Уважаемые участники конференции!

Высшее образование в Республике Беларусь развивается в соответствии со стратегией перехода страны к экономике инновационного типа, опирающейся на новейшие достижения науки и передовые технологии.

Деятельность Мозырского государственного педагогического университета имени И. П. Шамякина подчинена цели Государственной программы развития высшего образования на 2011–2015 годы: обеспечение подготовки высококвалифицированных специалистов на основе новейших достижений науки и техники для удовлетворения потребностей государства, приведение качества подготовки специалистов с высшим образованием в соответствие с требованиями современного уровня инновационного развития отраслей экономики и социальной сферы, а также обеспечение развития способностей и интеллектуально-творческого потенциала личности, ее идейно-нравственного воспитания.

Учеными университета выполняются задания в рамках Государственных научно-исследовательских программ, проекты научных исследований, хозяйственные договоры, гранты. Результаты научных исследований находят применение в практической деятельности предприятий, организаций, отделов и учреждений образования Гомельской области.

В учебный процесс университета активно внедряются различные оригинальные и продуктивные методики, новые образовательные технологии (интерактивного обучения, коммуникативно-ориентированного обучения, информационные компьютерные технологии и др.). Особое внимание уделяется модульному обучению, а также модульно-рейтинговой системе контроля знаний студентов. Повышение качества образования на основе инновационных технологий обучения создает условия для ускорения процессов внедрения передовых достижений во все сферы общественной жизни. Одним из важнейших направлений деятельности УО МГПУ им. И. П. Шамякина является развитие и укрепление образовательных, научных и творческих связей с учебными и научными учреждениями ближнего и дальнего зарубежья.

IV Международная научно-практическая интернет-конференция «Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам» призвана способствовать обмену опытом по внедрению в образовательный процесс современных инновационных технологий и повышению качества образования в области физико-математических дисциплин как в Республике Беларусь, так и за ее пределами.

В.В. Валетов,
ректор университета,
доктор биологических наук,
профессор

Секция 1

Опыт и перспективы использования инновационных технологий в преподавании физико-математических дисциплин в вузе

Е. С. АСТРЕЙКО, С. Я. АСТРЕЙКО, Н. С. АСТРЕЙКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ РЕФЕРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ НА СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО КУРСУ «ИСТОРИЯ ФИЗИКИ» В ВУЗЕ

В ходе изучения курса «История физики» студенты физико-математического факультета и факультета технологии сталкиваются с большим объёмом новой для них информации, овладение которой затруднено из-за относительно небольшого количества лекционных занятий. Еще большие затруднения вызывает необходимость ознакомления студентов с принципиальными особенностями естественнонаучной культуры, с основными понятиями и наиболее актуальными проблемами ряда естественных наук, а также с перспективами их развития и ролью в современном обществе. Ознакомление с проблемами и концепциями современной физики предполагает обращение к понятиям пространства, времени, материи, рассмотрение теории относительности Эйнштейна, структурных уровней организации материи и современных космогонических представлений и т. д.

Совершенно очевидно, что все вышеизложенное невозможно вместить в лекционный курс. Все это делает необходимым углубление индивидуальной работы студентов по изучению истории физики, наиболее действенным средством для этого является включение в курс семинарских занятий индивидуальных заданий по выполнению рефератов на предложенные преподавателем темы. Самостоятельная работа студента по поиску материала и выполнению реферата позволяет не только углубить его собственные знания по выбранной теме, но и повысить заинтересованность изучаемым предметом. Особенно способствует достижению последней цели включение в состав рекомендуемой литературы источников, содержащих дискуссионные вопросы или нетрадиционные мнения, связанные с темой реферата.

Важным элементом работы над рефератом является подготовка и зашита на одном из семинарских занятий доклада на его основе. Студентам, слушающим доклад, рекомендуется конспектировать его основные положения и задавать вопросы докладчику. При этом не только достигается ознакомление всей группы с материалом реферата, но и решается задача повышения заинтересованности студентов затронутыми в нём проблемами. В случае, если тема реферата перекликается с темой семинарского занятия, может быть проведено углубленное обсуждение этих проблем, что способствует лучшему усвоению студентами изложенного докладчиком материала.

Обсуждение рефератов на семинарском занятии решает и еще одну важную задачу – задачу активизации межличностного общения студентов и преподавателя. Как известно, при традиционной организации семинара студент ставится в пассивную позицию «слушателя»-потребителя информации. Такое положение не только препятствует выработке необходимых будущему учителю навыков ведения дискуссии и формулировки собственного мнения, но и способствует полной утрате студентом интереса к обсуждаемой проблеме. Для активизации деятельности студента на таком занятии требуется дополнительный стимул, роль которого и играет обсуждение доклада. При этом отчасти реализуется такая форма занятия, как семинар – дискуссия, а преподаватель оказывается ведущим этой дискуссии. В этом качестве у него появляется возможность вовлечения в процесс межличностного общения большего количества студентов, а заинтересованность студентов обсуждаемой темой позволяет более эффективно руководить ходом обсуждения.

При выставлении оценок за рефераты следует учитывать не только объем и качество изложенного в его тексте материала, но и умение студента правильно отобрать и сформулировать его основные положения для доклада и ответить на вопросы аудитории. Представляется целесообразным также оценка самих вопросов, являющаяся важным средством поощрения активности студентов при обсуждении доклада. Оценка работы студентов на семинарских занятиях особенно важна, поскольку заинтересованность студента в получении высокой оценки за участие в обсуждении реферата является необходимым звеном в развитии мотивации его учебной деятельности даже при отсутствии интереса к изучаемому предмету.

Таким образом, задания по работе над рефератами можно считать одним из наиболее доступных и эффективных средств повышения познавательной активности студентов ВУЗа при изучении курса «История физики». Выполнение и обсуждение доклада на основе материала реферата, а также дискуссия по его основным положениям позволяют не только заинтересовать студентов рассматриваемыми вопросами, но и повысить качество усваиваемых ими в ходе семинарского занятия знаний. Вместе с тем, достижение желаемых результатов от выполнения этих заданий возможно лишь при правильной организации работы студентов и наличии выработанной системы её оценки.

В. С. БАЕВ, И. В. ДАЙНЯК
БГУИР (г. Минск, Беларусь)

ЭЛЕКТРОННОЕ СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЕ

Лаборатория Математического Моделирования Технических Систем и Информационных Технологий БГУИР ведет самостоятельную разработку интерактивных мультимедийных обучающих программ в области математики, механики, динамики, пневмоавтоматики, а также имеет опыт создания обучающих программ в области гуманитарных наук. Одной из наших разработок является компьютерная программа для изучения на ПЭВМ линейных операций векторной алгебры, включая проецирование вектора на ось или другой вектор, и действиями на их основе. Средство разработки – среда Adobe Flash CS3, которая позволяет решить данную задачу в интерактивном режиме, а также предоставить пользователю наглядную визуализацию решения. Предложенный нами подход к разработке подобных программ представлен в [1].

Как известно, в векторной алгебре существует две линейные операции [2]: сложение векторов, умножение вектора на число. Электронное средство обучения создавалось с целью помочь студенту освоить следующие операции векторной алгебры: сложение векторов по правилу треугольника и параллелограмма, проецирование вектора на ось, разложение вектора по направляющим и нахождение координат вектора в заданном базисе. Условия задачи по векторной алгебре при этом интерактивно задаются пользователем, а программа решает задачу и выдает ее решение с помощью программированной анимации.

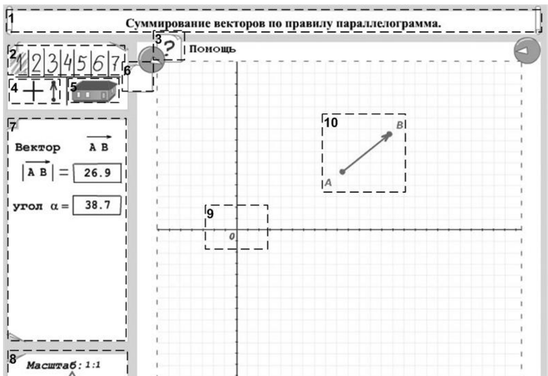


Рисунок – Интерфейс программы интерактивной визуализации линейных операций векторной алгебры

Для создания программы были разработаны алгоритмы, основанные на решении таких уравнений аналитической геометрии, как уравнение прямой на плоскости и уравнение для поиска точек пересечения двух прямых на плоскости. Общение пользователя с программой осуществляется с помощью интерфейса, представленного на рисунке.

Интерфейс создавался исходя из принципов простоты восприятия и функциональности. Он состоит из управляющих кнопок, панелей, текстовых полей и всплывающих подсказок. Интерфейс содержит: 1 – текстовое поле с названием раздела; 2 – панель навигации по разделам, содержащая семь кнопок для перехода к соответствующим разделам; 3 – кнопка вызова помощи; 4 – кнопка добавления вектора на рабочее поле; 5 – кнопка выполнения построения в соответствии с выбранным разделом; 6 – кнопка очистки рабочего поля, которая убирает все добавленные вектора и результаты построения, очистка рабочего поля также происходит при переходе между разделами; 7 – панель параметров выбранного вектора, содержит поля ввода модуля и угла вектора, а также позволяет задать базисные вектора для седьмого раздела; 8 – панель масштабирования, которая показывает текущий масштаб, единицу деления на оси координат и содержит две кнопки изменения масштаба; 9 – ось координат, которая всегда представлена на рабочем поле и имеет возможность перетаскивания; 10 – вектор, добавленный на рабочее поле, точки начала и конца вектора имеют возможность перетаскивания по нажатию левой кнопки мыши, при этом после выбора вектора его параметры отображаются в панели параметров 7; 11 – строка сообщений пользователю, содержит инструкции по выполняемым действиям на текущем шаге работы.

Изменение масштаба выполняется по правилу отображения векторов в рамках рабочего поля. Это позволяет избежать необходимости добавления полос прокрутки и упрощает работу с программой.

Общее число разделов в программе равно семи. Первый и второй разделы программы знакомят пользователя со сложением векторов по правилам параллелограмма и треугольника соответственно.

Третий и четвертый раздел описывают операцию проецирования. Описание соответствует определению – проекция вектора на ось или на другой вектор равна расстоянию между точками пересечения перпендикуляров, проведенных из начала и конца проецируемого вектора. В третьем разделе разработанной программы представлена более популярная визуализация операции проецирования одного вектора на другой, выбранный в качестве оси. Четвертый же раздел позволяет быстро выполнять проецирование двух и более векторов на любой вектор из этого множества.

Линейные операции векторной алгебры и проецирование являются базовыми для однозначного представления множества векторов в выбранном базисе. Следующие три раздела посвящены раскрытию данного определения на основе интерактивной визуализации.

Пятый раздел позволяет решить задачу разложения одного произвольного вектора по направлениям, задаваемым двумя выбранными векторами. Для пояснения задачи выбора базиса и разложения по нему любого вектора нами представлены два подхода, представленные в шестом и седьмом разделах. Шестой раздел соответствует первому подходу, в котором реализована функция назначения базиса из двух любых неколлинеарных векторов задаваемого множества, сведение их начал и начала разлагаемого вектора в общую точку. В седьмом разделе реализован подход, который решает ту же задачу, но без сведения начал в общую точку, это должно усилить понимание пользователя сути алгебры свободных векторов, и показать, что предыдущий раздел носит всего лишь более иллюстративный характер.

Таким образом, в работе представлены результаты разработки электронного средства обучения с интерактивной визуализацией линейных операций векторной алгебры, проецирования векторов и действий на их основе, которые оформлены в виде семи разделов. Они позволяют пользователю в режиме интерактивного исследования последовательно изучать указанные операции векторной алгебры, самому формировать задачи, получать анимацию их решения. Программа отвечает требованиям дистанционного обучения, она имеет малый размер, функциональную законченность, руководство пользователя, что позволяет применять ее в учебном процессе без дополнительного программного обеспечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дайняк, И.В. Подход к построению интерактивных мультимедийных страниц для автоматизированной обучающей системы / И.В. Дайняк, К. Дзержек, Т. Хустё // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века: Материалы III Междунар. науч.-метод. конф., 13-15 ноября 2003 г. – Минск: БГУИР, 2003. – С. 201-203.

2. Овчинников П.Ф., Яремчук Ф.П., Михайленко В.М. Высшая математика / под общ. ред. д. т. н. П.Ф. Овчинникова. – Киев: Вища школа, 1987. – 540 с.

А. В. БАРАНОВСКАЯ, М. А. УСТИНОВИЧ, В. В. ДАВЫДОВСКАЯ

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

Дисциплина «Физическая электроника» является профильной в цикле дисциплин профессиональной подготовки учителя физики, математики, информатики, организатора технического творчества.

Актуальность изучения дисциплины определяется ролью, которую играет электроника в современной науке и технике, культуре и образовании [1].

С развитием современных информационных технологий появилось множество прикладных программ, позволяющих рассчитывать параметры электрических цепей и моделировать работу основных устройств современной электроники. К таким программам можно отнести MathCAD, MATLAB, Electronics Workbench и др.

Тема «Трехфазные электрические цепи» является одной из ключевых тем в разделе «Электротехника» дисциплины «Физическая электроника». У студентов часто возникают проблемы с решением задач по расчету цепей, соединенных «звездой» и «треугольником», решаемых в рамках данной темы и при построении векторных диаграмм рассчитанных фазных токов и напряжений.

Использование программы Electronics Workbench при изучении данной темы может помочь студентам, так как она позволяет построить трехфазную цепь с необходимыми параметрами (рисунок 1) и имеет простой, доступный интерфейс.

Схема на рисунке 1, построенная в соответствии с условием задачи, позволяет студентам проверить правильность своих вычислений при нахождении фазных токов и напряжений, а также разобраться с принципом работы таких цепей при наличии различных элементов в фазах цепи.

Существуют также готовые специализированные дополнения к математическим пакетам для построения векторных диаграмм фазных токов и напряжений.

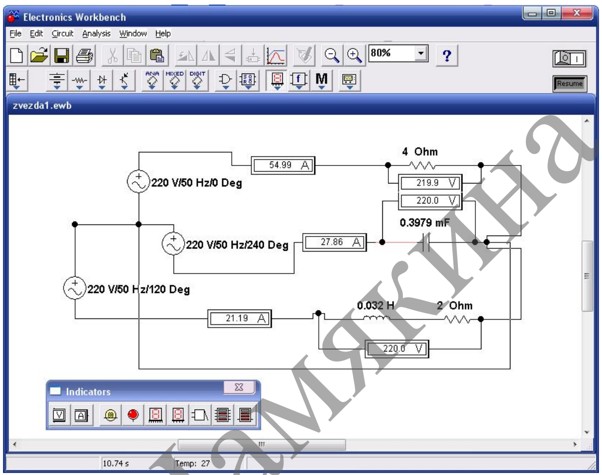


Рисунок 1 – Построение схемы «звезда» в Electronics Workbench 5.1

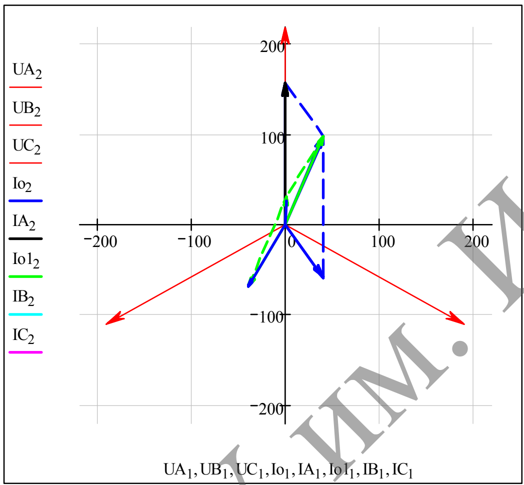


Рисунок 2 – Построение векторной диаграммы в пакете MathCAD

На базе математического пакета MathCAD создана программа VeSt-ASiC, позволяющая строить векторные диаграммы фазных токов и напряжений, зная их значения и углы сдвига между ними [2].

На рисунке 2 можно видеть векторную диаграмму фазных токов и напряжений исследуемой трехфазной цепи (рисунок 1), построенную в математическом пакете MathCAD.

На базе представленного материала ведется подготовка лабораторной работы по изучению трехфазных электрических цепей.

При изучении раздела «Цифровая электроника» дисциплины «Физическая электроника» важными вопросами являются методы экономии и оптимизации параметров при проектировании различных комбинационных схем, поэтому очень важно, чтобы студенты самостоятельно научились проектировать такие схемы. Эту возможность также может предоставить программа Electronics Workbench.

Зная таблицу истинности логической функции и переведя ее в один из базисов (Шеффера, Пирса), можно построить ее комбинационную схему. Программа Electronics Workbench позволяет не только спроектировать схему, но и проверить правильность перевода логической функции в заданный базис (рисунок 3).

Достаточно сложным для студентов является изучение принципов работы последовательностных устройств, в частности триггеров. В связи с этим разрабатывается лабораторная работа по изучению режимов работы различных видов триггеров в программе Electronics Workbench, которая будет способствовать более глубокому усвоению изучаемого материала и позволит детально разобраться с принципом работы триггера.

В большинстве ВУЗов для выполнения лабораторных работ по физическим дисциплинам формируются подгруппы из студентов по 2−3 человека. Однако при защите лабораторных работ очень важно проверить уровень знаний каждого студента, входящего в подгруппу.

Эффективным и современным методом является применение компьютерных тестирующих программ для проверки знаний по теме выполненной лабораторной работы.

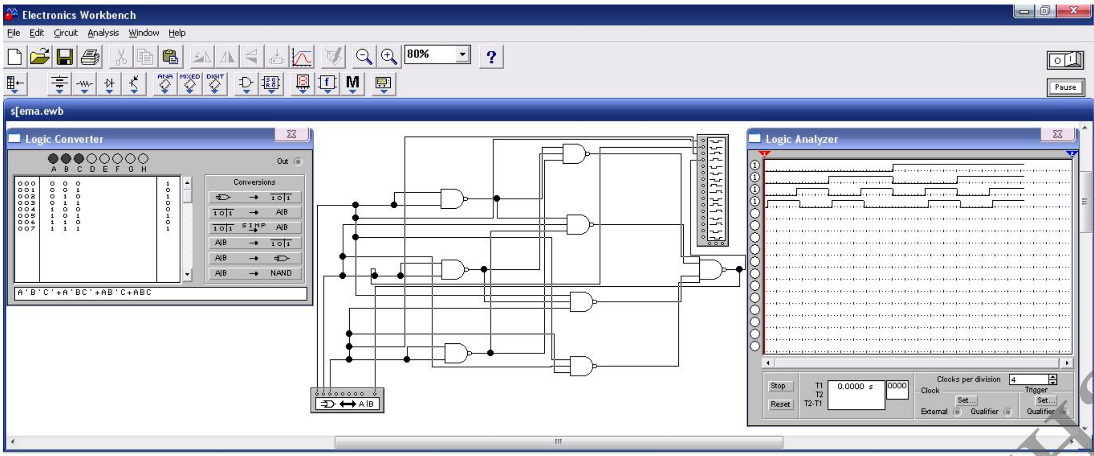


Рисунок 3 – Комбинационная схема, построенная в Electronics Workbench 5.1

В настоящее время существует множество готовых компьютерных оболочек для создания тестов, например, «AD Tester», «My Test X» и др.

Подготовлен комплекс тестов для защиты лабораторных работ по дисциплине «Физическая электроника», который успешно внедрен на физико-математическом факультете нашего университета [3].

Также разрабатываются лабораторные работы по дисциплине «Физическая электроника», раздел «Цифровая электроника», по темам: «Комбинационные устройства (шифраторы, дешифраторы, сумматоры, компараторы и др.)», «Последовательностные устройства (триггеры, счетчики и др.)».

Рисунок 4 – Комплекс тестов для защиты лабораторных работ по дисциплине «Физическая электроника»

ЛИТЕРАТУРА

1. Вилькоцкий, М.А. Физическая электроника / М.А. Вилькоцкий, С.Д. Зинчук, Ф.Г. Китунович, В.В. Юргульский // Тип. учебн. прогр. для высш. уч. зав. по спец.: 1- 02 05 02 Физика; 1-02 05 04 Физика. Дополнительная специальность, 2008. – С. 9.

2. Курган, П.А. Построение векторных диаграмм в MathCAD'e // Образовательный математический сайт [Электронный ресурс], 2011. – Режим доступа: http://www.exponenta.ru/educat/referat/XIkonkurs/student10/index.asp, свободный (дата обращения 9.02.2012). – Загл. с экрана.

3. Давыдовская, В.В. Компьютерные тесты как эффективный метод проверки знаний студентов при защите лабораторных работ по физической электронике / В.В. Давыдовская // Актуальные проблемы теоретической и экспериментальной физики, астрономии и космонавтики: тезисы докл. межвуз. науч. конф., посвященной 50-летию первого полета человека в космос, Брест, гос. ун-т имени А.С. Пушкина; редкол.: В.А. Плетюхов, И.И. Макоед, В.С. Секержицкий. – Брест: БрГУ, 2011. – С. 20.

В. П. БАСАРГИН[1], Б. Е. ХАМЗИНА[2]

[1]МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

[2]КГУ им.Ш. Уалиханова (г. Кокшетау, Казахстан)

ПРИМЕРЫ ИСТОРИЗМА, ПРЕЕМСТВЕННОСТИ И ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАН

Сформированность физических понятий и процессов, изучаемых в курсе общей физики на биологическом факультете (1 к.), становится крайне важной в курсе «Биофизика» (3 к.). Это прежде всего касается таких понятий, как электрическое поле, потенциал, разности потенциалов (напряжение U), электроемкость, проводимость, без которых невозможно изучение важнейших тем биофизики, например, «физика биологических мембран».

В условиях непрерывного образования здесь можно говорить о преемственности, так как она является условием повышения эффективности образования, обеспечивающим качественную подготовку выпускников учреждений образования на всех уровнях. Разнообразие всех подходов к определению преемственности позволило при изучении этого феномена использовать системный подход, в котором А.П. Сманцер выделяет подсистему учебно-познавательной преемственности [3], в рамках которой мы рассмотрим межпредметную связь общей физики и биофизики на примере различных модельных представлений.

В курсе физики при изучении раздела «Электростатика» по темам электрическое поле, электроемкость и другие необходимо провести небольшой исторический экскурс, который позволит проследить за процессом формирования основных понятий физики электрических полей, необходимых в курсе «Биофизика».

Первая попытка математизировать электрические явления принадлежит Ф.У. Теодору Эпинусу (1721−1802). Теория Эпинуса базируется на действии электрических сил на расстоянии. Он опирается на предположения Ньютона, который считал, что взаимодействуют электрические жидкости, и Франклина, разделяющего электрическую силу на положительную и отрицательную. В своем труде «Теория электричества и магнетизма», в частности, он полагает, что каждое тело в своем естественном состоянии обладает определенным количеством электричества, электрические явления проявляются тогда, когда количество жидкой электрической материи больше или меньше того, которое должно быть в естественном состоянии. Следующий шаг в теории и практике электростатического поля сделали Кэвиндиш, а затем Ш. Кулон. Первый их них полагал, что сила взаимодействия заряженных тел обратно пропорциональна некоторой степени расстояния между ними. Кулон путем проведения тонких экспериментальных исследований дал количественную оценку этого взаимодействия. Им было доказано, что электрические заряды распределяются по поверхности проводника. Механика Ньютона естественным образом распространялась на электростатику. Л. Эйлер и С. Пуассон разработали теорию потенциала, распространяя ее на электрические поля [2]. Формы силовых линий для различной геометрической конфигурации зарядов можно получить различными способами. Рассмотрим электрическое поле между равномерно заряженными параллельными заряженными плоскостями равной площади, считая его однородным. Две параллельные пластины, разделенные зазором, называются конденсатором (рисунок 1).

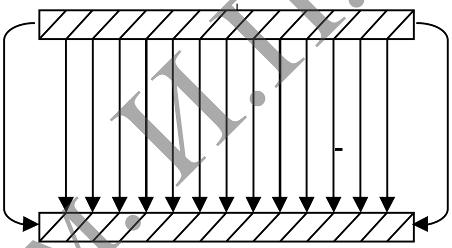


Рисунок 1 – Силовое поле в плоском конденсаторе

В биофизических исследованиях биологическая мембрана может быть смоделирована в виде плоского конденсатора, считая, что его пластины – две заряженные поверхности мембраны. Для такого поля применимы следующие формулы и соотношения: Напряженность поля $E = U/d$; заряд пластин $Q = CU$; электроемкость конденсатора $C = \varepsilon\varepsilon_o S/d$; удельная емкость $C_{уд} = \varepsilon\varepsilon_o/d$, пользуясь которыми, можно определить любой параметр такого конденсатора.

Рассмотрим более подробно физические методы и способы определения параметров биологических мембран.

Биологическую мембрану можно рассматривать как электролитический конденсатор (рисунок 2), в котором пластинами являются электролиты (внеклеточные и цитоплазматические растворы), в которые опущены гидрофильные головы липидных молекул. Пластины разделены диэлектрическим слоем, образованным неполярной гидрофобной частью липидных молекул (двойной слой хвостов). Они образуют диэлектрический слой с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon \approx 2$. Из общей физики емкость такого плоского конденсатора определяется

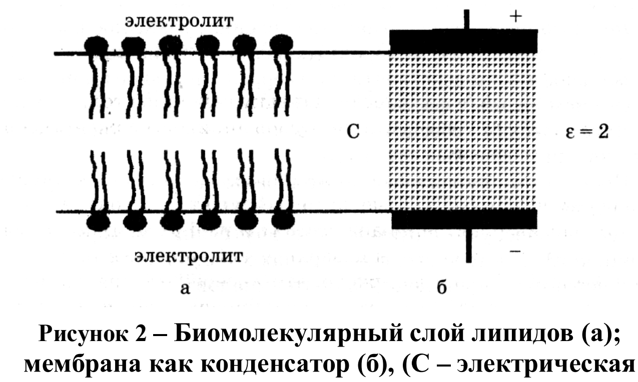


Рисунок 2 – Биомолекулярный слой липидов (а); мембрана как конденсатор (б), (С – электрическая емкость, ε – диэлектрическая проницаемость)

по формуле $C = \varepsilon\varepsilon_o S/d$, где ε_o − электрическая постоянная $\varepsilon_o = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м, S − площадь пластины, d − толщина диэлектрика (расстояние между пластинами). Удельная емкость (на единицу площади) $C_{уд} = \varepsilon\varepsilon_o/d$. Отсюда можно найти толщину липидной части мембраны d. Вычисления показали, что толщина неполярной части бимолекулярного слоя липидов сложенных определенным образом, d = 3,5 нм [1].

С помощью рентгеноструктурного анализа, а затем, использовав электронно-микроскопические исследования, удалось получить изображение биологических мембран и уточнить ее толщину. Толщина мембраны лежит в диапазоне от 7,5 до 10 нм.

Режим функционирования мембраны сильно зависит от ее физических свойств – микровязкости липидного бислоя, подвижности фосфолипидных молекул в мембране, фазового состояния мембранных липидов. Для определения этих свойств в биофизике используются современные физические методы анализа – флюоресцентный, электронного парамагнитного резонанса, ядерного парамагнитного резонанса. С помощью этих методов было установлено, что мембрана в физиологическом состоянии имеет жидкокристаллическую структуру смектической фазы и при понижении температуры может переходить в гель – состояние [1].

Одна из важнейших функций биологической мембраны − генерация и передача биопотенциалов. Биопотенциалы, регистрируемые в организме, − это в основном мембранные потенциалы.

Мембранный потенциал – это разность потенциалов между внутренней и наружной поверхностями мембраны. Они в ответе не только за транспорт веществ через мембрану, но и за формирование электрических импульсов (потенциалов действия) функционирования всех органов и систем организма. Формирование мембранных потенциалов с движением через мембрану различных ионов. В межклеточном пространстве имеется избыток ионов Na^+ и Cl^-, а внутри клетки наибольшую концентрацию имеют ионы K^+. На поверхности мембраны образуется двойной слой зарядов, создающий мембранную разность потенциалов, задается уравнением Нернста $U = \varphi_i - \varphi_e = -61 \cdot \mathrm{loq}(C_i/C_e)$, где C_i – концентрация ионов на внешней поверхности, C_e – на внутренней.

Таким образом, при изучении курса общей физики необходимо обратить особое внимание на формирование у студентов представления о понятиях вязкость, подвижность молекул, диффузия, фазы и фазовые переходы, электрическое поле, электроемкость, электрические потенциалы, что будет необходимо им для усвоения курса «Биофизика».

ЛИТЕРАТУРА

1. Мэрион, Дж. Б. Общая физика с биологическими примерами / Дж. Б. Мэрион. − М.: Высш. шк., 1986. − 350 с.

2. Саламатин, В.А. История и концепции современного естествознания: учебник для вузов / В.А. Саламатин. − М.: ПЕРСЭ, 2002. − 464 с.

3. Сманцер, А.П. Теория и практика реализации преемственности в обучении школьников и студентов: автореф. дис. … д-ра пед. наук: 13.00.01 / А.П. Сманцер. − Минск, 1992. − 31 с.

Е. В. БЕЛЯЕВА
УлГПУ им. И.Н. Ульянова (г. Ульяновск, Россия)

ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ НА БАЗЕ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Сегодня в образовании преобладают закрытые операционные системы и платформы (MS-DOS, Windows), и прикладные программные продукты (Microsoft Office, Adobe Photoshop, CorelDraw и др.). Однако данное программное обеспечение требует значительных денежных средств на их приобретение. В связи с этим в настоящее время разрабатывается концепция перевода учебно-воспитательного процесса на свободное программное обеспечение, которое практически ни в чем не уступает по своим функциональным возможностям проприетарному ПО, а в некоторых аспектах и превосходит его.

В период реализации Концепции профильного образования особо актуальным является внедрение в процесс обучения информатике и информационных технологиям таких систем и программ, которые дают возможность учащимся раскрыть свои умственные и творческие способности, получить основные профессиональные навыки и определить курс своей будущей карьеры.

Основой эффективной реализации данных направлений является, прежде всего, совершенствование современной педагогической системы, адекватностям общества и функционирующей на базе современных телекоммуникационных технологий и высокоавтоматизированной информационной среды.

Электронное обучение (e-Learning) – это перспективная модель обучения, основанная на использовании новых мультимедийных технологий и Интернета для повышения качества обучения путем облегчения доступа к ресурсам и услугам, а также обмена или/и совместной работы на расстоянии.

На электронное обучение уже сегодня ориентируется большинство передовых образовательных систем мира.

Целью внедрения электронного обучения в образовательном учреждении является, в конечном счете, повышение качества образования. Задачи же, решаемые непосредственно с помощью электронного обучения, могут быть различны и зависят как от структуры самого учебного заведения, так и от этапа развития ряда других факторов. Тем не менее, на физико-математическом факультете УлГПУ им. И.Н. Ульянова к первостепенным задачам, решаемым с помощью электронного обучения, относим следующие:

- организация самостоятельной работы студентов;
- повышение конкурентоспособности учебного заведения;
- организация смешанного обучения.

На кафедре информатики УлГПУ используется система электронного обучения LMS Moodle (Learning Management System – Система управления обучением, Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – Модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда). Этот программный продукт используется более чем в 100 странах мира университетами, школами, компаниями и независимыми преподавателями.

Преимуществами Moodle являются:

- распространяется в открытом исходном коде – возможность настроить под особенности конкретного образовательного проекта или учреждения, разработки дополнительных модулей, интеграции с другими системами;
- ориентирована на коллаборативные технологии обучения – позволяет организовать обучение в активной форме, в процессе совместного решения учебных задач, взаимообмена знаниями;
- широкие возможности для коммуникации: обмен файлами любых форматов, рассылка, форум, чат, возможность рецензировать работы обучающихся, внутренняя почта и др.
- возможность использовать любую систему оценивания (балльную, словесную);
- полная информация о работе обучающихся (активность, время и содержание учебной работы портфолио);
- программные интерфейсы обеспечивают возможность работы людям разного образовательного уровня, разных физических возможностей, разных культур.

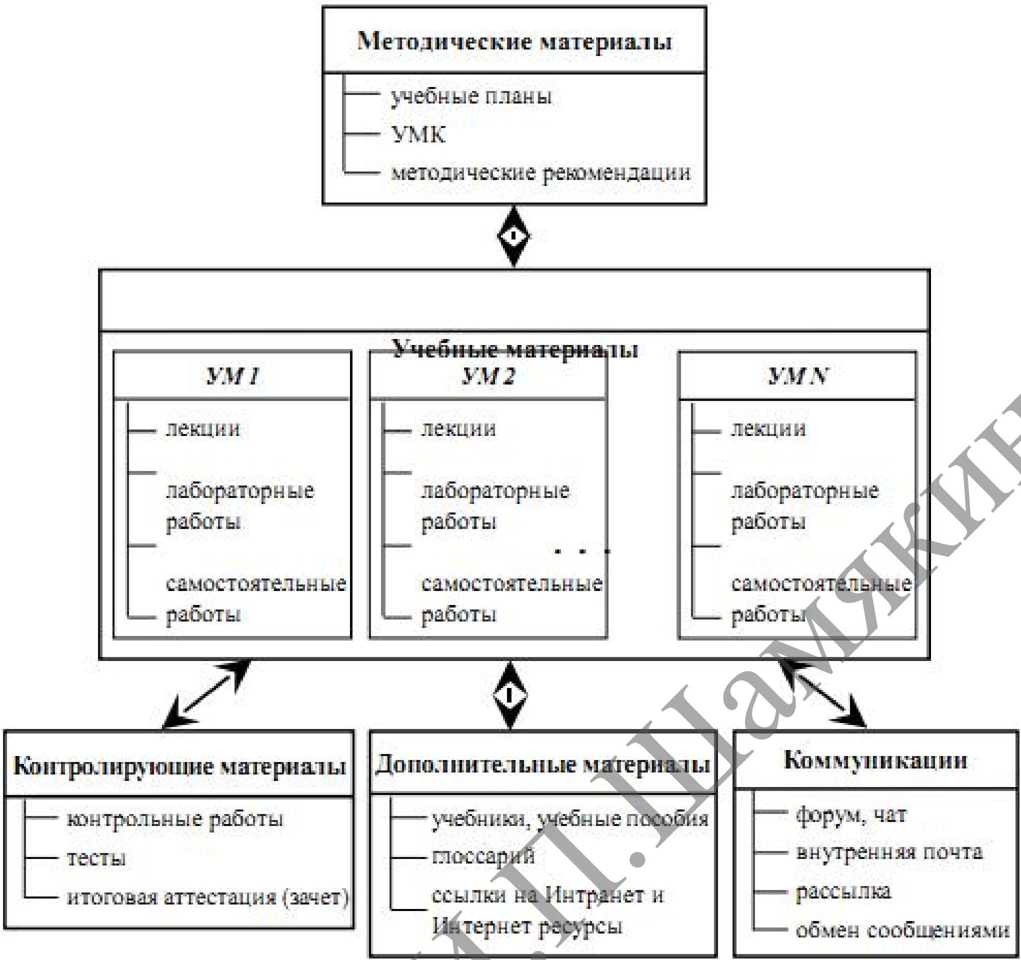
LMS Moodle обладает широчайшим набором возможностей для полноценной реализации процесса обучения в электронной среде, среди которых – различные опции формирования и представления учебного материала, проверки знаний и контроля успеваемости, общения и организации студенческого сообщества. При этом все основные опции системы Moodle разрабатывались с ориентацией на педагогику социального конструктивизма, что означает активное вовлечение учащихся в процесс формирования знания, в их взаимодействие между собой. При этом, хотя сама система является интуитивной и достаточно простой в использовании, она позволяет реализовать преподавателям прекативные проекты различных уровней сложности.

Важнейшими преимуществами использования системы LMS Moodle в учебном процессе вуза являются следующие:

- максимально возможное приспособление учебного процесса к возрастным и индивидуальным познавательным возможностям;
- управляемость учебного процесса и особенно процесса усвоения информации (в любой момент возможна корректировка со стороны преподавателя);
- обеспечение студенту состояния психологического комфорта, как при изучении нового материала, так и при контроле усвоения знаний, умений и навыков;
- «открытость» информационного поля (объем и уровень учебной информации может быть сколь угодно высок);
- неограниченные возможности в использовании самых разных методов обучения.

Структура электронного учебно-методического ресурса базируется на блочно-модульном принципе построения и включает в себя следующие блоки:

- методические материалы (учебные планы, УМК, методические рекомендации и указания);
- учебные материалы (блоки с лекциями, лабораторными и самостоятельными работами, отчеты);
- контролирующие материалы (контрольные работы, тесты, итоговая аттестация);
- дополнительные материалы (учебники, учебные пособия, ссылки на интранет- и интернет-ресурсы, глоссарий);
- коммуникации (форум, чат, внутренняя почта, рассылка, обмен сообщениями) (см. рисунок).



Применение такого ресурса, созданного в LMS Moodle, позволяет существенно интенсифицировать и дифференцировать процесс обучения, проводить подготовку студентов на новом качественном уровне в рамках развития компетентностного подхода в образовательной среде.

В заключении отметим, что использование электронных учебных ресурсов, разработанных в LMS Moodle, как средства подготовки студентов в высшем учебном заведении:

- позволяет более эффективно организовать учебный процесс в целом и самостоятельную работу студента в частности;
- предоставляет возможность заинтересовать студентов с помощью внедрения новых технологий и форм организации обучения;
- позволяет развивать профессиональные компетенции студентов;
- позволяет повысить уровень образовательного потенциала студенчества и качества образования;
- способствует выполнению социального заказа на подготовку конкурентоспособных кадров;
- повышает социальную и профессиональную мобильность студентов, их предпринимательскую и социальную активность, кругозор и уровень самосознания;
- способствует сохранению и приумножению знаний, накопленных отечественной образовательной системой.

Таким образом, качество образования становится в большей степени ориентированным на потребности общества и экономики, более гибким. Изменяются стимулы к обучению, формы образовательного процесса и его содержание, что непосредственно ведет к изменениям во всей сфере образования, главной целью которого является становление профессионально-компетентного, всесторонне развитого и конкурентоспособного работника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационные технологии на базе свободного программного обеспечения: материалы научно-практического семинара. – Елец: ЕГУ им.И.А.Бунина, 2009. – 109 с
2. Анисимов А.М. Работа в системе дистанционного обучения Moodle. Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – Харьков, ХНАГХ, 2009. – 292 с.
3. Разработка УМК в Moodle. Электронный ресурс: http://www.dl.bsu.by.

И. М. БЕРТЕЛЬ, С. И. КЛИНЦЕВИЧ, Е. Я. ЛУКАШИК
ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

ВИРТУАЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ ELECTRONICS WORKBENCH

При разработке и изучении современного электронного оборудования, применяемого в медицинской диагностике, физиотерапии и медико-биологических исследованиях, невозможно обойтись без компьютерных методов моделирования ввиду сложности и объемности выполняемых работ. Современные компьютерные технологии позволяют создать виртуальный лабораторный практикум, который в условиях дефицита приборной и элементной базы дает возможность эффективно изучать предмет.

Одним из наиболее наглядных и представительных примеров реализации концепции виртуального инструмента по электронике является программный продукт Electronics Workbench (EWB), применяемый во многих высших учебных заведениях инженерного профиля.

Программа предназначена для моделирования и анализа электронных схем и включает в себя большое количество моделей радиоэлектронных устройств наиболее известных производителей. Особенностью программы EWB являются:

- простой, интуитивно понятный, графический интерфейс;
- легкость создания и доводки принципиальных схем;
- возможность пополнения баз компонентов;
- возможность изменения параметров цепи в режиме симуляции схемы.

При создании схемы EWB позволяет:

- выбирать элементы и приборы из библиотек;
- перемещать, поворачивать элементы и схемы в любое место рабочего поля;
- копировать, вставлять или удалять элементы, фрагменты схем;
- изменять, выделять цвета проводников;
- одновременно подключать несколько измерительных приборов и наблюдать их показания на экране монитора;
- присваивать элементам условные обозначения;
- изменять параметры элементов.

Изменяя настройки приборов можно: изменять шкалы приборов в зависимости от диапазона измерений, задавать режим работы прибора, задавать вид входных воздействий на схему (постоянные или гармонические токи или напряжения, треугольные или прямоугольные импульсы).

EWB позволяет: одновременно наблюдать несколько кривых на графике, отображать кривые различными цветами, измерять координаты точек на графике, вставлять схему или ее фрагмент в текстовый редактор, в котором печатается пояснение по работе схемы. Программа имеет стандартный интерфейс окна Windows. В левой верхней части окна программы находятся две панели: верхняя – обычная панель инструментов и нижняя – библиотеки компонентов. Из библиотек можно мышью доставать виртуальные компоненты и соединять их в схему.

В правой верхней части окна находится выключатель, которым можно «включать» и «отключать» симуляцию. Прямо под ней находится кнопка «Пауза» (Pause), которой можно остановить симуляцию – например, чтобы подробнее рассмотреть график электрических колебаний, а потом продолжить анализ.

Работу с компьютерной программой EWB можно свести к следующим действиям:

моделирование электрической схемы устройства в рабочем окне программы;

подключение к схеме необходимых тестовых инструментов: функционального генератора, вольтметров, амперметров, осциллографа и др.;

активирование схемы нажатием на виртуальный выключатель питания;

анализ осциллограмм, показаний измерительных приборов, которые могут быть сохранены для документирования результатов моделирования.

Исследуемая схема собирается на рабочем поле с использованием мыши и клавиатуры.

При построении и редактировании схем выполняются следующие операции: выбор компонента из библиотеки компонентов; соединение компонентов схемы проводниками; установка значений компонентов; подключение измерительных приборов.

При использовании программы создается впечатление, что работаешь с реальной схемой и приборами, затрачивая минимум времени на сборку виртуальной схемы (от 1 до 15 минут в зависимости от сложности).

Каждый студент самостоятельно выполняет сборку, наладку и проверку работоспособности схемы, подключение измерительных инструментов, проведение необходимых измерений.

Разработаны базовые электрические схемы, используемые в лабораторных работах:

- по изучению цепей переменного тока;
- моделированию сопротивления биологической ткани для постоянного и переменного тока;
- моделированию работы датчиков;
- определению амплитудной и частотной характеристик усилителя;
- изучению принципа работы интегрирующей и дифференцирующей цепей, мультивибратора с помощью электронного осциллографа;
- изучению генератора гармонических колебаний.

На основе базовых схем изучаются практические упрощенные схемы для измерения импеданса биологических тканей, аппарата для гальванизации и электрофореза, детектора лжи, для спектрального анализа сигналов различной формы и изучения биений при измерении скорости кровотока, электрокардиографа, электроакупунктурного стимулятора.

Виртуальная лабораторная работа по методике близка к реальной и требует измерений при помощи виртуальных приборов. Обучающиеся студенты могут активно влиять на ход моделирования, немедленно получая результаты, с возможностью пошагового контроля и анализа данных.

Данный виртуальный лабораторный практикум может применяться в качестве элективного курса для студентов лечебного, педиатрического, медико-диагностического факультетов медицинских вузов.

А. И. БОЛСУН, Е. М. ХРАМОВИЧ
МГВРК (г. Минск, Беларусь)

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Для образовательного процесса в современных условиях характерна вариативность по формам и методам, разнообразие по техническим средствам, гибкость по целям и задачам, рациональное сочетание классических методик преподавания с активными методами обучения. Современные личностно ориентированные педагогические технологии отдают предпочтение субъективно-смысловому обучению по сравнению с информационным обучением. На кафедре математических и естественнонаучных дисциплин УО МГВРК большое внимание уделяется совершенствованию учебно-методического процесса по физике, развитию инновационных технологий, совершенствованию способов контроля знаний и методов организации самостоятельной работы студентов, поиску новых организационных форм и высокоэффективных методик проведения лекционных, лабораторных и практических занятий [1, 2].

Формы и методы проведения лабораторных занятий по физике мало меняются с течением времени. При традиционном подходе для выполнения лабораторных работ студенты, как правило, делятся на подгруппы, подгруппы в свою очередь делятся на бригады, которые выполняют цикл лабораторных работ по готовым инструкциям (методическим указаниям) по различным темам. Главным недостатком такого подхода является проявление формализма и шаблонности при выполнении и оформлении лабораторной работы. Традиционная методика выполнения лабораторных работ не в полной мере удовлетворяет сегодняшним требованиям, когда перед учебным заведением остро встает вопрос о развитии творческих способностей обучаемых, о формировании у них навыков аналитического мышления, о повышении качества подготовки специалистов. На наш взгляд, в современных условиях необходим новый подход для разработки содержания и структуры лабораторного практикума по физике. Одним из вариантов такого подхода может быть виртуальная лабораторная работа, а также экспериментальный индивидуальный типовой расчет, который проводится как лабораторно-практическое занятие в виде самостоятельного (без методических указаний) решения студентами небольших экспериментальных (практических) задач (см., напр., [3]). Лабораторно-практические работы являются многовариантными (по количеству студентов в группе) и могут выполняться в качестве индивидуального домашнего или аудиторного задания с оцениванием по десятибалльной системе либо по системе «зачтено − не зачтено». Результаты выполнения работы оформляются в виде таблицы, что ускоряет процесс проверки выполнения работ.

Авторами данной публикации разработаны индивидуальные задания, индивидуальные типовые расчеты, тестовые задания по различным темам курса физики высшей школы. Представленная работа содержит описание некоторых лабораторно-практических работ по электродинамике.

Рассмотрим содержание, структуру и характер заданий двух лабораторно-практических работ.

Лабораторно-практическая работа
«Расчёт электростатических полей»
Содержание задания

В заданиях всех вариантов даны два заряженных объекта (тела), создающих электростатическое поле. Требуется определить:

1) напряжённость $\vec{E}_1$ электростатического поля в точке $M_1(x_1; y_1)$;

2) напряжённость $\vec{E}_2$ электростатического поля в точке $M_2(x_2; y_2)$;

3) силы $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$, действующие на точечный заряд q, помещённый в точки поля $M_1(x_1; y_1)$ и $M_2(x_2; y_2)$;

4) разность потенциалов $\varphi_1 - \varphi_2$ между точками $M_1(x_1; y_1)$ и $M_2(x_2; y_2)$;

5) работу A_{12} электростатического поля по перемещению заряда q из точки $M_1(x_1; y_1)$ в точку $M_2(x_2; y_2)$.

Форма, размеры, положение в пространстве и заряд объектов, создающих электростатическое поле, указаны в условии заданий. Числовое значение заряда q, а также координаты точек M_1 и M_2 заданы в таблице вариантов. При выполнении задания следует сделать рисунок, на котором в выбранном масштабе показать проекции на плоскость xOy заряженных тел, а также искомые векторные величины.

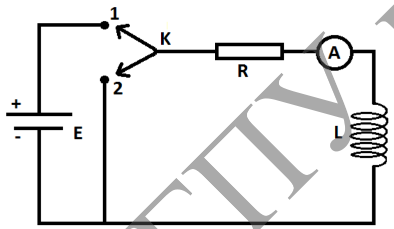
Пример варианта задания. Сфера радиуса R_1 = 2,5 см с центром в начале координат заряжена с поверхностной плотностью σ_1 = 68 мкКл/м^2. Бесконечно протяженный цилиндр радиуса R_1 = 3,0 см, ось которого параллельна оси *Oz* и пересекает ось *Ox* в точке *A*(x = 8,0 см; y = 0), несёт равномерно распределенный заряд с поверхностной плотностью σ = –10 мкКл/м^2.

Таблица вариантов

Вариант	q(уКл)	Координаты точки M_1(см)		Координаты точки M_2(см)	
		x_1	y_1	x_2	y_2
А	6,0	5,0	0	5,0	–3,0

Лабораторно-практическая работа
«Соленоид в цепи постоянного тока. Явление самоиндукции»
Описание электрической цепи и данные модельного эксперимента

Электрическая цепь, изображённая на рисунке, состоит из источника тока с ЭДС E, резистора с сопротивлением R, соленоид с индуктивностью L, амперметра A и ключа K. После замыкания в момент времени $t_0 = 0$ ключа K (положение 1) сила тока I с течением времени t в этой цепи изменялась так, как показано в таблице вариантов.



Содержание задания

Постройте график зависимости силы тока I от времени t на миллиметровой бумаге. Определите из графика или рассчитайте: время $t_{1/2}$, в течение которого сила тока достигнет половины максимального значения; время релаксации τ; максимальную силу тока $I_{\max}$; сопротивление резистора R, индуктивность соленоида L. Для момента времени $t_{1/2}$ вычислите: мощность P_0, передаваемую источником тока в электрическую цепь; скорость накопления энергии магнитным полем соленоида $\frac{dW_м}{dt}$; мощность P_R, которая рассеивается на резисторе. Определите также: ЭДС самоиндукции $E_1^{си}$, возникающую в соленоиде в момент времени $t_1 = 0,2\tau$; ЭДС самоиндукции $E_2^{си}$, возникающую в соленоиде в момент времени $t_2 = 3\tau$.

Таблица вариантов

Е = 5,0 А

t (мс)	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10	12	16
I (мА)	0	38,0	72,4	104	132	157	180	220

t (мс)	24	32	40	50	60	80	100	120
I (мА)	280	319	346	367	380	393	397	399

ЛИТЕРАТУРА

1. Болсун, А.И. Индивидуальный типовой расчет по теме «Термодинамические процессы» и его применение для контроля знаний учащихся по физике / А.И. Болсун, Е.М. Храмович // Современная радиоэлектроника: научные исследования и подготовка кадров: сб. тезисов / МО РБ, МГВРК; под ред. проф. Н.А. Цырельчука. – Минск: МГВРК, 2010. − С. 40–41.

2. Болсун, А.И. Различные формы контроля знаний как метод организации самостоятельной работы студентов / А.И. Болсун, Е.М. Храмович // В сб. «Непрерывное профессиональное образование: состояние и перспективы развития» Тезисы докладов науч.-метод. конф. Минск, 8−9 сентября 2011 г. – Минск: БГУИР, 2011. – С. 28–30.

3. Логинов, В.А. Типовые расчёты в курсе общей физики / В.А. Логинов [и др.] // Физическое образование в вузах. – 2000. − Т. 6, № 3. − С. 58–62.

С. Л. БОНДАРЕВ[1], Г. Н. СИНЯКОВ[2]

[1]МГВРК (г. Минск, Беларусь)

[2]Институт информационных технологий БГУИР (г. Минск, Беларусь)

АКТИВИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СТУДЕНТОВ ПО ФИЗИКЕ КОМПЬЮТЕРНЫМИ СРЕДСТВАМИ

По словам известного американского философа и педагога Д. Дьюи, *«Если сегодня будем учить так, как учили вчера, то мы украдем у наших детей завтра»* [1]. В свете этих слов образовательный процесс в современном высшем учебном заведении невозможен без использования новых информационных технологий (НИТ), которые активно внедряются в жизнь нашего общества. Применяемые сегодня средства НИТ, в свою очередь, можно разделить на аудио-визуальные, компьютерные, мультимедийные и компьютерно-конструкторские. Однако эффективность образования, основанного на НИТ, часто зависит не столько от количества использованных технологий, сколько от качества педагогической работы по их применению для решения конкретной образовательной задачи.

Результаты последних научных исследований российских экспертов показали, что НИТ обучения позволяют повысить эффективность занятий по естественнонаучным дисциплинам на 30% [2, 3]. Так, использование компьютерных программ способствует развитию интереса студентов к предмету, повышает эффективность их самостоятельной работы и учебного процесса в целом, позволяет решить задачи *активизации и индивидуализации* процесса обучения. Решение этих задач в значительной степени облегчается при использовании сетевых возможностей. В частности, преподаватель может использовать *e-mail* как организационный момент в преподавании. Работа со студентом становится более *индивидуально направленной*: на собственный адрес студент получает план работы и подготовленные преподавателем различные учебные материалы; с другой стороны, преподаватель получает от студента результаты его работы, исправляет и тут же с рецензией отправляет.

В настоящем докладе сообщаются результаты работы, направленной на решение такой важной проблемы, как *качественное усвоение* студентами программы по физике на практических занятиях. При этом общение преподавателя со студентами происходит через сервер Минского государственного высшего радиотехнического колледжа (МГВРК). В качестве компьютерной программы используется MS Excel, а пакетом прикладных программ является MatLab. Интегрирование пакета прикладных программ для решения задач технических вычислений MatLab и компьютерной программы MS Excel позволяет пользователю Excel обращаться к многочисленным функциям MatLab для обработки данных, различных вычислений и визуализации результата. Надстройка *excllink.xla* реализует данное расширение возможностей Excel. Для связи MatLab и Excel определены специальные функции [4]. Программные обеспечения Excel и MatLab ранее нами [5, 6] были успешно применены при создании электронного методического пособия для лабораторного практикума.

Методическое пособие, которое содержит подробное описание материала данного доклада, включает в себя все основные разделы Общего курса физики, преподаваемого в МГВРК. Структура индивидуального домашнего задания, задаваемого каждому из студентов через электронный адрес соответствующей учебной группы, включает в себя следующие элементы:

- вопросы по теоретическому курсу одного из разделов физики;
- условие задачи, связанной с данным разделом физики (для более полного представления об уровне понимания студентом теоретического материала ему предлагается решить не менее 5 задач);
- таблица варьируемых числовых значений физических параметров, входящих в условие задачи (количество вариантов определяется количественным составом учебной группы и, как правило, не превышает 30).

Студент высылает на электронный адрес преподавателя развернутый ответ по теоретическому курсу, при подготовке которого он использует широкие возможности «всемирной паутины». Дополнительно к этому преподаватель получает от студента таблицы с ответами на задачи.

Таким образом, в процессе интерактивного общения со студентами преподаватель получает возможность выяснить не только общий уровень знаний программного материала, но также получить информацию об умениях и навыках каждого учащегося использовать огромные ресурсы Интернета для описания того или иного физического явления. У студента при этом формируются не только общие принципы подхода к решению физических задач, в том числе и практического характера, но у него начинают развиваться научное и начальное инженерное мышление. Под инженерным мышлением здесь понимается способность находить глубокие связи между математикой и физикой, с одной стороны, и различным техническим применением этих наук – с другой. Все эти выводы преподаватель может сделать при внимательном рассмотрении и анализе ответов своих студентов. В результате возможны не только объективная оценка результатов работы каждого студента, но и дифференцированный, разноуровневый подход к его обучению основам физики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьюи, Д. Общество и его проблемы / Д. Дьюи; пер. с англ. И. И. Мюрберг, А. Б. Толстова, Е. Н. Косиловой. – М.: Идея-Пресс, 2002.

2. Новые информационные технологии в образовании. Материалы международной научно-практической конференции 1–4 марта 2011 г. / Екатеринбург, 2011 г.

3. Смирнова, М.А.Технологии уроков физики / М.А. Смирнова // Первое сентября. Физика. – 2007. – № 22.

4. Михайлов, Е. MatLab. Руководство для начинающих / Е. Михайлов, А. Померанцев. – Российское хемометрическое общество, 2006.

5. Бондарев, С.Л. Использование компьютеров в лабораторном практикуме по физике: определение концентрации молекул красителей по спектрам поглощения растворов / С.Л. Бондарев, Г.Н. Синяков // Сборник материалов Юбилейной междисциплинарной научно-практической конференции, посвященной 50-летию МГВРК «Современная радиоэлектроника: научные исследования и подготовка кадров» / Минск, 2010. – С. 41–43.

6. Бондарев, С.Л. Использование компьютерной обработки данных научного эксперимента в лабораторном курсе по физике и химии / С.Л. Бондарев, Г.Н. Синяков, Л.А. Тихонова // Фізіка: Праблемы выкладання. – 2010. – № 2.– С. 40–42.

О. Э. ВАЛЛЬЕ[1], А. П. СВЕТНОЙ[2]
[1]ООИУУ (г. Одесса, Украина),
[2]ЮУНПУ им. К.Д. Ушинского (г. Одесса, Украина)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ШКОЛЬНОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Процесс обучения – это целенаправленное взаимодействие, в ходе которого решаются задачи образования, воспитания и общего развития. Учебный процесс любой педагогической системы должен иметь четкую психолого-педагогическую направленность, быть логически завершенным, как в целом, так и по отдельным темам, обеспечивать социализацию и гуманизацию обучаемых, способствовать овладению ими такой системой знаний, ценностей, которая позволит им сформироваться и самореализоваться в качестве творческой личности.

Таким образом, если преподаватель, проводящий обучение по той или иной системе, четко соблюдает обязательные условия организации учебной деятельности на основе ориентиров, представляющих собой точно и конкретно сформулированные учебные цели, обеспечивает выполнение проверочных работ после изучения каждой учебной единицы, объявляет результаты этой работы, проводит дополнительные занятия, а также итоговый корригирующий контроль, то эффективность функционирования любой педагогической технологии должна быть, и, скорее всего, будет высокоэффективной. Для этого преподаватель должен планировать работу обучаемого в канонической дидактической последовательности: 1) постановка цели; 2) предъявление информации; 3) контроль и коррекция, причем должен реализовать все эти этапы на высоком научно-методическом уровне. Продуктивность деятельности преподавателя в большей степени определяется не характером структуры той или иной педагогической системы, а уровнем того интегрального показателя, который мы называем педагогическим мастерством, включающим большой комплекс психолого-педагогических характеристик.

На наш взгляд, к принципиально иному видению сути, содержания и, соответственно, структуры учебного процесса может привести инверсия базового, основополагающего понятия в системе образования, понятия, которое определяется термином «научить». Суть его заключается в сообщении, привитии обучаемому знаний, умений, навыков. Превалирование данного понятия подразумевает, что основным базовым элементом системы «учитель-ученик» является учитель, осуществляющий трансляцию знаний на ученика, а также оценку и коррекцию их усвоения.

Если же во главу угла поставить термин «изучить», изучить (усвоить) предмет, приобрести знания, то сравнение различных систем учебного процесса становится, по большому счету, бессмысленным. В этом случае структура учебного процесса должна представлять, по сути, один блок – «изучение предмета».

В этом случае преподаватель должен выполнять в основном не обучающие функции, а координационно-мотивационные и контрольно-корригирующие и учебный процесс должен иметь максимальную дифференциацию – индивидуализацию, поскольку сам процесс изучения предмета должен быть индивидуальным, иначе говоря, иметь четкую личностную ориентацию.

Такой подход может быть реализован в рамках осуществления целей Болонского процесса. Среди всех учебных предметов, изучаемых студентами физико-математических факультетов (институтов), предмет «Школьный курс математики и методика ее преподавания» наиболее тесно связан с будущей профессиональной деятельностью учителя. Основными методическими принципами проведения курса считаем следующие:

– изучение какой-либо темы начинается с рассмотрения соответствующих вопросов школьного курса математики (повторение выполняется студентами самостоятельно);

– при рассмотрении каждого вопроса указывается тот минимум знаний и умений, который должен быть достигнут учащимися, а также тот уровень, который можно считать высоким для учащихся школ, и считать обязательным достижением студентами этого уровня (высоким уровнем сложности считать такие задания, которые предлагаются на факультативных занятиях, вступительном тестировании, а также задания, которые требуют углубленной математической подготовки);

– особое внимание уделять решению задач, типичных для школьного курса математики;

– решение задач несколькими способами, если это возможно;

– предлагать студентам методические задания: сформулировать в явном виде алгоритмы школьного курса, подобрать упражнения для формирования алгоритма, выделить базовые знания и умения; предлагать изучить различные методы решения задач; решать методические задачи: учитель наметил некоторый путь решения задачи, а ученик предлагает другой, определить есть ли ошибки в решении и какие;

– при решении задач особое внимание уделять поиску решения, в явном виде выделять те соображения, которые применяются при решении.

Считаем, что эти общие положения могут быть использованы в основе организации учебной деятельности студентов на занятиях и такая работа обеспечит, в некоторой степени, их методическую подготовку. Заметим, что такая работа является основой для дальнейшего постоянного повышения квалификации учителя математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валлье, О.Е. Онтодидактика методики преподавания математики / О.Е. Валлье, О.П. Свєтной. – Одесса: ЮУПУ им. К. Д. Ушинского, 2009. – 102 с.

2. Валлье, О.Е. Професіоналізм вчителя математики / О.Е. Валлье, О.П. Свєтной // Наша школа. – 2010. – № 3. – С. 30–34.

Т. Ю. ГЕРАСИМОВА, Т. С. СУЛЕЙКО
МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

В настоящее время система образования Республики Беларусь переживает период качественного перехода на новый уровень, связанный с компьютеризацией учебного процесса. Это связано с тем, что электронные средства обучения (ЭСО) позволяют обучаться не только «здесь и сейчас», но и дистанционно. Технология обновления научной и учебной информации в электронных средствах обучения, по сравнению с печатными изданиями, выигрывает по многим параметрам (экономическим, временным и т. д.). Электронные средства обучения обладают интерактивностью, при этом студент становится субъектом образовательного процесса [1].

Под электронным средством обучения (ЭСО) будем понимать электронное издание, содержащее систематизированный материал по соответствующей научно-практической области знаний (физика), обеспечивающее творческое и активное овладение студентами знаниями, умениями и навыками в этой области [1].

В настоящее время существует несколько разновидностей электронных обучающих средств: энциклопедии, справочники, учебники, пособия, компьютерные игры, тренажеры, экспертные электронные средства, инструментальные среды и т. д. Мы предлагаем использовать разработанный нами учебно-методический комплект (УМК) по дисциплине «Введение в физику» для студентов первого курса (схема 1).

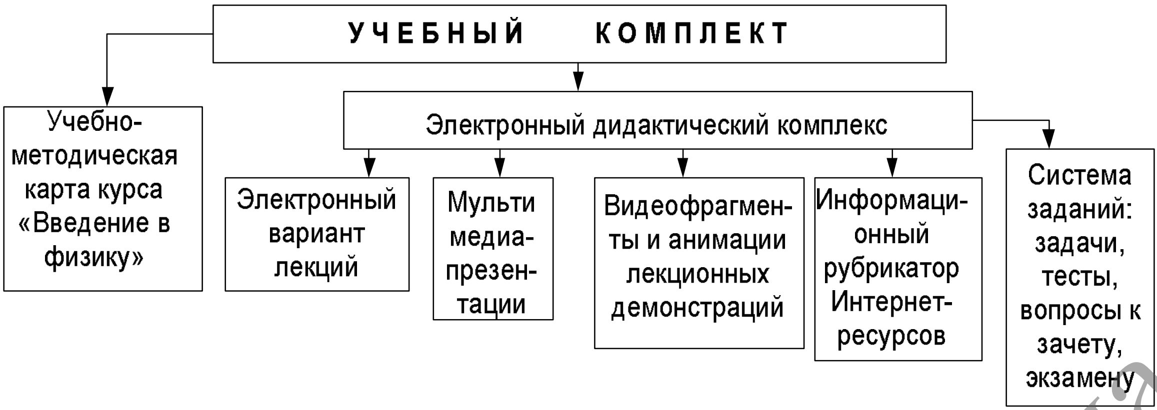


Схема 1 – Состав учебного комплекта по дисциплине «Введение в физику»

Учебный комплект включает:

– Учебно-методическую карту курса, в которой прописаны цели, задачи курса, основное содержание дисциплины, распределение часов на каждую тему, самостоятельную контролируемую работу студентов, перечень демонстраций, основную и дополнительную литературу.

– Электронные варианты лекций по данной дисциплине, которые представлены на сайте кафедры, и с которыми могут работать студенты самостоятельно дома при подготовке к практическим занятиям.

– Презентации по основному содержанию лекционного материала, анимации лекционных демонстраций. В процессе прочтения лекции рабочие слайды электронного конспекта наполняются в анимационном режиме формулами, рисунками, графиками. Материал подается порционно, по мере хода его изложения. Попутно необходимые пояснения лектор дает устно, используя при этом рабочую доску в аудитории. Отчетливые изображения, проецируемые на экран, позволяют студентам качественно конспектировать изучаемый материал. Одновременно у лектора освобождается время для пояснения, комментирования наиболее сложных вопросов. Понятно, что формулы, схемы, графики, рисунки в электронном варианте более удобны для восприятия, чем нарисованные вручную на доске.

– Систему заданий, содержащих список задач для практических занятий, которые должны быть решены студентами, примеры решения ключевых задач по теме, вопросы к коллоквиумам, зачету.

– Самостоятельный поиск информации в интернете дает развитие эвристической составляющей обучения.

Дидактические особенности УМК следующие:

– стимулирование интеллектуальной активности студентов;
– усиление учебной мотивации;
– развитие способностей и навыков обучения и самообучения.

Функция УМК по физике состоит в том, чтобы привести обучение к наибольшему развивающему и воспитывающему результату, обеспечить наилучшее усвоение студентами представлений, законов, понятий, теорий, умений и навыков по программе данного учебного предмета, ознакомление студентов с методами науки и способами приложений знаний на практике.

На протяжении двух учебных лет (2010–2011 гг. и 2011–2012 гг.) преподаватели кафедр ФТД и ЭТФ, работающие на первом курсе на физико-математическом факультете и факультете естествознания, применяли данный УМК при изучении двух разделов «Кинематика» и «Динамика». Предварительные оценочные данные достаточно высокие:

– 78% студентов положительно оценили разработанные нами дидактические материалы в рамках УМК, используемые ими в учебном процессе по физике в аудитории и при домашней подготовке.

– 90% студентов отмечают, что мультимедиа-презентации, содержащие текстовые материалы, фотографии, рисунки, звуковое сопровождение, видеофрагменты и анимацию, позволяют определять порядок и объем получаемой информации, а также индивидуализировать временные затраты.

Учебный комплект на основе информационных технологий для преподавателя позволяет облегчить изучение наиболее трудных вопросов по физике и является хорошей методической поддержкой при организации учебного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Роберт, И.В. Современные информационные технологии в образовании / И.В. Роберт. – М.: Школа-Пресс, 2007.

В. И. ГЛАДКОВСКИЙ, В. Я. ХУСНУТДИНОВА, А. А. ПРОТАСЕВИЧ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КОМПЬЮТЕРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗРЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ В ХОДЕ ДЕЛОВЫХ ИГР

Формирование творческой личности специалиста, способного к инновационной деятельности, - актуальная проблема модернизации образования. Многолетний опыт работы в вузе не позволяет педагогу сомневаться, что успеваемость студентов в основном зависит от развития учебной мотивации, а не только от генетических способностей. Учебная мотивация – система побуждений, которая движет учеником и заставляет его приобретать знания, быть успешным, становиться субъектом учебно-познавательной деятельности.

В последнее время у современных студентов зачастую прослеживается нежелание учиться, равнодушие к пополнению своих знаний, инфантильность и одновременная агрессивность по отношению к предъявленным к ним, пусть даже и обоснованным, требованиям. Ситуация вполне объяснима, если учесть, что нынешняя практика централизованного тестирования представляет возможность поступать в вуз лицам с очень низкими баллами, а значит, и без соответствующей серьезной подготовки, особенно по физико-математическим дисциплинам. Это обстоятельство вынуждает кардинальным образом изменить подход ко всем видам занятий, проявив определенную гибкость. Более того, многие студенты в наше время имеют персональные компьютеры, ноутбуки и довольно профессионально умеют с ними обращаться. Правда, профессионализм этот в основном ориентирован на то, чтобы смотреть как можно больше зрелищ (фильмы, игры, виртуальные контакты и т.д.). Тем не менее, этот фактор тоже можно использовать при переходе к новым формам и методам преподавания, обеспечивающим большую индивидуализацию и дифференциацию обучения с учетом способностей и склонностей каждого студента.

С целью вовлечения студентов в разработку компьютерных презентаций и деловых игр на вводной лекции им предлагается презентация в форме деловой игры «Я – руководитель строительного холдинга». Её основная задача заключается в том, чтобы показать, что хороший руководитель должен быть грамотен, бережлив, решителен и способен гибко реагировать на сложившиеся ситуации. В виде игры проводится опрос: С чего начинать строительство дома? Можно ли возводить дома зимой? Почему «плачут» стены? Как перегоняется вода по вертикальной трубе в водонапорный бак? На основании какого закона физики можно объяснить гидротаран? Чем отличаются строительные материалы (керамический и шлаковый кирпич; железобетон, пенобетон, барит бетон; КНАУФ Гипсокартон; гранит, керамогранит; свинцовые и металлизированные обои; теплосберегающие, солнцезащитные и увиолевые стекла) и др.? В презентации акцентировано внимание на зависимости проницаемости бетона от микроструктуры, особенностях применения тепловизора, интерференционных рефрактометров, теплосвай и теплонасосов в строительстве; представлены характеристики различных конструкционных, гидроизоляционных, кровельных и отделочных материалов. Из показанного видеоролика «Радон» студенты усвоили, что такое эманация и эсхаляция радона, почему необходима противорадонная защита домов и программа «Радон».

Далее студентам предлагается самим подготовить компьютерную презентацию или деловую игру на определенные темы, за которые они будут получать бонусы, что будет хорошей поддержкой во время экзамена. Значит, каждый может учиться успешно. Студентам свойственна игра, и когда предложенная задача посильна и преодолима, то это формирует положительную мотивацию к учебе. Специалистом на сегодня считается тот, кто владеет необходимой информацией и может ее добывать с помощью компьютерных технологий.

Процесс творчества требует концентрации внимания, энтузиазма, а не механического применения принципа заучивания. Интеллектуальное мышление у многих начинается с проявления интеллектуальных эмоций: удивления, интереса, увеличения и т.п. Поэтому более продуктивным видится не просто преподносить студентам знания в готовом виде, а предлагать направления поиска нужной информации и предоставлять общепринятые образцы действий для решения конкретно поставленных задач. Выполнение данной работы предполагает достаточную степень самосознания, рефлективности, самодисциплины, целеустремлённости, личной ответственности и креативности студента.

В результате деятельного участия в разработке и подготовке компьютерных презентаций и деловых игр студенты самоорганизуются и объединяются в микрогруппы. Одни из них ведут поиск материала, другие составляют терминологический каталог темы, третьи находят применение и решают поставленные задачи с учетом требований компьютерных технологий на свой собственный вкус (с юмором, в виде мультфильма или рекламы), четвертые являются оппонентами. Происходит объединение знаний и навыков, обучение друг у друга, приобретение опыта социального взаимодействия. С лучшими презентациями студенты выступают во время заключительного занятия.

Деловые игры с применением мультимедийных средств обучения производят особо эмоциональное воздействие на студентов и вызывают у них чувство удовлетворенности, что приводит к тому, что почти все студенты одновременно глубоко усваивают эту тему. Обучение студентов оформлению презентаций с учетом требований Web-дизайна и с использованием новейшей векторной технологии анимации «Flash» повышает эффективность обучения, помогает организовать структурно-правильную и выразительную компьютерную презентацию или деловую игру [1]. На лекциях по механике, используя Flash-технологию, студенты видят, как при заданных уравнениях конец радиуса вектора рисует при своем движении траекторию. Время также не остается неизменным, его можно ускорить или замедлить.

Стратегической целью современной лекции служит стимуляция обучаемых к самостоятельному освоению знаний, развивающая их познавательный интерес, при этом студент является таким же действующим лицом, как и преподаватель. Задача преподавателя – подать студентам проблемную ситуацию в таком виде, чтобы вызвать интерес к учебе, т.е. направить их на развитие творческого мышления и познавательной активности, корректировать образовательную деятельность студентов, помочь в критическом осмыслении и восприятия новых фактов, а значит, быть надежным партнером в творческом учебном процессе.

В результате использования презентационных технологий достигается синергизм педагогического воздействия, поскольку в процессе познания участвуют совместно два канала восприятия: органы слуха и зрения. При непосредственном участии студентов в компьютерной визуализации процесса разрешения проблемных ситуаций достигается не только более высокая планка усвоения определенного материала, но и вырастает уровень их образованности в целом, а также совершенствуются навыки и умения, проявляются инициативность и любознательность. А это приводит к сдвигам во внутреннем состоянии студента, его интеллектуальном развитии, ценностных ориентирах, формировании опыта творческой деятельности. На примере студентов строительного факультета, изучающих физику, показан процесс вовлечения их в разработку компьютерных презентаций и деловых игр, что развивает творческие способности и формирует активную жизненную позицию, способствующую их дальнейшему личностному и профессиональному росту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимова, С.Г. Использование автоматизированных обучающих систем (АОС) в учебном процессе / С.Г. Максимова // Сборник методических материалов по вопросам преподавания химии в высшей школе республики. – Минск, 1985. – С. 87–94.

И. А. ГОЛЁНОВА
БГУ (г. Минск, Беларусь)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ: ЗАДАЧИ, ОСОБЕННОСТИ, ПРОБЛЕМЫ

Интенсивная разработка и использование новых медицинских технологий, увеличение комплекса научных и прикладных программ междисциплинарного характера ставят перед высшей школой задачу подготовки специалистов-медиков, готовых к разносторонней и постоянно обновляющейся профессиональной деятельности. Основная цель математической подготовки студентов медицинских вузов – освоение ими основополагающих понятий и методов современного математического аппарата как средства решения задач физического, химического, биологического и медицинского направлений, встречающихся в процессе изучения профильных дисциплин и в дальнейшей профессиональной деятельности.

С 2008/2009 учебного года в высших учебных заведениях Республики Беларусь реализуются образовательные стандарты высшего образования нового поколения, главной отличительной особенностью которых является компетентностный подход. В новых стандартах в качестве целей и результатов подготовки выпускника вуза заложены *академические, социально-личностные и профессиональные компетенции* [1]. Особое значение при реализации образовательных стандартов в вузах приобретают учебные программы нового поколения по изучаемым дисциплинам. Современная программа по высшей математике для медицинских университетов наряду с разделами фундаментальной классической математики (производная и дифференциал функции; неопределенный и определенный интегралы; дифференциальные уравнения; основные понятия теории вероятностей; элементы математической статистики) включает и такие разделы, как элементы корреляционного анализа, статистическая проверка гипотез, анализ временных рядов, методы оптимизации и управления в фармации.

Но, как показывает опыт, студенты не видят необходимости изучения высшей математики. Они «отторгают» дисциплины математического цикла, объясняя это тем, что у медицинских работников знание математики не будет востребовано в их будущей профессиональной деятельности, что абстрактный и формальный характер математических построений не отвечает их интересам и способностям. Трудности, возникающие у студентов при изучении математических дисциплин, обусловлены также и недостаточной базовой математической подготовкой, отсутствием навыков систематической самостоятельной работы. Кроме того, для преподавателей сложность обучения высшей математике студентов медицинских специальностей, таких как «Фармация», «Стоматология» и «Лечебное дело», обусловлена и недостаточной разработанностью учебно-методической литературы для математического образования будущих врачей и провизоров. Имеющиеся в настоящее время зарубежные и отечественные учебные курсы высшей математики для медицинских специальностей вузов либо мало доступны потенциальным пользователям, либо представляют собой усеченные варианты аналогичных пособий для технических или естественнонаучных специальностей без учета специфики профессиональной деятельности практикующего врача. Все это не лучшим образом отражается на качестве математической подготовки будущих специалистов-медиков и не отвечает запросам современного общества, которому сегодня нужны компетентные, социально активные личности, способные к саморазвитию и профессиональному росту.

Следовательно, для обеспечения адекватного современным социальным потребностям уровня подготовки студентов в системе медицинских вузов необходимо найти пути разрешения противоречий, во-первых, между отчуждением студентов медицинских университетов от математики и все большей математизацией медицины как науки, и во вторых, между социальной потребностью в специалистах-медиках с творческим и самостоятельным мышлением, способных применять математические методы при решении профессиональных задач, и недостаточной разработанностью учебно- и научно-методического обеспечения их подготовки с учетом специфики вузовского образования.

Как свидетельствуют некоторые публикации, процесс формирования социально-личностных и академических компетенций зачастую связывается, прежде всего, с обучением дисциплинам социально-гуманитарного цикла. Обучение же математике связано преимущественно с формированием профессиональных компетенций студентов, связанных со способностью и готовностью применять математические методы для решения возникающих в профессиональной сфере проблем и задач. Такое разделение правомерно, однако не носит жесткого характера. В современном вузовском образовании необходимо строить методику преподавания математике таким образом, чтобы средствами математики развивать мотивацию познания, обучения и саморазвития студентов, формировать у них ценностные установки, общеучебные и познавательные умения, выявлять мировоззренческую значимость математического знания.

Таким образом, актуальной задачей современного медицинского вузовского образования является разработка методики преподавания математики студентам медицинских вузов, которая **строится** на основе операционализации целей современного образовательного стандарта, **предусматривает** отражение профессиональной специфики медицинского вуза в содержании обучения, **использует** приемы, методы и формы обучения, разработанные с учетом характерных особенностей математики и психолого-дидактических закономерностей обучения в высшей школе, **реализуется** на основе эмпатии и субъект-субъектного взаимодействия «преподаватель-студент» и **имеет целью** формирование профессиональных, академических и социально-личностных компетенций [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров, А.В. Компетентностно-ориентированные программы нового поколения: аналитический обзор / А.В. Макаров // Вышэйшая школа. – 2010. – № 6. – С. 47–52.

2. Бровка, Н.В. Интеграция теории и практики обучения математике как средство повышения качества подготовки студентов / Н.В. Бровка. – Минск: БГУ, 2009. – 243 с.

С. М. ГОРСКИЙ, Ж. Н. КУЛЬБАКОВА, И. В. ПАРУКЕВИЧ
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

АНАЛИЗ ОБУЧЕННОСТИ СТУДЕНТОВ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

На математическом факультете Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины ежегодно проходит контроль остаточных знаний студентов по основным дисциплинам, изучаемым на первом курсе: аналитическая геометрия, алгебра и математический анализ.

В этом году проверка остаточных знаний по математическому анализу проводилась в форме компьютерного тестирования на базе системы Moodle. В нем приняли участие все студенты второго курса специальности «Математика». В систему Moodle были внесены 320 задач по основным разделам курса математического анализа за I год обучения. Задачи были разбиты на 10 тем. Система, формируя тест, выбирала случайным образом одно задание из темы. Таким образом, каждому студенту было предложено по 10 тестовых заданий открытого и закрытого типов (см. таблицу).

Таблица – Спецификация теста

№	Темы	Всего заданий	Число заданий с выбором ответа	Число заданий со свободными ответами
1	Предел последовательности	40	30	10
2	Предел функции	30	30	0
3	Непрерывность функции	40	30	10
4	Производная функции (табл.)	10	10	0
5	Производная функции (не табл.)	20	20	0
6	Исследование функции	50	30	20
7	Неопределенный интеграл (табл.)	10	10	0
8	Неопределенный интеграл (не табл.)	40	40	0
9	Определённый интеграл	50	30	20
10	Приложения интегралов	30	20	10

Для прохождения тестирования студентам давалось две попытки, защитывался результат лучшей попытки. На каждую попытку отводилось 45 минут. Знания оценивались по десятибалльной шкале. Однако только 37% студентов воспользовались второй попыткой, что свидетельствует об их низкой мотивации, так как оценка, полученная на тестировании, никак не оказывает влияния на текущие оценки по данной дисциплине. Студенты, которые воспользовались второй попыткой, разделились на две категории: первая категория (60%) пыталась повысить свою оценку с уровня 2–3 балла, поскольку они привыкли считать, что данная оценка является неудовлетворительной; вторая категория (40%) пытались повысить свою оценку с уровня 6–7 баллов, поскольку посчитали, что полученная первоначально оценка не отражает их уровень знаний. Таким образом, по результатам второй попытки, 28% студентов смогли повысить свою оценку на 1–2 балла.

Приведём гистограмму частот индивидуальных тестовых баллов и экзаменационных оценок за второй и третий семестры. По оси абсцисс отложены баллы, а по оси ординат – соответствующие частоты. Результат приведен на рисунке.

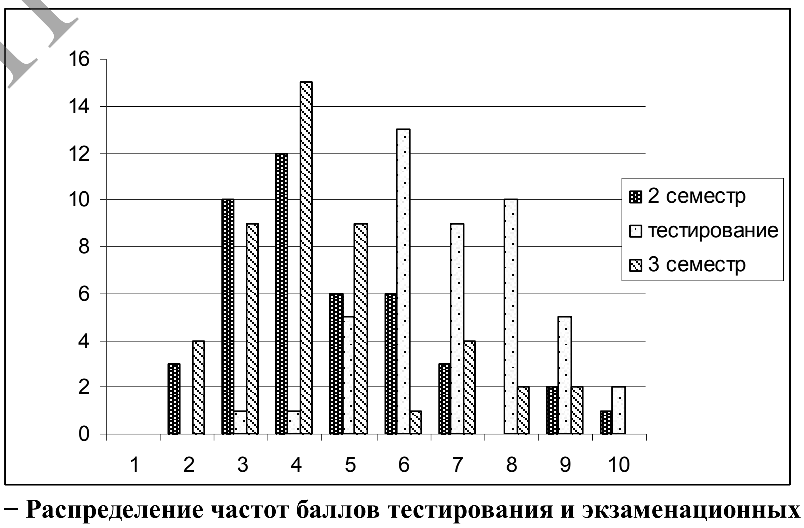


Рисунок − Распределение частот баллов тестирования и экзаменационных оценок

Поскольку тестирование носило ярко выраженный практический характер, и основная часть заданий была репродуктивного уровня, то этим и объясняется наблюдаемое смещение частот полученных баллов на тестировании в сторону увеличения. Несмотря на смещение, оценки, полученные на тестировании, самым тесным образом связаны с экзаменационными оценками: 65% студентов подтвердили экзаменационную оценку за второй семестр, а 62% студентов подтвердили экзаменационную оценку за третий семестр (расхождение в 1–2 балла считалось несущественным), 75% студентов подтвердили свою экзаменационную оценку либо за второй, либо за третий семестр.

Одной из задач данного тестирования было проведение квалиметрии студентов. В частности, был рассчитан уровень обученности студентов. Для этих целей использовалась широко известная методика В.П. Симонова. Для всех трех групп оценок был вычислен уровень обученности студентов по следующей формуле

$$U = \frac{1}{K}\left(k_1 \cdot 12 + k_2 \cdot 20 + k_3 \cdot 32 + k_4 \cdot 40 + k_5 \cdot 45 + k_6 \cdot 55 + k_7 \cdot 74 + k_8 \cdot 90 + k_9 \cdot 96 + k_{10} \cdot 100\right),$$

где U − уровень обученности,

K − количество студентов,

k_i − количество студентов, получивших оценку «i».

Уровень обученности студентов, рассчитанный по данным тестирования, составил 70%, что говорит о достаточно высокой степени усвоения практического материала. В то же время уровень обученности, рассчитанный по результатам экзамена за второй семестр, составляет 42%, что свидетельствует о нежелании и неумении современных студентов разбираться в теоретической части материала достаточно глубоко. Уровень обученности студентов по результатам экзамена за третий семестр составил 46%, таким образом, наблюдается динамика увеличения уровня обученности.

По окончании тестирования не только преподаватели, но и студенты реально оценили свой уровень знаний, и, наверняка, многие осознали необходимость в систематической самостоятельной работе по данной дисциплине. И это послужило стимулом для более основательной ежедневной работы по предмету. В результате тестирование оказало непосредственное влияние на увеличение обученности студентов в третьем семестре, по сравнению со вторым, поскольку получение более высоких оценок на тестировании создало ситуацию успеха и повлияло на активизацию учебно-познавательной активности студентов.

Таким образом, проведенное тестирование не только показало объективную картину усвоенных студентами практических знаний и навыков по математическому анализу, но и стало отправной точкой для переосмысления студентами своего отношения к данной дисциплине.

Е. П. ГРИНЬКО
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ К РАБОТЕ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО ОДАРЕННЫМИ ДЕТЬМИ

Интеллектуально одаренные дети – предмет особого внимания и заботы в нашей стране. В Беларуси многое делается для развития природных задатков и способностей подрастающего поколения: реализуются государственные программы, создаются и успешно функционируют специальные фонды по поддержке молодых дарований, активизировалась деятельность учреждений образования в направлении развития детской одаренности. Для становления ребенка как интеллектуально одаренной личности необходимы не только природные задатки. Уроки, факультативы, кружки, научно-исследовательская деятельность, умело организованная управляемая самостоятельная работа, различные формы дистанционного обучения – необходимая среда для развития интеллектуальных способностей учащихся.

В развитии личности интеллектуально одаренного ребенка огромную позитивную роль может сыграть учитель математики. Известно, что математические способности детей проявляются уже в дошкольном возрасте и математика обладает огромным развивающим потенциалом. Педагоги способны организовать образовательное пространство, позволяющее интеллектуально одаренным учащимся удовлетворить свои умственные запросы и потребности, развить лучшие человеческие качества. Однако учителя должны быть подготовлены к работе с интеллектуально одаренными детьми.

Будущие учителя математики должны иметь не только хорошую подготовку по предмету своей профессиональной деятельности, но и знать психологию интеллектуально одаренных детей, методику организации работы с ними. На педагогических специальностях вузов имеет смысл проводить дифференциацию студентов на предмет возможности в будущем эффективно работать с названной выше категорией детей. Готовность педагога к встрече с интеллектуально одаренным ребенком требует и знаний, и мастерства, и способности найти нестандартные решения различного рода проблем, возникающих в процессе обучения и воспитания.

Для студентов педагогических специальностей, ориентированных на работу с интеллектуально одаренными детьми, целесообразно проведение спецкурса, содержание которого включает изучение междисциплинарной проблематики интеллектуальной одаренности, и тем, предусматривающих овладение способами решения комплексных задач педагогической деятельности. Будущему педагогу необходимо знать, как осуществлять диагностику, ставить цели и достигать их в процессе обучения и воспитания, проводить отбор содержания обучения интеллектуально одаренных детей, как моделировать образовательное пространство, взаимодействовать с семьей и др.

Цель спецкурса – подготовить студентов к реализации их профессионального, личностного и творческого потенциала в работе с интеллектуально одаренными детьми.

Задачи спецкурса:

– сформировать представление о феномене интеллектуальной одаренности;

– актуализировать значимость эффективной профессиональной деятельности с интеллектуально одаренными детьми;

– очертить круг психолого-педагогических и социальных проблем развития интеллектуальной одаренности;

– изучить концептуальные модели обучения интеллектуально одаренных детей;

– изучить принципы моделирования открытой образовательной среды для интеллектуально одаренных детей;

– сформировать установку на использование системного подхода при обучении и воспитании интеллектуально одаренных детей;

– содействовать профессиональному развитию будущих педагогов.

В программу спецкурса необходимо включить следующие разделы:

I. Выявление и обучение интеллектуально одаренных детей как одно из направлений Государственной политики в Республике Беларусь.

II. Феномен интеллектуальной одаренности: (исторический обзор становления знания об интеллектуальной одаренности; философский, биологический, психологический, педагогический и социальный аспекты интеллектуальной одаренности).

III. Концептуальные модели интеллектуальной одаренности (факторные модели интеллекта; концепция творческой одаренности; концепция М.А. Холодной; лонгитюдные исследования творчества и одаренности).

IV. Подходы и технологии обучения и воспитания интеллектуально одаренных детей (деятельностный и системный подходы в организации работы с интеллектуально одаренными детьми; индивидуализация и дифференциация в обучении интеллектуально одаренных детей; стратегии и технологии обучения интеллектуально одаренных детей; научно-исследовательская деятельность интеллектуально одаренных детей; методика организации управляемой самостоятельной работы; организация и проведение внеклассной работы по предмету с интеллектуально одаренными детьми; моделирование открытого образовательного пространства для интеллектуально одаренных детей; содержание и методика подготовки к олимпиадам по предмету; профессионально-личностная позиция педагога, работающего с интеллектуально одаренными детьми; эффективная педагогическая практика работы с интеллектуально одаренными детьми).

На 4-м курсе мы предлагаем студентам специальности «Математика. Информатика» темы курсовых работ, связанные с проблематикой работы с интеллектуально одаренными детьми. Для будущих учителей на математическом факультете Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина читаются дисциплины: «Система работы учителя математики с одаренными детьми», «Методы решения алгебраических олимпиадных задач». Цель этих дисциплин – углубление профессиональной подготовки студентов к предстоящей работе с интеллектуально одаренными детьми.

Дисциплина по выбору «Методы решения алгебраических олимпиадных задач» включает: знакомство с историей математических олимпиад; систематизацию знаний студентов об основных типах алгебраических олимпиадных задач; научное обоснование методов, принципов, идей решения алгебраических олимпиадных задач; анализ литературы по методам решения алгебраических олимпиадных задач; установление межпредметных связей (школьный курс математики и курсы вузовской алгебры и теории чисел).

При кафедре алгебры и геометрии работает творческая группа студентов математического факультета над темой «Эффективные технологии обучения интеллектуально одаренных детей». Студенты проводят исследования по названной выше тематике, во время педагогической практики внедряют наработки в реальный учебный процесс, готовят публикации.

Кафедра алгебры и геометрии работает над темой «Система работы с интеллектуально одаренной учащейся и студенческой молодежью». Это одна из тем кафедры, прошедшая государственную регистрацию. Основные задачи и исходные данные для выполнения НИР следующие: разработка теоретической модели и методических оснований системы работы с интеллектуально одаренной учащейся и студенческой молодежью; выявление педагогических условий функционирования модели; определение и обоснование критериев и показателей эффективности работы с интеллектуально одаренной учащейся и студенческой молодежью.

Преподаватели кафедры ведут спецкурс по подготовке учащихся лицея к олимпиадам высокого уровня. К этому виду деятельности активно привлекаются и студенты. Совместные занятия обогащают профессиональный уровень будущих учителей математики, повышают уровень знаний школьников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гринько, Е.П. Система работы с интеллектуально одаренными детьми : монография / Е.П. Гринько; Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина. – Брест : Изд-во БрГУ им. А.С. Пушкина, 2009. – 229 с.

Н. В. ГУЦКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ПРЕПОДАВАНИЕ ОСНОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК. ИНФОРМАТИКА»

Актуальность правильного выбора методики преподавания основ математического анализа студентам первого курса факультета иностранных языков очевидна. В процессе преподавания математики студентам 1 курса традиционно встречается целый ряд проблем, к числу которых относятся слабая школьная база абитуриентов, поскольку этот предмет не является профильным и небольшое количество аудиторных часов (в среднем 34 академических часа лекционных и 34 академических часа практических занятий). С другой стороны, нельзя отрицать важность знания основ высшей математики для последующего изучения курсов физики, компьютерного моделирования, а также других предметов, необходимых для определения конечного продукта обучения – педагога.

Методика преподавания определяет организацию педагогического процесса. Смоделировать практическое занятие по любой теме мы предлагаем в следующем ключе:

1) определение уровня подготовки и индивидуальных особенностей студента. Определяется степень подготовки студента к теме занятия по лекционным и вспомогательным учебным материалам путем фронтального или индивидуального опроса, а также возможна проверка домашнего задания или написание тестового задания;

2) большая часть практического занятия отводится анализу ошибок, допущенных студентами, и объяснению нового материала;

3) на последнем этапе необходимо закрепление пройденного материала. Однако следует заметить, что на всех ступенях проведения практического занятия по математике важно умение преподавателя владеть основами организации групповой работы студентов. С учетом планирования содержания обучения полезно давать домашнее задание, обязательность выполнения которого в некоторой степени гарантирует окончательную проработку и полноценное понимание пройденного материала, а также практиковать индивидуальные задания с учетом степени подготовки и заинтересованности отдельных студентов.

Начинается курс высшей математики, как правило, с некоторых основ математического анализа, что традиционно трудно для понимания студентами-первокурсниками и создает некоторый психологический барьер при их обучении.

Первоначальные понятия о теории дифференциального и интегрального исчисления студенты уже получили при изучении алгебры и начал анализа в 10-11 классах средней школы. На первых занятиях по анализу им необходимо вспомнить понятие производной функции, ее физический и геометрический смысл, основные правила нахождения производных и приобрести навыки использования этих правил. Преподавателю следует обратить внимание студентов на то, что математические действия производятся в данном случае с некими абстрактными величинами, одни из которых являются независимыми переменными (аргумент), другие – зависимыми переменными (функция), которые могут обозначаться различными символами латинского алфавита. Студент должен научиться определять аргумент в любой функциональной зависимости. Особое значение это умение приобретает при вычислении производной функции со сложным аргументом. Полезно рекомендовать студентам озвучивать записанную формулу с целью определения вида функциональной зависимости и сравнивать ее с видом элементарной функции для определения сложного аргумента.

В теме «Дифференцирование функций» преподаватель должен ввести и пояснить определение функции нескольких переменных. Здесь важно подчеркнуть значимость математического подхода к описанию различных процессов, происходящих в природе. Полезно отметить, что различные физические величины обозначаются определенными символами латинского алфавита, а функциональная зависимость между ними устанавливается на основе наблюдений и измерений этих величин. Таким образом, любой физический закон представляет собой функцию нескольких переменных. Важно научить студентов по виду функциональной зависимости определять эти независимые переменные, обозначенные разными символами. Мы рекомендуем отрабатывать навыки нахождения дифференциала функции нескольких переменных на примерах физических формул, что дает возможность использования математических знаний не только при изучении физики, но и других естественных наук, которые изучают различные процессы, происходящие во времени и в пространстве. Эти навыки студенты впервые начинают использовать для вычисления погрешностей косвенных измерений при выполнении работ лабораторного практикума по физике.

При изучении темы «Интегрирование» необходимо добиваться четкого понимания студентами смысла первообразной функции и знания свойств неопределенного интеграла. Для нахождения первообразной функции советуем помнить об основной цели – приведении подинтегральной функции к элементарному виду. Объясняя метод замены переменной, проводим аналогию с нахождением производной функции со сложным аргументом. Предлагаем озвучить подинтегральную функцию, чтобы посредством голоса выделить вид функции и правильно определить сложный аргумент, который следует выбрать в качестве замены переменной. Обращаем особое внимание на то, что в результате замены переменной подинтегральное выражение должно содержать только одну переменную. Необходимо обратить особое внимание студентов на отличие определенного интеграла от неопределенного и на простых примерах отработать формулу Ньютона-Лейбница.

Тема «Интегрирование» включает в себя разбор способов решения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными. Необходимо подчеркнуть, что получение навыков решения дифференциальных уравнений способствует грамотному подходу к применению определенных физических законов и решению конкретных физических задач [1].

Поскольку курс математического анализа – один из базовых курсов, на которые сегодня опираются общепрофессиональные дисциплины и дисциплины специализации, то деятельность преподавателя должна быть направлена на формирование у студентов по окончании изучения дисциплины чёткого представления об основных методах исследования свойств функций методами дифференциального и интегрального исчисления. Они должны знать основные определения, теоремы и формулы математического анализа и уметь их применять к решению практических задач, в том числе, решаемых с помощью ЭВМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Габдулсадыкова, Г.Ф. Методика преподавания основ математического анализа для студентов медицинской академии / Г.Ф. Габдулсадыкова, З.Г. Смирнова // Сб. научн. работ «Естествознание и гуманизм» под редакцией проф., д.б.н. Ильинских Н.Н. – г. Иваново, 2006. – Т. 3, вып. 3. – С. 32–34.

Е. И. ДОЦЕНКО, И. О. ДЕЛИКАТНАЯ
БелГУТ (г. Гомель, Беларусь)

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Внедрение международных стандартов в образование, практика их использования в вузах Беларуси требует разработки адекватных методик мониторинга образовательного процесса и замера образовательных результатов [1].

К числу современных точных и объективных измерительных методов в такой сфере, как педагогика, исследователи относят метод тестирования, где в качестве измерительного инструмента используются так называемые педагогические тесты. В современной тестологии дается определение педагогическому тесту как инструменту, предназначенному для измерения обученности, состоящему из системы тестовых заданий, стандартизованной процедуры проведения, обработки и анализа результатов [2].

Метод тестирования является одним из самых эффективных методов измерения учебных достижений. Однако его применение возможно лишь при условии освоения основных подходов к созданию тестовых измерительных материалов, знания их особенностей [2, 3].

Опыт разработки и применения авторами измерительных тестовых материалов на занятиях физического лабораторного практикума позволяет дать ряд рекомендаций по их созданию. Отметим, что работа по созданию тестов и оценка их эффективности достаточно сложная и долгая, если речь идет о стандартизированных тестах, где все этапы разработки, апробации, использования и обработки результатов регламентируются стандартными процедурами. Однако в данной работе речь идет о нестандартизированных или так называемых «преподавательских тестах», разрабатываемых преподавателями для оперативного контроля усвоения знаний студентами.

В настоящее время существует два основных подхода к разработке тестов: нормативно-ориентированный и критериально-ориентированный. Для контроля уровня обученности оптимальной, на наш взгляд, является задача, решаемая в рамках критериально-ориентированного подхода. В этом случае содержание теста определяется полным объемом знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены студентами, и овладение которыми измеряется тестом. В ходе тестирования определяется, какую долю учебного материала студенты усвоили.

Разработка теста начинается с формулирования его цели, то есть определения того, что тест должен измерять. В случае создания теста для проверки знаний, приобретенных студентами при выполнении отдельной лабораторной работы, измерению подлежат знания, умения и практические навыки в рамках изучения отдельных физических законов, явлений, определяемых темой и целью лабораторной работы, её содержанием. В некоторых случаях можно говорить, что тест по результатам выполнения лабораторной работы может служить целям тематического контроля. Все знания, умения и навыки, владение которыми проверяется с помощью теста, составляют область содержания теста.

Следующим этапом является разработка плана теста, который определяет количество разделов, на которые разбивается учебный материал, а также и количество заданий, включаемых в каждый раздел теста. Опыт разработки авторами данного вида тестов показывает, что такие тесты целесообразно разбить на три раздела. Задания первого раздела, названного авторами «методическим», предназначены для контроля знаний студентов по методике выполнения эксперимента, второго, «инструментального», – для контроля знаний аппаратурной базы лабораторной установки. Третий раздел посвящен контролю знаний студентов по результатам изучения теоретического материала работы и назван соответственно «теоретическим» [4].

Каждый из разделов включает задания различных форм (открытой, закрытой, задания на ранжирование), разных уровней сложности, определяемых критериями 10-балльной системы оценки знаний, принятой в вузе. К заданиям 1–2 уровня сложности, который заключается в накоплении знания, состоящего в основном из фактов, терминов и явлений в методическом блоке, нами были отнесены тестовые задания закрытой формы. Эти задания позволяют оценить знания студентами целей работы, того, какие физические величины определяются в лабораторной работе, а также знание способов их измерения (прямые-косвенные) и т. д. Например: «Целью лабораторной работы является:», «В лабораторной работе измеряются следующие физические величины:» и т. п. В тестовые задания инструментального раздела включались задания, позволяющие определить уровень знания студентами инструментальной базы лабораторной установки, назначение и принцип действия измерительных приборов и т.д. Например: «Какие из перечисленных ниже приборов не входят в состав лабораторной установки:», «Принцип действия баллистического гальванометра основан на действии силы:», «Баллистический гальванометр служит для измерения:». В теоретическом разделе проверялись знания формул, формулировок, законов, которые рассматривались в работе. Например: «Емкость цилиндрического конденсатора определяется по формуле:», «При последовательном соединении конденсаторов верны следующие соотношения:» и т. п. Приведены примеры тестовых заданий закрытой формы, к которым дается 4–5 вариантов ответов, один из которых эталонный.

Третий уровень сложности заключается в умении осуществлять простейшие логические операции, в том числе по готовому образцу. К этому уровню отнесены задания, позволяющие определить уровень знания студентами методики проведения эксперимента и порядка обработки и представления результатов измерения. При разработке этого вида заданий, на наш взгляд, целесообразно использовать тестовые задания на ранжирование, которые предлагают определить правильную последовательность выполнения эксперимента, либо расчета физической величины из перечня отдельных этапов, представленных в тестовом задании. В ответах к этим заданиям дается несколько комбинация цифр, определяющих порядок выполнения операций.

В «теоретическом» разделе задания третьего уровня сложности представляют собой вопросы, требующие решения одной-двух шаговых задач. Например: «При изменении расстояния между пластинами плоского конденсатора в два раза его емкость:».

Задания четвертого уровня сложности, который заключается в умении обобщать, вскрывать разнообразные связи и проводить аналогии, связаны с разработкой таких тестовых заданий в инструментальном и методическом разделе, содержание которых направлено на прогнозирование результата лабораторного эксперимента, если меняется какой-либо элемент измерительной установки, либо его характеристика. При этом целесообразно использовать задания открытой формы. Задания пятого творческого уровня требуют переноса знаний в новые ситуации, создания нестандартных алгоритмов познавательных и практических действий. К заданиям этого уровня сложности в инструментальном и методическом разделе можно отнести выполнение студентами творческих проектов по теме лабораторной работы. Итогом такой творческой работы может быть усовершенствованная либо новая методика измерения или расчета физических величин, а также предложения по совершенствованию измерительной схемы лабораторной установки, её автоматизации, снижению погрешности эксперимента. Надо отметить, что выбор формы и степени сложности тестовых заданий зависит от времени проведения тестирования. Так как в нашем случае оно ограничено, то задания пятого уровня сложности в инструментальный и методический разделы теста не включались, предлагались для самостоятельного выполнения студентам с высокой познавательной активностью.

ЛИТЕРАТУРА
1. Жук, О.Л. Содержательно-педагогические аспекты управления качеством образования в вузе / О.Л. Жук // Кіраванне у адукацыі. – 2007. – № 10. – С. 3–8.
2. Челышкова, М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов / М.Б. Челышкова. – М.: Логос, 2002. – 245 с.
3. Аванесов, В.С. Композиция тестовых заданий / В.С. Аванесов. – М.: Центр тестирования, 2002. – 191 с.
4. Доценко, Е.И. Об использовании тестовых технологий на занятиях физического практикума / Е.И. Доценко // Юбилейная научно-практическая конференция: материалы / Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – С. 21–23.

А. К. ДУЙСЕНБАЕВ, Ж. К. УБАЕВ
АГПИ (г. Актобе, Казахстан)

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ К РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Требования общества к уровню физико-математического образования граждан, и соответственно к учащимся существенно изменились за последние десятилетия. С одной стороны, теория игр, искусственный интеллект, стохастика, теория информации и другие области новейшего физико-математического знания становятся все более доступными для массового исследователя, все более значимыми в практическом приложении, но фактически они еще не представлены в физико-математическом образовании школьника. С другой стороны, именно эти новые знания дают мощный мотивационный заряд к изучению физико-математических дисциплин. Как следствие, повышается интерес к профессии учителя физики, поскольку физико-математическое образование способствует развитию теоретического мышления (сравнение, эвристика, аналогия, интуиция, анализ, синтез и т.п.), его отличают доминирование логической схемы рассуждений, лаконизм, четкая распределенность хода рассуждений, умение выделить главное, способность к обобщению, анализу, синтезу. Не случайно известный физик-математик и педагог А.Я. Хинчин считал, что высокий уровень физико-математического мышления является необходимым элементом общей культуры человека [1].

Актуальность рассматриваемой проблемы подтверждается ведущим положением физики как среди фундаментальных, так и среди прикладных наук и объективной сложностью усвоения содержания, обусловленной, прежде всего, многоступенчатым характером логических абстракций. Для студентов при изучении физики, особенно на начальных этапах усвоения учебного материала, структура изучаемых объектов и их существенные связи не всегда выступают за знаками, выраженными в буквенно-цифровой и графической формах. Даже при наличии развитого фиксированного алфавита, правил обращения с ним, перевода и оперирования процесс обучения физике объективно может привести к формализму в овладении знаниями. Преодоление формализма в усвоении содержания логических объектов представляет серьезную, нерешенную проблему [2].

В связи с этим, необходимо при определении структуры и построении программы подготовки специалиста к выполнению той или иной деятельности учитывать модель готовности, объединяющую социальные, профессиональные и функционально-биологические аспекты деятельности. При этом важно в построении матрицы готовности специалиста опираться на общие критерии сформированности его готовности к трудовой деятельности [3]:

- необходимые знания, умения, навыки;
- положительное отношение к образованию и учебному процессу;
- наличие развитого, самостоятельного творческого мышления;
- волевые качества личности, четкое понимание своих интересов, склонностей, способностей, возможностей;
- ясное представление о личных и общественных целях деятельности;
- осознание мотивов своей деятельности, корреляция личных и общих целей;
- умение концентрировать свои силы на достижение цели, планировать результаты труда.

Из всего этого перечня исследователи высшей школы особо отмечают проблему формирования в стенах вуза профессионального мышления, поскольку мышление – это процесс отражения общих свойств предметов и явлений, нахождение закономерных связей и отношений между ними [4]. Мышление опирается на знание, а приобретение новых знаний – на мышление. Готовя будущего педагога к реализации инновационных технологий при обучении физике, важно уделять особое внимание развитию таких приемов мышления, как алгоритмизация, стремление к оптимизации, способность рассуждать по аналогии, способность к моделированию, эвристическая интуиция, способность к экстраполяции. Способность к моделированию способствует созданию качественно нового способа решения различных профессиональных задач.

Моделирование И.Б. Новик [5] определяет как опосредованное практическое или теоретическое исследование объекта, когда непосредственно изучается не интересующий нас объект, а вспомогательная искусственная или естественная система, находящаяся в некотором объективном соответствии с познаваемым объектом, способная его замещать в определенном отношении и дающая в конечном итоге информацию о самом моделируемом объекте. Эвристическая интуиция помогает сделать наиболее оптимальный выбор методов решения для того круга задач, с которым необходимо справиться специалисту.

В качестве критериев для выбора инновационных технологий один из авторов теории оптимизации учебно-воспитательного процесса Ю.К. Бабанский [7] предлагает следующие критерии оптимального выбора методов обучения:

- успехи и достижения современной науки о человеке;
- социальный заказ – потребности страны, региона, города;
- государственный заказ – государственные документы о развитии образования;
- соответствие особенностям содержания и основным целям обучения на данном этапе;
- учет психологических возможностей и уровня образовательной и воспитательной подготовленности обучаемых;
- передовой педагогический опыт;
- учет личных возможностей и профессионального опыта, интуиции и творчества преподавателей.

Таким образом, предметно-технологический компонент состоит из:

- умения анализировать ситуацию, в которой планируется использование инновационной технологии обучения;
- умения выбирать адекватную изучаемой теме инновационную технологию обучения и методы контроля;
- умения прогнозировать предполагаемые промежуточные и конечные результаты этой деятельности, возможные потери и их компенсацию;
- умения планировать последовательность действий в ходе работы по изучению и закреплению материала с использованием новых технологий;
- умения выбирать наиболее оптимальную технологию обучения для поставленной цели;
- умения использовать инновационные технологии обучения в осуществлении любого этапа учебной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хинчин А.Я. Педагогические статьи. – М., 1963. – 204 с.
2. Подготовка учителя физики: Инновационные подходы / под ред. проф. В.Д. Шадрикова. – М., 2002. – 383 с.
3. Гурова Р.Г. Социологические проблемы воспитания. – М.: Педагогика, 1981. – 123 с.
4. Дьяченко М.И., Кандыбович Л.А. Психология высшей школы (особенности деятельности студентов и преподавателей вуза). – Минск: Изд-во БГУ, 1978. – 320 с.
5. Новик И.Б. Наглядность и модели в теории элементарных частиц // Философские проблемы физики элементарных частиц. – М., 1963. – С. 302–337.
6. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса: методические основы. – М.: Педагогика, 1982. – 192 с.

К. Ж. ЕСТЕКОВА, Г. Б. ЕСТЕКОВА
АГПИ (г. Актобе, Казахстан), УМБ (г. Алматы, Казахстан)

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Глобализация, радикальные изменения, происходящие в мире, оказывают большое воздействие не только на развитие материально-технических и научно-теоретических основ общественного прогресса, но и на социально-политические и идеологические процессы, формирование прогрессивного и свободного общественного сознания. За последнее десятилетие на постсоветском пространстве произошли значительные сдвиги в организации системы высшего образования: сформирована нормативно-правовая база, преодолевается ведомственный подход к управлению образовательными учреждениями, идет становление взаимодействия государственных и общественных форм управления образованием, возрастает роль ассоциаций учебных заведений. В общ,естве сформировался новый подход к пониманию современного образования, основанный на его качестве и внедрении новейших инновационных педагогических технологий. Образование вошло в число основных государственных приоритетов многих стран, которые стремятся создать гибкую, мобильную систему высшего образования, отвечающую новым требованиям в условиях глобальной конкуренции.

В экономической среде всех развитых стран осуществился переход от сырьевых источников дохода к интеллектуальным ресурсам. Деньги как инструмент в интеграционной экономике отодвинулись на второй план и уступили место технологиям, что повлекло за собой стремительное развитие технологической среды [1]. С конца 20 века высокие технологии начали занимать лидирующие позиции во многих отраслях производства, однако уже сегодня они, опираясь на бурное развитие информационной среды, все отчетливее уступают место технологиям создания технологий. Поэтому сейчас в мире отмечается ощутимая зависимость общества от состояния своей информационной структуры. Все эти процессы привели к тому, что современное развитое общество является обществом образования. Именно образование становится основой экономики. Отмеченные тенденции носят общемировой характер и, с одной стороны, заставляют мировое сообщество реформировать образование, с другой – приводят к отчетливым диспропорциям, выражающимся в интеллектуальной экспансии одних стран на другие. Из последних вследствие этого происходит отток интеллектуального потенциала в виде людей и идей.

В Европе в течение нескольких десятилетий разрабатывается и осуществляется целостная политика в области высшего образования, формируются наднациональные институты координации и управления. В этой связи большая роль принадлежит Болонскому соглашению, которое определяет интеграционные процессы высшего образования [2]. Его заслуга заключается в формировании содружества ведущих европейских университетов и объединения национальных систем высшего образования в европейское пространство с едиными требованиями, критериями и методологией оценки качества образования, которые будут основаны не на длительности или содержании обучения, а на тех знаниях, умениях, навыках, компетенциях, которые приобрели выпускники. Современный этап развития казахстанского общества характеризуется преобразованиями во всех сферах жизнедеятельности социальных институтов и организаций, в том числе и института образования.

Президентом Республики Казахстан (РК) Н.А.Назарбаевым в Стратегии развития Казахстана до 2030 года образование и профессиональная подготовка отнесены к числу основных приоритетов государственной политики [3]. В этой связи перед казахстанскими вузами стоит задача формирования кадрового потенциала для высокотехнологичных и наукоемких производств будущего. Для выполнения этой задачи необходимо следовать новейшим тенденциям в развитии образования, что требует эффективной интеграции казахстанской системы высшего образования в мировое образовательное пространство.

За прошедшее десятилетие казахстанская система высшего образования претерпела существенные структурные преобразования: вузы получили большую степень автономности в управлении своей деятельностью, большую свободу в определении образовательной политики, изменилась направленность специализации деятельности вузов, создана конкурентная среда. Однако повышение требований общества к качеству высшего образования, углубление диспропорций между предложением образовательных услуг и потребностями рынка труда, неэффективное использование ресурсов общества, направленных в систему высшего образования, возникающее вследствие отсутствия механизмов согласования целей и результатов деятельности учреждений высшего образования с потребностями государства и общества, кардинальное обновление технологий обучения, изменение организационно-экономических механизмов управления образовательными учреждениями, обострение конкуренции на рынке образовательных услуг создают необходимость вести поиск новых стратегических подходов в управлении высшим образованием.

В настоящее время в республике назрела объективная необходимость формирования модели государственно-общественного управления системой высшего образования [4]. С одной стороны, это продиктовано необходимостью принять вызовы глобальных изменений в требованиях к подготовке специалистов, зафиксированных в документах Болонского соглашения. С другой стороны, программа реформирования казахстанского образования стимулирует переход вузов к новой политике управления образованием на основе системы повышения его качества. При этом в процессе интеграции высшего образования Казахстана в мировое образовательное пространство необходимо найти оптимальный баланс между международными образовательными тенденциями и необходимостью сохранения и развития национальной системы высшего образования. Очевидным становится необходимость перехода от предметно- ориентированного к личностно-ориентированному образовательному процессу, требующему коренного пересмотра в подходах к образовательным технологиям. Эта необходимость становится еще более острой в связи со стремительным старением приобретаемых знаний.

Отсюда перед образовательным сообществом стоит задача разработки технологий активного освоения студентами знаний и навыков, а самое главное - психологическая ориентация выпускников на их приобретение, осознание их как насущной потребности, как некого необходимого условия выживания в стремительно меняющемся мире, осознание ответственности за собственное благополучие, профессиональный успех и карьерный рост. В технологическом подходе изначально присутствует ориентация на управляемость образовательного процесса, что предполагает четкую заданность целей и способов их достижения.

Выделяют следующие признаки технологии обучения: процессуальный двусторонний характер взаимосвязанной деятельности преподавателя и учащихся, т.е. совместная деятельность преподавателя и учащихся; совокупность приемов, методов; проектирование и организация процесса обучения; наличие комфортных условий для раскрытия, реализации и развития личностного потенциала учащихся.

Любая технология обучения включает в себя: целевую направленность; научные идеи, на которые опирается; системы действий преподавателя и учащегося; критерии оценки результата; результаты; ограничения в использовании.

Все вышесказанное свидетельствует о несомненной эффективности использования современных технологий обучения для повышения качества образовательного процесса и выстраивания траектории непрерывного образования через новые технологии. Преимущества внедрения современных методов и форм обучения в процесс высшего образования доказывают их необходимость и своевременность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алшанов Р. Пути интеграции Казахстана в мировое образовательное пространство / Р. Алшанов // Столичное образование. – 2003. – № 3-4-5.
2. Высшее образование в Европе. Диверсификация структур высшего образования: т. XIX. – №4. – 1994.
3. Назарбаев Н.А. Казахстан-2030: Процветание, безопасность и улучшение благосостояния всех казахстанцев: Послание Президента страны народу Казахстана / Н.А. Назарбаев // Мысль. 1997. – №12.
4. Жуламанов К.Д. Высшая школа Республик Средней Азии и Казахстана (1961-1975). Наука, 1981. – 118 с.

Т. П. ЖЕЛОНКИНА, С. А. ЛУКАШЕВИЧ, Е. Б. ШЕРШНЕВ
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

МЕТОДИКА ИЗЛОЖЕНИЯ ТЕМЫ «РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛЕКУЛ ГАЗА ПО СКОРОСТЯМ»

При рассмотрении данной темы на нефизических специальностях необходимо вывести функцию распределения молекул газа по скоростям, которая теоретически была найдена Максвеллом и носит его имя. Также при изложении данного вопроса необходимо сразу указать на связь между распределением Максвелла и Больцмана. Эта связь возникает из-за того, что в обоих случаях исследуются статистические свойства системы из огромного числа частиц, а именно, идеального газа, но в одном случае устанавливается, как распределены скорости частиц, а в другом – находится распределение частиц по координатам в потенциальном поле внешних сил. Если внешние поля отсутствуют, то распределение по координатам будет равномерным.

Функция распределения $f(\vec{v},\vec{r})$, определяющая вероятность того, что скорость молекул газа лежит в интервале от $\vec{v}$ до $\vec{v}+d\vec{v}$, а координата от $\vec{r}$ до $\vec{r}+d\vec{r}$, зависит лишь от отношения полной энергии молекулы

$$E_{полн} = \frac{mv^2}{2} + U(r)$$

к средней энергии ее теплового движения ($\sim \kappa T$).

$$f(\vec{v},\vec{r}) = Ae^{-\frac{E_{полн.}}{\kappa E}}, \qquad (1)$$

где A – нормировочная постоянная, T – абсолютная температура газа.

Выражение (1) можно представить в виде двух сомножителей, один из которых зависит от скорости, а другой – от координаты молекулы, т.е. $f(\vec{v},\vec{r}) = f(\vec{v}) \cdot f(\vec{r})$, где

$$f(\vec{v}) = A_v e^{-\frac{mv^2}{2\kappa E}} \tag{2}$$

$$f(\vec{r}) = A_r e^{-\frac{U(\vec{r})}{\kappa E}} \tag{3}$$

Функция распределения (2) называется функцией Максвелла по скоростям. При этом необходимо еще раз подчеркнуть, что установленный Максвеллом закон распределения молекул по скоростям и все вытекающие из него следствия справедливы только для газа, находящегося в равновесном состоянии. Закон справедлив для любого числа частиц, если это число достаточно велико. Закон Максвелла – статистический, а законы статистики выполняются тем точнее, чем к большему числу одинаковых объектов они применяются. При малом числе объектов могут наблюдаться значительные отклонения от предсказаний статистики.

Если перейти к распределению по величине скорости υ, то, с учетом значения нормировочной постоянной A_v, получим:

$$f(v) = \frac{4}{\pi}^2 \left(\frac{m}{2\kappa T}\right) e^{-\frac{mv^2}{2\kappa T}} \; v^2 . \tag{4}$$

Отсюда делаем вывод, что конкретный вид функции зависит от рода газа (от массы молекулы) и от параметра состояния (от температуры T). Отметим, что давление и объем газа на распределение молекул по скоростям не влияют.

Зная распределение молекул по скоростям, можно найти средние статистические значения любой функции скорости. Например, средняя скорость и средняя энергия молекул идеального газа соответственно равны:

$$\langle v \rangle = \int_0^\infty v f(v) dv = \sqrt{\frac{8\kappa T}{\pi m}} \quad (5),$$

$$\langle E \rangle = \int_0^\infty \left(\frac{mv^2}{2}\right) f(v) dv = \frac{3}{2}\kappa T \quad (6).$$

Среднее число молекул по скоростям в интервале от v до $v + dv$ равно $dN = nf(v)dv$, где N – полное число молекул. Таков закон распределения по скоростям.

Функция распределения (3), которая дает распределение молекул идеального газа по возможным значениям координат, называется распределением Больцмана для частиц во внешнем потенциальном поле. Распределение Больцмана чаще используется в виде, не содержащем нормировочную константу Ar. Для этого через функцию распределения Больцмана (3) выражается концентрация молекул газа в двух точках $\vec{r}_o$ и $\vec{r}$:

$$n_0 = Nf(\vec{r}_0); \quad n = Nf(\vec{r})$$

Если теперь разделить одно выражение на другое, то получим формулу Больцмана

$$n = n_0 e^{-\frac{U(\vec{r}) - U(\vec{r}_0)}{\kappa T}} , \tag{7}$$

которая по содержанию эквивалентна (3).

Таким образом показываем, то что Больцман доказал, что распределение (7) справедливо не только в случае потенциального поля сил земного тяготения, но и в любом потенциальном поле сил для совокупности любых одинаковых частиц, находящихся в состоянии хаотического теплового движения.

В то время как закон Максвелла дает распределение частиц по значениям кинетической энергии, закон Больцмана дает распределение по значениям потенциальной энергии. Для обоих распределений характерно наличие экспоненциального множителя, в показателе которого стоит отношение кинетической или соответственно потенциальной энергии одной молекулы к величине определяющей среднюю энергию теплового движения молекулы.

Используя уравнение молекулярно-кинетической теории газа, с помощью (7) легко получить барометрическую формулу, т.е.

$$P = P_0 e^{-\frac{mgh}{\kappa T}} .$$

Такой метод изложения позволяет сэкономить время, а также подготовить студентов к восприятию таких понятий квантовой статистики, элементы которой введены в курс общей физики, а именно: микроскопическое состояние, фазовое пространство, функция распределения уже любой системы в состоянии термодинамического равновесия. Целесообразно указать, что распределение Максвелла и Больцмана представляют собой решение частной задачи статической физики. Однако и в общем случае, как и в случае идеального газа, координаты и скорости частиц распределяются случайным образом и могут принимать различные значения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савельев, И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. – М.: Наука, 1970. – Том 1. – 512 с.

С. В. ИГНАТОВИЧ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИЗ ОПЫТА ПРЕОДОЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ ТРУДНОСТЕЙ ИЗУЧЕНИЯ ПРЕДЕЛОВ В ВУЗАХ

На современном этапе развития нашего государства внедрение инновационной экономической модели является одной из главных задач, стоящих перед обществом. Это предполагает, в первую очередь, наличие специалистов, способных к разработке, внедрению и применению на практике инновационных идей, а за подготовку квалифицированных кадров всех отраслей народного хозяйства отвечает, как известно, национальная система образования. В этих условиях одной из основных целей преподавания математических дисциплин в вузах является воспитание умения будущих специалистов математически исследовать явления окружающего нас мира. Необходимо научить студентов составлять математические модели явлений и процессов, а для этого они должны, в первую очередь, овладеть языком математики, позволяющим точно описывать указанные модели.

Для математических исследований действительности важным в силу его широкого использования в описаниях различных процессов является понятие предела. При изучении данного понятия у многих студентов возникают затруднения различного характера. Особенно это касается студентов младших курсов. К основным методическим трудностям изучения пределов мы относим недостаточное знание студентами школьного курса математики, формальные знания теоретического материала элементов математического анализа и слабый уровень сформированности умений и навыков применения имеющихся математических знаний на практике.

Например, многие студенты заучивают определение предела формально. Чаще всего это происходит в силу того, что это понятие изучается на первом курсе обучения в вузе, и большинству студентов в силу их возрастных особенностей, а также, зачастую, недостаточной математической культуры это просто не по силам. Как показывает практика, подлинное понимание студентами этого понятия приходит обычно на старших курсах.

В процессе вычисления пределов студентами допускается масса ошибок из-за незнания ключевых понятий, формул и правил (особенно из-за незнания формул сокращенного умножения). Очень многие ошибки допускаются также из-за неумения студентов самостоятельно применять известные им формулы и правила к решению примеров, из-за неточного использования алгоритмов решения поставленной задачи. Зачастую студенты пренебрегают проверкой наличия в данном пределе неопределенности, формально используют замены эквивалентных бесконечно малых функций между собой, т. е. используют эти замены без предварительной проверки того, являются ли функции бесконечно малыми в данном примере и возможно ли вообще осуществление такой замены. Также большое число ошибок допускается из-за невнимательности и поспешности выбора метода решения данной задачи. Особенно эти проблемы актуальны для студентов первого курса.

Среди наиболее распространенных ошибок, причинами которых является недостаточное знание школьного курса математики, слабый уровень математических умений и навыков, следует отметить ошибки в тождественных преобразованиях. Наиболее типичными из них являются следующие ошибки.

1. Ошибки, допускаемые при действиях с многочленами:

- ошибки, допускаемые при раскрытии скобок, в случае, если перед скобками стоит знак «минус»;
- ошибки при разложении многочленов на множители;
- ошибки в применении формул сокращенного умножения.

2. Ошибки, допускаемые в действиях с алгебраическими дробями:

- ошибки при сокращении дробей, самая распространенная среди которых – это сокращение на слагаемое;
- ошибки при сложении алгебраических дробей.

К типичным ошибкам, которые допускаются по причине слабых знаний высшей математики, относятся следующие:

- неверный выбор метода избавления от неопределенности; неправильное использование замечательных пределов;
- неграмотное использование замен эквивалентных бесконечно малых функций;
- нарушение алгоритма вычисления пределов.

Многие психологи и педагоги в различное время посвятили свои научные исследования проблеме математических ошибок школьников, а также причинам этих ошибок, способам и методам их предупреждения. Например, А. К. Артемов [1], В. П. Беспалько [2], Ю. М. Колягин [3], В. А. Крутецкий [4], О. Н. Пирютко [5], А. Д. Семушин [6], О. И. Терещенко [7], Г. Штейнгауз [8] и другие. Немало диссертационных исследований также посвящено учеными этой проблеме: Д. С. Ангелов [9], Р. А. Асанов [10], Г. В. Григорян [11], Л. С. Иванова [12], И. М. Кирилецкий [13], А. Т. Муханов [14], М. Н. Чукотаев [15] и другие. Тем не менее, проблема прогнозирования математических ошибок в устных ответах, в письменных работах, как школьников, так и студентов, причин этих ошибок и способов их предупреждения в дальнейшем процессе обучения остается актуальной и в настоящее время.

Накопленный педагогический опыт показывает, что преодоление методических трудностей усвоения математических знаний студентами основывается на систематическом учете преподавателем следующих условий в процессе обучения:

1) глубокое и прочное усвоение математической теории;
2) наличие четкой методики контроля и учета знаний;
3) тесная вязь теории с практикой;
4) периодическое повторение и закрепление ранее пройденного материала;
5) владение математической речью;
6) аккуратность в записях;
7) уверенность в знаниях;
8) предупреждение студентов о часто встречающихся ошибках.

Прогноз методических трудностей при изучении математических дисциплин в вузе и предупреждение этих трудностей в процессе дальнейшего обучения имеет в настоящее время, когда перед всеми отраслями науки и производства нашего государства стоят задачи повышения качества, огромное значение. Предвидение преподавателем затруднений усвоения студентами учебного материала дает большие возможности в выборе эффективных методов сообщения новых знаний, в разработке инновационных приемов и форм подачи информации, способствующих полноценному формированию умений и навыков, необходимых будущим специалистам для их самостоятельной профессиональной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Артемов, А. К. Об одной причине ошибок школьников по геометрии / А. К. Артемов // Математика в школе. – 1963. – № 6. – С. 23–25.

2. Беспалько, В. П. Основы теории педагогических систем / В. П. Беспалько. – Воронеж : Изд. ВГУ, 1977. – 198 с.

3. Колягин, Ю. М. Методика преподавания математики в средней школе. Общая методика / Ю.М. Колягин. – М. : Просвещение, 1975. – 462 с.

4. Крутецкий, В. А. Психология математических способностей школьников / В. А. Крутецкий. – М. : Просвещение, 1969. – 432 с.

5. Пирютко, О. Н. Математика: типичные ошибки на централизованном тестировании и экзамене / О. Н. Пирютко. – 2-е изд. – Минск : Аверсэв, 2006. – 192 с.

6. Семушин, А. Д. Активизация мыслительной деятельности учащихся при изучении математики / А. Д. Семушин. – М. : Просвещение, 1978. – 64 с.

7. Терещенко, О.И. Об ошибках абитуриентов при решении иррациональных уравнений / О. И. Терещенко, С. В. Игнатович, В. И. Богданович // Сборник научных трудов преподавателей физико-математического факультета: сб. науч. тр. / Моз. гос. пед. инст.; под ред. И. Н. Кралевич. – Мозырь, 2001. – С. 134–142.

8. Штейнгауз, Г. Сто задач / Г. Штейнгауз ; пер. с пол. Г. Ф. Боярской, Б. В. Боярского. – 4-е изд. – М. : Наука, 1986. – 144 с.

9. Ангелов, Д. С. Анализ ошибок по алгебре в знаниях учащихся и пути их устранения : автореф. … канд. пед. наук : 13.00.02 / Д. С. Ангелов. – М., 1980. – 15 с.

10. Асанов, Р. А. Работа над ошибками в курсе математики средней школы как путь повышения качества знаний учащихся : автореф. … канд. пед. наук : 13.00.02 / Р. А. Асанов. – Ташкент, 1975. – 23 с.

11. Григорян, Г. В. Исследование причин возникновения и методика предупреждения ошибок учащихся: (на геометрическом материале 4–5 классов) : автореф. … канд. пед. наук : 13.00.02 / Г. В. Григорян. – Баку, 1981. – 20 с.

12. Иванова, Л. С. Методика предупреждения типичных математических ошибок учащихся начальных классов : дис. … канд. пед. наук : 13.00.02 / Л. С. Иванова. – Киев, 1987. – 172 с.

13. Кирилецкий, И. М. Анализ и предупреждение типичных ошибок учащихся при изучении алгебры и начал анализа : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.02 / И. М. Кирилецкий ; НИИ педагогики УССР. – Киев, 1986. – 19 с.

14. Муханов, А. Т. Пути предупреждения устойчивых ошибок в математической подготовке выпускников средней школы : автореф. … канд. пед. наук : 13.00.02 / А. Т. Муханов. – Ташкент, 1975. – 27 с.

15. Чукотаев, М. Н. Устойчивые ошибки учащихся по алгебре и началам анализа и способы их устранения : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.02 / М. Н. Чукотаев ; Мос. пед. гос. ун-т им. В. И. Ленина – М., 1992. – 15 с.

А. У. ИСКАЛИЕВА, А. Е. КУЗЬМИЧЕВА
ЗКГУ им. М. Утемисова (г. Уральск, Казахстан)

КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЕМЫХ ПО ФИЗИКЕ

В настоящее время в вузах РК принята кредитная система обучения и оценка достижений обучаемых по 100 – процентной шкале по каждому занятию и каждому виду задания. Итоговый экзамен принимается, в основном, по тестам на компьютере, а в течение семестра ведется текущий рейтинговый контроль. По некоторым дисциплинам экзамен проводится в традиционной устной форме по билетам. В итоговой оценке 60% выделяется на текущую успеваемость и 40% на экзамен. В прошлом при так называемой традиционной системе оценивания, как известно, текущая успеваемость в конце семестра отмечалась критерием «зачтено» (или незачтено), что влияло на допуск к экзамену. Оценка по предмету определялась экзаменом.

Принципиально отличаясь от традиционной, современная система обучения потребовала новых подходов к контролю и оцениванию. С ориентацией на социальный заказ и Госстандарт образования РК и современные подходы нами разработана модель оценки качества знаний студентов (рисунок) [1, 2].

Текущий контроль осуществляется на каждом занятии. На всех видах занятий контролируется и оценивается готовность к занятию, активное участие в обсуждении рассматриваемых вопросов. На практических занятиях дополнительно к этому оценивается степень самостоятельности в решении аудиторных задач и выполнение домашних заданий, а на лабораторных занятиях, кроме указанного, контролируется и оценивается правильность работы с приборами, обработка результатов измерения, подготовка отчета и его защита. В защиту входят теоретические вопросы по теме работы, выполнение работы, метод обработки результатов измерений и выводы. По результатам выводится средний балл за неделю.

Кроме текущего контроля осуществляется рейтинговый контроль по отдельным разделам курса и индивидуальным заданиям. Используются различные формы рейтингового контроля:

- ✓ контрольные работы по решению физических задач различного уровня сложности;
- ✓ письменные работы, включающие описание экспериментов, обоснование физических теорий, математические выводы связей физических величин;
- ✓ устные коллоквиумы по обсуждению сложных физических понятий, явлений, теорий;
- ✓ тематические конференции;
- ✓ защита разработанных по индивидуальному плану учебных проектов по заданным темам.

На экзаменационные тесты отводится в среднем 1,5 минуты. Поэтому в них включается контроль основных фактов, целей и результатов фундаментальных физических экспериментов, некоторых понятий, а также задачи и вопросы, позволяющие проверить знание основных физических законов, связей физических величин. В содержании устных экзаменов кроме вопросов программы, одним из вопросов включается защита проекта по теме сдаваемой дисциплины, над которым студент работает в течение семестра. Например, студентам предлагается элективный курс «Физическая картина мира», изучение которого проходит по методу учебных проектов с чтением небольшого лекционного курса. В экзаменационные билеты, кроме вопросов, отражающих развитие физической картины мира от античности до настоящего времени, основных фундаментальных понятий (материя, пространство, время, движение, симметрия, неопределенность и т.д.), включается защита индивидуальных проектов, выполненных в течение семестра. В экзамен по элективному курсу «Физика в задачах» входит защита проекта по одной из тем, также разработанных в течение семестра. Например: «Сила трения в задачах», «Движение в поле силы тяжести», «Сила Архимеда в жидкостях и газах», «Движение тел по наклонной плоскости» [3].

Такие формы контроля позволяют реализовать не только его контролирующую, но и обучающую функцию, развивать устную и письменную речь, что особенно необходимо будущим учителям физики. Подготовка и представление докладов и проектов на конференцию формирует ключевые и базовые компетентности, стимулирует творческую деятельность и стремление к повышению компьютерной грамотности, также необходимой учителю физики. В целом совокупность устной, письменной и тестовой форм контроля в сочетании с современными образовательными технологиями создают условия для подготовки компетентностно-квалифицированного специалиста достаточного уровня.

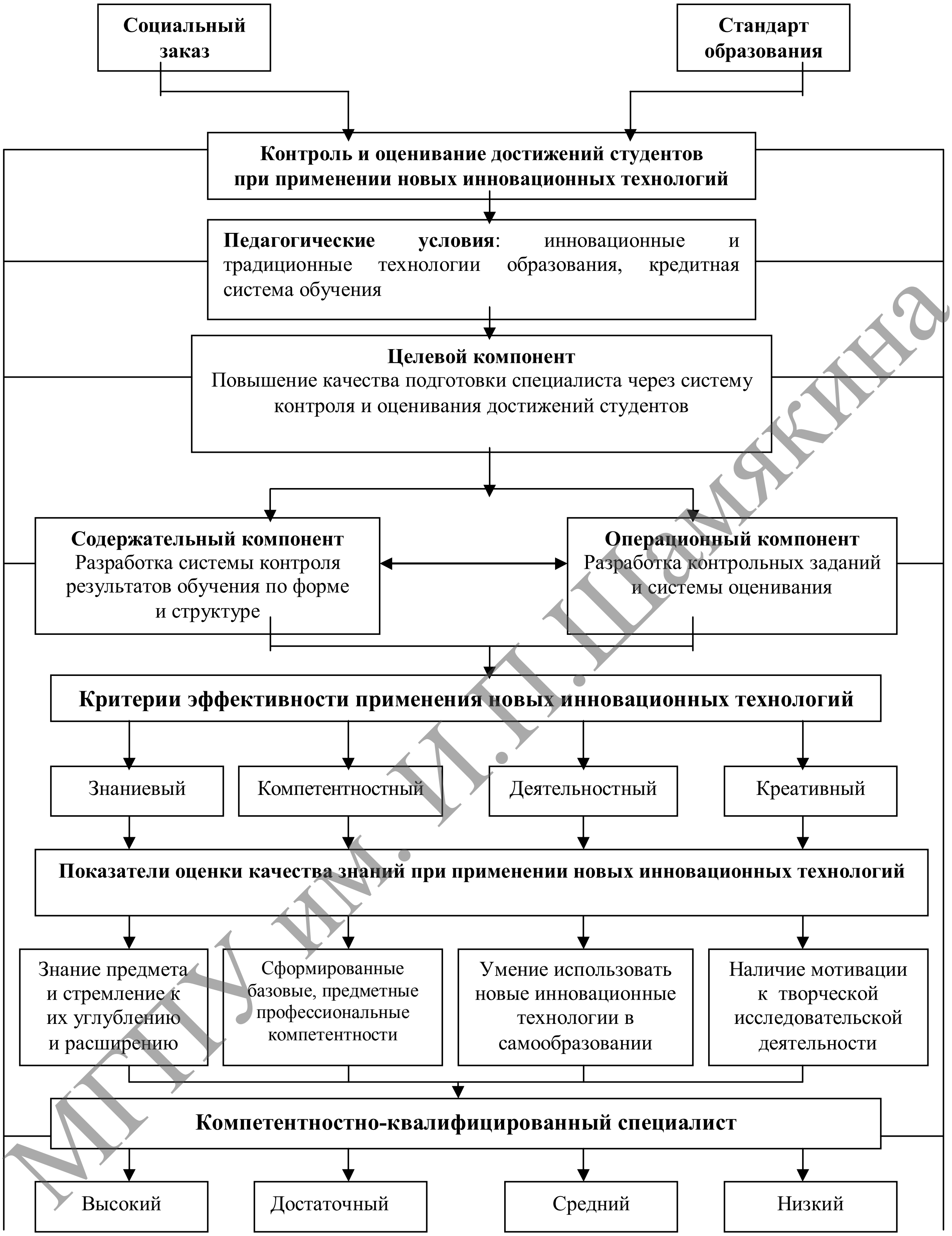


Рисунок – Модель контроля и оценивания качества знаний

ЛИТЕРАТУРА:

1. Государственный общеобязательный стандарт образования Республики Казахстан 6.08.014. – Алматы, 2009 г.
2. «Теория и методика обучения физике в школе» / под редакцией С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000 г.
3. Кузьмичева А.Е, Мымрина Н.В, Искалиева А.У. «Системный подход в организации элективных курсов при обучении бакалавра», Вестник ЗКГУ №1, 2011 г.

С. И. КЛИНЦЕВИЧ, Е. Я. ЛУКАШИК, И. М. БЕРТЕЛЬ
ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИПЕРМЕДИЙНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НА ПЛАТФОРМЕ SUNRAV BOOKOFFICE

Современный электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) представляет собой гипермедийный программный продукт, который обеспечивает в полном объеме дидактический цикл процесса обучения. ЭУМК создается по конкретной учебной дисциплине и содержит систематизированные теоретические, практические и контролирующие материалы в соответствии с учебной программой дисциплины, с использованием элементов гипермедиа технологий. Гипермедийность ЭУМК обозначает наличие в электронном образовательном ресурсе как локальных и Internet-ссылок, так и мультмедиа-контента (аудио, видео, анимация).

В УО ГрГМУ электронные учебно-методические комплексы создаются в рамках реализации концепции информатизации высшего образования и действующей системы менеджмента качества.

На кафедре медицинской и биологической физики в настоящее время спроектированы и разработаны ЭУМК по всем преподаваемым дисциплинам. При проектировании ЭУМК нами использовалась модульно-блочная структура построения и изложения материала. Стандартный ЭУМК кафедры содержит следующие модули:

1. Модуль нормативной документации.
2. Модуль учебно-методического обеспечения.
3. Контрольно-аналитический модуль.

Разработка кафедральных учебно-методических комплексов осуществлялась на нормативно-правовой базе системы образования. Модуль нормативной документации учебно-методического комплекса включает в себя:

- образовательный стандарт Республики Беларусь;
- типовую программу дисциплины;
- учебную программу дисциплины;
- перечень знаний, навыков и умений, приобретаемых в результате усвоения учебной дисциплины;
- критерии оценки теоретических знаний, практических навыков и умений.

Модуль учебно-методического обеспечения содержит:

- электронные учебники;
- лекции (электронный вариант, мультимедиа-презентации, демонстрационные материалы);
- лабораторно-практические занятия;
- вспомогательные дидактические материалы:
- информационный банк дисциплины;
- правила техники безопасности;
- справочные материалы;
- методические указания для преподавателей;
- методические указания для студентов;
- КСР: теоретический материал;
- КСР: практические задания.

Модуль контрольно-аналитических материалов предназначен для контроля и самоконтроля усвоения учебного материала и включает в себя:

- тематические тесты по разделам учебной дисциплины;
- тесты для самоконтроля;
- тесты финишного контроля;
- репетиционные задачи и примеры;
- ситуационные задачи;
- контрольные вопросы и задания.

Наиболее технологичной на сегодняшний день программной средой для проектирования гипермедийных ЭУМК, по нашему мнению, является пакет программ BookOffice (фирма SunRav, Россия), специально разработанный для создания и просмотра электронных книг и учебников.

Пакет программ BookOffice [1] состоит из двух утилит: 1) утилита SunRav BookEditor – предназначена для создания и редактирования книг и учебников; 2) утилита SunRav BookReader – служит для просмотра книг и учебников.

Программа для создания и редактирования (BookEditor) оборудована встроенной системой проверки орфографии. Мощная система ссылок позволяет создавать ссылки из любого места на главы текущей книги, на другие книги, на тесты (поддерживается великолепная интеграция с пакетом SunRav

TestOfficePro), на Интернет-страницы или на любые другие документы. Глубина ссылок не ограничена. Имеется возможность открытия ссылок во всплывающих окнах, внешний вид которых можно настроить.

Пакет BookOffice позволяет создавать и распространять электронные книги на CD и DVD дисках вместе с бесплатной программой для просмотра SunRav BookReader. Утилита просмотра может озвучивать электронные книги, проводить индексный и полнотекстовый поиск, автоматически пролистывать страницы, читать текстовые, HTML, RTF и MS Office документы, изменять внешний вид, используя темы, организовывать наиболее часто используемые книги и главы в Избранное. При этом не требуется инсталлировать на компьютер пользователя никаких дополнительных программ.

Одно из несомненных достоинств данного программного продукта заключается в том, что BookOffice позволяет при создании ЭУМК осуществлять экспорт/импорт документов в различных форматах: DOC, HTML, RTF, XLS, TXT и т.д. Пакет имеет великолепные возможности для дизайна ЭУМК с применением различных визуальных эффектов: нумерованные/не нумерованные/алфавитные списки, бордюры, цвет фона, выравнивание, отступы, межстрочные интервалы и т.д.

Разработанные нами ЭУМК используются на кафедре в различных форматах:

- формат srb – оригинальный формат пакета BookOffice, для последующего редактирования модернизации в среде BookEditor;
- формат chm Compiled HTML – специально разработанный Microsoft формат данных для поддержки гипертекстовых справочных систем;
- формат гипертекстовой разметки html для экспорта ЭУМК в web-документ;
- pdf – формат для представления учебно-методического комплекса в распространенном графическом формате PDF.
- ЭУМК кафедры могут использоваться преподавателями и студентами в учебном процессе в следующих вариантах:
- электронный вариант в формате pdf – на web-странице кафедры выкладываются отдельные модули ЭУМК для свободной загрузки;
- on-line режим работы с ЭУМК, размещенном в формате html (chm) на сайте университета;
- подготовлен вариант электронного издания УМК в формате srb для распространения на CD-дисках.

Учебно-методические комплексы используются студентами при подготовке к занятиям, во время проведения и выполнения лабораторно-практических занятий, занятий промежуточного и финишного контроля. Кроме того, в ЭУМК размещены материалы и варианты индивидуальных заданий по разделу контролируемой самостоятельной работы студентов. Большую помощь оказывают данные комплексы при подготовке и проведении занятий молодыми, начинающими преподавателями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программы для образования и бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sunrav.ru/index.html/. – Дата доступа: 14.02.2012.

А. А. КОЗИНСКИЙ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДИСТАНЦИОННОГО КУРСА «ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Перспективы дистанционного образования в учреждениях образования страны автором изучались в период с 2010 по 2011 годы. Решение задач дистанционного образования проводится в рамках научного исследования по теме «Методика конструирования информационной образовательной среды учебного заведения» (номер государственной регистрации 201032 от 27.12.10).

С учетом полученных на первом этапе результатов выполнено первоначальное конструирование информационного образовательного пространства Брестского государственного университета. Одним из компонентов такого пространства является система дистанционного обучения Moodle (режим доступа http://moodle.brsu.by).

В настоящее время информационное образовательное пространство дистанционного образования университета используется участниками учебного процесса различных учебных заведений области. Примерами дистанционных ресурсов, включенных в информационное образовательное пространство, являются «Первая открытая дистанционная олимпиада Московского района г. Бреста по математике». Ресурс предназначен для учащихся общеобразовательных учреждений. Педагогами Брестского областного общеобразовательного лицея имени П.М. Машерова разрабатываются курсы «Практикум по английскому языку», «Поддержка изучения основного курса немецкого языка», «Подготовка к экзаменам и централизованному тестированию по биологии», «Выбираем профессию грамотно» и другие. Система включает набор демонстрационных и тестовых учебных дистанционных курсов. Например, элементы дистанционных курсов «Элементы автоматного программирования» и «Арифметические и логические основы компьютера» готовились магистрантами Казахского национального педагогического университета имени Абая (Ринатом Хакимовым и Индирой Булакбаевой).

На примере дистанционного курса «Реферирование по дисциплине «Основы информационных технологий» (РОИТ) для магистрантов и аспирантов Брестского государственного университета опишем содержание и назначение некоторых интерактивных элементов.

Дистанционный курс представлен разделами «Введение», «Научно-исследовательская работа по дисциплине «Основы информационных технологий». Выбор направления», «Формулировка темы исследования», «Целеполагание в исследовании по ОИТ. Объект, предмет исследования», «Оформление реферата по ОИТ», «Представление и защита реферата», «Итоги изучения курса».

Одним из выводов, который сформулирован разработчиками курса на начальном этапе обучения, стало заключение о высокой мотивации участников обучения. Ответы на вопрос «Что Вы ожидаете от курса «Реферирование по дисциплине «Основы информационных технологий»?» представлены в таблице.

Таблица − Результаты опроса по курсу РОИТ

Вариант ответа	**Число участников, выбравших предложенный вариант, всего ответов, (в процентах от общего числа ответивших)**
Надеюсь, что участие в обучении поможет мне сдать дифференцированный зачет	3 (6,7)
Хочу больше узнать об информационных технологиях	16 (35,6)
Информационные технологии я активно применяю в своей научной деятельности. Хочу изучить направления применения подробнее	13 (28,9)
Равнодушно. Требуют, я и зарегистрировался (ась)	0
Ничего не жду	1 (2,2)
Я хотел бы использовать информационные технологии в своих научных исследованиях, но не знаю как	6 (13,3)
Думаю, что написание реферата будет способствовать усвоению методов ведения научного исследования	6 (13,3)
Всего приняли участие в опросе	45 (100)

Другими интерактивными компонентами курса являются: Глоссарии, Задания, Форумы, Чаты. Приведем пример содержания текстового задания «Определение направления реферирования», которое предлагается выполнить всем участникам обучения на начальном этапе.

Для выбора направления реферирования по дисциплине «Основы информационных технологий» необходимо представить информацию, включающую обязательные сведения − Фамилию, Имя, Отчество, специальность по диплому о высшем образовании, специальность по магистратуре (номер и название специальности), тема диссертации на соискание степени. Участникам предлагается описать круг интересов в использовании информационных технологий.

В качестве примера ответа на вопрос задания приведем ответ, данный Михасюк Юлией Владимировной.

«…Специальность по магистратуре – «Литературоведение (русское)». Основная тема диссертации: «Дискретность как структурообразующий принцип художественного мира романов классической и современной русской литературы (Ф. Достоевский, М. Булгаков, Ю. Трифонов, А. Битов)». Использование в своей научной деятельности ИТ имеет для меня принципиально важное значение. Знание и умение использовать их в своей практической деятельности позволит мне составить хорошую конкуренцию ученым, выбранной специальности… Изучение языковых явлений, языка и речи в коммуникативно-прагматическом пространстве, в данном случае в сетевых сообществах, станет полезным для написания трудов по филологии. К тому же, изучение языка сетевых сообществ предполагает чтение чатов, форумов, возможно даже личной переписки, что позволяет проанализировать формы мышления человека «в сети», особенности его сознания и т. д. Этот материал может быть использован в написании основной темы диссертации. Главная особенность романов, которые я буду анализировать в диссертации, это их дискретность, т. е. разорванность во времени, что сближает их с эпистолярными жанрами…».

Приведенный ответ является демонстрацией интересов автора, обширной научной работы, которая выполнена на момент написания ответа. Но главным результатом является получение исходных данных для проведения дискуссии по тематике связанной с направлением реферирования. Примером результата, полученного в ходе выполнения задания по формулированию основных положений реферата, является ответ, сформулированный Марией Гуль:

«Тема реферата: Информационные технологии как средство решения задач лексикографии».

Объект: ИТ.

Предмет: средства ИТ, используемые для лексикографической работы.

Цель: изучить перечень программного обеспечения для обработки лексикографических данных.

Задачи: 1. На основе анализа первоисточников выяснить сущность понятия «ИТ». 2. Определить виды ИТ, основные области их применения. 3. Выполнить подробное описание сущности ИТ, которые применяются для решения лексикографических задач».

Фрагменты интерактивных заданий дают представление не только о формах применения интерактивных элементов в рамках дистанционного курса, но и значительно расширяет возможности научного консультирования. Их применение значительно расширяет формы научной деятельности молодых ученых.

С. В. КОРЧЕМЕНКО, Т. К. РОЖКОВА
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ВОЕННОМ ВУЗЕ

Проблема качества образования принадлежит к числу основных задач высшего образования. Приблизиться к разрешению данной проблемы можно, повышая качество: образовательных программ; потенциала научно-педагогических кадров; потенциала обучаемых; материально технической базы; образовательных технологий; управления образовательными процессами.

Требования по качеству образования определяются большим запасом не только специальных, но и фундаментальных знаний и навыков. Именно они и отражают представление о приоритетных показателях качества образования. К ним относятся: способность к аналитическому и критическому мышлению, умение оценивать нестандартные ситуации, принимать нужные решения, способность работать в команде, способность работать и учиться самостоятельно. Наибольшее количество затрат требует подготовка по фундаментальным дисциплинам, одной из которых является математика.

Математика в значительной степени составляет основу военно-технических знаний и представляет их научно-технический базис. Прежде всего, необходимо обеспечить системный подход в преподавании всех специальных дисциплин военного вуза, пересмотрев учебные планы и рабочие программы, так как отсутствие увязки смежных дисциплин приводит к потере качества обучения военного инженера. Для этих целей составляется график последовательности изучения дисциплин на кафедре «Высшей математики и физики», согласованный практически со всеми смежными кафедрами. Важна степень согласованности методик преподавания смежных учебных дисциплин, например, идентичность записи формул и т.д. Необходимо инициировать интерес к изучению математики через примеры прикладных задач, связанных со специальностью курсанта. Проведение межкафедральных семинаров может способствовать повышению качества проведения всех видов занятий.

По результатам наблюдений и опроса курсантов первого и второго курсов приоритеты факторов, влияющих на качество учебного процесса, при обучении высшей математике распределились следующим образом: желание учиться (мотивация) и профессионализм преподавателя; отношение «курсант − преподаватель»; материальная база кафедры; наличие персонального компьютера; доступ в Интернет.

Результаты показывают, что роль преподавателя в учебном процессе, по-прежнему является определяющей, именно он выбирает наиболее эффективные методы обучения с учетом индивидуально-психологических особенностей обучаемых, т.е. является координатором учебной деятельности, консультантом по технологии преподавания.

Известно, что в последнее время уровень знаний по математике выпускников средних школ катастрофически снижается. Такая тенденция прослеживается практически во всех технических вузах, в том числе и военном вузе. Проблема еще и в том, что содержание и методика подачи изучаемого материала в вузе отличается от той, с которой учащиеся сталкивались в школе. Кроме того, в условиях режимного учебного заведения, особенно на первом курсе, курсанты испытывают повышенные психологические и физические нагрузки, ограничен доступ и в Интернет. В связи с несением воинской службы обучаемые периодически лишены возможности присутствовать на лекциях, практических и лабораторных занятиях. Чтобы уровень подготовки не снижался, актуальным является совершенствование методики проведения занятий по математике с целью их интенсификации.

По инициативе кафедры, которую поддержало командование академии, в течение двух последних лет в сентябре до начала учебного процесса в учебных группах проводится восстановительный курс по элементарной математике. Издано учебно-методическое пособие «Краткий курс элементарной математики», которое представляет собой краткое изложение основных разделов школьной математики и состоит из семнадцати практических занятий по девяти темам. Краткие теоретические сведения пособия, сопровождаются решением типовых примеров по каждой теме, предлагаются задания для самостоятельного решения, перечень контрольных вопросов и проверочная контрольная работа. Очевидно, что проведение таких занятий не может полностью устранить разрыв между уровнем подготовки ученика в средней школе и требованиями высшего учебного заведения. В то же время анализ проделанной работы и контрольных тестов показал целесообразность и актуальность такого подхода на современном этапе, который значительно ускоряет процесс адаптации в условиях обучения в военном вузе, пробуждает интерес к приобретению знаний.

Для повышения качества образования необходимо разрабатывать уровневые образовательные технологии, в которых материал классифицируется как по важности, так и по уровню сложности. Внедряя информационные технологии в процесс обучения математике, следует оценивать положительные и отрицательные моменты. Этот процесс достаточно сложен и требует фундаментального осмысления, чтобы обучаемый мыслил и работал не только по предложенному алгоритму. Во многих случаях, особенно на начальном этапе обучения, математические задачи целесообразно решать традиционным способом, когда есть необходимость сосредоточиться на разработке алгоритма решения задачи, позволяющем отследить и усвоить взаимосвязи между математическими данными. Для преподавателя информационные технологии хороши тогда, когда требуется быстрая и точная информация об усвоении дисциплины, определяется тот необходимый уровень подготовки, который должен быть достигнут курсантами, чтобы усовершенствовать методику проведения занятий. Разработанные компьютерные тестовые задания позволят курсанту самостоятельно обнаружить пробелы в своих знаниях и либо самостоятельно, либо под руководством преподавателя устранить их. Кроме того, компьютерные образовательные технологии дают возможность обучаемому получить обширный иллюстративный материал, обработать большие массивы информации при организации трудоемких циклических расчетов, разработать альтернативные варианты решения задачи, а также сориентироваться в литературе по изучаемому вопросу.

Важным направлением в подготовке высококлассных военных специалистов является планомерная работа по выявлению способных курсантов и привлечению их к научным работам, участию в НИР, а также в республиканских конкурсах студенческих научных работ и соответствующих научных конференциях. В рамках данного направления ежегодно проводятся олимпиада и военно-научная конференция по математике среди курсантов, методика проведения которых ежегодно корректируется. Опыт работы показывает, что здесь наиболее приемлемым является проблемный метод обучения как фактор повышения эффективности научно-исследовательской работы курсантов. Многие предлагаемые задачи носят прикладной характер. На кафедре уделяется особое внимание подготовке команды курсантов к олимпиаде по математике, что подтверждается их успешным выступлением на Республиканских студенческих олимпиадах.

Таким образом, в условиях перехода на многоуровневую систему обучения и подготовки военных специалистов, проблема качества образования может быть решена за счет приема в военный вуз профессионально направленных хорошо подготовленных абитуриентов, а также технологических инноваций приводящих к расширению педагогических методов и приемов обучения, учитывающих специфику и профиль военного вуза.

Т. Е. КУЗЬМЕНКОВА[1], И. Н. КРАЛЕВИЧ[2], И. Н. КОВАЛЬЧУК[2], В. В. ПАКШТАЙТЕ[3]
[1]МГЭУ им. А. Д. Сахарова (г. Минск, Беларусь),
[2]МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь),
[3]РГСУ (г. Минск, Беларусь)

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ СТУДЕНТАМ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ И ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Курс аналитической геометрии читается студентам на первом году обучения. Именно он играет существенную роль в обеспечении преемственности между школой и педагогическим вузом и в реализации межпредметных связей.

В соответствии с программой курс аналитической геометрии начинается с изучения элементов векторной алгебры и метода координат на плоскости. При изучении темы «Элементы векторной алгебры» ставится задача познакомить студентов с основами векторной алгебры, сформировать умения производить операции над векторами как в координатной, так и в геометрической форме. Основное внимание следует уделить формированию практических умений студентов, связанных с вычислением длины вектора, его направляющих косинусов, угла между двумя векторами и т.д. При изучении скалярного, векторного и смешанного произведений студентами естественнонаучных специальностей несомненно необходим набор задач прикладного характера, что способствует более глубокому усвоению учебного материала, пониманию роли математики в усвоении смежных дисциплин и формированию профессиональных навыков.

Считаем, что при преподавании аналитической геометрии нужно больше обращать внимание на то, как этот материал будет использоваться в курсе математического анализа. Если дисциплина читается отдельным курсом, то необходимо чёткое согласование учебного материала. Например, при изложении темы «Полярная система координат» помимо традиционных заданий целесообразно включить упражнения на построение линий, заданных уравнением в полярных координатах. Особое внимание следует обратить на параметрический способ задания прямой линии, эллипса, циклоиды, астроиды и др.; на формирование у студентов навыков перехода от параметрического способа задания линии к декартовому и наоборот. Опыт преподавания авторами курса математического анализа показывает, что студенты первого курса испытывают трудности при решении задач, в которых требуется определять значение параметра, соответствующее точке, заданной в декартовых координатах. Это проявляется наиболее ярко при изучении тем «Определённый интеграл и его приложения», «Криволинейный интеграл первого и второго рода».

Преподавание курса аналитической геометрии студентам педагогических вузов имеет свои особенности. С целью углубления знаний целесообразно рассмотреть на практических занятиях систему заданий, способствующую формированию навыков применения векторного метода к решению задач школьного курса геометрии. Умение пользоваться векторным методом требует определенных навыков. Прежде всего, будущий учитель должен научиться переводить геометрические соотношения между фигурами на векторный язык, и, наоборот, полученные векторные соотношения истолковывать геометрически. На занятиях полезно привести примеры одного и того же утверждения на геометрическом и векторном языках. Предоставление студентам возможности проявить свои формирующиеся профессиональные умения на практических занятиях по геометрии является одним из путей приобщения их к будущей профессии. Здесь можно предложить следующий вид работы. При подготовке к практическому занятию на тему «Применение векторов в школьном курсе геометрии» группа студентов разбивается на пять – шесть равносильных по успеваемости групп. Каждой группе в качестве домашнего задания предлагается, используя аппарат векторной алгебры, доказать две – три теоремы из предложенного списка теорем школьного курса геометрии. Тем самым студенты получают возможность ознакомиться с различными способами доказательств геометрических теорем, что является важным фактором в их профессиональной подготовке, а также способствует ознакомлению со школьными учебниками геометрии разных авторов. На следующем занятии каждая из групп воспроизводит доказательство теоремы, имеющееся в школьном учебнике, и приводит свое, «векторное» доказательство теоремы. Преподаватель резюмирует изложенный материал, выявляет наиболее рациональные способы доказательства. Доказательство указанных теорем студенты оформляют в отдельной тетради, которую пополняют при изучении других разделов геометрии.

Представляется полезным практиковать на занятиях решение одной и той же задачи несколькими способами. Выполнение заданий такого рода способствует формированию творческой личности учителя, что является высшей целью педагогического процесса в непрерывной системе образования. Несмотря на то, что студенты изучают специальный курс «Решение олимпиадных задач», целесообразно на практических занятиях по геометрии рассмотреть задачи, способствующие выработке навыков решения школьных задач повышенного, углубленного и олимпиадного уровней. Отдельные задачи, предлагавшиеся школьникам на математических олимпиадах, решаются студентами при изучении соответствующих тем курса геометрии.

В. С. КУЗЬМИН, В. Ф. МАЛИШЕВСКИЙ, Н. В. ПУШКАРЕВ, Н. А. САВАСТЕНКО
МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Беларусь)

ОПЫТНЫЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ-ПЕДАГОГ – ГЛАВНАЯ ФИГУРА В ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Основой мировоззрения и специальных знаний будущего специалиста в значительной мере является физика, поскольку она – фундамент большинства технических наук и одна из тех немногих учебных дисциплин, которые формируют научное мышление. Кроме того, физика, без знания основ которой немыслимо адекватное восприятие окружающего мира человеком, составляет естественную часть общечеловеческой культуры. С другой стороны, физическое образование является фундаментом для дальнейшего изучения общетехнических и специальных дисциплин. В настоящее время значение этих основ заметно выросло.

При современном интенсивном переходе к образовательным инновационным технологиям [1, 2] в определенной мере существует опасность утратить те классические достижения, которые были характерными для среднего и высшего образования в сравнительно недавнем прошлом. Об этой опасности свидетельствует в последние годы определенное снижение уровня школьного (начального) образования, в частности, по физике и математике, о чем говорят многие официальные данные, в частности, по централизованному тестированию выпускников средних учебных заведений и сертификаты по тестированию с низкими баллами у определенной части студентов.

Существенная роль при изучении любой учебной дисциплины всегда принадлежала и, безусловно, будет принадлежать как текущему контролю усвоения знаний, так и контролю остаточных знаний, что позволяет преподавателю скорректировать изложение учебного материала с целью повышения уровня знаний студентов. Поэтому преподавателю вуза в своей работе, особенно со студентами первого курса, необходимо это учитывать, так как одним из необходимых условий успешной учебы в высшем учебном заведении бывшего абитуриента является ликвидация его пробелов по программному учебному школьному материалу.

Причин этих пробелов существует много, в том числе и объективных. К ним можно отнести и то, что бывшего школьника не научили умению учиться. В итоге часть абитуриентов, став студентами, не только плохо понимают программный материал, но и просто теряют интерес к некоторым изучаемым дисциплинам.

На наш взгляд, решение возникшей проблемы является неоднозначным. Для ее решения требуется комплексный подход со стороны профессорско-преподавательского состава. Это может быть и изложение важнейших тем школьной программы в виде вводного (выравнивающего или корректирующего) курса и рассмотрение этих «упущений-пробелов» в соответствующих вузовских темах или разделах и физики, и математики. Безусловно, делать это нужно в период адаптации студента к вузовской системе обучения, т.е. в начале первого семестра.

Помочь здесь могут и инновационные технологии. К примеру, после изучения той или иной «школьной темы» под руководством опытного преподавателя можно использовать компьютерные тренировки и тестирование непосредственно в компьютерных классах учебного заведения или же дистанционно. С этой целью при кафедре физики и высшей математики в МГЭУ им. А.Д. Сахарова имеется возможность репетиционного тестирования, в том числе и дистанционного.

Но в этом процессе главной фигурой должен быть опытный преподаватель-педагог. Как показывает опыт, у одних преподавателей «школьные упущения» первокурсников быстро исчезают, им становится интересно учиться, уровень программных знаний в студенческой группе выравнивается; другие же преподаватели такого результата не достигают.

Объяснением этого явления служит тот факт, что личность педагога играет огромную стимулирующую роль при получении знаний студентом. Базой данных преподавателя является его память. Эта база включает не только знания, приобретенные в результате внешне организованного и, в известной мере, стандартизованного обучения, но и неосознаваемый опыт педагога-преподавателя, включающий продукты непроизвольной психической деятельности. Поэтому она несопоставимо богаче той, что может быть в распоряжении компьютера. При компьютерной же тренировке, где преобладает самостоятельная работа студентов, значимость этого фактора близка к нулю. Однако на этапе тренировки, где требуется выполнение многих упражнений, компьютеризация обучения, безусловно, имеет свои преимущества.

При этом следует не забывать, что существует зависимость между методом усвоения материала и способностью восстановить полученные знания некоторое время спустя. К примеру, если человек вовлекается в активные действия в процессе изучения, то усвояемость материала повышается примерно в (1,5–2) раза и достигает 75%. Задача преподавателя-педагога состоит не только в том, чтобы сообщить какую-то сумму фактических знаний, но и воспитать правильное мировоззрение. При этом речь идет не о декларациях, а о методическом воспитании мировоззрения при разборе или изучении конкретного физического материала. Известный физик Лауэ в автобиографии приводит парадоксальную, но, по существу, очень правильную крылатую фразу: «Образование есть то, что остается, когда все выученное забыто».

Когда мы говорим об инновациях в обучении, то полезно помнить, что в словаре С.И. Ожегова из определения «новый» видна неоднозначность понятия и, по меньшей мере, два вида нового: впервые созданное новое и «старое» новое, взятое из прошлого. К примеру, модульно-рейтинговая или модульно-блочная (модули объединяются в блоки) системы – это «старое» новое, которое раньше называлось коллоквиум, то есть является «хорошо забытым старым».

Все инновации в обучении направлены не только на накопление определенного количества сведений в различных областях знаний, но и на воспитание творческих способностей. Для этого требуется индивидуальный подход к студенту и развитие его самостоятельного мышления, что в значительной мере осложняет обучение. Основными направлениями развития самостоятельного мышления, как известно, являются индукция, дедукция и диалектика.

Наиболее подходящими областями в естествознании для воспитания и развития у молодого человека общего научного творческого мышления являются, как известно, математика и физика. При продуманной постановке лабораторных работ научно-исследовательского характера хорошо проявляет себя индукционный метод изучения исследуемых физических явлений и процессов. Решение же задач по физике, особенно с практическим содержанием (техническим, экологическим, медицинским и др.) приучает будущего специалиста к дедуктивному мышлению. Преподаватель-лектор всегда имеет возможность способствовать воспитанию диалектического мышления. Он, как никто другой, имеет возможность на многих примерах показать, что в физике противоречия между теорией и экспериментом приводят к новым открытиям. Такими примерами могут быть и планетарная модель атома, и открытие электрона, и высокотемпературная сверхпроводимость, и нанотехнологии, и многие другие.

Инновационные образовательные технологии нужны для эффективного обучения физике в техническом вузе для того, чтобы характер обучения не был репродуктивным, чтобы повышалась творческая активность и самостоятельность студентов при обучении, и была возможность осуществлять индивидуальный подход в процессе обучения.

На наш взгляд, при проведении практических занятий полезна методика, заключающаяся в согласованном проведении решения задач и лабораторных работ. А это позволяет подходить к обучению как к учебной модели научного исследования, что представляет большой резерв повышения качества физического образования в существующих рамках учебных планов и программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калашников, Н.П. Тестовые технологии в учебном процессе НИЯУ «МИФИ»/ Н.П. Калашников [и др.] // Машиностроение и инженерное образование. – 2010. – Т. 23. – С. 61–68.

2. Кларин, М.В. Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии. (Анализ зарубежного опыта) / М.В. Кларин. – Рига: НПЦ «Эксперимент», 1995. – 176 с.

Е. В. КУЗЬМИНА, С. Ф. ЛЕБЕДЬ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Научно-технический прогресс и развитие общества увеличивают объем научной информации, которой необходимо овладеть студенту – будущему специалисту, а временные параметры обучения ограничены. Как привести в соответствие с современными требованиями профессиональной подготовки возникающие проблемы? Вопрос сложный, спорный, ждущий своего научного осмысления.

Совершенно очевидно, что традиционный подход к обучению и сложившийся в рамках его традиционный тип обучения студентов сегодня не могут претендовать на монополию, так как не могут отвечать требованиям общества и индивида. Именно поэтому в высшей школе все настойчивее проявляются различные взгляды и подходы, нередко диаметрально противоположные, к организации обучения студентов, их профессиональной подготовке.

Рассмотрим основные формы организации учебного процесса в вузе [1], которые, на наш взгляд, приводят к интенсификации преподавания математических дисциплин и позволяют перейти на качественную модульно-рейтинговую систему организации учебного процесса.

Лекция. Она продолжает оставаться ведущей формой организации обучения студентов. Для лекций курса высшей математики характерны большой объем учебного материала, фундаментальность, сложность логических выводов, доказательств теорем и утверждений. На лекции студенты получают установку и ориентацию для последующей самостоятельной работы.

Консультация. Преподавателями нашей кафедры широко используется такой метод обучения как *консультирование.* Консультации по курсу высшей математики проводятся систематически один раз в неделю на протяжении преподавания всего курса. Студенты могут свободно прийти на консультацию и выяснить все вопросы, по которым у них возникли затруднения, а также уточнить план самостоятельной работы. Для некоторых студентов консультация является возможностью ликвидации пробелов в школьном курсе математики и позволяет им подняться на необходимый уровень знаний для дальнейшего вузовского образования.

Преподаватель, в свою очередь, выясняет степень затруднений или незнаний студентами некоторых вопросов, при консультировании сообщает им ту информацию, которая необходима. Метод консультирования применяется индивидуально или с группой студентов, и позволяет качественно повысить уровень знаний.

Практические занятия. Практическое занятие по высшей математике является доминирующей формой учебной деятельности. Цель практических занятий – углубление и закрепление знаний, формирование умений интеллектуально-познавательной деятельности.

Наличие методических пособий по всем разделам курса высшей математики, составленных для специальностей каждого факультета (например, [2]), позволяет преподавателям нашей кафедры комбинировать *коллективную, фронтальную, групповую и индивидуальную* форму практических занятий. Методические пособия включают в себя: задания для аудиторной работы, которые можно выполнять коллективно или фронтально; задания для самостоятельной работы, для выполнения которых студенты разбиваются на группы. Элементы индивидуальной формы работы проходят в виде самостоятельных работ или математических диктантов на каждом занятии или после изучения определенной темы в течение 10–20 минут, что позволяет преподавателю иметь представление о текущей успеваемости студентов.

Для оценки степени готовности перехода на модульно-рейтинговую систему обучения рассмотрим структуру модуля: 1) входной элемент модуля; 2) обучающий элемент (может выступать как отдельный модуль); 3) практикум (отработка, коррекция знаний и умений); 4) итоговый контроль; 5) рефлексия.

Обучающий модуль − это логически завершенная форма части содержания учебной дисциплины, включающая в себя познавательный и профессиональные аспекты, усвоение которых должно быть завершено соответствующей формой контроля знаний, умений и навыков, сформированных в результате овладения обучаемыми данным модулем.

Модуль содержит **познавательную** и **практическую** характеристики, в связи с чем можно говорить о познавательной (информационной) и учебно-профессиональной (деятельностной) частях модуля. Задача первой − формирование теоретических знаний, функции второй − формирование профессиональных умений и навыков на основе приобретенных знаний.

Обязательным элементом модуля является **контроль усвоения знаний**.

Для оценки знаний при модульном обучении используется новая, более прогрессивная система, которая состоит в замене традиционного контроля на непрерывно набираемый в период обучения и на этапах промежуточного контроля рейтинг. Такая система оценки знаний называется ***рейтинговой***.

Из всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Познавательный аспект модуля реализуется преподавателями нашей кафедры посредством чтения лекций и проведения текущих консультаций.
2. Практический аспект – посредством проведения практических занятий. Однако наличие методических пособий для проведения практических занятий недостаточно. Для большей продуктивности необходимо, чтобы методическое пособие имел каждый студент, что позволяло бы не тратить время на переписывание домашнего задания, и позволяло бы студенту дома, в спокойной обстановке, рассмотреть те задания, которые показались ему сложными. Для интенсификации самостоятельной работы студента проводятся две аттестационные работы в каждом семестре. Это так называемая «домашняя контрольная работа», индивидуальная для каждого студента, содержащая как типовые задания, так и задания творческого характера.
3. Модульно-рейтинговая система образования позволяет активизировать работу студента на протяжении всего семестра и, следовательно, углубить и закрепить его знания, а также сдать экзамен по высшей математике поэтапно. Вся работа в семестре разбивается на определенное число модулей, которые завершаются контрольной работой, содержащей как практические, так и теоретические задания, а также задания разного уровня сложности. В итоге оценка за экзамен складывается из оценок по контрольным и аттестационным работам.

Целесообразно было бы проводить стартовый рейтинг студента, чтобы указать ему на пробелы в его образовании, которые необходимо ликвидировать не без помощи преподавателя. Остается открытым вопрос о том, следует ли учитывать промежуточные проверочные работы, которые проводятся в течение всего семестра практически на каждом занятии в виде самостоятельных работ.

При выставлении оценок по экзамену следует учитывать творческий потенциал студента, который он может проявить, участвуя в студенческих конференциях и в ежегодно проводимых нашей кафедрой «Неделях науки».

ЛИТЕРАТУРА

1. Пионова, Р.С. Педагогика высшей школы: учеб. пособие / Р.С. Пионова. – Минск: Университетское, 2002. – 256 с.
2. Макарук, С.Ф. Определенный интеграл и его приложения. Дифференциальные уравнения / С.Ф. Макарук, Т.А. Тузик. – Брест: БрГТУ. 2002. – 59 с.

А. П. ЛАЩЕНКО
БГТУ (г. Минск, Беларусь)

МАТЕМАТИКА ДЛЯ ЭКОНОМИСТОВ НА БАЗЕ MATHCAD

Использование средств, предназначенных для решения математических задач инженерно-экономического характера, в настоящее время переживает четвертый этап революционных перемен, связанных с появлением мощных компьютерных пакетов: Mathcad, Mathematica, Mathlab, Derive, Theorist и т. д. (первые три этапа этой революции в свое время знаменовались соответственно появлением счетной доски, бухгалтерских счетов и микрокалькулятора). Поэтому чтобы синтезировать традиционные методы решения задач инженерно-экономического характера, в учебном процессе используются современные информационные технологии.

Многие оптимизационные экономические задачи могут быть решены с помощью табличного процессора Excel, входящего в пакет Microsoft Office. Процесс решения, заключающийся в заполнении данными задачи ячеек таблиц, внесении в них формул, выполнении команд и заполнении диалоговых окон, не является до конца автоматическим. Поэтому он не оптимален при решении больших потоков задач.

Новые возможности в этом открывает Mathcad – математическая система автоматического проектирования (Mathematical Computer Aided Design) фирмы MathSoft (США), которая становится все более доступной в связи развитием компьютерной техники [2, 3].

Интегрированная система Mathcad является системой компьютерной алгебры – в него интегрированы средства символьной математики, что позволяет решать задачи не только численно, но и аналитически, используя встроенный символьный процессор, являющийся, фактически, системой искусственного интеллекта.

Компьютерная математика – это всего лишь инструмент, позволяющий сосредоточить внимание студента на понятиях и логике методов и алгоритмов, освобождая его от необходимости освоения громоздких, незапоминающихся и потому бесполезных вычислительных процедур. Но использование этого инструмента только в качестве иллюстративного средства без понимания физического смысла поставленной задачи вряд ли необходимо. Несмотря на всепроникающий прогресс компьютерных технологий, постижение теоретических основ математики и методов решения инженерно-экономических задач невозможно без классических теорем и алгоритмов [1, 4].

В основе преподавания должен лежать компьютерный пакет, обладающий наглядным интерфейсом и универсальными возможностями.

Mathcad, являясь интегрированной системой для автоматизации математических расчетов, – самый популярный пакет в настоящее время для решения экономических задач оптимизации. Он выгодно отличается от других пакетов возможностью свободно компоновать рабочий лист, очень быстро освоить процесс выполнения вычислений, построения графиков, не вдаваясь в тонкости программирования на традиционных языках.

Одним из основных его преимуществ является то, что на сегодняшний день он – единственная математическая система, в которой описание решения задач дается в привычной форме математических формул, символов и знаков, а также путем обращения к специальным функциям. Такая методика позволяет привлекать студентов младших курсов экономического факультета к учебно-исследовательской работе, по использованию современных информационных технологий при решении инженерно-экономических задач отрасли.

Включенные в документ Mathcad формулы автоматически приводятся к стандартной научно-технической форме записи. Графики, которые автоматически строятся на основе результатов расчетов, также рассматриваются как формулы. Комментарии, описания и иллюстрации размещаются в текстовых блоках, которые игнорируются при проведении расчетов.

Если все значения переменных известны, то для нахождения числового значения выражения (скалярного, векторного или матричного) надо подставить все числовые значения и произвести все заданные действия.

В программе Mathcad для этого применяют оператор вычисления. В ходе вычисления автоматически используются значения переменных и определения функций, заданные в документе ранее. Удобно задать значения известных параметров, провести вычисления с использованием аналитических формул, результат присвоить некоторой переменной, а затем использовать оператор вычисления для вывода значения этой переменной. Изменение значения любой переменной, коррекция любой формулы означает, что все расчеты, зависящие от этой величины, нужно проделать заново. Такая необходимость возникает при выборе подходящих значений параметров или условий, поиске оптимального варианта, исследовании зависимости результата от начальных условий. Электронный документ, разработанный в программе Mathcad, готов к подобной ситуации. При изменении какой-либо формулы Mathcad автоматически производит необходимые вычисления, обновляя изменившиеся значения.

В системе Mathcad описание решения математических задач дается с помощью привычных математических формул символов и знаков, а также путем обращения к специальным функциям. Среди них есть и функции Maximize, Minimize, предназначенные для решения задач оптимизации – поиска максимума и минимума функций с числом переменных до 300 в версии Mathcad 2014.

В экономике решение таких задач для целевой функции, обычно являющейся линейной, позволяет снизить расходы сырья, транспортные затраты и получить наибольшую прибыль от производства товаров. Для полностью автоматического решения простейших оптимизационных задач их просто нужно записать в окне редактирования системы Mathcad, сопроводив текстовыми пояснениями [3].

Для более сложных задач система Mathcad позволяет облегчить реализацию алгоритмов линейного программирования [5], совместить средство решения с итоговым отчетом, легко перестраивающимся на другие подобные задачи.

Объединение текстового, формульного и графического редакторов с вычислительным ядром позволяет готовить активные электронные документы с высоким качеством оформления (как и в редакторе Word) и способные выполнять расчеты с наглядной демонстрацией результатов. Итоговые документы могут трансформироваться в файлы форматов rtf и html и использоваться в пакете MS Office и в сетях Интернет, Intranet. Все это открывает новые возможности для решения сложных экономических задач, анализа динамических моделей в экономике, а также для подготовки и переподготовки кадров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И. Л. Акулич. – М.: Высшая школа,1986. – 320 с.
2. Кирьянов, Д. В. Самоучитель Mathcad 2001 / Д. В. Кирьянов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 544 с.
3. Лащенко, А. П. Инженерно-экономические задачи на базе Mathcad : практикум для студентов экономических спец. / А. П. Лащенко. – Минск: БГТУ, 2006. – 69 с.
4. Лащенко, А. П. Информатика и компьютерная графика: учебное пособие для студентов экономических спец. / А. П. Лащенко, Т. П. Брусенцова. – Минск: БГТУ, 2008. – 190 с.
5. Черняк, А. А. Математика для экономистов на базе Mathcad / А. А. Черняк. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 496 с.

А. А. ЛЕБЕДЕВИЧ
ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АСТРОНОМИИ

Существует огромное множество компьютерных программ по астрономии. Рассмотрим те из них, которые будут полезны при подготовке к наблюдениям на астрономической площадке, при проведении расчетных лабораторных работ.

Planet's orbits 1.41

Великолепный визуализатор орбит тел Солнечной Системы: планет и астероидов. Содержит базу из параметров орбит 7316 астероидов, которую можно дополнять вручную. Показывает, по желанию пользователя, одновременно все известные астероиды и позволяет увидеть астероидный пояс и даже включить анимацию движения всех его объектов. Показывает план Солнечной системы в различных масштабах.

Помимо визуализации, программа позволяет узнать множество текущих численных параметров орбиты любого из объектов, включая скорость и расстояние от выбранного объекта (не только Солнца или Земли) [1].

Virtual Moon Atlas

Программа может отображать видимость Луны на любой день и час. Также она позволяет изучать лунные образования с помощью обширной базы данных и библиотеки изображений. Программа приспособлена как для работы на месте, так и для изучения Луны и лунного рельефа в домашних условиях. Она будет полезна как для школьников, так и для астрономов-любителей, занимающихся постоянным наблюдением Луны.

Простой интерфейс и большие возможности позволят всего за несколько секунд найти любые данные о Луне: фазу, либрации, видимые образования, инструменты для их наблюдения, время восхода, кульминации и захода. Отображает координаты.

База данных и библиотека изображений помогут вам досконально изучить все лунные образования, увидеть изображение того образования, которое вы собираетесь наблюдать. Программа создана для начинающих астрономов, наблюдателей Луны и студентов, желающих попрактиковаться в селенографии [2].

Dark Skies

Программа предвычисления темного времени суток на данном месте в течение года. Строит диаграмму освещенности места Солнцем и Луной. Поможет распланировать свои наблюдения в соответствии с Луной и Солнцем. Программа имеет маленький размер и высокую скорость работы. Место наблюдения можно выбрать из списка либо путем ввода географических координат с указанием часового пояса. Программа рассчитывает не только моменты наступления и окончания темного времени суток, но и их продолжительность.

АстроКонвертор 1.2

Программа АстроКонвертор версии 1.2 предназначена для конвертирования единиц астрономических расстояний: из парсеков в километры, из астрономических единиц в световые годы, и так далее. Программа весьма быстро работает даже при пересчёте огромных чисел.

Также в программу встроены: словарь терминов единиц измерения расстояния в астрономии, график удалённости звёзд от Земли, информация о космических расстояниях.

Varobs 1.25

Программа Varobs предназначена для планирования и регистрации наблюдений переменных звезд. Кроме фиксации наблюдений, предвычисления моментов максимумов и минимумов переменных, построения полученных из наблюдений кривых изменения блеска звезд, Varobs может связываться с программой Cartes du Ciel и показывать местоположение переменной на звездном небе.

В базу Varobs входит около 16000 переменных, отсортированных по созвездиям в отдельные текстовые файлы, которые можно корректировать. По умолчанию программа берет данные из файла, содержащего сведения о 15 самых популярных переменных звездах, таких как бета Лиры, дельта Цефея и Мира Кита.

В главном окне программы отображаются помимо текущей даты и Юлианского дня (JD) название, тип, блеск звезды в максимуме, минимуме и в текущий момент, а также пять ближайших моментов максимумов и минимумов переменных. Чтобы выбрать нужный файл с данными из базы, нужно воспользоваться командой меню "File-Open" и затем нажать на кнопку "Compute".

Чтобы ввести новые наблюдения, нужно нажать на исследуемой звезде правой кнопкой мыши и выбрать команду "Enter observations". Каждая запись будет содержать название звезды, JD, полученную звездную величину, имя наблюдателя, комментарий и звезду сравнения. Нажатием левой кнопки мыши открывается окно со схематической кривой блеска исследуемой звезды, на фоне которой будут отмечены точками разного цвета в зависимости от точности, даты и характера введенные наблюдателем данные. Из этого окна можно просмотреть как текущие наблюдения, так и "пролистать" их назад и вперед. Кликнув на кривой или перемещая курсором, можно узнать предполагаемую звездную величину переменной в определенный момент времени [3].

Sky Sight 1.0b1

Программа для управления ПЗС-камерой (SBIG, PixCel или CoocBook) и первичной обработки полученных изображений. Может использоваться для просмотра и редактирования астрономических изображений в форматах FITS, GIF, JPG, TIFF, BMP. Поддерживает основные функции редактирования (изменение размера, поворот, флиппинг с точностью до третьего знака после запятой), а также такие функции, как объединение, разъединение и баланс цветов, объединение и вычитание изображений, мозаика с другим изображением или выравнивание по другому изображению. С программой поставляется небольшая коллекция астрофотографий для экспериментов.

StarClock 2.0

Это программа демонстрации эволюции звезд от 0,8 до 25 масс Солнца на диаграмме Герцшпрунга-Рессела, на которой отображаются звезды главной последовательности, красные гиганты, сверхгиганты, белые карлики. На диаграмме также отображается расположение Солнца. За основу взята сетка моделей звезд, рассчитанных в Женевской обсерватории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Режим доступа: http://matrica.ucoz.ru/load/5-1-0-14.
2. Режим доступа: http://www.compress.ru/article.aspx?id=12697&iid=477.
3. Режим доступа: http://www.astrogalaxy.ru/164.html.

В. В. ЛИСТОПАД
АПСВ (г. Киев, Украина)

РЕШЕНИЕ ЦЕЛОЧИСЛЕННОЙ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ МЕТОДОМ ГОМОРИ С ПОМОЩЬЮ MS EXCEL

Экстремальные задачи линейного программирования применяются для эффективного принятия решений в производственных, статистических, управленческих и других сферах деятельности. Некоторые рациональные методы решения таких задач с помощью ИКТ раскрыты в работах автора [1], [2]. В этой статье рассмотрим реализацию одного из многих целочисленных методов, а именно метод Гомори, с помощью электронных таблиц Ms Excel.

Много задач линейного программирования должны иметь решение только в целых числах (например: количество производимой продукции, задача оптимального разрезания материала, количество станков в цеху, животных в сельхозпредприятии, выбор последовательности производственных процессов, календарное планирование работы предприятия, размещение предприятий и др.).

Задача на экстремум, в которой переменные принимают только целые значения, называется целочисленной задачей линейного программирования. Условие целочисленности значительно усложняет процесс решения задач линейного программирования.

Рассмотрим задачу целочисленного линейного программирования в общем виде [3].

Вычислить

$$F = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \max \tag{1}$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i, i = \overline{1,m} \tag{2}$$

$$x_j \geq 0, j = \overline{1,n} \tag{3}$$

x_j – целые числа, $j = \overline{1,n}$ (4)

Решение задачи (1)–(4) методом Гомори начнем с определения, при помощи симплекс-метода оптимального решения задачи (1)–(3) без учета условия (4). В найденном решении просматриваем компоненты. Если среди них нет дробных, то это решение будет оптимальным. В случае наличия дробных значений в решении, например x_j, в полученную систему ограничений прибавляем неравенство

$$\sum_{j} \{a_{ij}^*\} x_j \geq \{b_i^*\}, \tag{5}$$

в котором операция вычисления дробной части числа применяется к равенству, соответствующему наибольшей дробной части компоненты полученного решения. В неравенстве (5) a_{ij}^* и b_i^* – это преобразованные в результате решения задачи (1–4) изначальные величины a_{ij} и b_i, а $\{a_{ij}^*\}, \{b_i^*\}$ – это дробная часть чисел. Напомним, что целой частью числа x (обозначаем $[x]$) называется наибольшее целое число, которое не превышает x, а дробной частью – $\{x\} = x - [x]$.

Далее находим решение задачи (1–5). Если в полученном плане некоторые переменные опять принимают дробные значения, то прибавляем еще одно дополнительное ограничение и повторяем процесс вычислений. С помощью конечного количества итераций получаем оптимальный план или устанавливаем, что задача не имеет решений. При вычислении дробной части числа в Ms Excel будем пользоваться определением и функцией ЦЕЛОЕ.

Пример. Найти $F = x_1 + 4x_2 \to \max$ при ограничениях

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 6\frac{1}{3} \\ x_1 + 3x_2 \leq 4 \end{cases} x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_1, x_2 - \text{целые числа.}$$

Решение. Запишем нашу задачу в каноническом виде. Для этого дополним каждое неравенство двумя базисными переменными x_3 и x_4. Получим

$$F = x_1 + 4x_2 \to \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 = 6\frac{1}{3} \\ x_1 + 3x_2 + x_4 = 4 \end{cases}$$

$$x_j \geq 0, x_j = \overline{1,4}, x_1, x_2 \in Z$$

Заполним первую таблицу и выполним переход, пользуясь симплекс-методом [2]. Получим

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				1	4	0	0	θ_i
2	БАЗИС	$C_{баз}$	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	
3	X_3	0	6 1/3	2	1	1	0	6 1/3
4	$\leftarrow X_4$	0	4	1	3	0	1	Min{1 1/3}
5			0	-1	$\uparrow$ -4	0	0	
6	X_3	0	5	1 2/3	0	1	-1/3	
7	X_2	4	1 1/3	1/3	1	0	1/3	
8			5 1/3	1/3	0	0	1 1/3	

Поскольку все элементы последней строчки неотрицательны, то $F_{\max} = 5\frac{1}{3}$, но компонента $x_2 = 4/3$ не удовлетворяет условию целочисленности. Согласно методу Гомори, для переменной x_2 составим дополнительное ограничение. Вторая строчка последней симплекс-таблицы дает уравнение $\frac{1}{3}x_1 + x_2 + 0 \cdot x_3 + \frac{1}{3}x_4 = 1\frac{1}{3}$, откуда, пользуясь (5), получим неравенство $\left\{\frac{1}{3}\right\}x_1 + \{1\}x_2 + \{0\}x_3 + \left\{\frac{1}{3}\right\}x_4 \geq \left\{1\frac{1}{3}\right\}$ или $\frac{1}{3}x_1 + \frac{1}{3}x_4 \geq \frac{1}{3}$. Умножив последнее неравенство на 3, получим $x_1 + x_4 \geq 1$. Таким образом, ограничения нашей задачи принимают вид

$$\begin{cases} 1\frac{2}{3}x_1 + x_3 - \frac{1}{3}x_4 = 5 \\ x_1 + 3x_2 + x_4 = 4 \\ x_1 + x_4 \geq 1 \\ \end{cases}$$

$$x_j \geq 0, x_j = \overline{1,4}, x_1, x_2 \in Z$$

Умножив последнее неравенство на (-1), введем дополнительную переменную $x_5 \geq 0$ и получим систему ограничений, для которой применим двоистый симплекс-метод [1]. Всю описанную процедуру мы реализуем одной формулой D12=-(D11-ЦЕЛОЕ(D11))*3.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
				1	4	0	0	0
9	БАЗИС	Сб	X0	X1	X2	X3	X4	X5
10	X3	0	5	1 2/3	0	1	-1/3	0
11	X2	4	1 1/3	1/3	1	0	1/3	0
12	X5	0	-1 →	-1	0	0	-1	1
13			5 1/3	↑ 1/3	0	0	1 1/3	0
14				1/3			1 1/3	0
15	X3	0	3 1/3	0	0	1	-2	1 2/3
16	X2	4	1	0	1	0	0	1/3
17	X1	1	1	1	0	0	1	-1
			5	0	0	0	1	1/3

Разрешающей строчкой будет третья, поскольку в ней стоит $b_3^{(2)} = -1 < 0$. Разрешающий столбец находим из условия $\min\left\{-\frac{\Delta_j}{a_{3j}^{(2)}}\right\}, a_{3j}^{(2)} < 0, j = \overline{1,5}$. Для нашего случая $\min\left\{-\frac{1/3}{-1}; -\frac{4/3}{-1}\right\} = \frac{1}{3}$ и разрешающим элементом будет $a_{31}^{(2)} = -1$ (E12=-1). Задаем формулы для элементов новой таблицы в столбце D. D17=D12/$E$12, D16=($E$12*D11-$E$11*D12)/$E$12, D15=($E$12*D10-$E$10*D12)/$E$12. Напомним, что элементы разрешающего столбца в создаваемых формулах фиксируются. Распространяем формулы на всю таблицу и заканчиваем вычисления в последней строчке (D18=СУММПРОИЗВ($C$15:$C$17;D15:D17)). Поскольку в последней строчке все $\Delta_j \geq 0$, то полученное решение $X_{опт} = (1;1)$ будет оптимальным и целочисельным. При этом $F_{max}=5$.

Метод, представленный в данной работе, легко распространяется на любое количество переменных. Использование этого метода дает существенную экономию аудиторного времени и возможность быстро разработать много вариантов заданий для проверки знаний студентов по теме «Задачи целочисленного программирования».

ЛИТЕРАТУРА

1. Листопад, В.В. Реалізація двоїстого симплекс-методу для розв'язання екстремальних задач лінійного програмування з допомогою Microsoft Excel / В.В. Листопад // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова.

Серія №2. Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць / Редрада. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2011. – № 11 (18). – С. 61–69.

2. Листопад, В.В. Решение задач линейного программирования с помощью Microsoft Excel / В.В. Листопад // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы III Междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Мозырь, 5–9 апр. 2011 г. / редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2011. – 304 с.

3. Ващук, Ф.Г. Математичне програмування та елементи варіаційного числення / Ф.Г. Ващук, О.Г. Лавер, Н.Я. Шумило // Навч. посібник. – К.: Знання, 2008. – 368 с.

Е. Я. ЛУКАШИК, И. М. БЕРТЕЛЬ, С. И. КЛИНЦЕВИЧ
ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

MATCHAD-МОДЕЛИРОВАНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ЦИФРОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ЭКГ-СИГНАЛОВ В КУРСЕ МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Одним из условий создания эффективной экономики Республики Беларусь является инновационное образование. Современная мировая инновационная практика в области образования базируется на широком применении компьютерных, в том числе и сетевых, технологий.

В Гродненском государственном медицинском университете имеется определенный опыт подготовки специалистов-медиков, который включает в себя как традиционные (классические) методики обучения, так и инновационные подходы. Инновационные методики обучения в нашем вузе, в первую очередь, создаются и совершенствуются на виртуальной образовательной платформе Moodle [1, 2]. Однако по-прежнему эффективными и востребованными остаются локальные компьютерные дидактики, в арсенал которых входят разнообразные виртуальные эксперименты, компьютерные демонстрации, лабораторные практикумы, компьютерное тестирование и т. д. Так, на кафедре медицинской и биологической физики при изучении механизма генерации биопотенциалов и их аппаратной регистрации для более глубокого усвоения материала используется цифровая модель фильтрации информационного шума, присутствующего на практике при записи сигнала с электрокардиографа.

Проблема режекции шумовых частотных составляющих ЭКГ-сигнала является типичной и актуальной, так как в настоящее время в практическом здравоохранении наиболее распространенным и стандартизированным методом исследования сердечной деятельности является электрокардиография.

При обработке электрокардиограмм приходится сталкиваться с решением задачи измерения параметров биопотенциалов, которые характеризуют форму отдельных информативных фрагментов обрабатываемого сигнала. Например, при обработке электрокардиограмм (ЭКГ) необходимо получать достаточно точное представление об амплитудах и продолжительностях зубца P, комплекса QRS и сегмента ST-T, отражающих работу предсердий и желудочков сердца в течение кардиоцикла. Искажение таких фрагментов в процессе обработки приводит к неверной интерпретации сигнала.

Сложность решения задач обработки ЭКГ-сигналов обусловлена тем, что биологические процессы порождают сигналы на низких уровнях амплитуды. Поэтому для их регистрации используются высокочувствительные датчики, которые, помимо полезного сигнала, фиксируют электрические и магнитные сигналы от посторонних источников. Такие помехи, неизбежно возникающие в реальных условиях регистрации физиологических сигналов, рассматриваются как шумовой компонент, искажающий полезный сигнал.

Источниками шума при регистрации ЭКГ-сигнала являются: 1) физиологический шум как следствие активности скелетных мышц; 2) электронный шум, вызванный работой усилителя электрокардиографа; 3) фоновый шум электрической сети.

Так как высокий уровень усиления ЭКГ-сигнала приводит к регистрации шумов с амплитудой до 50 мкВ, то предварительная обработка сигнала в первую очередь связана отделением полезного сигнала от шума (фильтрация) в области информативных частот. В связи с этим для практической медицины актуальной является задача построения эффективных алгоритмов подавления шумов, которые в минимальной степени искажают форму информативных фрагментов физиологических сигналов.

Нами с учебной целью разработан один из возможных подходов к решению задачи фильтрации частотных помех ЭКГ-сигнала, основанный на прямом и обратном дискретном преобразовании Фурье (ДПФ).

Математически задача формулируется следующим образом: требуется по зашумленному сигналу, наблюдаемому в дискретные моменты времени, выделить полезный сигнал, отфильтровав шум. Математика дискретных преобразований зародилась в недрах аналоговой математики в XVIII веке в рамках теории рядов и их применения для интерполяции и аппроксимации функций, однако ускоренное развитие она получила в XX веке после появления первых вычислительных машин. Процедуры ДПФ в доступной форме реализованы в математическом пакете MathCad фирмы MathSofe Inc. В среде MathCad [3] имеются следующие функции быстрого Фурье-преобразования:

- fft (y) функция прямого ДПФ использует исходный вектор y действительных данных, взятых через равные промежутки значений аргумента, и возвращает вектор преобразованных значений x;
- ifft (x) функция обратного ДПФ;

Алгоритмы прямого и обратного ДПФ взаимно обратимы (с точностью до малых погрешностей округления), т.е. для любого вектора Z справедливо равенство: ***IFFT*(*FFT* (*Z*)) =*Z***.

Дискретизация функции по времени приводит к периодизации ее спектра, а дискретизация спектра по частоте – к периодизации функции. Применяемый нами подход основан на том, что если в векторе, полученном после прямого ДПФ, провести обнуление элементов, соответствующих требуемым полосам режекции (полосам шумовой помехи), то после обратного ДПФ будет получен отфильтрованный сигнал. На основе предложенной блок-схемы нами разработан алгоритм цифровой фильтрации зашумленных сигналов, реализованный в среде пакета MathCad. Степень различия отфильтрованного и эталонного сигналов оценивалась по специально разработанному критерию.

Для апробации алгоритма проводилась фильтрация гармонического сигнала зашумленного аддитивной помехой. Апробированный на фильтрации зашумленных гармонических сигналов алгоритм нами использовался для очистки от шума реальных электрокардиограмм. В эксперименте в качестве эталонного сигнала была использована реальная ЭКГ, зашумленная гармонической помехой в области 16 Гц. Такая частота характерна для ряда условий эксплуатации кардиографических систем и непосредственно расположена в области информативных частот полезного сигнала.

Проведенные эксперименты для реальных и модельных данных подтвердили удовлетворительную эффективность и технологичность фильтрации гармонических помех на основе прямого и обратного ДПФ.

Разработанный алгоритм цифровой фильтрации ЭКГ-сигнала также может быть использован для фильтрации магнитокардиограмм, запись которых ведется с использованием сверхпроводящих квантовых интерференционных датчиков, требующих в реальных клинических условиях высокой степени экранирования от помех, что не всегда выполнимо.

Разработанная модель цифровой фильтрации используется в учебных целях на лабораторно-практических занятиях для студентов-медиков в качестве демонстрации принципов и возможностей современных методов цифровой фильтрации ЭКГ-сигнала. Отдельные блоки модели могут быть использованы в качестве иллюстраций для сложения простых колебаний и спектрального анализа сложных колебаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основной сайт проекта Moodle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.moodle.org/. – Дата доступа: 14.02.2012.

2. Обучающая среда Moodle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.moodle.org/ru/. – Дата доступа: 14.02.2012.

3. Самоучитель MathCad [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://virlib.eunnet.net/metod_materials/wm6/TUTORIAL/Intro_Mcad.htm. – Дата доступа: 14.02.2012.

Л. И. МАЙСЕНЯ, В. Э. ЖАВНЕРЧИК
ИИТ БГУИР (г. Минск, Беларусь)

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ НЕПРЕРЫВНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ

Изменение формы средних специальных учебных заведений (трансформация их в колледжи) приводит к изменению сути их деятельности. Особая активизация этого процесса отмечается в тех колледжах, которые интегрированы с университетами соответствующего профиля. Следует отметить, что организация обучения согласно *принципу непрерывности* является экономически обусловленной, она рассматривается как перспективная в государственном масштабе.

Все более возрастающий темп расширения высшего образования выступает в качестве глобальной тенденции. Эта особенность характерна для всех развитых стран. В ведущих европейских государствах охват населения высшим образованием находится на уровне 60–80% [1]. Исследования социологов и педагогов показывают, что наметилась закономерность превращения высшего образования во всеобщее. Как показывает наше исследование [2], стремление к получению в перспективе высшего образования отмечается у большинства выпускников средних специальных учебных заведений.

Это объясняется тем, что: «В условиях рыночной экономики действует закон возвышения потребности в образовании, т. е. люди поневоле стремятся вырваться из своего профессионального слоя и перейти в более высокий, чтобы иметь больше шансов для трудоустройства» [3, с. 111]. Поэтому перед системой среднего специального образования стоит не только задача дать учащимся такое образование, которое обеспечивает конкурентоспособность на рынке труда, но и такое, которое позволит успешно совершенствовать свое образование в университетах. Для технических и технологических специальностей это касается математического образования как составляющего компонента среднего специального образования.

В связи с актуальностью качественной математической подготовки студентов в условиях непрерывного образования нами проведено исследование в Институте информационных технологий БГУИР (ИИТ БГУИР). Следует отметить, что институт интегрирован с 42 колледжами Республики Беларусь. В ИИТ БГУИР ведется подготовка специалистов по 10 специальностям в сокращенные сроки (4 года).

Изучение качества математической подготовки осуществлено с использованием тестовых технологий в зимнюю экзаменационную сессию 2011/12 учебного года. Приведем пример теста.

Часть А. Содержание задания	**Рейтинг**
А1. Укажите формулу умножения комплексных чисел $z_1 = r_1e^{i\varphi_1}$, $z_2 = r_2e^{i\varphi_2}$: 1) $z_1z_2 = (r_1r_2)e^{i(\varphi_1\varphi_2)}$; 2) $z_1z_2 = (r_1+r_2)e^{i(\varphi_1\varphi_2)}$; 3) $z_1z_2 = (r_1r_2)e^{i(\varphi_1+\varphi_2)}$; 4) $z_1z_2 = (r_1+r_2)e^{i(\varphi_1+\varphi_2)}$.	2
А2. Закончите определение: *Базисом на плоскости называется…* 1) *упорядоченная тройка некомпланарных векторов*; 2) *упорядоченная пара коллинеарных векторов*; 3) *упорядоченная пара линейно независимых векторов*; 4) *упорядоченная пара линейно зависимых векторов.*	2
А3. Закончите определение: *Число А называется пределом функции* $f(x)$ *при* $x \to x_0$, *если для любого* $\varepsilon > 0$ *существует число* δ *такое, что из неравенства* $0 < \lvert x - x_0 \rvert < \delta$ *следует…* 1) $\lvert f(x) - A \rvert > \varepsilon$; 2) $\lvert f(x) \rvert < A$; 3) $\lvert f(x) - A \rvert = \varepsilon$; 4) $\lvert f(x) - A \rvert < \varepsilon$.	2
А4. Укажите верную формулу: 1) $d\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{du}{dv}$; 2) $d\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{vdu - udv}{v^2}$; 3) $d\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{udu}{dv}$; 4) $d\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{vdu + udv}{v^2}$.	2

Часть В. Содержание задания	**Варианты ответа**	**Рейтинг**
В1. Найдите модуль комплексного числа $z = 2i^{14} + 5i^{23} + 6i^{29} + 4$.	1) $\sqrt{5}$; 2) $\sqrt{10}$; 3) $2\sqrt{5}$; 4) $2\sqrt{10}$.	3
В2. Найдите сумму координат центра линии $25x^2 - 9y^2 - 50x + 36y - 236 = 0$.	1) –3; 2) –1; 3) 1; 4) 3.	3
В3. Вычислите объем треугольной пирамиды, построенной на векторах $\bar{a} = (1, 2, -1)$, $\bar{b} = (2, 1, -2)$, $\bar{c} = (3, 2, 1)$.	1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.	4
В4. Найдите $x_1 + x_2 + x_3$, если x_1, x_2, x_3 – решение системы $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + x_3 = 3, \\ 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 = -2, \\ 3x_1 - x_2 + 3x_3 = -1. \end{cases}$	1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.	4

Часть С. Содержание задания	Рейтинг
С1. Вычислите $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{x^2+x-2}{\sqrt{x+3}-2}$.	3
С2. Найдите значение суммы $\dfrac{\partial u}{\partial x}+\dfrac{\partial u}{\partial y}+\dfrac{\partial u}{\partial z}$ в точке $M(1;1;0)$, если $u=x^4\sqrt{y^2-z^2}$.	5

Часть D. Содержание задания	Рейтинг
D1. Вычислите y', если $y=\operatorname{arcctg}^2(5x^3)+\sin 3$.	4
D2. Вычислите $\int\dfrac{(x-3)dx}{\sqrt{x^2-6x+5}}$.	6

В тестировании участвовали 648 студентов I курса заочной и вечерней формы обучения. Весь контингент студентов был разбит на 6 групп, в которые вошли выпускники: *группа 1* – Минского государственного высшего радиотехнического колледжа; *группа 2* – Брестского государственного колледжа связи и Высшего государственного колледжа связи; *группа 3* – 13-ти колледжей по специальностям аграрно-экономического профиля; *группа 4* – 9-ти политехнических колледжей; *группа 5* – 6-ти технических и технологических колледжей; *группа 6* – 4-х машиностроительных колледжей.

Анализ результатов, представленных в таблице, показывает, что лучшие результаты показали выпускники Минского государственного высшего радиотехнического колледжа, а также Брестского и Высшего государственного колледжей связи. Этот факт объясняется тем, что в программах по математике данных учебных заведений темы курса высшей математики представлены наиболее полно, изучение математических дисциплин проходит в течение 2–4-х семестров (на основе полного среднего образования).

Таблица

Группы колледжей (к-во чел.)	**Средний балл**				**Общая сумма набранных баллов**	**Нерешенные части С, D**	
	Часть А	Часть В	Часть С	Часть D		к-во чел.	%
1 (101)	5,6	8,8	4,2	4,3	22,9	10	9,9
2 (106)	4,3	6,2	3,2	3,8	17,5	22	20,8
3 (125)	4,6	6,5	1,3	0,7	13,1	79	63,2
4 (138)	4,4	5,6	1	1,3	12,3	85	61,6
5 (95)	3,9	4,9	0,7	0,5	10,1	77	81,1
6 (83)	3,8	4,6	0,6	0,5	9,4	66	79,5

Таким образом, аргументирован вывод о том, что исходный уровень математической подготовки выпускников колледжей является определяющим для дальнейшего успешного обучения математике в университете.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цырельчук, Н.А. Инженерно-педагогическое образование как стратегический ресурс развития профессиональной школы: монография / Н.А. Цырельчук. – Минск: МГВРК, 2003. – 400 с.

2. Майсеня, Л.И. Математическое образование в средних специальных учебных заведениях: методология, содержание, методика / Л.И. Майсеня. – Минск: БГУИР, 2011. – 304 с.

3. Тягунов, Ф. Возможно ли непрерывное профессиональное образование? / Ф. Тягунов, С. Федоров // Народное образование. – 2002. – № 5. – С. 110–114.

О. Н. МАЛЫШЕВА
БГУИР (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИКЛАДНОГО ПАКЕТА MATHEMATICA ДЛЯ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Длительная эволюция применения компьютеров для численных расчетов привела к развитию методов компьютерного моделирования и вычислительного эксперимента. Активное использование компьютеров для проведения символьных и графических вычислений, освобождающее исследователя от проведения рутинных, но трудоемких и чреватых ошибками преобразований, существенно сократило время реализации научных и технических проектов.

В контекст рассмотренных изменений органично вписывается программный продукт Mathematica американской компании Wolfram Research, Inc (WRI), впервые появившийся в 1988 году. Программа, созданная для профессионалов, с течением времени преобразилась настолько, что теперь ее могут использовать люди самых разных профессий и возрастов.

Mathematica является универсальной технической компьютерной системой, обладающей возможностями компьютерной математики, имеющей свой язык программирования, инструменты публикации, разнообразные графические возможности, а также высокий уровень интеграции между всеми этими компонентами.

Непосредственно нас интересуют возможности данного прикладного пакета для решения дифференциальных уравнений и систем, то есть предметное использование ИТ для решения конкретных математических задач. Прикладной пакет Mathematica позволяет находить решение дифференциального уравнения или системы как в символьном, так и в численном виде. Кроме того, есть возможность визуализации полученных результатов. Естественным образом, любая поставленная математическая задача предварительно исследуется классическими методами теории познания, такими как анализ и синтез, индукция и дедукция, а затем происходит ее формализация и алгоритмическая реализация. Наличие языка программирования в прикладном пакете Mathematica позволяет составлять программы для широкого класса задач, в которых исходные данные можно свободно варьировать и проводить крупномасштабные эксперименты, подтверждая или опровергая выдвинутые гипотезы. Это также дает возможность исследовать реальные физические процессы с целью их прогнозирования.

Ввиду вышесказанного ясно, что решение дифференциальных уравнений подразумевает конкретный результат, нужный и пригодный для применения в действительности, на практике, в повседневной жизни. Здесь, конечно же, имеют существенное значение не только качественные, но и количественные характеристики исследуемого объекта или процесса, поэтому связь теории дифференциальных уравнений с вычислительными методами в практической деятельности неразрывна.

Известно, что не всякое дифференциальное уравнение имеет аналитическое решение, а если и имеет, то найти его бывает чрезвычайно трудно. Часто удаётся вычислить лишь некоторые значения определённых параметров при заданных начальных или граничных условиях, которые, в свою очередь используются для других вычислений или решения исходной задачи. Всё это влечёт за собой насущную потребность и необходимость в использовании ЭВМ и специального программного обеспечения.

Для символьного (аналитического) решения дифференциальных уравнений используется функция DSolve[]**.** Результат её выполнения представляет собой список, где неизвестной функции ставится в соответствие её аналитическое представление. Функция DSolve позволяет решать 11 типов ОДУ 1-го порядка, 7 типов линейных и 5 типов нелинейных ОДУ 2-го порядка, ОДУ высших порядков, линейные и нелинейные системы ОДУ.

Для численного решения дифференциальных уравнений пакет Mathematica предоставляет функцию NDSolve[]. Функция возвращает результат в виде объекта InterpolatingFunction[domain,table], который представляет собой аппроксимирующую функцию, полученную при помощи интерполирования. Функция легко справляется с ОДУ 1-го порядка, нелинейными ОДУ 2-го порядка, уравнениями в частных производных.

Графические возможности прикладного пакета Mathematica включают в себя как 2D (функция Plot[]), так и 3D графику (функция Plot3D[])**.** Функция ContourPlot[f,$\{x,x_{min},x_{max}\}$, $\{y,y_{min},y_{max}\}$] генерирует линии уровня для функции f, как функции 2-х переменных **x** и **y**, а функция ContourPlot3D[f = = g,$\{x,x_{min},x_{max}\}$,$\{y,y_{min},y_{max}\}$,$\{z,z_{min},z_{max}\}$] генерирует 3-х мерное изображение «поверхности уровня» функции f от трёх независимых переменных {x,y,z}, для которой выполняется f==g, в заданном диапазоне изменения независимых переменных: $\{x,x_{min},x_{max}\}$, $\{y,y_{min},y_{max}\}$, $\{z,z_{min},z_{max}\}$. Функция ParametricPlot[$\{f_x,f_y\}$, $\{u,u_{min},u_{max}\}$] рисует кривую с координатами $x=f_x$, $y=f_y$, где $\{f_x,f_y\}$ суть функции от параметра u, который меняется в диапазоне от u_{min} до u_{max}. Аналогично предыдущему, функции вида ParametricPlot3D[] изображают параметрически заданные кривые и поверхности в 3-х мерном пространстве.

При решении дифференциальных уравнений очень удобно пользоваться предлагаемыми пакетом возможностями функции VectorFieldPlot[$\{f_x,f_y\}$, $\{x,x_{min},x_{max}\}$, $\{y,y_{min},y_{max}\}$], которая изображает поле векторов $\{f_x,f_y\}$, где каждая координата − это скалярная функция переменной **x** и **y** соответственно, область изменения которых $\{x,x_{min},x_{max}\}$, $\{y,y_{min},y_{max}\}$ задана. Поле векторов $\{f_x,f_y,f_z\}$ в 3-х мерном пространстве может быть изображено с помощью функции VectorFieldPlot3D[$\{f_x,f_y,f_z\}$, $\{x,x_{min},x_{max}\}$, $\{y,y_{min},y_{max}\}$, $\{z,z_{min},z_{max}\}$].

Визуализация данных осуществляется с помощью функции ListPlot[$\{y_1,y_2,\dots\}$], которая изображает значения из списка чисел $\{y_1,y_2,\dots\}$ для которых координата x принимает значения 1, 2, 3, и т. д. соответственно. ListPlot[$\{\{x_1,y_1\},\{x_2,y_2\},\dots\}$] изображает множество заданных точек $\{\{x_1,y_1\},\{x_2,y_2\},\dots\}$ на плоскости, а ListPlot[{list1,list2,…}] изображает несколько различных множеств заданных точек на плоскости в одной системе координат. Соответственно функции семейства ListPlot3D[] делают это же в 3-х мерном пространстве.

Результаты проведённого анализа показывают, что средства, предоставляемые пакетом символьной алгебры Mathematica, дают возможность для решения большинства задач в том случае, когда решения существуют. Это может быть решение в общем виде или численное. Богатейшие графические возможности делают решения в высшей степени наглядными, что является несомненным плюсом. Достигается существенная экономия времени как при решении задачи, так и при её исследовании. Удобство и простота интерфейса делают работу с пакетом Mathematica не монотонной рутиной, а увлекательным творческим процессом.

Использование компьютерной математики во время практических занятий значительно «оживляет» учебный процесс, помогает производить контроль и самоконтроль правильности решения ДУ и систем ДУ, а визуализация результатов позволяет придать наглядность полученным результатам, провести их всесторонний анализ. Вышеуказанные возможности можно также демонстрировать в ходе чтения лекций с использованием мультимедийных средств обучения. Особо следует отметить важность использования пакета Mathematica при проведении со студентами научно-исследовательской работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abell M. Braselton J. Differential Equations with Mathematica [Electronic resource]. – 1992. – Mode of access: http://www.poiskknig.ru/cgi-bin/poisk.cgi?lang=ru&st=with+ Mathematica&network=1 [12.11.2008].

2. Stephen Lynch. Dynamical Systems with Applications using Mathematica [Electronic resource]. – 2007. – Mode of access: http://www.paid4share.net/file/9228/9780817644826-0817644822-rar.html [05.04.2011].

3. Wolfram Library Archive [Electronic resource]. − Mode of access: http://library.wolfram.com/infocenter/BySubject/Mathematics [30.03.2011].

4. Wolfram Mathematica 6.0.1.0. ©Copyright 1988−2007 Wolfram Research. Documentation Center.

5. Прокопеня, А.Н. Применение системы Mathematica к решению обыкновенных дифференциальных уравнений: учеб. пособие / А.Н. Прокопеня, А.В. Чичурин. – Минск: БГУ, 1999. – 265 с.

В. М. МАРЧЕНКО, И. М. БОРКОВСКАЯ, О. Н. ПЫЖКОВА
БГТУ (г. Минск, Беларусь)

О РОЛИ УРОВНЕВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ

На кафедре высшей математики Белорусского государственного технологического университета (БГТУ) разработана и внедряется уровневая образовательная технология преподавания математических дисциплин. Весь изучаемый программный материал разбивается по темам на блоки, которые классифицируются по трем уровням: А, Б, С. Материал первого уровня А (базовый) – обязательное поле знаний по предмету – программа-минимум – уровень знаний, необходимый для успешного продолжения обучения. Второй уровень Б содержит задания, расширяющие представление студента об изучаемых темах, устанавливает связи между понятиями и методами различных разделов, дает их строгое математическое обоснование, а также примеры применения математических методов при решении прикладных задач. Материал А+Б (профильный) уровней А и Б охватывает всю стандартную программу курса по высшей математике – программу-максимум – и является достаточным для обеспечения самостоятельной (или под контролем преподавателя) работы обучаемого с учебной литературой. Его полное усвоение соответствует высшей оценке на экзамене. Уровень С (необязательный) содержит материал повышенной трудности, расширяющий и углубляющий классическое математическое образование инженера – это и современные разделы математики и ее приложений, и математическое моделирование, и исследование реальных практических задач с учетом выбранной специальности, и нестандартные задачи олимпиадного характера, требующие поиска методов решения, и т. п. Материал А+Б+С трех уровней – углубленная программа – открывает путь исследованиям в области приложений математики. Материал более низкого уровня не требует обращения к более высокому уровню.

Типовая учебная программа разработана в соответствии с уровневой технологией обучения и содержит модули полноты и глубины изложения материала. Последовательность изложения материала и его распределение по семестрам разрабатываются в соответствующей рабочей программе дисциплины с учетом специализации конкретных специальностей, исходя из задач своевременного математического обеспечения общенаучных и специальных дисциплин и сохранения логической стройности и завершенности самих математических курсов. Предполагается, что глубокое овладение основными понятиями и методами высшей математики позволит студентам освоить и те дополнительные ее разделы, которые им понадобятся в будущем. Лекции, практические и лабораторные занятия, управляемая самостоятельная работа студентов, экзамены (в том числе и в виде тестов) организуются на основе уровневой методологии.

В современных условиях применение уровневой личностно-ориентированной технологии обучения, активизирующей учебную и познавательную деятельность студента, способствующей формированию его математической культуры, приобретает особую значимость и актуальность. По итогам ежегодно проводимых проверочных работ по школьному курсу математики прослеживается устойчивая тенденция массового снижения уровня подготовки первокурсников. Среди нынешних обучающихся достаточно много студентов с низким уровнем познавательной и учебной мотивации, очевиден широкий разброс в уровне подготовки первокурсников.

Причин снижения уровня первоначальной математической подготовки студентов несколько: первая – введение десятибалльной оценки знаний с невыразительными по форме и по существу критериями такой оценки. Последствия этого, несложно предсказать, представляются весьма неоптимистическими. Уже сейчас обучающиеся с трудом ориентируются в том, что нужно знать и уметь на ту или другую оценку. С другой стороны, стало труднее обеспечить единство требований у обучающихся. Уже сейчас раздвоение пятерки практически сделали «десятку» оценкой чисто номинальной, в то время, как зачетный оценочный уровень с раздвоением (или, точнее, растроением) тройки существенно понизился и не столько за счет умений и навыков, сколько с точки зрения их теоретического осмысления. Другая причина – широкое использование контроля знаний в форме тестирования, в том числе и централизованного. Оно способствует развитию скоростного поверхностного мышления у обучаемых, а представление о критериях оценки, особенно зачетной, и вовсе перестает быть объективно обоснованным. Правила игры (требования к оценке) формулируются после игры (тестирования) и в последнее время существенно понизились, что касается низших зачетных оценок. В результате приходит абитуриент, теоретически слабо подготовленный, с несформировавшимся логическим мышлением или, скорее, с его отсутствием.

Ясно, что слабая школьная математическая подготовка влечет за собой низкий уровень усвоения студентами материала в вузе. Следует отметить, что изучение курса высшей математики предполагает усвоение материала разных уровней абстракции и является трудоемким даже для студентов с хорошей школьной подготовкой, поэтому для многих первокурсников, не обладающих сформировавшимся логическим мышлением и необходимой школьной базой, освоение дисциплины оказывается непосильной задачей.

Требуется так организовать учебный процесс, чтобы дать возможность тем слабым студентам, которые сами серьезно настроены на учебу, овладеть знаниями, необходимыми для продолжения обучения. Целью уровневой технологии организации учебного процесса является создание условий для включения каждого студента в деятельность, соответствующую зоне его ближайшего развития, обеспечение условий для самостоятельного (и/или под контролем преподавателя) усвоения программного материала в том размере и с той глубиной, которую позволяют индивидуальные особенности обучаемого, что, в свою очередь, имеет целью формирование математической культуры студента как части его культуры в целом.

Необходима постоянная и планомерная работа со слабоуспевающими студентами, а также использование эффективных форм организации учебного процесса и новых методик преподавания, способствующих улучшению качества знаний студентов и повышению учебной и познавательной мотивации студентов. В методике преподавания нужны понятные обучаемым критерии оценки их знаний с более подробным описанием необходимых теоретических сведений, чёткие зачётные стандарты на «четыре», на «пять», т.е. разработка единого по всем специальностям теоретического и практического зачётного минимума, а также обеспечение индивидуального и дифференцированного подхода к студентам. Следует, сохраняя требования усвоения материала базового уровня, усилить и индивидуализировать работу с более сильными студентами путем применения уровневой технологии в учебном процессе, кружковой работы, привлечения студентов к научной работе.

Преподавателями кафедры высшей математики БГТУ проводится большая и кропотливая работа по оказанию помощи студентам в освоении материала курса и по контролю знаний. С начала учебного года они обучают студентов азам математических знаний и основным навыкам, у многих начиная с арифметики, применяя индивидуальный, дифференцированный подход, учитывающий уровень подготовки, способности студентов, их психологические различия. Преподаватели читают лекции с учётом контингента студентов, проводят практические занятия согласно уровневой технологии обучения, организовывают дополнительные занятия и консультации. В связи с необходимостью обеспечения единства требований, твердых знаний базового уровня у студентов преподавателями кафедры подготовлено и издано учебное пособие «Высшая математика. В 2-х ч. Часть I» с единым по всем специальностям теоретическим и практическим зачётным минимумом.

Несомненно, эти усилия коллектива кафедры приносят свои плоды в повышении уровня математического образования студентов.

Ю. В. МЕЛЕНЕЦ
БГУ (г. Минск, Беларусь)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА «ПРИКЛАДНОЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Подготовка специалистов с высшим образованием в современных условиях требует поиска новых форм и методов обучения, использования инновационных технологий обучения, обновления методического и материально-технического обеспечения. При этом следует учитывать, что студент значительную часть программы может и должен осваивать самостоятельно. Необходимо использовать новые информационные технологии и ресурсы, которые позволяют интенсифицировать учебный процесс в традиционных формах, а также создавать новые обучающие и контролирующие методы его проведения.

На факультете прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета студентам специальности «актуарная математика» читается специальный курс и проводятся практические и лабораторные работы по теме «Прикладной статистический анализ». Необходимость этого курса связана с тем, что стохастические процессы являются удобной математической моделью описания реальных данных, относительно будущих значений которых имеется неопределенность. А временные ряды как реализации этих стохастических процессов носят случайный характер и требуют анализа статистическими методами.

Инновационные методы преподавания по курсу «Прикладной статистический анализ» подразумевают овладение комплексом компьютерных программ, функциональное наполнение которого ориентировано на спектрально-статистический и корреляционный анализ финансовых и экономических данных, цифровую фильтрацию экспериментальных данных, выделение трендов, анализ остатков, выделение сезонных составляющих и т. д. Многооконный диалог должен привести к возможности функциональной обработки, анализа и моделирования числовых последовательностей, визуализации данных с помощью средств компьютерной графики и получения итоговых зависимостей.

Разработанный автором набор процедур обработки данных предназначен для реализации большинства классических алгоритмов анализа временных рядов, оценивания числовых характеристик, построения для них доверительных интервалов, оценивания корреляционных функций, прямого и обратного преобразования Фурье, вычисления спектра мощности, передаточной функции и т. д. Первостепенное значение уделяется выбору аналитической модели и идентифицируемости параметров этой модели.

Данные для статистического анализа выбираются из информационных источников аналитических служб финансовых компаний РБ и РФ или же моделируются имитационными методами. В первом случае результаты аналитических исследований сравниваются с выкладками аналитиков финансовых компаний и последующими по времени реальными данными, во втором – с исходными данными. При этом студенты должны владеть навыками поиска необходимой финансовой и экономической информации посредством Интернета.

Компьютерное обеспечение курса дает возможность преподавателю обновлять программу лекций, контролировать самостоятельную работу студентов и осуществлять контроль знаний студентов в интерактивном режиме, а также делает возможным достаточно просто проводить накопление материала и обновление курса лекций и лабораторных работ с учетом новых достижений и инноваций.

Важным направлением при организации самостоятельной работы студентов является создание и внедрение в учебный процесс предметных учебно-методических комплексов.

Учебно-методический комплекс по курсу «Прикладной статистический анализ» представляет собой конспект лекций в электронном виде, выложенный на электронных ресурсах Белгосуниверситета, сборник тестовых заданий, сборник заданий для выполнения лабораторных работ, а также тематический сборник семинарских занятий и список литературных источников.

Указанный комплекс разработан с целью проведения аудиторных, индивидуальных занятий, самостоятельной работы, а также обеспечения объективного оценивания знаний студентов. Комплекс позволяет:

1. Читать лекции в обычном режиме.
2. Дает возможность организовывать самостоятельное изучение студентами отдельных тем.
3. Проводить практические и лабораторные занятия в виде тестов.
4. Контролировать самостоятельную работу студентов по мере изучения материала.
5. Проводить зачёты и экзамены в интерактивном режиме.

Таким образом, использование новых технологий обучения позволяет интенсифицировать процесс подготовки специалистов по специальности «актуарная математика» и привести их знания к требованиям, которые предъявляет современный мир.

О. И. МЕЛЬНИКОВ[1], **С. Н. ДЕГТЯР**[2]
[1]БГУ (г. Минск, Беларусь)
[2]МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ОБУЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MATHCAD

За последнее время в обществе произошли изменения в представлении о целях образования и путях их реализации. От признания знаний, умений и навыков как основных итогов образования, произошел переход к пониманию обучения как процесса подготовки обучаемых к реальной жизни, готовности к тому, чтобы занять активную позицию, успешно решать жизненные задачи, уметь сотрудничать и работать в группе, быть готовым к быстрому переучиванию в ответ на обновление знаний и требования рынка труда. По сути, происходит переход от обучения как преподнесения системы знаний к активной деятельности над проблемами с целью выработки определенных решений; от освоения отдельных учебных предметов к междисциплинарному изучению сложных жизненных ситуаций.

В связи с этим при подготовке будущих учителей физико-математических специальностей проведение двухнедельной вычислительной практики приобретает все большую актуальность. Такой вид практики является важной частью образовательного процесса подготовки специалистов, продолжением учебного процесса. Изучение материала опирается на применение знаний и навыков, полученных при изучении основ информационных технологий, технологий программирования и методов алгоритмизации, основ высшей математики, алгебры, геометрии, математического анализа, общей физики, способствует приведению их в систему. Практическая реализация осуществляется в системах компьютерной математики MathCad и Mathematica.

Системы компьютерной математики, являясь последними достижениями в области автоматизации решения математических задач, были созданы с целью максимального упрощения для пользователя компьютерной реализации математических методов и алгоритмов.

Первой рассматривается система компьютерной математики MathCAD. Главными достоинствами и преимуществом ее перед другими расчетными средствами является легкость и наглядность программирования, отображение сложных математических выражений в виде, общепринятом для математической литературы, т.е. отсутствие специального языка программирования, простота использования, возможность создания средствами MathCAD высококачественных отчетов с таблицами, графиками и текстом. Что является актуальным для обучаемых – получение таких навыков решения задач, которые позволяли бы им получить эти решения в наиболее оптимальном варианте по способу, времени решения, визуальной реализации результатов.

При изучении MathCAD стремимся не только закрепить знания работы с самой средой, научить решать элементарные математические задачи ее средствами, студенты должны овладеть основами информационно-математического моделирования, навыками использования современных систем компьютерной математики для компьютерного моделирования прикладных задач, уметь применять полученные знания в учебной деятельности при решении задач из разных областей знаний. Это избавляет от необходимости проводить вручную большое количество вычислений, каждое из которых само по себе не представляет трудности, но в целом отнимает много времени. Стремимся к тому, чтобы решение задач было поучительным, развивающим математическое и физическое мышление.

Сегодня моделирование, являясь важным методом изучения реальных явлений, широко используется в науке, технике и экономике. В последнее время математические модели нашли применение в лингвистике, литературоведении, социологии и других гуманитарных дисциплинах.

Среди задач, которые могут быть решены на основе использования обучения компьютерному моделированию в ходе вычислительной практики, можно выделить:

1. Развитие научного стиля мышления, под которым понимаем анализ условий построения и функционирования различных моделей; выделение общего и частного; формирование наглядно-образного – эвристического компонента в мышлении.

2. Реализация принципа самостоятельности в освоении учебного материала. Осуществление переноса акцента с обучающей деятельности преподавателя на самостоятельную познавательную деятельность обучаемого. Формирование активной личности.

3. Организация самостоятельной работы.

4. Высвобождение времени при объяснении нового материала и одновременно реализация принципа наглядности в обучении.

5. Интеграция дисциплин – физики, математики, информатики, биологии, экономики и др.

6. Дифференциация и индивидуализация в обучении как реализация принципа личностно-ориентированного подхода в обучении.

Процесс обучения компьютерному моделированию в системе компьютерной математики MathCAD способствует: формированию мыслительной активности, познавательной самостоятельности; повышению уровня математической подготовки; умению использовать современные системы компьютерной математики и известные математические методы для решения широкого круга задач; лучшему усвоению прикладного содержания других предметов; расширению общего кругозора; развитию исследовательского, творческого характера мышления; открывает новые возможности для овладения такими современными методами научного познания, как формализация, моделирование, компьютерный эксперимент и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедева, И.П. Математические модели как средство обучения / И.П. Лебедева // Педагогика. – 2004. – № 2. – С. 11–19.

2. Могилев, А.В. Информатика: Учеб. пособие для студ. пед. вузов / А.В. Могилев, Н.И. Пак, Е.К. Хеннер; под ред. Е.К. Хеннера. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 816 с.

Н. А. МИШКОВИЧ
ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ПО КУРСУ «ОПТОЭЛЕКТРОНИКА» НА ОСНОВЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-УПРАВЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА «ТЕХНОЛАБ»

Измерительно-управляющее устройство «ТехноЛаб», выпускаемое УНПЦ «ТехноЛаб» ГрГУ им. Я. Купалы позволяет реализовать комплект измерительных приборов для организации лабораторного эксперимента (многоканальный мультиметр, функциональный генератор, осциллограф, анализатор спектра, измеритель амплитудно-частотных характеристик и т. д.). Предлагаемое программное обеспечение позволяет выполнять в реальном времени цифровую обработку, запись и хранение экспериментальных результатов [1].

На базе устройства создан цикл лабораторных работ по курсу «Оптоэлектроника»:

1. Изучение полупроводникового лазера.
2. Исследование свойств инжекционного лазера.
3. Изучение оптических свойств светодиода.
4. Изучение электрических характеристик фоторезистора.
5. Изучение методов модуляции лазерного излучения.

Рассмотрим применение ИУУ «ТехноЛаб» на примере одной из лабораторных работ – «Исследование параметров полупроводникового лазера».

В лабораторной работе исследуются принципы работы полупроводникового лазера и выполняются измерения:

- длины волны излучения полупроводникового лазера;
- расходимости лазерного излучения;
- зависимости величины тока, протекающего через *p-n* переход полупроводникового лазера от приложенного напряжения;
- зависимости интенсивности излучения полупроводникового лазера от величины тока, протекающего через *p-n* переход;
- степени поляризации излучения лазерного модуля в зависимости от тока, протекающего через *p-n* переход.

Для выполнения работы используется экспериментальная установка (рисунок 1), состоящая из компьютера (1), измерительно-управляющего устройства «ТехноЛаб» (2), оптической скамьи с источником излучения (3), полупроводникового лазера (4), измерительной линейки (5), держателя с дифракционной решёткой (6), держателя с поляризатором (7), держателя с фотодиодом (8), держателя с измерительной сеткой (9), экрана (10).

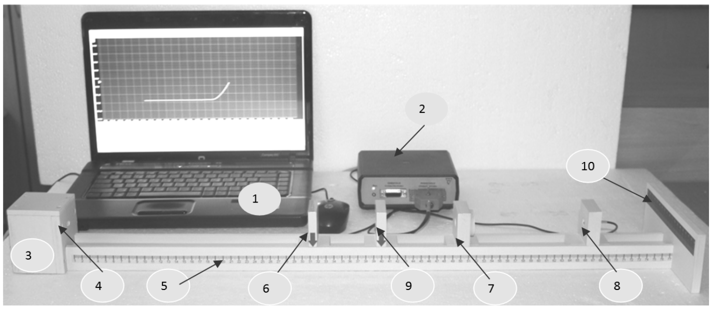


Рисунок 1 – Лабораторная установка для определения характеристик полупроводникового лазера

Функциональная схема лабораторной установки приведена на рисунке 2.

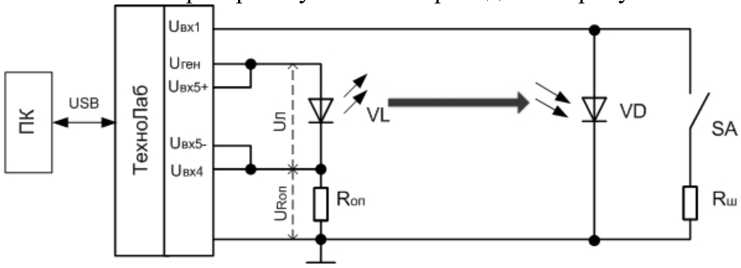


Рисунок 2 – Функциональная схема лабораторной установки

Например, при исследовании зависимости интенсивности лазерного излучения от величины тока, протекающего через *p-n* переход, величина тока, протекающего через *p-n* переход лазера, измеряется косвенным образом путем измерения падения напряжения на образцовом сопротивлении $R_{оп}$, включенном последовательно с *p-n* переходом лазера. Значение величины тока вычисляется по закону Ома. На выходе генератора сигналов программно формируется пилообразное напряжение. Узел приемника оптического излучения снабжен фотодиодом, который работает в фотогальваническом режиме (переключатель SA разомкнут). Под воздействием светового потока, падающего на входное окно фотодиода, возникает фото ЭДС, величина которого измеряется измерительно-управляющим устройством. Величина тока прямо пропорциональна интенсивности лазерного излучения (потоку излучения). Типичная зависимость интенсивности лазерного излучения от величины тока, протекающего через *p-n* переход, приведена на рисунке 3.

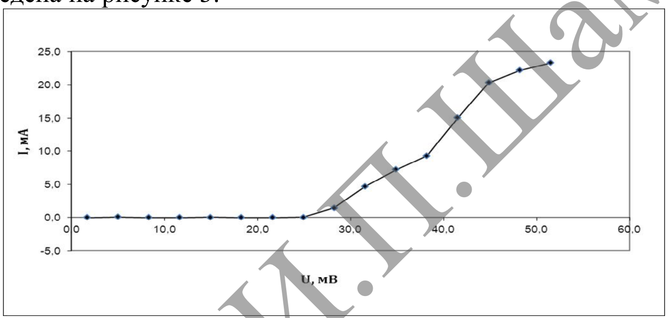


Рисунок 3 – Зависимость интенсивности излучения лазера от тока, протекающего через *p-n* переход

Обработка результатов измерений выполняется в специальном макросе программы Exel. Для этого экспериментальные данные из буфера обмена программы «ТехноЛаб» в виде текстового файла переносятся в таблицу данных и усредняются, затем строится график зависимости интенсивности лазерного излучения $U_{фд}$ от тока $I_л$ через *p-n* переход лазера. Определяют величину порогового тока.

Таким образом, измерительно-управляющее устройство позволяет существенно расширить возможности учебного эксперимента и является одним из эффективных инновационных средств обучения [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Василевич, А.Е. Измерительно-управляющее устройство на базе микроконтроллера ADuC841 для организации лабораторных практикумов по физике / А.Е. Василевич, Ю.С. Седеневский // Веснік ГрДУ. Серия 2. – 2008. – №3. – С. 112–115.
2. Василевич, А.Е. Комплексное использование современных информационных технологий и исследовательского эксперимента в учебном процессе по физике в средней школе / А.Е. Василевич, Н.В. Матецкий, О.Г. Харазян // Вестник ГрГУ. Сер. 3. Филология. Педагогика. Психология. – 2010. – № 1. – С. 90–94.

Г. Л. МУРАВЬЕВ, С. В. МУХОВ, А. Н. КЛИМОВИЧ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ КОНСТРУИРОВАНИЮ ПРОГРАММ И ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Развитие индустрии программных систем характеризуется значительным усложнением процессов разработки. Необходимый уровень обучения проектированию наряду с использованием систем программирования требует и специальных средств, автоматизирующих обучение.

Наиболее характерные направления и представители средств обучения представлены ниже. Это системы визуального программирования типа Алгоритм [1], использующие в качестве входного языка исполнимые схемы алгоритмов, что обеспечивает трассировку графических спецификаций и анализ корректности программ. Языковые системы типа русифицированной среды ЛЕГО-Лаборатория с языком Лого (диалектом языка ЛИСП) [2], близким по синтаксису к естественному (фирма Logo Computer Systems Inc), с процедурным стилем программирования. Система программирования КуМир (Комплект Учебных МИРов) [3, 4], базирующаяся на русифицированном алголо-подобном языке с возможностью исполнения программ в редакторе-ком-пиляторе версии Е-практикум. Версия 2000 (НИИСИ РАН РФ) использует библиотеку Qt и работает в ОС GNU/Linux и Windows [4]. Конструкторы типа «Библиотеки алгоритмов» [5], «Конструктора блок-схем» [6] обеспечивают дистанционное структурное проектирование алгоритмов, пошаговую детализацию с исполнением спецификаций в режиме анимации, интерпретации. Отдельное направление − тренажеры, web-визуализаторы тренажеров [7], реализуемые как web-приложения, исполняемые сервером или на стороне клиента, позволяющие управлять и визуализировать исполнение спецификаций.

Результаты сравнительного анализа базовых характеристик инструментов редактирования, структурирования, комментирования спецификаций, отладки, средств генерации, тестирования и т. п. систем, автоматизирующих обучение, представлены в таблице. Здесь в первой графе приведены требования к перспективной системе, во второй − характеристики системы КуМИР, в третьей − характеристики типовой системы обучения, полученные по «усредненным» данным таких систем как [1−7] и другим системам, в четвертой графе приведены характеристики типовой системы программирования. Символ «+» означает наличие средства, инструмента в системах 2−4 типов и необходимость средства для систем первого типа, «*» − желательность средства для систем первого типа и частичность наличия в системах остальных типов. Системы 2−4 отличаются использованием данных средней типизации, для системы первого типа достаточно использование стандартных скалярных и структурных типов, в том числе, имеющих математические аналоги. В системах 2−4 используются строчные и фрагментарные комментарии, а в системе первого типа необходимы также комментарии «встраиваемые» в текст. Исполнимость систем 2−3 основана, как правило, на интерпретации спецификаций (И), что достаточно и для систем первого типа, где также перспективно использование виртуальной машины (В).

Таблица − Характеристики систем

Характеристика	**система**			
	1	**2**	**3**	**4**
Средства прототипирования, нисходящего проектирования, спецификации:	+	-	-	*
- данных, потоков данных	+	-	-	-
- задач, сценариев использования	+	-	-	-
- спецификация модулей	+	*	-	*
- спецификация иерархий модулей	+	-	-	-
- спецификация интерфейсов	+	-	-	-
Язык спецификаций текстов:	+	+	+	+
- модульность, сегментирование	+	+	+	+
- структурирование, отступы, сдвиги	+	+	-	*
- автоструктурирование текстов	+	-	-	-
- русифицированость текстов	+	+	+	*
- склоняемость имен, идентификаторов	+	-	-	-
- синонимичность команд	+	-	-	-
- читаемость команд	+	+	-	-
- «традиционные» комментарии	+	+	+	+
- выделение «синтаксиса» текстов	+	+	+	*
Средства редактирования:	+	+	+	+
- многооконность среды	+	+	-	+
- графический интерфейс пользователя	+	+	+	+
- удаленный доступ, дистанционность	*	-	*	-
- русифицированность средств	+	+	+	-
Средства автогенерации:	+	*	*	+
- генерация интерфейсов приложений	+	-	-	*
- генерация каркасов приложений	+	-	-	+
- получение exe-модуля программы	*	*	-	+
- генерация ЯВУ-текста программы	+	-	-	-
- исполнимость спецификаций	В	И	И	К
Средства тестирования:	+	*	-	-
- «прокрутка» каркасов приложений	+	-	-	+

Характеристика	система			
	1	2	3	4
- библиотека эталонных примеров	+	+	*	-
- тестирование на базе эталонов	*	*	-	-
- автотестирование программ	*	-	-	-
Средства верификации:	*	-	-	-
- для типовых конструкций языка	*	-	-	-
- для проектных спецификаций	*	-	-	-
Средства документирования проектных решений, протоколы тестирования	+	*	*	*

Обучение конструированию программ предполагает выработку специальных навыков работы, начиная с формализации требований к проекту, его прототипирования, модульной разработки и заканчивая спецификацией алгоритмов решаемых задач, кодированием их на языках программирования и т. д. Однако в рассмотренных системах и средах обучение конструированию программ в части работы со спецификациями, архитектурой, модульного проектирования, прототипирования, автогенерации (включая генерацию каркасов программ) поддержаны слабо. Как правило, отсутствуют отладчики спецификаций, нет средств генерации текстов на языках высокого уровня (ЯВУ). Оценка корректности проектных решений, спецификаций, поиск и локализация ошибок, тесно связанные с обучением конструированию программ, разработке алгоритмов, как правило, производятся вручную. Кроме этого, используемые лингвистические средства, инструменты обеспечивают недостаточную документированность принимаемых проектных решений и читаемость текстов, спецификаций.

В работе выполнена классификация средств, автоматизирующих обучение, приведены результаты сравнительного анализа их базовых характеристик. Сформулированы требования к характеристикам и составу перспективных средств обучения. Показана целесообразность их построения в виде компьютерных сред, базирующихся на принципах прототипирования программ, структурного подхода к разработке, исполнимости спецификаций, генерации проектных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миленький, А.В. Обучение основам алгоритмизации − новые возможности / А.В. Миленький // Информационные технологии в образовании: материалы XI междунар. конференции-выставки [Электронный ресурс]. − 2001. − Режим доступа: http://www.ito.su/2001/ito/I/1/I-1-14.html.

2. Организация изучения основных алгоритмических конструкций в среде ЛогоМиры [Электронный ресурс]. − 2010. − Режим доступа − http://www. edu-zone.net/show/47800.html.

3. [Электронный ресурс]. − 2011. − Режим доступа: http://lpm.org.ru/kumir.

4. Яшина, Е.Ю. Система КуМир для WINDOWS / Е.Ю. Яшина, А.Г. Леонов // [Электронный ресурс]. − 2009. − Режим доступа: http://www.ito.su.

5. Конструктор программ на сайте «Библиотека алгоритмов» [Электронный ресурс]. − 2010. − Режим доступа: http://alglib.chat.ru.

6. Кузин, С.Г. Компьютерная технология обучения основам алгоритмизации / С.Г. Кузин, Р.О. Митин, И.С. Скрибловский // [Электронный ресурс]. – 2008. − Режим доступа: www.unn.ru/ vmk/graphmod.

7. Якименко, О.В. Применение программ-тренажеров в обучении программированию / О.В. Якименко // [Электронный ресурс]. − 2007. − Режим доступа: yakimenkoov@tspu.edu.ru.

Л. В. НЕМЯКО
БГУ им. И.Г. Петровского (г. Брянск, Россия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТИПАРАЛЛЕЛОГРАММА ПРИ ИЗУЧЕНИИ КРИВЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА ВЧЕРА И СЕГОДНЯ

Автор учебника [1] введение кривых второго порядка осуществляет на основе практических задач, целью которых является установление взаимосвязи между условием, которому удовлетворяет любая точка кривой и образом соответствующей кривой.

Практическая задача связана с использованием специального прибора – антипараллелограмма, который состоит из четырёх попарно равных, но не параллельных звеньев (*AD* и *BC*, *AC* и *BD*), соединённых между собой шарнирно (рисунок 1).

На этапе введения эллипса или гиперболы с помощью антипараллелограмма, важна демонстрация взаимосвязи между геометрическими свойствами фигур как геометрических мест точек и образом данных фигур.

Чтобы получить эллипс, нужно в антипараллелограмме одно из меньших звеньев зафиксировать как неподвижное, например, звено *AD*. При вращении больших звеньев вокруг двух крайних точек неподвижного звена их точка пересечения вычерчивает кривую, являющуюся геометрическим местом точек, сумма расстояний которых до двух неподвижных точек есть величина постоянная.

Этот вывод обосновывается следующей логической цепочкой утверждений: $\Delta ABD = \Delta BAC \rightarrow \angle ABD = \angle BAC \rightarrow \Delta BMA$ – равнобедренный (рисунок 1).

Для того чтобы получить гиперболу, нужно зафиксировать одно из больших звеньев, например, звено *BD*. При вращении меньших звеньев вокруг двух крайних точек неподвижного звена точка пересечения продолжения меньших звеньев будет вычерчивать кривую, являющуюся геометрическим местом точек, разность расстояний которых до двух неподвижных точек есть величина постоянная: $\Delta ADC = \Delta BCD \rightarrow \angle ADC = \angle BCD \rightarrow \Delta CMD$ – равнобедренный $\rightarrow MD - MB = MD + MA = AD = const$ (рисунок 2).

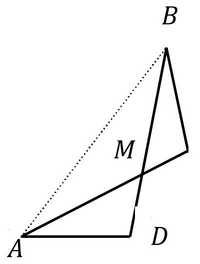


Рисунок 1

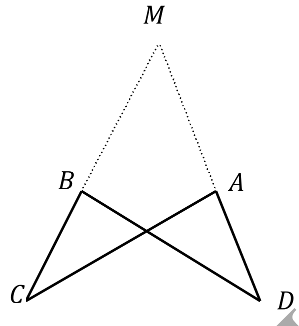


Рисунок 2

Современные информационные технологии позволяют продемонстрировать использование антипараллелограмма при построении таких кривых второго порядка как эллипс и гипербола.

На рисунке 3 показано, как антипараллелограмм вычерчивает эллипс.

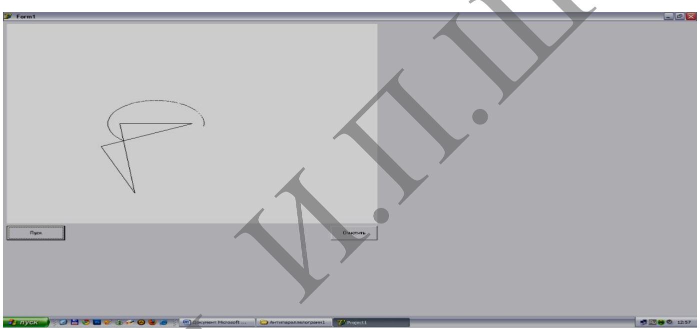


Рисунок 3

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахвалов С.В., Бабушкин Л.И., Иваницкая В.П. Аналитическая геометрия. – М.: «Просвещение», 1970. – С. 83-85.

Е. Н. ПОВХ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

РОЛЬ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ В СТАНОВЛЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ЛИЧНОСТНОЙ ПОЗИЦИИ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА

Преобразования во всех сферах жизнедеятельности человека делают востребованными на уровне общества такие личностные и профессионально значимые качества, как инициативность, коммуникативность, ответственность, ответственность, креативность и др. На индивидуальном уровне человек сталкивается с расширением профессиональной ответственности, необходимостью постоянного самосовершенствования, т.е. очень важным является подготовка специалиста с уже установившейся профессионально-личностной позицией. Только такой педагог будет востребован на современном рынке образовательных услуг, так как он будет способен свободно и активно мыслить, моделировать воспитательно-образовательный процесс, оказывать позитивное влияние на формирование творческих учащихся в процессе учебно-воспитательной работы, сможет добиться лучших результатов в своей профессиональной деятельности и реализовать собственные профессиональные возможности. Поэтому проблема становления профессионально-личностной позиции будущего педагога является актуальной.

Однако анализ современного состояния исследуемой проблемы в педагогической теории и практике позволил выявить противоречия между заказом современного общества на высококвалифицированного специалиста с установившейся профессионально-личностной позицией и недостаточным уровнем подготовки такого специалиста в образовательной практике; потребностью педагогического образования в методических и практических разработках, способствующих становлению профессионально-личностной позиции будущего педагога и их недостатком.

Проведенные нами исследования показали, что далеко не все выбирают педагогическую профессию в соответствии с их склонностями к обучению и воспитанию, их интересом к детям. Менее половины будущих учителей выбирали профессию, руководствуясь мотивами, свидетельствующими о педагогической направленности их личности. Но из всех поступивших в педагогический вуз должны быть подготовлены высококвалифицированные специалисты, а это значит, что у них должны быть сформированы не только профессиональные качества, но и высоконравственная личностная позиция. Ведь педагог не только «учит» математике и другим предметам, но одновременно и «воспитывает» детей – будущих членов нашего общества.

Анализ психологической и педагогической литературы показал, что становление человека как профессионала тесно связано с развитием его личности. Личностное пространство шире профессионального и существенно влияет на него. Вместе с тем профессиональные качества человека по мере их становления оказывают позитивное влияние на личность. В процессе профессионализации появляются новые качества личности, которые раньше либо вообще отсутствовали у него, или имелись, но в другом виде.

Обобщая психолого-педагогические положения, профессионально-личностное развитие будущего учителя мы можем понимать как совокупность изменений в личностных, деятельностных характеристиках и способах мышления, происходящих в человеке в рамках его профессиональной подготовки и освоения педагогической деятельности, обеспечивающих новый, более эффективный уровень решения профессиональных задач.

Становление профессионально-личностных качеств специалиста в период профессиональной подготовки происходит постепенно в течение всей подготовки в вузе, а впоследствии – всей профессиональной деятельности.

Студент должен быть готов измениться, овладевая профессией, быть как можно более эффективным в своей деятельности. Традиционное вузовское обучение направлено в основном на формирование знаний и умений, а формированию профессионально-личностных качеств уделяется недостаточно внимания (Р.О. Агавелян, В.А. Генкина, М.А. Манойлова и др.).

Представления о профессии формируются ещё при выборе вуза во время поступления. Более детально и осмысленно с профессией и нужными профессиональными качествами студенты знакомятся на начальном этапе подготовки, на первых спецкурсах, посвященных выбранной специальности и позже на всех дисциплинах предметного блока, в период педагогической практики, во время экскурсий в учреждения.

По нашему мнению, ведущую роль в дальнейшем профессионально-личностном становлении будущего педагога занимает педагогическая практика. Ведь именно во время педагогической практики студенты и преподаватели могут увидеть результаты своего труда, в данном случае результаты и эффективность процесса учения и обучения. Тем не менее, ее влияние на процесс профессионально-личностного самоопределения будущего учителя не всегда позитивно. Данные свидетельствуют, что после практики снижается степень удовлетворенности студентов своей профессиональной деятельностью, положительное отношение к ней часто меняется на отрицательное.

До практики у студентов складываются несколько идеализированные представления о себе как педагоге, после практики они становятся более реалистичными.

Студенты не могут сразу включится в жизнь школы в полной мере и испытывают двойственное ощущение: они как бы являются учителями и не являются ими. Ролевая неопределенность, неполное включение в социальную функцию связаны с кратковременностью практики, а также с тем, что ученики не воспринимают практикантов всерьез.

Кратковременность практики не побуждает студентов к установлению близких контактов с детьми, они не чувствуют ответственность за ту работу, которую проводят в классе. Больше времени студент-практикант уделяет подготовке к отдельным урокам, мероприятиям, а не общению с детьми.

В целом, основными причинами возникающего чувства неудовлетворенности является разрыв между идеализированным представлением о себе как учителе и реальными возможностями студента, а также чрезмерное многообразие ролевых функций и позиций, с которыми одновременно должен идентифицировать себя студент в течение короткого промежутка времени.

Таким образом, встает задача сделать этот процесс менее болезненным и более успешным. Одним из основных условий интенсификации процесса профессионального развития, по мнению многих исследователей, выступает периодичность и непрерывный характер практики.

Роль педагогической практики чрезвычайно велика. В процессе практики у студентов закрепляются, углубляются и расширяются теоретические знания, формируются педагогические умения и навыки, творческие профессиональные способности, развивается педагогическое мышление.

О.А. Абдуллина указывает, что в ходе практики необходимо моделировать практическую работу будущих учителей, оптимально адекватную реальной педагогической деятельности. Она же считает, что в общей системе подготовки учителей более правильно придерживаться многообразных функций педагогической практики, преодоления односторонности в оценке ее места.

В.К. Розов, определяя место и роль педагогической практики в профессиональной подготовке учителя, отмечает, что практика должна носить обучающий, воспитывающий, комплексный, творческий, активный и непрерывный характер.

Мы придерживаемся мнений И.Ф. Харламова, В.П. Горленко, которые считают, что основной целью практики должно быть формирование у студентов педагогической умелости как начальной ступени профессионализма учителя. Она опирается на ту теоретическую и практическую подготовку, которая обеспечивается в педвузах и продолжает совершенствоваться в школе, где под педагогической умелостью понимается такой уровень профессионализма учителя, который включает в себя обстоятельное знание им своего предмета, хорошее владение психолого-педагогической теорией, элементарными методами научного исследования, достаточную сформированность учебно-воспитательных и организаторских умений и навыков, а также довольно развитые профессионально-педагогические свойства и качества, что в совокупности позволяет успешно осуществлять обучение и воспитание учащихся.

Осмысление сущности педагогической умелости как основной цели практики вносит необходимую ясность и четкость в работу руководителей практики и студентов. Становится понятным, что практика должна быть организована таким образом, чтобы в процессе ее студенты углубляли свои знания по учебному предмету, учились применять в обучении и воспитании учащихся теоретические идеи педагогики и психологии, вырабатывали педагогические умения и навыки и развивали у себя профессионально-личностные свойства и качества.

Педагогическая практика станет действительно эффективной, если будут разработаны такие формы и методы работы, которые способны помочь организации непрерывной педагогической практики в условиях реальной будущей деятельности специалиста. Для этого во время педагогической практики необходимо воссоздать социальную реальность максимально полно и тем самым помочь ее усвоению. У студентов будут формироваться навыки решения профессиональных задач и проблем, с которыми будет иметь дело будущий специалист.

Только тогда появится новый тип студента, для которого будет характерна установка на будущее, смена ориентации обучения с усвоения клише прошлого опыта на предстоящие ситуации профессиональной деятельности. Целью педагогической деятельности студента станет не просто овладение некоторой частью содержания социального опыта, а воспитание способностей, во-первых, к выполнению предстоящей профессиональной деятельности с помощью знаний и, во-вторых, к добыванию новых знаний на протяжении всей жизни, т.е. иными словами к саморазвитию личности. Тогда выпускник будет выходить из стен вуза высококвалифицированным специалистом со сложившейся профессионально-личностной позицией. Он будет способен самостоятельно решать ту или иную систему педагогических задач и проблем с помощью системы знаний и умений, осуществлять целостную профессиональную деятельность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулина, О.А. Педагогическая практика студентов: учеб. пособие для педагогических ин-тов / О.А. Абдулина, Н.Н. Загрязнина. – М.: Просвещение, 1989.

2. Асмолов, А.Г. Психология личности / АТ. Асмолов. – М.: Изд-во МГУ, 1990.

3. Харламов, И.Ф. Педагогика. Курс лекций / И.Ф. Харламов. – Минск, 2005.

4. Холодова, Г.Б. Воспитание субъектной профессиональной позиции здорового образа жизни будущих педагогов физической культуры: метод. рекомендации для студентов и преподавателей вузов / Г.Б. Холодова. – Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2011. – 52 с.

Е. Н. ПОВХ, Л. А. ИВАНЕНКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА КАК ФАКТОР СТАНОВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ЛИЧНОСТНОЙ ПОЗИЦИИ СТУДЕНТА

Одну из главных ролей в профессионально-личностном становлении будущего учителя играет исследовательская деятельность – деятельность самостоятельная, творческая, инновационная. Поэтому большое значение в управлении профессиональной подготовкой будущего учителя придается совершенствованию системы учебно-исследовательской работы студентов. Исследовательская и инновационная деятельность тесно связаны.

В нашем педагогическом вузе многие студенты и преподаватели заинтересованы в освоении современных технологий обучения и развития. Примером может служить работа ведущих преподавателей кафедры математики и методики преподавания математики, организовывающих деятельность студентов в этом ракурсе. Например, к работе в кафедральных семинарах привлекаются студенты выпускных курсов. Лучшие из них проводят мастер-классы уроков на практических занятиях, семинарах. Данная работа оказалась привлекательной для студентов, благодаря неформальности организации, добровольности участия, партнёрским взаимодействием с преподавателем и учителями базовых школ, возможностью смены ролей – от ведущего урок или семинар до роли ученика средней школы. В процессе данной работы, можно отметить желание студентов принимать участие во всех методических мероприятиях, проводимых кафедрой. На семинарах почти все студенты участвуют в обсуждении актуальных проблем педагогики, методики преподавания математики, школьного математического образования. На базе кафедры организована также работа очно-заочной физико-математической школы. В рамках работы школы рассылаются задания учащимся и методические рекомендации для учителей школ Полесского региона. В проверке контрольных работ принимают участие лучшие студенты. Традицией на кафедре стало оформление к государственному экзамену методических проектов. Суть работы в том, что студент выпускного курса работает над определенной темой школьного курса математики. Он изучает, каким образом эта тема преподавалась в различные годы, различными методистами, исследует школьные учебники различных авторов, а затем предлагает свою «версию» методики изучения темы. Результаты этих творческих и исследовательских материалов используют студенты в своей дальнейшей педагогической работе в школе.

Наиболее одарённые студенты ориентируются на выполнение дипломных работ, посвященных методическим исследованиям. В процессе руководства дипломными работами преподаватели наблюдают за каждым студентом, стараются предсказать проблемы, которые могут возникнуть у него в процессе работы. Научно-исследовательская деятельность студентов на этом этапе профессионально направлена. Её основной целью является реализация исследовательских компетенций в сфере будущей профессиональной деятельности. Большинство студентов воспринимают свое участие в исследовательской работе как подготовку к будущей практической деятельности после окончания вуза. Поэтому исследования, лежащие в основе выполнения курсовых и дипломных работ, носят практико-ориентированный характер. При выборе тематики этих работ учитываются пожелания студентов, что крайне важно для формирования профессиональной мобильности будущих специалистов.

Привлечение студентов к активной научной работе не только позволяет поднять уровень студенческой науки, но и создает принципиально иные возможности для формирования ключевых компетенций, необходимых для готовности к профессиональной деятельности. Участие студентов в работе научно-исследовательских конференций, постоянно действующих научных семинаров, научных конференций преподавателей, причём не просто как слушателей, но и как участников (они представляют результаты собственных научных разработок) способствует погружению в научно-исследовательскую деятельность. На семинарах студентам рассказывают о методах и способах научного исследования, сборе материала, работе над литературой, пользовании научным аппаратом, знакомят студентов с научными направлениями преподавателей кафедры, чтобы студенты знали, к кому обратиться для более детальной консультации по некоторым вопросам. Исследовательская активность преподавателей стимулирует студентов более охотно включаться в исследовательскую работу, стремиться к инновациям.

Достаточно эффективно работает идея создания «смешанных» групп, куда входят студенты с различным опытом научной работы. Первый опыт в этом направлении свидетельствует о том, что данная форма организации научно-исследовательской работы позволяет студентам-старшекурсникам:

- систематизировать свои знания в выбранной научной области в процессе введения «младшего» члена творческого коллектива в курс дела;
- развить в ходе совместной работы организаторские и коммуникативные способности, волевые качества, чувство ответственности и др., так как на «старшего» студента обычно возлагаются организаторские и контрольные функции в студенческой подгруппе творческого коллектива;
- получить навыки педагогической деятельности, в том числе и воспитательной, так как мы считаем целесообразным воспитательную работу проводить не прямыми методами, а косвенными – через «старших» студентов группы;
- получить навыки публичных выступлений, участвуя в качестве основного докладчика от группы в студенческих (а в ряде случаев и в преподавательских) научных конференциях.

Студентам младших курсов подобная форма организации работы дает следующие преимущества:

- приобретение на время «вхождения» в научно-исследовательскую деятельность куратора из числа старших студентов, который поможет новичку преодолеть многие трудности (научного, учебно-профессионального или психологического характера) с которыми «наставник» в недавнем прошлом сталкивался сам;

- сохранить (или приобрести) критическое мышление при обсуждении научных проблем (понятно, что в беседе с научным консультантом из числа преподавателей такое обсуждение «на равных» психологически практически невозможно);
- приобретение уверенности в своих силах («в будущем я тоже так смогу»);
- более быстрая, чем в иных случаях, адаптация к студенческой среде (очевидно, сказывается тесный контакт с наставником-старшекурсником).

Численность привлекаемых студентов при этом постоянно увеличивается, так как растет их заинтересованность за счет применения преподавателями новых инновационных методов работы и инновационных технологий.

Почти у каждого студента будут происходить определенные положительные личностные и профессиональные сдвиги, дающие ему возможность более полно использовать свои знания и умения на практике. В этом случае научная работа не является самоцелью. Навыки, полученные в ходе освоения подобных работ, служат основой дальнейшей учебно-профессиональной деятельности студента, что крайне важно при формировании готовности к профессиональной мобильности.

Собственное исследование побуждает студента формировать свою личную профессионально-педагогическую позицию, реализовывать и развивать ее в работе, отстаивать на учебных занятиях. Эта активность является катализатором усвоения педагогических знаний. В ходе научно-исследовательской работы формируется готовность к самопознанию, саморазвитию и самореализации, личностному и профессиональному самосовершенствованию, к самоопределению в проблемных ситуациях профессиональной жизнедеятельности, а это компоненты профессиональной культуры будущего педагога.

ЛИТЕРАТУРА
1. Запрудский, Н.И. Экспериментальные исследования учащихся: актуальность, проблемы и поиск решений / Н.И. Запрудский // Фізіка: праблемы выкладання. – 2005. – № 2. – С. 25–28.
2. Развитие научного творчества студентов в процессе профессионально направленной целевой фундаментальной подготовки / И.С. Клейман [и др.] // Развитие творческой активности студентов в учебной, научно-исследовательской и социально-политической деятельности. Сборник научных трудов. – М.: МГУ, 1990. – С. 98–107.
3. Леднев, В.С. Научное образование: развитие способностей к научному творчеству / В.С. Леднев. – М.: МГАУ, 2002 – 120 с.

Е. А. РУЖИЦКАЯ, А. В. ЛУБОЧКИН
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

ДИАГНОСТИКА КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ КОМПЕТЕНТНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Компетентный специалист – специалист, обладающий высоким уровнем теоретической подготовки, владеющий практическими навыками профессиональной деятельности, свободно ориентирующийся в смежных областях деятельности, умеющий применять информационные технологии, способный к саморазвитию, направленный на достижение успеха, способный адаптироваться в профессиональной среде.

Профессиональная подготовка компетентного, конкурентоспособного специалиста – сложный образовательный процесс, отвечающий изменениям, происходящим на рынке труда.

Залогом успеха каждого образовательного учреждения, его устойчивого существования в будущем должны быть компетентные, конкурентоспособные, успешно функционирующие специалисты.

В основе профессиональной подготовки стоит создание прочной базы фундаментальных знаний студентов. Фундаментальность – важнейший принцип современного качественного высшего образования. Особое значение приобретает востребованность базовых знаний, на которых выстраивается профессиональная подготовка. Прочная база фундаментальных знаний способствует творческому развитию и самореализации личности, обеспечивает успех как в профессиональной области, давая ему основу, фундамент его профессиональной деятельности, так и в социальной сфере, повышая его социальную защищенность – возможность сравнительно легко менять направленность своей работы.

Подготовка специалиста обеспечивает формирование следующих групп компетенций:

– академических, включающих способность и умение учиться, знания и умения, приобретенные в результате изучения дисциплин, предусмотренных учебным планом;

– социально-личностных, включающих культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства, умение следовать им;

– профессиональных, включающих умения формулировать проблемы и решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

Система работы по совершенствованию профессиональной подготовки компетентных, конкурентоспособных специалистов включает в себя: преподавание специальных дисциплин с ориентацией на личностные структуры, способствующее повышению познавательной активности, саморазвитию, стремлению к самосовершенствованию; применение информационных технологий в учебном процессе, обеспечивающее индивидуализацию процесса обучения, развитие системного мышления, усвоение программных продуктов, приобретение прочных навыков работы; организацию системы непрерывной практической подготовки студентов в течение всего периода обучения в вузе, создающей условия для овладения практическими навыками в профессиональной деятельности.

При подготовке компетентных, конкурентоспособных специалистов особое внимание следует уделить профессиональному уровню знаний предметной области, уровню коммуникативной культуры, стремлению к профессиональному росту.

Будущий специалист должен обладать умениями и профессиональной мобильностью – оперативно реагировать на постоянно возникающие изменения в практической и научной деятельности, общественной практики в целом.

Во многом качество образования зависит от содержания и ориентации учебных программ. В современном динамичном мире будущему специалисту приходится заниматься самообразованием, переучиваться. Вот почему систематическое обновление содержания профессиональных программ на инновационной основе должно ориентировать студента на самоподготовку, самообучение, на многоплановую адаптацию.

Качество образования – необходимый уровень подготовки специалистов, способных к эффективной профессиональной деятельности, к быстрой адаптации в условиях научно-технического прогресса, владеющих технологиями в своей специальности, умением использовать полученные знания при решении профессиональных задач. Предприятиям и организациям нужны специалисты, знакомые с производством и сферой своей деятельности, способные влиться в рабочий процесс с минимальными временными затратами.

В процессе профессиональной подготовки квалифицированных, компетентных, конкурентоспособных специалистов, соответствующих мировым стандартам, неизбежно наступает момент, когда становится необходимым объективно оценить качество обучения студентов по изучаемым дисциплинам, используя разработанную технологию обучения, спроектировать дальнейшую работу по организации познавательной деятельности и т. п. Это возможно благодаря применению методов диагностики, таких как беседа, защита лабораторных работ, тестирование и др.

Диагностика (от греч. «диа») – общий способ получения опережающей информации об изучаемом объекте или процессе. Сущность диагностики заключается в изучении актуального состояния (качества, характера) разнообразных элементов и параметров педагогической системы с целью оптимального решения педагогических задач. Диагностика качества обучения студентов в данном случае рассматривается как форма педагогического контроля.

Понятие «педагогический контроль» применительно к учебному процессу имеет несколько толкований. С одной стороны, «педагогический контроль представляет собой единую дидактическую и методическую систему проверочной деятельности. Эта взаимосвязанная совместная деятельность преподавателей и учащихся при руководящей и организующей роли педагогов направлена на выявление результатов учебного процесса и на повышение его эффективности». С другой стороны, применительно к повседневному учебному процессу под контролем понимают «выявление и оценку результатов учебной деятельности студентов». Контроль – одновременно и объект теоретических исследований, и сфера практической деятельности педагога. Классифицируя виды контроля, выделяют текущий, тематический, периодический и итоговый.

Тематический контроль выявляет степень усвоения раздела или темы программы. На основании данных тематического контроля делается вывод о необходимости дополнительной отработки данной темы, если результаты контроля неудовлетворительны, либо переходим к изучению следующей темы, если результаты контроля говорят о хорошей подготовке студентов.

Функциональное назначение периодического контроля – выявление результатов определенного этапа обучения.

К числу других методик диагностики качества подготовки компетентного, конкурентоспособного специалиста можно отнести рейтинговую систему контрольно-оценочной деятельности. Так, например, при сдаче лабораторных работ студент получает баллы как за практическую часть работы, так и за знание теоретического материала. По результатам сдачи лабораторных работ формируется рейтинг студента, тем самым возникает здоровая конкуренция между студентами в результатах изучения данной дисциплины.

Диагностика качества образования способствует проведению критического самоанализа образовательного процесса, улучшению реального качества обучения.

Итоговый контроль позволяет измерить уровень знаний. В качестве итогового контроля применима система тестирования.

Тесты ориентированы на выявление уровня сформированности конкретных знаний, умений и навыков и как успешности выполнения, и как меры готовности к выполнению некоторой деятельности.

С. Е. РЯСОВА, Е. В. ДАНЧЕНКО
ПГУ (г. Новополоцк, Беларусь)

СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Во многих вузах для повышения качества образования, а также при организации дистанционного обучения все чаще используются электронные учебники. Электронный учебник (ЭУ) – это незаменимое средство, обеспечивающее возможность самостоятельного освоения учебного курса студентами, т. к. с его помощью они могут получить более прочные и всесторонние знания и умения по изучаемому предмету. Кроме того, использование ЭУ удобно и для преподавателей, что обусловлено следующими причинами:

1) возможность выносить на лекции и практические занятия только наиболее существенный по содержанию материал, оставляя для самостоятельной работы с ЭУ то, что оказалось за пределами аудиторных занятий;

2) использование компьютера при проверке домашних заданий, типовых расчетов и контрольных работ;

3) индивидуализация работы со студентами.

ЭУ представляет собой интегрированную автоматизированную систему, включающую лекционный материал, лабораторный практикум, задачники, справочники, систему диагностики и т. п., позволяющую максимально облегчить понимание и запоминание наиболее существенных моментов, вовлекая в процесс обучения слуховую и эмоциональную память.

Чтобы создать качественный современный ЭУ, необходимо руководствоваться следующими принципами:

1) весь учебный материал должен быть разбит на разделы, состоящие из учебных модулей (УМ), минимальных по объему, но замкнутых по содержанию;

2) каждый УМ должен состоять из следующих компонентов: теоретическая часть, контрольные вопросы по теоретической части, примеры, задачи и упражнения для самостоятельного решения, контрольные вопросы по всему модулю, контрольное задание, справочная информация, исторический комментарий;

3) каждый УМ должен обладать визуальным рядом, облегчающим понимание и запоминание нового материала. Количество текстовой информации необходимо минимизировать;

4) каждый УМ должен быть связан гиперссылками с другими модулями так, чтобы у студента была возможность перехода к любому другому УМ;

5) студент самостоятельно управляет просмотром УМ, имеет возможность ознакомиться с любым количеством примеров, решить необходимые именно для него задачи, а также выполнить самопроверку своих знаний;

6) ЭУ должен позволять варьировать сложность изучаемого материала и его прикладную направленность с учетом потребностей студента;

7) ЭУ должен освобождать от выполнения сложных вычислений, преобразований и построения графических объектов, позволяя сосредоточиться на сути предмета;

8) ЭУ должен быть выполнен в формате, позволяющем компоновать, расширять и дополнять его новыми УМ, а также формировать электронные библиотеки по отдельным предметам (например, для кафедральных медиатек) либо личные электронные библиотеки студентов (с учетом специальности и курса, на котором он обучается) или преподавателя.

Немаловажным моментом при создании ЭУ является выбор соответствующего программного обеспечения (ПО). Приведем примеры такого ПО:

1) JetDraft Document Suite 2008

Разработчик: JetDraft Software (http://www.jetdraft.com)

Сайт программы: http://www.jetdraft.com/rus/index

Способ распространения: freeware

2) Document Suite – программа для создания ЭУ с возможностью проверки знаний и учёта результатов в формате SCORM (один из международных стандартов обмена учебными материалами). Основными функциональными возможностями Document Suite являются: автоматическая генерация ЭУ и chm-справки на основе существующих документов; возможность экспорта учебных материалов на web-сайт с поддержкой навигации и функции проверки знаний; преобразование документов из одного формата в другой, с возможностью их объединения в один файл; печать фрагментов текста.

3) SunRav BookOffice 3.7

Разработчик: SunRav Software (http://www.sunrav.ru)

Сайт программы: http://www.sunrav.ru/index.html

Способ распространения: shareware

4) SunRav BookOffice – это пакет программ для создания и просмотра электронных книг и учебников. При создании ЭУ с помощью этого пакета возможно использование разнообразных мультимедийных средств: изображений, flash- и gif-анимации, аудио- и видеороликов. Этот пакет состоит из двух программ: SunRav BookEditor – программа для создания и редактирования книг и учебников и SunRav BookReader – программа для просмотра книг и учебников.

5) Оболочка для создания учебников (ОСУ)

Разработчик: Московский областной центр новых информационных технологий (http://mocnit.ru)

Сайт программы: http://mocnit.ru/mocnit/osu.html

Способ распространения: shareware

ОСУ – программная оболочка для автоматизированного создания ЭУ на основе существующих материалов в соответствии с выбранной пользователем структурой, поддерживающая международные стандарты информационных продуктов учебного назначения. ОСУ предоставляет возможность дополнения учебных модулей контролирующими блоками, что позволяет создавать комбинированные обучающе-контролирующие интерактивные ЭУ.

Таким образом, для создания методически продуманного, удобного в использовании ЭУ необходим системный подход. Только в этом случае будет получен эффект от использования в образовательном процессе этого вида учебных средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Родин, В.П. Создание электронного учебника / В.П. Родин // Учебное пособие: Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 30 с.

2. Зимина, О. В., Кириллов, А. И. Рекомендации по созданию электронного учебника // Academia XXI [Электронный ресурс]. – 2003. – Режим доступа: http://www.academiaxxi.ru/Map_site.html. – Дата доступа: 01.02.2012.

3. Кабакова, С. В. Электронный учебник: за и против // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок»: статьи фестиваля [Электронный ресурс] – 2011. – Режим доступа: http://festival.1september.ru/articles/505639/. – Дата доступа: 29.01.2012.

Т. Н. САВЕНКО, С. А. ШЕВЧЕНКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ПРОГРАММИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК СРЕДСТВО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Изменения в социокультурной жизни Республики Беларусь обусловливают настоятельную необходимость совершенствования профессионально-педагогической подготовки учителей. Во многом обеспечение качества педагогического образования осуществляется в связи с внедрением в учебный процесс педагогических вузов современных образовательных технологий, в частности, реализации информационных технологий как важнейшего средства организации современного процесса обучения. Использование информационных технологий в процессе преподавания педагогических дисциплин, особенно на естественно-математических факультетах, позволяет значительно повысить уровень профессионального и общегуманитарного взаимодействия преподавателей и студентов, создать качественно новые условия для реализации творческого потенциала обучающихся, повысить результативность их самостоятельной работы за счет использования компьютерных программ.

В частности, большую роль в повышении эффективности самостоятельной работы студентов физико-математического факультета по усвоению содержания педагогических дисциплин отыгрывает программированное обучение. Использование данной технологии в процессе преподавания педагогики позволяет реализовывать программы по изучению нового учебного материала с помощью компьютера и сделать промежуточный и итоговый контроль качества усвоения педагогических дисциплин более действенным и результативным.

По определению Г.К. Селевко, под программированным обучением понимают «управляемое усвоение программированного учебного материала с помощью обучающего устройства», в частности, компьютера [1, с. 96]. Понимание сущности программированного обучения в таком ракурсе определяет его функции и формы применения в процессе педагогического образования:

1. Изучение в процессе самостоятельной работы обучаемого нового учебного материала по педагогике с помощью компьютера.

2. Активизация учебно-познавательной деятельности студентов в процессе изучения учебного материала.

3. Самоконтроль и самооценка уровня усвоения содержания педагогического образования.

В роли обучающей программы по педагогике для студентов выступают электронные учебно-методические комплексы. Они включают в себя содержание педагогических курсов в виде тезисов, примерное тематическое планирование, учебно-методическую карту с указанием вида занятия и вопросов, рассматриваемых в его рамках; тексты лекций и необходимую информацию к практическим занятиям, список необходимой для изучения литературы и вопросы для самоконтроля и контроля.

ЭУМК по педагогике предоставляются в открытое пользование для студентов, что позволяет им в любое время обращаться к учебной программе, тратя для этого именно такое количество времени и сил, которое обусловлено индивидуальными особенностями их познавательных процессов, мотивации в изучении педагогических дисциплин. Лекции преподавателя и семинарско-практические занятия перестают быть теми единственными формами и методами учебной работы, которые регламентируют время и способы учебной деятельности студентов.

Электронные учебно-методические комплексы по педагогическим дисциплинам полностью подчиняются принципам программированного обучения, которые определены В.П. Беспалько [2]:

- есть определенная ступенчатая соподчиненность частей учебного материала по педагогике в целостном представлении об изучаемом учебном материале при относительной самостоятельности этих частей;
- в наличии принцип постоянной обратной связи;
- учебный материал в программе состоит из отдельных, самостоятельных, но взаимосвязанных, оптимальных по величине порций информации и учебных заданий;
- работа студентов по программе является строго индивидуальной, усвоение информации направляется, предоставляется возможность каждому обучающемуся продвигаться в учении со скоростью, которая для его познавательной деятельности наиболее благоприятна, в соответствии с чем есть возможность приспосабливать подачу управляющей информации;
- используются возможности персональных компьютеров (как показало исследование, они есть сейчас почти у каждого студента физико-математического факультета).

Необходимо отметить, что использование программированного обучения имеет свои недостатки. Это обусловливает невозможность совершенствования качества педагогического образования только путем применения программированного обучения, фетишизации данной технологии. Так, серьезными противопоказаниями к абсолютизации программированного обучения в процессе профессионально-педагогической подготовки являются следующие обстоятельства:

- приучение будущих педагогов только к исполнительской деятельности вследствие алгоритмизации учебной работы, которая задается программой, следовательно, невозможность формировать творческое начало в будущих педагогах;
- вследствие использования только программированного обучения устраняется из процесса изучения педагогических дисциплин эмоциональный компонент, что делает недоступным для будущих учителей понимание педагогики не только как науки, но и как искусства практической деятельности по развитию и формированию всесторонне и гармонично развитой личности.

Вышеназванные обстоятельства не позволяют абсолютизировать использование программированного обучения с целью совершенствования качества педагогического образования, признать эту технологию в силу ее технической оснащенности и кибернетического подхода приоритетной по сравнению с другими. Однако использование данной технологии по мере необходимости, в тех ситуациях учебного процесса, в которых ее результативность очевидна, в большой мере способствует совершенствованию качества педагогической подготовки будущих учителей. На наш взгляд, такими ситуациями являются промежуточный и итоговый контроль уровня усвоения студентами изучаемой педагогической дисциплины. Наблюдения за реальным учебным процессом показало, что использование тестовых программ для самоконтроля и контроля результатов учебно-познавательной деятельности студентов при изучении педагогических дисциплин оправдывает себя полностью. Использование компьютерных тестов для контроля усвоения студентами педагогических курсов по теории педагогики, теории воспитания и дидактике позволяют активизировать их учебно-познавательную деятельность, объективно оценивать ее результаты, углублять и систематизировать учебную информацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии: учебное пособие / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

2. Беспалько, В.П. Программированное обучение. Дидактические основы / В.П. Беспалько. – М.: Просвещение, 1971. – 247 с.

Н. В. СИЛАЕВ, В. Э. БОЙКО, Д. Ю. МЕЛЕШ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕРКИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Одна из проблем массового обучения, в частности, студентов и школьников, по дисциплинам, не связанным с искусством, состоит в том, что преподаватель практически не в состоянии в отведенное ему учебное время качественно и полно провести проверку решения тех задач, которые он выдает обучаемым. Очень часто подобная проверка сводится

– либо к проверке правильности применения общих идей решения задач соответствующего типа;
– либо к проверке правильности результатов, выдаваемых программой, на небольшом по объему (ограниченном) множестве входных данных. К сожалению, при этом нередко наблюдается ситуация, когда ожидаемые ответы предварительно не просчитываются, а выдаваемые ответы проверяются, в лучшем случае, качественно.

На наш взгляд, единственным путем повышения временнóй эффективности проверки результатов программирования является использование средств автоматического (компьютерного) тестирования с помощью специально разработанного комплекса программ.

В настоящее время существует множество различных систем, различных комплексов и сред для проведения подобного рода проверки знаний (умений). О достоинствах подобных способов проверки сказано уже много, поэтому на этом моменте мы останавливаться не будем. В этом сообщении мы приведем описание системы тестирования BM Testing, разработанной в рамках исследований, проводимых нами на протяжении нескольких лет.

BM Testing – комплекс программных средств для проведения проверки практических навыков студентов в области программирования. До написания данного комплекса мы изучали другие аналогичные по назначению системы, и как результат, разработали две собственные системы. Одна из наших предыдущих систем («клиент-серверный» вариант) успешно использовалась на лабораторных занятиях, коллоквиумах и экзаменах в Брестском государственном университете им. А.С. Пушкина. Полученный опыт мы с предельной полнотой использовали при написании новой среды (сайт-вариант).

Одним из основных недостатков предыдущей системы была ее «не кроссплатформенность», что жестко ограничивало круг ее использования на операционных системах семейства Microsoft Windows. Приложение имело клиент-серверную структуру, что тоже иногда приводило к некоторым трудностям. Например, при изменении клиентской части комплекса приходилось производить ее обновление на всех компьютерах факультетской сети, на которой она (клиентская компонента) использовалась.

При написании новой версии среды мы в первую очередь попытались решить именно эту проблему. Помимо этого мы стремились сократить обширное количество настроек серверной компоненты с тем, чтобы получившаяся система не уступала по гибкости конфигурации ее предыдущему аналогу.

В итоге мы получили веб-сайт BM Testing, который дает возможность упростить работу преподавателя (администратора) в ходе настройки комплекса для приема лабораторных работ и экзаменов. В функциональные возможности нового варианта комплекса были, помимо этого, добавлены «Форум» и «Теоретические материалы», которые может создавать и редактировать преподаватель-разработчик заданий.

С созданием сайта проблема кроссплатформенности решилась автоматически, поскольку для использования разработанного комплекса тестирования все, что требуется от рабочего места пользователя, – это наличие веб-браузера. Кроме того, естественно появилась возможность запуска разработанного нами приложения в сети Internet.

В настоящее время, когда студент приходит в университет, при доступном Wi-Fi соединении он сможет сразу даже со своего телефона просматривать доступные ему условия лабораторных работ, журналы сданных работ и их результаты. Кроме того, он может сдавать лабораторные работы и получать результаты их проверки системой в реальном времени, не посещая лабораторию и даже не садясь за компьютер. Нам кажется, это должно значительно облегчить работу преподавателю, а также даст студентам возможность сдавать лабораторные работы практически в любое время.

В наших ближайших планах работа по добавлению возможности полнотекстового поиска по находящимся в системе материалам теории, возможно, даже через средства форума. В последнем случае преподаватель, ведущий данный курс, сможет сам дать квалифицированный ответ на вопросы студентов. Такая возможность позволит студентам легко находить нужный для обучения материал. Нами уже подготовлены неплохие поисковые алгоритмы, которые применяются на некоторых сайтах.

Сказанное означает, что в новом варианте приложение BM Testing можно использовать как компонент дистанционного обучения.

Разработанное нами приложение в настоящее время проходит испытания в сети математического факультета БрГУ им А.С. Пушкина.

Н. В. СИЛАЕВ, И. Г. МАШЛЯКЕВИЧ, А. А. ХАРИТОНЮК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНХРОННОЙ МОДЕЛИ AJAX В СИСТЕМЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Одной из важных составляющих учебного процесса является контроль усвоения и практического применения обучаемыми полученных в процессе обучения знаний. Для этих целей широкое применение на разных фазах обучения находят тестовые системы. В связи с этим разработка автоматизированных тестирующих систем, использующих компьютерные сети, является актуальной задачей. Такие системы позволяют интенсифицировать процесс обучения, сделать его более технологичным.

В процессе прохождения теоретического тестирования важным моментом является предоставление пользователю максимально удобного взаимодействия с системой. В этом плане важнейшими качествами системы тестирования являются *дизайн сайта* и *быстрота реакции на запросы*, в частности, скорость загрузки страниц. Ускорить реакцию интерфейса на запросы пользователя можно благодаря использованию технологии AJAX.

Суть технологии AJAX заключается в изменении содержимого загруженной web-страницы без ее полной перезагрузки, благодаря чему достигается высокая динамичность сайта. Технология основывается на разделении данных и подзагрузки тех или иных компонентов по мере необходимости.

В данном случае представляется возможным использование синхронной и асинхронной моделей. В асинхронной модели запрос отсылается на сервер, поэтому пользователю в ситуации ожидания приходится заниматься чем-то другим. Сервер уведомляет браузер о том, что запрос принят в обработку, и освобождает его для дальнейшей работы. Когда ответ готов, сервер пересылает его и на браузере вызывается соответствующая функция показа, но пока этот ответ формируется и пересылается – браузер свободен.

В асинхронной модели реакция происходит мгновенная, но неизвестно, каким будет результат. Усложнена обработка ошибок, в частности, ошибок коммуникации – разрыв связи и т. п. Помимо этого, такая модель сложнее для отладки.

В синхронной модели браузер отправляет запрос на сервер и «висит», ждет, пока тот совершит всю необходимую работу. Сервер выполняет определенные действия, «сворачивает» ответ в необходимый формат и выводит его. Браузер, получив ответ, вызывает функцию демонстрации. Все процессы выполняются последовательно, один за другим. Пользователь не может заниматься чем-то другим на этой же странице, пока происходит синхронный обмен данными.

Таким образом, при организации сеанса теоретического тестирования использование синхронной модели, с нашей точки зрения, предпочтительнее, чем использование асинхронной. Причина в том, что мы отдаем предпочтение корректным вариантам завершения каждого из промежуточным этапов обработки запросов, по сравнению с быстрыми, но не защищенными от аварийных ситуаций моделей обработки, которые нередко бывает трудно отследить.

Разработанное нами приложение в настоящее время проходит испытания в сети математического факультета БрГУ им А.С. Пушкина.

З. Н. СИЛАЕВА
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ГЕОМЕТРИИ

Общеизвестно, что человек получает информацию извне на 90% через зрительное восприятие. Преподавателю необходимо иметь в виду этот факт и не забывать приводить там, где это возможно, иллюстративные графические пояснения. Сказанное в особой степени распространяется на преподавание такого предмета, как геометрия. Эта дисциплина своим появлением была вызвана необходимостью решения прикладных задач (в первую очередь, землемерных), поэтому «терять корни» в процессе преподавания геометрии нельзя.

Преподаватель геометрии среди прочих целей занятия должен ставить цель развития у обучаемых пространственного воображения. В недалеком прошлом эта цель достигалась за счет использования на занятиях материальных геометрических моделей, которые частично можно было прибрести в специализированных магазинах, частично изготавливались силами самих обучаемых в учебных мастерских, где они своими руками под руководством преподавателя создавали необходимые наборы геометрических моделей по различным темам. В настоящее время подобная деятельность, к сожалению, забыта. Но с другой стороны, она может быть заменена средствами новых технологий, используемых в преподавании, в частности, компьютерных. Именно последние средства и можно рассматривать как альтернативу материальным геометрическим моделям.

В качестве такой альтернативы мы рассматриваем использование на занятиях компьютерных программ типа The Geometer's Sketchpad (в русской версии «Живая Геометрия») и «1С:Математический конструктор». Обе они относятся к программам динамической геометрии, или интерактивным геометрическим системам. Программа динамической геометрии – это среда, позволяющая создавать на экране компьютера модель, способную изменяться согласно желаниям пользователя. Такая модель может служить, во-первых, обыкновенной иллюстрацией к задаче. Одно из преимуществ, которые дает здесь использование программы, заключается в простоте и аккуратности выполнения чертежа. Но главное преимущество состоит в том, что полученную конструкцию можно затем плавно изменять, сохраняя алгоритм построения. Таким образом, выполнив один чертеж, мы получаем сразу целую серию конструкций с одинаковой геометрической структурой.

Во-вторых, с помощью программ динамической геометрии можно создавать пошаговые пояснения фрагментов учебного материала, используя гиперссылки и возможность поэтапного появления элементов чертежа. Особенно актуально это в задачах со сложными геометрическими построениями. Обучаемый в процессе работы с такой моделью может сам регулировать темп появления новых элементов, может вносить в чертеж некоторые изменения.

В-третьих, программы динамической геометрии дают возможность строить траектории движущихся объектов, что делает их незаменимыми при решении задач на отыскание геометрических мест точек. Такая возможность выводит геометрические представления обучаемых из статичного состояния, активизирует их мыслительные процессы. Та работа, которую раньше приходилось проделывать только в воображении, теперь может выполняться и непосредственно на экране компьютера. Динамическая модель дает также возможность проводить геометрический эксперимент: обучаемый выдвигает некоторую гипотезу, а затем проверяет ее с помощью самостоятельно созданной им модели, сопровождая построения необходимыми вычислениями средствами самой программы и последующими сравнениями.

Часто для того, чтобы увидеть путь решения стереометрической задачи, достаточно бывает посмотреть на пространственную фигуру с нужной стороны. Хотя рассматриваемые программы динамической геометрии ориентированы в основном на планиметрические задачи, тем не менее, они могут успешно применяться и здесь. Созданные в программе стереометрические модели можно поворачивать и наклонять по желанию пользователя, строить их сечения.

Мы предлагаем использовать программы динамической геометрии на занятиях по аналитической геометрии в вузе. В качестве конкретных тем для разработки в настоящее время выбраны «Движения плоскости», «Преобразование подобия, гомотетия», «Задачи на построение на плоскости», «Сечения многогранников». По этим темам студентами математического факультета создаются динамические компьютерные модели. В будущем мы планируем расширить приведенный список тем.

О. Г. СМОЛЯР
БГУ им. И.Г. Петровского (г. Брянск, Российская Федерация)

ПРИЕМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ПРЕОДОЛЕНИЯ ЗАТРУДНЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ СТУДЕНТАМИ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ВЕКТОРЫ»

Различный уровень школьной подготовки и развития приемов мыслительной деятельности учащихся, высокий объем и темп изучения материала, наличие эвристического компонента в учебной деятельности приводят к тому, что при изучении аналитической геометрии студенты часто испытывают затруднения. Они возникают и при решении стереометрических задач векторным методом, в которых требуется интеграция знаний различных разделов школьной геометрии, а также векторной алгебры. При этом в настоящее время главной целью обучения является не просто формирование системы знаний, но и компетенций, а также развитие личности студента. Для этого не достаточно просто указать на ошибки и сообщить правильное решение, требуется сделать лично значимым опыт разрешения проблемы. Предлагаем для этого использовать приемы самостоятельного преодоления возможных затруднений.

Рассмотрим, какие затруднения типичны при решении студентами задач темы «Векторы», и как в том или ином случае можно организовать их самостоятельную деятельность.

Одной из распространенных проблем студентов при решении задач является применение ими основных знаний и способов деятельности, которые можно назвать базовыми. Затруднение учащихся может быть вызвано большим объемом материала, выбором из него необходимых сведений для решения задач. Решить проблему поможет систематизация информации, уже знакомой студентам из школьных учебников, в виде упорядоченной схемы, в которой закодированы все базовые знания и умения. Такую схему называют математической картой темы.

Можно рекомендовать выделить следующие разделы карты темы «Векторы»: базовые понятия; виды векторов; операции над ними; разложение вектора по базису; основные векторные равенства; опорные задачи, решаемые векторным методом. К математической карте предъявляют методические требования: полнота выделенных знаний, использование образов, указание связей между блоками информации, наличие ориентировочных основ деятельности студентов по решению задач. Так, например, можно систематизировать информацию о разложении вектора по базисным на основе: а) теорем о возможности и единственности разложения вектора по базисным; б) критерия коллинеарности векторов; в) правила многоугольника; г) использования основных векторных равенств, связанных с особым расположением вектора (характерными признаками расположения является наличие середины отрезка; центроида треугольника, принадлежность конца вектора плоскости или прямой).

Затруднения в решении задач темы «Векторы» у студентов могут возникнуть и в применении векторного метода. Традиционно схема решения задач векторным методом включает этапы: 1) сформулировать задачу с помощью векторов; 2) ввести базисные векторы; 3) нужные векторы выразить через базисные; 4) решить сформулированную задачу с помощью векторов; 5) сделать вывод без использования векторов [2]. В соответствии с требованиями методики формирования умений [1], каждый этап должен быть отработан на специальных упражнениях, но также удобно систематизировать вокруг общей схемы решения все ситуации, встречаемые на различных этапах векторного метода, например, в виде советов себе, сопровождаемых примерами. Рассмотрим прием переформулирования требования задачи на язык опорных задач для первого этапа решения векторным методом.

I. Сформулировать задачу с помощью векторов

Совет: переформулировать требование задачи на язык опорных задач.

Пример: *Доказать, что диагональ параллелепипеда пересекает треугольник, вершинами которого являются концы ребер, сходящихся в одной вершине, в центре тяжести этого треугольника (рис. 1)* → Доказать, что диагональ пересекает плоскость треугольника в определенной точке (первый шаг переформулирования требования) →Доказать, что три точки C_1, O, D лежат на одной прямой (второй шаг переформулирования) → Доказать коллинеарность соответствующих векторов.

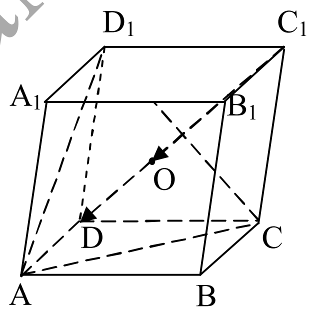


Рис. 1

Традиционно наиболее сложным этапом в решении задач является этап поиска способа решения. Организовать самостоятельную работу студента на данном этапе позволяет прием затребованной помощи. Его использование предполагает следующую форму работы. По запросу учащегося преподаватель предоставляет ему карточку с рекомендациями по осуществлению конкретного этапа решения, а затем разрешает посмотреть ее оборот для самопроверки выполнения рекомендаций.

Рассмотрим осуществление приема затребованной помощи при решении векторным методом задачи на нахождение расстояния между скрещивающимися прямыми на этапе поиска способа решения.

Задача. ***В правильной четырехугольной пирамиде MABCD длины стороны основания и высоты соответственно равны 1 и 2. Найти расстояние между BD и MA.***

Карточка 1

В задаче требуется определить расстояние между прямыми, которые являются скрещивающимися. Сделайте выносной чертеж этих прямых и восстановите с его помощью последовательность действий по нахождению расстояния между скрещивающимися прямыми с помощью векторов.

(оборот) Расстояние между скрещивающимися прямыми – это длина их общего перпендикуляра – отрезка KL (рис. 2).

Положение точки K на DB определяется через введение коэффициента α (α: $\overrightarrow{KB} \parallel \overrightarrow{DB}$, $\overrightarrow{KB} = \alpha\overrightarrow{DB}$); положение точки L на AM – через введение коэффициента β (β: $\overrightarrow{ML} = \beta\overrightarrow{MA}$).

Найдем неизвестные коэффициенты α и β из условия перпендикулярности KL и DB, KL и AM.

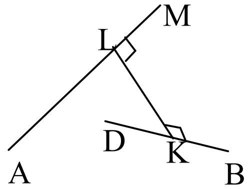


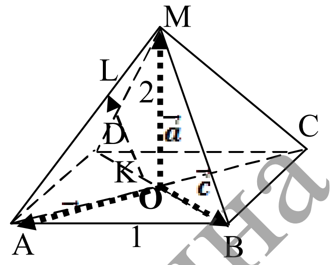
Рис. 2

Карточка 2

Составьте план решения задачи, отвечая на вопросы схемы решения задач векторным методом:
1) какие векторы можно выбрать за базисные (обоснуйте выбор, нанесите на чертеж);
2) как нужный вектор выразить через базисные (используйте правило многоугольника и реализуйте намеченную последовательность действий по нахождению расстояния между скрещивающимися прямыми);
3) по какой формуле вычисляется длина искомого вектора?

(оборот) 1. Выберем в качестве базисных $\overrightarrow{OM}=\vec{a}, \overrightarrow{OA}=\vec{b}, \overrightarrow{OB}=\vec{c}$.

Комментарий: Традиционно выбирают векторы, имеющие общее начало и для данных векторов можно определить длину и угол между ними.



2. Выразим вектор $\overrightarrow{KL}$ через базисные:

а) По правилу многоугольника: $\overrightarrow{KL}=\overrightarrow{KB}+\overrightarrow{BM}+\overrightarrow{ML}$,

б) Через коэффициенты α и β: $\overrightarrow{KL}=\alpha\overrightarrow{DB}+\overrightarrow{BM}+\beta\overrightarrow{MA}$.

в) Через базисные векторы: $\overrightarrow{KL}=\alpha 2\vec{c}+(\vec{a}-\vec{c})+\beta(\vec{b}-\vec{a})=\ldots$

г) Найдем коэффициенты α, β из условий $\overrightarrow{KL}\cdot\overrightarrow{DB}-0$ и $\overrightarrow{KL}\cdot\overrightarrow{AM}=0$.

3. $\overrightarrow{KL}=\sqrt{(\overrightarrow{KL})^2}$

Таким образом, научить студентов самостоятельно решать задачи темы «Векторы» и преодолевать возникающие затруднения помогают приемы:

- создание и использование *математических карт* для систематизации опорных знаний, способов деятельности;
- демонстрация *советов* для преодоления проблем в применении ориентировочной основы действий;
- прием *востребованной помощи* для разрешения проблем на этапах самостоятельного проведения анализа условия и поиска студентами способа решения задачи векторным методом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теория и методика обучения математике в средней школе / И.Е. Малова [и др.]. – М.: Владос, 2009.
2. Геометрия. 10–11 кл. Профильный уровень: программа УМК Е.В. Потоскуева, Л.И. Звавича для общеобразовательных учреждений / Е.В. Потоскуев. – М.: Дрофа, 2004.
3. Задачи по геометрии / Т.Д. Ходот [и др.]. – М.: Академия, 2006.
4. Цубербиллер, О.Н. Задачи и упражнения по аналитической геометрии / О.Н. Цубербиллер. – СПб.: Лань, 2007.

Л. И. СОЙКИНА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

О ДВИЖЕНИИ КВАНТОВОМЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИЦЫ В ПОСТОЯННОМ ОДНОРОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Если внешние поля не зависят от времени, то основной задачей квантовой механики является задача нахождения стационарных состояний системы. В этом случае произвольное состояние $\psi(x,t)$ может быть представлено как суперпозиция стационарных состояний с амплитудами c_n :

$$\psi(x,t)=\sum_n c_n\psi_n(x,t), \psi_n(x,t)=e^{-iE_n t/\hbar}\psi_n(x),$$

где $\psi_n(x)$ – волновые функции стационарных состояний, а E_n – соответствующие значения энергии. Волновые функции $\psi_n(x)$ – это собственные функции оператора энергии $\hat{H}$. Они определяются из стационарного уравнения Шредингера

$$\hat{H}\psi=E\psi.$$

Задача о нахождении стационарных состояний есть вместе с тем задача о нахождении спектра энергии системы. Особое значение этой задачи для квантовой механики заключается в том, что в противоположность классической механике квантовая механика приводит во многих случаях к квантованию энергии, т. е. к дискретному спектру ее значений $E_1, E_2, ..., E_n, ...$ Эти значения называют квантовыми уровнями энергии.

В работе будет рассмотрено движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Удобно использовать цилиндрическую систему координат

$$dS^2 = c^2 dt^2 - (dr^2 + r^2\, d\phi^2 + dz^2)\,. \tag{1}$$

Воспользуемся известным представлением для векторного потенциала постоянного магнитного поля [1] в плоском пространстве:

$$\mathbf{A} = \frac{1}{2}\,\mathbf{B}\times\mathbf{r},\, \mathbf{B} = (0,0,B),\; A^a = \frac{Br}{2}(0; -\sin\phi, \cos\phi, 0); \tag{2a}$$

после пересчета к цилиндрическим координатам получаем

$$A_t = 0, \qquad A_r = \frac{\partial x^1}{\partial r} A_1 + \frac{\partial x^2}{\partial r} A_2 = 0, \qquad A_z = 0,$$
$$A_\phi = \frac{\partial x^1}{\partial \phi} A_1 + \frac{\partial x^2}{\partial \phi} A_2 = -r\sin\phi A_1 + r\cos\phi A_2 = -\frac{Br^2}{2}. \tag{2b}$$

Этому 4-потенциалу отвечает единственная ненулевая компонента электромагнитного тензора

$$A_\phi = -Br^2/2 \qquad \Rightarrow \qquad F_{\phi r} = \partial_\phi A_r - \partial_r A_\phi = Br, \tag{3}$$

Уравнение Шредингера в пространстве с метрикой

$$dS^2 = (dx^0)^2 + g_{kl}(x) dx^k dx^l\,, \qquad g = \det(g_{kl}(x))$$

имеет вид:

$$(i\hbar\,\partial_t + e\,A_0)\,\Psi = H\Psi,$$
$$H = \frac{1}{2M}\left[(\frac{i\hbar}{\sqrt{-g}}\,\partial_k \sqrt{-g} + \frac{e}{c} A_k)(-g^{kl}(x))(i\hbar\partial_l + \frac{e}{c} A_l) \right]\Psi\,. \tag{4}$$

В цилиндрических координатах оно выглядит так:

$$H = \frac{\hbar^2}{2M}\left[-\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r} r \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\,(i\,\frac{\partial}{\partial \phi} + \frac{e}{\hbar c}\,A_\phi\,)^2 - \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right]. \tag{5}$$

Переменные в уравнении Шредингера делятся подстановкой

$$\Psi = e^{-iEt/\hbar} e^{im\phi}\, Z(z)\, R(r), \qquad \varepsilon = EM/\hbar^2, \tag{6}$$

тогда

$$\frac{1}{Z}\left(2\varepsilon\, Z + \frac{d^2 Z}{dz^2} \right) = \frac{1}{R}\left(-\frac{1}{r}\frac{d}{dr} r \frac{dR}{dr} + \frac{1}{r^2}(m + \frac{e}{\hbar c} A_\phi)^2 R \right).$$

Вводим постоянную разделения Λ, в результате получаем систему из двух уравнений:

$$\frac{d^2 Z}{dz^2} + \frac{2EM}{\hbar^2} Z = \Lambda\, Z,\; Z = e^{\pm iPz/\hbar}\,, \Lambda = \frac{2M}{\hbar^2}(E - \frac{P^2}{2M}), \tag{7a}$$

$$-\frac{1}{r}\frac{d}{dr} r \frac{dR}{dr} + \frac{1}{r^2}(m + \frac{eB}{\hbar c}\frac{r^2}{2})^2 R = \frac{2M}{\hbar^2}(E - \frac{P^2}{2M})\, R\,. \tag{7b}$$

Рассмотрим радиальное дифференциальное уравнение ($7b$). Далее будем использовать безразмерный параметр

$$\frac{eB}{\hbar c} \Rightarrow B\,; \tag{8a}$$

уравнение представим в виде

$$\frac{d^2}{dr^2}R + \frac{1}{r}\frac{dR}{dr} - (\frac{m^2}{r^2} + mB + \frac{B^2 r^2}{4} - \Lambda)\,R = 0\,. \tag{8b}$$

Перейдем к новой переменной y:

$$\frac{Br^2}{2} = y,$$

$$y\frac{d^2R}{dy^2} + \frac{dR}{dy} - (\frac{m^2}{4y} + \frac{y}{4} + \frac{m}{2} - \frac{\Lambda}{2B})R = 0\,. \tag{9}$$

Для функции R будем использовать подстановку $R = y^a\, e^{by}\, F$:

$$y\frac{d^2F}{dy^2} + [1 + 2a + 2by]\frac{dF}{dy} +$$

$$+\left[\; 2ab + b - \frac{m}{2} + \frac{\Lambda}{2B} + (b^2 - \frac{1}{4})\,y + (a^2 - \frac{m^2}{4})\frac{1}{y} \right]F = 0\,. \tag{10}$$

При a, b, выбранных согласно

$$a = \pm\frac{|\,m\,|}{2}, \qquad b = -\frac{1}{2}, \tag{11}$$

уравнение (10) упрощается

$$y\frac{d^2F}{dy^2} + [1 + 2a - y]\frac{dF}{dy} - \left[\; a + \frac{1}{2} + \frac{m}{2} - \frac{\Lambda}{2B} \right]F = 0 \tag{12}$$

и представляет собой уравнение для вырожденной гипергеометрической функции $F(\alpha,\gamma,x)$

$$x\frac{d^2F}{dx^2} + (\gamma - x)\frac{dF}{dx} - \alpha\,F = 0$$

с параметрами

$$\alpha = a + \frac{1}{2} + \frac{m}{2} - \frac{\Lambda}{2B}, \qquad \gamma = \frac{1}{2} + 2a. \tag{13}$$

Связанным состояниям отвечает выбор значения $A = -|\,m\,|/2$. Условие обрыва гипергеометрического ряда до полинома имеет вид:

$$\alpha = -n, \qquad \frac{|\,m\,| + m}{2} + \frac{1}{2} - \frac{\Lambda}{2B} = -n,$$

что приводит к правилу квантования параметра Λ

$$\frac{\Lambda}{2B} = \frac{|\,m\,| + m}{2} + n + \frac{1}{2}$$

или, учитывая $(7a)$ и $(8a)$:

$$E - \frac{P^2}{2M} = E_n = \hbar\omega(\frac{|\,m\,| + m}{2} + n + \frac{1}{2}),\;\; \omega = \frac{eB}{Mc}\,. \tag{14}$$

Формула для E_n дает дискретные значения энергии, отвечающие движению в плоскости, перпендикулярной магнитному полю; их называют уровнями Ландау.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ландау, Л.Д. Теория поля / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – Москва: Наука, 1973. – 504 с.
2. Ландау, Л.Д. Квантовая механика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лившиц. – Москва: Наука, 1974. – 752 с.

Л. Е. СТАРОВОЙТОВ, Т. А. СТАРОВОЙТОВА
МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ

Использование новых образовательных технологий с учетом задач, стоящих сегодня перед высшей школой, предполагает такую организацию учебного процесса, при которой появятся современные учебные материалы, стимулирующие активную мыслительную деятельность обучаемых, обеспечивающие возможность их самоподготовки по предмету без привлечения дополнительных источников, а также новые формы и содержание практических и лабораторных занятий, усиливающие профессиональные навыки студентов. Актуальной также выступает проблема подготовки студентов к реализации образовательных технологий в своей профессиональной деятельности.

Переход к активным и творческим формам обучения и воспитания требует создания условий для развития способностей студентов, способствующих эффективному приобретению ими новых знаний, умений и навыков. В связи с этим необходимы определенные изменения в методике обучения, которая находилась бы в согласии с развитием способностей студентов. В предлагаемом сообщении рассмотрены вопросы организации самостоятельной познавательной деятельности студентов физмата при выполнении творческих проектов по методике преподавания математики в условиях учебно-исследовательского практикума и при использовании учебно-методического комплекса по курсу общей физики.

Активизация обучения и его исследовательский характер заключается в передаче будущим специалистам инициативы в организации собственного учебного и научного познания. Основу самостоятельной познавательной деятельности студентов составляют учебные действия, выполняемые ими без непосредственной помощи преподавателя. Студент сам выбирает способы выполнения этих действий, совершает множество операций, контролирует их в соответствии с поставленной целью. Самостоятельной работе студентов присущи такие характеристики, как достижение студентом определенного уровня сформированности знаний, умений и навыков в предметной области; выработка у него психологической установки на систематическое пополнение и обновление знаний, развитие умений ориентироваться в потоке научной информации; основание для развития опережающего профессионального образования, которое способствует конкурентоспособности специалиста на рынке труда; условие самоорганизации студента в овладении методами и способами будущей профессиональной деятельности. Самостоятельность как одно из ведущих качеств личности выражается в умении ставить перед собой определенные цели и добиваться их достижения собственными силами. Самостоятельность рассматривается также и как сформированность внутреннего умственного действия, и как внутреннее устойчивое качество личности.

Учебно-исследовательская работа студентов традиционно считается одной из важнейших форм приобщения их к научным исследованиям, развития мышления, интереса к учению и творческого потенциала, позволяет формировать их познавательную самостоятельность. В курсе методики преподавания математики предусмотрено проведение занятий в форме учебно-исследовательского практикума. Его целью является обучение студентов умению выполнять исследования при изучении отдельных тем школьного курса математики, проектировать содержание урочной и внеклассной работы и методику его реализации, разрабатывать содержание обучения на интегративной основе и др. При выполнении этой деятельности у студентов вырабатываются подходы к определению актуальности проблемы исследования, формулируется ее предмет и объект, формируются цели и задачи исследования. Итогом работы является подготовка творческого проекта по выбранной теме исследования. Таким образом, организация занятий учебно-исследовательского практикума предполагает применение технологии учебного проектирования. Эта технология использует принципы развивающего и проблемного обучения, такие подходы, как обучение в деле, независимости занятия, дискуссия. Использование данной технологии повышает мотивацию обучения студентов, стимулирует их интерес к изучению предмета, способствует применению полученных знаний не только на уровнях знания и понимания, но и на уровне применения в незнакомых, нестандартных ситуациях.

В обучении метод проектов выступает как способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию), которая завершается вполне реальным практическим результатом. Учебный исследовательский проект структурируется в соответствии с общенаучным, методологическим подходом и имеет свою методику разработки и осуществления с учетом специфики учебной дисциплины, предусматривая определенную систему действий преподавателя и студента: составление плана и программы исследования; проведение исследования; анализ и обобщение результатов исследования; презентация исследовательского проекта и его оценка. Студентами разработаны и представлены к защите по завершению занятий учебно-исследовательского практикума такие учебные проекты, как «Особенности преподавания математики в школе в современных условиях», «Профориентационные возможности курса математики средней школы», «Факультативные занятия как форма организации внеурочной деятельности учащихся», «Методика подготовки и проведения интегративных факультативов», «Методика проведения интегрированных уроков математики» и др.

Занятия учебно-исследовательского практикума позволяют формировать у будущих учителей математики знания научно-теоретических основ наиболее востребованных школой образовательных технологий, а также практико-методические прикладные знания из области инновационной практики организации учебного взаимодействия учителя и учащихся на уроках математики.

Технологизировать систему обучения студентов, значительно повысив ее качество, позволяет разработка и внедрение в учебный процесс учебно-методических комплексов. На кафедре экспериментальной и теоретической физики авторским коллективом создан и внедрён в практику учебно-методический комплекс по двум дисциплинам курса общей физики: «Механика» и «Молекулярная физика и термодинамика». В него входит курс лекций с мультимедийным сопровождением, пособие по практическим занятиям с заданиями для контроля усвоения теоретического материала и решением задач, а также методическое пособие по лабораторным работам. Практика работы с учебно-методическим комплексом показала, что его использование эффективно, если, во-первых, у каждого студента имеется полный набор всех его составляющих (от программы курса до экзаменационных материалов), во-вторых, проводится постоянный контроль за усвоением материала в форме мини-контрольных работ, устных опросов, тестов, коллоквиумов, зачетов и пр. Разработанные и используемые авторами учебно-методического комплекса средства контроля знаний позволяют оперативно и с минимальными затратами времени проводить систематический контроль усвоения знаний. По каждой теме дисциплины разработаны по 20-30 устных вопросов, содержание которых охватывает весь теоретический материал и отражает его связь с практикой применения физических знаний в повседневной жизни. Наличие у студентов бумажных и электронных вариантов лекций, практических и лабораторных занятий требует от преподавателя (особенно от лектора) изменения характера чтения лекций. Содержание лекционных материалов сопровождается презентациями, виртуальными опытами и экспериментами, а также другим иллюстрационным материалом. Его объем должен быть строго дозирован, сопровождаться чёткими и ясными пояснениями, строгим переходом от созерцания чертежа, схемы к их изображению студентами и т. д.

Создание возможностей для будущих специалистов – учителей математики и физики, занимать не просто активную, но и инициативную позицию в учебном процессе, не просто усваивать предлагаемый преподавателем учебный курс, но и познавать его, самому ставить вопросы и искать ответы на них, не останавливаться на найденном варианте решения проблемы как окончательной истине – способствует формированию познавательной самостоятельности студентов.

Б. Т. ТУРСКІ, У. А. ШЫЛІНЕЦ
БДПУ (г. Мінск, Беларусь)

УКАРАНЕННЕ ТЭСТАВЫХ ТЭХНАЛОГІЙ Ў НАВУЧАЛЬНЫ ПРАЦЭС ПРЫ ВЫКЛАДАННІ ДЫСЦЫПЛІНЫ «АЛГЕБРА І ГЕАМЕТРЫЯ»

У Рэспубліцы Беларусь у апошнім дзесяцігоддзі значна ўзрасла роля інавацыйных тэхналогій. Менавіта яны заклікаsuccessfully пераўтварыць працэс навучання ў ВНУ, наблізіць яго да сусветных стандартаў. Пры выкладанні на фізічным і матэматычным факультэтах БДПУ наступных дысцыплін: «Алгебра і геаметрыя», «Матэматычны аналіз», «Тэорыя функцый і функцыянальны аналіз», «Тэорыя функцый» − аўтары поруч з традыцыйнымі формамі навучання ўкараняюць у вучэбны працэс такія інавацыі, як тэставыя тэхналогіі.

Тэсты ўжываюцца па большасці раздзелаў адзначаных матэматычных дысцыплін як для праверкі (кантролю і самакантролю) ведаў тэарэтычнага матэрыялу, так і для праверкі практычных уменняў і навыкаў навучэнцаў. Яны выкарыстоўваюцца намі як пры арганізацыі бягучага кантролю на працягу вучэбнага семестра, так і для выніковага кантролю ведаў і ўменняў студэнтаў у час залікаў і экзаменаў.

Для актывізацыі пазнавальнай дзейнасці студэнтаў і паляпшэння якасці іх самастойнай работы пры вывучэнні дысцыпліны «Алгебра і геаметрыя» аўтарамі створаны дапаможнікі з тэстамі па практычным [1, 2] і тэарэтычным [3, 4] матэрыялах. У іх прыведзены тэсты па кожным з наступных раздзелаў дадзенай дысцыпліны: матрыцы і дэтэрмінанты, сістэмы лінейных алгебраічных раўнанняў, элементы вектарнай алгебры, метад каардынат на плоскасці і ў прасторы, камплексныя лікі, прамая і плоскасць, лініі другога парадку, паверхні другога парадку.

Для арганізацыі выніковага кантролю работы студэнтаў намі распрацаваны і выкарыстоўваюцца тэсты на праверку тэарэтычных ведаў, практычных уменняў і навыкаў. Тэст змяшчае 30 заданняў рознага ўзроўню складанасці (15 – на праверку тэарэтычных ведаў і 15 – на праверку практычных уменняў і навыкаў), сярод іх заданні закрытага (часткі А і Б) і адкрытага (частка В) тыпу. Крытэрый выканання тэсту знаходзіцца на ўзроўні 40% (12 і больш правільна выкананых заданняў).

Каб зменшыць экзаменацыйныя хваляванні студэнтаў, большасць тэставых заданняў для выніковага кантролю фарміруюцца з заданняў абавязковых кантрольных работ, самастойных кіруемых работ і адкрытых тэстаў. Колькасць складзеных тэставых заданняў, а таксама форма іх падачы дазваляюць якасна ахапіць матэрыял, які вывучаўся студэнтамі на працягу вучэбнага семестра.

Прывядзём прыклады экзаменацыйных заданняў аднаго з варыянтаў (зімовая сесія 2011/12 навучальнага года) і некаторыя вынікі экзамену, які здавалі студэнты 1-га курса фізічнага факультэта БДПУ (спецыяльнасці «Фізіка. Інфарматыка» і «Фізіка. Тэхнічная творчасць»). У экзаменацыйны тэст ўвайшлі заданні па наступных раздзелах: матрыцы і дэтэрмінанты, сістэмы лінейных алгебраічных раўнанняў, элементы вектарнай алгебры, метад каардынат на плоскасці і ў прасторы, камплексныя лікі.

Для кожнага задання часткі А дадзены пяць варыянтаў адказаў, з якіх толькі адзін з'яўляецца правільным. Выканайце заданне і адзначце нумар правільнага адказу ў бланку адказаў.

А3. Алгебраічны дадатак элемента a_{23} матрыцы $A=\begin{bmatrix} 5 & 4 & 3 \\ 4 & 3 & 2 \\ 1 & 3 & 5 \end{bmatrix}$ роўны

1) –22; 2) –11; 3) 11; 4) 22; 5) 2.

З заданнем справілася 25% экзаменуемых.

А6. Калі $\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & -3 & -1 \\ 0 & -2 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \end{array}\right]$ – пашыраная матрыца сістэмы лінейных раўнанняў, то рашэнне гэтай сістэмы – ўпарадкаваная тройка

1) $(-1;3;2)$; 2) $\left(5;-\frac{1}{2};2\right)$; 3) $\left(-\frac{5}{2};-\frac{1}{2};2\right)$; 4) $(1;-2;1)$; 5) $\left(\frac{1}{2};-3;2\right)$.

З заданнем справілася 28,3% экзаменуемых.

А12. Калі ў прамавугольнай дэкартавай сістэме каардынат Oxy дадзены вектары $\vec{a}(-2;5)$ і $\vec{b}(m;-3)$, то значэнне m, пры якім яны калініярныя, роўнае

1) 4; 2) 1; 3) $-\frac{15}{2}$; 4) $\frac{6}{5}$; 5) $\frac{10}{3}$.

З заданнем справілася 33,3% экзаменуемых.

Для кожнага задання часткі Б прыведзены пяць сцвярджэнняў, з якіх некалькі могуць з'яўляцца правільнымі. Знайдзіце ўсе правільныя сцвярджэнні і запішыце іх нумары ў бланку адказаў.

Б5. Прыведзены сцвярджэнні: 1) аб'ём паралелепіпеда, пабудаванага на некампланарных вектарах $\vec{a}$, $\vec{b}$ і, прыведзеных да агульнага пачатку, вылічваецца паводле формулы $V=\left|\vec{a}\cdot\left(\vec{b}\times\vec{c}\right)\right|$; 2) для любых вектараў $\vec{a}$, $\vec{b}$ і $\vec{c}$ мае месца роўнасць $\vec{a}\cdot\left(\vec{b}\times\vec{c}\right)=\left(\vec{a}\times\vec{b}\right)\cdot\vec{c}$; 3) для любых вектараў $\vec{a}$, $\vec{b}$ і $\vec{c}$ мае месца роўнасць $\vec{a}\cdot\left(\vec{b}\times\vec{c}\right)=-\vec{c}\cdot\left(\vec{a}\times\vec{b}\right)$; 4) для любых вектараў $\vec{a}$, $\vec{b}$ і $\vec{c}$ мае месца роўнасць $\vec{a}\cdot\left(\vec{b}\times\vec{c}\right)=\vec{b}\cdot\left(\vec{a}\times\vec{c}\right)$; 5) калі $\vec{a}\cdot\left(\vec{b}\times\vec{c}\right)>0$, то $\vec{a}$, $\vec{b}$ і $\vec{c}$ – правая тройка вектараў. Запішыце нумары ўсіх правільных сцвярджэнняў.

З заданнем справілася 13,3% экзаменуемых.

Б9. Прыведзены сцвярджэнні: 1) упарадкаваная пара $(x;y)$ цэлых лікаў называецца камплексным лікам; 2) сумай камплексных лікаў $z_1=(x_1;y_1)$ і $z_2=(x_2;y_2)$ называецца камплексны лік $z=(x_1+x_2;y_1+y_2)$; 3) камплексны лік $i=(1;0)$ называецца ўяўнай адзінкай; 4) $i^2=-1$; 5) камплексны лік $z=(x;y)$ можна запісаць у выглядзе $z=x+y$. Запішыце нумары ўсіх правільных сцвярджэнняў.

З заданнем справілася 25% экзаменуемых.

Для кожнага задання часткі В знайдзіце адказ і запішыце яго ў бланку адказаў.

В2. Рашыце сістэму раўнанняў $\begin{cases} x_1+2x_2+x_3=8, \\ -2x_1+3x_2-3x_3=-5, \\ 3x_1-4x_2+5x_3=10. \end{cases}$

З заданнем справілася 12,2% экзаменуемых.

В5. Запішыце камплексны лік $z=2\sqrt{2}e^{\frac{3\pi}{4}i}$ у алгебраічнай форме.

З заданнем справілася 3,3% экзаменуемых.

Пасля падвядзення вынікаў экзамену было выяўлена, што студэнты лепш справіліся з заданнямі тэарэтычнага характару (азначэннямі, фармулёўкамі тэарэм і г.д.). Выкарыстанне тэставых тэхналогій актывізуе працэс навучання, дае магчымасць студэнтам правяраць свае веды, уменні і навыкі, а выкладчыку арганізаваць сістэматычны кантроль над ўсімі відамі вучэбнай дзейнасці навучэнцаў. Але значныя цяжкасці, якія трэба пераадолець выкладчыкам матэматычных дысцыплін у ВНУ пры падрыхтоўчай рабоце над тэстамі, з'яўляюцца прычынай іх не вельмі актыўнага ўкаранення у адукацыйны працэс.

ЛІТАРАТУРА

1. Турскі, Б.Т. Тэсты па матэматычным аналізе, алгебры і геаметрыі / Б.Т. Турскі, У.А. Шылінец, С.І. Васілец. – Мінск: БДПУ, 2004. – 45 с.
2. Турскі, Б.Т. Матэматычны аналіз, алгебра і геаметрыя ў тэстах: дапаможнік / Б.Т. Турскі, У.А. Шылінец. – Мінск: БДПУ, 2007. – 32 с.
3. Турскі, Б.Т. Алгебра і геаметрыя: тэсты па тэарэтычным матэрыяле: дапаможнік. У 2 ч. / Б.Т. Турскі, У.А. Шылінец. – Мінск: БДПУ, 2009. – Ч. 1. – 56 с.
4. Турскі, Б.Т. Алгебра і геаметрыя: тэсты па тэарэтычным матэрыяле: дапаможнік. У 2 ч. / Б.Т. Турскі, У.А. Шылінец. – Мінск: БДПУ, 2010. – Ч. 2. – 48 с.

А. А. ФИРСОВ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ФИЗИКЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Применение информационных технологий является наиболее доступной формой автоматизации обучения. Использование информационных технологий позволяет повысить скорость усвоения учебного материала и его качество, сделать доступным для понимания самые сложные темы предмета, улучшить контроль процесса обучения, обеспечить индивидуальный подход в работе со студентами и создать идеальные условия для самостоятельной работы. В связи с этим электронные учебные пособия имеют ряд важных преимуществ по сравнению с их бумажными аналогами. Они часто дополняют обычные учебники и особенно эффективны в нахождении необходимой информации. Наряду с обычным текстом они могут содержать аудиоинформацию, анимацию, а также, видеоинформацию. Текстовая часть имеет многочисленные перекрестные ссылки.

Электронные учебные пособия незаменимы при организации самостоятельной работы студентов, так как позволяют наглядно и понятно объяснить даже самые сложные вопросы, а затем и проконтролировать полученные знания.

Трудности усвоения студентами физики элементарных частиц связаны не только с большим количеством известных на данный момент типов элементарных частиц, но также и с многочисленными их характеристиками, в которых легко запутаться.

Нами разработаны материалы для электронного учебного пособия, позволяющие студентам самостоятельно разобраться в большом многообразии элементарных частиц и их характеристик. Эти материалы содержат как теоретическую, так и практическую часть. Составлены таблицы для лептонов, мезонов, барионов, резонансов и промежуточных калибровочных бозонов, в которых указаны значения наиболее часто используемых характеристик элементарных частиц, таких, как масса, время жизни, электрический заряд, лептонный заряд, барионный заряд, гиперзаряд, спин, изотопический спин, проекция изотопического спина, пространственная и зарядовая четности, странность и очарование. Некоторые ячейки в этих таблицах специально оставлены пустыми для того чтобы студенты самостоятельно их заполнили, в связи с тем, что между некоторыми характеристиками существует связь, определяемая по формулам, данным в теории. Таким образом, студент по известным характеристикам находит недостающие.

Важнейшую роль в физике элементарных частиц играют законы сохранения их характеристик. Для некоторых характеристик, таких как электрический, лептонный и барионный заряды, законы сохранения выполняются при всех фундаментальных взаимодействиях, для других они выполняются лишь частично. Разработанные материалы позволяют студентам самостоятельно научиться проверять выполнимость законов сохранения различных характеристик для рассматриваемых процессов взаимодействия элементарных частиц, а также решать задачи на законы сохранения в мире элементарных частиц.

Разобранные в практической части примеры решения задач содержат не только изложение физической сути, но и подробные математические выкладки. Для закрепления материала подобраны вопросы и задания для самопроверки.

Созданное нами ранее электронное учебное пособие является достаточно простым и универсальным [1]. Программа реализована на системе Borland Delphi 7.0 с использованием различных приемов программирования и возможностей языка Object Pascal и языка гипертекстовой разметки HTML. Для работы не предполагается наличия на компьютере каких-либо программных средств, кроме операционной системы Microsoft Windows и Internet Explorer.

Для самопроверки качества полученных знаний студенту предлагается использовать разработанную нами тестирующую программу [1]. Отличительная особенность данной программы в том, что каждый вопрос (сам вопрос, варианты ответа на него, рисунки и формулы) представляет собой отдельный файл в виде одного рисунка размером на весь экран. Благодаря этому студент видит перед собой сразу всю необходимую для него информацию. После окончания тестирования появляется сообщение о результате в виде процентного соотношения и рекомендации повторно пройти те или темы теории. Таким образом, существует обратная связь обучающей программы со студентом, который затем может пройти повторно тест и улучшить свой результат.

Разработанные материалы могут быть использованы как для создания самостоятельного электронного учебного пособия, так и как составная часть созданного нами ранее электронного учебного пособия [1], дополняющая его.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фирсов, А.А. Информационные технологии в преподавании электродинамики / А.А. Фирсов, Е.Н. Теслюк // Сб. материалов межд. науч.-практ. конф., 27-28 марта 2008 г. / УО МГПУ им. И.П. Шамякина. – Мозырь, 2008. – Ч. 1. – С. 264-265.

Н. И. ФРИЗЕНА, Г. К. ЖУСУПКАЛИЕВА, Н. В. МЫМРИНА
ЗКГУ им. М. Утемисова (г. Уральск, Казахстан)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ ПО ФИЗИКЕ

В настоящее время Республика Казахстан входит в Болонский процесс, согласно которому желаемый результат образования рассматривается в виде сформированных ключевых компетентностей. Цель казахстанского образования заключается в обеспечении развития у обучающихся способностей к познанию, творческому использованию полученных знаний в любой учебной и жизненной ситуации, готовности к саморазвитию и самоуправлению посредством развития ключевых и предметных компетенций [1].

Ключевые компетенции – способность практического применения приобретенных в процессе обучения знаний, умений и навыков [2].

Ключевые компетенции создают предпосылки для формирования ценностей и мотивов, а также для развития социальных и поведенческих норм жизнедеятельности человека; служат основанием для определения ожидаемых результатов по каждой образовательной области.

Развить ключевые компетентности у обучаемых могут компетентностно-ориентированные задания (КОЗ).

КОЗ – задания, призванные обеспечить усвоение учебного материала, развить ключевые компетенции, выявить уровень достижения ожидаемых результатов образования. Представленное КОЗ развивает ключевые компетенции у обучаемых на I и II уровнях.

В качестве примера приводится одно из созданных КОЗ – «Линейчатые спектры атома водорода». Задание было апробировано в ЗКГУ им. М. Утемисова на занятиях по «Оптике» со студентами II курса специальности «Физика».

Изучая спектры излучения, приходящего из космоса, ученые получают информацию о процессах, происходящих во Вселенной (например, эволюция звезд и галактик)	Стимул
Рассчитайте частоты всех серий спектра атома водорода для условия, когда $n = m + 1$(заполните бланк № 1) и численное значение постоянной Ридберга из второго постулата Бора. Сопоставьте полученное расчетное значение R с экспериментальным значением и сделайте вывод в бланке № 2.	Задачная формулировка

Бланк № 1.

Название серии	m	n	Частота линии

Бланк№ 2.

….

Бланк

Исследование спектров излучения разреженных газов показало, что каждому газу присущ определенный линейчатый спектр, состоящий из отдельных линий или групп близко расположенных линий. Самым изученным является спектр атома водорода. Швейцарский ученый И. Бальмер подобрал эмпирическую формулу, описывающую все известные в то время спектральные линии атома водорода в *видимой области спектра,* частота излучения которых определялась по формуле: $\vartheta = R(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2})$ (1) где $n = 3, 4, 5, ...$, R – постоянная Ридберга получена Бальмером экспериментально, её значение равно $R = 3,29 \times 10^{15} c^{-1}$. Из формулы (1) вытекает, что спектральные линии, отличающиеся различными значениями n, образуют группу или серию линий, называемую ***серией Бальмера.*** В дальнейшем в спектре атома водорода было обнаружено еще несколько серий. В *ультрафиолетовой области спектра* находится ***серия Лаймана m*=1.** *В инфракрасной области спектра* были также обнаружены: ***серия Пашена m*=3**; ***серия Брэкета m*=4**; ***серия Пфунда m*=5**; ***серия Хэмфри m*=6.** Все приведенные выше серии в спектре атома водорода могут быть описаны одной формулой (2), называемой обобщенной формулой Бальмера: $\vartheta = R(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2})$ (2), где $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ имеет в каждой данной серии постоянное значение, (определяет серию), n принимает целочисленное значение, начиная с $m+1$ (определяет отдельные линии в этой серии).

Из второго постулата Бора следует, что постоянная Ридберга выражается по формуле: $\frac{Z^2 m_e e^4}{8h^3 \varepsilon_0^2} = R$ (3), где $h = 6.63 \times 10^{-34}$ *дж·с* – постоянная Планка, $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} Ф/м$ электрическая постоянная, $m_e = 9,1 \times 10^{-31} кг$ масса электрона, $e = 1,6 \times 10^{-19} Кл$ заряд электрона, $Z = 1$ зарядовое число.

Источник

Бланк № 1.

Название серии	**m**	**n**	**Частота линии,** $\times 10^{15} c^{-1}$
Лайман	1	2	2,46
Бальмер	2	3	2,92
Пашен	3	4	3,08
Брэкет	4	5	3,16
Пфунд	5	6	3,2
Хэмфри	6	7	3,22

Бланк № 2. $R = \frac{1 \cdot 9.1 \times 10^{-31} \cdot (1.6 \times 10^{-19})^4}{8 \cdot (6.63 \times 10^{-34})^3 \cdot (8.85 \times 10^{-12})^2} = 3.27 \times 10^{15} c^{-1}$

Вывод: найденное численное значение постоянной Ридберга из теории Бора достаточно точно согласуется с численным значением постоянной Ридберга, полученным в эксперименте. Таким образом, теория Бора может быть использована для объяснения поведения водородоподобных атомов.

Инструмент проверки

Подсчет баллов

В бланке 1 за каждую правильно заполненную ячейку	*3 балла (всего 72)*
В бланке 2 за правильно сделанный расчёт	20 баллов
В бланке 2 за правильно сделанный вывод	8 баллов
Максимальный балл за всё задание:	100 баллов

ЛИТЕРАТУРА
1. Начальное, основное среднее, общее среднее образование: ГОСО РК 2.3.4.01–2010. – Введ. 2010.07.09. – Астана: Национальная академия образования им. Ы. Алтынсарина, 2010. – VII, 19 с.
2. Высшее образование. Бакалавриат: ГОСО РК 5.04.019-2008. – Введ. 2009.09.01. – Астана: Каз. Нац. пед. университет им. Абая, 2009. – IX, 44 с.
3. Савельев, И.В. Курс физики: в 3 т. / И.В. Савельев. – М.: Наука, 1989. – Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 304 с.
4. Трофимова, Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Т.И. Трофимова. – 16-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2008 г. – 560 с.

В. И. ХВЕЩУК, Г. Л. МУРАВЬЕВ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ

Одной из важных задач в подготовке студентов по ИТ-специальностям является изучение и практическое применение технологии производства (ТП) программных систем (ПС) с использованием баз данных (БД) – далее приложение по обработке данных (ПОД). Рассматриваемый класс систем относится к классу автоматизированных систем (АС) [1].

Актуальность преподавания данной технологии связана со следующими объективными проблемами:

- с отсутствием гармонизированных государственных стандартов, соответствующих уровню развития используемых на практике информационных технологий (ИТ);
- с отсутствием в учебных планах дисциплин по основам программной и системной инженерии, являющихся базисом для рассматриваемого класса технологий;
- с необходимостью учета существующих в РБ на текущий момент для рассматриваемого класса систем стандартов – стандартов на АС [1-6], стандартов Единой системы программной документации (ЕСПД) [7-11], международных стандартов в области ИТ.

Принципы построения ТП ПОД. В основу построения ТП ПОД предлагаются следующие подходы и положения [12, 13]:

1. Системный подход к представлению структуры ПОД в виде совокупности системных элементов – программ и баз данных.
2. Представление жизненного цикла (ЖЦ) ПОД в виде совокупности стадий [4, 13].
3. Процессный подход в представлении стадий ЖЦ ПОД [13].
4. Набор специальных процессов ЖЦ ПС [12] для реализации программных элементов ПОД.
5. Набор процессов для реализации реляционных баз данных (БД) для реализации информационных элементов ПОД.
6. Макеты документов для программных элементов ПОД на основе программных документов ЕСПД [7-11].
7. Документирование БД на основе рекомендаций по документированию информационного обеспечения АС [6].

Модель ЖЦ ПОД. В качестве учебной модели ЖЦ ПОД предлагается каскадная модель, включающая следующие стадии:

1. Стадия постановки задачи на создание ПОД – изучение объекта автоматизации, формулирование задачи на создание ПОД.
2. Стадия проектирования структуры ПОД – проектирования структуры ПОД в виде совокупности системных элементов.
3. Стадия реализация системных элементов ПОД. Рассматривается два типа элементов: база данных реляционного типа и программа.
4. Стадия интеграции ПОД – сборка ПОД из элементов (БД и программы) и их комплексная проверка (квалификационное тестирование).
5. Стадия испытания – проверка соответствия ПОД тем требованиям, которые определены в постановке задачи на создание ПОД.

Процессы ЖЦ ПОД. Отдельная стадия ЖЦ состоит из одного или совокупности процессов разного уровня и назначения. Для каждого процесса определены выходы, работы и задачи. Предложены рекомендации по использованию конкретных методов и средств для реализации процессов ЖЦ ПОД. Все процессы ЖЦ разделены на три группы:

1. **Системные** (технические [13]) **процессы**, реализующие стадии ЖЦ ПОД, определены с учетом класса системы и включают процессы: «Постановка задачи на создание ПОД», «Проектирование архитектуры ПОД», «Реализация системного элемента «БД», «Реализация системного элемента «Программа», «Интеграция элементов ПОД», «Испытание ПОД», «Документирование ПОД».

2. **Процессы ЖЦ программ** предназначены для реализации системного элемента «программа». Перечень этих процессов определен на основе рекомендаций [12] и включает следующие процессы: «Анализ требований к программе», «Проектирование структуры программы», «Техническое проектирование программы», «Программирование и автономное тестирование», «Интеграция компонент и комплексное тестирование», «Документирование программы».

3. **Процессы ЖЦ БД** предназначены для реализации системного элемента «база данных». Перечень этих процессов включает следующий набор процессов: «Анализ требований к БД», «Проектирование концептуальной модели БД», «Проектирование логической модели БД», «Проектирование физической модели БД», «Создание БД», «Загрузка и проверка БД», «Документирование БД».

Документирование результатов. Важным аспектом изучения является не только общая теоретическая схема технологии (стадии, процессы, работы, задачи), но и ее практическое освоение путем разработки наиболее важных документов, фиксирующих основные результаты применения этой технологии. В рамках технологии предложен набор макетов основных документов, разработанных на основе стандартов [2-11], которые студенты используют в качестве готовых образцов для разработки своих документов, а именно: «Техническое задание на создание ПОД»; «Общая структура ПОД»; «Описание применения ПОД» «Структура программы»; «Тест программы»; «Программа и методика испытаний»; инструкции по установке «программы» и «базы данных». Реализация документов выполняется как в рамках лабораторных работ, так и в процессе курсового проектирования. Использование макетов существенно сократило затраты времени как на изучение соответствующих стандартов, так и на их реализацию.

Апробация технологии. Изучение и практическое освоение предложенной технологии реализовано в рамках дисциплины «Базы и банки данных» (3 курс, 6 семестр, специальность «Автоматизированные системы обработки информации»). Учебный процесс организован в виде трех параллельных, взаимосвязанных и согласованных компонент: лекционного курса (58 часов), лабораторных занятий (28 часов) и курсового проектирования. Результатом изучения и практического применения данной технологии в учебном процессе является подготовка курсового проекта. Проект, представляющий собой изделие в виде приложения по работе с БД, для которого созданы основные документы, фиксирующие результаты реализации стадий ЖЦ ПОД, а также комплект документации как на ПОД, так и на ее элементы, необходимые для их эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения: ГОСТ 34.003-92.
2. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем: ГОСТ 34.201-89.
3. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы: ГОСТ 34.602-89.
4. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания: ГОСТ 34.601-92.
5. Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем: ГОСТ 34.603-92.
6. Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы требования к содержанию документов: РД 50-34.698-90.
7. ЕСПД. Виды программ и программных документов: ГОСТ 19.101-77.
8. ЕСПД. Текст программы: ГОСТ 19.401-78.
9. ЕСПД. Описание программы: ГОСТ 19.404-78.
10. ЕСПД. Описание применения: ГОСТ 19.502-2000.
11. ЕСПД. Программа и методика испытаний: ГОСТ 19.301-2000.
12. System and software engineering. Software life cycle processes: ICO/IEC 12207:2008.
13. System and software engineering. System life cycle processes: ICO/IEC 15288:2008.

В. Н. ХИЛЬМАНОВИЧ
ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ В ВУЗЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ОПТИЧЕСКИХ АНАЛОГИЙ

Преподавание основ квантовой механики в вузе связано с рядом трудностей, которые возникают в процессе восприятия студентами этого раздела физики. Во-первых, у студентов преобладает наглядно-образное мышление, а квантовые явления традиционно не обладают элементами наглядности. Во-вторых, во многих вузах программа предусматривает отрывочный характер изучаемого учебного материала, что является дополнительным фактором, затрудняющим формирование согласованной системы представлений о свойствах квантовых эффектов. В-третьих, преобладание классических представлений, основы которых заложены еще в школьном курсе физики, делают квантовые явления оторванными от общей физической картины макромира. Важность этой дисциплины с каждым днем возрастает, так как стремительно развивается одно из стратегических направлений в науке – нанотехнологии. Мы предлагаем использовать метод аналогий между оптическими явлениями и квантовыми эффектами в качестве инновационного подхода для преподавания основ квантовой механики в высшей школе. Он широко использовался в педагогической практике как в средней школе при изучении классических разделов физики, так и в высшей. Но в процессе преподавания квантовой механики этот метод никогда не применялся.

Мы показали, что оптические аналогии выбраны не случайно. На заре своего зарождения квантовая механика пользовалась именно оптическими представлениями. В работах [1, 2] дан исторический аспект выбора оптический аналогий. Математическое подтверждение этих аналогий показано в наших работах [2, 3] и базируется на изоморфизме уравнения Гельмгольца, описывающего поведение электромагнитных волн в сложной среде и стационарного уравнения Шредингера, описывающего поведение квантовой частицы в сложном потенциале.

Нами доказано, что существуют пары аналогичных оптических и квантовых явлений, которые являются следствиями волновой природы света и квантовых частиц. Каждая пара аналогичных эффектов связана с проявлением одного или нескольких основных явлений: отражением волны на скачках показателя преломления или потенциала, интерференции волн, существованием экспоненциального затухания волн в т. н. «классически запрещенных» областях. Так изменению высоты потенциального барьера (глубины потенциальной ямы) в квантовой механике соответствует изменение показателя преломления на границе раздела диэлектрических сред, а туннелированию квантовой частицы сквозь барьер соответствует распространение неоднородной волны в проводящей среде или в условиях нарушенного полного внутреннего отражения. Аналогом безотражательного прохождения квантовой частицы над потенциальной ямой (барьером) являются моды Фабри-Перо тонких диэлектрических пластинок (воздушных зазоров между пластинками).

На рисунке 1 показан простейший случай одномерного движения в квантовой механике при наличии потенциальной ступеньки и его оптический аналог – отражение и прохождение света на границе раздела двух сред.

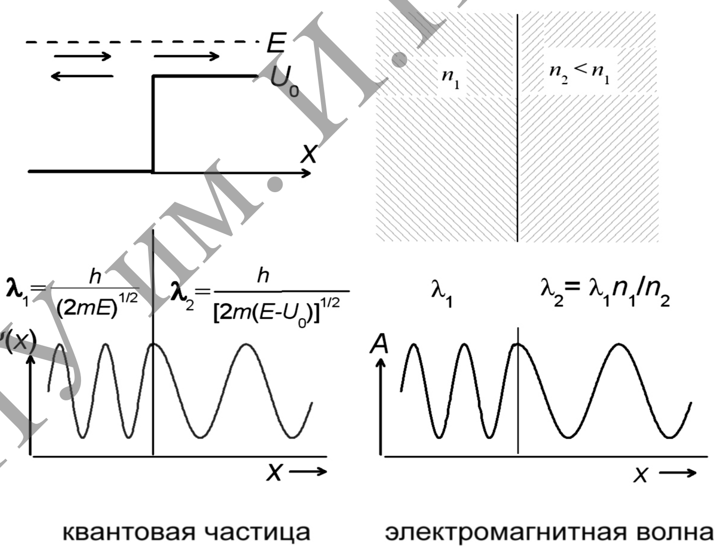


Рисунок 1 – Движение квантовой частицы (слева) и электромагнитной волны (справа) над ступенькой потенциала и показателя преломления соответственно

Полученная система аналогий и связь между ними позволили создать педагогическую модель преподавания квантовой механики в вузе. Реализацию педагогической модели мы представили с помощью алгоритма, который может быть использован как при изложении лекционного материала, так и на практических занятиях (рисунок 2).

Хочется отметить, что разработанный алгоритм может изменять свое содержание. В предлагаемом виде он реализован для студентов инженерных специальностей. Для студентов других специальностей, изучающих основы квантовой механики, объем материала может быть уменьшен, неизменным останется лишь подход, реализуемый посредством метода аналогий. Содержание тоже может изменяться в зависимости от специальности и специализации студентов. Главным остается аспект важности понимания квантовой механики студентами.

Модель апробирована в ходе педагогического эксперимента, проведенного в Гродненском государственном университете имени Я. Купалы и среди студентов инженерных специальностей 2 курса дневной формы обучения, где показала свою эффективность [4].

Предлагаемая методика может быть использована как в классических, так и в технических университетах, для специальностей, изучающих основы квантовой механики.

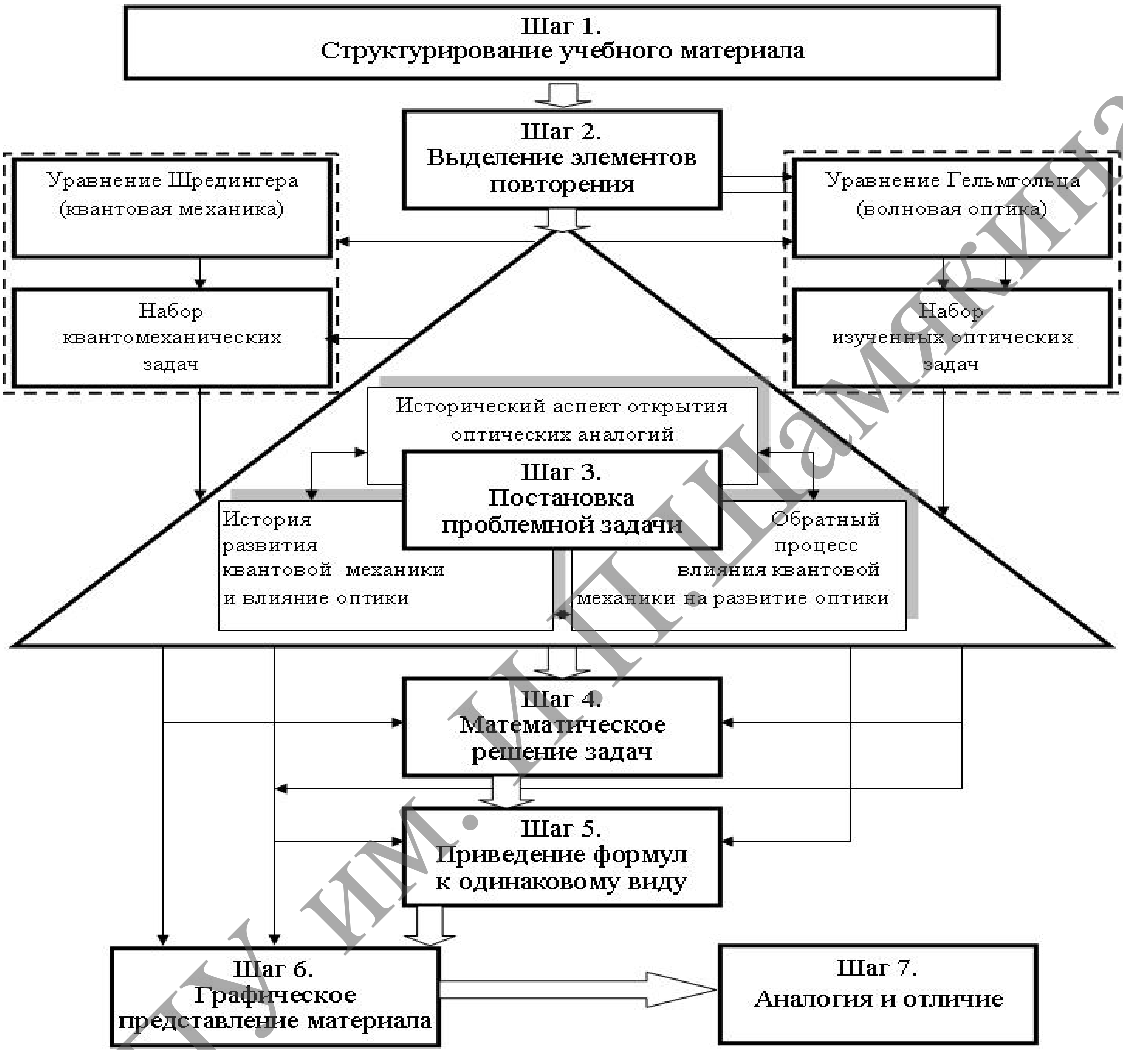


Рисунок 2 – Алгоритм использования метода оптических аналогий в преподавании квантовой механики

ЛИТЕРАТУРА

1. Гапоненко, С.В. Оптические аналогии квантовых явлений: учебно-методическое пособие / С.В. Гапоненко, С.В. Жуковский, В.Н. Хильманович. – Минск: РИВШ, 2009. – 88 с.

2. Гапоненко, С.В. Квантовая механика и оптика: I. Математическое обоснование оптических аналогий некоторых квантовых явлений / С.В. Гапоненко, С.В. Жуковский, В.Н. Хильманович // Физическое образование в вузах. – 2010. – Т. 16, № 4. – С. 11–25.

3. Хильманович, В.Н. Квантовая механика и оптика: II. Роль оптических аналогий в становлении квантовой механики и обратное влияние квантовой механики на развитие современной оптики / В.Н. Хильманович, С.В. Гапоненко, С.В. Жуковский // Физическое образование в вузах. – 2011.– Т. 17, № 1. – С. 3–15.

4. Хильманович, В.Н. Квантовая механика и оптика: III. Педагогический эксперимент с использованием оптических аналогий / В.Н. Хильманович, С.В. Жуковский, С.В. Гапоненко // Физическое образование в вузах. – 2011.– Т. 17, № 2. – С. 103–115.

В. И. ХОТУНОВ
ЧГБК (г. Черкассы, Украина)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

В Национальной стратегии развития образования в Украине на 2012-2021 годы важным для государства является воспитание человека инновационного типа мышления и культуры, проектирование акмеологического образовательного пространства с учетом инновационного развития образования, запросов личности, потребностей общества и государства. Интеграция Украины в мировое образовательное пространство требует постоянного совершенствования национальной системы образования, поиска эффективных путей повышения качества образовательных услуг.

Модернизация и развитие образования и науки должны приобрести опережающий непрерывный характер, усилия должны быть сосредоточены на реализации приоритетных направлений развития образования, среди которых обеспечение системного повышения качества образования на инновационной основе, создание современного психолого-педагогического и научно-методического сопровождения учебно-воспитательного процесса, усиление информационной подготовки учащихся и студентов, обусловленное насущными потребностями времени.

Для осуществления стабильного развития и нового, качественного прорыва в национальной системе образования необходимо повышение эффективности учебно-воспитательного процесса на основе внедрений достижений педагогических инноваций, информационно-коммуникационных технологий [1].

При решении этих проблем важное место отводится компьютерному программному обеспечению образовательного процесса в целом, а значит и мультимедийным технологиям в частности.

Широкое применение мультимедийных технологий повышает эффективность активных методов обучения для всех форм организации учебного процесса: на лекциях, на семинарах, во время самостоятельных, практических и контрольных работ. К наиболее распространенным технологиям относится программный пакет Microsoft PowerPoint комплекта программных продуктов Office, который является одним из простейших инструментов для создания презентации, так как не требует от пользователя особых знаний в сфере информационно-коммуникационных технологий.

Использование компьютера на занятиях по математическим дисциплинам в колледже помогает создать высокий уровень личной заинтересованности студентов. В придачу к доске и мелу преподаватель получает мощный инструмент для представления информации в различных формах. При проведении лекционных занятий в колледже такую роль выполняет созданная преподавателем презентация – набор слайдов, представленных в определенном порядке. Презентация демонстрируется на большом экране с помощью мультимедийного проектора и служит иллюстрацией к рассказу преподавателя. В процессе чтения лекции по математическим дисциплинам в колледже преподаватель, имея в своем распоряжении ограниченный объем времени, излагает основные понятии курса и дает определения, указания и пояснения студентам по содержанию изучаемого материала. При этом качество и степень усвоения учебного материала, а также влияние на активизацию познавательной деятельности студентов существенно возрастает. Так как при проведении лекционного занятия с использованием мультимедийных презентаций вместе со слуховым восприятием задействовано и зрительное, что в свою очередь, делает более продуктивной умственную деятельность студентов и приводит к меньшей степени утомления слушателя и докладчика.

При этом такая инновационная форма организации лекционных занятий по математическим дисциплинам в колледже имеет свои недостатки. Отпадает необходимость писать громоздкие формулы, строить сложные схемы и графики, рисунки и таблицы на доске, все это выводится на экран, однако презентации, которые использует большинство преподавателей, являются статическими, так как подготовка таких презентаций не требует от преподавателя больших затрат времени. Соответственно при использовании таких презентаций математические факты выводятся на экран уже в завершенном виде или, в лучшем случае, появляются в слайдах постепенно, покадровой анимацией, в частично законченном виде. При этом доказательство теоремы, объяснение построения графика или решение задачи сопровождается в устной форме преподавателем. При использовании таких методов обучения студенты в основном переписывают информацию со слайдов, воспринимая её лишь как набор формальных математических фактов и выводов, теряя при этом логику решения задачи или логику построения графика.

Использование динамических презентации в учебном процессе представляет собой современный вариант создания мультимедийных презентаций, которые, в свою очередь, позволяют избежать проблем, возникающих при использовании статических презентаций в курсе математических дисциплин.

Преимущества и возможности динамических презентаций можно продемонстрировать при изучении любой темы по математике. К примеру, на парах, посвященных исследованию функции, преподаватель вынужден рисовать на доске множество графиков и выполнять при этом различные дополнительные построения, также он может воспользоваться мультимедийными технологиями и вывести на экран уже готовый результат. Однако ни первый, ни второй метод не удовлетворяет требованиям преподавателя, ведь для преподавателя очень важна обратная связь со студентом, реализация которой возможна только при полном осознании студентом того, что происходит в аудитории. Большим недостатком первого метода является то количество времени, которое необходимо потратить на построение графиков, к тому же очень сложно выполнить качественное построение на доске. При использовании второго метода студенты не увидят всего анализа построения функции и самого хода построения графика, а увидят уже готовый результат.

Использование динамических презентаций экономит время на паре и отражает в полной мере анализ и построение функции, анимация, в свою очередь, позволяет улучшить наглядность. Динамично прорисованный график гораздо нагляднее статической картинки на экране. Во многих случаях наглядная демонстрация того или иного математического факта, процесса, способа деятельности является единственным методом обучения студентов. Процессы, происходящие при изучении темы «Использование элементарных геометрических преобразований при построении графика функции» невозможно подробно отобразить ни выполняя постепенные построения на доске, ни используя статические презентации, при использовании которых, как упоминалось ранее, происходит покадровый вывод информации, т.е. студенты видят результат, а не ход решения. Использование динамических презентаций в математике позволяет решить некоторые проблемы наглядности математических фактов, процессов, способов деятельности, обеспечивая презентацию отдельных частей всего процесса и сам процесс в целом. При этом внимание концентрируется на важных моментах динамики процесса решения, что выступает связующим звеном между поставленной проблемой, анализом, решением и результатом.

Использование динамических презентаций в системе обучения в колледже улучшает восприятие математических дисциплин студентами и выводит презентации по математике на качественно новый уровень.

Но следует помнить о том, что компьютер и мультимедийные технологии в системе обучения являются лишь средствами педагогической деятельности, а не заменой преподавателя, поэтому надо осторожно и с большой ответственностью подходить к использованию данных средств в учебном процессе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проект Национальной стратегии развития образования в Украине на 2012–2021 годы. – 2011 г. – 29 ноября.

Н. В. ШАМШИНА
СумГПУ им. А.С. Макаренко (г. Сумы, Украина)

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКИ

Скажи мне – и я забуду;
покажи мне – и я запомню;
дай сделать – и я пойму.
Китайская притча

Педагогические технологии, повышающие эффективность процесса обучения, – тема из ряда «всегда актуальных». Инновационные технологии, бывшие идеальными и совершенными вчера, сегодня не оправдывают ожиданий. Со временем меняется содержание образования, меняется психология и мышление обучаемых, следовательно, должны меняться формы и методы обучения.

Современное общество создает новую информационно-образовательную базу в течение 10-12 лет. Особенно ярко это проявляется при изучении такой дисциплины, как информатика.

Информационно-коммуникационные технологии существенным образом изменяют среду воспитания и образования школьников. Сегодня в вузах обучаются те, кто не мыслит своей жизни без Интернета и считает его основным источником получения знаний.

Технологии – это еще и вызов любым формам авторитетов. Современная молодежь разбирается в некоторых вещах лучше, чем их родители. Отношение к учителю как авторитету подвергается сомнению. Учитель уже не является единственным источником знаний, на первом месте – глобальная сеть Интернет.

Однако знание и информация – совсем не одно и то же. Легкий доступ к огромной информационной базе и почти мгновенное осуществление поиска необходимого материала не способствует желанию эту информацию анализировать и превращать в собственные знания. Замечено, что распространение поисковых серверов Интернет существенно снизило познавательную активность современных школьников и студентов. Действительно: зачем запоминать, когда можно легко найти снова; зачем делать выводы самому, когда можно найти чьи-то чужие и отчитаться на занятии, получить оценку. Познавательная деятельность при этом сводится к поиску и воспроизведению информации, усвоения знаний не происходит. Проблема «сдал-забыл» характерна для многих студентов первого курса, тем более что основной мотивацией для них является получение необходимого количества балов в условиях кредитно-модульной системы образования.

Таким образом, приходим к выводу о том, что благодаря широкому распространению информационно-коммуникационных технологий изменились те, кого мы учим, и то, чему учим. Значит, необходимо изменить методы обучения и измениться самим, чтобы соответствовать новым обстоятельствам.

При работе со студентами первого курса и старшими школьниками важными в преподавании информатики становятся следующие задачи:

- научить учиться правильно, показать, что самообразование не сводится только к поиску информации и ее воспроизведению, лишь умелое применение знаний на практике говорит об их наличии;
- воспитать правильное отношение к глобальной сети Интернет как к вспомогательному источнику знаний, как к информационной базе, данные из которой требуют критического отношения.

Керделлан Кристин и Грезийон Габриэль в своей книге «Дети процессора: Как Интернет и видеоигры формируют завтрашних взрослых» пишут: «Интернет представляет собой огромную энциклопедию, гигантскую библиотеку. Но Сеть не является универсальным знанием. Ибо любое слово здесь стоит другого. Здесь можно найти лучшее и худшее, безо всякой иерархии, либо рассортированное неизвестно кем. И нет никого, с кем можно было поговорить об этом или кто научил бы этим пользоваться, разве что преподаватель. Только преподаватель может мотивировать, поощрять, вести посреди потоков информации. Его роль жизненно необходима, какой бы предмет он ни преподавал» [1, 15].

По современным представлениям, процесс обучения – это процесс активного взаимодействия между обучающим и обучающимся, в ходе которого осуществляется стимуляция и управление познавательной деятельностью обучающегося. Знания не вещь, их нельзя просто передать. Знания – компонент сознания человека, они возникают только в познавательных процессах, через ощущение, восприятие, память, мышление, воображение.

Многие педагогические технологии, повышающие развивающий эффект обучения, содержат положения о сотрудничестве обучающего и обучаемого. Анализируя своеобразную энциклопедию современных образовательных технологий Г.К. Селевко [2], можно выделить следующие теоретические положения:

- освобождение учителя от чисто информационной функции в пользу консультационно-координирующей, создание условий для совместного выбора педагогом и обучающимся оптимального пути обучения (технологии модульного обучения);
- вывод обучающихся на позицию субъекта обучения, достижение двусторонней связи обучающегося и педагога (интерактивные технологии);
- переход от педагогики требований к педагогике отношений, гуманно-личностный подход (педагогика сотрудничества).

Задача учителя – организовать познавательную деятельность наиболее эффективным образом. Для того чтобы научить кого-то чему-то, надо показать ему, что надо сделать, чтобы это что-то усвоить. Процесс усвоения тем лучше, чем больше доверия. От активного взаимодействия нужно перейти к совместной деятельности.

Основой такой совместной деятельности становится источник учебной информации нового типа: самоучитель и при этом сборник заданий, выполнение которых формирует профессиональную компетентность и навыки самостоятельного обучения. Система специально подобранных заданий ориентируется на развитие познавательной активности и творческого мышления в процессе самостоятельного получения знаний при выполнении заданий. При этом реализуется метод «обучение через задачи», который относится к технологии проблемного обучения. У студента должны возникнуть вопросы, с которыми он либо справляется сам (используя доступную информацию, в том числе Интернет), либо обращается к преподавателю. Преподаватель оказывает учебную помощь разного уровня в любое время (аудиторное и неаудиторное) реально и виртуально (например, по электронной почте). Задача преподавателя при этом не просвещать, а помогать просвещаться. Требования к уровню профессиональной компетентности и ответственности преподавателя возрастают.

Наличие методических разработок (инструкций к лабораторным работам, сборников задач для самостоятельной работы, сборников индивидуальных творческих заданий) для разных разделов информатики и спецкурсов позволяет эффективно организовать познавательную деятельность студентов при изучении информатики. Для каждой конкретной темы или раздела подбирается система заданий с практично значимым и понятным содержанием. Среди задач используются и типовые, и более сложные, в том числе олимпиадные. Особое внимание уделяется комплексным заданиям с использованием знаний и умений из разных разделов и тем.

Разработки для курсов из раздела ИКТ (Информационно-коммуникационные технологии) успешно используются для подготовки школьников к олимпиаде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Керделлан, К. Дети процессора: Как Интернет и видеоигры формируют завтрашних взрослых / К. Керделлан, Г. Грезийон. – Екатеринбург: У-Фактория, 2006.

2. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологи / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998.

С. Ю. ШАМШИНА
СумГУ (г. Сумы, Украина)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ FLASH ДЛЯ СОЗДАНИЯ УЧЕБНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ

В современном образовании все больше получают распространение электронные учебные материалы. Они должны обладать рядом важных свойств, таких как функциональность, простота использования, наглядность. Особенно это актуально в системе дистанционного образования, которое позволяет студентам получать знания самостоятельно, но под руководством преподавателя. Уровень развития веб-технологий обеспечивает высокий уровень визуализации в окне браузера без необходимости загрузки и установки специальных программ. Это очень удобно для студентов дистанционного образования, которые обучаются через интернет.

Для разработки таких программных приложений можно использовать различные технологии, одной из которых является Flash. Существует также несколько сред разработки, наиболее популярным является программные продукты компании Adobe, например, программа Macromedia Flash или ее расширенный аналог Adobe Flash Professional CS5 (или других версий). При написании Flash-приложений используется язык программирования Action Script. Преимущества использования Macromedia Flash – это возможность создания ярких интерактивных веб-приложений с использованием графической информации, аудио и видеофайлов, а также достаточно удобный интерфейс собственно для разработчика. Основным недостатком является большая нагрузка на процессор, но при современном развитии компьютерной техники это мало существенно.

Дистанционные курсы СумГУ постоянно пополняются новыми качественными разработками. Уже были разработаны тренажеры в дисциплинах: «Технологии конструкционных материалов и материаловедение», «Теория алгоритмов и математическая логика», «Машины и аппараты химических производств» и многих других.

Возможность Flash-технологии создавать интерактивные элементы интерфейса позволила разработать тренажеры, которые обучают методам проведения расчетов и приемам построения графиков. Например, для курса «Технологии конструкционных материалов и материаловедение» тренажер на тему «Исследования механических свойств металлов» наглядно отображает суть и реализацию графических способов нахождения границы пропорциональности на диаграмме растяжения металла. Данный тренажер позволяет не только продемонстрировать изучаемый материал, а и дает возможность студенту выполнить упражнения и проверить свои знания. Это происходит сразу, без необходимости оформлять отчет, отправлять электронные письма, что экономит время, а также без необходимости проверки преподавателем, что ускоряет процесс обучения. Преподаватель принимает участие лишь при разработке приложения, продумывая упражнения, логику следования материала и систему оценивания. Интерфейс тренажера разработан с ориентацией на удобство пользователя, при выполнении задания студент одновременно имеет возможность ознакомиться с теоретическим материалом и образцом выполнения.

Важными составляющими Flash-технологии являются векторная графика, поддержка нескольких видов анимации и наличие инструментов визуальной разработки, поэтому Macromedia Flash целесообразно использовать для создания демонстраций. В курсе «Теория алгоритмов и математическая логика» анимации демонстрируют алгоритмы Прима и Крускала для построения минимального остового дерева. Доступность и понятность материала обеспечивается поэтапным выводом на экран связного подграфа, содержащего все вершины графа и имеющего минимальный вес. Предусмотрено осуществлять остановку анимации в наиболее значимых моментах построения дерева для облегчения восприятия информации пользователем. Именно анимация является самой эффективной для демонстрации алгоритмов, так как при работе с графами визуальное представление существенно упрощает их понимание. Поскольку алгоритмов существует несколько, то разработанные анимации для алгоритмов Прима и Крускала не только объясняют и демонстрируют каждый из них, но также позволяют понять разницу между ними, что не всегда очевидно без наглядного изображения.

Несмотря на то, что технология Flash и программа Macromedia Flash преимущественно используются для создания простых веб-приложений, для курса «Машины и аппараты химических производств» был разработан полноценный программный продукт, предназначенный для инженерных расчетов. Целью данного тренажера является обучить студентов как правильно рассчитать и подобрать сушку, которая используется в химическом производстве. В этом приложении пользователь работает с диаграммой Рамзина, на которой он имеет возможность строить различные графики, подбирать необходимые значения и проводить нужные расчеты. В данной разработке значительно использовалась библиотека математических функций, а также динамическая графика. Безусловно, тренажер обладает рядом преимуществ перед стандартным способом выполнения этого задания, к тому же проверка результата происходит автоматически.

В разработанных тренажерах, что также важно, учтены психологические аспекты восприятия цветовой гаммы пользователем, продуман дизайн рабочей области. Студент имеет возможность быстро и эффективно освоить необходимый материал, не отвлекаясь при этом.

Полученный опыт по внедрению инновационных интерактивных приложений, разработанных при помощи Flash, позволяет сделать выводы, что процесс обучения стал намного интереснее и эффективнее. Студент сам принимает участие в учебном процессе и при этом контролирует его, может пропустить моменты, уже известные ему, или же подробнее рассмотреть то, что ему непонятно.

Разработанные программные приложения получили положительную оценку и используются студентами СумГУ дистанционной формы обучения.

С. А. ШЕВЧЕНКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ПРОГРАММИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ

На современном этапе развития системы образования в Республике Беларусь большое внимание уделяется развитию профессионально-технических училищ, лицеев и колледжей. Это связано с возросшими потребностями в нашей республике в кадрах по техническим специальностям.

Профессионально-техническое образование призвано осуществлять подготовку лиц к профессиональной деятельности в соответствии с призванием, способностями, с учётом общественных потребностей и обеспечивает приобретение ими профессиональных знаний, умений и навыков, необходимых для присвоения квалификаций рабочих и служащих.

Важным средством совершенствования профессионально-технического образования являются современные информационные технологии. В рамках этих технологий интенсивно развивается программированное обучение.

В основе программированного обучения лежит кибернетический подход, согласно которому обучение рассматривается как сложная динамическая система. Управление этой системой осуществляется путем посылки команд со стороны преподавателя (компьютера, других технических средств) ученику и получения обратной связи.

Б. Скиннер сформулировал принципы программированного обучения: 1) подача информации небольшими дозами; 2) установка проверочного задания для контроля и оценки усвоения каждой порции предлагаемой информации; 3) предъявление ответа для самоконтроля; 4) дача указаний в зависимости от правильности ответа [1].

Достоинством программированного обучения является получение полной и постоянной информации о степени и качестве усвоения всей учебной программы, в индивидуальном темпе работы каждого ученика, в экономии времени преподавателя на процесс трансляции информации учащимся, на контроль знаний. Главный недостаток – чрезмерная апелляция к памяти учащихся, недостаток внимания к развитию других познавательных процессов (особенно мышления и воображения).

Процесс внедрения программированного обучения имеет свои перспективы. Анализ литературы по использованию программированного обучения в системе профессионально-технического образования позволил установить, что внедрение обучающих программ в образовательный процесс профессионально-технических учебных заведений обеспечивает:

1) создание условий для индивидуализации учебно-познавательной деятельности будущих специалистов, что обусловливает повышение их интереса к учению; оптимизирует затраты сил и времени учащихся профессионально-технических учебных заведений;
2) оптимальное использование времени обучению преподавателями ПТУЗов;
3) повышение качества результатов обучения.

Однако, как показали наблюдения за реальными педагогическими процессами в ПТУЗах, внедрение программированного обучения в систему профтехобразования имеет некоторые проблемы.

В качестве основной проблемы можно отметить недобор абитуриентов в профессионально-технические учебные заведения. По информации Минобразования, в последние годы не выполняются контрольные цифры приема в учреждения профтехобразования и не обеспечиваются прогнозные показатели подготовки. В результате недоборов абитуриентов в профессионально-технические учебные заведения принимают всех желающих, привлекают даже тех, кто не имеет стремления к получению технической специальности. В ПТУЗы поступают учащиеся с недостаточным уровнем общего развития и недостаточно мотивированные в приобретении технической профессии. Это обусловливает низкое развитие умений и навыков пользователя компьютерных программ. Для решения данной проблемы в использовании программированного обучения в ПТУЗах нужны специальные занятия по формированию умений и навыков.

ЛИТЕРАТУРА
1. Никандров, Н.Д. Программированное обучение и идеи кибернетики / Н.Д. Никандров. – М.: Наука, 1970.

Л. Н. ШЕЛЕГ, О. А. ЛЕОНЧИК, Р. М. КАЛИНИНА
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ ИНОСТРАННЫМ ВОЕННОСЛУЖАЩИМ

В ВА РБ уже несколько лет работает факультет по подготовке иностранных военнослужащих. Учебный процесс на факультете имеет свои особенности, которые связаны с различным базовым уровнем знаний по математике и языковым барьером обучаемых. Все это требует внесения корректив в учебный процесс: пересмотра методики преподавания и, безусловно, информатизации математического образования.

Изучение математики иностранными курсантами начинается с повторения курса элементарной математики. Вхождение иностранных курсантов в учебный процесс на предвузовском этапе обучения требуют от преподавателей дифференцированного и творческого подхода.

Такой подход, на наш взгляд, вызывает необходимость активного использования в учебном процессе новых информационных технологий: электронных презентаций, компьютерных обучающих программ, обязательной разработки электронного глоссария, который помогает курсантам-иностранцам быстрее и эффективнее овладевать математической лексикой.

Информационные технологии следует применять как на лекциях и практических занятиях, так и при организации занятий на самоподготовке.

Лекции можно проводить с помощью мультимедийной системы, заранее подготовив слайды с изложением основного текста лекции. На слайдах должна быть основная информация, подлежащая конспектированию. При этом решение задач и доказательства теорем можно проводить как обычно, т.е. на доске, привлекая к рассуждениям курсантов. Кроме того, для чтения лекций без конспектирования или повторения каких-либо пройденных теоретических фактов также очень удобно использовать слайды. Использование электронных презентаций увеличивает эффективность изложения материала, прежде всего потому, что преподавателю не приходится выводить на доске сложные формулы, делать рисунки и строить графики. Таким образом, увеличивается время на непосредственный контакт с аудиторией, что особенно важно при работе с иностранными курсантами.

Нам кажется, что интересным и полезным может оказаться опыт работы с такими программами как Advanced Grapher, UMS 9.0, и Varimax 2011 (разделы «Математика-Школа» и «Математика-Студент»). Основными формами внедрения данных программ является знакомство с возможностями их использования; сопровождение занятий необходимыми текстами, формулами и рисунками, демонстрация и построение поверхностей, графиков; отработка методов решения задач на самоподготовке.

Обучающе-контролирующая программа Varimax 2011 («Математика-Студент») может быть использована в компьютерном классе на практических занятиях при изучении таких тем, как «Предел и непрерывность функции», «Дифференцирование функций одной переменной», «Интегральное исчисление функций одной переменной», «Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Ряды», «Комплексные числа».

Раздел программы «Математика-Школа» поможет не только в повторении курса элементарной математики, но и даст возможность курсантам обращаться за необходимыми сведениями из школьного курса уже в ходе изучения высшей математики. Возможности программы достаточно широкие. Программа Varimax 2011 обладает способностью генерировать практически бесконечное количество заданий на заданную пользователем тему, причем задачи отличаются друг от друга не только параметрами, но и условиями, типами и классами. Более того, генерируя задачу, программа ее «решает» в режиме реального времени. Такие опции программы, как «Ваш ответ», «Решение», «Помощь» позволяют при решении задач в любой момент проверить полученный результат, ознакомиться с ходом решения всех задач, получить краткие теоретические сведения по выбранной теме. В ней представлены наиболее важные темы математического анализа, имеется несколько уровней сложности задач по многим темам. В режиме обучения программа работает как тренажер, что делает ее неоценимым помощником для курсантов в часы самоподготовки. В режиме контроля программа позволяет преподавателю составить варианты для самостоятельных и контрольных работ, тестов, экзаменов.

Для изучения темы «Исследование функций с помощью производной» удобно использовать графопостроитель типа Advanced Grapher и программу UMS 9.0. На лекциях и практических занятиях они позволяют дать наглядную иллюстрацию к рассматриваемым примерам. При выполнении в часы самоподготовки индивидуального задания по теме «Исследование функций и построение графиков» целесообразно использовать программу UMS 9.0. Она поможет курсантам осуществлять контроль за решением на каждом этапе исследования функции, так как позволяет не только строить график на плоскости, но и указывает интервалы монотонности, аналитическое выражение для производной, локальные экстремумы, интервалы выпуклости и вогнутости, точки перегиба, асимптоты графика функции и т. д. Это позволяет курсанту вовремя исправить допущенные ошибки, получить правильный конечный результат и эффективней использовать своё время и время преподавателя, устранив необходимость многочисленных дополнительных консультаций.

Использование данных программ, как на занятии, так и на самоподготовке, показало, что большинство курсантов проявило интерес не только к просмотру и прослушиванию (что очень важно для иностранных военнослужащих) уже готовых решений, но и к самостоятельному решению уравнений и неравенств, исследованию функций и т. д. с последующей проверкой программой UMS 9.0.

Использование новых информационных технологий облегчает восприятие подаваемого материала, в силу повышения наглядности обучения делает более интенсивной работу курсантов на практическом занятии и в часы самоподготовки, улучшает их эмоциональный настрой и работоспособность. Мотивация к обучению повышается, т. к. создаются такие необходимые для этого условия, как возможность проявления умственной самостоятельности, посильная трудность учебного материала и его новизна.

Указанные выше программы могут использоваться также в период подготовки к экзамену, для выполнения расчетно-графических и курсовых работ курсантами.

Итак, разумно сочетая традиционные и новые информационные технологии преподавания математики, можно повысить наглядность обучения и интерес к предмету, активизировать познавательную деятельность курсантов и повысить уровень знаний в целом.

А. Э. ШМИГИРЕВ, Э. Ф. ШМИГИРЕВ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА

Условия информатизации современного общества требуют принципиальных изменений в организации образовательного процесса. Одним из приоритетных направлений модернизации образования является повышение роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом и усиление ответственности преподавателей за развитие навыков этой работы у студентов. Анализ образовательных стандартов и учебных программ высшего профессионального образования показывает, что на внеаудиторную самостоятельную работу студентам отводится порядка половины общего бюджета учебного времени.

Хотя центр тяжести в обучении перемещается с преподавания на учение как самостоятельную деятельность студентов в образовании, роль преподавателя в обучении студентов никак не снижается, а еще более возрастает. Во-первых, на преподавателе лежит ответственность за качественное методическое обеспечение преподаваемой дисциплины (перечень вопросов и требований программы, тексты лекций, анализ и образцы решений типовых заданий, индивидуальные задания для самостоятельной работы, контрольные тесты и другие материалы). Во-вторых, самостоятельная работа должна сопровождаться эффективным непрерывным контролем и оценкой ее результатов со стороны преподавателя.

Руководствуясь отводимым бюджетом времени, образовательными стандартами, учебными планами, программой учебной дисциплины, преподаватель устанавливает виды, объемы и содержание самостоятельной работы студентов. Разработан учебно-методический комплекс по каждой из читаемых дисциплин с материалами и рекомендациями, помогающими студенту в организации самостоятельной работы

К основным формам межсессионного контроля самостоятельной работы студентов можно отнести следующие: выполнение тестовых заданий; коллоквиумы; контрольные письменные работы; опрос перед началом семинарских, практических занятий или перед выполнением лабораторных работ; проверка конспектов; написание рефератов; выполнение индивидуальных семестровых заданий.

Следует отметить, что индивидуальные задания и особенно тесты должны регулярно обновляться. В противном случае часто возникают сомнения в самостоятельности выполнения работы студентом и достоверности оценивания. Порой удивляет, как студент, имея весьма посредственные знания предмета, успешно справляется с довольно сложными тестами. К сожалению, использование информационно-коммуникационных технологий помогает не только студентам, заинтересованным в знаниях.

Наиболее достоверные результаты дают индивидуальные беседы со студентами и индивидуальные контрольные задания, предлагаемые во время аудиторных занятий. Однако осуществление этих форм контроля требуют больших затрат учебного времени. Тестирование не требует больших затрат времен, но достоверность результатов ниже и требует регулярного обновления тестов. Учитывая, что подготовка тестов довольно трудоемкий процесс, их целесообразнее применять для самоконтроля и самооценки студентами своих знаний.

От будущей специальности студентов должно зависеть содержание и объем курса математики, структура курса по видам занятий, уровень строгости в изложении материала, подбор примеров и заданий, отражающих использование изучаемых математических понятий и методов в решениях профильных задач.

Одной из методических проблем часто является разрешение противоречия между большим количеством необходимого учебного материала и малым объемом отведенных учебных часов. В этом плане особенно характерна программа курса «Алгебра» для специальности «Физика. Математика». Одним из путей решения этой проблемы является хорошее методическое обеспечение преподаваемых курсов и организация самостоятельной работы студентов. Разработанные электронные средства дают возможность студентам более глубоко изучить отдельные темы спецкурсов при самостоятельной подготовке к занятиям. Важную роль в этом плане играет использование интернет технологий, которое позволяет использовать широкий спектр различных приложений для организации изучения материала и дает возможность преподавателю непосредственно контролировать и оценивать качество изучения предмета.

На специальности «Профессиональное обучение (экономика и управление)» УО МГПУ имени И.П. Шамякина также наряду с традиционными разделами высшей математики преподается в настоящее время курс экономико-математических методов и моделей. Программа этого курса включает следующие разделы: линейное программирование, динамическое программирование, элементы теории игр и игрового моделирования, многоцелевая оптимизация, балансовые модели, теория массового обслуживания. В преподавании курса уже накоплен определенный опыт, создано необходимое методическое обеспечение, разработан учебно-методический комплекс дисциплины.

Курс основывается на знаниях дисциплин «Высшая математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика», «Информационные технологии», а также дисциплин экономического цикла. Он является базовой частью спецкурсов «Эконометрика», «Системы массового обслуживания», «Теория игр».

Каждая тема курса предполагает использование необходимого для решения задач математического аппарата и знание технологии выполнения расчетов на ПЭВМ. Взаимодополнение информатики и математики позволяет не только облегчить рутинные математические расчеты, но и избежать излишней формализации математических курсов. Оно способствует осуществлению тесных межпредметных связей с дисциплинами экономико-управленческого цикла и достижению высокого уровня математической подготовки экономистов-менеджеров.

Другой причиной того, что преподаватели довольно редко используют компьютер на своих занятиях, является отсутствие различных программных продуктов. Причем имеет место не столько недостаток программного обеспечения для проведения занятий, сколько нехватка программно-методических комплексов, включающих в себя компьютерную программу, пособие для преподавателя, содержащее не только описание технических возможностей программы, но и разработку занятий по различным темам. Предполагается, что преподаватель сам должен придумать использование программного средства на занятии. Однако не каждый преподаватель имеет возможность или способен подготовить такие разработки по каждой теме преподаваемого предмета. Поэтому необходимо сотрудничество с преподавателями информатики и информационных технологий. Конечно, использование информационно-коммуникационных технологий на занятии не должно быть самоцелью и применяться только в том случае, когда оно действительно является необходимым условием повышения качества преподавания. Освоение экономико-математических методов и моделей сопряжено с достаточно громоздкими расчетами, которые можно значительно облегчить, применяя компьютер. При надлежащем сотрудничестве и взаимодействии преподавателей реализуется взаимопроникновение дисциплин и недостатки раздельного обучения успешно преодолеваются.

О. В. ЯКИМЕНКО
МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

О ПРИМЕНЕНИИ ИКТ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Информационные компьютерные технологии широко и основательно вошли в жизнь и профессиональную деятельность наших современников. Перед высшими учебными заведениями стоит задача обеспечения высокой информационной грамотности выпускников. Информационная грамотность – это «способность находить, отбирать и оценивать информацию с целью ее обработки или решения проблем, связанных с ней» [1]. Современные требования к подготовке специалистов предусматривают непрерывное овладение студентами компьютерными технологиями и их широкое использование в учебном процессе. Применение таких технологий в рамках курса «Математический анализ», как свидетельствует опыт, способствует повышению эффективности обучения, формированию творческого подхода к овладению учебным материалом, углублению межпредметных связей, совершенствованию компьютерной подготовки студентов.

Высшее образование традиционно ориентируется на передачу таких навыков, как навыки логического мышления, решения проблем, эффективной коммуникации, оценивания результатов, распределения времени, управления проектами и сотрудничества работы в группе. Повышение эффективности образования связано с содержанием («чему учить?»), условиями обучения и воспитания («как учить?»), а также с формами, методами и средствами обучения (педагогическими технологиями).

Идея использования информационных компьютерных технологий при изучении различных учебных курсов не нова. Использование ИКТ в учебном процессе позволяет не только повысить эффективность проводимых занятий, но и создать благоприятный психологический климат, обеспечить устойчивую положительную мотивацию к изучению предмета и к учению в целом.

Быстрое развитие технологических инноваций в сфере образования превращает проблему выбора технологий для осуществления учебного процесса в одну из ключевых. В качестве основных принципов эффективного выбора и использования технологий в учебном процессе можно выделить следующие положения:

- важна не информационная технология сама по себе, а то, насколько ее использование служит достижению собственно образовательных целей;
- более дорогостоящие и современные технологии не обязательно обеспечивают наилучший образовательный результат. Наоборот, часто более эффективными оказываются достаточно привычные и недорогие технологии;
- при выборе технологий нужно учитывать максимальное соответствие некоторых технологий характерным индивидуальным особенностям студентов, специфике конкретных предметных областей, преобладающим типам учебных заданий и упражнений [2].

Традиционно процесс преподавания строился вокруг преподавателя, который осуществлял планирование и проводил студентов через ряд учебных ситуаций, чтобы достичь желаемого образовательного эффекта. Обычно такие формы обучения основывались на передаче определенных знаний с последующей их обработкой с целью придания единой формы процессу его приобретения. Современные теории обучения, исходящие из конструктивной природы знания, рисуют образ преподавания как поддержки процесса конструирования знания, а не как процесса его передачи [1].

Для многих школьников и студентов математический анализ представляется довольно трудным скучным занятием. Однако его можно «оживить», применяя в образовательном процессе специализированные пакеты программ для математической обработки данных. Некоторые из математических методов встроены в виде отдельных функций в пакеты общего назначения, например в электронные таблицы Microsoft Excel. Однако для этих целей имеются и специализированные пакеты математической обработки данных. Подобные программы позволяют организовать параллельное изучение разделов математического анализа на практических и лабораторных занятиях с помощью обычных расчетов «вручную» в тетради и на компьютере.

В своей практике преподавания математического анализа я использую пакет MathCAD. Интерфейс этого пакета имеет общие черты с другими приложениями операционной системы Windows, что позволяет студентам быстро освоиться в его среде и использовать знания и навыки, полученные при работе в офисных программах. Возможности математического пакета MathCAD позволяют вычислить предел функции, найти производную, интеграл, разложить функцию в ряд, рассчитать объем тела, площадь плоской фигуры, найти длину кривой.

Удобство использования пакета MathCAD очевидно: в документе одновременно видны формулы и результаты расчетов. Программа предоставляет возможность получить результаты в символьной и в числовой формах. Наглядность ввода формул облегчает процесс освоения программы начинающими пользователями. Наиболее часто используемые функции расположены на панели Калькулятор, выражения набираются в обычной математической форме. В MathCAD имеется возможность упрощения выражений, разложения их на множители, решения уравнений, в том числе и нелинейных, построения графиков и т.д. Работа с графикой, как правило, вызывает большой интерес у студентов. Они строят самые различные графики, используя впоследствии полученные навыки и при изучении других дисциплин.

Использование компьютера, математических пакетов в процессе обучения усиливает индивидуализацию обучения, делает процесс усвоения и контроля знаний более эффективным. Компьютерные программы помогают при проверке домашнего задания и, при необходимости, предоставляют возможность быстрого вычисления. Использование компьютерных программ, как свидетельствует опыт, наиболее целесообразно после изучения соответствующего материала в лекционном и практическом курсе или после самостоятельного изучения темы. Сочетание компьютерного обучения, индивидуальных заданий и устного опроса студентов приводит к повышению эффективности усвоения знаний, так как при этом, кроме констатации результатов контроля, появляется возможность обсуждения ответов на поставленные вопросы.

Таким образом, использование ИКТ при изучении математического анализа обеспечивает повышение компьютерной грамотности студентов и позволяет актуализировать знания по предмету, сделать процесс обучения более разнообразным и эффективным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Король, Д. Ю. Использование современных информационных технологий в образовании / Д. Ю. Король // Центр проблем развития образования / Белорус. гос. ун-т [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://charko.narod.ru/tekst/an6/4.html

2. Новые информационные технологии // Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.sgau.ru/index.php?id=779

В. И. ЯНОВИЧ, Ж. Н. ГОРБАТОВИЧ, С. В. ЯНОВИЧ
БГТУ (г. Минск, Беларусь)

К ВОПРОСУ АКТИВИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА ПО МАТЕМАТИКЕ

Математика имела во все времена бесспорное культурное и практическое значение, играла важную роль в научном, техническом и экономическом развитии. Математизация – это характерная черта современной науки и техники. Человечество осознало, что знание делается точным тогда, когда для его описания удаётся использовать математическую модель.

Одной из основных задач обучения в высшем учебном заведении является формирование у студентов мотивации к обучению, желания овладеть знаниями, которые потребуются им в дальнейшей практической деятельности. Обучение в вузе нацелено не только на подготовку квалифицированных специалистов с хорошими профессиональными знаниями и знаниями в сфере высоких технологий, но и привитие навыков, которые в будущем помогут им находить, анализировать и синтезировать новую информацию, самостоятельно решать проблемные задачи. Решить эти задачи невозможно без воспитания у студентов интереса к получению знаний. Для этого необходимо как можно раньше включить их в активную учебную деятельность. Известно, что организованная система самостоятельной работы студентов формирует культуру умственного труда, способствует творческому развитию личности, вырабатывает у них целеустремлённость, самостоятельность, организованность, активность, инициативность.

Процесс обучения состоит в объединении усилий преподавателя и студента в приобретении знаний. Задача преподавателя помочь студентам перейти от пассивного, т. е. основанного на одном лишь восприятии, получения знаний к активному изучению материала. *Принцип активного изучения* очень стар и суть его в следующей формулировке: *Для того чтобы изучение было наиболее эффективным, студент должен самостоятельно открыть настолько большую часть изучаемого материала, насколько это в данных обстоятельствах возможно* (*лучший способ изучить что-либо – это открыть самому*) [1].

Учитывая различный уровень подготовки и высокий процент студентов, обучающихся на платной основе, возникла необходимость поиска различных подходов к организации самостоятельной работы. Особенно это важно при работе со студентами первых курсов, так как они в большинстве своём не приучены к самостоятельной работе и уровень их теоретической подготовки весьма низкий.

Приобщение студентов к самостоятельной работе начинается с первых занятий. На первом занятии студенты выполняют контрольную работу (закрытая форма теста) по элементарной математике, по результатам которой определяются студенты со слабой подготовкой. Эти студенты получают индивидуальные задания, которые выполняют на занятиях по самоподготовке под руководством преподавателя.

Самоподготовка под руководством преподавателя является одной из форм организации самостоятельной работы студента.

На практических занятиях при изучении материала практикуется *работа с открытой книгой*. На кафедре разработано учебное пособие (1 часть), содержащее теоретический и практический минимум по программе первого семестра, содержащее алгоритмы, схемы, указания по решению задач уровня **А** (базовый уровень). Этот уровень – программа минимум необходимая для успешного продолжения образования. Как свидетельствует опыт, студентам непросто (особенно на первом курсе и в первом семестре) самостоятельно определить уровни излагаемого материала, в частности уровень **А** – тот минимальный уровень теоретических знаний и практических навыков по математике, который является «зачётным» – достаточным для успешного изучения других дисциплин, базирующихся на математике. Этот уровень наиболее востребован у студентов. Кроме того, в пособии содержатся вопросы для самоконтроля [2]. Пособие активно используется на практических занятиях и во время самоподготовки.

Наличие доступных учебников и пособий – необходимое условие для возникновения желания у студента изучать высшую математику.

Домашние задания состоят из двух частей различного уровня сложности: первая часть общая для всех (уровень **А**), вторая – индивидуальная более высокого уровня **Б**. Материал уровней **А+Б** охватывает всю стандартную программу курса по высшей математике для технических специальностей БГТУ, имеющих годовой курс математики и более насыщенную программу в первых двух семестрах. Его полное усвоение соответствует высшей оценке на экзамене [2]. По каждому блоку программного материала проводится самостоятельная работа, которая в случае неудовлетворительной оценки защищается либо в устной беседе с преподавателем, либо повторно в письменной форме.

В каждом семестре по одной из тем практикуется выдача так называемых расчётно-графических заданий также двух уровней сложности. Уровень **А** состоит из стандартных задач по теме. Задачи уровня **Б** – либо аналитически более сложные, либо текстовые, которые предполагают составление математической модели. Задачи такого плана вызывают определённые трудности даже у хорошо успевающих студентов.

Расчётно-графические задания – одна из важных форм организации самостоятельной работы студентов.

Хорошо успевающие студенты при выполнении всех видов работ должны выполнить задания уровня **А** и лишь затем выполнять задания более высокого уровня. Этим студентам предлагаются для самостоятельного изучения отдельные вопросы курса с последующим докладом в группе, задачи, выходящие за пределы курса с последующим докладом на студенческих конференциях. Материал повышенной трудности, расширяющий и углубляющий классическое математическое образование инженера, – это и современные разделы математики и её приложений, и математическое моделирование, и исследование реальных практических задач с учётом выбранной специальности, и нестандартные задачи олимпиадного характера, и т.п. Это материал уровня **С**. Изучение этого материала открывает путь исследованиям в области приложений математики [2].

Разработаны материалы для коллоквиумов, которые проводятся в письменной форме и содержат как теоретические, так и практические вопросы различного уровня сложности. Студенты, получившие неудовлетворительные оценки, защищают материал коллоквиума в устной беседе с преподавателем.

Экзаменационные билеты также содержат материал разных уровней. Ниже приведен пример задания на коллоквиуме по теме «Предел и непрерывность функции. Производная и дифференциал функции» для студентов лесохозяйственного факультета:

1. Основные теоремы о пределах.
2. Геометрический смысл производной.
3. Найти *dy*, если $y = \arccos^3 \dfrac{1}{x}$.
4. Найти асимптоты графика функции $y = \dfrac{x}{x-4}$.

5*. Исследовать на непрерывность функцию $y = \dfrac{|x-1|}{x^3 - x^2}$

или

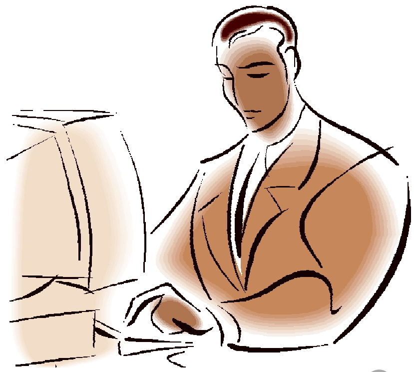
5*. При каких α и β функция $f(x) = x^{\alpha} \sin(\dfrac{1}{x^{\beta}})$ является бесконечно малой при $x \to +0$?

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудрявцев, Л.Д. Современная математика и её преподавание / Л.Д. Кудрявцев. – М. : Наука, 1980. – 144 с.

2. Высшая математика: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений по техническим специальностям: в 2 ч. / В.М. Марченко [и др.]; под ред. В.М. Марченко. – Минск : БГТУ, 2010. – Ч. 1. – 206 с.

Секция 2



Инновационные технологии преподавания математики, физики, информатики в средней школе

Г. М. АЛДАНИЯЗОВА, А. А. КОНЫРБАЙ, А. М. ОТАРОВА
АГПИ (г. Актобе, Казахстан)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ В ПРЕПОДАВАНИИ ПРЕДМЕТА ФИЗИКИ

Современные учебные программы по разным предметам активно побуждают использовать компьютерную технику, что в значительной мере обусловлено большим объемом учебного материала, ограниченным количеством учебного времени, требованием индивидуализации обучения, необходимостью практического ознакомления учащихся с возможностью компьютерных технологий. Таким образом, существует противоречие между объективной необходимостью использования информационных технологий обучения с одной стороны, и отсутствием компьютерных программных средств, поддерживающих индивидуализацию обучения, с другой.

Если процесс обучения будет основан только на запоминании и воспроизведении информации, то пользы от этого будет мало. Современный этап развития требует перехода к новым инновационным технологиям в обучении. Для качественной реализации знаний и умений в условиях рыночных отношений необходим переход на инновационное (развивающее) обучение, так как традиционная педагогика мало способствует становлению и развитию личности, способной спешно работать в рыночных условиях.

При рассмотрении вопроса инновационных образовательных технологий в преподавании специальных дисциплин следует рассматривать два направления: изучение основных инновационных методов в слагаемых учебного процесса и изучение структуры, современного состояния, произошедших в нем изменений и задач на обучаемый период с учетом стратегических целей педагогической науки.

В реализации первого направления применяются слагаемые учебного процесса: занятия; система контроля и оценивания; индивидуальное обучение; самоорганизация преподавателя.

Основанием в выборе типа занятия: способы и методы его проведения, специфическая роль и задача его в системе учебных занятий. Следуя увеличению числа вариантов, разнообразия типов занятий, использования нетрадиционные формы занятий.

Новый принцип контроля должен не просто показать, что усвоил студент, но и что это ему дало, поскольку он стал от этого лучше.

На первый план выдвигаются цели развития личности, самоорганизации и самообучения.

Основополагающим требованием общества к современному обучению является формирование личности, которая умела бы самостоятельно творчески решать научные, производственные, общественные задачи, критически мыслить, вырабатывать и защищать свою точку зрения, свои убеждения, систематически и непрерывно пополнять и обновлять свои знания путем самообразования, совершенствовать умения, творчески применять их в действительности.

В современных условиях компьютеризация имеет огромный гуманистический потенциал, обеспечивающий одновременно и облегчение и обогащение труда. Облегчение труда происходит за счет уменьшения доли тяжелого, опасного и монотонного труда, а обогащение за счет расширения творческих возможностей человека. Наращивание информационного и интеллектуального потенциалов и развитие «индустрии знаний» можно считать одним из главных и наиболее крупных следствий компьютеризации общества. Уменьшение количества рутинных операций позволяет сосредоточиться на творческом решении проблемных вопросов, дает возможность одному человеку совместить ряд функций, ранее выполняемых несколькими специалистами. Широкое применение информационно-вычислительной техники способствует облегчению процесса принятия мыслительной деятельности и, следовательно, творческого элемента в работе профессионала.

Исторически педагогика всегда использовала в своей деятельности информационные средства, их совершенствование повышало эффективность обучения. Поэтому использование компьютера как самого совершенного информационного средства, наряду с использованием калькулятора, книги, авторучки, видеомагнитофона, телевизора и пр. в изучении учебных предметов должно естественно приводить к совершенствованию процесса обучения. Эволюция компьютеров и программного обеспечения привела к достаточной простоте их освоения для самых неподготовленных пользователей.

По своим функциональным возможностям компьютер сегодня стал практически идеальным средством обучения, однако возникает проблема эффективной реализации этих возможностей в процессе приобретения знаний, выработки навыков и умений. Этой проблемой специалисты в области обучения и образования занимаются со дня появления мини-ЭВМ, а эра персональных компьютеров еще более остро выявила ее актуальность.

Компьютерные технологии обучения – это такая система обучения, одним из технических средств которой является компьютер. Реализовать компьютерную технологию обучения возможно лишь при наличии соответствующего учебно-методического комплекса, а также компьютерной грамотности учителя и его учеников.

Компьютерная грамотность – это знания и умения, которые позволяют учителю и учащимся использовать ЭВМ в качестве обучающего средства. Учитель и его ученики должны иметь практические навыки обращения с ЭВМ, знать общие принципы построения и функционирования ЭВМ, понимать значение, роль и применение компьютерной техники в различных областях человеческой деятельности.

Кроме компьютерной грамотности учитель должен обладать компьютерной культурой – культурой комплексного использования электронно-вычислительной техники в учебно-воспитательном процессе, умело определять место и время применения компьютерной техники в обучении, грамотно дозировать ее использование на уроках и во внеурочных мероприятиях.

Основными педагогическими целями использования компьютерных технологий в обучении физике являются следующие:

1. Развитие творческого потенциала обучаемого, его способностей к коммуникативным действиям, умений экспериментально-исследовательской деятельности, культуры учебной деятельности; повышение мотивации обучения.
2. Интенсификация всех уровней учебно-воспитательного процесса, повышение его эффективности и качества.
3. Реализация социального заказа, обусловленного информатизацией современного общества.

Социально-психологической характеристикой стиля обучения в условиях функционирования компьютерных технологий является развитие и саморазвитие потенциальных возможностей обучаемого и его творческой инициативы. Это обеспечивается предоставлением возможности для самостоятельного извлечения знаний и информации; самостоятельного выбора режима учебной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полякова О.А. Использование компьютерных технологий в образовательном процессе, 2007 г.
2. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании. 2007 г. Москва.

Г. М. АЛДАНИЯЗОВА, Г. Ж. МУКАНОВА, А. А. ТЕМИРБАЕВА, А. Ж. ШОЛТАМАНОВА
АГПИ (г. Актобе, Казахстан)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Формирование современной личности, способной к саморазвитию, к самостоятельному принятию решений в условиях постоянно изменяющегося по нелинейным законам мира, требует уточнения содержания образовательных задач и комплексного их решения. Современная система образовательных задач изложена в концепции профильного обучения на старшей ступени общеобразовательной школы. Основная идея обновления старшей ступени общего среднего образования состоит в том, чтобы оно стало более индивидуализированным, функциональным и эффективным. Это предполагает в процессе обучения конкретным учебным дисциплинам, в том числе физике, осуществлять формирование научного мировоззрения и мышления школьников, выработку у них глубоких, прочных и осознанных знаний, обобщенных учебных умений, а также формирование социально и индивидуально значимых качеств личности.

Физика, являясь обязательной составной частью всеобщего среднего образования, одновременно образует прочный фундамент всего естествознания. Высокий уровень систематизации физических знаний, логическое совершенствование основных теорий, необычайная широта практического применения позволяет считать ее эталоном естественнонаучного знания.

Учитель остается центральной фигурой процесса обучения. Его знания, профессиональный талант и увлеченность, доброта и уважение к людям – составляющие успеха обучения. Не секрет, что любой школьный предмет ассоциируется у ученика на всю жизнь с лицом, обучавшим его этому предмету. Компьютерная грамотность и информационная культура – неотъемлемые требования к знаниям будущего. Структура современного общества детерминирует повышенные требования к формированию познавательной деятельности учащихся.

Информатизация образования (также – общества) – это актуальная комплексная проблема, в решении которой одинаково важны как функциональные, так и прикладные исследования, а также тесное взаимодействие специалистов академической науки и образования. Каждый преподаватель должен внести в ее решения ту частицу огромного, пережитого сердцем и обдуманного, которая стала бы кирпичиком в создание нового направления в обучении и воспитании подрастающего поколения.

Задачами информатизации обучения и воспитания являются: переход от дисциплинарной к системной модели содержания образования; кардинальная смена научно-методической, учебно-методической и информационной базы обучения в расчете на индивидуальное компьютерное обучение каждого обучаемого; предоставление учащимся равных возможностей получения образования, имеющего личностную и общественную значимость, способного помочь им в духовном и интелектуальном саморазвитии; сокращение сроков обучения за счет использования индивидуальных компьютерных методов интенсификации и повышения эффективности получения знаний через дистанционное интерактивное обучение; разработка и внедрение научно-методического и учебного методического обеспечения для процесса информатизированного обучения.

Одна из главнейших задач на пути реализации программы информатизации образования – это использование информационных технологий в обучении физики.

Информатизация образования при этом выступает как многофакторный и сложный процесс преобразования миропонимания самых разных категорий и слоев общества, преодоления «психологического барьера», не позволяющего адекватно воспринимать новые информационные технологии.

Именно образовательный процесс вследствие глобальных изменений в обществе испытывает непрерывное воздействие двух информационнных процессов – роста информации и роста знаний. В этих условиях от учителей и учащихся требуется высокая готовность к тому будущему, когда обеспечиваются высокие уровни развития исследовательской культуры в инновационных ситуациях.

Применение ЭВМ должно привести либо к усвоению нового, не изучавшегося ранее, либо вывести учащихся на более высокий уровень усвоения знаний и умений, либо сопровождаться значительной экономией времени и привести к новому уровню познавательной активности.

Простое наблюдение, без деятельности на основании увиденного, не представляет ценности в учебном процессе. Вот почему в основе одного из путей личностного и профессионального саморазвития и самосовершенствования учителей лежит переход педагогических работников на новые формы и методы ведения занятий с использованием компьютерных средств.

Содержание физического образования определено учебными программами, но оптимально они могут быть реализованы при условии организации обучения с учетом конкретных условий и особенностей кабинета физики, наличия или отсутсвия необходимых средств обучения, форм и методов деятельности учителя и учеников, современного контроля и коррекции этих методов, анализа и самоанализа результатов обучения. Интерес к развитию интерактивных методов обучения с применением современных информационно-коммуникационных технологий в образовательных программах согласуется с таким подходом к образованию, который, в первую очередь, центрирован на обучающихся и их способностях учиться, который требует большей степени вовлечения обучающихся.

Слово «интерактив» пришло из английского от слова interact (inter – взаимный, act – действовать). Интерактивный означает способность взаимодействовать или находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо (человеком) или с чем-либо (например, компьютер). Следовательно, интерактивное обучение – это, прежде всего, диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие. Суть этого инновационного метода обучения состоит в такой организации образовательного процесса, при которой практически все обучающиеся оказываются вовлеченными в процесс познания, они имеют возможность понимать и рефлексировать по поводу того, что они знают и думают.

Использование ИКТ в образовательных программах высших учебных заведений разворачивается на фоне активно развивающихся процессов построения информационного общества, которое характеризуется: быстрыми темпами развития ИКТ и других высоких технологий; накопленными в машиночитаемом виде большими объемами баз данных, в том числе и видеоматериалов, по различным отраслям знаний; необходимостью повышения технологичнского уровня производства и жизнеобеспечения.

ЛИТЕРАТУРА
1. Сериков Э.А. Многоуровневая подготовка специалистов по техническим специальностям в Казахстане. – Алматы, 2007. – 156 с.
2. Youth Leadership Center «Dialog», Несколько шагов к возможной победе… – Ашхабад, 2005. – 116 с.

О. И. АНДРЕЕНКО
Бобровичская СШ (г. Калинковичи, Беларусь)

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ И ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Электронное средство обучения (далее ЭСО) – это средство, работающее с использованием компьютерной и телекоммуникационной техники и применяемое непосредственно в обучении и воспитании школьников. ЭСО могут быть следующих основных типов: тестирующие системы, электронные тренажеры, виртуальные учебные лаборатории, информационно-справочные системы (учебные базы данных, электронные энциклопедии, справочники), дидактические компьютерные игры, инструментальные среды разработки, наборы мультимедийных ресурсов, автоматизированные обучающие системы, экспертные обучающие системы, интеллектуальные обучающие системы.

Считаю, что использование ЭСО на уроках математики на втором этапе (V–VI классы) изучения математики в школе жизненно необходимо. Включение их в ход урока делает процесс обучения математике интересным и занимательным, использование анимаций, цвета, звука удерживает внимание учащихся. Это очень важно для этого этапа обучения математике, когда материал строится индуктивно, понятия вводятся преимущественно описательно-иллюстративно.

С целью повышения развивающего потенциала учебного предмета в V–VI классах усиливается значение текстовых задач, которые систематически решаются арифметическими методами. Использование ЭСО позволит рассматривать вопросы математической теории в движении, будет способствовать усилению наглядности и выразительности излагаемого материала. Так, например, при объяснении задач на движение можно воспользоваться традиционным изложением: схематически нарисовать движущиеся объекты на бумаге (навстречу друг другу, в противоположных направлениях, вдогонку, с отставанием). Но в этих рисунках не будет хватать одного, но самого главного – движения. Времени на создание «бумажного» наглядного материала рисунка уходит много, а «продукт» получается одноразовый. При использовании презентации эффект более впечатляющий и результативный.

На третьем этапе (VII–IX классы) изучения математики в школе содержание алгебраического компонента классов предусматривает знакомство с отдельными вопросами теории функций: область определения, множество (область) значений, нули, промежутки знакопостоянства, возрастание, убывание, наибольшее и наименьшее значения. По данным темам считаем необходимым представить учебный материал на уроках в виде презентаций. Благодаря презентации «Функция $y=\sqrt{x}$», учащиеся имеют возможность наглядно увидеть алгоритм построения графика функции $y=\sqrt{x}$ и при необходимости посмотреть его повторно. Данная презентация позволяет значительно сэкономить время на объяснении и потратить его на решение примеров (построить график функции, решить графически уравнение, систему уравнений, найти наибольшее и наименьшее значение графика функции на отрезке). Имеется акт внедрения в учебный процесс СШ №7 г. Калинковичи.

В процессе обучения на третьем этапе при сочетании индуктивных и дедуктивных элементов усиливается роль теоретических обобщений и выводов. Значительное внимание придаётся формированию умений проводить доказательные рассуждения. Поэтому использование ЭСО на этом этапе важно и необходимо в качестве средства наглядности как источника гипотез, а в отдельных случаях и для аргументации. Важно учесть, что обучение математике должно обеспечить овладение учащимися математическим аппаратом, необходимым для изучения других учебных предметов.

Визуальное представление определений, формул, теорем и их доказательств, качественных чертежей к геометрическим задачам, предъявление подвижных зрительных образов в качестве основы для осознанного овладения научными фактами обеспечивает эффективное усвоение учащимися новых знаний и умений.

Много целей ставится перед учителем при проведении факультативов по математике, но основная цель – это развитие математического, логического мышления и творчества школьников. Компьютер является мощным методическим средством, позволяющим усилить творчество за счёт динамических, графических, вычислительных и других возможностей.

Использование информационных технологий при проведении факультативов по математике помогает расширить информационную область по математике, рационализировать формы преподнесения информации, повысить степень наглядности, активизировать познавательную деятельность учащихся.

Особенно важно использование презентаций на факультативных занятиях по математике в V–VI классах для увлечения учащихся в мир математики. Тематика презентаций может быть самая различная. Главное, чтобы был результат. Так, например, в V классе можно провести факультативы по математике с применением следующих презентаций «Занимательные задачи по математике», «Шарады, метаграммы, логогрифы», «По страницам математики».

Как учитель математики и информатики в Бобровичской СШ Калинковичского района на факультативах в 5 классе использую, как дополнительное средство обучения, ЭСО «Математика 1–5 классы». Данное ЭСО позволяет учащимся осваивать учебный материал в индивидуальном темпе, способствует вовлечению каждого ученика в процесс работы над заданиями, повышает степень наглядности, конкретизации изучаемых понятий, углубления интереса и создания положительного эмоционального отношения к учебной информации, также оно позволяет обеспечить реализацию принципа наглядности обучения на современном высокотехнологичном уровне.

В ЭСО «Математика 1-5 классы» входят 24 компьютерные модели, содержащие большое количество интерактивных упражнений, а также 14 итоговых тестов. Перед выполнением упражнения «Тропинка» ученику предложено выбрать вариант задания и помочь колобку добраться домой. В данном упражнении предусмотрено 4 варианта заданий. В каждом варианте ученику нужно выполнить 6 заданий, которые направлены на закрепление умения находить число по словесной инструкции, составлять ряды чисел в прямом/обратном порядке, заполнять пропуск/пропуски в числовых рядах, находить числа больше/меньше заданного, располагать числа в возрастающем/убывающем порядке.

Итак, использование ЭСО при обучении математике как на уроках, так и на факультативных занятиях, повышает уровень мотивации к изучению математики, помогает учащимся в формировании основных общематематических понятий и, тем самым, способствует повышению качества знаний учащихся.

Н. С. АСТРЕЙКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В НОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПАРАДИГМЕ

XXI век – век высоких компьютерных технологий. Современный ребёнок живёт в мире электронной культуры. Меняется и роль учителя в информационной культуре – он должен стать координатором информационного потока. Следовательно, учителю физики необходимо владеть современными методиками и новыми образовательными технологиями, чтобы общаться на одном языке с ребёнком.

Сегодня, когда информация становится стратегическим ресурсом развития общества, а знания – предметом относительным и ненадежным, так как быстро устаревают и требуют в информационном обществе постоянного обновления, становится очевидным, что современное образование – это непрерывный процесс.

Одной из главных задач, стоящих перед учителем физики, является расширение кругозора, углубление знаний об окружающем мире, активизация умственной деятельности учащихся. Так, ядро содержания школьного образования в современном быстро меняющемся мире должно включать не только необходимый комплекс знаний и идей, но и универсальные способы познания и практической деятельности. На уровне каждой дисциплины естественнонаучного цикла происходит смещение акцентов с формирования умений, связанных с усвоением содержания информации, в сторону формирования умений, дающих возможность будущим выпускникам самостоятельно осваивать новую информацию.

Под словом “осваивать” будем понимать 1) усвоение содержания информации, 2) умение критически осмысливать новое знание и определять его место в системе уже имеющихся знаний. При этом будущему выпускнику необходимо не только уметь находить источник необходимой информации, но также уметь воспринимать информацию, представленную в разных формах (вербально, графически, аналитически).

Потенциал физики позволяет формировать весь спектр умений, связанных с освоением информации, причем, начиная с ранних стадий обучения и с опорой на общие методы научного познания.

Оптимальные условия успешной реализации этих идей, на наш взгляд, создаются при таком способе организации совместной деятельности на уроке учителя и учащихся, при котором учитель, формируя мотив, обеспечивает необходимые условия для *самостоятельной исследовательской работы учащихся.*

Результат, полученный ребенком самостоятельно, имеет для него несравнимо большую ценность, чем сообщенный учителем. Это, в свою очередь, создает дополнительные предпосылки для успешного упорядочивания накопленного фактического материала, осмысления его места в более общей системе усвоенных научных знаний.

На первых уроках физики в 6 классе школьники учатся описывать то, что они наблюдают, пытаются проанализировать увиденное, подметить закономерности. По желанию ученика письменные отчеты можно иллюстрировать картинками и рисунками. После формирования умений пользования измерительными приборами закономерности устанавливаются по результатам проведенных в ходе эксперимента измерений, которые представляются в виде таблиц и диаграмм. Дети учатся приемам обобщения учебного материала с помощью таблиц и структурно-логических схем.

Затем отрабатывается умение представить информацию в виде графика, построенного на основе таблицы. Одновременно школьники учатся читать графики, извлекая из них наиболее полный объем информации. Ученик знакомится со всеми видами физических явлений, опираясь на свой бытовой опыт, самостоятельно или почти самостоятельно спланированный и осуществленный эксперимент и те факты, которые ему удается найти в научно-популярной литературе, предназначенной для детей этой возрастной группы.

Необходимо сформировать у ребенка представление о методах научного познания, планировать и осуществлять на практике физический эксперимент, анализировать его результаты и представлять их в том или ином виде. При этом формируются первоначальные умения, связанные с обработкой, классификацией и обобщением информации. При изучении механики вводится аналитический способ представления информации. Особое место отводится формированию умения описывать реальный процесс, опираясь на формулу или график, и, наоборот, строить графики или записывать формулы по вербальному описанию, а также, строить графики, соответствующие данным уравнениям, как через промежуточное построение таблицы, так и исходя из общих соображений. Отрабатывается умение, извлекая информацию из графика, отражающего зависимость одной физической от другой, строить графики для других величин, связанных с первыми аналитической зависимостью.

В заключение подчеркнём, что возможно формировать у детей умения работы с любой информацией при наличии целенаправленных усилий, предпринимаемых учителем. Причём, эти фундаментальные интеллектуальные умения успешно применяются детьми не только на уроках физики, но и на уроках по другим учебным дисциплинам.

С. Р. БОНДАРЬ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

СОВРЕМЕННЫЙ КОМПЬЮТЕРНЫЙ УРОК МАТЕМАТИКИ

Сегодня уже никого не надо убеждать в необходимости и целесообразности внедрения инфо-коммуникационных технологий во все сферы образовательного процесса. Всё большее количество педагогов обращаются к возможностям, которые предоставляют использование ИКТ. Динамика роста количества предметных уроков с использованием ИКТ – убедительное доказательство эффективности и необходимости такого внедрения.

С точки зрения использования ИКТ на уроке, представляется целесообразным разделить эти уроки на пять групп. Принадлежность урока к той или иной группе обуславливает технические условия и наличие соответствующего программного обеспечения для его проведения.

1. Уроки демонстрационного типа.

Этот тип уроков – один из самых распространённых на сегодняшний день. Для его проведения требуется наличие предметного кабинета, оснащённого компьютером и проектором или переносной вариант этой техники. На таком уроке информация демонстрируется на большом экране и может быть использована на любом его этапе. В качестве программного обеспечения используются материалы готовых программных продуктов, содержащих большой объём фото, видео, аудио информации по различным темам. Ещё более популярным стало создание учителем презентаций к своим урокам. Ещё К.Д. Ушинский говорил: "Знания будут тем прочнее и полнее, чем большим количеством органов чувств они воспринимаются". В настоящий момент копилка лицея содержит около 400 CB-дисков с программами по различным дисциплинам, которые успешно используются на предметных уроках.

Особенно удачными являются такие диски по математике как: "Планиметрия" и "Стереометрия", "Практикум по математике 5-11", "Современный учебно-методический комплекс по математике" и др.

2. Уроки компьютерного тестирования.

Тестирование – это один из видов контроля знаний, который в последнее время всё больше входит в жизнь современной школы. Высокая эффективность контролирующих программ определяется тем, что они укрепляют обратную связь в системе учитель – ученик. Текстовые программы позволяют быстро оценивать результат работы, точно определить темы, в которых имеются проблемы в знаниях. Этот тип уроков популярен сегодня в лицее. Достаточно заметить, что в лицее уже не один год проводится промежуточная и итоговая аттестация учащихся с помощью компьютерного тестирования. Учащиеся технологических классов сдают полугодовые, годовые и вступительные работы в ВУЗ только в виде компьютерного тестирования по всем предметам. Для проведения такого типа уроков необходимо наличие одного, ещё лучше двух кабинетов информатики, оснащённых компьютерами, так как каждый учащийся класса должен работать на таком уроке только индивидуально. Программным обеспечением служат тестовые программы. Сегодня учителя сами разрабатывают и создают компьютерные варианты различных тестов и используют их на своих уроках.

3. Уроки тренинга или конструирования.

Этот тип уроков проводится в компьютерном классе. Программным обеспечением является какая-либо компьютерная среда, позволяющая решать определённый тип задач. Как правило, на уроках математики это тренажёр для решения задач определённого типа или среда для конструктивных задач, задач на построение в курсе геометрии. На таком уроке учащиеся индивидуально или в группе работают с какой-то конструктивной средой с целью отработки навыка в решении задач или достижения какой-то конструктивной цели.

4. Интегрированные уроки.

Интегрированные уроки проводятся, как правило, в компьютерном классе, где учащиеся имеют доступ к компьютерам. Используя возможности стандартных программ MS-OFFICE, они проводят целый ряд расчётных операций, позволяющих сделать количественный анализ какого-либо процесса, например, найти приближённое решения любого трансцендентного уравнения с любой степенью точности или вычислить площадь криволинейной трапеции, найти наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке и т.д. На таких уроках можно смоделировать некоторый процесс и, произведя необходимые расчёты, сделать определённые выводы. Такой урок обычно проводят учитель-предметник и учитель информатики. Учитель-предметник ставит задачу, вместе с учащимся анализирует промежуточные и итоговые результаты, делает выводы, а учитель информатики помогает учащимся построить математическую модель процесса и выполнить все необходимые расчёты по этой модели. В школьной программе немало тем, которые полезно рассматривать одновременно с точки зрения нескольких наук, именно в таких случаях интегрированные уроки достигают своей цели. На сегодняшний день имеется опыт проведения интегрированных уроков типа: математика + информатика, биология + информатика, история + информатика.

4. Уроки с использованием компьютерных коммуникаций.

Для проведения таких уроков необходимо наличие компьютерного класса, локальной сети и свободный доступ в Интернет. На таких уроках учащиеся, как правило, работают в группах над каким-либо общим проектом. В результате работы в группах создаются мини-проекты, которые по сети собираются в единое целое, и затем идёт обсуждение всего проекта. Сегодня учителя используют весь богатый арсенал ЦОР в своей работе. Использование компьютерной техники открывает огромные возможности для педагога: компьютер может взять на себя функцию контроля знаний, поможет сэкономить время на уроке, богато иллюстрировать материал, трудные для понимания моменты показать в динамике, повторить то, что вызвало затруднения, дифференцировать урок в соответствии с индивидуальными особенностями учащихся.

Использование инфо-коммуникационных технологий на уроке позволяет:

- активизировать познавательную деятельность учащихся;
- обеспечить высокую степень дифференциации обучения (почти индивидуализацию);
- повысить объём выполняемой работы на уроке;
- усовершенствовать контроль знаний;
- формировать навыки подлинно исследовательской деятельности;
- обеспечить доступ к различным справочным системам, электронным библиотекам, другим информационным ресурсам.

И как естественное следствие всех этих составляющих имеет место повышение качества знаний учащихся. Информатизация образовательного процесса – это реальность сегодняшнего дня, ИКТ уверенно завоёвывает себе место не только в учебном, но и в воспитательном, методическом и управленческом процессах. Работать по-новому интересно, увлекательно, это верный путь в будущие школьного образования.

Я. А. ВОЙНОВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ФИЗИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЗАДАЧА КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ

В современном мире ученику школы очень сложно, попадая в проблемную ситуацию, найти некоторый наиболее оптимальный выбор. В таких ситуациях необходимо действовать продуктивно, опираясь на свой творческий потенциал.

Физика и является одним из таких учебных предметов, которому принадлежит особая роль в развитии творческих способностей школьников. Несмотря на то, что она обладает очень развитой методологией, а также уникальной возможностью создания на уроке условий, обеспечивающих развитие у ученика способностей, не всем учителям удаётся воспользоваться и применить данное «богатство» для развития и мотивации ученика.

Стандартные школьные задачи, а также физический эксперимент всецело и являются основными средствами в руках учителя для направления ученика в правильное русло. А для большего эффекта необходимо ответственно подойти к тому, чтобы физическая задача представляла собой следствие теории, нуждающееся главным образом, в экспериментальном обосновании.

В школьном курсе стандартные школьные задачи по физике являются всего лишь алгебраическими задачами с физическим содержанием. В таких задачах основным требованием становится вспомнить необходимые формулы, вывести из них выражения и получить результат. Такие задачи, во-первых, заинтересовывают не всех учеников, а во-вторых, вряд ли существенно развивают физическое мышление школьников, которое в свою очередь и влияет на развитие творчества.

Другое дело, если задача будет требовать выполнения эксперимента. Усиление экспериментально-исследовательской составляющей образовательного процесса по физике является важным фактором повышения учебной мотивации учащихся и качества образования.

Опыт практической деятельности в СОШ № 12 г. Мозыря указывает на то, что когда ученик видит эксперимент и проделывает его самостоятельно, видит установку и оборудование, то сразу же появляется интерес и активность даже самого незаинтересованного участника образовательного процесса. Поэтому учителю физики необходимо подобрать такие экспериментальные задачи к уроку, которые возможно дополнить экспериментальным содержанием, причём соответствующим реальности.

Для продолжения формирования интереса к физике необходимо также грамотно организовать домашний эксперимент. Но здесь очень важно заранее проанализировать ход работы, а также ожидаемый результат. Причём, так как учитель не имеет возможности непосредственно контролировать выполняемый учащимися опыт, то его результаты необходимо проанализировать на уроке.

Необходимо формировать у учеников уверенность, что решение конкретной экспериментальной задачи – это математический вывод одного из следствий изученной физической теории и то, что экспериментальная проверка главным образом свидетельствует в пользу справедливости данной теории.

В конечном счёте, заинтересовав и засвидетельствовав основную массу учащихся, а также привив умение и привычку в необходимости экспериментального умения, учитель тем самым откроет для учащихся новую проблему: как быть, если необходимого оборудования для обоснования теории нет? Здесь учителю необходимо подсказать и помочь в том, что существует возможность для собственного творчества, посредством которого возможно создать некоторую свою установку и свой прибор.

Таким образом, физическая экспериментальная задача может выступить средством развития творческих способностей учащегося. Физический эксперимент очень важен при обучении физике, так как учебный эксперимент является основой развития физического мышления учащихся, а впоследствии и творчества. Но проблема заключается как в слабой материальной базе школьного кабинета физики, так и в самой подготовленности учителя физики, которая закладывается в педагогическом ВУЗе.

Т. Ю. ГЕРАСИМОВА, О. С. ЦАРЕВА
МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

О НЕКОТОРЫХ ПУТЯХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

Первый заместитель министра образования А. Жук в одном из своих выступлений подчеркнул, что образование рассматривается мировым сообществом как один из важнейших факторов стабильности экономики, как двигатель их устойчивого развития.

Основная цель современного образования состоит в обеспечении саморазвития (непрерывного развития способностей: коммуникативных, рефлексивных, способов действия с научными и материальными объектами), самоопределения, самореализации личности. Предметные знания выступают при этом как средство развития. Знания, умения, навыки, духовность нельзя передать от преподавателя к учащемуся, прибегая только к словам. В виду этого важной задачей, встающей перед школой, является формирование у учащихся умений и навыков самостоятельной работы.

Анализ результатов проведенного нами исследования позволяет констатировать, что самостоятельная работа учащихся на уроках физики в ряде школ г. Могилева и Могилевской области проводится «стихийно», носит репродуктивный характер, вызывает перегрузку учащихся и учителей. Используемые виды самостоятельных работ часто не соответствуют дидактическим целям, содержанию учебного материала, форме учебных занятий, учебным возможностям учащихся. Недостаточно изученной является проблема рациональной организации учебного процесса по физике.

Анализ педагогических работ позволил выделить следующие основные признаки рациональности обучения: оптимальный выбор приемов, методов, форм и средств обучения; максимально возможные результаты обучения (рост качества знаний, формирование умений самостоятельно приобретать знания); минимальные затраты времени учителя и учащихся на достижение оптимальных результатов в отведенное время.

Под рациональной организацией самостоятельной работы понимают такую совокупность взаимосвязанных методов, приемов, форм и средств самостоятельной учебной деятельности учащихся, которая создается на основе специфики мотивационного, целевого, содержательного и процессуального компонентов учебного процесса и ориентирована на их продуктивную деятельность при минимальных затратах времени и сил учителя и учащихся [1, с. 69].

Хотя овладение изучаемым материалом и происходит под руководством учителя, оно представляет собой своеобразный процесс самостоятельного «открытия» учеником уже имеющихся в науке знаний. Процесс «открытия» учеником новых для него знаний включает в себя три взаимосвязанных этапа. На первом этапе происходит восприятие, осмысление и запоминание изучаемого материала. На втором этапе осуществляется выработка умений и навыков по применению этих знаний на практике. Третий этап связан с дальнейшим повторением и углублением знаний по изучаемому материалу, их закреплением и совершенствованием практических умений и навыков [2].

Самостоятельная работа на уроках физики может быть организована с помощью технологической карты, которая представляет собой форму технологической документации, в которой записаны цель, средства, процесс организации учебной деятельности, указаны действия и их составные части, учебное оборудование, конечный результат и т. п.

В структуре технологической карты урока можно *выделить* блоки, соответствующие идее технологизации учебного процесса:

– блок ***целеполагания*** (что необходимо сделать, воплотить);
– ***инструментальный*** блок (какими средствами это достижимо);
– блок ***организационно-деятельностный*** (структуризация на действия и операции, учебный материал).

В состав технологической карты входят учебные элементы урока (УЭ), позволяющие достичь интегрирующую цель урока. Среди учебных элементов урока выделяют следующие:

– УЭ-0 определяет интегрирующую цель по достижению результатов обучения;
– УЭ-1 включает задания по выявлению уровня знаний по теме; задания, направленные на овладение новым материалом (самостоятельная работа) учащихся и т. д.;
– УЭ-2 (и т. д.) описывает содержание нового учебного материала, составление и работу с опорными конспектами, структурно-логическими схемами;
– завершающий УЭ включает выходной контроль знаний, подведение итогов занятия (оценка степени достижения целей урока), выбор домашнего задания (оно должно быть дифференцированным – с учетом успешности работы учащегося на уроке), рефлексию (оценку своей работы с учетом оценки окружающих).

Никакое управление учебным процессом невозможно без контроля, анализа и коррекции. Предлагается использовать следующие формы контроля: самоконтроль; взаимный контроль учащихся; контроль учителя.

Самоконтроль осуществляется учеником. Он сравнивает полученные результаты с эталоном и сам оценивает уровень своего исполнения.

Взаимный контроль возможен, когда ученик задание уже проверил и исправил ошибки. Теперь он может проверить задание партнёра и выставить оценку.

Контроль учителя осуществляется постоянно. Обязателен входной и выходной контроль. Кроме этого, осуществляется текущий контроль. Формы контроля могут быть самыми разными: тестирование, индивидуальное собеседование, контрольная или творческая работа и т. д. Все эти формы контроля знаний прописаны в технологической карте.

Технологическая карта после изучения темы остается у учащегося, что дает ему возможность пользоваться ею при подготовке домашнего задания.

Учащимся вместе с технологической картой раздается «лист оценивания», в котором фиксируются оценки за урок.

Занимаясь на уроке по технологической карте, учащийся овладевает изучаемым материалом. При этом он осуществляет полный цикл учебно-познавательных действий: восприятие нового материала, его первичное и последующее осмысление, запоминание, упражнение в применении усвоенной теории на практике и затем повторение с целью углубления и более прочного усвоения знаний, умений и навыков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимова, Т.Ю. Рациональная организация самостоятельной работы студентов педвуза в процессе аудиторных занятий по курсу общей физики : дис. … канд. пед. наук / Т.Ю. Герасимова. – Минск, 1992. – 206 с.

2. Библиотека [Электронный ресурс] / Режим доступа : http://www.p-lib.ru/pedagogika/harlamov/harlamov47.html. – Дата доступа:12.02.2012.

Т. В. ГУЛЯЕВА, С. В. ЮРКЕВИЧ
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ АЛГЕБРЫ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

В условиях совершенствования математического образования ведущую роль играет поиск эффективных методик обучения и их реализация. Приоритет отдается технологиям обучения, способствующим повышению качества школьного математического образования. Современные технологии в образовании рассматриваются как средство, с помощью которого может быть реализована новая образовательная парадигма. Технология обучения включает в себя целевую направленность идеи, систему действий преподавателя и учащихся, критерии оценки деятельности учащихся, результаты. Одной из таких инновационных технологий является технология модульного обучения, учитывающая возрастные и временные возможности учащихся. В основе этой технологии лежит учебно-методический комплекс (УМК). Главная цель создания УМК – предоставить учащимся комплект учебно-методических и дидактических материалов для самостоятельного изучения дисциплины, отдельного ее раздела, конкретной темы. При этом преподаватель оказывает консультационные услуги учащимся, осуществляет текущие и итоговые проверки их знаний, мотивирует их самостоятельную работу.

Так, одной из составных частей разработанного нами УМК «Иррациональные уравнения» и «Иррациональные неравенства» является модуль «Иррациональные неравенства», который можно представить в виде следующей блок-схемы (рисунок 1).

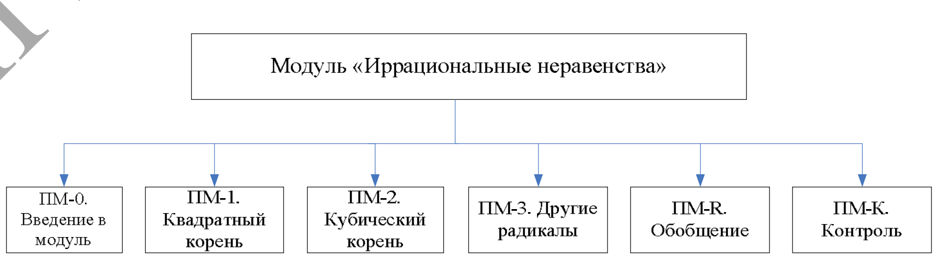


Рисунок 1 – Схема учебного модуля «Иррациональные неравенства»

Рассмотрим содержательную структуру ПМ – 2 «Кубический корень» (рисунок 2).

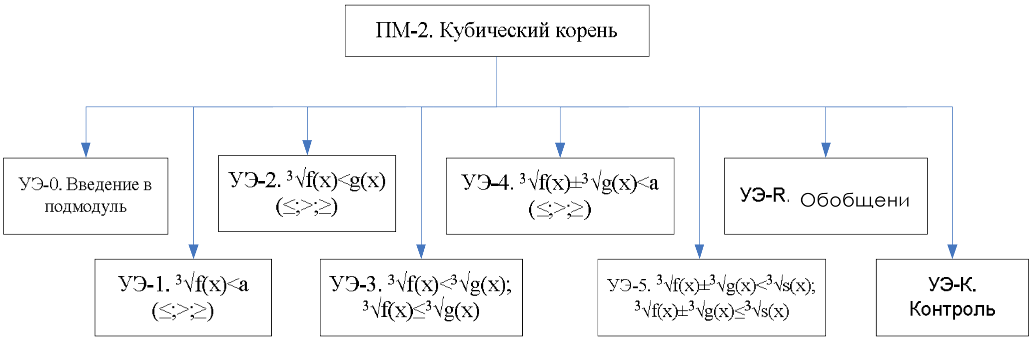


Рисунок 2 – Схема подмодуля «Кубический корень»

В качестве примера проиллюстрируем применение модульной технологии при изучении УЭ – 4 «Неравенства вида $\sqrt[3]{f(x)} \pm \sqrt[3]{g(x)} < a$ $(\le, >, \ge)$». План изучения темы: представление учителем нового материала в виде опорных блоков; изучение теории и первичное усвоение школьниками материала с применением компьютерных средств; решение учащимися тренировочных упражнений с целью формирования у них практических умений и навыков; осуществление первичной рефлексии учащимися своих знаний и умений; проведение учителем зачета-коллоквиума по теории и зачета-практикума; углубление знаний и умений учащихся на факультативах; контрольная работа.

<table>
<tr><td colspan="2">УЭ – 4. Неравенства вида $\sqrt[3]{f(x)} \pm \sqrt[3]{g(x)} < a$ $(\le, >, \ge)$</td></tr>
<tr><td>
Ключевая проблема: определить вид иррационального неравенства и уметь его решить.
Ведущая идея: знать и уметь решать иррациональные неравенства вида
$\sqrt[3]{f(x)} \pm \sqrt[3]{g(x)} < a$ $(\sqrt[3]{f(x)} \pm \sqrt[3]{g(x)} \le a)$
$\sqrt[3]{f(x)} \pm \sqrt[3]{g(x)} > a$ $(\sqrt[3]{f(x)} \pm \sqrt[3]{g(x)} \ge a)$
Основные понятия: тождества сокращенного умножения, возведение в степень, приведение подобных слагаемых, область определения, решение неравенств методом интервалов, иррациональное неравенство, решить иррациональное неравенство, решение неравенства.
Если в уравнении есть выражения, которые повторяются, то их можно заменить новой переменной.
Образец решения.
1. Решить неравенство.
$\sqrt[3]{x+5} - 2 > \sqrt[3]{x-3}$
Решение.
$\sqrt[3]{x+5} - 2 > \sqrt[3]{x-3};$
$\sqrt[3]{x+5} - \sqrt[3]{x-3} > 2;$
т. к. $\sqrt[3]{x+5} > \sqrt[3]{x-3}$. Возведем обе части неравенства в куб. Применим формулу куба разности двух выражений.
$x+5-3\sqrt[3]{(x+5)(x-3)}(\sqrt[3]{x+5}-\sqrt[3]{x-3})-x+3>8;$
$-3\sqrt[3]{(x+5)(x-3)}(\sqrt[3]{x+5}-\sqrt[3]{x-3})>0;$
т. к. $\sqrt[3]{x+5}-\sqrt[3]{x-3}>2$ по условию и, следовательно, $\sqrt[3]{x+5}-\sqrt[3]{x-3}>0$, имеем
$\sqrt[3]{(x+5)(x-3)}<0;$
</td><td>
Рассмотрим примеры.
1. Решить неравенство.
$\sqrt[3]{8x-4}+2>\sqrt[3]{8x+4}$
Образец решения.
$\sqrt[3]{8x-4}+2>\sqrt[3]{8x+4}.$
Возведем обе части неравенства в куб.
$8x-4+6\sqrt[3]{(8x-4)^2}+12\sqrt[3]{8x-4}+8>8x+4;$
$6\sqrt[3]{(8x-4)^2}+12\sqrt[3]{8x-4}>0;$
$6\sqrt[3]{8x-4}(\sqrt[3]{8x-4}+2)>0;$
$\left[\begin{array}{l}\begin{cases}6\sqrt[3]{8x-4}>0,\\ \sqrt[3]{8x-4}+2>0;\end{cases}\\ \begin{cases}6\sqrt[3]{8x-4}<0,\\ \sqrt[3]{8x-4}+2<0;\end{cases}\end{array}\right. \quad \left[\begin{array}{l}\begin{cases}x>\frac{1}{2},\\ x>-\frac{1}{2};\end{cases}\\ \begin{cases}x<\frac{1}{2},\\ x<-\frac{1}{2};\end{cases}\end{array}\right. \quad \left[\begin{array}{l}x>\frac{1}{2},\\ x<-\frac{1}{2};\end{array}\right.$
$x\in(-\infty;-\frac{1}{2})\cup(\frac{1}{2};+\infty).$
Ответ: $(-\infty;-\frac{1}{2})\cup(\frac{1}{2};+\infty).$
</td></tr>
</table>

$(x+5)(x-3)<0;$

$x \in (-5;3).$

Ответ: (-5; 3).

Образец решения.

2. Решить неравенство.

$\sqrt[3]{76+x}+\sqrt[3]{76-x}>8$

Решение.

$\sqrt[3]{76+x}+\sqrt[3]{76-x}>8;$

введем замену $\sqrt[3]{76+x}=t,$

тогда $x=t^3-76,$ *и, следовательно,*

$76-x=76-(t^3-76)=152-t^3.$

Тогда исходное неравенство можно записать в виде

$t+\sqrt[3]{152-t^3}>8;$

возведем обе части неравенства в куб.

Имеем $\sqrt[3]{152-t^3}>8-t;$

$152-t^3>512-192t+24t^2-t^3;$

$t^2-8t+15<0;$

$t \in (3;5).$

Вернемся к переменной $x.$

$3<\sqrt[3]{76+x}<5;$

$27<76+x<125;$

$-49<x<49;$

$x \in (-49;49).$

Ответ: (-49; 49).

Самоконтроль по УЭ – 4.

Решите неравенства.

1) $\sqrt[3]{10+x}-\sqrt[3]{x+1}<3;$
2) $\sqrt[3]{14-x}+\sqrt[3]{2+x}>4;$
3) $\sqrt[3]{9-x}-\sqrt[3]{2-x}>1;$
4) $\sqrt[3]{13-x}+\sqrt[3]{3+x}>4.$

2. Решить неравенство.

$\sqrt[3]{x+5}+2>\sqrt[3]{x-3}$

Решение.

$\sqrt[3]{x+5}+2>\sqrt[3]{x-3};$

Введем замену $\sqrt[3]{x-3}=t,$ *тогда* $x=t^3+3,$

имеем $\sqrt[3]{t^3+8}>t-2;$

$t^3+8>t^3-6t^2+12t-8;$

$3t^2-6t+8>0;$

$t \in \varnothing.$

Вернемся к переменной $x,$ *имеем*

$x \in \varnothing.$

Ответ: $\varnothing$.

3. Решить неравенство.

$\sqrt[3]{2x+3}+\sqrt[3]{x+1}<1$

Указания к решению.

$\sqrt[3]{2x+3}+\sqrt[3]{x+1}<1$

Введите замену $\sqrt[3]{x+1}=t.$

Выразите x *через* t *и сделайте подстановку в исходное неравенство.*

Уедините корень.

Проверьте: $\sqrt[3]{2t^3+1}>1-t$

и возведите в куб.

Решите кубическое неравенство.

Проверьте ответ: $t \in (-\infty;0).$

Вернитесь к переменной x

$\sqrt[3]{x+1}<0.$

Решите неравенство и проверьте:

$x \in (-\infty;-1).$

Ответ: $(-\infty;-1).$

Ответы:

1) $(-\infty;-9)\cup(0;+\infty);$
2) *нет решений;*
3) $(1;10);$
4) *нет решений.*

Применение модульных технологий на уроках алгебры способствует повышению качества математического образования школьников, мотивирует у них процесс приобретения знаний, способствует росту самостоятельности, формирует готовность учащихся к осознанному восприятию учебной информации, активизирует их мыслительную деятельность, развивает творческие способности.

УМК «Иррациональные неравенства» может применяться как при проведении традиционных уроков, факультативных и дополнительных занятиях, так и самостоятельно учащимися при подготовке к выпускным экзаменам в школе и ЦТ.

Н. В. ДЕГТЯРЕВА
НПУ им. М.П. Драгоманова (г. Киев, Украина)

УРОВНИ ИКТ-КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧЕНИКОВ СТАРШИХ КЛАССОВ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ

Результатом обучения в школе до недавнего времени были знания, умения и навыки, но с переориентацией образовательного процесса на личностное и компетентностное обучение выпускник школы должен иметь определенный уровень сформированности компетентностей. Уже не требует доказательства тот факт, что человек должен уметь применять полученные им знания и новые достижения науки и техники как для решения профессиональных задач, так и для усовершенствования своих знаний. Поэтому все более сложной становится задача перед учеником старших классов как перед будущим абитуриентом, студентом, профессионалом. Достаточно большое количество исследований, разработок о компетентностях в общем и об ИКТ компетентностях в частности касается студентов как уже более самостоятельных и сформированных личностей. И в это же время от выпускника школы требуются определенные умения усовершенствовать свои знания и умения, использовать их в учебных и жизненных ситуациях, быть коммуникабельным, уметь работать в разных группах [1, 25], проводится мониторинг уровня ИКТ-компетентностей выпускников школы [2, 3]. Некорректно говорить о наличии или отсутствии тех или иных компетентностей, можно подразумевать уровень сформированности компетентности [3, 5-6]. Исходя из вышесказанного и учитывая непрерывность современного образования, необходимо выделить уровни ИКТ-компетентностей для учеников старших классов общеобразовательных заведений.

Уровни ИКТ-компетентностей необходимо рассматривать отдельно от простейших умений и навыков, которые ученики получают сами, пользуясь современными технологиями, а именно смартфонами, персональными компьютерами дома и т. д., до высокопрофессиональных достижений в области информационно-комуникационных технологий. Каждому из уровней соответствует определенная база знаний, умений, навыков и опыт их использования непосредственно учеником. Такой перечень предлагается в критериях оценивания достижений ученика общеобразовательной школы, в проекте Технологического стандарта уровня владения ИКТ и в исследованиях ученых, в частности в монографии Спирина О.М. [4; 5; 6, 191-193].

Формирование ИКТ-компетентностей начинается в школе. Учитывая обеспеченность персональными компьютерами большинства учеников дома, можно говорить о начальных навыках, но как достигнутый уровень ИКТ-компетентностей рассматривать их нельзя, поскольку направленность интересов учеников часто имеет очень мало общего с полным перечнем умений. О *начальном* уровне мы можем говорить в случае понимания учеником сути и предназначения информационных технологий, знания и выполнения условий техники безопасности, выполнения элементарных навыков включать, выключать компьютер, загружать программные продукты, наличия фрагментарных теоретических знаний, умения проводить поиск в глобальной сети Интернет, умения использовать основные периферийные устройства, умения сохранять данные на внешних носителях. Углубление знаний, увеличение числа умений и навыков и опыт использования их при решении практических учебных задач определяет следующий уровень – *минимальный*. Этот уровень предусматривает умение работать с электронными пособиями, энциклопедиями и справочниками, по отношению к теоретическому материалу превалирует репродуктивный характер знаний, но при этом ученик должен уметь устанавливать логические связи, делать обобщения и выводы. Также школьник должен иметь стойкие навыки работы в основных программных продуктах: текстовых и графических редакторах, антивирусных программах, программах-архиваторах, приложениях операционных систем, электронной почте.

Следующий уровень – *базовый*. Это максимальный уровень развития ИКТ-компетентностей, который может получить ученик в школе. В последующем предполагается уже профессиональная направленность, и соответственно с этим определяются требования, программное обеспечение и уровень, на котором его необходимо освоить. Базовый уровень предусматривает, что ученик уже приобретенные знания и умения использует для решения нестандартных учебных задач, проявляет творческий подход к их решению, умеет организовать и контролировать свою деятельность, имеет стойкую мотивацию, выполняет основные мыслительные операции, умеет аргументированно доказать свою мысль. По отношению к работе с программным обеспечением выпускник должен иметь глубокие знания по информатике, свободно ориентироваться в программах работы с текстами, электронными таблицами, графикой, базами данных и другими, предусмотренными школьной программой, иметь представления об альтернативном свободном программном обеспечении, иметь навыки программирования, уметь находить дополнительный материал на образовательных сайтах и в электронных энциклопедиях, оценивать достоверность используемого материала.

Ученики заканчивают 10-11 классы с целью продолжить обучение в высших учебных заведениях. Соответственно, и дальнейшее образование развивает также и ИКТ-компетентности от уровня базового, высокого до специализированного в случае овладения ИКТ-технологиями специализированного характера.

Итак, можно сделать следующие выводы: в школе ученик достигает базового уровня КТ-компетентностей, пройдя начальный и минимальный уровни; в дальнейшем компетентности развиваются личностью в течение всей жизни и от профессиональной направленности выбора человека зависит тот уровень ИКТ-компетентностей, который станет ему доступен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Морзе Н.В. Компетентнісні завдання як засіб формування інформатичної компетентності в умовах неперервної освіти / О.Г. Кузьмінська, В.П. Вембер, О.В. Барна // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. – Херсон: Видавництво ХДУ. – 2010. – Вип.6. – С. 23–31.

2. Морзе Н.В. Інформатична компетентність учнів може бути вищою від компетентності тих, хто їх навчає? (за матеріалами моніторингового дослідження з інформатичних компетентностей випускників шкіл в Україні) / О.В. Барна, В.П. Вембер, М.В. Золочевська, та ін. // КвШС, №8, 2010. – С. 3–8.

3. Жалдак М.І., Рамський Ю.С., Рафальська М.В. Модель системи соціально-професійних компетентностей вчителя інформатики / М.І. Жалдак, Ю.С. Рамський, М.В. Рафальська // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова Серія № 2. – Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2009. – № 14. – С. 5–12.

4. Про затвердження Критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів (вихованців) у системі загальної середньої освіти [Електронний ресурс]: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0566-11

5. Дементієвська Н.П. Проект Технологического стандарта уровня владения ИКТ // Н.П. Дементієвська, Н.В. Морзе [Електронний ресурс]: http://www.nkmetka.gov.ua/publ/tribuna_metodista/33

6. Спірін О.М. Теоретичні та методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів інформатики за кредитно-модульною системою : монографія / О.М. Спірін. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2007. – 300 с.

И. М. ЕЛИСЕЕВА, А. А. ЛУЦЕВИЧ, О. Н. БЕЛАЯ
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Республика Беларусь)

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В ОБЛАСТИ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Существующая в настоящее время в высших педагогических и средних общеобразовательных учреждениях Республики Беларусь система учебного физического эксперимента не в полной мере соответствует требованиям системно-деятельностного подхода к процессу обучения физике. Поэтому особую актуальность приобретает развитие индивидуально-творческих способностей учащихся через активизацию их познавательной деятельности посредством учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы. Организация учебно-исследовательской деятельности учащихся является одним из важнейших направлений работы современного учителя физики. При этом могут реализовываться различные цели: углубление и расширение знаний учащихся, привитие вкуса к исследовательской работе, формирование исследовательских умений, таких как видение проблемы, анализ имеющейся ситуации, сведение проблемы к системе подзадач, формирование гипотез, создание экспериментальной установки и планирование эксперимента в соответствии с поставленной целью.

В Республике Беларусь сложилась и успешно действует практика научно-практических конференций, на которых юные исследователи выступают с сообщениями о результатах исследований, выполненных самостоятельно или под руководством учителей, преподавателей вузов, научных сотрудников институтов. Подобные мероприятия не замыкаются в рамках страны, а выходят на международный уровень.

Исследовательская деятельность учащихся во многих учреждениях становится средством интеграции образовательных программ общего среднего и дополнительного образования. Это позволяет объединять преимущества, свойственные образовательным программам этих двух типов: ориентированность общего среднего образования на выполнение государственного и социального заказа общества на воспроизводство профессионально-кадрового потенциала и направленность дополнительного образования на свободный выбор учащимся и его семьей видов и форм деятельности, способствующих развитию познавательной мотивации, способностей и склонностей.

Основными принципами организации научно-исследовательской работы учащихся в Республике Беларусь являются: круглогодичность (цикличность); непрерывность; дополнительность (сочетание общего образования с различными формами дополнительного обучения); пролонгированность (продолжение дополнительного обучения и сохранение его основных принципов на младших курсах вуза и далее, вплоть до обучения в аспирантуре и т.п.); преемственность.

Анализ проблемы в теории и практике показывает, что организационно-методическое обеспечение исследовательской работы учащихся должно строиться с учетом основных педагогических принципов: системности, последовательности, целенаправленности и др., причем исследовательская деятельность учащихся должна быть организована на трех уровнях: реферативном, учебно-исследовательском и непосредственно научно-исследовательском. Наполняемость каждого уровня конкретным содержанием даёт возможность и учащимся, и учителю самостоятельно соотнести свою исследовательскую деятельность и успехи с тем уровнем, на котором он находится, и передвигаться к более высокому уровню.

Первый уровень (реферативный) предполагает привлечение относительно большого количества учащихся. Деятельность учащихся на этом уровне сводится к поиску информации по выбранной теме и написанию рефератов. Этот уровень не требует дополнительного оснащения кабинета физики и не вносит специфических требований по его обустройству. Большие возможности на данном уровне предоставляет Интернет (электронные средства обучения, мультимедийные энциклопедии, виртуальные лаборатории и др.). Повышению качества рефератов по физике способствует выполнение несложных экспериментальных исследований по выбранной теме реферата.

Второй уровень (учебно-исследовательский) требует не только умения работать с первоисточниками, но и обязательного проведения эксперимента или других видов деятельности практической направленности. Материальной основой для проведения эксперимента служит оборудование, имеющееся в школьном кабинете физики. Поэтому тематика и результаты учебно-исследовательской работы в первую очередь зависят от уровня подготовки учителя физики и материально-технического оснащения кабинета.

Третий уровень (научно-исследовательский) требует оснащения кабинета физики дополнительными приборами и оборудованием. Работы проводятся учащимися во внеурочное время. Выбор темы осуществляется в рамках наибольшего приближения к программам дисциплин естественнонаучного цикла (физика, математика, химия, биология), при этом учитывается как уровень подготовки учащегося, так и сфера его интересов. Наиболее перспективными являются темы, формируемые с учетом межпредметных связей (физика и биология, физика и химия, физика и история, физика и астрономия и др.). В этом случае легче найти обязательную новизну, требуемую для работ научно-исследовательского характера.

Основными формами подведения итогов научно-исследовательской работы в Республике Беларусь являются: научно-исследовательские конференции и семинары различных уровней и республиканская летняя научно-исследовательская школа учащихся и учителей.

К сожалению, существующая система подготовки специалистов с высшим и средним специальным образованием в области учебного физического эксперимента не в полной мере позволяет обеспечить методически и технически грамотное руководство учебно-исследовательской и научно-исследовательской работой учащихся средних общеобразовательных учреждений. Поэтому в настоящее время этот вид работы в учреждениях общего среднего образования Республики Беларусь, как правило, проводится учителями без научно и методически обоснованной системы, на имеющемся в кабинетах физики оборудовании, не предназначенном для исследовательской работы учащихся.

Негативное влияние на качество научно-исследовательской работы оказывают боязнь вовлечь учащихся в несвойственную им научную деятельность и наукообразие образовательного процесса, результатом которого является оторванное от жизни, схоластическое знание.

Повышение качества учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы учащихся предполагает решение следующих задач:

- овладение выпускниками педагогических вузов методологией научного познания и экспериментальными методами исследования физических закономерностей;
- обеспечение общеобразовательных учебных заведений научной, методической, психолого-педагогической и специальной литературой;
- разработку многофункциональных комплексов для специальной подготовки будущих учителей физики к выполнению исследовательских работ учащимися;
- внедрение в образовательный процесс эвристических и исследовательских методов обучения физике, сведение к минимуму репродуктивных методов, вступающих в противоречие с исследовательскими методами.

Решение этих задач будет способствовать повышению качества учебно-исследовательской работы учащихся в соответствии с задачами исследований разного уровня сложности, углублению и расширению приобретаемых знаний, умений и навыков, выведению их на более высокий уровень усвоения, а также позволит организовать исследовательскую деятельность учащихся на современном оборудовании.

Л. А. ИВАНЕНКО, Е. Н. ПОВХ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЮ ВЫРАЖЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ОБРАТНЫЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

Задания на преобразование выражений, содержащих обратные тригонометрические функции, часто встречаются на централизованном тестировании по математике. Учебные пособия для средних школ [1] содержат задания, в которых требуется вычислить значение выражения. Например: а) $\arcsin\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)-\arcsin\frac{1}{2}-\arccos\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$; б) $\sin\left(\arccos\frac{1}{2}\right)$; в) $\arccos\left(\cos\left(-\frac{17\pi}{12}\right)\right)$.

Для их решения достаточно знания таблицы значений тригонометрических выражений и свойств обратных тригонометрических функций: $\arcsin(-x)=-\arcsin x$, $\arccos(-x)=\pi-\arccos x$ и т.п. Например: $\sin\left(\arccos\frac{1}{2}\right)=\sin\left(\frac{\pi}{3}\right)=\frac{\sqrt{3}}{2}$.

Однако в ЦТ в основном содержатся более сложные задания, которые невозможно решить вышеприведенными способами. Например, $\sin\left(\arccos\frac{3}{5}\right)$. Рассмотрим стандартный способ выполнения заданий такого плана.

Пример 1. Вычислить $\sin\left(\arccos\frac{3}{5}\right)$. Пусть $\alpha=\arccos\frac{3}{5}$, тогда $\cos\alpha=\frac{3}{5}$. Остается вычислить $\sin\alpha$. Однако для вычисления значения $\sin\alpha$ необходимо знать, углом какой четверти является угол α. С одной стороны $\arccos a\in[0,\pi]$, т.е. первой или второй четверти. С другой стороны $\cos\alpha=\frac{3}{5}\succ 0$, поэтому α может принадлежать первой или четвертой четверти. Следовательно, $\alpha\in\mathrm{I}$ четверти. Далее после несложных вычислений получаем, что $\sin\alpha=\frac{4}{5}$.

Пример 2. Вычислить $2\sqrt{35}tg\left(\arccos\frac{1}{6}\right)$. Пусть $\alpha=\arccos\frac{1}{6}$, $a\in[0,\pi]$. Тогда $\cos\alpha=\frac{1}{6}\succ 0$ $a\in\left[-\frac{\pi}{2},\frac{\pi}{2}\right]$. Следовательно, $\alpha\in\mathrm{I}$ четверти. $\sin\alpha=\pm\sqrt{1-\cos^2\alpha}$. Учтя, что $\alpha\in\mathrm{I}$ четверти, получим $\sin\alpha=\sqrt{1-\cos^2\alpha}=\sqrt{1-\frac{1}{36}}=\frac{\sqrt{35}}{6}$. Так как $tg\alpha=\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$, то $tg\alpha=\frac{\sqrt{35}}{6}\div\frac{1}{6}=\sqrt{35}$. $2\sqrt{35}tg\left(\arccos\frac{1}{6}\right)=2\sqrt{35}\cdot\sqrt{35}=70$.

При выполнении заданий такого типа наибольшую сложность у учащихся вызывает нахождение четверти, в которой находится угол α. Несложно доказать, что углы $\arcsin a$, $\arccos a$, $\mathrm{arctg} a$, $\mathrm{arcctg} a$ при $a\succ 0$ всегда принадлежат первой четверти. Это свойство значительно облегчает выполнение заданий на вычисление значений выражений.

Пример 3. Вычислить $15tg\left(arcctg\frac{1}{3}-arctg\frac{1}{2}\right)$. Пусть $\alpha=arcctg\frac{1}{3}$ и $\beta=arctg\frac{1}{2}$. Эти углы принадлежат первой четверти. Тогда $ctg\alpha=\frac{1}{3}$ и $tg\beta=\frac{1}{2}$.

$$15tg\left(arcctg\frac{1}{3}-arctg\frac{1}{2}\right)=15tg(\alpha-\beta)=15\frac{tg\alpha-tg\beta}{1+tg\alpha\cdot tg\beta}=15\frac{3-\frac{1}{2}}{1+3\cdot\frac{1}{2}}=15.$$

Таким образом, выполнение несложных преобразований выражения в соответствии с вышеприведенным свойством позволит учащимся быстро вычислить значение выражения, содержащего обратные тригонометрические функции.

ЛИТЕРАТУРА
1. Алгебра : учеб. пособие для 11-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения с 12-летним сроком обучения (базовый и повышенный) / Е.П. Кузнецова [и др.]; под ред. Л.Б. Шнепермана. – Минск : Нар. асвета, 2007. – 383 с.

М. А. КАЛАВУР
БрДУ імя А.С. Пушкіна (г. Брэст, Беларусь)

ДЫДАКТЫЧНЫЯ АСПЕКТЫ ПРЫМЯНЕННЯ ІНФАРМАЦЫЙНЫХ ТЭХНАЛОГІЙ НАВУЧАННЯ МАТЭМАТЫЦЫ

Сучасныя інфармацыйныя тэхналогіі валодаюць разнастайнымі магчымасцямі іх выкарыстання ў вучэбна-выхаваўчым працэсе. Але інфармацыйныя тэхналогіі развіваюцца і ўдасканальваюцца настолькі імкліва, што педагагічныя даследаванні і метадычныя распрацоўкі па іх выкарыстанні ў адукацыйным працэсе хутка старэюць.

Прымяненне інфармацыйных камп'ютарных тэхналогій пры навучанні матэматыцы можа стаць эфектыўным сродкам павышэння ўзроўню і якасці ведаў вучняў сярэдняй школы, калі ў аснову навучання будуць пакладзены пэўныя тэарэтычныя і метадычныя палажэнні, якія адлюстроўваюць асноўныя заканамернасці дыдактыкі і ўлічваюць спецыфіку іх прымянення ў педагагічнай практыцы. Такімі з'яўляцца дыдактычныя прынцыпы навучання.

Разгледзім, якім чынам выкарыстанне інфармацыйных тэхналогій у педагагічным працэсе садзейнічае рэалізацыі дыдактычных прынцыпаў яго арганізацыі.

Канкрэтызацыя дыдактычных прынцыпаў навучання паказвае, што прымяненне інфармацыйных камп'ютарных тэхнологій на ўроках матэматыкі прыводзіць да станоўчых вынікаў, калі прымяняецца правільная арганізацыя працэса выкладання вучэбнага прадмета «матэматыка».

Заданні, якія прапануюцца для выканання з дапамогай камп'ютара, павінны быць складзены ў адпаведнасці са зместам вучэбнага прадмета і методыкай яго выкладання, павінны развіваць і актывізаваць разумовую і творчую дзейнасць вучняў.

Вучні павінны валодаць асновамі камп'ютарнай граматнасці на ўзроўні, неабходным для выканання заданняў, прапанаваных на камп'ютары.

Заняткі з выкарыстаннем інфармацыйных камп'ютарных тэхналогій павінны праводзіцца ў кабінеце, які адпавядае устаноўленым гігіенічным нормам.

Інфармацыйныя камп'ютарныя тэхналогіі ў працэсе выкладання матэматыкі павінны арганічна ўпісвацца ў вучэбны працэс, выкарыстоўвацца мэтазгодна.

Пры распрацоўцы ўрока матэматыкі з выкарыстаннем адпаведных тэхналогій неабходна вызначыць наступныя моманты: вылучыць тэмы, якія мэтазгодна праводзіць з выкарыстаннем інфармацыйных камп'ютарных тэхналогій, і асобныя ўрокі ў гэтых тэмах, паставіць мэты і задачы; вызначыць, якія праграмныя сродкі мэтазгодна выкарыстоўваць для распрацоўкі ўрока і рашэння пастаўленых дыдактычных задач; якія папярэднія ўменні і навыкі работы з камп'ютарам павінны быць сфарміраваны ў дзяцей. Вызначыць ступень валодання школьнікаў неабходнымі навыкамі для правядзення ўрока з камп'ютарнай падтрымкай; прадумаць арганізацыю заняткаў з выкарыстаннем інфармацыйных камп'ютарных тэхналогій; загадзя праверыць спраўнасць камп'ютарнай тэхнікі і альтэрнатыву правядзення заняткаў без яе выкарыстання ў выпадку непаладак, якія нельга ўстараніць своечасова.

Для арганізацыі ўрока матэматыкі з выкарыстаннем інфармацыйных камп'ютарных тэхналогій можна вылучыць наступныя этапы:

1. Выбар канкрэтнага раздзела вучэбнай праграмы па матэматыцы, тэмы і асобных урокаў.
2. Аналіз зместу, які адносіцца да выбранага фрагмента вучэбнага матэрыялу, і методыкі выкладання з мэтай абгрунтавання неабходнасці правядзення ўрокаў з выкарыстаннем інфармацыйных камп'ютарных тэхналогій.
3. Распрацоўка заданняў да ўрока.
4. Выбар праграмных сродкаў для падачы неабходнага вучэбнага матэрыялу.
5. Распрацоўка матэрыялаў урока з выкарыстаннем выбраных праграмных сродкаў.
6. Праверка, апрабацыя і рэдагаванне распрацаваных матэрыялаў урока.
7. Распрацоўка метадычных рэкамендацый для настаўніка, які выкарыстоўвае распрацоўку, і ўказанняў для вучняў.
8. Самааналіз праведзенага ўрока і ўстараненне выяўленых недахопаў.

Якасць правядзення вучэбных заняткаў у школе залежыць ад нагляднасці і выкладання вучэбнага матэрыялу, ад умення настаўніка спалучаць вуснае выкладанне матэрыялу з наглядным матэрыялам, выкарыстоўваючы разнастайныя інфармацыйныя тэхналогіі, у тым ліку і камп'ютарныя.

Інфармацыйныя камп’ютарныя тэхналогіі дазваляюць палепшыць успрыманне вучэбнага матэрыялу вучнямі за кошт магчымасці дынамізацыі і паляпшэння нагляднасці дэманструемых прадметаў, з’яў, фактаў. Інфармацыйныя камп’ютарныя тэхналогіі аблягчаюць працу выкладчыка, павышаюць станоўчыя эмацыянальныя адносіны вучняў да прадмета «матэматыка», дзякуючы магчымасці ярка і цікава паднесці вучэбны матэрыял.

Можна вылучыць пэўныя дыдактычныя асаблівасці інфармацыйных камп’ютарных тэхналогій.

– Інфармацыйная насычанасць.

Дзякуючы загадзя падрыхтаваным матэрыялам і магчымасці паслядоўнага ўзнаўлення неабходных элементаў у патрэбны момант часу, настаўнік матэматыкі эканоміць час на акуратным выкананні відарысаў геаметрычных фігур, графікаў функцый. Гэта дазваляе пашырыць змест урока і аблегчыць працу выкладчыка ў час вучэбнага занятку.

– Магчымасць пераадольваць існуючыя часавыя и прасторавыя межы.

Пры выкарыстанні інтэрнет рэсурсаў паяўляецца магчымасць паказаць школьнікам з’явы і факты, якія абмежаваны часам і прасторай.

– Магчымасць глыбокага пранікнення ў сутнасць вывучаемых з’яў і працэсаў.

Дэманстрацыя школьнікам вопытаў, працэсаў, з’яў, якія складана прадэманстраваць без выкарыстання інфармацыйных камп’ютарных тэхналогій. Сюды можна дадаць дэманстрацыю ўласцівасцяў функцый на графіку, які мяняецца на экране ў рэальным часе, змяненне стэрэаметрычных фігур і аб’ектаў на экране шляхам змянення іх лінейных параметраў.

– Паказ вывучаемых з’яў у развіцці, дынаміцы.

Дэманстрацыя такіх складаных для разумення і ўспрымання аб’ектаў і працэсаў, як нарастанне і спаданне функцыі, наглядная дэманстрацыя алгебраічнай і геаметрычнай прагрэсій, аб’ёму і плошчы паверхні стэрэаметрычных цел і г. д.

– Рэальнасць адлюстравання рэчаіснасці.

Магчымасць дынамічна паказаць розныя геаметрычныя аб’екты з розных бакоў у рэальным часе.

– Выразнасць, багацце вобразатворчых прыёмаў, эмацыянальная насычанасць.

Дзякуючы тэхнічным магчымасцям інфармацыйных камп’ютарных тэхналогій паляпшаецца падача вучэбнага матэрыялу з пункту гледжання нагляднасці.

Эфектыўнасць выкарыстання інфармацыйных камп’ютарных тэхнологій у вучэбна-выхаваўчым працэсе вызначаецца іх адпаведнасцю канкрэтным вучэбна-выхаваўчым мэтам, задачам, спецыфіцы вучэбнага матэрыялу, матэрыяльна-тэхнічным умовам.

С. Ф. КАМОРНИКОВ
ГФ УО ФПБ «МИТСО» (г. Гомель, Беларусь)

О НЕОБХОДИМОСТИ ПОСТАНОВКИ КУРСА «ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ»

Реалии настоящей жизни таковы, что современные научные дисциплины и сферы человеческой практики с каждым годом становятся все более точными, а потому в методологии исследований многих явлений и процессов количественные методы все чаще превалируют над качественными подходами.

Подобная ситуация находит отражение и в экономике, касаясь при этом как экономической практики, так и экономической теории. Ведь, с одной стороны, сегодняшний экономист-практик на каждом шагу сталкивается с необходимостью оперировать множеством экономических данных (оперативный производственный учет, бухгалтерский учет, маркетинговые исследования и т.д.), анализировать их, выявлять связи между различными экономическими показателями и описывать их с помощью корреляционно-регрессионных зависимостей. С другой стороны, если говорить об экономической науке, то достаточно отметить, что практически все исследования, удостоенные Нобелевской премии в области экономики, в той или иной мере связаны с разработкой и применением специфического математического аппарата. В частности, лауреатами Нобелевской премии по экономике в 2011 году стали американские ученые Томас Сарджент и Кристофер Симс за разработку метода векторной авторегрессии и применение его для анализа влияния на экономику временных изменений экономической политики.

Широкое использование математических методов для решения практических задач и проведения научных исследований требует от выпускников экономических специальностей достаточно свободного владения математическим аппаратом.

Однако зачастую это требование вступает в противоречие с тем, что многие первокурсники дневного отделения и практически все заочники имеют недостаточную школьную подготовку или перерыв в учебе, а потому испытывают значительные трудности при изучении математических дисциплин. Они нуждаются в восстановлении как теоретических знаний основных положений математики, без которых невозможно в дальнейшем глубокое усвоение изучаемого материала, так и практических навыков их применения.

К сожалению, с каждым годом отмеченная тенденция падения уровня реальных знаний абитуриентов нарастает. И в ближайшие годы трудно ожидать, что ситуация существенно улучшится «сама собой».

В связи с этим возникает необходимость корректировок образовательных подходов, которые в некоторой степени компенсировали бы потери и способствовали достижению необходимого качества математической подготовки выпускников.

Один из таких подходов, как показывает практика, заключается во введении и реализации на первых курсах экономических специальностей учебной дисциплины «Дополнительные главы математики» (сокращенно «ДГМ»).

Помимо отмеченной корректирующей функции, постановка учебного курса «Дополнительные главы математики» позволяет решать и ряд других важных задач.

1. ***Аргументация изучения математики.*** Недостаточный уровень школьных знаний математики у некоторых первокурсников порождает скорее боязнь, чем нежелание глубокого изучения предмета. Поэтому важной составляющей методики преподавания в таких стартовых условиях должна быть привязка математического материала к экономике и глубокая научная аргументация необходимости изучения математики. Это позволяет в последующем ставить более конкретные образовательные задачи, повышает мотивацию изучения математических дисциплин и даже отвечает на извечные вопросы всех студентов «зачем нам это нужно?» и «где это будет использоваться?». Решить отмеченную задачу, как показывает практика, представляется более эффективным в «ДГМ» при рассмотрении большого вводного раздела «Роль математики в экономике».

2. ***Поддержка учебного курса «Высшая математика».*** Структурирование и согласование рабочих программ учебных дисциплин «ДГМ» и «Высшая математика» на первом курсе могут быть проведены таким образом, чтобы развитие основных линий в одном из указанных курсов дополнялось закреплением во втором. В первую очередь это касается таких основополагающих разделов математики как «Функции», «Системы уравнений», «Производная». Такой подход:

- не допускает потерь знаний и открывает перспективы для их долговременного усвоения;
- позволяет сэкономить для курса «Высшая математика» некоторую часть учебного времени и отдать его на обоснование теоретических положений, укрепляя тем самым фундаментальную составляющую математического образования;
- усиливает связь обоих курсов с профессиональной сферой деятельности будущих специалистов за счет рассмотрения в «ДГМ» большого количества примеров, основанных на данных реальных экономических исследований.

3. ***Пропедевтика моделирования.*** Как известно, математическое моделирование является мощным средством научного исследования практически во всех современных науках и широко используется при решении производственных задач. В то же время в средней школе моделирование находится в зачаточном состоянии. Фактически оно представлено лишь при рассмотрении некоторых классов текстовых задач. Но никакого обоснования (даже на минимальном уровне) моделированию в школьном курсе математики не дается.

В вузе основы математического моделирования системно излагаются лишь на втором-третьем курсах, в то время как знаковые модели (словесно-описательные, графические и математические) постоянно рассматриваются в течение первых четырех семестров практически во всех экономических дисциплинах (например, модель равновесия между спросом и предложением, паутинная модель рынка, модели роста, накоплений и потребления). В результате и в вузе первые два года обучения обращение к модельным ситуациям также осуществляется без их теоретического обоснования.

По нашему мнению, такое минимально необходимое обоснование математического моделирования (изложение сущности и принципов моделирования, классификация моделей, характеризация этапов моделирования) может быть проведено в курсе «ДГМ».

При этом изложение теории должно быть дополнено разработкой комплекса профессионально ориентированных текстовых задач, направленных на обучение студентов моделированию экономических процессов. Как показывает опыт, такой подход:

а) способствует повышению мотивации изучения соответствующего математического и экономического материала;

б) обеспечивает дополнительное рассмотрение доступных проблем, характерных для сферы экономики и финансов, и реализует принцип опережающего обучения через рассмотрение упрощенных ситуаций тех экономических задач, последовательное изложение которых предусматривается на старших курсах;

в) воспитывает технологическую направленность процесса решения, т.е. соблюдение правил и норм, требующих адекватности полученного результата рассматриваемому экономическому процессу или явлению.

г) развивает у студентов способности к переносу знаний, умений и навыков в новые ситуации;

д) способствует целенаправленному установлению интегративных связей математики и дисциплин экономического цикла.

В заключение отметим, что постановка учебного курса «Дополнительные главы математики» целесообразна и на других специальностях, например, на специальностях естественнонаучного профиля (физических, биологических).

Л. И. КАПИЦА
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Первоочередным направлением в работе учителя стало совершенствование структур, позволяющих выявлять и учитывать индивидуальные особенности и склонности учащихся; отбор и построение содержания обучения таким образом, чтобы снять перегрузку с ученика, учесть его индивидуальные запросы, обеспечить гуманизацию образования.

Реализация этих направлений в практической деятельности привела к широкому использованию современных образовательных технологий. В преподавании школьного курса информатики эта тенденция также нашла яркое выражение.

Нами при преподавании названного курса широко используются тренинговые технологии, представляющие собой систему деятельности по отработке учащимися определенных алгоритмов учебно-познавательных действий. А для более наглядного представления (как структуры каждой содержательной линии курса информатики, так и последовательности выполнения действий) для использования в обучении информатики из всего многообразия инновационных направлений в развитии современной дидактики была выбрана педагогическая технология «Интеллект-карт». Ее базовые правила разработал в 60-е годы XX столетия профессор Джозеф Новак из Корнельского университета, а развил эту идею британец Тони Бьюзен, который назвал свой метод Mind Maps. Основной причиной выбора этой технологии является то, что затруднения учащихся, возникающие при изучении некоторых тем курса, таких, как основы алгоритмизации и программирования, построение диаграмм в приложении MS Excel и других, могут быть ликвидированы, если сделать процессы мышления школьников наблюдаемыми. Именно это и позволяют осуществить интеллект-карты. Благодаря визуализации процессов мышления, с их помощью достаточно легко формировать общеучебные умения, связанные с восприятием, переработкой и обменом информации; улучшать все виды памяти учащихся; ускорять процесс обучения; формировать организационно-деятельностные умения по составлению программ на языке программирования Pascal и умения, связанные с метакогнитивным контролем собственной деятельности в рассматриваемой области.

Для создания интеллект-карт была выбрана программа XMind. Ее базовая часть, необходимая для разработки карт по информатике, бесплатна, однако есть версия «pro» с более обширными возможностями.

Дадим краткое описание разработанных интеллект-карт по информатике:

– выбранное нами ключевое понятие (топик) каждой темы сфокусировано в центральном образе, который представляет собой либо текст, либо яркую картинку. К нему можно прикрепить гиперссылку, изображение, файл, примечание. Например, для темы «Интернет» к топику прикрепляем примечание: «Интернет представляет собой всемирную компьютерную сеть или сообщество сетей, которые связывают между собой в единое целое миллионы различных устройств из разных уголков мира» [2, с. 134]. Внутри топика размещаем картинку с изображением компьютерной сети;

– вспомогательные понятия, связанные с объектом изучения, расходятся от центрального образа в разных направлениях. Программная среда позволяет автору менять структуру карты в зависимости от ее содержания. Например, для названной темы от топика «Информационные услуги» отходит две ветви, каждая из которых также имеет разветвления:

1. Коммуникационные службы:
   - Электронная почта (E-mail);
   - Интерактивное общение в режиме реального времени (IRC-Internet Real Chat);
   - Интерактивное общение (ICQ);
   - Интернет-телефония;

o Телеконференция (Usenet);

2. Информационно-поисковые службы:

o Всемирная паутина (WWW – Wide World Web);

o Хранение и передача файлов (FTP – File Transfer Protocol);

– ветви, принимающие форму плавных линий, объясняются и обозначаются ключевыми образами (представляют собой картинки, фотографии или для языка программирования Pascal величины, операторы и т.д.);

– идеи следующего порядка (для темы «Основы алгоритмизации и программирования» – фрагменты программ решения базовых задач каждой темы линии) изображены в виде ветвей, отходящих от центральных и вспомогательных ветвей, постепенно переходя к более сложным программам по рассматриваемой теме.

Применение описанной технологии позволяет повысить эффективность запоминания и усвоения теоретического материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заборовский, Г.А. Информатика : учеб. пособие для 7-го класса общеобразовательных учреждений с белорусским и русским языком обучения с 11-летним сроком обучения / Г.А. Заборовский, А.А. Козинский, А.Е. Пупцев ; под ред. Г.А. Заборовского. – Минск : Нар. асвета, 2009. – 158 с.

2. Советова, Е.В. Эффективные образовательные технологии / Е.В. Советова. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 285 с.

Ю. М. КОВАЛЕВСКАЯ

ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Бурное развитие информационно-коммуникационных технологий является основным в определении форм и методов обучения школьников. Персональный компьютер (ПК) способствует развитию исследовательской деятельности учащихся, формированию навыков творческих умений, реализации межпредметных связей в процессе обучения.

Дистанционное обучение (ДО) – обучение с помощью средств телекоммуникаций, при котором субъекты обучения (ученики, педагоги, тьюторы и др.), имея пространственную или временную удаленность, осуществляют общий учебный процесс, направленный на создание ими внешних образовательных продуктов и соответствующих внутренних изменений (приращений) субъектов образования [1].

В настоящее время для ДО определен статус «образовательной системы XXI века» [2], поскольку его применение приводит к оптимизации времени и места образовательной деятельности, максимальной экономичности свободного времени учащегося, реализации собственных образовательных целей, направленных на развитие личности.

Наиболее целесообразным представляется использование элементов ДО при изучении информатики в старших классах. При этом, элементы ДО следует рассматривать и как предмет изучения, и как средство обучения информатике, например, при изучении тем: обработка текстовой информации, технологии обработки текстовых документов, компьютерные коммуникации и интернет, информационные ресурсы сети Интернет, работа с электронной почтой. Обучение может осуществляться в двух вариантах: учитель → интернет и ученик, когда педагог обучает школьников учиться дистанционно, или учитель и интернет → ученик, т. е. использование электронных материалов ДО для прямого обучения в обычной классной комнате [3]. Здесь происходит разумная интеграция между традиционными формами и ДО в терминах учебного плана, содержания и методов. В данном случае ученик, следуя инструкциям, написанными учителем, овладевает навыками дистанционного учения.

Использование элементов дистанционного обучения сохраняет непосредственный контакт с учителем, так называемое «живое общение», что является важной частью учебного процесса. Это даст возможность оставлять больше времени для дискуссий и обсуждений.

Применение данной формы обучения на уроках потребует со стороны обучаемых исключительной мотивированности, самоорганизации, трудолюбия и определенного стартового уровня. Ведь основа дистанционного обучения – самостоятельная работа со всеми специально подобранными по теме учебными материалами: литературой, презентациями, ссылками, компьютерными программами.

Однако при использовании данной формы возникает ряд проблем, как перед учащимися, так и перед учителем. Мы рассмотрим лишь некоторые из них.

Проблемы школьников:

1. Значительная дополнительная нагрузка.

2. Проблематичное самостоятельное освоение материала.

Причина появления связана с неумением учиться самостоятельно. Необходимо дать возможность учащимся почувствовать себя независимыми, мобильными и самостоятельными, поскольку у каждого школьника свои методы изучения материала.

3. Ухудшение развития устной речи.

Возникает из-за того, что учащиеся большую часть времени пишут и читают. В данном случае, учителям необходимо включить обязательные реальные экспресс-консультации.

Методика изучения «Информатики», при использовании элементов ДО, существенно отличается от традиционных. В основном опирается на самостоятельную образовательную деятельность учащихся. Учитель в данной ситуации нужен как консультант и помощник в овладении знаниями. Он должен помочь ученику перейти из разряда «потребителя» в разряд «создателя» базы знаний, навыков, умений. В связи с этим у учителей появляется ряд проблем, связанных с вопросами:

1. Детального планирования деятельности учащихся (постановка задач, целей, разработка учебных материалов).

В этом случае, следует всегда помнить: при дистанционном обучении учебный материал, примеры решенных заданий, инструкции должны быть разработаны более тщательно, чем это обычно делается в очном обучении. Учебный материал может включать в себя многочисленные мультимедийные фрагменты (звук, видео, анимацию). Необходимо также наличие практических заданий творческого характера. Зная особенности учащихся, их уровень обученности, можно создавать в учебных материалах ссылки. Это позволит реализовать личностно-ориентированный подход, открыть новые возможности для творческого самовыражения, что, в свою очередь, будет способствовать появлению большего интереса к изучению предмета «Информатика».

2. Правильной организации взаимодействия между учителем и учеником, между учеником и учебным материалом, группового обучения.

Здесь обязательным приемом является проведение очных экспресс-консультаций, по пройденному материалу, перед проведением контрольной работы, или тестированием. Общение между учителем и учеником можно организовать через электронную почту или форум, размещенный на сайте школы.

3. Организацией самостоятельной познавательной деятельности у школьника.

В этом случае необходимо более подробно и наглядно объяснять тему в электронном уроке, используя дополнительные учебные материалы, ссылки на пройденный материал, указав страницу и учебник, или создав дополнительный текстовый документ для устранения «пробелов». Это позволит, не находясь в ограниченных рамках школьной программы, предложить дополнительный материал, задания практического характера по наиболее интересным для учащихся темам.

4. Оценки знаний по темам, изучаемым дистанционно.

Следует отметить, что в любом случае необходима оценка после каждого этапа изучения темы, а именно: после ответов на контрольные вопросы по теоретическому материалу, промежуточному и итоговому контролю. Далее учитель может использовать совокупную оценку знаний, или каждую по отдельности.

Таким образом, дистанционное обучение необходимо как дополнение к очному школьному образованию, при этом они не исключают друг друга, а тесно взаимодействуют. Школа должна стать местом обмена интересной информацией, местом живого общения, дистанционное же обучение должно способствовать развитию ребенка и желанию приобретать знания. Одна из главных задач дистанционного обучения – научить ребенка учиться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полат, Е.С. Теория и практика дистанционного обучения : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева; под ред. Е.С. Полат. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 416 с.

2. Дистанционное образование // Проблемы информатизации высшей школы. Бюллетень. – 1995. – № 3.

3. Фролова, О.А. Сочетание традиционной и дистанционной формы обучения – одно из средств формирования информационной культуры учащихся старших классов. http://www.ict.edu.ru/vconf/index.php?QP_From=60&d=mod&a=vconf&c=getForm&r=thesisSearch&sort=&id_vconf=70 – [Электронный ресурс]. – Дата доступа 08.02.2012.

И. Н. КОВАЛЬЧУК[1]**, И. Н. КРАЛЕВИЧ**[1]**, В. В. ПАКШТАЙТЕ**[2]
[1]МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Республика Беларусь)
[2]РГСУ (г. Минск, Беларусь)

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ

Использование информационных технологий в школьном образовании обсуждается на страницах многих методических журналов и газет. Анализ статей показывает, что каждому учителю очевидна целесообразность применения информационных технологий при обучении на всех ступенях среднего образования.

Для определения состояния применения информационных технологий при организации обучения математике в школах Гомельской области было проведено анкетирование учителей математики школ г. Мозыря и Мозырского района и г. Калинковичи и Калинковичского района. Учителям была предложена следующая анкета.

Уважаемый учитель математики!

Пожалуйста, ответьте на предлагаемые вопросы анкеты. Поставьте любой знак в окошке возле подходящего для Вас ответа.

1. Укажите, пожалуйста, свой возраст:

□ до 30 лет
□ до 40 лет
□ до 50 лет
□ до 60 лет

2. Как часто Вы используете информационные технологии при обучении математике?

□ не использую
□ 1 раз в год
□ 1 раз в полугодие
□ 1 раз в четверть
□ более часто.

3. Какие формы использования информационных технологий для Вас наиболее предпочтительны?

□ презентация
□ электронный учебник
□ использование интерактивной доски
□ видеофильм
□ ____

4. Кто помогает Вам в разработке форм использования информационных технологий?

□ самостоятельно
□ коллеги
□ учащиеся
□ ____

5. Используете ли Вы в своей работе электронные средства обучения отраслевого фонда программных средств учреждения «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь»

□ да
□ нет

6. Каковы, на Ваш взгляд, достоинства уроков с использованием информационных технологий в отношении учителей?

____

7. Каковы, на Ваш взгляд, достоинства уроков с использованием информационных технологий в отношении учащихся?

____

8. На каких этапах урока, по Вашему мнению, наиболее эффективно использование информационных технологий?

____

9. Считаете ли Вы целесообразным активизировать свою практику использования информационных технологий?

□ да
□ нет
□ затрудняюсь ответить.

Анализ анкет показал, что 91% опрошенных учителей используют информационные технологии в процессе обучения математике. Практически 83% учителей математики считает целесообразным активизировать свою деятельность по использованию информационных технологий при обучении математике. Хочется отметить, что 54% самостоятельно разрабатывают оптимальные для них формы использования информационных технологий. Около 62% используют в своей работе электронные средства обучения отраслевого фонда программных средств учреждения «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь».

Учителями выделены следующие достоинства уроков с использованием информационных технологий для учащихся:

– более наглядное и динамичное представление материала;
– оптимальный темп работы для каждого ученика;
– увеличение количества тренировочных заданий;
– оценка за работу выставляется ученику сразу;
– отслеживаются ошибки, допущенные учеником, и повторно отрабатывается недостаточно усвоенный материал;
– повышение мотивации учебной деятельности, поддержка интереса у ребенка, его активности на протяжении всего урока;
– наличие больших возможностей для участия в коллективной, групповой и индивидуальной работе;
– возможности для уровневой дифференциации обучения;
– активизация психических процессов учащихся (восприятие, внимание, память, мышление).

Выделены следующие достоинства уроков с использованием информационных технологий для учителей: возможность многократного использования разработанных электронных дидактических материалов, возможность обмена материалами друг с другом; сокращение времени подачи материала и обеспечение хорошего темпа урока; использование различных стилей обучения; экономия времени при проверке работ; стимулирование профессионального роста педагогов, побуждение их на поиск новых подходов к обучению.

В анкетах учителя отметили, что наиболее эффективно использование информационных технологий на уроках математики при:

– проведении устного счёта (возможность оперативно предъявлять задания и корректировать результаты их выполнения);
– изучении нового материала (иллюстрирование разнообразными наглядными средствами; мотивация введения нового понятия; моделирование);
– проверке фронтальных самостоятельных работ (быстрый контроль результатов);
– решении задач обучающего характера (выполнение рисунков, составление плана работы; отработка определенных навыков и умений);
– организации исследовательской деятельности учащихся (метод проектов).

Таким образом, использование информационных технологий при обучении математике расширяет возможности передачи учащимся информации и контроля их знаний; позволяет изменять и неограниченно обогащать содержание математического образования, повышать интенсивность урока, индивидуализировать процесс обучения, повышать интерес учащихся к математике, развивать логическое мышление; обеспечивает эмоциональную насыщенность обучения математике и связь учебного материала с окружающей жизнью.

А. З. КУТЫШ
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

В последнее время встает вопрос: как использовать компьютерные технологии в обучении, и нужны ли они, ведь раньше спокойно обходились и без них? Но прогресс не стоит на месте, а значит, и отказываться от новых внедрений нецелесообразно.

На сегодняшний день Министерством образования для использования в учебном процесс по математике рекомендованы такие электронные средства обучения как «Математика. Стереометрия», «Математика. Текстовые задачи», ПМК «Геометрия 8: поддержка учебника Н.М. Рогановского», «Универсальный учебный графопостроитель», ПМК «Математика. Средняя школа. Ч. 1-2», ПК «Наглядная алгебра. 9 класс», ПМК «Алгебра 10», ИПС «Математика в задачах и решениях», «Открытая математика 2.6. Планиметрия», «Открытая математика 2.6. Стереометрия» [2] и т. д.

Обучение с применением электронных средств обучения (ЭСО) *повышает мотивацию изучения предметов*. Психологи отмечают, что применение компьютерно-информационных технологий на уроке вносит ощутимый вклад в мотивационную составляющую учебного процесса. Правильно разработанное ЭСО *повышает доступность изучаемого материала* за счет иных, нежели в печатной учебой литературе, способов подачи материала: индуктивный подход, воздействие на слуховую и эмоциональную память. Преимущество ЭСО в том, что в них можно использовать на порядок больше иллюстраций, чем в обычном бумажном учебнике, фрагменты видеофильмов, панорамы виртуальной реальности, с помощью которых на экране компьютера можно получить полное представление об окружающей обстановке[1]. Это особенно актуально при изучении программного материала такого раздела школьного курса математики как стереометрия.

Также ЭСО *дает возможность адаптации* к потребностям учащегося, уровню его подготовки и интеллектуальным способностям, возможностям и амбициям. Использование электронных средств обучения освобождает от необходимости производить громоздкие расчеты (особенно актуально для уроков математики, физики и химии) и сосредоточиться на самой сути предмета, рассмотреть большее количество примеров и задач.

У преподавателя появляется возможность сделать процесс обучения более интенсивным за счет повышения уровня самостоятельной работы учащихся за компьютером, оставляя за собой роль руководителя и консультанта, что дает возможность осуществления индивидуального подхода в обучении. Учитель во время консультирования отдельного ученика будет сконцентрирован именно на нём. Сможет более удачно подобрать способ разъяснения возникшего вопроса у учащегося в соответствии с уровнем сформированности у него необходимых знаний.

Также некоторые электронные средства обучения позволяют преподавателю в режиме реального времени *быстро и эффективно контролировать уровень усвоения знаний* ученика, предупреждать «усвоение» ошибочных, неправильно понятых определений, действий, операций, алгоритмов, способов и подходов решения задач, и в соответствии с этим задавать содержание и уровень сложности контрольного материала.

Использование электронного учебника в процессе образования *даёт возможность ученикам получения наиболее актуальной информации*. Чтобы обновить информацию в ЭСО, не нужно тратить много усилий и средств как временного, так и материального характера, в отличие от традиционных учебников, для обновления которых приходится их переиздавать.

Таким образом, к преимуществам использования ЭСО в учебном процессе можно отнести:

- повышение мотивации изучения предметов;
- повышение доступности изучаемого материала;
- возможность адаптации;
- быстрый и эффективный контроль уровня усвоения знаний;
- возможность получения наиболее актуальной информации;
- в технологии мультимедиа создается обучающая среда с ярким и наглядным представлением информации;
- осуществляется интеграция значительных объемов информации на едином носителе;
- предоставляется возможность выбора индивидуальной траектории изучения материала;
- позволяет отслеживать и корректировать траекторию изучения материала, осуществляя, таким образом, обратную связь.

Однако, кроме преимуществ, которые возникают при применении электронного средства обучения, есть и трудности, сопряженные с целым рядом проблем. В первую очередь это необходимость минимального технического оснащения рабочего процесса – без компьютера или электронной книги применение ЭСО теряет всякий смысл. Нехватка материальной базы существенно ограничивает возможности применения компьютерно-информационных технологий в образовании и на уроках.

Еще одним недостатком использования электронных ресурсов является исключение живого общения – самого доступного и эффективного способа получения знаний.

Также отметим еще ряд проблем, которые возникают при использовании электронных средств обучения:

- не обеспечивается активное участие ученика в ходе всего урока;
- контроль со стороны компьютера в максимальной степени не всегда объективен;
- различные способы организации диалога учащегося с ЭСО не всегда могут гарантировать правильное толкование действий учащегося, так как в процессе подачи ответов на математические задания существует достаточно большая свобода в формах записи, в частности, при решении тригонометрических уравнений и неравенств;
- тестовая проверка способствует не глубокому усвоению материала, а лишь поверхностному заучиванию некоторых отдельных фактов.

Взвешивая преимущества и недостатки ЭСО, следует отметить, что качественно разработанное электронное средство обучения, сохраняя все возможности обычных учебников, должно обладать принципиально новыми, по сравнению с ними, качествами, включающими элементы гипермедиа и виртуальной реальности, обеспечивающими высокий уровень наглядности, интерактивности, обеспечивать новые формы структурированного представления больших объемов информации и знаний, возможности эффективного поиска требуемой информации (в том числе используя «дерево знаний», индексы, различные способы навигации) [3]. Только благодаря выполнению указанных требований положительный эффект от использования ЭСО перекроет его недостатки.

Поэтому основная функция электронных средств обучения в целом и электронных учебников в частности – сделать процесс обучения более быстрым и эффективным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сивашинская, Е.Ф. Педагогические системы и технологии: курс лекций для студентов педагогических специальностей вузов / Е.Ф. Сивашинская, В.Н. Пунчик. – Минск: Экоперспектива, 2010. – 196 с.

2. Инструктивно-методическое письмо Министерства образования Республики Беларусь «О преподавании учебного предмета “Математика” в 2011/2012 учебном году».

3. Христочевский, С.А. Электронный учебник – текущее состояние / С.А. Христочевский // Компьютерные инструменты в образовании, 2001. – №10. – С. 3-10.

4. Лира, А.И. Разработка и применение электронных образовательных продуктов / А.И. Лира. – Минск: БИП-С Плюс, 2011. – 87 с.

5. Круглик, Т.М. Компьютерные технологии в образовании: учеб.-метод. пособие / Т.М. Круглик, А.Ю. Зуенок. – Минск: БГПУ, 2009. – 102 с.

М. И. ЛИСОВА, О. Н. КАРНЕВИЧ
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ПРОБЛЕМА СОЗДАНИЯ КОНТЕКСТНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Контекстные, или так называемые *компетентностные*, задачи предполагают использование учащимися математической грамотности для решения широкого диапазона жизненных проблем и позволяют развивать способность школьников самостоятельно действовать в ситуации неопределенности при решении актуальных для них вопросов. С другой стороны, решая компетентностные задачи, школьники видят прикладное значение математики, ее проникновение во все сферы жизни. В связи с академической направленностью школьного курса математики (что привело к уменьшению внимания к практической составляющей обучения математике в школе), необходима кропотливая работа по созданию отечественного фонда контекстных задач с учетом зарубежного опыта.

Международный опыт показывает, что продуктивная разработка контекстных задач возможна при использовании определённых принципов: задание составляется на основе практической ситуации, которая, должна быть близка к знакомым учащимся ситуациям; ситуация должна обеспечивать возможность комплексной проверки знаний и умений из различных разделов математики и других учебных предметов; в рамках предложенной ситуации должна возникать проблема, для разрешения которой необходимо использование математики; контекст задачи не должен явно подсказывать область знаний и метод решения поставленной проблемы; условие задачи должно включать излишнюю информацию; контекст задачи должен быть представлен в различной форме (таблицы, схемы, диаграммы, графики); задача должна сопровождаться системой дополнительных вопросов [1].

Приведем примеры разработанных нами контекстных задач, которые можно использовать на различных этапах изучения функциональной линии на втором этапе общего среднего образования.

Задача 1*.* Нефть является одним из важнейших для человечества полезных ископаемых. В настоящее время в Беларуси в разработку вовлечены 52 месторождения нефти. Эксплуатационный фонд объединения "Белоруснефть" насчитывает более 700 скважин (на 8% скважин ведется добыча нефти фонтанным способом, а остальные эксплуатируются механизированным способом). На графике (рисунок 1) приведены мировые цены на нефть в долларах США за баррель (1 американский баррель = 31,5 американских галлонов = 119,2 литров).

Используя график, ответьте на вопросы: **1)** В какой(-ие) день(дни) представленного периода цена на нефть была на 10% ниже максимальной ее цены за 2 месяца? **2)** Какова бы могла быть прибыль от экспорта нефти в Европу, если бы 28 августа 2011 года объем экспорта составил 5 тонн нефти? **3)** Сколько нефти нужно добыть, чтобы получить прибыль в 5000$, экспортируя этот продукт по увеличенной в 1,5 раза цене относительно цены от 4.10.2011г.?

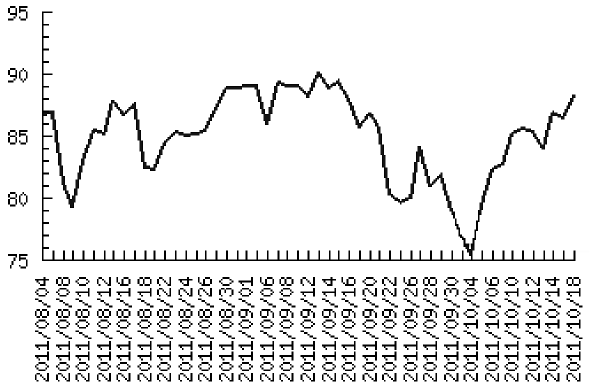


Рисунок 1

Задача 2. Анемия или малокровие – низкий уровень гемоглобина в крови. Эти заболевания возникают из-за дефицита в ежедневном рационе питания витамина В12 (минимальная дневная норма составляет 3 мкг) и фолиевой кислоты, которые содержаться в яблоках и гранатах. На рисунке 2 приведены графики зависимости повышения гемоглобина от массы употребления в пищу яблок или гранатового сока. Используя данные графики, ответьте на вопросы: **1)** на сколько поднимется гемоглобин в крови у человека, употребляющего в пищу 600 г яблок или 600 г гранатового сока? **2)** что обозначает общая точка графиков? **3)** сделайте вывод о зависимости гемоглобина от массы употребляемого в пищу продукта. Одинакова ли эта зависимость для яблок и для гранатового сока? Задайте данную(-ые) зависимость(-и) аналитически.

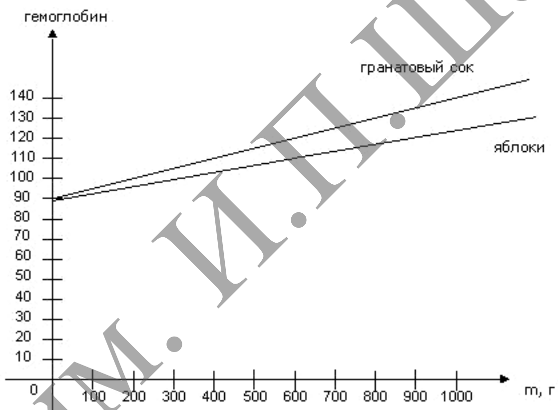


Рисунок 2

Задача 3. Экономика Беларуси − 59-я экономика среди стран мира по объёму ВВП на 2009 год (валовой внутренний продукт – рыночная стоимость всех конечных товаров и услуг, произведённых за год во всех отраслях экономики на территории государства для потребления, экспорта и накопления). На рисунке 3 представлено изменение ВВП Беларуси в процентах по отношению к предыдущему году за период с 1995 по 2009 годы.

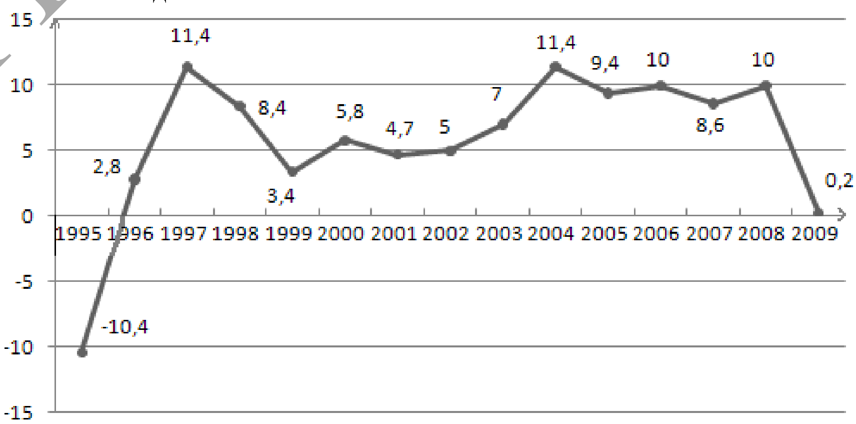


Рисунок 3

1) В каком году % роста ВВП по сравнению с предыдущим годом был наибольшим (наименьшим)? **2)** Можно ли назвать экономику Беларуси стабильной? **3)** Во сколько раз увеличился % роста ВВП в периоды с 1998 г. по 2000 г. и с 2002 г. по 2004 г.? **4**) Изобразите график функции, где значения по оси абсцисс – период с 2003 по 2009 годы с интервалом в 2 года, а значения по оси ординат: а) в 2 раза меньше значений % роста ВВП Беларуси в соответствующем году, б) противоположны значениям % роста ВВП в соответствующем году.

Рассмотренные контекстные задачи полностью отвечают требованиям международных стандартов, основанных на компетентностном подходе, и характеризуют высокий уровень математической компетентности выпускников 9-летней школы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся ПИЗА. – 2003. – М.: Национальный фонд подготовки кадров, 2004.

М. В. МАТВЕЙЧУК, Н. А. РЕУТСКАЯ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Важным условием для достижения образовательных целей является создание активной познавательной среды, необходимой для диалога учителя с учащимися и позволяющей с помощью компьютерных технологий организовать понимающее (а не запоминающее) обучение. Обучение должно быть построено не на механическом заучивании материала, а на активной самостоятельной практической деятельности, применении нестандартных методов при решении поставленных задач. Использование компьютерных технологий способствует лучшему восприятию учащимися материала, прививает интерес к изучению предмета, совершенствует творческие способности учащихся. Компьютерные технологии – необходимая часть единого комплекса средств обучения, который учитель может дополнять, модернизировать, варьировать способы применения.

Преимущества использования компьютерных технологий по сравнению с традиционными очевидны. К таким преимуществам можно отнести возможности более наглядного представления материала, что способствует развитию образного и логического мышления, эффективную проверку знаний, а также многообразие организационных форм работы учащихся, методических приемов. При этом должен действовать принцип необходимости и достаточности.

Использование компьютерных технологий на уроках физики помогает достижению следующих целей: активизация интереса учащегося к предмету и процессу учения; развитие навыков самостоятельной работы по нахождению нужной информации; экономия времени при обработке больших объёмов математической информации; экономия времени преподавателя.

Интегрируя компьютерные технологии в образовательный процесс, можно обеспечить:

- развитие конструктивного, алгоритмического мышления благодаря особенностям общения с компьютером и работе со специализированными программами;
- развитие творческого мышления за счет изменения содержания репродуктивной деятельности, выполнения заданий эвристического, исследовательского характера в среде интеллектуальных обучающих систем и моделирующих программ;
- развитие коммуникативных способностей на основе выполнения совместных проектов, в ходе проведения компьютерных обучающих игр;
- формирование умений в принятии оптимальных решений и адаптации в сложной ситуации (в ходе компьютерных экспериментов на основе моделирующих программ, при работе с программами-тренажерами);
- достижение уровня компетентности в области компьютерных технологий, необходимого для успешной социальной и профессиональной адаптации обучаемого.

Наука и техника не стоит на месте, необходимо идти в ногу с прогрессом, чтобы учащиеся уверенно чувствовали себя в завтрашнем дне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационные технологии в образовании: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.Г. Захарова. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 192 с.
2. Коротков, А.М. Компьютерное образование с позиций системно-деятельностного подхода / А.М. Коротков // Педагогика, 2004. – № 2.
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru/window/.
4. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998.

Г. Л. МУРАВЬЕВ, В. И. ХВЕЩУК
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

СРЕДСТВА СПЕЦИФИКАЦИИ АЛГОРИТМОВ

Важной составляющей систем обучения разработке программ являются лингвистические средства – входной язык и средства поддержки, согласованные со спецификой действий, выполняемых при проектировании программ. Актуальным представляется использование исполнимых, моделируемых спецификаций алгоритмов, текстов программ и построение систем обучения в виде компьютерных сред, базирующихся на прототипировании программ, исполнимости спецификаций проектов (по аналогии с системами программирования) [1-3].

Спецификации алгоритмов должны быть инвариантными к языкам программирования высокого уровня, читаемыми, исполнимыми, легко контролируемыми вручную и автоматически в процессе разработки. Описания в итоге должны быть готовым документом для автоматического или ручного кодирования на подходящем языке программирования высокого уровня (ЯВУ). Соответственно входной язык (pseudo code) [1], должен напоминать естественный с возможностью описывать тексты по правилам, близким к правилам естественного языка, отвечать принципам структурного программирования, базироваться на минимальном наборе изобразительных средств, управляющих структур, отображающих соответствующие математические понятия [4]. Используется процедурный механизм построения спецификаций

<программа> ::= <основной_блок> [<подпрограмма>] { [<подпрограмма>] }
<основной_блок> ::= “ПРОГРАММА” [<идентификатор>]
<глобальные_объекты> “НАЧАЛО” <тело_программы>
“КОНЕЦ-ПРОГРАММЫ” [< идентификатор>] .

Для описания действий используются как исполнимые псевдокоманды (команды), соответствующие базовым управляющим структурам

<оператор> ::= <оператор_вызова> | <оператор_присваивания>
|<оператор_условный> |<оператор_цикла> | <оператор_ввода>
| <оператор_вывода> | <оператор_файловый> ,

так и команды-комментарии промежуточного типа. Первые имеют строгую синтаксическую форму, формируемую на базе ключевых слов, записываемых значимыми, прописными символами, например

<цикл_с_предусловием> ::= “ЦИКЛ-ПОКА” <выражение>
{“ПОВТОРЯТЬ” | “ВЫПОЛНЯТЬ” | “ДЕЛАТЬ” }
<набор_операторов>
“КОНЕЦ-ЦИКЛА” .

Вторые обладают упрощенным синтаксисом, записываются строчными символами, напоминают предложения естественного языка, предназначены для промежуточного использования в процессе разработки спецификаций, требуют дальнейшей детализации. Спецификация приобретает свойство исполнимости после трансформации всех команд промежуточного типа.

Для повышения читаемости текстов наряду с традиционными комментариями используются: “встраиваемые” комментарии, помещаемые в любое место текста, команду без выделения спецсимволами; префиксно-постфиксная система формирования идентификаторов переменных, названий функций, процедур, обеспечивающая склоняемость идентификаторов в зависимости от контекста; “подсветка”, выделение синтаксических единиц для удобства восприятия текстов при работе в редакторе. Названия подпрограмм формируются “активными”. Для этого имена процедур базируются на глаголе, означающем возложенное на модуль действие, за которым может следовать существительное либо составное существительное. Имена функций базируются на одиночном или составном существительном, означающем результат, вычисляемый, возвращаемый подпрограммой.

Склоняемость идентификаторов обеспечена применением префиксов и суффиксов, записываемых строчными символами и не обладающих значимостью при исполнении. При этом совместное использование указанных средств позволяет формулировать более осмысленные тексты по правилам, напоминающим правила естественного языка. Обобщенный идентификатор, составленный из значимой и опускаемой при исполнении частей, представлен ниже

<идентификатор> ::= [<приставка>] <корень> [<окончание>]
(["_" [<приставка>] <корень> [<окончание>]]) ,
<корень> ::= <прописная_буква> ([<прописная_буква> | "_" | <цифра>]) ,
<приставка> ::= <встраиваемый_комментарий> ,
<окончание> ::= <встраиваемый_комментарий> ,
<встраиваемый_комментарий> ::= <строчная_буква> ([<строчная_буква >]) .

Инструментальные средства поддержки языка спецификаций должны обеспечивать: редактирование спецификаций; исполнимость спецификаций, контроль корректности; автогенерацию по спецификациям программ на ЯВУ; анализ и структурирование ЯВУ-кодов. Исполнимость спецификаций обеспечивается формализованным построением языка и наличием соответствующей программной поддержки генерации загрузочных кодов либо интерпретации спецификаций алгоритмов [5].

Таким образом, в работе рассмотрен подход к построению языка спецификации алгоритмов, обеспечивающий соответствие принципам структурной разработки, “прозрачность” и читаемость текстов и потенциальную исполнимость. Приведено описание языка в нотации Бэкуса-Наура.

ЛИТЕРАТУРА

1. Одинцов, И. Профессиональное программирование. Системный подход / И. Одинцов. – СПб: БХВ-Петербург, 2002. – 512 с.
2. Лисков, Б. Использование абстракций и спецификаций при разработке программ / Б. Лисков, Дж. Гатэг. – М.: Мир, 1989. – 424 с.
3. Кузин, С.Г. Компьютерная технология обучения основам алгоритмизации / С.Г. Кузин, Р.О. Митин, И.С. Скрибловский // [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: www.unn.ru/ vmk/graphmod.
4. Муравьев, Г.Л. Автоматизация обучения алгоритмизации / Г.Л. Муравьев, С.В. Мухов // Вести ИСЗ. – 2004. – № 3. – С. 24-29.
5. Муравьев, Г.Л. Информационные технологии для обучения конструированию программ / Г.Л. Муравьев, В.И. Хвещук // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы III междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 2011. – С. 156-157.

Т. В. ПИВОВАРУК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ АЛГЕБРЫ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ: ПРАКТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Основные принципы построения теорий развивающего обучения сформулированы в работах Л.С. Выготского, В.В. Давыдова, Л.В. Занкова, А.Н. Леонтьева, А.Р. Лурия, С.Л. Рубинштейна.

В практической работе учителей математики в последние годы все большее применение находит теория Д.Б. Эльконина-В.В. Давыдова, в частности, одно из основных ее положений – изучение содержания на уровне теоретического обобщения. Согласно ему, теоретические знания должны отражать внутренние существенные связи материала, а теоретические обобщения – возникать не путем простого сравнения, а с помощью выявления генетической основы всех конкретных проявлений целостной системы. Применительно к изучению линии уравнений и неравенств, являющейся основной линией школьного курса алгебры, обучение их решению не должно сводиться к решению многочисленных частных задач, входящих в программу того или иного класса. При рассмотрении конкретного вида уравнений школьник должен овладеть общим способом решения их на уровне теоретического обобщения. Чаще всего это алгоритм, который является ориентировочной основой для решения аналогичных задач. Эта ориентировочная основа служит основанием для анализа условия, осуществления и рефлексии действий решающего уравнение или неравенство. Однако этого недостаточно для развития соответствующих компонентов мышления, обеспечивающих необходимые умения и навыки решения других классов уравнений. Следует провести содержательное обобщение, которое позволит открыть общие закономерности, показывающие взаимосвязь особенных и единичных действий. Такими общими закономерностями являются три общих метода решения любых уравнений, изучаемых в школьном курсе математики: 1) метод разложения на множители; 2) метод введения новых переменных; 3) функционально-графический метод.

Изучение работы многих учителей математики показало, что они, следуя содержанию действующих учебников, стремятся к детализации приемов и методов решения уравнений каждого из рассматриваемых видов. Так, в результате изучения в 10 классах темы «Тригонометрические уравнения» у учащихся складывается мнение, что имеется 11 способов их решения, запомнить которые просто невозможно. Следует заметить, что содержание теоретического материала в учебнике под редакцией Л.Б. Шнепермана включает одновременно иллюстрацию как специфических приемов решения тригонометрических уравнений, так и общих приемов решения любых классов уравнений, поэтому изложение его требует дальнейшего совершенствования.

Не вызывает сомнений, что перед овладением общими приемами решения учащихся необходимо знакомить с моделями простейших тригонометрических уравнений и спецификой их решения. Именно в них заложены новые дидактические компоненты, без которых невозможно научить школьников решать уравнения. К таким компонентам относятся: а) наличие в формулах арксинусов, арккосинусов, арктангенсов, арккотангенсов, требующих специального изучения и качественного усвоения; б) бесконечное множество корней; в) запись формул решения в зависимости от функции, стоящей в левой части уравнения; г) ограниченность параметра a в уравнениях $\sin x = a$, $\cos x = a$; д) возможность варьирования записи аргумента; е) постоянное добавление к записи решения $n \in Z$; ж) отбор корней, принадлежащих некоторому промежутку, с помощью перебора по параметру, решения двойного неравенства и единичной окружности.

Без усвоения специфики решения простейших тригонометрических уравнений дальнейшее изучение уравнений не имеет смысла, поэтому следует в целом пересмотреть календарно-тематическое планирование по данной теме.

Кроме того, чтобы не загружать память школьников тригонометрическими формулами для преобразования выражений, полезно было бы рассмотреть решение тригонометрических уравнений до введения формул. Так, сначала изучить материал, связанный со спецификой тригонометрии – решением простейших тригонометрических уравнений, формулами их решения и нахождением корней либо их числа на заданных промежутках. После усвоения данного материала можно перейти к использованию общих методов: разложения на множители и введения новой переменной. Причем введение новой переменной несложно показать при рассмотрении уравнений, сводящихся к квадратным относительно некоторой тригонометрической функции с помощью основного тригонометрического тождества либо деления числителя и знаменателя на одно и то же, отличное от нуля, значение некоторой функции. Сюда же полезно включить однородные уравнения, а также уравнения, содержащие $\sin x \pm \cos x$ и $\sin x \cos x$.

После изучения тригонометрических уравнений изучение формул пройдет более успешно, так как они уже будут не целью обучения, а средством решения сложных уравнений, показывая краткость и красоту процесса нахождения корней.

При таком методическом подходе к изучению тригонометрических уравнений будет обеспечена целевая процессуальная направленность развивающего обучения, а именно: обучение способам теоретического обобщения, приемам учебно-познавательной деятельности, процедурам поисковой деятельности как основному содержанию и результату математического образования.

О. Н. ПИРЮТКО, И. И. КУРАПОВА
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРАВИЛ И ФОРМУЛ

Традиционно, некоторые темы школьного курса математики относятся к сложным. При изучении этих тем целесообразно применять когнитивные схемы, моделируемые на основании приемов, позволяющих сформировать обобщенный способ познавательной деятельности.

Под когнитивной схемой понимается обобщенная и стереотипизированная форма хранения информации. Когнитивная схема есть частный случай моделей переработки и хранения информации. Во многих случаях эффективной является модель «светофора».

При решении простейших тригонометрических уравнений эта модель используется для хранения информации о корнях простейших тригонометрических уравнений и ее использовании при исследовании решений уравнений в зависимости от значения параметра. То есть, в данном случае, модель «светофора» выполняет функцию хранения и переработки информации.

Данная модель позволяет выделить «особые» частные случаи (рисунок 1). Во-первых, это случай, когда $|a| > 1$. Распространенной ошибкой среди учащихся является формальное применение общей формулы, что ведет к ошибочному решению уравнения. Во-вторых, акцентируется внимание на случаи $a = 0,\ a = \pm 1$. При запоминании решения таких уравнений следует обращаться к графической интерпретации.

Модель «светофора» также целесообразно применить при изучении квадратных уравнений (рисунок 2). В этой теме модель светофора используется для классификации количества корней уравнения, она выполняет функцию самоконтроля.

В этом случае модель позволяет избежать формального заучивания словесных формулировок. Кроме того, такая модель позволяет показать учащимся, что для того, чтобы определить количество корней квадратного уравнения, не нужно находить сами корни, а достаточно определить знак дискриминанта.

Особенностью использования данной модели является также и то, что она опирается на личный опыт учащихся, что способствует осознанному запоминанию и усвоению материала.

Модель «светофора» применяется и при раскрытии знака модуля (рисунок 3). С одной стороны, модель выполняет функцию хранения информации, а также помогает формировать познавательные действия учащихся по изучению классификации, как метода познания.

sin x = a

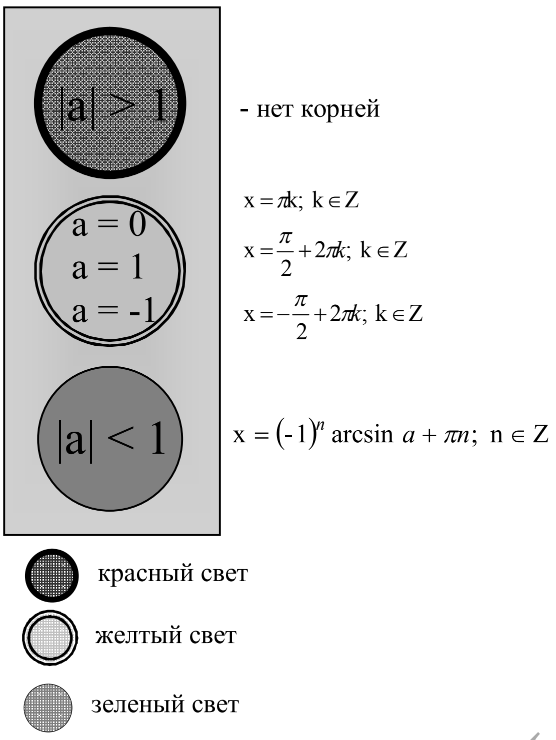


Рисунок 1

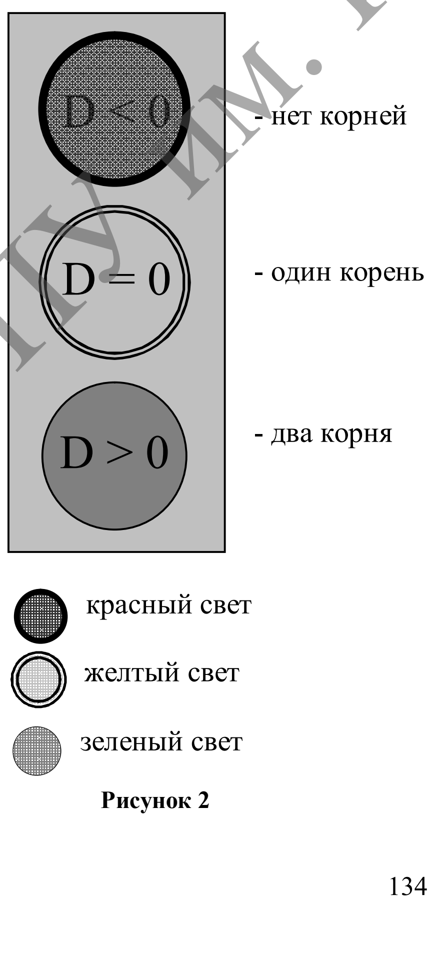


Рисунок 2

|a| (a > 0)

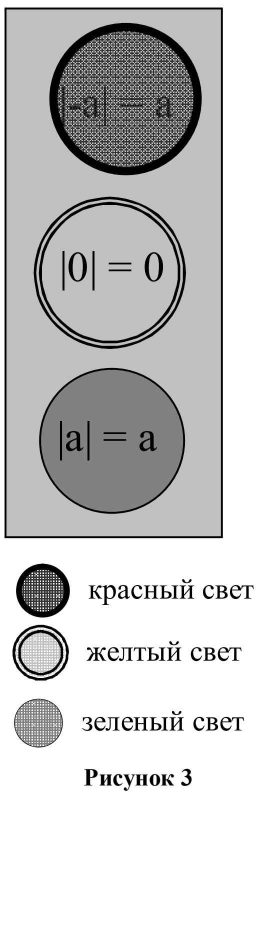


Рисунок 3

Применение модели «светофора» при раскрытии скобок заключается в следующем.

Перед раскрытием скобок все знаки слагаемых обводятся в кружки (знак перед скобкой, а также знаки слагаемых в скобках).

$$12 - (4 + 3 - 2)$$

$$12 \ominus (\oplus 4 \oplus 3 \ominus 2)$$

Если перед скобкой стоит знак минус, то он помечается красным цветом, а все знаки в скобках – желтым цветом.

$$12 \ominus (\oplus 4 \oplus 3 \ominus 2)$$

Если перед скобкой стоит плюс, то он помечается зеленым цветом, все знаки слагаемых в скобках также помечаются зеленым цветом.

$$12 \oplus (\oplus 4 \oplus 3 \ominus 2)$$

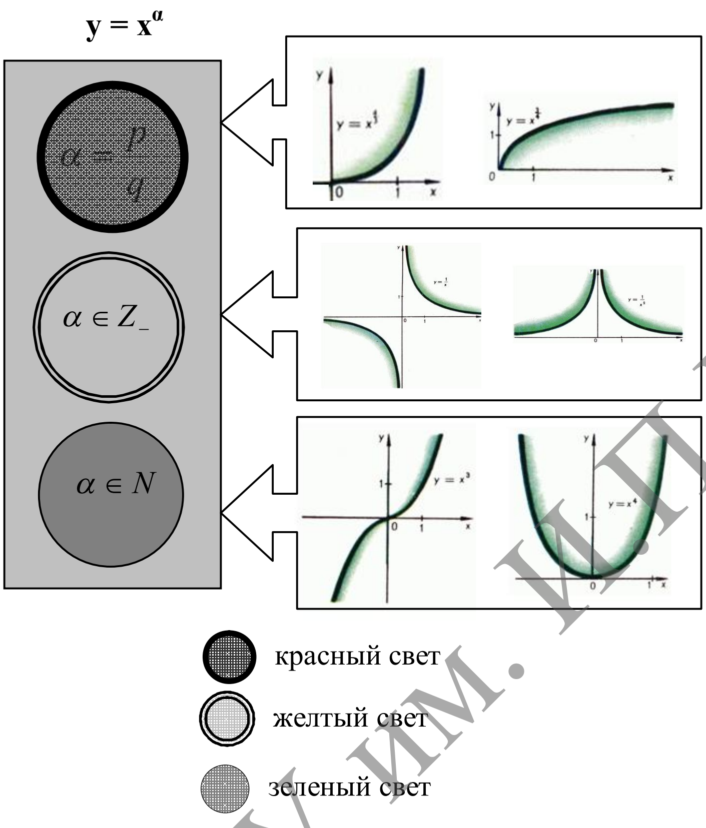


Рисунок 4

Далее скобки опускаются и в зависимости от цвета пометки знаки слагаемых меняются или сохраняются (если пометка желтая – знак поменять, если зеленая – знак оставить).

При формировании данных правил у учащихся целесообразно использовать цветной мел, но более эффективно – цветные магниты.

Модель светофора в данном случае выполняет функцию контроля, способствует формированию навыка раскрытия скобок.

При изучении темы «Степенная функция» при использовании указанной модели в блоки в правой части когнитивной схемы можно поместить не только графики, но и основные свойства данных степенных функций (рисунок 4).

Составление подобных моделей при изучении многих тем школьной математики способствует формированию подвижности формируемых знаний, с учетом психологических закономерностей усвоения знаний (переработка информации связана с различными способами ее кодирования словесно-символическим, визуальным, предметно-практическим).

Отметим, что формируемые умения учащихся пользоваться данной моделью, позволяют рассмотреть системы заданий для самостоятельного выполнения классификации по многим темам школьного курса математики.

В качестве заданий в несильно измененных условиях можно предложить задания следующего вида: составить «светофор» по одной из предложенных тем. Так, в качестве тем можно использовать следующие: «Взаимное расположение прямых в пространстве», «Прямая и окружность» (рисунок 5).

В качестве задания в сильно измененных условиях можно предложить следующее: составить светофор по определенному разделу математики (алгебра, тригонометрия, планиметрия, стереометрия).

Предложенные задания позволяют развивать у учащихся умения проводить классификацию по различным основаниям, выделять существенные и несущественные признаки понятий, умения применять определения понятий.

Таким образом, модель «светофор» применима в разных темах школьного курса математики для реализации многих функций познавательной деятельности учащихся. Она позволяет систематизировать знания учащихся и обеспечить их подвижность, вырабатывать приемы классификации понятий, формировать осознанное применение определений понятий, осуществлять функции контроля и самоконтроля, моделировать познавательные процессы.

Прямые в пространстве **Прямая и окружность**

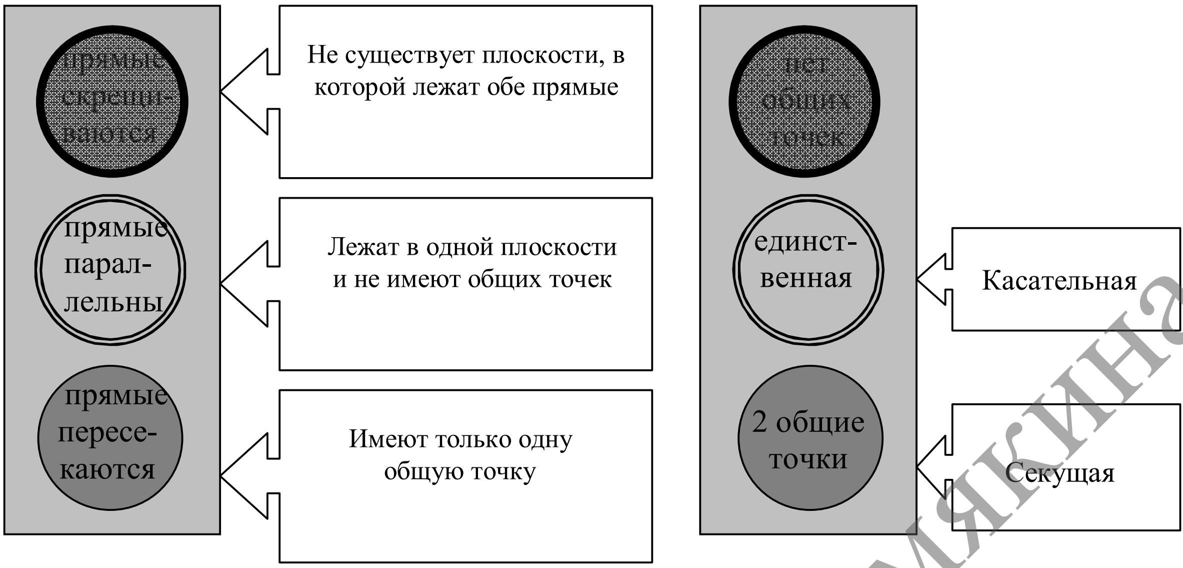


Рисунок 5

ЛИТЕРАТУРА
1. Пирютко, О.Н. О развитии некоторых компонентов современного урока / О.Н. Пирютко, О.А. Терешко // Народная асвета-1, 2012. – С. 22-25.
2. Пирютко, О.Н. Сложные темы в школьном курсе математики: преодоление трудностей / О.Н. Пирютко // Народная асвета-8, 2010. – С. 32-36.

Ж. И. РАВУЦКАЯ, Т. И. ЗАДВОРСКАЯ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В современных условиях интенсивного развития информационных технологий возникает необходимость в создании иной образовательной среды. В настоящее время актуальным является вопрос использования программно-педагогических и телекоммуникационных средств в учебном процессе школы, в частности, при обучении физике.

Анализ научно-методических исследований и современного состояния школьного физического образования позволяет говорить о существовании целого комплекса противоречий:

- между требованиями современной педагогической парадигмы, выдвигающей на первый план идею развития личности и рассматривающей учебные предметы (физику) как средство развития учащихся, и ориентацией учителей на формирование у учащихся, в основном, знаний и умений;
- между возможностями компьютерного обучения и отсутствием системы применения современных информационных и телекоммуникационных технологий в обучении физике;
- между значительным количеством работ в области информационных технологий и практическим отсутствием методики применения совокупности различных средств новых информационных технологий в обучении физике.

Это делает актуальной проблему использования компьютерных технологий в процессе обучения физике.

Для разработки методических материалов по организации учебного процесса с использованием компьютерных технологий нами была выбрана тема «Тепловые явления». По данной теме разработаны компьютерные игры, анимации, презентации к урокам.

Компьютерная игра «Тепловые явления» включает в себя пошаговые ответы на вопросы и решение задач. Данная игра способствует актуализации знаний учащихся, повышает эффективность развития познавательной самостоятельности школьников и дает им новые возможности для творческого роста.

Рисунок 1 – Игровое поле компьютерной игры «Тепловые явления»

Рисунок 2 – Фрагмент презентации к уроку

По данной теме разработана также игра «Кто хочет стать отличником?», составленная с помощью компьютерной программы Power Point. Она может быть использована на уроке закрепления знаний по теме «Тепловые явления», «Теплопередача и работа» и направлена на повторение основных понятий и законов темы, способствует развитию познавательной активности, логического мышления учащихся, формирует умение видеть проявления изученных законов в окружающей жизни, решать нестандартные задачи, воспитывает волевые качества, коммуникативные способности учащихся.

Правила игры следующие: игрок-ученик получает шесть вопросов с выбором ответа и при этом может взять подсказку (попросить компьютер убрать два неправильных ответа). Критерии оценки следующие. Ученик получает «10» за пять правильных ответов без подсказки; «8» – за четыре правильных ответа без подсказки; «6» – за три правильных ответа без подсказки. Две подсказки снижают отметку на 1 балл.

Flash анимация, разработанная по теме, раскрывает понятия температуры и теплового движения молекул. В ней представлены примеры тепловых явлений, мини-опыты, методика измерения температуры, показаны основные температурные шкалы, а также наглядный пример движения молекул в газах, жидкостях и твердых телах. В заключении приведены вопросы для самоконтроля.

Презентации к урокам включают в себя вопросы для актуализации знаний, наглядные опыты и примеры использования данных физических явлений в жизни, блок закрепления учебного материала.

Современные мультимедийные компьютерные программы и телекоммуникационные технологии открывают учащимся доступ к нетрадиционным источникам информации – электронным гипертекстовым учебникам, образовательным сайтам, системам дистанционного обучения и т.п. Использование компьютера позволяет усилить мотивацию учения. Ученики становятся более самостоятельными, коммуникабельными, уверенными в себе. Внедрение компьютерных уроков в обучение физике позволяет задействовать одновременно модель, физический опыт, рисунок, эксперимент, исследования и т.п., что способствует развитию творческих способностей учащихся, активизации их познавательной деятельности, повышению интереса к предмету.

Ж. И. РАВУЦКАЯ, М. В. СКЛЯРОВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК НЕОБХОДИМАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Для того, чтобы повысить эффективность развития познавательной и исследовательской деятельности и дать новые возможности для творческого роста учащихся, необходимо использовать современные физические электронные лаборатории, мультимедийные компьютерные программы и телекоммуникационные технологии, открывающие учащимся доступ к нетрадиционным источникам информации – электронным гипертекстовым учебникам, образовательным сайтам, системам дистанционного обучения.

Применение компьютера расширяет творческие возможности учителя, позволяет делать уроки более интенсивными, интересными и разнообразными. Конечно, подготовка уроков с использованием современных информационных технологий требует много времени для поиска, систематизации и оформления информации. Но вложенный труд накапливается в виде целых циклов уроков, они составляют интеллектуальное богатство учителя, которое передается его ученикам.

Использование компьютерных технологий эффективно на уроках физики при изучении нового материала, на повторительно-обобщающих и других типах уроков. Уроки-презентации обеспечивают более высокий уровень и объем информации по сравнению с традиционными методами, повышают интерес к изучаемому вопросу и в целом к предмету.

Особую роль играет применение компьютерных технологий при обучении физике в средней и высшей школе. Как показывает педагогический опыт, наибольшее количество трудностей возникает при изучении тех разделов курса физики, которые связаны с электричеством и магнетизмом. На уроках физики ученики испытывают трудности в запоминании физических законов, объяснении явлений и демонстраций, абстрактном представлении возможных результатов опытов. В связи с этим нами был разработан электронный учебник по физике для восьмого класса по теме «Электромагнитные явления» в среде PowerPoint. Рассмотрим структуру данного учебника.

Первый слайд учебника представляет собой содержание, с помощью которого можно выбрать интересующий раздел: «Оглавление», «Задание для контроля», «Планы-конспекты уроков», «Видео-опыты».

В разделе «Оглавление» содержится краткая теория всех тем данного раздела физики. С помощью простого нажатия на нужную тему по гиперссылке можно перейти непосредственно к ней.

«Задание для контроля» представляет собой урок-обобщение по всему разделу. Он разработан также в среде PowerPoint в виде игры «Своя игра», что позволяет в форме соревнования повторить пройденный материал по теме «Электромагнитные явления». Игра содержит 4 блока: «Понятия и законы», «Законы и правила», «Графические задания», «Учёные и открытия». Команды по очереди отвечают на вопросы различной стоимости, выбирая тематику самостоятельно.

Раздел «Планы-конспекты уроков» создан в помощь учителю и содержит разработки всех уроков темы. В конспектах также содержатся и презентации как ко всему уроку, так и к отдельным его частям.

Последний раздел содержит видео-опыты, которые необходимы при изучении темы «Электромагнитные явления». Главная функция видео-сопровождения на уроках – иллюстративная. При этом в процессе объяснения нового материала имеет смысл демонстрация тех экспериментов, которые невозможно провести «в живую» по различным причинам: внешние условия, техника безопасности, масштабы опыта и др.

Электронный учебник – компьютерное, педагогическое программное средство, предназначенное, в первую очередь, для предъявления новой информации, дополняющей печатные издания. Он эффективен в качестве методического пособия при самостоятельном изучении темы, при углубленном обучении физике или в качестве наглядного пособия непосредственно на уроках.

Работа с электронным учебником не требует длительного обучения. Переход по ссылкам и работа с поисковиком практически мало отличаются от тех, что применяются в Интернете. Всё остальное можно легко освоить по мере надобности.

Е. С. РАПЧИНСКАЯ
ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАДАНИЙ МЕЖПРЕДМЕТНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТАМ ИНФОРМАТИКИ ШКОЛЬНИКОВ 1 КЛАССА

Современные требования к образованию ориентируют процесс обучения не только и не столько на получение определенной суммы знаний, сколько на освоение учащимися межпредметных понятий и универсальных учебных действий.

При этом большую часть межпредметных связей в начальной школе может взять на себя информатический компонент и стать центром формирования у учащихся метапредметных универсальных учебных действий.

В процессе обучения элементам информатики учащихся 1–5 классов (на факультативных, кружковых занятиях) целесообразным представляется использование заданий как обучающих, так и развивающих.

Приведем примеры таких заданий для учеников 1 классов. В процессе разработки использовались школьные учебники по различным предметам.

I. Задание из учебника математики [1, с. 5]: на рисунке мальчик и девочка с кистями в руках, они нарисовали по картине (мальчик – кораблик, девочка – вазу с цветами), снизу две палитры с четырьмя красками (первая – синей, зеленой, желтой, белой; вторая – красной, зеленой, желтой, белой). Необходимо определить какой палитрой пользовался мальчик, и какой – девочка.

Вариации задания: 1. Ученикам предлагаются на бумаге не разукрашенные рисунки (девочкам – вазу с цветами, мальчикам – кораблик) и не разукрашенную палитру (каждому свою). Необходимо разукрасить для начала палитру, а затем, обменявшись палитрами с соседом по парте, разукрасить свой рисунок кораблика или вазы. Далее собираются все рисунки и палитры и, разложив их на свободном столе, предлагается сопоставить рисунок и палитру (каждый ребенок должен выбрать один рисунок и одну палитру, но не свою). Такое задание развивает внимательность, сообразительность, чувство цвета, аккуратность, тренирует работу в парах. 2. Ученикам предлагаются в графическом редакторе не разукрашенные рисунки (девочкам – вазу с цветами, мальчикам – кораблик) и на бумаге разукрашенная палитра (каждому свою). Необходимо разукрасить рисунок, используя только цвета, имеющиеся на палитре. Проверку правильности выполнения задания можно осуществить следующим образом: школьники проверяют друг друга (ученик, работающий за первым компьютером, проверяет ученика, сидящего за вторым и наоборот, и т. д.). Такое задание развивает внимательность, чувство цвета, аккуратность, обучает использованию различных цветов, при работе в графическом редакторе. 3. Ученикам, сидящим за партами, раздается чистая палитра и предлагается на нее нанести 4 различных цвета. Затем все палитры собираются, перемешиваются и раздаются ученикам с не разукрашенным рисунком кораблика или вазы с цветами. Используя цвета с палитры, необходимо разукрасить свой рисунок. Проверку можно осуществить в парах. Такое задание развивает внимательность, аккуратность, чувство цвета, тренирует работу в парах.

II. Задание из учебника трудового обучения [2, с. 17]: есть круг, разделенный на несколько частей разного цвета. Он разрезается, и затем, составляются различные фигуры. Круг может быть одного цвета.

Вариации задания: 1. Раздаются разноцветные части круга, на которых числа в пределах 10 и знаки арифметических действий «+» и «-». Учащимся предлагается инструкция по составлению примеров: на листке изображены прямоугольники с цветом соответствующей части круга. Необходимо в порядке следования цветов выписывать числа и знаки с частей круга. В результате получатся примеры, которые необходимо решить. Такое задание поможет закрепить умения складывать и вычитать в пределах десяти, развивать внимательность, логику. 2. В графическом редакторе предлагается составить из разноцветных частей круг по примеру (в верхнем левом уголочке пример – готовый круг, а в центре рабочего листа – разбросанные части круга). Замечание: все части круга должны быть расположены так, чтобы их достаточно было только переместить на листе, чтобы расположить на нужное место (в первом классе не целесообразно объяснять учащимся поворот, в связи со сложностью данного понятия). Такое задание позволяет отработать навык применения инструмента Выделение, работу с манипулятором мышь, развивает внимательность, аккуратность, терпеливость. 3. Учащимся предлагается одноцветный круг, разделенный на части и рисунки аппликаций, которые можно составить из данных частей круга. В каждой части написан слог или буква. Ученикам необходимо разрезать круг. Затем, складывая по очереди каждую аппликацию, ученикам необходимо составить слова из тех слогов и букв, которые оказались использованы. Вместо слогов и букв можно использовать слова поговорок или пословиц, круг можно заменить квадратом. Такое задание развивает внимательность, сообразительность, память.

Все задания носят межпредметный характер. В связи с этим их можно использовать не только при обучении школьников элементам информатики, но и на различных уроках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муравьева, Г.Л. Математика: учеб. пособие для 1-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения. В 2 ч. / Г.Л. Муравьева, М.А. Урбан. – Минск: Нац. ин-т образования, 2011. – Ч. 1. – 104 с.

2. Журба, А.Ф. Працоўнае навучанне: падручнік для 1-га кл. агульнаадукац. устаноў з беларус. і рус. мовамі навучання / А.Ф. Журба, Н.А. Юрчанка. – 2-е выд., перапрац. і дапоўн. – Мінск: Адукацыя і выхаванне, 2010. – 64 с.

М. И. САЛУК, М. В. МАСЛО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

О МЕТОДИКЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАНИМАТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ

Занимательная математика – это не только действенное средство агитации молодого поколения в пользу выбора профессии, так или иначе связанной с точными науками, и не только разумный способ заполнения досуга взрослых людей. Занимательная математика – это, прежде всего, математика, причем в лучших своих образцах – математика прекрасная. Можно заметить, что хорошая математическая шутка лучше ряда заурядных работ. Помогая людям, далеким в своей повседневной жизни от математического мышления, постичь дух истиной математики, занимательная математика пробуждает в них наблюдательность, умение логически мыслить, веру в свои силы и драгоценную способность к восприятию прекрасного. Одной из основных особенностей преподавания математики, особенно на начальных этапах обучения, к сожалению, является скука. Одни преподаватели, по-видимому, плохо знают математику, другие знают ее еще хуже. А если математика наскучила самим учителям, то могут ли они требовать от учеников, чтобы им не было скучно?

Математика представляет собой игру, в которую мы играем с окружающим миром. Самые лучшие преподаватели математики – это люди, которые разбираются в ее правилах и получают удовольствие от самого процесса игры. Так при изучении теоремы Пифагора учитель может попросить сравнить площади квадратов построенных на сторонах прямоугольного треугольника. Для привлечения внимания учеников, можно попросить их представить себе, что эти квадраты являются золотыми пластинами и предложить каждому из них выбрать себе либо один большой квадрат, либо два малых. После доказательства теоремы ученики будут приятно удивлены, что площадь большого квадрата равна сумме площадей малых квадратов.

Занимательную математику можно использовать для развития умственных способностей детей на протяжении всего обучения математике, начиная с дошкольного возраста. Наиболее любознательные дети в процессе домашнего воспитания с удовольствием решают задачи, которые можно отнести к устному народному творчеству. Например: задачу «Про волка, козу и капусту». Дедушке необходимо перевезти в лодке на другой берег реки волка, козу и капусту. В лодке могут поместиться с дедушкой либо волк, либо коза, либо капуста. Нельзя оставлять без присмотра дедушки волка и козу (волк съест козу), козу и капусту (коза съест капусту). Помогите дедушке перевезти всех на другой берег. Особый интерес у детей вызывают задачи с неожиданно простым решением, вначале невидным. Так называемые «Наивные задачи». Почему люки в канализационных люках делают круглыми, а не прозрачными? Под каким деревом сидит заяц, когда идет дождь? В Мозыре, в полночь разразилась гроза, можно ли ожидать солнечную погоду через 72 часа?

У детей, которые обладают навыками счета, наибольший интерес вызывают задачи на подбор ответа. Имеется 9 кг крупы и чашечные весы с гирями 50 г и 200 г. Попробуйте в три приема отвесить 2 кг этой крупы. Большой интерес вызывает следующая задача для развития устного счета. Летела стая гусей, а на встречу один гусь. «Здравствуйте 100 гусей» – сказал гусь. «Нас не 100 гусей. Если бы было столько, да еще столько, да еще полстолько, да четвертьстолько, да ты, гусь, с нами, тогда бы нас было 100». Сколько летело гусей? Большой интерес вызывает «Задача о купюрах». Имеется две купюры общей стоимостью 15 тысяч рублей. Одна из купюр не 5 тысяч. Какие это купюры?

При регулярном занятии детей занимательной математикой, со временем, можно предлагать более сложные задачи, требующие математических и логических рассуждений. К таким задачам относятся «Задачи о волшебных квадратах». Примером служит задача о размещении чисел от 1 до 9 в квадрате размером 3×3, так чтобы суммы по диагонали, горизонтали и вертикали совпадали. На занятиях в математических кружках в школе достаточно эффективно можно использовать задачи на «Ошибки в математических доказательствах». Например, доказать, что прямой угол равен тупому. Ошибка прячется в построении чертежа. Доказать что число 4 равно числу 5. В доказательстве не учитывается, что квадратный корень из квадрата числа есть модуль этого числа.

Для того чтобы ученики с интересом воспринимали задачи занимательной математики необходимо чтобы учитель владел большим набором развлекательных задач и математических фокусов, а следовательно занимательная математика должна присутствовать в процессе всего обучения студентов физико-математического факультета, особенно в связи с постоянным ухудшением качества знаний у абитуриентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Кэррол. История с узелками / Л. Кэрролл; пер. с англ. – 2-е изд., стереотип. – М.: Мир, 1985. – 408 с.

2. Математические чудеса и тайны / под ред. М. Гарднера. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1967. – 128 с.

3. М. Гарднер. Математические головоломки и развлечения / М. Гарднер; пер. с англ. Ю.А. Данилова; под ред. Я.А. Смородинского. – М.: Мир, 1971. – 511 с.

А. Ф. СЕМАШКО
ГрГУ имени Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

В связи с всеобщей информатизацией образования и быстрым развитием цифровых средств обработки информации назрела необходимость внедрения в школьный физический эксперимент электронных средств обучения. Развитие учебного физического эксперимента происходило в нашей стране эволюционно, с учетом уровня методической и технической оснащенности учебного процесса. На сегодняшний день стало очевидно, что информатизация образования это не только установка компьютеров в школы или подключение их к сети Интернет. Это качественное изменение содержания, форм и методов работы с учащимися в предметной области физики. Подобное качественное изменение содержания образования возможно только при полноценном использовании личностно ориентированных технологий, в частности, в области учебного физического эксперимента. Чрезмерное увлечение в последние годы компьютерными моделями в физике привело к снижению роли и удельного веса натурного эксперимента и соответственно к постепенному выведению физического практикума в разряд необязательных элементов обучения. Это не соответствует основным идеям личностно ориентированной образовательной парадигмы, предполагающей создание условий для развития и самореализации личности учащихся. Появление в школах сети Интернет в соответствии с программой информатизации образования привело к необходимости использовать это мощное коммуникативное средство для образовательных, в том числе и предметных целей.

Можно констатировать появление в современных условиях противоречия между необходимостью включения учащихся в экспериментальную деятельность, отражающую характер современной экспериментальной деятельности в физической науке, с одной стороны, и ограниченными возможностями (преимущественно качественным характером) традиционного реального эксперимента, с другой стороны. Также налицо противоречие между широчайшими информационно-коммуникационными возможностями сети Интернет и отсутствием педагогической технологии по применению этих возможностей с целью развития исследовательских и коммуникативных свойств обучаемых при выполнении учебного эксперимента в общеобразовательной школе.

Разработка процессуальной составляющей содержания школьного физического образования в контексте уровневой дифференциации требует поиска новых подходов и методических решений. Я считаю, что одним из наиболее перспективных является подход, позволяющий реализовать уровневую дифференциацию с использованием средств информационных технологий (ИТ). Доказано, что компьютерные технологии позволяют индивидуализировать процесс обучения (особенно благодаря интерактивности и использованию средств мультимедиа), т. к. учащийся, общаясь с компьютером в диалоговом режиме, имеет возможность выбрать собственную траекторию обучения при работе с различными электронными средствами обучения (ЭСО).

Таким образом, ЭСО оказываются весьма эффективным средством реализации уровневого обучения. Однако, как показывает практика, эти ресурсы учителями практически не используются; лишь в некоторых случаях они применяют тестовые программные средства для осуществления разноуровневого контроля. Кроме того, анализ научно-методической литературы показывает, что вопрос об использовании ИТ в уровневом дифференцированном обучении физике до настоящего времени в педагогической и методической науке не рассматривался и специальные исследования, посвященные использованию ЭСО для организации уровневой дифференциации, отсутствуют. Также следует отметить, что большинство существующих программных продуктов, предназначенных для изучения физики в школе, специально не ориентированы на применение в условиях уровневой дифференциации.

Всё вышеизложенное позволяет сделать вывод о существовании противоречий: между задачей учёта индивидуальных особенностей учащихся при обучении физике и в связи с этим необходимостью осуществления уровневой дифференциации в средней школе и существующей методикой её реализации, которая недостаточно эффективно решает эту задачу; между возможностями средств ИТ для индивидуализации и дифференциации процесса обучения и существующими ЭСО, которые не учитывают специфику их использования для реализации уровневой дифференциации при обучении физике, и соответственно, существующей методикой использования ЭСО, не предусматривающей решение задачи осуществления уровневой дифференциации.

В последнее время отмечается снижение качества общего среднего образования. Это касается всех естественнонаучных дисциплин и физики в частности, что приводит к падению мировоззренческого уровня развития учащихся, отсутствию сформированного у них целостного представления о единой картине мира и месте человека в нем. Появляется необходимость усиления образовательного и развивающего потенциала физики как учебного предмета, выявления новых путей обновления содержания физического образования, создания технологий обучения, ориентированных на как возможно более полное использование учебного физического эксперимента для обеспечения целостности образовательной системы, активизирующей деятельностный и творческий потенциал учащихся, сохраняющей их самобытность и индивидуальность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочергина, Н.В. Теоретико-методические основы формирования системы методологических знаний при обучении физике в средней школе / Н.В. Кочергина. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2002. – 288 с.

2. Первышина, Н.В. Методика проведения физического практикума в классах с углубленным изучением физики с учетом уровневой дифференциации: дис. … канд. пед. наук / Н.В. Первышина. – М., 2006. – 230 с.

3. Хуторская, Л.Н. Научные основы дидактики физики: учебное пособие / Л.Н. Хуторская. – Методика преподавания физики. – Гродно, 2005. – С. 36.

4. Теория и методика обучения физике в школе (Общие вопросы): учебное пособие / под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Академия, 2000. – 365 с.

Е. В. СЕМЕНИХИНА, М. Г. ДРУШЛЯК
СумГПУ им. А. С. Макаренко (г. Сумы, Украина)

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММ ДИНАМИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ

Информационное общество везде использует информационные технологии. Это касается не только современной техники, но и их программной поддержки. В каждой отрасли обновляется устаревшее и разрабатывается новое программное обеспечение, которое дает возможность усовершенствовать существующее достояние и достичь новых вершин.

Такие новации в образовательной отрасли касаются использования мультимедийных средств обучения, электронных учебно-методических комплексов, мобильных технологий обучения и т.д. Для дисциплин естественного направления стоит вспомнить о виртуальных лабораториях и их использованиях в учебном процессе. В частности, следует обратить внимание на программы динамической геометрии, использовать которые, как показывает опыт, можно и нужно как в общеобразовательных, так и высших педагогических учебных заведениях.

Идея динамизации, которая положена в основу таких сред, заключается в следующем. Пользователь осуществляет на компьютере построения, которые являются аналогичными к классическим геометрическим построениям на бумаге. Однако потом динамическая среда позволяет «оживить» полученный чертеж и наблюдать, как он изменяется при перемещении базовых точек. Другими словами, появляется возможность создавать модели разных уровней сложности и исследовать их свойства через динамические изменения исследуемого объекта.

Компьютерной «динамизации» геометрии способствовало распространение персональных компьютеров. Работа началась в 80-х годах с проекта Carbi (Cahier de BRouillon Informatique – Черновик для информатики), который предусматривал создание среды для работы с объектами дискретной математики (графами, булевыми функциями). В. М. Дубровский [1] допускает, что в момент создания авторы этой программы не понимали, насколько перспективную идею компьютерных возможностей они предложили. Но по-настоящему эти возможности были раскрыты с появлением операционных систем с графическим интерфейсом (Mac и Windows), который позволил в полной мере реализовать идею моделирования геометрических построений, преобразований и измерений в динамике.

Параллельно с развитием Carbi разрабатывалась аналогичная программа The Geometer’s Sketchpad (Блокнот геометра), которую создал в конце 80-х в США Nicholas Jackiw. Имея очень удобный интерфейс и серьезную поддержку издательства Key Curriculum Press, она быстро завоевала популярность пользователей.

В России версия программы «The Geometer’s Sketchpad» распространяется под названием «Живая Математика» (ЖМ). Несколько позже была создана программа «Математический конструктор» (МК), главными преимуществами которой является доступность (ЖМ является коммерческой) и традиционная система обозначений, которая используется в школах постсоветского пространства. В отличие от МК, в ЖМ длина отрезка AB обозначается как m(AB), что выглядит необычно для наших школьников.

Отметим, что существует целый ряд других программ динамической геометрии, среди которых наиболее известны Cinderella, Zirkel und Lineal, GeoNext (Германия), GeoGebra (Австрия). В отличие от других программ для динамического манипулирования геометрическими объектами идея GeoGebra заключается в интерактивном сочетании геометрического, алгебраического и числового представления объектов.

Стоит отметить, что в начале XXI века в Украине были разработаны две программы такого уровня: DG и GRAN2d, а с целью поддержки «динамических» исследований и локализации программного обеспечения на территориях России, Украины и Белоруссии были созданы Институты GeoGebra [2-5].

Наиболее распространённые среды динамической геометрии, которые используются учебными заведениями Украины, собраны в таблице.

Таблица

Программа	**Страна, год**	**Разработчик**	**Сайт**	**Свободное распро-странение**
Cabri	Франция 80-е г. г. XX в.	Philippe Cayet, Yves Baulac, Franck Bellemain	http://www.cabri. Com	–
Geometers' SketchPad	США, 1995 г.	Key Curriculum Press, Nicholas Jackiw	http://www.dynamic geometry.com	+
Geogebra	Австрия, 2001 г.	Markus Hohenwarter	http://www.geogebra. Org	+

Программа	Страна, год	Разработчик	Сайт	Свободное распро-странение
Cinderella	Германия		http://www.cinderella. de	–
GeoNext	Германия, 1999 г.	Кафедра математики и дидактики Университета Байройта	http://geonext.uni-bayreuth.de	+
Живая Геометрия	Россия, 1995 г.	Институт Новых Технологий		+
Математический конструктор	Россия, 2006 г.	Фирма 1С	http://obr.1c.ru/mathkit	+
DG	Украина, 2003 г.	Раков С. А., Осенко К. О.	http://dg.osenkov.com/ index_ru.html	+
GRAN2d (Graphic ANalysis)	Украина, 2003 г.	Жалдак М. I., Витюк О. В.		+

Нами был проведен сравнительный анализ применения различных программ динамической геометрии для поддержки изучения школьной математики по многим критериям: язык интерфейса, стандартный набор команд, свободное распространение, поддержка негеометрических направлений школьной математики и т.д.

Исследование показало, что использовать такие программы обязательно нужно, и не только для визуализации геометрических фактов, а и с целью заинтересовать («заразить») построениями и исследованиями в области геометрии. Также были подтверждены гипотезы:

- сегодня стоит остановиться на изучении среды Geogebra (дружественный интерфейс; версии на русском, украинском и белорусском языках; регулярное обновление ПО; совместимость с другими ОС, среди которых ОС Linux; стандартные инструменты для построений и возможность создавать собственные; поддержка командной строки; использование аналитического аппарата; создание анимации и т.д.);

- если учащийся овладел основными приемами работы в одной из приведенных программ, то он сможет работать и в других динамических средах;

- введение дополнительного модуля по изучению динамической геометрии в курс методики математики (нормативная дисциплина учебного плана подготовки) или отдельным спецкурсом (как вариативная дисциплина) является необходимой составляющей формирования компетентностей современного учителя математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубровский В. Н. Динамическая геометрия в школе / В. Н. Дубровский // Компьютерные инструменты в школе. – 2008. – № 3. – С. 11-24.
2. Институт GeoGebra Харков, Украина – http://kafinfo.org.ua/geogebra
3. Институт GeoGebra Чернигов, Украина – https://sites.google.com/site/geogebrachernigiv/
4. Институт GeoGebra Сибири, Красноярск, Россия – http://wiki.geogebra.org/en/GeoGebra_Institute_of_Siberia
5. Институт GeoGebra Минск, Беларусь – http://www.dl.bsu.by/course/view.php?id=426

Г. Д. СЕРИКБАЕВА, З. К. ШАНИНА, А. Г. КОЙШЫБАЙ,
Б. З. САГИДЖАНОВА, Д. МАДЕТХАН
АГПИ (г. Актобе, Казахстан)

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ УРОК ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Интегрированный урок предполагает комплексное использование знаний по информатике и физике. Для его проведения учащиеся должны обладать теоретическими знаниями по физике, а также практическими умениями собирать схему, снимать показания приборов и делать расчеты по формулам. Знать виды и свойства информационных реальных объектов и процессов, методы и средства компьютерной реализации информационных моделей, знать общую структуру деятельности по созданию компьютерных моделей, а также строить информационные модели объектов, систем и процессов, используя для этого таблицы, графики, формулы. За урок учащиеся получат оценку по физике и информатике.

Тема «Лабораторная работа «Исследование закономерностей преломления света»».

Цель урока:

1. Формирование умений, носящих в современных условиях общенаучный и общеинтеллектуальный характер.

2. Развитие у школьников теоретического, творческого мышления, а также формирование операционного мышления, направленного на выбор оптимальных решений.

3. Научить школьников применять современные программное обеспечение в решении нестандартных задач.

4. Установить связь информатики и физики.

Задачи урока

Образовательные

по информатике:

- Углубление, обобщение и систематизация знаний учащихся по теме «Информационные модели»;
- Совершенствование навыков построения компьютерных (расчетных и графических моделей) для решения поставленной задачи.

по физике:

- Обобщение знаний по разделу «Геометрическая оптика»;
- Закрепление приемов сборки схем.

Развивающие:

- Развитие логического мышления, расширение кругозора;
- Развитие памяти, умения сравнивать, обобщать, анализировать и делать выводы по результатам лабораторной работы.

Воспитательные:

- Развитие познавательного интереса к изучению физических явлений и воспитание инфоромационной культуры.

Оборудование урока: компьютерный класс, оснащенный современной техникой.

План урока

I. Организационный момент.

II. Актуализация знаний:

1. Сообщение темы, целей и задач урока.
2. Повторение основных понятий по разделу «Геометрическая оптика» (физика) и по теме «Информационные модели» (информатика).
3. Повторение правил сборки схем и этапов решения задач с помощью ЭВМ.
4. Повторение правил по ТБ.

III. Выполнение лабораторной работы.

IV. Построение информационной модели поставленной задачи с помощью программы MS EXCEL, самостоятельная работа на компьютерах (учитель информатики).

V. Подведение итогов урока.

VI. Домашнее задание.

Ход урока

I. Организационный момент (на доске записывается тема урока и проводится краткий инструктаж по технике безопасности в компьютерном классе (учитель информатики)).

II. Актуализация знаний.

Учитель физики. Мы продолжаем изучение темы «Геометрическая оптика». Сегодня вы выступите в роли физиков-экспериментов. Однако прежде вы должны подтвердить свою теоретическую подготовку. Для проверки теоретических знаний проводится фронтальный опрос.

Выполнение лабораторной работы

Цель работы: Доказать, что отношение синусов углов падения и преломления есть постоянная величина.

Порядок выполнения работы

В центральной части экрана размещают лимб с полуцилиндром в центре. В 15-20 см от него устанавливают осветитель, дающий один световой луч. Луч света направляют в центр плоской стороны полуцилиндра. Опыт проводится в два этапа.

Этап 1. Изменяя в широких пределах угол падения света на поверхность полуцилиндра, замечают всякий раз, что преломленный луч, как и падающий, распространяется вдоль поверхности экрана. На этой же поверхности находится и перпендикуляр лимба, проведенный в точку падения. На основании увиденного формулируют первую закономерность: луч преломленный, падающий и перпендикуляр, восстановленный в точку падения лежат в одной плоскости.

Этап 2. Изменяя несколько раз углы падения и, получая соответствующие им углы преломления, составляют таблицу.

Таблица

№ опыта	α	β	$\sin\alpha$	$\sin\beta$	$\frac{\sin\beta}{\sin\alpha}$	n
1						
2						
3						

После заполнения таблицы и выполнения необходимых вычислений делают вывод о том, что отношение $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$ для двух данных сред есть величина постоянная.

Затем прозрачный полуцилиндр поворачивают так, чтобы луч падал на выпуклую поверхность и, попадая на границу плоской стороны полуцилиндра с воздухом, не преломлялся. После этого отклоняют осветитель так, чтобы углы падения луча были равны углам преломления, полученным в предыдущем опыте. Получают соответственно углы преломления, которые будут равны углам падения в предыдущем опыте. Заполнив таблицу и сопоставив оба случая, делают вывод, что для перехода света из среды оптически более плотной в среду оптически менее плотную отношение синусов углов падения и преломления есть величина постоянная, численно равная обратной величине показателя преломления.

Учитель информатики. Итак, перед нами поставлена задача. Перечислите, пожалуйста, этапы решения задач с помощью компьютера.

- Какие этапы вы уже выполнили с учителем физики?
- Какие существуют построения компьютерной модели?

Предлагаю построить компьютерную модель в табличном и графическом виде, провести компьютерный эксперимент с помощью программы MS EXCEL. Провести анализ, сделать вывод и распечатать работу. После этого учащимся предлагается ответить на вопросы к тестам по информатике и физике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Құдайқұлов М., Жанабергенов Қ. Орта мектепте физиканы оқыту әдістемесі. – Алматы : Рауан, 1998.
2. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М. Физика. 11 кл. – Изд-во «Просвещение», 2008 г.

И. В. СИМАКОВА, В. С. САМУЛЕНКОВ
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ

В основе процесса обучения с применением информационно-коммуникативных технологий лежит получение и преобразование информации, усвоение знаний, овладение учебными умениями и навыками, способами умственной деятельности, умениями по работе с информацией, развитие коммуникативных качеств личности.

Особенности преподавания физики таковы, что практически каждый урок несет в себе новый объём информации, который ученик должен освоить, т. е. понять и принять. Времени для осмысления и закрепления остается мало. Возникает проблема информационной адаптации ученика. Если ученик не имеет достаточных навыков обработки получаемой им информации, он испытывает трудности и теряет интерес, как к процессу обучения, так и к самому предмету.

Причин, которые ведут к потере интереса к освоению новых знаний и овладению технологией познавательной деятельности, существует несколько:

− применение традиционных форм обучения, рассчитанных на увеличение информационного потока при ограниченном времени, не позволяющих полностью раскрыть учащимся свой творческий потенциал;

− не в полной мере применяются элементы исследования как важнейшего компонента при обучении физике в лабораторных и практических работах: в виду недостаточности оборудования или упрощённости самой экспериментальной модели, затрат большого количества времени учащимися на расчет искомых величин и погрешностей измерений, невозможности многократного повторения эксперимента при различных параметрах и т. д.;

− формальный подход к решению физических задач (решение их только на бумаге и невозможность проверки полученного результата на практике);

− слабая оснащенность демонстрационным оборудованием из-за недостаточного финансирования.

На современном этапе развития средней общеобразовательной школы стоит задача преобразования традиционной системы обучения в качественно новую систему образования – задача воспитания грамотного, продуктивно мыслящего человека, адаптированного к новым условиям жизни в обществе.

Одним из направлений, решающих эту задачу, является проведение занятий с элементами учебно-исследовательской деятельности. Под учебно-исследовательской деятельностью понимают творческий процесс совместной деятельности двух субъектов (учителя и ученика) по поиску решения неизвестного, результатом которой является формирование исследовательского стиля мышления и мировоззрения в целом, а также усвоение учебного материала.

Например, нами успешно используется «L-микро» в процессе обучения учащихся 8 класса при изучении темы «Тепловые явления» и 10 класса при изучении раздела «Молекулярная физика». Это позволяет не только изучить способы передачи тепла, изменение внутренней энергии при совершении работы, фазовые переходы, но и формировать такие умения учащихся, как умения анализировать, сравнивать, обобщать, а также развивать их творческое и логическое мышление. Используя лабораторию «L-микро» и программный комплекс «Наглядная физика», демонстрируем опыты по изменению внутренней энергии тел при совершении работы и при теплопередаче, изучению теплопроводности, конвекции в жидкостях и газах, излучения и поглощения энергии телами с различной окраской поверхности, плавления и кристаллизации, охлаждения жидкости при испарении, зависимости температуры кипения от внешнего давления. На основе экспериментальных результатов строим графики, сравниваем и анализируем их. Применение электронных средств обучения (ЭСО) удобно тем, что в любой момент можно приостановить демонстрационный эксперимент для более детального изучения рассматриваемых процессов.

Проведение занятий с использованием ЭСО позволяет: раскрыть физический смысл таких понятий, как внутренняя энергия, теплопроводность, конвекция, излучение, количество теплоты, температура плавления (кристаллизации), температура кипения (конденсации); формировать умения по решению качественных, графических и расчетных задач на определение количества теплоты в различных тепловых процессах. Также использование ЭСО позволяет наглядно представить тепловые явления, изопроцессы, которые не всегда возможно продемонстрировать иными способами.

И. К. СИРОТИНА
БГУ (г. Минск, Беларусь)

ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ КАК РЕСУРС ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ

Развитие научно-теоретического и инновационно-проектного знания привело к тому, что наряду с активными образовательными технологиями в настоящее время стали появляться технологии, ориентированные на взаимодействие субъектов обучения или их интеракцию. Интерактивные методы уже получили достаточно широкое применение при организации учебно-воспитательного процесса внешкольных учреждений обучения и воспитания, а также в учреждениях последипломного образования, и стали постепенно внедряться в практику работы школ и вузов. Это подтверждают многочисленные публикации, посвященные различным аспектам интерактивного обучения (С.С. Кашлева, Н.Г. Оловниковой, Г.Б. Бендетович, Е.И. Гавриленко, Т.И. Красновой, В.Н. Наумчика, Т.С. Паниной, М.А. Петренко, И.В. Прохоровой, А.В. Торховой и др.), а также диссертационные исследования (М.В. Васенковой, Л.А. Ивановой, М.Н. Каурцева, Т.И. Матвиенко, Е.Н. Можар, И.В. Шеститко и др.).

Если говорить об обучении математике, то следует заметить, что элементы интерактивного обучения присутствовали в системах работы многих известных педагогов-новаторов, которая известна нам как педагогика сотрудничества. Но по настоящее время технология интерактивного обучения математике не разработана, а сами методы в процессе обучения математике используются по-прежнему не часто.

Под *интерактивными методами* обучения математике мы будем понимать способы диалогичного взаимодействия при организации обучающей и учебно-познавательной деятельностей субъектов образовательного процесса. Так, если учитывать характер учебно-познавательной деятельности обучающихся и способ ее организации и ориентироваться на классификацию методов интерактивного обучения С.С. Кашлева (см. [1]), то потребуется включить: а) *методы мыследеятельности* в объяснительно-иллюстративные, репродуктивные методы; б) *методы смыслотворчества* в проблемные, частично-поисковые и исследовательские методы; в) *методы обмена деятельностями* в организацию и осуществление учебных действий и операций, в организацию всех видов учебного взаимодействия (педагог – ученик, ученик – ученик, ученик – группа, группа – группа и т. п.); г) *методы рефлексивной деятельности* в организацию контроля и самоконтроля деятельности, в процесс стимулирования и мотивации учения, в процесс организации учебных действий, в процесс овладения содержанием деятельности.

Технологию интерактивного обучения математике мы определим как активную форму обучения, позволяющую в интерактивной учебной среде организовать процесс овладения субъектами обучения содержанием математического образования. Выделим наиболее существенные характеристики ее процессуального компонента: 1) руководящая и фасилитаторская роль педагога; 2) субъектносубъектные отношения между педагогом и обучающимся; 3) структурированный ход образовательного процесса, предполагающий чередование организационных форм; 4) обратная связь – сквозная рефлексия содержания деятельностей.

Покажем, что технология интерактивного обучения позволяет осуществлять обучение на трех уровнях: предметно-содержательном, рефлексивном и коммуникационном. Для этого рассмотрим структуру деятельностей субъектов образовательного процесса, представленную нами на рисунке.

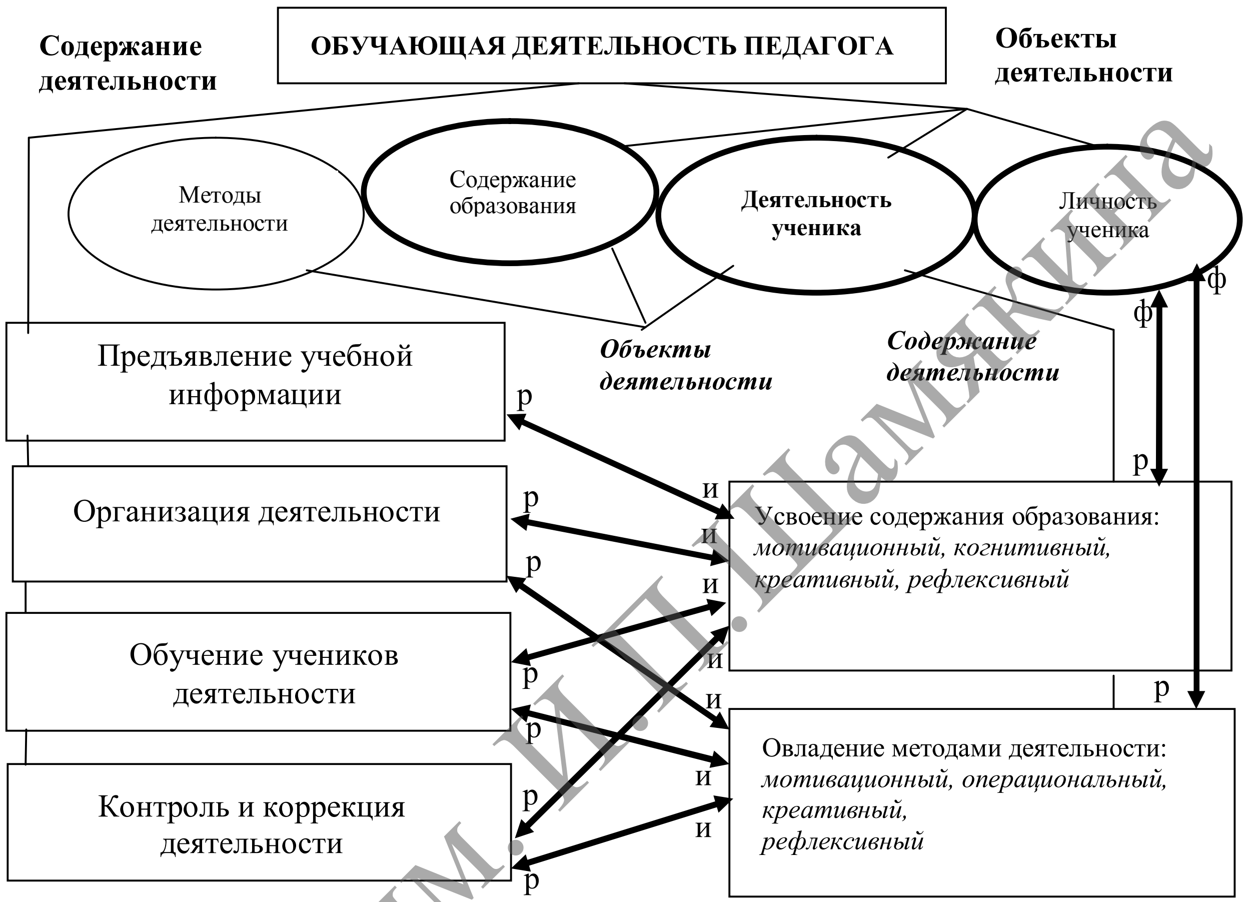


Рисунок – Структура деятельностей

Основными *объектами* деятельности педагога являются: содержание образования, деятельность ученика и личность ученика. В связи с этим обучающая деятельность педагога заключается: 1) в предъявлении учебной информации (преобладает целенаправленное формирование мотивационного, когнитивного и креативного компонентов математической культуры), используя методы мыследеятельности, смыслотворчества и рефлексивной деятельности; 2) в организации деятельности всех субъектов педагогического процесса (преобладает формирование мотивационного и коммуникативного компонентов), используя методы обмена деятельностями и рефлексивной деятельности; 3) в обучении учеников методам деятельности (преобладает формирование мотивационного, операционального и креативного компонентов), используя методы мыследеятельности и рефлексивной деятельности; 4) в осуществлении диагностики, контроля и коррекции деятельностей (преобладает формирование мотивационного и креативного компонентов), используя методы рефлексивной деятельности.

К *объектам деятельности* ученика отнесем содержание образования и методы деятельности. Система *учебно-познавательных действий ученика* включает в себя два основных вида деятельности: 1) усвоение содержания деятельности (преобладает непроизвольное формирование мотивационного, когнитивного и креативного компонентов математической культуры); 2) усвоение методов деятельности (преобладает непроизвольное формирование мотивационного, операционального и креативного компонентов). На рисунке взаимосвязь между деятельностями показана в виде стрелок: от учителя к ученику поступает информация (и), а от ученика к учителю – рефлексия (р). Как видим, происходит постоянное формирование рефлексивного компонента математической культуры школьника. Наличие постоянной обратной связи направлено на регулирование деятельностей.

Личностные свойства и характеристики ученика влияют на содержание его деятельности и наоборот, деятельность ученика способствует дальнейшему формированию его как личности. Эта взаимосвязь на том же рисунке показана в виде стрелок: от личности к деятельности (системе мышления ученика) – личностная рефлексия (р), а от содержания деятельности к личности – формирование новых свойств и качеств личности (ф).

Понятно, что решать весь комплекс проблем, связанный с формированием математической культуры школьника, только с помощью методов интерактивного обучения, мы не будем, но, используя возможности интерактивной педагогики, можно способствовать продуктивному формированию всех ее компонентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кашлев, С.С. Интерактивные методы обучения: учеб.-метод. пособие / С.С. Кашлев. – Минск: ТетраСистемс, 2011. – 224 с.

Е. Л. СТАРОВОЙТОВА
МГУ им. А.А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)

ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАДАЧ С МЕЖПРЕДМЕТНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ КАК СРЕДСТВА МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКИ В ШКОЛЕ

На современном этапе развития системы образования особого внимания заслуживают проблемы, связанные с внедрением новых подходов в обучении и воспитании. Учебные предметы, в том числе и математика, должны решать современные задачи, стоящие перед школой: в первую очередь, развитие индивидуальных способностей; во-вторых, сохранение здоровья детей. Обучение и воспитание должны обеспечить адаптацию выпускников в постоянно меняющихся условиях. Поэтому так актуальны сегодня современные образовательные технологии, направленные на главный объект обучения – ученика. Важнейшим в работе учителя становится вопрос «как учить?». Поэтому при обучении математике в школе необходимо постоянно мотивировать ее изучение через показ прикладной и практической значимости математических знаний. Эффективным средством мотивации являются задачи с межпредметным содержанием, технология использования которых в процессе обучения математике в 7-9 классах является предметом исследования в предлагаемом нами сообщении.

Одной из основных целей разработки и внедрения в учебный процесс задач с межпредметным содержанием является развитие мышления и интереса учащихся, ориентация их на получение новых знаний, а также совершенствование умений применять полученные знания в практической деятельности. В связи с этим при отборе и конструировании задач с межпредметным содержанием важно проанализировать каждую из них с точки зрения того вклада, который она вносит в достижение образовательных, воспитательных и развивающих целей обучения, т. е. обладают хорошим педагогическим качеством.

Успех любой познавательной деятельности в значительной степени зависит от ее мотивации. При отсутствии таковой возможна лишь малоэффективная деятельность по принуждению. Мотивация – это активные состояния мозговых структур, побуждающие высших животных и человека совершать действия, направленные на удовлетворение своих потребностей. Образовательная мотивация, как определяют ее психологи, это система факторов, обусловливающих учебную деятельность и поведение школьников. К таким факторам относятся потребности, намерения, цели, интересы, стремления. Важное условие развития образовательной мотивации на каждой ступени взросления школьника – принятие его как личности со стороны сверстников, родителей, учителей. Большое влияние на выработку образовательной мотивации оказывает ситуация успеха, ощущение школьником собственного развития, что во многом зависит от личности учителя, оказывающего повседневное влияние на учащихся. В педагогике различают внешнюю и внутреннюю мотивацию. Для создания внешней мотивации учитель располагает целым рядом средств обучения, способствующих развитию интереса учащихся к предмету. Формирование же внутренней мотивации – проблема значительно более сложная, но именно этот процесс создает основу для успешного продвижения от незнания к знанию.

Наиболее значимы для успешной познавательной деятельности мотивация по результату (ориентация ученика на результат деятельности) и мотивация на процесс (заинтересованность ученика в самом процессе деятельности). Если используемые учителем технологии создают условия для личной заинтересованности ученика не только в конечном результате его деятельности, но и в самом процессе его достижения, если сама эта деятельность становится личностно значимой для ученика, то есть основания утверждать, что таким образом будет формироваться внутренняя мотивация деятельности.

Использование задач как средства мотивации знаний, умений и методов в процессе введения нового материала создает благоприятные условия для реализации связи обучения математике с жизнью и другими науками. Задачи с межпредметным содержанием, призванные мотивировать введение математических понятий, играют важную роль в учебном процессе и представляют собой несомненную ценность. Эти задачи должны быть подобраны так, чтобы их постановка привела к необходимости приобретения учащимися новых знаний по математике, а приобретенные знания позволили решить не только поставленную задачу, но и ряд других задач. Для постановки проблемы перед изложением нового учебного материала следует использовать задачи с межпредметным содержанием, которые ясны и понятны школьникам и отличаются простотой решения.

Покажем, например, как можно использовать задачи с межпредметным содержанием для мотивации изучения темы «Линейная функция» (7 класс) на этапе введения этого понятия. В начале урока проходит беседа учителя с учащимися с постановкой общих вопросов о значимости математических знаний и их применении в разных областях человеческой деятельности. В ходе беседы учитель предлагает классу для обсуждения следующие вопросы: 1. Маленького ребенка до одного года весь день (а иногда еще и ночью) очень часто кормят. Сколько же еды надо ему на день? 2. Какие «приборы» в домашних условиях позволяют определить количество съеденной ребенком пищи? Насколько точны эти «приборы». Обсуждение этих вопросов приводит учащихся к выводу, что количество пищи должно быть каким-то образом связано с возрастом ребенка. После этого учитель предлагает для решения следующую задачу: «Рассчитайте норму питания ребенка, возраст которого составляет 1,5 месяца». При чтении условия задачи обращается внимание на медицинскую направленность её содержания, и уточняется, какую информацию необходимо иметь для ответа на вопрос задачи (информацию о методах расчета норм питания ребенка). Учитель предлагает ученикам подготовленный информационный текст: «Для расчета питания ребенка существует несколько методов. При расчете норм питания на основе формулы Шкарина учитывают не массу тела, а возраст ребенка: от 2 до 8 недель расчет производят по формуле $800-50\cdot(8-n)$, где n – число недель жизни ребенка; от 2 месяцев и до года – по формуле $800+50\cdot(n-2)$, где n – число месяцев жизни ребенка». В ходе коллективного обсуждения этой информации ученики приходят к выводу, что решение задачи означает нахождение значения выражения $800-50\cdot(8-n)$ при $n=1.5$ мес. (6 недель), и определяют норму питания ребенка (700 мл). Затем ученики выполняют преобразование выражения $800-50\cdot(8-n)$, в результате которого получается выражение $400+50n$. Уточняется смысл этого математического выражения с практической точки зрения (количество потребляемой ребенком пищи в сутки для возраста от 2 до 8 недель). Затем это выражение характеризуется с точки зрения математики: если количество пищи обозначить буквой P, то тогда $P=400+50n$. Далее учитель еще раз подчеркивает, что P зависит от n и меняется при изменении n, поэтому n называют независимой переменной величиной, а P – зависимой переменной величиной. В математике говорят, что зависимость вида $P=400+50n$ определяет функцию, которая называется линейной.

После этого учитель предлагает для решения следующую задачу: «Нормальное число часов сна человека в возрасте до 18 лет вычисляется по формуле $y=17-0{,}5x$, где x – возраст в годах, y – число часов сна. Найдите: 1) значение y при $x = 12$; 2) значение x, если $y = 15$». Решение этой задачи проходит с большей долей самостоятельности учащихся. Обобщая рассуждения, подводящие и сопровождающие решение указанных задач, учитель отмечает, что с полученными зависимостями ученики встречаются впервые и акцентирует внимание учащихся на том факте, что все рассмотренные примеры представляют собой конкретные модели линейной функции, имеющие те свойства, которыми обладает эта функция. Рассмотрев еще несколько практических примеров, можно сформулировать определение понятия «линейная функция», ввести соответствующие названия и общепринятые обозначения для независимой и зависимой переменных. Такой подход позволяет обусловить необходимость введения математических понятий потребностями практики, включая и различные сферы деятельности человека. Это способствует развитию вычислительных умений учащихся, формированию умения отражать прикладной характер математики и умению решать задачи методом математического моделирования, что соответствует направлениям реализации прикладной направленности обучения и мотивирует необходимость изучения математики.

О. В. СТАРОВОЙТОВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ТРАДИЦИОННЫЙ И ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНИКИ – ДВЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЕДИНОГО УЧЕБНИКА

В традиционном обучении, как правило, основным средством обучения выступает учебник, который опирается на нормативный документ – программу обучения. До 80-х годов XX века учебник выполнял две основные функции: закрепление полученных в классе знаний и функцию тренажера. Вместе с тем уже в начале указанного века некоторые ученые полагали, что учебник должен нести значительно большую нагрузку, сопровождая весь учебный процесс [1].

Анализ педагогической литературы позволил выделить то, что в настоящее время школьный учебник должен выполнять гораздо более широкие функции:

- моделировать систему уроков учителя;
- индивидуализировать обучение;
- предусматривать и предотвращать затруднения в усвоении материала;
- обеспечивать возбуждение и поддержание познавательного интереса, заботиться о дальнейшем развитии учащихся;
- обучать приемам самостоятельного, активного приобретения знаний;
- осуществлять обратную связь;
- формировать у школьников навыки самоконтроля и выполнять многие другие функции.

Функции учебников и требования к ним столь разнообразны и сложны, что создать учебник, близкий к методическому идеалу, практически невозможно. Даже лучшие из известных учебников со многими функциями справляются не в полной мере, и если ранее это побуждало учителей разрабатывать собственные теоретические и дидактические материалы, то в последнее время появилась возможность использовать новые информационные технологии.

В настоящее время взято активное направление на использование информационных технологий обучения. Разрабатываются различные электронные издания, применяемые в процессе обучения, в частности как одно из основных – электронный учебник. Использование компьютерной техники в учебном процессе может быть эффективным только при условии тщательной разработки теоретических основ компьютерного обучения, создания дидактических разработок, выявления методических приёмов применения школьного электронного учебника (ШЭУ).

Анализ психолого-педагогической литературы по вопросам создания и использования в процессе обучения математике учебно-методических комплексов, разработанных с учетом современных технологий обучения, использования электронных изданий учебного назначения и существующего опыта обучения математике позволил определить требования к организации процесса обучения на основе компьютерных технологий, характеризующихся:

- целостностью системы процесса обучения с использованием ШЭУ, проходящей через все этапы обучения в процессе планирования, организации, управления и осуществления связи с учащимися;
- минимизацией трудоемкости и затрат времени учителя и учащихся, его рациональным распределением;
- дифференциацией учащихся, предоставлением возможности выбора степени сложности обучения за счет содержания электронных учебных и методических материалов, оптимального темпа усвоения учебного материала;
- обеспечением неопосредованного управления самостоятельной работой учащихся в отсутствии учителя;
- систематичностью контроля со стороны учителя, ведущего учебный процесс и самоконтроля со стороны учащегося.

Поэтому для эффективности процесса обучения нами традиционный и электронный учебники рассматриваются как две составляющие единого учебника, причем сочетание их в процессе обучения может быть различным. Применение двух типов учебников осуществляется на основании принципа взаимной дополняемости, предполагающего определенную очередность их использования с целью оптимизации процесса обучения.

Сочетание традиционного и школьного электронного учебника на основе принципа дополняемости при сохранении ведущей роли книжного учебника.

В этом случае ШЭУ часто называют *компьютерным сопровождением* к традиционному учебнику. Общим признаком такого построения является то, что электронный учебник не занимает ведущей позиции, оставляя эту роль за традиционным учебником.

Данный вариант использования может обусловливаться несколькими причинами: неполнотой содержания учебного материала в ШЭУ, эпизодичностью его использования (зависящей от комплектования школы компьютерными классами, обеспечения соответствующими программно-методическими средствами), лучшей наглядностью при изучении материала. На наш взгляд, менее предпочтительны такие ШЭУ, которые отличаются неполнотой и фрагментарностью содержания.

Например, при изучении некоторых определений или понятий учителю необходимо при объяснении приводить достаточно много примеров и для лучшей наглядности это можно продемонстрировать с помощью ШЭУ. Изучая тему «Основные задачи на построение», на первом этапе учитель объясняет построение у доски, а на втором этапе может выбрать для повторения построения демонстрацию с помощью ШЭУ [2].

Сочетание традиционного и школьного электронного учебника на основе принципа дополняемости при сохранении ведущей роли электронного учебника.

Например, изучение информации путем предъявления ее в виде небольших доз удобнее осуществить с помощью компьютера, а повторение крупной порции материала – с помощью книжного учебника или наоборот, предоставляя при этом основное место – школьному электронному учебнику.

Выбор того или иного учебника и характера их сочетания на определенном этапе учебного процесса производится учителем с учётом пожеланий учащихся, а также в соответствии с той технологией обучения, которой он придерживается.

Использование отдельных компонентов школьного электронного учебника.

Это использование интерактивных моделей, работающих в режиме ручной или автоматической анимации, использование демонстрационных моделей, использование активных *моделей, которые* позволяют моделировать различные ситуации взаимного расположения геометрических объектов (точек, прямых, окружностей) и понять суть того или иного геометрического понятия или свойства [2].

Использование ШЭУ как самостоятельный компьютерный учебник, выполняющий все необходимые функции в обучении.

Данное использование эффективно при закреплении материала, при проведении самостоятельных и контрольных работ.

Электронный и традиционный учебники целесообразно строить как *самостоятельные средства обучения,* каждое из которых способно полностью обеспечить процесс обучения. Вместе с этим осуществляется их максимальная координация и согласованность по содержанию и объему учебного материала, структуре и последовательности учебных тем, уровню дифференциации обучения, строго выдерживается соответствие основополагающим государственным документам: концепции средней школы, образовательному стандарту и программе.

ШЭУ может использоваться в любом из названных вариантов. Выбор того или иного учебника и характера их сочетания производится учителем с учётом пожеланий учащихся, зависит от наличия программно-технического обеспечения в школе и профессиональной готовности учителя.

Вопрос о том, какой из этих учебников является основным, а какой вспомогательным на определённом отрезке учебного процесса решается учителем в соответствии с той технологией обучения, которой он придерживается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зуев, Д.Д. Школьный учебник / Д.Д. Зуев. – М.: Педагогика, 1983. – 240 с.

2. Геометрия 8 класс: поддержка учебника Н.М. Рогановского (разработан в рамках республиканской программы «Информатизация системы образования» по заказу Главного информационно-аналитического центра Министерства образования Республики Беларусь), 2006. – № ГР 200645114.

О. И. ТЕРЕЩЕНКО, М. И. ЕФРЕМОВА
МГПУ им. И.П. ШАМЯКИНА (г. Мозырь, Беларусь)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С УЧАЩИМИСЯ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ

В настоящее время математические методы и идеи являются ведущими во всех областях человеческой деятельности. Это приводит к необходимости развивать у школьников творческие способности, интерес к математическим знаниям. Как мы убедились, ученик может проявлять математическое творчество, если у него имеются достаточно глубокие математические знания, хорошая память, выраженный интерес к математике.

На протяжении достаточно большого отрезка времени мы работаем с учащимися, которые не просто интересуются математикой, но имеют желание получить хорошую математическую подготовку. С этой целью мы на базе СШ №7 г. Калинковичи создали площадку для учащихся старших классов, желающих улучшить качество знаний. С этими учащимися мы провели занятия по обобщению и повторению наиболее трудных тем школьного курса математики и убедились в том, что с помощью лишь задач и упражнений из школьных учебников трудно развивать у учащихся интерес к математическим знаниям. Поэтому на каждом таком занятии мы пытались развивать у них интерес к математике путем формирования умений находить математические закономерности и делать обобщающие выводы. Но такие эпизодические занятия проводились только во время зимних и осенних каникул. Даже такие эпизодические занятия дали свои плоды. Учащиеся, посещающие такие занятия, успешно справлялись с заданиями по ЦТ.

Чтобы осуществить постоянную работу с такими учащимися, нами в этом учебном году на базе средней школы №7 г. Калинковичи был создан межшкольный факультатив по математике для учащихся школ г. Калинковичи. Слушателями такого факультатива стали ученики 9–11 классов. Основная цель такого факультатива – повысить качество математических знаний учащихся, интересующихся математикой, путем формирования у них творческого подхода к процессу решения математических задач.

К каждому занятию мы тщательно подбирали серию задач по данной теме с нарастающей степенью сложности, причем их мы группировали по способам решения задач. На первых занятиях нас интересовали вопросы о том, как у учащихся сформировано умение анализировать условие задачи, как осуществляется поиск способа решения задачи, как учащиеся оформляют найденные решения задач.

Одной из первых тем были задачи на свойства целых чисел. Несколько первых занятий было посвящено решению задач на отыскание закономерностей с последующим обобщением.

Приведем примеры:

Доказать, что $3^{2n+3}+40n-27$ делится нацело на 64, $n\in N$.

Для решения данной задачи предлагали учащимся рассмотреть бином Ньютона n-ой степени вида $(a+1)^n$, где $n\geq 2$. Учащиеся замечают закономерность, которая существует, если n = 2, n = 3, n = 4… и находят, что $(a+1)^n=a^2\cdot A+n\cdot a+1$.

Тогда

$$3^{2n+3}+40n-27=27\cdot 9^n+40n-27=27(8+1)^n+40n-\,-27=$$
$$=27(64\cdot A+8n+1)+40n-27=64\cdot M+256n=64m.$$

Используя данный подход, учащиеся получили аналогичным способом еще две формулы, что дало им возможность решить без особых трудностей достаточное количество примеров такого типа. В частности, доказать, что для всех $n\in N$

7^n+3n-1 делится нацело на 9;

$2^{n+2}\cdot 3^n+5n-4$ делится на 25;

$7^{n+2}+8^{2n+1}$ делится на 57;

$2^{5n+3}+5^n\cdot 3^{n+2}$ делится на 17;

$3^{3n+2}+5\cdot 3^{n+1}$ делится на 19;

$5^n(5^n+1)-6^n(3^n+2^n)$ делится на 91 и другие.

Нами были предложены и задачи такого типа.

Доказать, что числа 16, 1156, 111556, 11115556,…(49, 4489, 4444889, 44448889), каждое из которых получается вписыванием числа 15 (48) в середину предыдущего числа, является квадратом натуральных чисел.

Решая первую задачу, учащиеся заметили, что $16=4^2, 1156==34^2, 111556=34^2, 11115556=3334^2$. Следовательно, следующие результаты будут соответственно $33334^2, 333334^2$ и т.д. Число $\underbrace{111\ldots1}_{n\text{ цифр}}\underbrace{55\ldots56}_{n-1\text{ цифр}}$, которое имеет 2n цифр, равно $\underbrace{(333\ldots34)^2}_{n-1\text{ цифр}}$.

Учащиеся достаточно легко получили и доказали формулу для чисел, данных в условии задачи: $\left(\frac{10^n+2}{3}\right)^2-\left(\frac{2\cdot 10^n+1}{3}\right)^2$.

Мы постоянно напоминали учащимся о том, что одну и ту же математическую задачу можно решить различными способами. Предложили учащимся решить задачи такого типа, используя метод математической индукции. Для многих учащихся использование этого метода доказательства вызвал определенные трудности.

Опыт работы с учащимися показал, что задача является предметом рассуждений в том случае, если она заинтересовала их. Поэтому на первых порах мы старались подбирать задачи с интересным содержанием, с юмористической фабулой условия и другие. Некоторые задачи, предложенные учащимся для самостоятельного решения, они не смогли решить. В таком случае, убеждаем учащихся в том, что причиной затруднений явилось недостаточное уяснение данных в условии задачи и тем основных связей между ними, которые являются аргументами в выборе правильного способа решения. При этом мы сохраняем такт и меру, чтобы учащиеся имели возможность самостоятельно найти способ решения и тем самым получить моральное удовлетворение от достигнутого успеха. Радость творческой удачи – незаменимый стимул в дальнейшей работе.

Мы убедились в том, что когда учащиеся сталкиваются с нестандартными задачами, которые не поддаются готовым алгоритмам поиска решения, они не могут уловить содержание всей информации, которая заложена в условии задачи. В таком случае, анализируя предложенные учащимися гипотезы, на основании которых осуществляется поиск способа решения задачи, мы убеждаем учащихся в том, что ими использовались лишь часть необходимых связей между данными в условии задачи. С помощью наводящих вопросов, не сбивая учащихся с намеченного им пути способа решения, убеждаем в его бесперспективности и совместными усилиями находим более рациональный способ.

А. А. ТРУШКО
ГУО «Средняя школа №16 г. Пинска» (г. Пинск, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НА УРОКЕ МАТЕМАТИКИ ПРОБЛЕМНОГО МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ – ПЕРВЫЙ ШАГ К ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

На семинаре Совета Европы составлен список ключевых компетенций выпускника учебного заведения [1], которые особенно актуальны для становления демократичного общества и рыночной экономики. Эти компетенции также можно рассматривать как важнейшую часть общего среднего образования, как его надпредметную составляющую: изучать (уметь извлекать пользу из опыта); искать (запрашивать различные базы данных); думать (организовывать взаимосвязь прошлых и настоящих событий); сотрудничать (уметь работать в группе, принимать решения, улаживать разногласия); приниматься за дело (войти в группу и внести свой вклад); адаптироваться (уметь использовать новые технологии информации и коммуникации).

Этот список является примерным. Важно то, что овладеть перечисленными компетенциями возможно лишь посредством деятельности обучаемых.

По мнению американского философа, педагога и психолога Дж. Дьюи, ребенок усваивает материал не просто слушая и воспринимая органами чувств, а как результат удовлетворения возникшей у него потребности в знаниях, являясь активным субъектом своего обучения. Условиями успешности обучения являются: 1) проблематизация учебного материала; 2) активность ребенка; 3) связь обучения с жизнью ребенка, игрой, трудом.

Важнейшими понятиями теории проблемного обучения являются «задача», «действие», «проблема», «проблемная ситуация», т.е. эта теория отвечает деятельностному подходу к педагогическому процессу. Она прочно связана с исследовательской деятельностью учащихся.

Психологические основы репродуктивной и исследовательской деятельности можно изобразить схематически (рисунок).

Исследовательская деятельность учащихся организуется на основе ряда принципов, которые предопределяют содержание, методы работы учащихся и характер деятельности учителя. Во-первых, общепринятыми принципами научной деятельности: подтверждаемости, наблюдаемости, простоты, соответствия и системности; во-вторых, специфическими педагогическими принципами: принцип соответствия методам естественнонаучного исследования; принцип поуровневого подхода к выполнению учащимися исследовательских заданий.

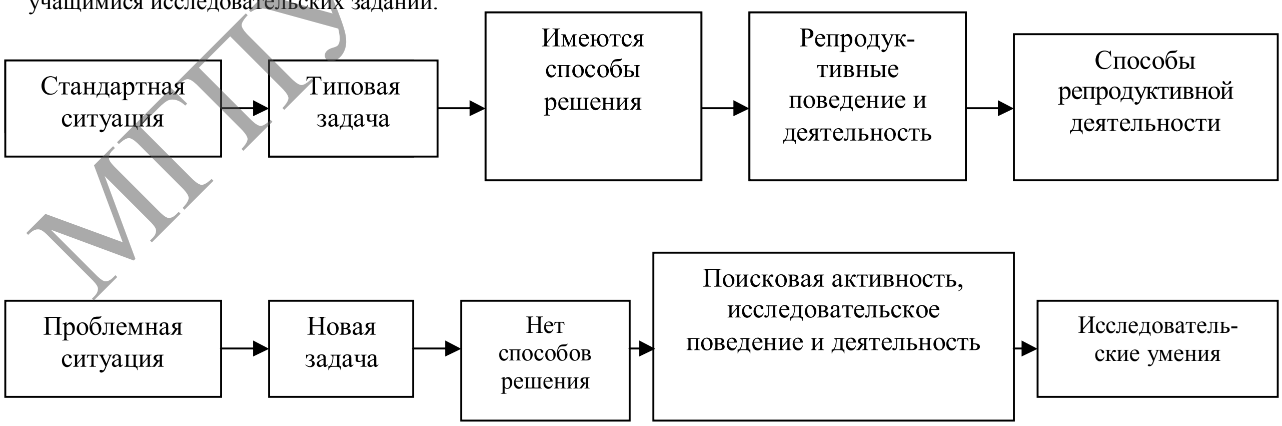


Рисунок – Детерминанты репродуктивной и исследовательской деятельностей

А. Леви выделил три уровня в выполнении учениками экспериментальных исследований [2]:

1-й уровень. Учащиеся знакомятся с постановкой проблемы, понимают цель исследования, знакомятся с гипотезой, выполняют работу по плану, сами интерпретируют полученные результаты.

2-й уровень. Учащиеся знакомятся с поставленной проблемой, принимают цель эксперимента и его гипотезу, сами планируют работу, выполняют опыты и объясняют полученные результаты.

3-й уровень. Учащиеся знакомятся с проблемой, сами формулируют цель и выдвигают гипотезу, планируют и осуществляют эксперимент, интерпретируют полученные результаты.

Н.И. Запрудский дополняет данный перечень еще двумя уровнями [3]:

0-й уровень. Учащиеся работают по готовой инструкции, в которой прописана цель и порядок выполнения работы. Гипотеза не указывается. Работа учеников носит репродуктивный характер. Именно на нулевом уровне исследования работают учащиеся, выполняя традиционные лабораторные работы по физике, химии, а также в проблемной ситуации на других уроках.

4-й уровень. Учащиеся сами обнаруживают проблему, формулируют цель исследования, предполагают возможные результаты, планируют, осуществляют эксперимент и интерпретируют полученные результаты.

Все вышесказанное в большей степени относится к исследовательской деятельности учащихся, но основные принципы этого вида деятельности можно спроецировать на работу учащихся на уроке математики при применении проблемного метода обучения.

В системе деятельности учитель – ученик по освоению математического содержания проблемным методом я выделяю следующие этапы:

0-й этап. На данном этапе учитель проводит обдумывание способа создания проблемной ситуации, перебор возможных вариантов ее решения учениками.

1-й этап. *Мотивационный этап.* Постановка задачи, формулировка проблемы. На данном этапе идет руководство усмотрением проблемы учащимися. Уточнение формулировки проблемы.

2-й этап. *Вычислительный этап.* На данном этапе учащиеся проводят вычисления, учитель оказывает помощь учащимся в анализе условий.

3-й этап. *Гипотеза.* Учащиеся выдвигают самостоятельное вероятностное умозаключение, учитель помогает в выдвижении гипотез, выборе плана решения.

4-й этап. *Усиление правдоподобности.* Учащиеся проводят проверку вероятностного умозаключения на других примерах. Учитель консультирует учеников в процессе решения.

5-й этап. *Подтверждение или опровержение.* Ученики проводят поиск способов проверки правильности действий и результатов. Учитель формулирует определения или теоремы «научным языком».

6-й этап. Использование факта в конкретных учебных условиях при решении задач. Разбор индивидуальных ошибок или общего обсуждения плана решения проблемы.

В своей работе я часто применяю проблемный метод обучения. Навязать ученику готовые выводы с точки зрения педагогической психологии нельзя. Это доказанный научный постулат. Значит, даже тогда, когда учащиеся добросовестно повторит вслед за мной сформулированные определения и теоремы, его знания будут для него в лучшем случае «чужим текстом», который останется в памяти лишь до ближайшей проверки. Поэтому я считаю, что знания, к которым ученик пришел путем логических умозаключений, проведя «маленькую» исследовательскую работу, будут наиболее прочными.

А использование на уроке проблемного метода обучения позволят избежать пассивной созерцательности и активизировать мыслительную деятельность учащихся, вовлечь их в целенаправленную работу и прийти к знаниям, которые прочно ими усвоятся, так как добыты самостоятельно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишов, А.Е., Кальней, В.А. Мониторинг качества образования в школе / Российское педагогическое агентство. – 1998. – С. 94.

2. Запрудский, Н.И. Современные школьные технологии. – Минск, 2006. – С. 288.

3. Гузеев, В.В. Проблемы, особенности и процедуры освоения новых образовательных технологий в педагогических коллективах // Школьные технологии. – 2000. – № 1. – С. 169–181.

Л. В. ФЕДОРОВА
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ ОБОБЩЕННЫХ ЗНАНИЙ О ПОНЯТИЯХ «СУЖДЕНИЕ» И «ТЕОРЕМА» ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА СТЕРЕОМЕТРИИ

Содержание образования строится с учетом необходимости и достаточности сознательного усвоения учащимися программного материала.

Школьный курс стереометрии должен строиться таким образом, чтобы определения понятий, формулировки теорем и аксиом были безукоризненными с научной точки зрения и осознаваемы учащимися. Таким образом, выдвигаются большие требования к изложению курса стереометрии, указывающие на необходимость включения в процесс обучения стереометрии обобщенных знаний о таких понятиях, как «суждение» и «теорема».

Учащиеся должны знать, что суждение – это математическое предложение, которое может быть истинным или ложным; уметь определять виды суждений; выделять необходимые суждения из предложенных суждений; уметь составлять общие, частные и единичные суждения самостоятельно.

Первоначально знания о суждениях предлагаются учащимся в готовом виде с конкретными примерами: сначала из жизни, а затем из курса стереометрии. Дальнейшее закрепление знаний происходит с помощью специальных заданий: Являются ложными или истинными предложенные суждения? Выделите из предложенных суждений единичные (частные или общие). Приведите примеры единичных (частных или общих) суждений, например, из темы «Пирамида».

Учащиеся должны знать, что суждения бывают общими, частными и единичными. В общих суждениях что-либо утверждается либо отрицается относительно всех предметов. Например, «объем любой призмы равен произведению ее основания на высоту». В частных суждениях утверждение или отрицание относится не ко всем, а лишь к некоторым предметам, например, «призма бывает треугольной, четырехугольной и пятиугольной». В единичных суждениях утверждение или отрицание относится только к одному предмету, например, «объем треугольной призмы равен произведению ее основания на высоту».

Усвоение учащимися понятия «теорема» предполагает, что школьник к окончанию изучения курса стереометрии:

– понимает, что теорема есть суждение – форма мышления, которая требует доказательства;

– понимает, что действие теоремы проявляется при наличии определенных дидактических условий;

– знает и может применить при работе с литературой обобщенный план изучения теоремы;

– знает теоремы, изучаемые в курсе стереометрии, умеет выделять в них условие и заключение, методы их доказательства;

– может применить соответствующие теоремы для решения стереометрических задач;

– знает основные виды теорем, может привести их примеры;

– понимает место теоремы в системе знаний.

При закреплении знаний у учащихся о понятиях «теорема» и «суждение» целесообразно использовать следующие упражнения:

1. Изучите содержание темы, например, «Параллельные прямые в пространстве», выделите все теоремы темы, проанализируйте их и опишите для них название теоремы, формулировку теоремы, метод доказательства и оформление полного пошагового доказательства.
2. Анализируя содержание темы, например, «Скрещивающиеся прямые» приведите примеры единичных, частных и общих суждений.
3. Выделите условия и заключения теорем из темы, например, «Параллельность плоскостей».
4. Найдите в тексте учебника теоремы, сформулированные в категорической форме. Переведите их в условную форму.
5. Сформулируйте обратную, противоположную и обратную противоположной теоремы для конкретной теоремы. Справедлива ли обратная ей теорема?
6. Приведите примеры теорем-свойств, теорем-признаков, теорем существования и теорем единственности из определенного раздела или из всего курса стереометрии.
7. Преобразуйте синтетическое доказательство одной из теорем учебника в аналитическое доказательство.
8. Проанализируйте доказательство от противного одной из теорем учебника. Выделите в нем основные шаги алгоритма доказательства от противного.

Обобщенные знания о понятиях «суждение» и «теорема» – неотъемлемый компонент процесса изучения курса стереометрии, так как они способствуют осознанному усвоению школьниками программного материала по стереометрии.

П. О. ФИЛОН
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТА НА УРОКАХ ФИЗИКИ КАК ИННОВАЦИЯ В ОБУЧЕНИИ

В современном обществе использование информационных технологий становится необходимым практически в любой сфере деятельности человека. Преподавание физики представляет собой наиболее благоприятную сферу для применения современных информационных технологий. Проводимая работа в этом направлении содержит не только демонстрационную составляющую, которая даёт обучающимся расширенные представления о возможностях использования информационных технологий, но и требующую активного применения знаний учеников, полученных на уроках информатики [1].

На популярном сайте www.youtube.com есть каналы университетов и отдельных преподавателей. В поиске можно найти огромное количество роликов и клипов с проведением экспериментов и демонстраций (например, есть несколько десятков опытов, проводимых в МИФИ). Просмотр этих роликов на уроке позволяет ученикам узнать об опытах и демонстрациях, проведение которых в школьном кабинете физики не представляется возможным, дать объяснение наблюдаемых эффектов и явлений, которые изучаются на уроках. Теоретически сложные опыты можно изучать на факультативных занятиях.

Для разнообразия уроков и стимуляции творческой и мыслительной деятельности учеников можно показывать видео с выключенным звуком и предлагать самостоятельно объяснить увиденное явление или эффект.

При подготовке уроков с использованием подобных сайтов, учителю следует тщательно отбирать материал, в идеале готовить прямые гиперссылки на нужный тест, так как посторонние видео и реклама отвлекают учеников от проведения урока.

Специализированный сайт www.fizportal.ru содержит материалы, полезные не только учителю, но и ученику, для подготовки к уроку и экзаменам, а также самоконтроля. На сайте присутствует большой банк задач, численных и качественных, как с решениями, так и в форме тестов. Задачи удобно разделены по классам и темам, учитель может прямо на уроке провести тест или дать индивидуальное задание ученику, программа сама выполняет проверку ответов ученика.

Решение задач с сайтов на уроке с выставлением оценок будет мотивировать ученика самостоятельно во внеурочное время изучать задачи с него, что будет улучшать знания и способствовать более глубокому изучению предмета.

Сайт www.pedagog.bn.by создан специально для учителей, на нём можно найти планирование уроков, задачи, внеклассные мероприятия, контрольные работы, олимпиадные задания.

Для внеклассной работы учителя можно использовать социальные сети работников образования, разработка и внедрение которых в образовательный процесс сегодня происходит во всём мире.

В Беларуси первыми разработками в области автоматизации школьного учебного процесса являются Школьная Городская Информационная Система в Гомеле (www.dnevnik.iptv.by) и онлайн сервис школьных дневников и журналов School-life.by. В Гомельской сети зарегистрированы все школы центрального района г. Гомеля. Из 10 тысяч пользователей, зарегистрированных в ШГИС, в октябре 2011 года посетили сайт только 6,6%. Итоги второй четверти заинтересовали уже 32,4%. Посмотрели отметки за I полугодие уже 60% пользователей. На данный момент их количество составляет практически 70% [2].

Самой крупной в мире социальной сетью работников образования является сеть Twiducate − *A* social networking for schools, (www.twiducate.com). Она была создана в 2009 году и ставила целью создание пространства для продолжения учёбы школьников и студентов вне школы, так как в школе, по мнению создателей, возможности для образования ограничены кабинетом и администрацией. Сеть работает по принципу работы сети Twitter.

Использование специализированных сетей работников образования позволит:

- создавать сайты образовательных учреждений, где можно рассказать о своей работе, добавлять новости и объявления, создавать обсуждения и фотоальбомы;
- на сайтах образовательных учреждений можно создавать сайты классов, групп, кружков и т. д.;
- вести учителю свой блог − интернет-дневник, где автор публикует свои размышления о важных для него событиях или темах. Читатели могут комментировать и обсуждать эти статьи, высказывать свои мысли;
- группам по интересам (сообществам) − основе социальных сетей, созданным для тесного общения на общие темы, построить свой круг общения. Группа может иметь свои фотоальбомы, опросы, новостную ленту, библиотеку учебно-методических материалов и т. д. На основе расширяемой функциональности групп можно создавать большие образовательные проекты;
- узнавать расписание уроков, домашние задания и оценки по предмету;
- родителям задать вопрос учителю их ребёнка;
- использовать форумы для учителей;
- учитель сможет публиковать свои методические разработки, планы уроков, искать нужную методическую литературу;
- проводить интернет-конференции;
- использовать мобильную версию сайта [3];
- продолжать учебный процесс во время закрытия школ на карантин или из-за сильных морозов.

Для внеклассной работы как удобный и интересный для детей метод также можно использовать обычные социальные сети. Они сегодня крайне популярны среди молодёжи, практически все ученики сегодня имеют свою страничку в одной или нескольких социальных сетях. Например, в сети «В контакте» можно создать тематическое сообщество по своему предмету для учеников своей школы. В группе можно давать ученикам дополнительные задания для внеурочной работы, помимо обычного домашнего задания, конечно, с выставлением реальной оценки за правильные решения. Также не только ученик сможет задать учителю вопрос, но и родители школьника.

Приведем примеры подобных групп: «Увлекательная физика» (в группе ведётся активное обсуждение задач по физике), «Олимпиада МФТИ по математике и физике «Физтех 2012» (заочный этап)», «Занимательная физика и все, что с ней связано».

В результате использования интернет-технологий повышается интерес к физике, растет качество образования, активизируется познавательная деятельность, формируется научное мышление, осуществляется индивидуальный дифференцированный подход, творческое развитие личности, учащиеся глубже овладевают современными информационными технологиями [1].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Майер, Р.В. Применение информационных технологий при изучении физики / Р.В. Майер // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://festival.1september.ru/articles/413727/. – дата доступа 10.01.2012.

2. Епишева, А Инновационный интернет-проект внедрен во всех школах Центрального района Гомеля/Епишева,А// Гомельская Правда, газета, интернет версия [Электронный ресурс]. – 2012г. – Режим доступа: http://gp.by/section/education/36915.html – дата доступа 01.02.2012.

3. Обзор возможностей // Социальная сеть работников образования «Наша сеть» [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://nsportal.ru/page/bystryi-start. – дата доступа 11.01.2012.

А. А. ФРАНЦКЕВИЧ
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

КОГНИТИВНО-ВИЗУАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ ШКОЛЬНИКОВ: АКТУАЛЬНОСТЬ, ГИПОТЕЗА И ПРОБЛЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ

В педагогической науке последних лет все отчетливее прослеживается тенденция к пересмотру и переоценке сложившихся к настоящему моменту взглядов на стандарты и стратегии образования, методы обучения, а также на содержание и формы учебного процесса. Система образования поставлена перед проблемой совершенствования ее содержания, поиска новых форм, методов и средств обучения, а также иных путей их использования в учебном процессе. Одним из таких средств обучения является наглядность, образовательное значение которой достаточно велико и отвечает современным требованиям. Особое значение приобретает проблема реализации принципа наглядности на основе развития и использования резервов визуального мышления учащихся, которое выделено сегодня одним из центральных параметров развивающей функции математики.

Мы предлагаем строить процесс обучения геометрии на основе когнитивно-визуального (зрительно-познавательного) подхода к формированию знаний, умений и навыков, что позволяет максимально использовать потенциальные возможности визуального мышления. Одно из основных положений данного подхода – широкое и целенаправленное использование познавательной функции наглядности. Реализация когнитивно-визуального подхода в процессе обучения учащихся геометрии позволяет сконструировать визуальную учебную среду – совокупность условий обучения, в которых акцент ставится на использование резервов визуального мышления учащегося. Эти условия предполагают наличие как традиционных наглядных средств, так и специальных средств и приемов, позволяющих активизировать работу зрения.

Одним из достоинств когнитивно-визуального подхода является то, что он учитывает индивидуальные особенности учащихся и, в частности, особенности работы левого и правого полушарий головного мозга.

Открытие в 1981 г. американским неврологом Р. Сперри функциональной асимметрии головного мозга привело к необходимости переоценки и корректировки устоявшихся взглядов на систему математического образования в направлении развития образного мышления учащихся. Обучение математике продолжает требовать осознания проблем психологического и психофизиологического обоснования.

В школе нет целенаправленной, системной работы по развитию визуального мышления учащихся и использованию его резервов в обучении. Процесс формирования и развития визуального мышления учащихся, если он и имеет место, носит спонтанный, неуправляемый характер, основанный на методе проб и ошибок. Это и понятно, ведь в планах учителя не предусмотрена специальная работа широкого и целенаправленного использования наглядности, которая была бы направлена на развитие и формирование визуального мышления. Выпускники школ не получают элементарных навыков умственной деятельности по правилам, в соответствии с методами и приемами визуального мышления. Следовательно, возникает необходимость в поиске путей формирования и развития у учащихся умения оперировать образами, используя потенциал визуального мышления, сочетая различные формы организации учебной работы, применяя новейшие информационные технологии. Внедрение компьютерных технологий в обучение обеспечивает невиданные раннее возможности для обучения, выдвигает и разрешает проблему активного и пассивного «математического видения» в деятельности учащегося.

Проблема реализации принципа наглядности в обучении математике, в частности геометрии, может получить принципиально новое решение, если удастся найти такое методическое обеспечение деятельности ученика, которое позволит включить функции его визуального мышления для получения продуктивных результатов в овладении математическими понятиями, для усиления развивающей функции математики. Использование наглядных образов в обучении геометрии может превратиться из вспомогательного, иллюстрирующего приема в ведущее, продуктивное методическое средство, способствующее математическому развитию учащихся. Язык образов является основным средством наглядности при изучении геометрии.

Гипотеза исследования состоит в следующем: если процесс обучения учащихся геометрии реализовать в рамках когнитивно-визуального подхода, то это позволит повысить эффективность учебного процесса и усилит развивающую функцию математики.

Проблема исследования состоит в разрешении противоречия между формализованным подходом к формированию понятий геометрии, имеющего место в школьной практике обучения, не обеспечивающего сознательности их усвоения, и многофункциональными возможностями когнитивно-визуального подхода, который позволяет повысить приоритет развивающей функции математики над обучающей.

О. Г. ХАРАЗЯН
ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ВИРТУАЛЬНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ: СУЩНОСТЬ ПОНЯТИЯ

Интенсивное развитие современных информационных технологий способствовало появлению в педагогической науке новых терминов: виртуальная реальность, виртуальные технологии, виртуальная образовательная среда, виртуальное обучение, виртуальное общение, виртуальная деятельность, виртуальные способности и др.

Технологии виртуальной реальности, используемые в обучении, правомерно рассматривать как этап в развитии программно-педагогических средств учебного назначения. В ряде исследований на них возлагаются значительные надежды. В учебных целях виртуальные технологии начали применяться в 1960-х годах, когда с помощью специальных тренажёров пилоты осваивали способ управления самолётом.

В настоящее время исследовательское поле виртуальной реальности представлено достаточно обширно. Проблема виртуальной реальности изучается в различных науках, различия обнаруживаются в трактовке самого термина и в определении его истории и сферы применения. В современной научной литературе насчитывается множество подходов к определению понятия «виртуальная реальность».

В справочно-энциклопедической литературе виртуальная реальность (от лат. *virtus* «потенциальный, возможный» и *realis* «действительный, существующий») определяется как искусственная реальность, электронная реальность, компьютерная модель реальности, особого рода среда, создаваемая компьютерными средствами и реалистично реагирующая на привычные для человеческого восприятия рецепторы: зрение, слух, обоняние, осязание [1, с. 267].

Функциональное применение технологии виртуальной реальности нашли в учебном процессе по физике. К программно-педагогическим средствам учебного назначения, основанным на технологии виртуальной реальности, относятся виртуальные физические лаборатории и лабораторные работы, компьютерные модели и анимации физических процессов и явлений. Результаты анкетирования, в котором приняло участие 72 учителя физики Гродненской области с различным педагогическим стажем работы и квалификационными категориями, показали, что перечисленные компьютерные программы в учебном процессе по физике использует 26% опрошенных учителей. Целесообразность включения данных программных средств обучения в состав учебно-методического комплекса указана в концепции учебного предмета «Физика», утверждённой Министерством образования Республики Беларусь от 29.05.2009 № 675.

Авторы научно-методических статей и учебных пособий оперируют понятием виртуальный физический эксперимент (виртуальный опыт, компьютерный эксперимент), однако, в современной дидактике физики данное понятие не определено, не до конца изучены и раскрыты его содержание и структура, не описана методика его реализации.

Раскроем сущность понятия «виртуальный эксперимент». Дифинируем понятия *«виртуальный» и «эксперимент». Виртуальный* (средневековое латинское virtualis) − 1) возможный; такой, который может или должен проявиться при определенных условиях, но в реальности не существующий; 2) созданный на экране компьютера; воспроизводимый компьютерными средствами [2, с. 177]. *Эксперимент* (лат. experimentum – проба, опыт) 1) метод эмпирического познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются явления природы и общества; 2) всякий опыт, попытка [2, с. 933].

Синтезируем семантику понятий «виртуальный» и «эксперимент». Подвижность семантики понятия «виртуальный» обусловила различную трактовку понятия «виртуальный эксперимент».

Если понятие «виртуальный» определять как воспроизводимый компьютерными средствами, то *виртуальный эксперимент* – это эксперимент, воспроизводимый с помощью компьютерных средств, то есть имитация реального эксперимента на экране компьютера.

Если понятие «виртуальный» определять как возможный, но в реальности не осуществимый, то *виртуальный эксперимент* определяется как эксперимент, гипотетически воспроизводимый, но в реальности не осуществимый. В таком понимании виртуальный эксперимент может быть как мысленным экспериментом, так и воспроизводимым с помощью компьютерных средств.

Если понятие «виртуальный» определять как близкий по значению понятию «идеальный», то *виртуальный эксперимент* можно определить как эксперимент, воспроизводимый в идеализированных условиях.

Анализ семантики словосочетания «виртуальный эксперимент» выявил в нём семантическое противоречие. Данное противоречие обусловлено тем, что эксперимент определяется как метод эмпирического познания, а характерной и отличительной чертой виртуального эксперимента является не материальность воздействия. Виртуальный эксперимент – это эксперимент, который ставится не над реальными объектами, а над их аналогами (образами), моделями. Следовательно, виртуальный эксперимент можно определить как теоретический метод учебного познания, поскольку он даёт возможность опосредованно изучать объекты.

Таким образом, *виртуальный эксперимент* – это метод теоретического познания; эксперимент, воспроизводимый с помощью компьютерных средств, позволяющих имитировать как реальные, так и идеализированные условия протекания эксперимента, при этом данный эксперимент может не быть воспроизводим в реальных условиях учебного кабинета. Виртуальный эксперимент позволяет реализовать такие методы теоретического познания как формализация, идеализация, моделирование.

Совокупность компьютерных программ, на основе которых возможна реализация виртуального физического эксперимента, образует *программное обеспечение виртуального учебного эксперимента*. Нами выделено три уровня интерактивности компьютерных программ, предназначенных для организации виртуального физического эксперимента. *Компьютерные программы с первым уровнем интерактивности* (анимации физических явлений и процессов, видеоопыты) позволяют учащимся наблюдать протекание физических явлений и процессов, не обладают возможностью изменять условия их протекания. *Компьютерные программы со вторым уровнем интерактивности* (программы виртуальных физических лабораторных работ, простые компьютерные модели физических явлений и процессов) позволяют воздействовать в заданной последовательности на объекты виртуальной реальности (виртуальные физические приборы и оборудование), и (или) позволяют изменять в узком диапазоне характеристики и условия протекания физических явлений и процессов. *Компьютерные программы с третьим уровнем интерактивности* (виртуальные физические лаборатории, сложные компьютерный модели физических явлений и процессов) обладают большой степеню свободы, то есть позволяют воздействовать на виртуальные объекты в произвольной последовательности, а также изменять в широком диапазоне характеристики и условия протекания физических явлений и процессов.

Таким образом, исследования показали, что виртуальный физический эксперимент является методом теоретического познания, и может выступать инструментом теоретических исследований и получения новых знаний, а правильный выбор уровня интерактивности компьютерной программы позволяет реализовать дифференцированный подход к обучению физике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энциклопедия для школьников и студентов. В 12 т. Т 1. Информационное общество. XXI век / под общ. ред. В.И. Стражева. – Минск: Беларус. Экцыкл. імя П. Броўкі, 2009. – 528 с.

2. Новейший словарь иностранных слов и выражений. – Минск: Современный литератор, 2007. – 976 с.

Секция 3

Актуальные проблемы современной физики, математики и информатики

А. Е. АНИСИМОВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

АКУСТООПТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН ЛЭМБА ВЫСОКИХ ПОРЯДКОВ

В работе [1] исследована дифракция световых волн в плоскопараллельном слое с однородным распределением упругих деформаций, а в [2] – в слое, возбужденном волнами Лява. К настоящему времени хорошо изучены ультразвуковые волны Лэмба пластины со сложным неоднородным распределением упругих деформаций по ее сечению, широко применяемые для неразрушающего контроля и создания акустоэлектронных устройств обработки сигналов [3]. В работе [4] экспериментально исследована акустооптическая диагностика волн Лэмба высших порядков при их распространении и отражении от края пластины из кварца. При этом теоретические исследования ограничились лишь изучением геометрических соотношений при дифракции света на ультразвуке.

В настоящей работе теоретически исследованы особенности брэгговской акустооптической (АО) дифракции световых волн *s*-поляризации на поверхностных бегущих УЗ волнах Лэмба высоких порядков пластины с целью их диагностики.

Положим, что плоскопараллельный слой толщиной h с диэлектрической проницаемостью ε_2 расположен между однородными прозрачными средами с диэлектрическими проницаемостями ε_1 и ε_3. Начало системы координат XYZ расположено на верхней границе слоя, а ось Y перпендикулярна плоскости падения. При условии $h>>\Lambda_t/2\pi$, где Λ_t – длина волны объемной сдвиговой УЗ волны в слое, в нем распространяются моды Лэмба высших порядков вдоль оси X, и искривлением границ слоя можно пренебречь [3]. Другие ограничения на толщину слоя обусловлены условиями брэгговской дифракции света в слое $(\lambda_0 hf^2 / 2n_2\upsilon^2) >> 1$, где f (υ) – частота (фазовая скорость) УЗ волны, λ_0 – длина световой волны вакууме, $n_2 = \sqrt{\varepsilon_2}$.

Компоненты вектора смещений для симметричной моды имеют вид:

$$U_x = U_0 \left[\frac{ch(qz)}{sh(qh)} - \frac{2qs}{(K^2+s^2)} \frac{ch(sz)}{sh(sh)} \right] e^{i(Kx-\Omega t)},$$
$$U_z = -iU_0 \frac{q}{K} \left[\frac{sh(qz)}{sh(qh)} - \frac{2K^2}{(K^2+s^2)} \frac{ch(sz)}{sh(sh)} \right] e^{i(Kx-\Omega t)}, \qquad (1)$$

Поле смещений для антисимметричной моды Лэмба дается соотношениями:

$$U_x = U_0 \left[\frac{sh(qz)}{ch(qh)} - \frac{2qs}{(K^2+s^2)} \frac{sh(sz)}{ch(sh)} \right] e^{i(Kx-\Omega t)},$$
$$U_z = -iU_0 \frac{q}{K} \left[\frac{ch(qz)}{ch(qh)} - \frac{2K^2}{(K^2+s^2)} \frac{ch(sz)}{ch(sh)} \right] e^{i(Kx-\Omega t)}. \qquad (2)$$

УЗ волна (1) и (2) создает периодическую в пространстве и во времени решетку диэлектрической проницаемости вдоль оси X и пространственно-неоднородную вдоль оси Z.

Решение волнового уравнения для дифрагированного поля электромагнитной волны в слое имеет вид:

$$E = \sum_{m=-\infty}^{m=+\infty} A_m(z)\exp[i(K_{mz}z - \omega_m t - \pi m / 2)], \tag{3}$$

При $k_{0z} \approx K/2$ из совокупности (3) дифрагированных волн выделяют две наиболее существенные с дифракционными порядками $m = 0$ и $m = -1$. Сшивая напряженности электрического и магнитных полей в слое [1, 2], а также в областях $x < 0$ и $x > h$, находим коэффициенты отражения и пропускания дифрагированных волн на границе слоя.

Численные расчеты проводились для плоскопараллельного слоя из плавленого кварца (SiO_2) в случае дифракции линейно поляризованного излучения *He-Ne* – лазера *s*-поляризации с длиной волны $\lambda_0 = 0{,}6328$ мкм на симметричных и антисимметричных УЗ волнах Лэмба различных порядков.

Зависимости коэффициентов пропускания T_{1s} дифрагированной волны первого порядка для дифракции на девятой (а) и десятой (б) антисимметричной моде Лэмба, возбуждаемой в пластинке из плавленого кварца, от толщины пластинки h и амплитуды деформации УЗ волны U представлены на рисунке 1.

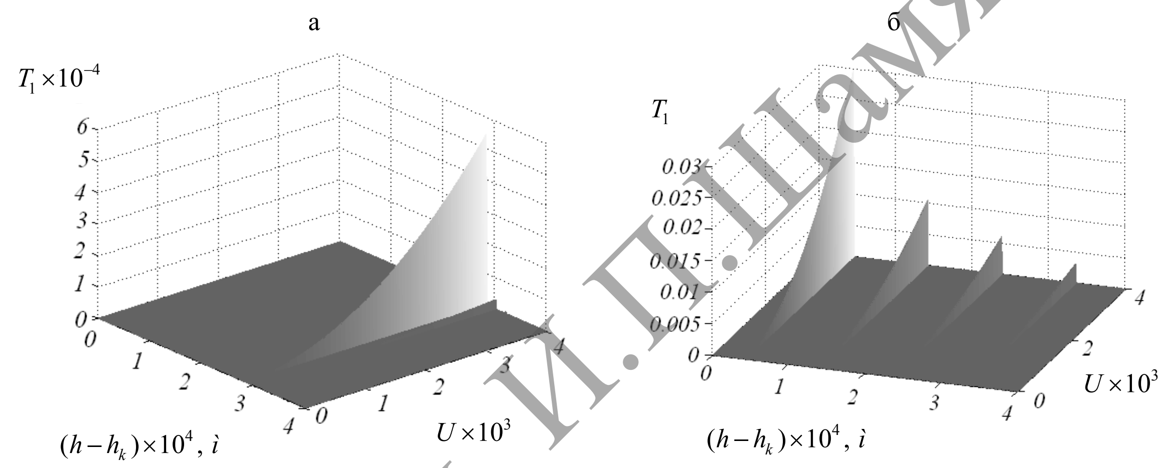


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента пропускания T_{1s} от амплитуды деформации УЗ волны U и толщинах слоя h для антисимметричных мод Лэмба

Из рисунка следует, что коэффициент пропускания T_{1s} достигает максимального значения лишь в узком интервале толщин пластины $\Delta h \sim 0{,}01$ мм. При увеличении амплитуды деформации U коэффициент пропускания возрастает, достигая максимального значения. Максимальный коэффициент пропускания $T_{1s} = 0{,}03$ достигается для антисимметричной моды Лэмба порядка $\kappa = 10$. Это объясняется тем, что для этой моды толщина пластинки, равная длине АО взаимодействия, соответствует оптимальной эффективности брэгговской дифракции света в слое вследствие фотоупругого эффекта.

Аналогичные исследования проведены и для симметричных волн Лэмба. Расчеты показали, что зависимость коэффициента пропускания T_{1s} от толщины слоя h также имеет резонансный характер; максимальное значение T_{1s} достигается в узком интервале толщины пластинки $\Delta h \sim 0{,}01$ мм. Максимальный коэффициент пропускания $T_{1s} = 0{,}0003$ достигается для симметричной моды Лэмба порядка $\kappa = 9$. Это объясняется оптимальными условиями АО взаимодействия на сдвиговой УЗ составляющей в слое вследствие фотоупругого эффекта для данной моды.

Акустооптический метод позволяет осуществить диагностику ультразвуковых волн Лэмба высоких порядков в режиме дифракции Брэгга. Наибольший интерес представляют прошедшие дифрагированные волны первого порядка, для которых достигается наибольшая глубина акустооптической модуляции. В случае дифракции света на низших модах Лэмба, включая основную (s_0, a_0), наибольший вклад в эффективность дифракции света вносит не фотоупругий эффект, а искривления границ слоя и рассмотренная выше теория не применима [5].

ЛИТЕРАТУРА
1. Кулак, Г.В. Дифракция света на ультразвуке в условиях френелевского отражения / Г.В. Кулак // Опт. и спектр. – 1994. – Т. 76, № 6. – С. 1027–1029.
2. Кулак, Г.В. Дифракция света на ультразвуковых волнах Лява / Г.В. Кулак, Т.В. Николаенко, П.И. Ропот // Опт. и спетр. – 2008. – Т. 104, № 3. – С. 508–512.
3. Викторов, И.А. Физические основы применения ультразвуковых волн Рэлея и Лэмба в технике / И.А. Викторов. – М.: Наука, 1966. – 167 с.
4. Diodati, P. Lamb wave reflection at the plate edges / P. Diodati, G. Tassi, A. Alippi // Appl. Phys. Lett. – 1985. – V. 47, № 6. – P. 573–575.
5. Ярив, А. Оптические волны в кристаллах / А. Ярив, П. Юх. – М.: Мир, 1987. – 616 с.

С. М. БИРУК
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ТРАЕКТОРИИ КЛАССА КВАДРАТИЧНЫХ СИСТЕМ С ДВУКРАТНЫМ ЛИНЕЙНЫМ ЧАСТНЫМ ИНТЕГРАЛОМ НА СФЕРЕ БЕНДИКСОНА

Теорема [1]: *Для того чтобы автономная полиномиальная дифференциальная система второго порядка имела двукратный линейный частный интеграл* $w:(x,y)\to x\ \ \forall(x,y)\in\mathbf{R}^2$, *достаточно, чтобы она некоторым невырожденным линейным преобразованием приводилась к виду*

$$\frac{dx}{dt}=x^2,\qquad \frac{dy}{dt}=\sum_{i+j=0}^{2} b_{ij}x^i y^j. \tag{1}$$

Поставим задачу: исследовать поведение траекторий системы (1) при $b_{02}=0,\ \ |b_{00}|+|b_{01}|\neq 0,$ далее системы (1'), на сфере Бендиксона.

Поведение траекторий на сфере Бендиксона будем описывать посредством атласа, состоящего из двух координатных карт KB_1 и KB_2. Карта KB_1 представляет собой круг, состоящий из точек фазовой плоскости Oxy, с центром в точке $O(0,0)$, на котором лежат все изолированные состояния равновесия системы (1'), отличные от бесконечно удаленного. Карта KB_2 – круг из точек плоскости $O^*\xi\zeta$ с центром в начале координат, на котором лежит не более одного изолированного состояния равновесия $O^*(0,0)$ системы, полученной из (1') при преобразовании Бендиксона

$$x=\frac{4\xi}{\xi^2+\zeta^2},\qquad y=\frac{4\zeta}{\xi^2+\zeta^2}\qquad \forall(\xi,\zeta)\in\mathbf{R}^2\setminus\{(0,0)\}.$$

Такой подход к описанию поведения траекторий дифференциальной системы на сфере Бендиксона предложен в [2].

При исследовании поведения траекторий системы (1') в окрестности бесконечно удаленной точки сферы Бендиксона [2] различаем два случая: $|b_{20}|+|b_{11}-1|\neq 0,$ когда система (1') имеет неособый тип при преобразовании Бендиксона, и $b_{20}=0,\ b_{11}=1$, когда система (1') имеет особый тип при преобразовании Бендиксона [2].

В первом случае преобразованием Бендиксона систему (1') приводим к виду

$$\begin{aligned}\frac{d\xi}{d\rho}&=-4\xi^4-8b_{20}\xi^3\zeta+4(1-2b_{11})\xi^2\zeta^2+2b_{20}\xi^4\zeta-2b_{01}\xi^3\zeta^2-\\&-2b_{10}\xi^2\zeta^3-2b_{01}\xi\zeta^4-\frac{b_{00}}{2}\xi^5\zeta-b_{00}\xi^3\zeta^3-\frac{b_{00}}{2}\xi\zeta^5,\\\frac{d\zeta}{d\rho}&=4b_{20}\xi^4+4(b_{11}-2)\xi^3\zeta-4b_{20}\xi^2\zeta^2-4b_{11}\xi\zeta^3+b_{10}\xi^5+b_{01}\xi^4\zeta-\\&-b_{10}\xi\zeta^4-b_{01}\zeta^5+\frac{b_{00}}{4}\xi^6+\frac{b_{00}}{4}\xi^4\zeta^2-\frac{b_{00}}{4}\xi^2\zeta^4-\frac{b_{00}}{4}\zeta^6,\end{aligned} \tag{2}$$

где $(\xi^2+\zeta^2)^2d\rho=dt$, а во втором случае – к виду

$$\frac{d\xi}{d\gamma} = -4\xi^2 - 2b_{10}\xi^2\zeta - 2b_{01}\xi\zeta^2 - \frac{b_{00}}{2}\xi^3\zeta - \frac{b_{00}}{2}\xi\zeta^3,$$
$$\frac{d\zeta}{d\gamma} = \xi\zeta + b_{10}\xi^3 + b_{01}\xi^2\zeta - b_{10}\xi\zeta^2 - b_{01}\zeta^3 + \frac{b_{00}}{4}\xi^4 - \frac{b_{00}}{4}\zeta^4, \qquad (3)$$

где $(\xi^2 + \zeta^2)d\gamma = dt$, так как $b_{11} \neq 2$.

Для систем (2) и (3) двукратным линейным частным интегралом является

$$w_2 : (\xi, \zeta) \to \xi \quad \forall(\xi, \zeta) \in \mathbf{R}^2.$$

Бесконечно удалённое состояние равновесия системы (1') соответствует состоянию равновесия $O^*(0,0)$ систем (2) и (3).

b_{01}	b_{00}	b_{11}	$A\left(0, -\frac{b_{00}}{b_{01}}\right)$	O^*	Атлас (рис.)
$\neq 0$	$\forall$	$\forall$	с-у	2п2э	1
$= 0$	$\neq 0$	< -1	—	6п4э2г	2
$= 0$	$\neq 0$	≥ -1	—	2п2э	3

В таблице указан вид изолированных состояний равновесия системы (1'). При этом использовались условные обозначения: «$\forall$» – любое; «с-у» – седло-узел; «2п2э» – сложное состояние равновесия, состоящее из двух эллиптических и двух сопровождающих их параболических секторов Бендиксона; «6п4э2г» – сложное состояние равновесия, состоящее из четырех эллиптических, шести сопровождающих их параболических и двух гиперболических секторов Бендиксона.

Поведение траекторий системы (1') с учетом расположения и характера ее состояний равновесия определяется однозначно. При этом учитывается отсутствие предельных циклов. Последнее следует уже из того, что все состояния равновесия системы (1') расположены на прямой-траектории $x = 0$.

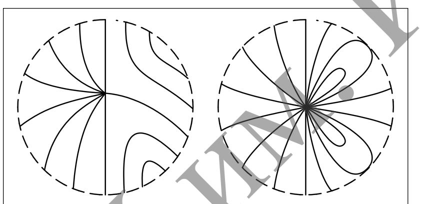


Рисунок 1

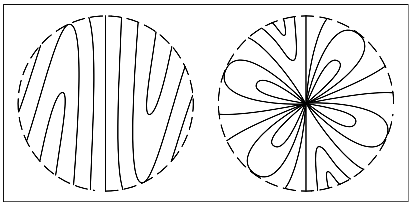


Рисунок 2

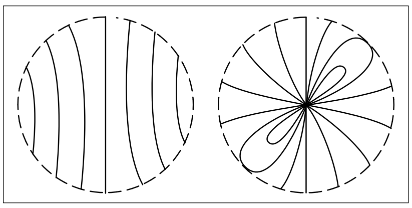


Рисунок 3

В таблице для каждого из случаев указаны номера рисунков, на которых построены атласы поведения траекторий системы (1') на сфере Бендиксона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирук, С.М. Качественное исследование систем с двукратным линейным частным интегралом / С.М. Бирук // Материалы Юбилейной науч.-практ. конф., Гомель, 11 июня 2009 г.: в 4 ч. / редкол.: О.М. Демиденко [и др.]. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – Ч. 4. – С. 199–201.

2. Горбузов, В.Н. Траектории дифференциальных систем на сфере Бендиксона / В.Н. Горбузов, И.В. Королько, В.Ю. Тыщенко // Доклады Нац. акад. наук Беларуси. – 2004. – Т. 48, № 4. – С. 15–19.

Д. А. БУДЬКО
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ПЛОСКАЯ КРУГОВАЯ ОГРАНИЧЕННАЯ ЗАДАЧА ЧЕТЫРЁХ ТЕЛ: ПОЛОЖЕНИЯ РАВНОВЕСИЯ И ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ

Рассматриваемая в этой работе круговая ограниченная задача четырёх тел является обобщением знаменитой круговой ограниченной задачи трёх тел [1]. Три тела P_0, P_1, P_2, обладающие массами m_0, m_1, m_2, соответственно, движутся равномерно по круговым Кеплеровским орбитам вокруг общего центра масс, образуя в любой момент времени равносторонний треугольник. В литературе соответствующее точное решение задачи трёх тел известно как треугольное решение Лагранжа. Четвёртое тело P_3, обладающее пренебрежимо малой массой, движется в гравитационном поле, создаваемом телами P_0, P_1, P_2, и тогда обычно ставится задача об исследовании движения тела P_3.

Ранее в работах [2, 3] были найдены все восемь положений равновесия при малых значениях параметров μ_1, μ_2, и показано, что только три из них являются устойчивыми в линейном приближении. Далее используем методы, приведенные в [4], строим каноническое преобразование, приводящее функцию Гамильтона к нормальной форме с точностью до членов шестого порядка включительно, и применяем теоремы КАМ-теории [1]. В результате получаем теорему об устойчивости в смысле Ляпунова положений равновесия для почти всех значений параметров μ_1, μ_2 из области линейной устойчивости.

Все символьные преобразования и численные расчёты выполнены с помощью системы компьютерной алгебры Mathematica.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркеев, А.П. Точки либрации в небесной механике и космодинамике / А.П. Маркеев. – М.: Наука, 1978. – 312 с.
2. Будько, Д.А. Равновесные решения и их линейная устойчивость в ограниченной задаче четырёх тел / Д.А. Будько // Вести БГПУ. Серия 3. – 2011. – № 2. – С. 11–15.
3. Будько, Д.А. Исследование устойчивости равновесных решений ограниченной задачи четырёх тел / Д.А. Будько // Известия НАН Беларуси. Серия физ.-мат. наук. – 2011. – № 4. – С. 55–59.
4. Gadomski, L. Studying the stability of equilibrium solutions in the planar circular restricted four-body problem / L. Gadomski, E.A. Grebenikov, A.N. Prokopenya // Nonlinear oscillations. – 2007. – Vol. 10, № 1. – P. 66–82.

А. А. ВОЛЧЕК, Л. П. МАХНИСТ, В. С. РУБАНОВ, И. И. ГЛАДКИЙ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ОБ ОЦЕНКАХ ПАРАМЕТРОВ ОДНОЙ ИЗ МОДЕЛЕЙ МНОГОЛЕТНИХ КОЛЕБАНИЙ РЕЧНОГО СТОКА

Рассмотрим марковский процесс для описания колебаний речного стока, используемый в стохастической гидрологии.

Пусть $\overline{V}$ – среднегодовой расход воды, а V_t – расход воды в момент времени *t*. Тогда, полагая $X_t = (V_t - \overline{V}) / \overline{V}$, процесс многолетних колебаний стока можно описать с помощью стационарного решения стохастического дифференциального уравнения (СДУ) Орнштейна–Уленбека с непрерывным временем [1]:

$$dX_t = -kX_t dt + s\,dW_t \qquad (1)$$

где W_t – стандартный винеровский процесс (так что $\frac{dW_t}{dt} = W_t$ў – обобщенный случайный процесс белого шума с параметром $s = C_V \sqrt{2k}$);

C_V – коэффициент вариации;

k^{-1} – время релаксации речного стока.

Орнштейна–Уленбека процесс является однородным по времени марковским процессом диффузионного типа с коэффициентом сноса $a(t,x) = -kx$ и диффузии $s(t,x) = s^2$, переходная плотность вероятности $p(t, x, y)$ которого является фундаментальным решением соответствующего уравнения Фоккера–Планка (т. е. прямого уравнения Колмогорова) вида

$$\frac{\partial p}{\partial t} = k\frac{\partial}{\partial y}(yp) + \frac{\sigma^2}{2}\frac{\partial^2 p}{\partial y^2},$$

где коэффициент k определяется по формуле $k = -\ln r$, так как автокорреляционная функция колебаний стока имеет вид e^{-kt}, а r – коэффициент автокорреляции годового стока.

Пусть в начальный момент времени $t = 0$ сток равен x, а x_* – некоторое фиксированное значение стока. Выясним, за какой промежуток времени значение V будет находиться в полуинтервале $[x_*, \infty)$ при условии, что $x \in [x_*, +\infty)$. Решить эту задачу можно с помощью обратного уравнения Колмогорова. Так как случайные колебания стока, описываемые СДУ, однородны по времени, обратное уравнение Колмогорова для процесса (1) имеет вид

$$\frac{\partial}{\partial t}p(t,x,y) = -kx\frac{\partial}{\partial x}p(t,x,y) + \frac{\sigma^2}{2}\frac{\partial^2 p(t,x,y)}{\partial x^2}. \tag{2}$$

Пусть T – момент времени, в который значение V покинет промежуток $[x_*, +\infty)$. Тогда $prob(T \ge t) = G(t,x), G(t,x) = \int\limits_{x_*}^{+\infty} p(t,x,y)dy$.

Так как функция $1 - G(t,x)$ является распределением случайной величины T, то моменты n-ого порядка времени достижения границы x_* определяются соотношениями $T_k = -\int\limits_0^{+\infty} t^k \frac{\partial G(t,x)}{\partial t}dt = \int\limits_0^{+\infty} kt^{k-1}G(t,x)dt$.

Интегрируя по t на интервале от 0 до $+\infty$ соотношение (2), получаем следующие уравнения для T_n:

$$\frac{\sigma^2}{2}\frac{d^2T_n}{dx^2} - kx\frac{dT_n}{dx} = -nT_{n-1}, \text{ при } \frac{dT_n}{dx}(+\infty) = 0,\ T_n(x)\big|_{x=x_*} = 0\ (T_0 = 1).$$

Введя безразмерные величины

$$kT_1 = q_1,\ k^2T_2 = q_2,\ x\frac{\sqrt{2k}}{\sigma} = \frac{x}{C_V} = x,\ x_*\frac{\sqrt{2k}}{\sigma} = \frac{x_*}{C_V} = x_*,$$

приходим к системе для оценки математического ожидания T_1 и среднего квадратичного отклонения $\sqrt{T_2 - T_1^2}$:

$$\frac{d^2q_1}{dx^2} - x\frac{dq_1}{dx} = -1, \frac{d^2q_2}{dx^2} - x\frac{dq_2}{dx} = -2q_1, \frac{dq_i}{dx}(+\infty) = 0, q_i(x)\big|_{x=x_*} = 0. \tag{3}$$

Система (3), приведенная в [1], при решении различных прикладных задач интегрировалась численными методами. В данной работе рассматриваются вопросы сходимости решения системы (1), записанного в виде степенных рядов [2]:

$$\theta_1(\xi) = S_1(\xi) - S_1(\xi_*),\ \theta_2(\xi) = 2\left(S_2(\xi) - S_2(\xi_*) - S_1(\xi_*)\theta_1(\xi)\right), \text{ где}$$

$$S_1(\xi) = \sum_{k=1}^{+\infty}\left(\frac{\pi}{2}\right)^{\left\{\frac{k}{2}\right\}}\frac{(-1)^{k-1}\xi^k}{(k-1)!!\,k}, \tag{4}$$

$$S_2(\xi) = \sum_{k=1}^{+\infty}\left(\frac{\pi}{2}\right)^{\left\{\frac{k}{2}\right\}}\left(\ln\left(2 - 2\left\{\frac{k-1}{2}\right\}\right) - \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{\left[\frac{k-1}{2}\right]}\frac{1}{m - \left\{\frac{k}{2}\right\}}\right)\frac{(-1)^{k-1}\xi^k}{(k-1)!!\,k}, \tag{5}$$

а $[t]$ и $\{t\}$ – целая и дробная часть числа t соответственно.

Степенной ряд (4) получен в [2]. В [2] предложено теоретическое обоснование асимптотического поведения математического ожидания, рассматриваемого распределения вероятностей многолетних колебаний речного стока, широко используемого в практике гидрологических расчетов. Предлагаемая в [3] методика решения уравнений вида (3) обобщена на более широкий класс уравнений такого типа, для чего исследовались функции специального вида, связанные соотношениями с интегралами Эйлера первого и второго рода и неполной гамма-функцией. Сходимость ряда (4) рассматривалась в [3].

В работе исследуется решение $q_2(x) = 2\big(S_2(x) - S_2(x_*) - S_1(x_*)q_1(x)\big)$, где

$$S_2(x) = A_2(x) - B_2(x) = \sqrt{\frac{\pi}{2}}\sum_{n=0}^{+\infty}\left(\ln 2 - \sum_{m=1}^{n}\frac{1}{2m-1}\right)\frac{x^{2n+1}}{(2n)!!(2n+1)} +$$

$$+\sum_{n=1}^{+\infty}\left(\sum_{m=1}^{n}\frac{1}{2m}\right)\frac{x^{2n+2}}{(2n+1)!!(2n+2)}$$ на сходимость.

Доказано, что остатки рядов $A_2(\xi), B_2(\xi)$ удовлетворяют неравенствам: $\left|\sum\limits_{k=n}^{+\infty} a_k^{(2)}\right| \le \dfrac{\left|a_n^{(2)}\right|}{1-q}$, $\sum\limits_{k=n}^{+\infty} b_k^{(2)} \le \dfrac{b_n^{(2)}}{1-q}$ и сходятся со скоростью, не меньшей, чем скорость бесконечно убывающей геометрической прогрессии со знаменателем q, где $a_n^{(2)} = \sqrt{\dfrac{\pi}{2}}\left(\ln 2 - \sum\limits_{m=1}^{n}\dfrac{1}{2m-1}\right)\dfrac{\xi^{2n+1}}{(2n)!!(2n+1)}$ и $b_n^{(2)} = \left(\sum\limits_{m=1}^{n}\dfrac{1}{2m}\right)\dfrac{\xi^{2n+2}}{(2n+1)!!(2n+2)}$.

Тогда значения рядов $A_2(\xi)$, $B_2(\xi)$ с заданной точностью $\varepsilon > 0$ можно получить, вычисляя n -ые частичные суммы этих рядов $\sum\limits_{k=0}^{n-1} a_k^{(2)}$, $\sum\limits_{k=1}^{n-1} b_k^{(2)}$, если выполняются неравенства:

$$\left|a_n^{(2)}\right| \le \varepsilon(1-q),\ b_n^{(2)} \le \varepsilon(1-q), \text{ и } n \ge n_0 = \max\left(\left[\frac{\xi^2}{2q}\right];5\right). \qquad (6)$$

Рассматривается пример, приведенный в [1], о среднегодовом стоке Волги, где с использованием решения системы (4), (5) и условий (6) получены оценки параметров соответствующего распределения вероятностей.

Результаты исследований можно применить при расчете и прогнозе многолетних колебаний речного стока рек Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Найденов, В.И. Нелинейные модели колебаний речного стока / В.И. Найденов, В.И. Швейкина // Водные ресурсы. – 2002. – Т. 29, № 1. – С. 62–67.
2. Волчек, А.А. О решении системы дифференциальных уравнений, одной из задач стохастической гидрологии / А.А. Волчек, Л.П. Махнист, В.С. Рубанов // Пятые Богдановские чтения по обыкновенным дифференциальным уравнениям: тезисы докладов международной научной конференции, Минск, 7–10 дек. 2010 г. – Минск: Институт математики НАН Беларуси, 2010. – С. 105.
3. Волчек, А.А. О решении системы дифференциальных уравнений, одной из моделей многолетних колебаний речного стока / А.А. Волчек, Л.П. Махнист, В.С. Рубанов // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 4. Фізіка, матэматыка. – 2010. – № 1. – С. 68–77.

Н. В. ГУЦКО[1], Ю. В. ЛУЦЕНКО[2], А. Э. ШМИГИРЕВ[3]
[1, 3]МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)
[2]БГУ им. акад. И. Г. Петровского (г. Брянск, Россия)

О СТРОЕНИИ ГРУПП ШМИДТА С ПЕРЕСТАНОВОЧНЫМИ ПЕРВЫМИ И ЧЕТВЕРТЫМИ МАКСИМАЛЬНЫМИ ПОДГРУППАМИ

Все группы в данной статье являются конечными. Напомним ряд понятий, используемых в данной работе. Подгруппа *H* группы *G* называется *2-максимальной подгруппой* (или *второй максимальной подгруппой*) группы *G*, если *H* является максимальной подгруппой в некоторой максимальной подгруппе *M* группы *G*. Аналогично могут быть определены 3-максимальные подгруппы, 4-максимальные подгруппы и далее. *Группа Шмидта* – это конечная ненильпотентная группа, все собственные подгруппы которой нильпотентны.

Связь между n-максимальными подгруппами (где $n > 1$) группы G и структурой группы G исследовалась многими авторами. Один из ранних результатов в данном направлении был получен Хуппертом в работе [1], который установил некоторые свойства групп с нормальными вторыми и трети максимальными подгруппами. Эта работа стимулировала многие другие исследования в данном направлении. В частности, развивая результаты Хупперта, Янко в работе [2] получил описание групп, в которых 4-максимальные подгруппы нормальны.

Среди ранних работ можно отметить также работу Агравала [3], в которой было начато исследование групп с S-квазинормальными 2-максимальными подгруппами (подгруппа H группы G называется *S-квазинормальной* или *S-перестановочной* в G, если H перестановочна со всеми силовскими подгруппами группы G). Ясно, что в нильпотентной группе каждая подгруппа является S-квазинормальной. Еще одним естественным развитием упомянутых выше результатов Хупперта и Янко стала работа А. Манна [4], в которой автор проанализировал строение групп с субнормальными n-максимальными подгруппами. В более поздней работе [5] М. Асааду удалось усилить отмеченные выше результаты Хупперта и Янко, рассматривая лишь строго n-максимальные подгруппы для $n = 2, 3, 4$.

Нами в данном направлении получена следующая теорема, в которой приводится описание структуры групп Шмидта, в которых каждая максимальная подгруппа перестановочна с каждой 4-максимальной подгруппой.

Теорема. *Пусть $G = [P]Q$ – группа Шмидта, где P и Q – силовские p-подгруппа и q-подгруппа группы G соответственно. В том и только в том случае в группе G каждая максимальная подгруппа перестановочна со всеми 4-максимальными подгруппами из G, когда либо $|G| = p^{\alpha}q^{\beta}$ для $\alpha + \beta \leq 4$, либо G является группой одного из следующих типов*:

(1) *G – сверхразрешимая группа Шмидта*;

(2) *$G=[P]Q$, где $|Q|=q^2$, $|\Phi(P)|\leq p^2$ и $\Phi(P)$ – единственная 2-максимальная подгруппа в P*;

(3) *$G=[P]Q$, где $|Q|=q$, $|\Phi(P)|\leq p^2$ и $P_3 \subseteq \Phi(P)$ для каждой 3-максимальной подгруппы P_3 из P.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Huppert, B. Normalteiler and maximal Untergruppen endlicher gruppen // Math. Z. – 1954. – V. 60. – P. 409–434.
2. Janko, Z. Finite groups with invariant fourth maximal subgroups // Math. Z. – 1963. – V. 82. – P. 82–89.
3. Agrawal, R. K. Generalized center and hypercenter of a finite group // Proc. Amer. Math. Soc. – 1976. – V. 54. – P. 13–21.
4. Mann, A. Finite groups whose n-maximal subgroups are subnormal // Trans. Amer. Math. Soc. – 1968. – V. 132. – P. 395–409.
5. Asaad, M. Finite groups some whose n-maximal subgroups are normal // Acta Math. Hung. – 1989. – V. 54, № 1–2. – P. 9–27.

Е. В. ДАНИЛЕВИЧ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИНДЕКСИРОВАНИЕ FLASH-КОНТЕНТА ПОИСКОВЫМИ СИСТЕМАМИ

В данной статье рассматривается возможность индексации Flash-контента в двух, наиболее популярных в русскоязычном сегменте Интернета, поисковых системах Google и Яндекс [1].

При индексации робот поисковой машины добавляет сведения о сайте в базу данных, которая в дальнейшем используется для поиска информации на проиндексированных сайтах.

И в Яндексе и в Google поисковый робот получает список URL, которые он может проиндексировать на основе результатов предыдущих сеансов сканирования, а также из файла Sitemap, предоставленного веб-мастером. Из данного файла поисковый робот берет информацию о структуре сайта. Его наличие полезно, если на сайте присутствует динамический контент, который не полностью индексируется поисковыми системами.

Google руководствуется протоколом Sitemap 0.9 согласно определению sitemaps.org. Яндекс поддерживает файлы Sitemap в формате XML и как текстовые файлы. Предпочтительнее является формат XML, так как он позволяет предоставить дополнительную информацию о страницах сайта.

Как Google, так и Яндекс, индексируют не только HTML документы. Поисковый робот Яндекса во Flash документах индексирует текст, который размещен в блоках: DefineText, DefineText2, DefineEditText, Metadata. Ссылки индексируются, если они размещены в блоках: DoAction, DefineButton, DefineButton2. Документы более 10 Мб не индексируются [2].

Также как и робот Яндекса, Googlebot индексирует текст в Flash-файлах. Он распознает URL в SWF-файлах и переходит по ним. Если в SWF-файл загружается содержание из другого файла, поисковый робот также индексирует это внешнее содержание. Google не поддерживает индексирование Flash-файлов с содержанием на иврите и арабском [3]. Также отсутствует возможность перелинковки с определённым содержимым внутри Flash-файла для генерирования результатов поиска.

Все поисковые системы работают в основном с текстом. Если на сайте кроме текстовой информации присутствуют изображения, видео, аудио, Flash или Silverlight, то содержание таких файлов должно быть также представлено в текстовом формате. Таким образом, оно становится доступным для поисковых систем.

Файлы в формате Silverlight не индексируются ни Google, ни Яндекс. Google не индексирует Flash, если он загружается при помощи JavaScript.

Таким образом, чтобы сайт был проиндексирован поисковым роботом, для размещения содержания и создания средств навигации рекомендуется использовать HTML. Если на сайте присутствуют динамические компоненты, целесообразно предоставить текстовые версии страниц.

Для предоставления текстовой информации можно воспользоваться технологией sIFR (Scalable Inman Flash Replacement), которая позволяет заменять текстовые элементы их аналогами в формате Flash. При этом содержание и элементы навигации отображаются посредством встроенного Flash-объекта. Так как содержимое заключено в HTML-источнике, оно становится доступным для поисковых систем.

Также повысить качество индексирования динамических компонентов сайта можно за счет поддержки схемы сканирования AJAX от Google. Эта схема рассчитана на JavaScript, но работает также для Flash и любой другой технологии на стороне браузера.

ЛИТЕРАТУРА

1. LiveInternet @ Статистика и дневники, почта и поиск [Электронный ресурс] / Статистика сайта «Сайты Рунета». – 2012. – Режим доступа: http://www.liveinternet.ru/stat/ru/searches.html?period=month. – Дата доступа: 10.02.2012.
2. Яндекс помощь [Электронный ресурс] / Особенности индексирования документов. – Режим доступа: http://help.yandex.ru/webmaster/?id=1111857. – Дата доступа: 10.02.2012.
3. Справка Google – Инструменты для веб-мастеров [Электронный ресурс] / Flash и другие мультимедийные файлы. – Режим доступа: http://support.google.com/webmasters/bin/answer.py?hl=ru&answer=72746. – Дата доступа: 10.02.2012.

М. И. ЕФРЕМОВА, А. С. ТУКАЧ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ПРИМЕРЫ ПОДГРУППОВЫХ $\mathfrak{X}$-ФУНКТОРОВ

Особый класс алгебраических систем образуют *n*-арные группы. Напомним [1], что система $\langle X, (\ ) \rangle$ с одной *n*-арной операцией ( ) называется *n*-арной группой, если эта операция ассоциативна и в X разрешимо каждое из уравнений

$$\left(a_1 \ldots a_{i-1} x a_{i+1} \ldots a_n\right) = a,$$

где i пробегает $1, 2, \ldots, n$. Начальный этап развития теории *n*-арных групп связан в основном с именем Поста, многочисленные достижения которого в изучении *n*-арных групп отражены в его статье “Polyadic groups”, опубликованной в 1940 году. При изучении *n*-арных групп Пост выделял два основных направления, первое из которых связано с получением *n*-арных аналогов известных групповых результатов, а второе посвящено нахождению свойств *n*-арных групп, не имеющих своих прототипов в теории групп. К числу таких специфических свойств относится, например, существование нециклических *n*-арных групп любого простого порядка. После Поста наибольший вклад в теорию *n*-арных групп внес С.А. Русаков, сумевший продвинуться значительно дальше своих предшественников, ответив при этом на ряд открытых вопросов. Он не упускал возможности подчеркнуть отличие *n*-арного случая ($n \geq 3$) от бинарного. Всякий раз, прежде чем приступить к изучению нового класса *n*-арных групп, он доказывал существование в этом классе *n*-арных групп без единицы. Долгое время тематика исследований по *n*-арным группам была в основном связана с нахождением различных аксиоматик *n*-арных групп, изучением приводимости *n*-арных групп к группам и исследованием силовского строения конечных *n*-арных групп. И только в последние годы под влиянием глубоких результатов и ярких приложений теории классов групп появились работы, посвященные изучению многообразий, формаций и классов Шунка *n*-арных групп. Стала актуальной задача построения теории классов *n*-арных групп.

Пусть $\mathfrak{X}$ − некоторый непустой класс универсальных алгебр. И пусть со всякой алгеброй $M \in \mathfrak{X}$ сопоставлена некоторая система ее подалгебр $\tau(M)$. Мы говорим, следуя [3], что τ − подсистемный $\mathfrak{X}$-функтор, если:

1) $M \in \tau(M)$ для всех $M \in \mathfrak{X}$;

2) для любых подалгебр $H \in \tau(A), T \in \tau(B), (A, B \in \mathfrak{X})$ и для любого эпиморфизма $\varphi : A \to B$, $H^{\varphi} \in \tau(B)$ и $T^{\varphi^{-1}} \in \tau(A)$.

Следуя [3], мы говорим, что класс универсальных алгебр A является гомоморфом, если всякий гомоморфный образ любой подалгебры из A снова принадлежит A. В классе групп и в классе *n*-арных групп подсистемные функторы мы называем, следуя [3], подгрупповыми функторами.

Приведем некоторые известные результаты.

Лемма 1 [2]. *Пусть π − конгруэнция на универсальной алгебре A. Тогда справедливы следующие утверждения:*

1) если $\bar{\Gamma}$ *− подалгебра в A/π, то* $\acute{I} = \bigcup_{[\grave{a}]_\pi \in \bar{\Gamma}} [\grave{a}]_\pi$ *− такая подалгебра в A, что πH=H и* $\bar{\Gamma} = \acute{I}\ /\pi$ *;*

2) если H − такая подалгебра в A, что πH=H, то H/π − подалгебра в A/π.

Лемма 2 [2]. *Пусть* $\varphi : \grave{A} \to \hat{A}$ *− эпиморфизм универсальных алгебр,* $\acute{I} \subseteq \grave{A}$, $\grave{O} \subseteq \hat{A}$ *и π=Kerφ. И пусть* $f : \grave{A}/\pi \to \hat{A}$ *− канонический изоморфизм факторалгебры A/π на B (т. е.* $\left([\grave{a}]_\pi\right)^f = a^\varphi$*). Тогда справедливы следующие утверждения:*

1) $\left(\pi\acute{I}\ /\pi\right)^f = H^\varphi$;

2) $\pi\left(T^{\varphi^{-1}}\right) = T^{\varphi^{-1}}$ и $\left(T^{\varphi^{-1}}/\pi\right)^f = T$.

Пусть $\mathfrak{X}$ − некоторый непустой класс конечных *n*-арных групп.

Теорема 1. Пример. Пусть k − кардинальное число. И пусть для всякой *n*-арной группы $A \in \mathfrak{X}$ совокупность $\tau(A)$ состоит из всех таких подгрупп H, что длина $[\mathrm{H}, \mathrm{A}]$ не больше k. Докажем, что τ − подгрупповой $\mathfrak{X}$-функтор.

Доказательство. Пусть $\varphi : A \to B$ − эпиморфизм *n*-арных групп, $A, B \in \mathfrak{X}$, $H \in \tau(A)$ и $\pi = \mathrm{Ker}\varphi$. И пусть $f : A/\pi \mapsto B$ − канонический изоморфизм факторгруппы A/π на B (т. е. $([a]_\pi)^f = a^\varphi$). Пусть $[\pi H/\pi, A/\pi]$ − решетка всех *n*-арных подгрупп $\bar{T}_i$ в A $(i \in I)$ таких, что

$$\pi\acute{I}\ /\pi \subseteq \bar{T}_i \subseteq \grave{A}/\pi .$$

По лемме 1 в A найдутся такие *n*-арные подгруппы $\bar{T}_i$, что $\pi T_i = T_i$ и $\bar{T}_i = T_i/\pi$. А также πH − подгруппа в T_i, T_i − подгруппа в A $(i \in I)$. Так как длина решетки не больше k, т. е. точная верхняя грань длин цепей в решетке $[\mathrm{H}, \mathrm{A}]$ не больше k, то точная верхняя грань длин цепей в решетке не больше k. Отсюда следует, что точная верхняя грань длин цепей в решетке $[\pi H, A]$ не больше k. Таким образом, длина $[\pi H/\pi, A/\pi]$ не больше k. Значит, $\pi H/\pi \in \tau(A/\pi)$. По лемме 2 $(\pi H/\pi)^\varphi = H^\varphi$. Значит, $H^\varphi \in \tau(B)$.

Пусть теперь $M \in \tau(B)$. Покажем, что $M^{\varphi-1} \in \tau(A)$. Пусть $M^{\varphi-1} \subseteq T_i \subseteq A$, где $M^{\varphi-1}$ − подгруппа в T_i для всех $i \in I$, T_i − подгруппа в A. По лемме 2 $\pi(M^{\varphi-1}) = M^{\varphi-1}$ и по лемме 1, $\pi T_i = T_i$, где $i \in I$. Следовательно, $M^{\varphi-1}/\pi \subseteq T_i/\pi \subseteq A/\pi$. На основании леммы 2 $(M^{\varphi-1}/\pi)^f = M$. Значит, точная верхняя грань длин цепей в решетке $\left[M^{\varphi-1}/\pi, A/\pi\right]$ не больше k, так как длина решетки $[\mathrm{M}, \mathrm{B}]$ не больше k. Следовательно, точная верхняя грань длин цепей в решетке $\left[M^{\varphi-1}, A\right]$ не больше k. Значит $M^{\varphi-1} \in \tau(A)$. Ясно, что $A \in \tau(A)$.

Итак, τ − подгрупповой $\mathfrak{X}$ − функтор.

Теорема 2. Пусть для всякой *n*-арной группы $A \in \mathfrak{X}$ совокупность $\tau(A)$ состоит из всех таких подгрупп H, что решетка [H,A] конечна. Докажем, что τ − подгрупповой $\mathfrak{X}$-функтор.

Доказательство. Пусть $\varphi : A \mapsto B$ − эпиморфизм *n*-арных групп, $A, B \in \mathfrak{X}$, $H \in \tau(A)$ и $\pi = Ker\varphi$. И пусть $f : A/\pi \mapsto B$ – канонический изоморфизм факторгруппы A/π на B (т. е. $([a]_\pi)^f = a^\varphi$). Пусть $[\pi H/\pi, A/\pi]$ − решетка всех *n*-арных подгрупп $\bar{T}_i$ в A $(i \in \{1, 2, ..., m\}$, где m − произвольное натуральное число). И пусть $\pi H/\pi \subseteq \bar{T}_1 \subseteq ... \subseteq \bar{T}_{m-1} \subseteq \bar{T}_m \subseteq A/\pi$. По лемме 1 в A найдутся такие n-арные подгруппы $T_1, T_2, ..., T_{m-1}, T_m$, что $\pi T_1 = T_1, \pi T_2 = T_2, ..., \pi T_{m-1} = T_{m-1}, \pi T_m = T_m$. А также πH − подгруппа в T_1, T_1 − подгруппа в T_2, ..., T_{m-1} − подгруппа в T_{m-1}, T_m − подгруппа в A ($i \in \{1, 2, ..., m\}$). Так как при этом решетка $\left[\mathrm{H}, \mathrm{A}\right]$ конечна, то и решетка $\left[\pi H, A\right]$ конечна. А значит, и решетка $\left[\pi H / \pi, A / \pi\right]$ конечна.

Значит, $\pi H / \pi \in \tau(A / \pi)$. По лемме 2 $(\pi H / \pi)^f = H^{\varphi}$. Значит, $H^{\varphi} \in \tau(B)$. Пусть теперь $M \in \tau(B)$. Покажем, что $M^{\varphi-1} \in \tau(A)$. Пусть $M^{\varphi-1} \subseteq T_1 \subseteq ... \subseteq T_{m-1} \subseteq T_m \subseteq A$, где $M^{\varphi-1}$ – подгруппа в T_1, T_{i-1} − подгруппа в T_i для всех $i \in \{1, 2, ..., m\}$, T_m − подгруппа в A.

По лемме 2 $\pi(M^{\varphi-1}) = M^{\varphi-1}$ и по лемме 1 $\pi T_i = T_i$, ($i \in \{1, 2, ..., m\}$). Следовательно, $M^{\varphi-1} / \pi \subseteq T_1 / \pi \subseteq ... \subseteq T_{m-1} / \pi \subseteq A$.

На основании леммы 2 $(M^{\varphi-1} / \pi)^f = M$. Значит, решетка $\left[M^{\varphi-1} / \pi, A / \pi\right]$ конечна, так как конечна решетка $\left[\mathrm{M}, \mathrm{B}\right]$. Следовательно, и решетка $\left[M^{\varphi-1}, A\right]$ конечна. Отсюда следует, что $M^{\varphi-1} \in \tau(A)$. Ясно, что $A \in \tau(A)$.

Итак, τ − подгрупповой X-функтор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Русаков, С.А. Алгебраические n-арные системы: Силовская теория n-арных групп / С.А. Русаков. – Минск: Навука і тэхніка, 1992. – 264 с.

2. Ефремова, М.И. Некоторые свойства подалгебр универсальных алгебр / М.И. Ефремова. – Гомель, 2002. − 13 с. – (Препринт / ГГУ им. Ф. Скорины; № 20).

3. Скиба, А.Н. Алгебра формаций / А.Н. Скиба. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 240 с.

4. Шеметков, Л.А. Формации алгебраических систем / А.Н. Скиба. – М.: Наука, 1989. – 254 с.

Э. И. ЗЕНЬКЕВИЧ[1], Н. Р. ПРОКОПЧУК[2]
[1]БНТУ (г. Минск, Беларусь)
[2]БГТУ (г. Минск, Беларусь)

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В БЕЛАРУСИ

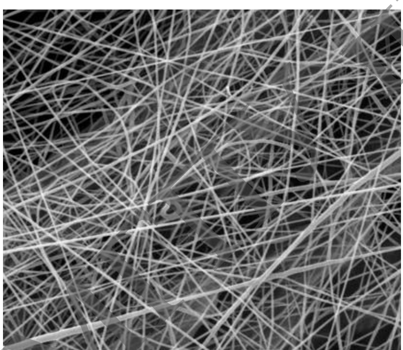
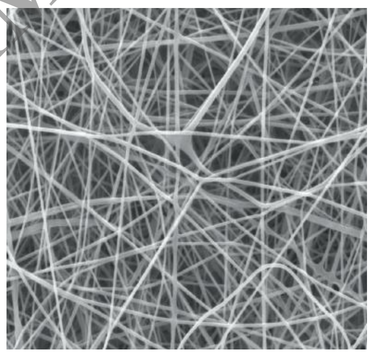
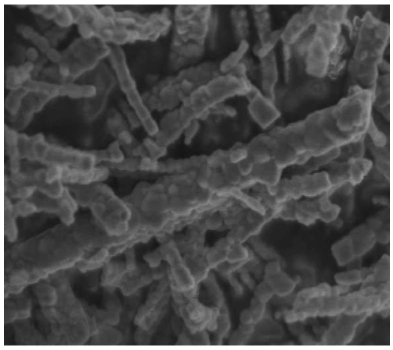
Впервые в 1959 г. на митинге Американского физического общества Нобелевский лауреат по физике Р. Фейнман в своей лекции «Там внизу полным полно места: приглашение зайти в новый мир физики» сформулировал идею о грядущей революции в технологии, связанной с возможностью управляемого манипулирования на уровне отдельных атомов [1]. К настоящему времени, на основании решения Европейской академии технологических исследований и Британской Королевской инженерной академии, *нанотехнологии* – это совокупность процессов, позволяющих создавать и изучать устройства и материалы на атомарном, молекулярном или макромолекулярном уровне с размерами ≤100 нм, свойства которых существенно отличаются от таковых для более крупных структур [2].

В последнее десятилетие нанотехнологии как развитие естественных наук (в том числе и физики) и основа технологической революции XXI века становятся предметом фундаментальных и технологических исследований. Нанотехнологии приобретают все большую экономическую значимость, включая подготовку специалистов новой формации [3, 4]. Так, в России Президентской инициативой от 24.04.2007 «Стратегия развития наноиндустрии» (пр № 688) определено создание в ближайшие 10–15 лет надотраслевой научно-образовательной и производственной среды с целью построения нового технологического базиса экономики страны, а к 2012 г. планируется подготовка 100–150 тыс. специалистов в этой области. Важно отметить, что основное внимание в данном вопросе уделяется междисциплинарному характеру этой подготовки, где вместе с общим уровнем знаний для всех традиционных специальностей (физики, химики, материаловеды, электронщики и т. д.) требуется профессиональная компетенция в междисциплинарных исследованиях, нанотехнологиях и нанодиагностике и, безусловно, в области наноразмерных эффектов [5].

В этом направлении учеными, практиками и представителями высшего образования Беларуси решается серьезная инновационная задача – создание совершенно новой наукоемкой отрасли (включающей наноматериалы, наноэлектронику, нанобиологию, наномедицину), открывающей множество перспективных приложений и прежде всего, в областях, связанных с улучшением качества жизни людей. В Беларуси уже шестой год действует национальная программа «Нанотехнологии и наноматериалы» с ежегодным бюджетом около $1 млн. (учреждения НАН Беларуси, Министерства образования, Министерства здравоохранения в форме заданий по различным программам и отдельных проектов). Продвигать достижения белорусских ученых помогает и действующая с 2010 года совместная программа НАН Беларуси и Российского космического агентства «Нанотехнологии Союзного государства» (финансирование белорусской стороны составит более $10 млн., для сравнения – бюджет Российской корпорации нанотехнологий РОСНАНО составляет около $5 млрд.). Современные тенденции по развитию фундаментальных и прикладных исследований, а также инновационных разработок в Беларуси, связанных с созданием новых нанотехнологий и наноматериалов, изложены в Проекте «Концепция развития и освоения нанотехнологий и наноматериалов в Республике Беларусь» (2011 г.), подготовленном представителями Министерства образования Республики Беларусь и Национальной академией наук Беларуси. Реализация предложенной концепции должна позволить выйти на основные показатели, предусмотренные в Стратегии технологического развития Республики Беларусь на период до 2015 года, утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 01.10.2010 № 1420.

Как известно, в “нано-” различают такие понятия как нанонаука, нанотехнологии и наноинженерия. Нанонаука занимается фундаментальными исследованиями свойств наноматериалов и явлений в нанометровом масштабе, нанотехнология – созданием наноструктур, наноинженерия – поиском эффективных методов их практического использования. Кадры высшей научной квалификации в области нанотехнологий и наноматериалов – докторов и кандидатов наук, сегодня готовят в университетах и организациях НАН Беларуси исключительно для собственного использования. Вместе с тем следует признать, что на данном этапе подготовка инженерных и научных кадров в области нанотехнологий и наноматериалов в республике находится в начальной фазе. Наиболее полно эта задача решается в БГУИР по подготовке специалистов для электроники (инженеры, магистры, кандидаты и доктора наук). Начата подготовка инженеров и в БНТУ – в рамках специализации «Микро- и наносистемная техника». Требует дополнительного развития начатая в БГУ подготовка специалистов в области нанобиофизики. Актуальна отсутствующая пока в республике подготовка специалистов для химического, текстильного, машино- и приборостроительного производств, сельского хозяйства, а также для фармацевтики, медицины и защиты экологии.

В докладе анализируется пример одного из возможных подходов в решении научно-практических задач в области нанотехнологий, поставленных перед учеными, производственниками и преподавателями ВУЗов республики – получение полимерных нановолокон методом электроспиннинга (физический подход), исследование их физико-химических свойств современными методами, поиск и реализация их потенциальных возможностей и практическое применение в различных областях человеческой деятельности.

Именно в этом направлении в настоящее время реализуются конкретные пути и направления развития образовательной, научно-производственной и инновационной деятельности в области нанотехнологий, предпринятые по исследованию полимерных нановолокон в тесной кооперации ученых (Белорусский национальный технический университет – физика нанокомпозитов и квантово-размерные эффекты, Белорусский государственный технологический университет – химия полимеров, Институт физики им. Б.И. Степанова Национальной академии наук – физико-химия и спектроскопия полимерных волокон и пленок Беларуси) и представителей производственных структур (Чешская компания «Elmarco» – выпуск промышленного оборудования по производству полимерных нановолокон методом «Nanospider», ОАО «Завод горного воска» концерна «Белнефтехим» – приобретение, размещение и эксплуатация лабораторной установки NS Lab 200 по получению нановолокон, проведение научно-исследовательских и опытно-промышленных работ).

ЛИТЕРАТУРА
1. Feinman, R.P. There's plenty of room at the bottom / R.P. Feinman // Engineering and Science. – 1960. – V. 23. – P. 22–36.
2. Nanoscience and Nanotechnology // The Royal Society and The Royal Academy of Engineering [Electronic resource]. – 2004. – Mode of access: http://www.nanotec.org.uk/finalReport.htm.
3. Афанасьев, А.В. Малобюджетная Учебно-научная лаборатория «Нанотехнологии и нанодиагностика» / А.В. Афанасьев, В.В. Лучинин // Наноиндустрия. – 2009. – № 3. – С. 40–43.
4. Исследование необходимых умений и программ подготовки для области нанотехнологии / Институт нанотехнологии; K.A. Singh. –Великобритания, 2007. NANOFORUM.org.
5. Профессионально ориентированное кадровое обеспечение наноиндустрии / А. Иванов [и др.] // Наноиндустрия. – 2009. – № 4. – С. 76–81.

А. С. ИСКАКОВА, М. К. МУХАМБЕТОВ
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева (г. Астана, Казахстан)

ПОСТРОЕНИЕ НЕСМЕЩЕННЫХ ОЦЕНОК ВЕРОЯТНОСТЕЙ ПРОЦЕССОВ ИСКАЖЕНИЙ ИЗЛУЧЕНИЙ

Международная спутниковая система METEOSAT базируется на геостационарных космических аппаратах и предназначена для решения задач глобального метеорологического обеспечения потребителей в европейском, азиатском и африканском регионах.

Рассмотрим вероятностную модель процессов искажений излучений по данным дистанционного зондирования. То есть определим оценку вероятности появления искажений. В работе [1] приведена вероятностно-статистическая вероятность оправдываемости метеорологического прогноза.

Как было ранее указано, что цифровое изображение в форме растра представляет из себя матрицу чисел $\mathbf{x}$, связанных с влиянием атмосферы, кривизны Земли, движения съемочного аппарата относительно ее поверхности в момент съемки, физическими характеристиками используемых датчиков и каналов связи. Иными словами, на искажение влияют четыре фактора, то есть $n = 4$. Допустим, что истинное изображение представимо в виде матрицы $\mathbf{l}_0$, на которую наложили искажение $\mathbf{u}$, состоящее из четырех факторов (матриц) искажений, принимающих значения из множества $\mathbf{l}_1, \mathbf{l}_2, \ldots, \mathbf{l}_d$.

Предложение. Вероятность искажения значения $\mathbf{u}$ определяется по формуле

$$\mathrm{P}(\mathbf{U}=\mathbf{u}) = \sum_{v_\mathbf{u}}^{V_\mathbf{u}} n! \prod_{\alpha=1}^{d} \frac{p_\alpha^{r_{\alpha_{v_\mathbf{u}}}}}{r_{\alpha_{v_\mathbf{u}}}!}. \tag{1}$$

На практике, как правило, элементы вектора $\mathbf{p} = (p_1, \ldots, p_d)$ не известны. Также не известны матрицы $\mathbf{L}_1, \ldots, \mathbf{L}_d$. Следовательно, формула (1) не находит фактического применения.

Допустим, что имеются снимки в количестве k определенной местности с искажениями $\mathbf{x} = \{\mathbf{x}_1, \ldots, \mathbf{x}_k\}$. Иначе говоря, ряд фактических данных $\mathbf{x}$ можно трактовать как реализацию выборки объема k, элементы которой подчиняются распределению (1).

Обозначим через $\mathbf{r}_{v_\beta}$ вектор $(r_{1_{v_\beta}}, \ldots, r_{d_{v_\beta}})$, который определяет v_β-ое решение системы уравнения

$$\begin{cases} \sum_{\alpha=1}^{d} \mathbf{L}_\alpha r_{\alpha_{v_\beta}} = \mathbf{x}_\beta, \\ \sum_{\alpha=1}^{d} r_{\alpha_{v_\beta}} = n, \end{cases} \tag{2}$$

$v_\beta = 1, \ldots, V_\beta$, где V_β – число разбиений матрицы $\mathbf{x}_\beta$ на матрицы $\mathbf{L}_1, \ldots, \mathbf{L}_d$. Используя решения системы уравнений (2), матрицы $\mathbf{L}_1, \ldots, \mathbf{L}_d$ и фактические данные $\mathbf{x}$, определим для каждого $\beta=1, \ldots, k$ число разбиений V_β матрицы $\mathbf{x}_\beta$ на $\mathbf{L}_1, \ldots, \mathbf{L}_d$ и векторы $\mathbf{r}_{1_\beta}, \ldots, \mathbf{r}_{v_\beta}$. Пусть, при $j=1, \ldots, \mu$, где $\mu = \prod_{i=1}^{k} V_i$, вектор $\mathbf{z}_j = (z_{1_j}, \ldots, z_{d_j})$ представляет решение, основанное на наблюдении, которое имеет следующий вид $\mathbf{z}_j = \sum_{i=1}^{k} \mathbf{r}_{v_i}$.

Теорема 1. Элементы множества $W(\mathbf{u}, \mathbf{z}) = \{W(\mathbf{u}, \mathbf{z}_1), \ldots, W(\mathbf{u}, \mathbf{z}_\mu)\}$ являются несмещенными оценками для вероятности $\mathrm{P}(\mathbf{U}=\mathbf{u})$ распределения (1), которые при $j = 1, \ldots, \mu$ определяются как

$$W\left(\mathbf{u}, \mathbf{z}_j\right) = \frac{\sum_{v_\mathbf{u}=1}^{V_\mathbf{u}} \prod_{\alpha=1}^{d} \binom{z_{\alpha_j}}{r_{\alpha_{v_\mathbf{u}}}}}{\binom{nk}{n}}, \tag{3}$$

где $V_{\mathbf{u}}$ – число разбиений матрицы **u** на части $\mathbf{L}_1,\dots,\mathbf{L}_d$; для каждого разбиения $r_{1_{v_{\mathbf{u}}}},\dots,r_{d_{v_{\mathbf{u}}}}$ определяют возможное количество матрицами $\mathbf{L}_1,\dots,\mathbf{L}_d$; $k\geq 1$ и $z_{\alpha_j} \geq r_{\alpha_{v_{\mathbf{u}}}}$, при $\alpha = 1,\dots,d$, $v_{\mathbf{u}} = 1,\dots,V_{\mathbf{u}}$.

Итак, имеем множество несмещенных оценок вероятности проявлений искажений. Наиболее подходящая несмещенная оценка $W(\mathbf{u}, \mathbf{z}_g)$ для вероятности оправдываемости метеорологического прогноза **u** $P(\mathbf{U} = \mathbf{u})$ распределения (1) определяется из всего множества полученных несмещенных оценок $\boldsymbol{W}(\mathrm{u}, \mathrm{z}) = \{\boldsymbol{W}(\mathrm{u}, \mathrm{z}_1), \dots, \boldsymbol{W}(\mathrm{u}, \mathrm{z}_\mu)\}$, согласно определениям.

Определение 1. Решение z_g, основанное на наблюдении, является наиболее подходящим из множества $\mathrm{z} = \{\mathrm{z}_1, \dots, \mathrm{z}_\mu\}$, если

$$\prod_{i=1}^{k} W\left(\mathbf{x}_i, \mathbf{z}_g\right) = \max_{j=1,\dots,\mu} \prod_{i=1}^{k} W\left(\mathbf{x}_i, \mathbf{z}_j\right), \tag{4}$$

где при $i=1, \dots, k$ элементы множества $W(\mathbf{x}_i, \mathbf{z}) = \{W(\mathbf{x}_i, \mathbf{z}_1), \dots, W(\mathbf{x}_i, \mathbf{z}_\mu)\}$ являются несмещенными оценками для вероятности $P(\mathbf{U}=\mathbf{u})$ распределения (1), определенными в (3).

Определение 2. Несмещенная оценка $W(\mathbf{u}, \mathbf{z}_g)$ для вероятности $P(\mathbf{U}=\mathbf{u})$ распределения (1) является наиболее подходящей из всего множества несмещенных оценок $W(\mathbf{u}, \mathbf{z}) = \{W(\mathbf{u}, \mathbf{z}_1), \dots, W(\mathbf{u}, \mathbf{z}_\mu)\}$, определяемых в (4), если $\mathbf{z}_g$ – наиболее подходящее решение, основанное на наблюдении.

Теорема 2. Наиболее подходящая несмещенная оценка $W(\mathbf{u}, \mathbf{z}_g)$ для вероятности $P(\mathbf{U}=\mathbf{u})$ модели (1) является состоятельной, асимптотически нормальной и асимптотически эффективной.

Для представленной модели вероятностей процессов энергетических характеристик радиолинии ИСЗ Meteosat составлены следующие программы в системе Matlab.

Программа предназначена для построения наиболее подходящей несмещенной оценки вероятностей процессов искажений излучений по данным дистанционного зондирования

```
function Wg=unbmost(U,X1,X2,X3,X4,X5,X6,X7,X8)
% Вход      – U – задаваемая матрица
% X1,X2,X3,X4,X5,X6,X7,X8 - реализация выборки
% Выход     – Wg – наиболее подходящая несмещенная оценка вероятности
% Матрицы U
% Построение наиболее подходящего решения, основанного на реализации выборки
Zg=mostsol(X1,X2,X3,X4,X5,X6,X7,X8);
%Преобразование матриц реализации векторами
Y=salm(X1,X2,X3,X4,X5,X6,X7,X8) ;
% Построение частей разбиений
L=Ls(Y);
% Преобразование матрицы U вектором X
X=veck(U);
% Построение разбиения X на части L
R=razbien(X,L);
% Определение наиболее подходящей несмещенной оценки вероятности
% Матрицы U
Wg=est(Zg,R);
```

ЛИТЕРАТУРА

1. Искакова, А.С. Определение наиболее подходящей несмещенной оценки вероятности оправдываемости прогноза в метеорологии / А.С. Искакова // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2002. – Т. V, 1(9). – С. 79–84.
2. Лисов, И. Искусственные спутники Земли / И. Лисов // Новости космонавтики. – № 01. – 1996.

М. А. КНЯЗЕВ, В. А. МАРТИНОВИЧ
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ВЛИЯНИЕ ЗАТУХАНИЯ НА СПЕКТР КОЛЕБЛЮЩЕГОСЯ КИНКА

Понятие «колеблющегося кинка» (wobbling kink) как решения нелинейных уравнений было впервые введено на примере моделей φ^4 и sine–Gordon. В этих моделях, наряду с решением в виде обычного кинка, возможно существование более сложного кинкоподобного решения (колеблющегося кинка), для которого характерно наличие внутренней степени свободы. Динамика такого решения рассматривается с точки зрения поведения во времени соответствующих стоячих волн. Хотя колеблющийся кинк и будет периодической функцией времени, среднее по времени значение полевой конфигурации должно удовлетворять граничным условиям для обычного кинка. Колебания формы солитона при пиннинге в полиацетилене представляет собой экспериментальное свидетельство существования объектов такого рода.

Рассмотрим уравнение движения теории φ^4 в виде

$$\frac{1}{2}\varphi_{tt} - \frac{1}{2}\varphi_{xx} - \varphi + \varphi^3 = 0, \tag{1}$$

Запишем решение данного уравнения в виде суперпозиции стоячих волн.

$$\varphi(x,t) = \varphi_0(x) + \sum_{n=1}^{\infty}\delta^n \varphi_n(x,t), \tag{2}$$

где $\varphi_0(x) = th(x)$ – решение уравнения (1) в статическом случае, а δ – параметр порядка, $0 < \delta << 1$. Подставив (2) в (1) и приравняв нулю коэффициенты при одинаковых степенях δ, получим бесконечную систему дифференциальных уравнений в частных производных для функций $\varphi_n(x,t)$. Последовательно решая эту систему, можно, в принципе, определить все функции в разложении (2). Особенностью данной задачи является то, что эти функции должны быть равномерно ограничены по x и t.

Требование равномерной ограниченности по независимым переменным для конечных сумм разложения является основным при доказательстве асимптотического характера разложения (2). Это условие выполняется только для первых двух членов ряда, пропорциональных первой и второй степеням параметра δ. С точностью до этих членов соотношение (2) будет представлять собой асимптотическое разложение для колеблющегося кинка. Учет членов третьего порядка по δ приводит к тому, что $\varphi(x,t)$ перестает быть ограниченной величиной. Это означает, что в приближении, учитывающем вклад от членов третьего порядка и выше, представление колеблющегося кинка в виде суперпозиции линейных осцилляторов уже недостаточно. В этом случае для описания такого рода объектов потребуется учесть нелинейные свойства осцилляторов, в частности, зависимость частоты от амплитуды. Такой подход связан с известными результатами Стокса по изучению нелинейной дисперсии.

Требование повышения достоверности описания реальных процессов, в том числе и для усовершенствования разнообразных технических устройств, является основной причиной того, что при моделировании таких процессов требуется учитывать как можно больше различных факторов. Одними из основных таких факторов являются трение, затухание или диссипация, которые практически всегда присутствуют в большинстве физических систем.

Чтобы в явном виде проанализировать поведение колеблющегося кинка от диссипативных процессов, запишем уравнение движения в виде

$$\varphi_{tt} - \varphi_{xx} + \beta\varphi_t - m^2\varphi + \lambda\varphi^3 = 0. \tag{3}$$

Коэффициенты затухания α в уравнении (1) и β в данном уравнении связаны между собой соотношением $\beta = \alpha\sqrt{m}$. Решение уравнения (3) в виде колеблющегося кинка будем искать при помощи представления в виде суперпозиции стоячих волн.

В качестве малого параметра, по которому строится разложение, выберем не параметр порядка, а коэффициент β. Чтобы такое разложение было приемлемым, β должен быть достаточно малым в сравнении с другими параметрами. Это означает, что наш анализ применим, если затухание не велико. Представим $\varphi(x,t)$ в следующем виде:

$$\varphi(x,t) = \varphi_0(x) + \sum_{n=1}^{\infty}\beta^n \varphi_n(x,t), \tag{4}$$

где $\varphi_0(x)$ описывает статический кинк при отсутствии затухания.

Применяя тот же подход, что и при отсутствии затухания, получим, что при $x \to \infty$ функция $\varphi_2(x,t)$ неограниченно возрастает. Следовательно, хотя эта функция будет равномерно ограниченной по времени, тем не менее по пространственной переменной она характеризуется секулярным поведением. Это означает, что ряд (4) можно использовать в качестве асимптотического представления для колеблющегося кинка в скалярной модели с полиномиальным взаимодействием четвертой степени и в учете эффектов затухания только с точностью до членов второго порядка по β.

Необходимо отметить, что в представлениях (2) и (4) в качестве малого параметра, по которому производится разложение, применялись различные величины: параметр порядка δ и коэффициент затухания β. Однако в соответствии с условиями задачи в обоих случаях они являются естественными для рассматриваемых моделей величинами малого масштаба и их использование правомерно. Это, в свою очередь, означает, что, хотя и можно предположить, что поведение колеблющегося кинка будет зависеть от выбора параметра разложения, однако с физической точки зрения понятно, что это выбор не должен оказывать решающего влияния. По крайней мере, качественная картина поведения колеблющегося кинка должна в основных чертах быть одинаковой.

Для проверки достоверности этих замечаний общего характера нами дополнительно были проведены вычисления компонент $\varphi_n\left(x,t\right)$ решения уравнения (3) в виде колеблющегося кинка и для случая разложения по малому параметру порядка δ. Полученные результаты также указывают на то, что, начиная со второго порядка разложения, члены ряда не будут равномерно ограниченными по пространственной переменной.

Учет эффектов диссипации в уравнении движения приводит к тому, что уже во втором порядке разложения по малой константе представление колеблющегося кинка в виде суперпозиции линейных осцилляторов не выполняется. Рассматривая, как и в бездиссипативном случае, только результаты, полученные с точностью до перенормировки частоты, можно заключить, что в данной модели на внутреннюю степень свободы колеблющегося кинка накладываются дополнительные ограничения. Это объясняется более сложным механизмом перераспределения энергии между модами полевой конфигурации.

Ж. В. КОЛЯДКО, В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

УСЛОВИЯ ДОСТИЖЕНИЯ КВАЗИСОЛИТОННОГО РЕЖИМА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЁМНЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ В КУБИЧЕСКОМ ФОТОРЕФРАКТИВНОМ КРИСТАЛЛЕ

Формирование тёмных пространственных световых пучков [1, 2] в фоторефрактивных кристаллах даёт возможность образования с их помощью канальных волноводов, что позволяет управлять распространением по этим волноводам светового излучения.

Поэтому представляет интерес изучение условий достижения квазисолитонного режима распространения тёмных световых пучков в оптически активных кристаллах силленитов, проявляющих рекордную светочувствительность.

Рассмотрим условия достижения квазисолитонного режима распространения тёмного светового пучка, распространяющегося на фоне светлого пучка с огибающей в виде функции Гаусса в кристалле толщиной 10 мм с электрооптическими параметрами, близкими к параметрам кристалла ВТО.

Рассмотрим случай, когда внешнее электрическое поле $\vec{E}_0$ параллельно кристаллографическому направлению $[1\bar{1}\bar{1}]$ и падающий нормально на плоскость кристалла $[\bar{1}\bar{1}0]$ пучок поляризован вдоль оси x. Ориентационный угол $\theta \approx 35.3°$ (угол θ отсчитывается по часовой стрелке от $[1\bar{1}0]$).

При моделировании распространения тёмного светового пучка используются следующие параметры: показатель преломления $n_0 = 2.25$, электрооптический коэффициент $r_{41} = 6.175$ пм/В, величина удельного вращения плоскости поляризации $\rho = 6\, ãðàä\,/\,ìì$. Длина световой волны $\lambda = 0.6328$ мкм.

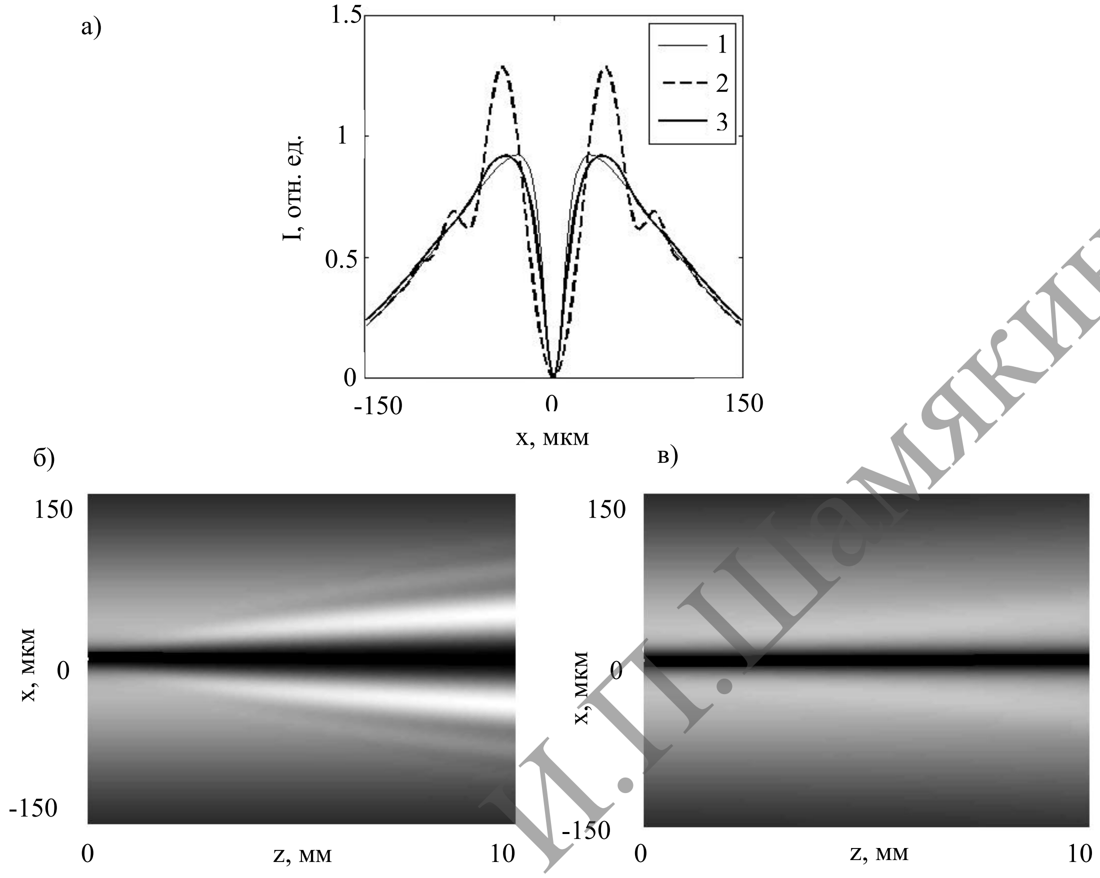
Входное распределение амплитуды светлого светового пучка в перетяжке с огибающей в виде функции Гаусса, несущего темный пучок, (кривая 1 на рисунке 1,а) описывается формулой [3]:

$$E(x) = E_0 \exp(-x^2/2x_0^2)\cdot\tanh\left(x/b\right), \tag{1}$$

где характерный размер огибающей светлого пучка x_0=120 мкм, множитель $\tanh\left(x/b\right)$ – темный пучок с шириной провала $b = 11\, ìêì$.

При свободном распространении тёмного светового пучка (кривая 2 на рисунке 1,а) без приложения к кристаллу внешнего электрического поля за счет дифракции происходит расширение тёмной области и увеличение интенсивности на её краях (рисунок 1,б).

При распространении тёмного светового пучка на фоне светлого пучка с огибающей в виде функции Гаусса в фоторефрактивном кристалле, к которому приложено внешнее электрическое поле, проводимость кристалла в освещенной области растет, а сопротивление уменьшается. Таким образом, напряжение падает в основном в темной области, что приводит к большому полю пространственного заряда на ее границах. Так как изменение показателя преломления кристалла пропорционально этому полю, взятому со знаком «–», то на границе темного пучка показатель преломления уменьшается, а в светлом пучке увеличивается. За счет этого имеет место эффект самодефокусировки в освещенной части светового пучка [4]. В результате освещенная область расширяет свои внутренние границы, совпадающие с внешними границами темного пучка: граница правой половины светлого пучка смещается влево, а левой половины – вправо. В результате темный пучок сужается, что компенсирует его расширение за счет дифракции.



а) 1 – на входе в кристалл, 2 – на выходе из кристалла в отсутствие внешнего электрического поля,
3 – на выходе из кристалла в присутствии внешнего электрического поля $E_0 = 3.7 \cdot 10^3\ \hat{A} / \grave{i}$;
б) распределение интенсивности светового пучка по толщине кристалла в отсутствии внешнего электрического поля; в) распределение интенсивности светового пучка
по толщине кристалла при $E_0 = 3.7 \cdot 10^3\ \hat{A} / \grave{i}$

Рисунок 1 – Распределение относительной интенсивности светового поля

Квазисолитонный режим распространения тёмного пучка в кубическом оптически активном фоторефрактивном кристалле (кривая 3 на рисунке 1,а, рисунок 1,в) достигается при значении напряженности внешнего электрического поля $E_0 = 3.7 \cdot 10^3\ \hat{A} / \grave{i}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Steering one-dimensional odd dark beams of finite length / A. Dreischuh [et al.] // Appl. Phys. B. – 1999. – Vol. 69. – P. 113–117.

2. Experiments on partially coherent photorefractive solitons / Chen Zhigang [et al.] // J. Opt. A: Pure Appl. Opt. – 2003. – Vol. 5. – P. S389–S397.

3. Темные пространственные оптические солитоны в планарных градиентных волноводах на Z-срезе кристаллов симметрии 3m / М.Н. Фролова [и др.] // Квантовая электроника. – 2003. – Т. 33, № 11. – С. 1001–1006.

4. Chen, Z. Steady-state photorefractive soliton-induced Y-junction waveguides and high-order dark spatial solitons / Z. Chen, M. Mitchell, M. Segev // Optics Letters. – 1996. – Vol. 21, №. 10. – P. 716–718.

И. И. КОМАРОВ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОЦЕНКА ХИЛЛА КАК МЕТОД ОЦЕНКИ ХВОСТОВОГО ИНДЕКСА УСТОЙЧИВЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

Важнейшей особенностью современной теории вероятностей является то, что ее методы и результаты находят разнообразные приложения в различных научных дисциплинах, таких как химия, биология, финансовая математика, экономика и др. Так, например, анализ взаимосвязи экономических данных, представленных в виде временных рядов, является необходимой составной частью современных исследований.

В ряде задач экономики и ее приложениях, где необходимо оценивать лишь хвост распределения, основное внимание направленно на оценивание хвостового индекса, который называют индексом устойчивости. С помощью него можно определить наличие в данных тяжелых хвостов, а также количество конечных моментов.

Основные определения

Понятие устойчивой случайной величины ввел Леви, исследуя последовательности нормированных сумм независимых и одинаково распределенных случайных величин. Наиболее простым и удобным способом определения устойчивой случайной величины является задание ее характеристической функции. Известно, что характеристическая функция $\varphi_\xi(t)$ α-устойчивой случайной величины ξ допускает представление

$$\ln\phi_\xi(t)=\begin{cases}-\sigma^\alpha|t|^\alpha(1-i\beta sign(t)tg\dfrac{\alpha\pi}{2})+i\mu t,\alpha\neq 1\\ -\sigma^\alpha|t|^\alpha(1+i\beta sign(t)\ln|t|)+i\mu t,\alpha=1\end{cases},$$

где $\alpha\in(0;2]$, $\beta\in[-1;1]$, $\sigma>0$, $\mu\in R$.

Параметр μ показывает, насколько сдвинуто распределение влево или вправо. Параметр σ определяет сжатие или растяжение распределения около μ. Параметр β означает перекос распределения. Если β отрицательное, то распределение скошено влево, если положительное – вправо. Параметр α – хвостовой индекс, или индекс устойчивости.

В ряде задач экономики и ее приложениях основное внимание направлено на оценивание хвостового индекса.

***Определение**. Параметр $\gamma=1/\alpha$, где α – хвостовой индекс, называется индексом экстремального значения (extreme value index, EVI) и определяет форму хвоста распределения случайной величины* ξ [1].

Известны многочисленные оценки параметра EVI, один из которых оценка Хилла (Hill) [2].

Оценка Хилла

Предположим, имеется ряд наблюдений $X_1, X_2, \ldots, X_n$ за некоторым процессом $\{X_n\}$, $n\in N$. Рассмотрим порядковые статистики

$$X_{(1)}\leq X_{(2)}\leq\ldots\leq X_{(n)}.$$

Оценка Хилла определяется как

$$H_{k,n}=\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k}(\ln X_{(n-i+1)}-\ln X_{(n-k)}),\qquad(1)$$

где k – сглаживающий параметр, $k\in[2;n/2]$, и является состоятельной [3]..

Если $\{X_n\}$, $n\in N$, – независимые одинаково распределенные величины, то оценка Хилла $H_{k,n}$ состоятельна для параметра $\gamma=\alpha^{-1}$ в следующем смысле: существует последовательность k,

$$k\to\infty,\qquad k/n\to 0,\qquad \text{при}\qquad n\to\infty,$$

такая, что

$$H_{k,n}\xrightarrow{p}\gamma.$$

На практике точность оценки сильно зависит от выбора k. Один из способов определения k состоит в построении графика $\{H_{k,n}(k):k=2,\ldots,\left[\frac{n}{2}\right]\}$, где $[\cdot]$ обозначает целую часть числа. Оценка k выбирается из интервала значений $[k_-, k_+]$, на котором функция $\{H_{k,n}(k)\}$ демонстрирует постоянство, k_- , k_+ – соответственно начало и конец интервала, на котором функция $\{H_{k,n}(k)\}$ демонстрирует постоянство.

В качестве оценки для γ рассматривают статистику

$$\overline{H}_n = \frac{1}{k_+ - k_- + 1} \sum_{i=k_-}^{k_+} H_{i,n} \ , \qquad (2)$$

которая несмещенным образом оценивает γ, т. е.

$$\text{Å}(\overline{H}_n) = \gamma \ .$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Ширяев, А.Н. Вероятность / А.Н. Ширяев. – М.: Наука., 1980. – 576 с.
2. Hill, B.M. A simple general approach to inference about the tail of a distribution / B.M. Hill // Tне Annals of Statistics. – 1975. – Vol. 5, № 3. – P. 1011–1029.
3. Ле Хонг Шон. Параметрические модели устойчивых случайных процессов: автореф. дис. … канд. физ.-мат. наук: 01.01.05 / Ле Хонг Шон. – Минск, 2009. – 20 с.

Д. С. КОТОВ, В. А. САЕЧНИКОВ, Е. В. ВЕРХОТУРОВА, С. Г. КОТОВ
БГУ (г. Минск, Беларусь)

ОСНОВЫ ЭКСПРЕСС-МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗОН ЗАРАЖЕНИЯ СИЛЬНОДЕЙСТВУЮЩИМИ ЯДОВИТЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Руководствуясь [1, 2], разработаны теоретические основы расчета зоны заражения экспересс-методом при выбросах и проливе сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ).

Доказано, что для СДЯВ, являющимися сжатыми газами, глубина зоны ($Г$) от содержания СДЯВ описывается функцией:

$$\tilde{A} = \min\left\{ f(\hat{E}_3 Q_0) \ , 5\text{N} \right\},$$

для СДЯВ, являющимися жидкостями, кипящими выше температуры окружающей среды, – функцией:

$$\tilde{A} = \min\left\{ \left\{ \begin{array}{ll} f\left(\text{K}_2\text{K}_3\text{N}^{0,8}\,\dfrac{\text{Q}_0}{\text{hd}}\right), & \text{åñëè N} \le \text{T} \\ f\left(\text{K}_2^{0,2}\text{K}_3\,\dfrac{\text{Q}_0}{\text{h}^{0,2}\text{d}^{0,2}}\right), & \text{åñëè N} > \text{T} \end{array} \right. , 5\text{N} \right\},$$

для СДЯВ, являющимися сжиженными газами, – функциями:

$$\tilde{A} = \min\left(f\left(\begin{array}{ll} \left(1-K_1\right)K_2K_3N^{0,8}\,\dfrac{Q_0}{hd}, & \text{åñëè N} \le \text{T} \\ \left(1-K_1\right)K_2^{0,2}K_3N^{0,8}\,\dfrac{Q_0}{h^{0,2}d^{0,2}}, & \text{åñëè N} > \text{T} \end{array} \right) + 0,5f\left(K_1K_3Q_0\right), 5N \right),$$

$$\tilde{A} = \min\left(0,5f\left(\begin{array}{ll} \left(1-K_1\right)K_2K_3N^{0,8}\,\dfrac{Q_0}{hd}, & \text{åñëè N} \le \text{T} \\ \left(1-K_1\right)K_2^{0,2}K_3N^{0,8}\,\dfrac{Q_0}{h^{0,2}d^{0,2}}, & \text{åñëè N} > \text{T} \end{array} \right) + f\left(K_1K_3Q_0\right), 5N \right).$$

где K_1, K_2, K_3, – коэффициенты, характеризующие СДЯВ; d – плотность жидкого СДЯВ, т/м^3; h – толщина слоя жидкости, м; N – время, прошедшее с момента аварии, ч; T – время испарения СДЯВ с площади разлива, ч; Q_0 – количество выброшенного (вылившегося) СДЯВ, f – функция глубины зоны заражения от эквивалентного количества СДЯВ. Таким образом, задача нахождения глубины заражения от содержания СДЯВ сводится к нахождению функции глубины зоны заражения первичным и вторичным облаком эквивалентным количеством СДЯВ.

В [3] показано, что вероятность поражения человека от расстояния от эпицентра пролива пожаровзрывоопасной жидкости в принципе может быть аппроксимирована полиномами вида:

$$R_i = \sum_{j=1}^{9} a_{ij} \left(R_{\text{ïðîëèâà}}\right)^j , \quad i = 1, 2, 3 \ .$$

где R_i – радиус поражения, м;

$R_{\text{ïðîëèâà}}$ – радиус пролива, м;

a_{ij} – коэффициенты, зависящие от вида топлива.

Основываясь на данных [3], предпринята попытка нахождения глубины заражения от содержания СДЯВ в виде полинома:

$$\tilde{A} = \sum_{i=1}^{n} a_i \left(Q_{\text{ý}}\right)^i, \tag{1}$$

где Ã – глубина зоны заражения, км;

$Q_{\text{ý}}$ – эквивалентное количество СДЯВ, т;

a_i – эмпирический коэффициент.

Учитывая, что методика [1] работает только в интервале времени прошедшего с момента аварии от 1 до 4 часов, необходимо получить функциональную зависимость зоны заражения в пределах от 0,38 до 20 км, что ограничено 9 экспериментальными данными, охватывающими диапазон от 0,01 до 20 т эквивалентного вещества.

Используя 9 пар значений «глубина зоны заражения – эквивалентное количество СДЯВ», методом решения системы линейных алгебраических уравнений найдены коэффициенты a_i алгебраического уравнения (1). Показано, что для эквивалентного количества СДЯВ табличные значения глубины зоны заражения получаются при значениях коэффициентов a_i алгебраического уравнения (1), полученных при использовании чисел, представляемых в программах с удвоенной точностью. При уменьшении числа знаков после запятой коэффициентов a_i алгебраического уравнения (1) резко возрастает погрешность определения зон поражения, особенно при больших значениях эквивалентного количества СДЯВ.

В связи с этим для описания глубины зоны заражения от эквивалентного количества СДЯВ нами предложено использовать два полинома:

$$\tilde{A} = \begin{cases} \sum_{i=1}^{6} a_i Q_{\text{ý}}^i, & \text{ï ðè} \quad 0{,}01 \le Q_{\text{ý}} \le 3\text{ò}, \\ \sum_{j=1}^{4} b_j \left(\lg Q_{\text{ý}}\right)^j, & \text{ï ðè} \quad 3 \le Q_{\text{ý}} \le 20\text{ò}, \end{cases} \tag{2}$$

где $Q_э$ – эквивалентное количество СДЯВ;
a и *b* – эмпирические коэффициенты.

Нахождение коэффициентов в полиномах (2) выполнено с помощью метод последовательного исключения переменных.

При этом оказалось, что при 9 знаках после запятой в степенной зависимости и при 10 знаках для степенной логарифмической зависимости расчетные значения глубины зоны заражения строго соответствуют экспериментальным.

Исследовано влияние числа знаков после запятой на точность расчетов. В качестве меры точности расчетов использовано значение дисперсии. Показано, что при четырех знаках после запятой в коэффициенте a_i в полиноме (2) значение коэффициента дисперсии порядок 10^{-4}, и при двух знаках после запятой в коэффициенте b_{j} – порядок 10^{-5}, что позволяет выполнить расчеты с точностью, достаточной для практического применения.

Так как формулы глубины зоны заражения сжатыми и сжиженными газами и жидкостями от содержания СДЯВ планировалось получать из полинома глубины зоны заражения от эквивалентного количества СДЯВ, то использовались коэффициенты a_{j} и b_{j} в полиноме (2) с пятью и тремя знаками после запятой.

На основе полиномов глубины зоны заражения от эквивалентного количества СДЯВ (2) получены полиномы глубины зоны заражения от выброшенного количества СДЯВ, являющихся сжатыми и сжиженными газами и жидкостями, кипящими выше температуры окружающей среды. Определены количества СДЯВ, при которых можно использовать полиномы.

Доказано, что значение дисперсии глубины зоны заражения, рассчитанной с использованием полученных коэффициентов, для СДЯВ, являющихся сжатыми газами и жидкостями, кипящими выше температуры окружающей среды, как правило, не превышает дисперсии глубины зоны заражения, рассчитанной исходя из эквивалентного количества СДЯВ, а для сжиженных газов – удвоенных значений дисперсии.

ЛИТЕРАТУРА

1. РД 52.04.253-90. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте.

2. Директива Начальника Гражданской обороны Союза ССР – Заместитель Министра обороны СССР от 4 декабря 1990 г. № ДНГО-3 «О совершенствовании защиты населения от сильнодействующих ядовитых веществ и классификации административно – территориальных единиц и объектов народного хозяйства по химической опасности».

3. Экспресс-методы определения условной вероятности поражения человека тепловым излучением при пожарах на наружных технологических установках / Ю.Н. Шебеко, Д.М. Гордиенко, Ю.И. Дешевых, Д.С. Кириллов // Пожаровзрывобезопасность. – 2006. – № 5. – С. 73–79.

А. А. КРОЩЕНКО
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О НЕЯВНЫХ S-СТАДИЙНЫХ МЕТОДАХ ГАУССА

Одношаговые методы Рунге-Кутты описываются формулой вида $y_{n+1} = y_n + \tau \sum\limits_{i=1}^{s} b_i k_i$, где $k_i = f\left(t_n + c_i\tau,\, y_n + \tau \sum\limits_{j=1}^{s} a_{ij} k_j\right)$ $(1 \le i \le s)$.

Вещественные параметры b_i, c_i и a_{ij} определяют метод и могут быть получены из предположений вида [2]:

$$B(p):\ \sum_{i=1}^{s} b_i c_i^{q-1} = \frac{1}{q},\quad q = 1,\dots,p;\qquad C(\eta):\ \sum_{j=1}^{s} a_{ij} c_j^{q-1} = \frac{c_i^q}{q},\quad i = 1,\dots,s,\ q = 1,\dots,\eta;$$

$$D(\zeta):\ \sum_{i=1}^{s} b_i c_i^{q-1} a_{ij} = \frac{b_j}{q}(1 - c_j^q),\quad j = 1,\dots,s,\ q = 1,\dots,\zeta.$$

Условие *B(p)* определяет порядок метода.

Для методов Гаусса-Лежандра c_i, $i = 1,\dots,s$ – корни смещенного полинома Лежандра *s*-той степени $\frac{d^s}{dx^s}(x^s(x-1)^s)$, *p = 2s*.

Для конструирования методов Гаусса-Лежандра необходимо определить параметры b_i, c_i и a_{ij}. Для этого можно воспользоваться представленным ниже подходом.

1. Представляем смещенный полином Лежандра степени *s* в виде $\chi_s(x) = g_s x^s + g_{s-1}x^{s-1} + \dots + g_1 x + g_0$, воспользовавшись рекуррентной формулой $\chi_{s+1} = (2s+1)(2x-1)\chi_s - s^2\chi_{s-1}$, или получаем сразу коэффициенты $g_s = \left(\prod\limits_{i=1}^{s}(s+i)\right)/\,i!,\quad g_{k-1} = -\left(g_k k^2\right)/\left(2\sum\limits_{l=k}^{s} l\right),\quad k = \overline{s,1}$.

2. Находим приближенные значения корней полинома Лежандра степени *s*, например, как собственные значения соответствующей сопутствующей матрицы вида

$$A = \begin{pmatrix} -\dfrac{g_{s-1}}{g_s} & -\dfrac{g_{s-2}}{g_s} & \cdots & -\dfrac{g_1}{g_s} & -\dfrac{g_0}{g_s} \\ 1 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & & & & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 & 0 \end{pmatrix},$$

а затем уточняем их с помощью какого-либо итерационного процесса (например, гибридного полюсно-бесполюсного квазиньютоновского процесса, локально сходящегося с кубической скоростью [1]).

3. Параметры b_i, a_{ij} получаем с помощью следующих формул:

$$b_i = \frac{\sum\limits_{j=1}^{s} \dfrac{(-1)^{s+j}}{j} \sum\limits_{l=1}^{\binom{s-j}{s-1}} \prod\limits_{n \in \binom{s-j}{s-1}_l} c_n}{\prod\limits_{k=1}^{s}(c_i - c_k)},\quad k \ne i,\quad i = \overline{1,s} \tag{1}$$

$$a_{ij}=\begin{cases} c_i+\dfrac{\sum\limits_{k=2}^{s}\dfrac{(-1)^{s+k-1}(k-1)c_i^k}{k}\sum\limits_{l=1}^{\binom{s-k}{s-1}}\prod\limits_{n\in\binom{s-k}{s-1}_l}c_n}{\prod\limits_{m=1}^{s}(c_j-c_m)}, & i=j \\ \dfrac{\sum\limits_{k=2}^{s}\dfrac{(-1)^{s+k-1}(k-1)c_i^k}{k}\sum\limits_{l=1}^{\binom{s-k}{s-1}}\prod\limits_{n\in\binom{s-k}{s-1}_l}c_n}{\prod\limits_{m=1}^{s}(c_j-c_m)}, & i\neq j \end{cases}, \quad m\neq j,\quad 1\le i,j\le s \qquad (2)$$

где $\binom{i2}{i1}$ − число сочетаний из $i1$ элементов по $i2$, $\binom{i2}{i1}_l$ − l-тое сочетание, c_i, $i=1,...,s$ − корни полинома Лежандра.

Формулы (1) и (2) были получены путем последовательного исключения неизвестных из условий $B(2s)$ и $C(s)$.

Хотя предложенным подходом можно получать процессы произвольного порядка точности, на практике из-за погрешности округления применение метода ограничивается 28 порядком.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вержбицкий, В.М. Численные методы: в 2 т. / В.М. Вержбицкий. – М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2005. − Т. 1: Линейная алгебра и нелинейные уравнения
2. Хайрер, Э. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткие и дифференциально-алгебраические задачи / Э. Хайрер, Г. Ваннер. – М.: Мир, 1999.

Г. В. КУЛАК, А. Г. МАТВЕЕВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

РАССЕЯНИЕ ПРОДОЛЬНЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН НА ТРЕЩИНАХ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

Введение. Теория рассеяния ультразвуковых (УЗ) волн на объектах круглой и цилиндрической формы достаточно хорошо разработана [1–4]. При этом строятся решения волновых уравнений в области рассеивателя и вне ее в виде разложений в ряды по сферическим или цилиндрическим функциям, а затем «сшивают» полученные решения на границах среды и рассеивающего центра. Решения систем алгебраических уравнений с переменными коэффициентами численно или аналитически позволяют рассчитать сечения рассеяния или относительные интенсивности рассеянных волн.

Теоретические результаты и обсуждение. Рассмотрим плоскую задачу рассеяния звука на клиновидном объекте, который предполагаем бесконечно протяженным вдоль оси, перпендикулярной плоскости чертежа. Поверхности, образующие объект в виде трещины, граничат с границей твердого тела. Для описания геометрии объекта и построения решения задачи рассеяния введем полярную систему координат (r, θ) с центром О в угле клина.

Задача теории рассеяния сводится к определению восьми неизвестных: $A_n, B_n, \bar{A}_n, \bar{B}_n, C_n, D_n, E_n, F_n$. Данные неизвестные находим из граничных условий для вектора смещений $\vec{S}$ и тензора напряжений $\hat{\sigma}$ в различных областях в цилиндрической системе координат [1, 5].

Используя условия сшивания продольных и сдвиговых составляющих УЗ полей для падающей плоской волны на границах клиновидных областей, получим систему уравнений для коэффициентов $A_n, B_n, \bar{A}_n, \bar{B}_n, C_n, D_n, E_n, F_n$, где n – число членов ряда в разложении цилиндрических функций, описывающих процесс рассеяния. Для «пустого» дефекта следует положить $E_n = F_n = 0$. Решение таких систем функциональных уравнений проще всего провести численными методами. В простейшем случае $n=0$, 1, решение системы уравнений можно провести аналитически. Приближение, при котором ограничиваются n = 0, соответствует приближению Рэлея в теории рассеяния на сфере [1]. Плотности потока мощности рассеянной (s), падающей (i) УЗ волн даются соотношениями [1]:

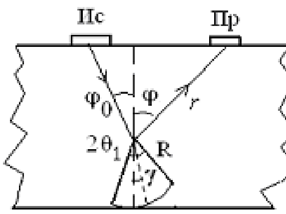
$$P_r^{s,i} = \left(-\frac{i\Omega}{4}\right)\left(\sigma_{rr}^{s,i} S_r^{s,i*} + \sigma_{r\theta}^{s,i} S_\theta^{s,i*} - \sigma_{rr}^{s,i*} S_r^{s,i} - \sigma_{r\theta}^{s,i*} S_\theta^{s,i}\right), \quad (1)$$

где компоненты вектора $\vec{S}^{s,i}$ и тензора $\hat{\sigma}^{s,i}$ определены в результате расчета и из-за громоздкости не приводятся; символ «*» означает комплексное сопряжение.

Относительная интенсивность рассеянного излучения дается соотношением:

$$\eta = P_r^s \,/\, P_r^i, \quad (2)$$

Численные расчеты проводились для стали (Fe) при следующих значениях параметров: υ_l=5921м/с – фазовая скорость продольной УЗ волны, υ_t=3223м/с – фазовая скорость сдвиговой УЗ волны, ρ=7870 кг/м^3 – плотность материала, ν=0,28 – коэффициент Пуассона. Для продольной УЗ волны частотой $f = 5$ Ì Ãö коэффициент УЗ затухания составляет 0,0001 мм$^{-1}$, поэтому им в дальнейшем пренебрегаем.

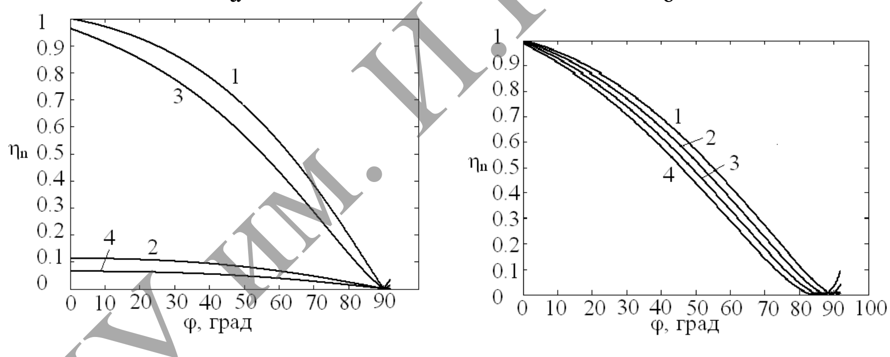


2θ$_1$ – угол клина; R – размер клина (трещины); φ$_0$ – угол падения УЗ волны; φ – угол рассеяния УЗ волны;
r – расстояние до приемника, пройденное рассеянной УЗ волной; γ – угол наклона трещины;
Ис – источник ультразвука; Пр – приемник)

Рисунок 1 – Схема рассеяния ультразвука трещиной

На рисунке 2 представлена зависимость относительной интенсивности рассеянной УЗ волны η_n от угла рассеяния ϕ при различных углах при вершине трещины (клина) $2\theta_1$ (а).

а б



r = 5 см, R = 5 мм, φ_0 = 10 град, f=5 МГц; а) θ_1:1–2, 2–4, 3–6, 4–8 град., γ = 0; б) γ:1–2, 2–4, 3–6, 4–8 град., θ_1 = 5 град.

Рисунок 2 – Зависимость относительной интенсивности рассеянной УЗ волны η_n от угла рассеяния ϕ

Из рисунка 2, а следует, что наибольшая относительная интенсивность η_n при любых углах рассеяния достигается для наименьшего угла клина θ_1. При углах рассеяния, стремящихся к 90 градусам, эти зависимости сближаются. При других углах клина зависимости имеют нелинейный характер. Зависимость относительной интенсивности рассеянной УЗ волны η_n от угла рассеяния ϕ при различных углах наклона трещины γ представлена на рисунке 2, б. Из рисунка 2, б следует, что наибольшая относительная интенсивность η_n при любых промежуточных углах рассеяния из диапазона 0–90 град. достигается для наименьшего угла клина γ. Наибольшее различие эффективностей рассеяния достигается при углах φ, близких к 45 градусам.

С увеличением размера (R) клина (трещины) от 1 до 4 мм максимальное значение относительной интенсивности рассеянного излучения достигается для $R = 2$ мм. Данная особенность объясняется интерференционными эффектами при наложении плосковолновых составляющих УЗ волн, дифрагированных на клиновидных объектах. Отсутствие рассеянного излучения при углах $\varphi = 90$ град. объясняется ограниченностью количества членов ряда, включенных в схему расчета с n = 0, 1. Такое приближение можно считать близким к рэлеевскому рассеянию (n = 0).

Заключение. Рассмотренные зависимости показывают, что угловые закономерности рассеянного ультразвукового излучения на клиновидных дефектах, близким по форме к трещинам, позволяют определить размер трещины, угол ее «раскрыва», угол наклона трещины и ее местоположение по отношению к источнику и приемнику излучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труэл, Р. Ультразвуковые методы в физике твердого тела / Р. Труэл, Ч. Эльбаум, Б. Чик; пер. с англ.; под ред. Н.Г. Михайлова и В.В. Леманова. – М.: Мир, 1972. – 307 с.
2. Кайно, Г. Акустические волны. Устройства, визуализация и аналоговая обработка сигналов / Г. Кайно. – М.: Мир, 1990. – 652с.
3. Шендеров, Е.Л. Излучение и рассеяние звука / Е.Л. Шендеров. – М.: Судостроение, 1989. – 301 с.
4. Keller, J.B. Geometrical theory of diffraction / J.B. Keller // J. Opt. Soc. Amer. – 1962. – V. 52. – P. 116–130.
5. Гринченко, В.Т. Рассеяние звука на конечных клиновидных объектах / В.Т. Гринченко, В.Т. Мацыпура // Акустичний вiсник. – 2003. – Т. 6. – № 2. – С. 23–33.

В. М. МАДОРСКИЙ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О ГРАДИЕНТНОМ ВАРИАНТЕ МЕТОДА КАНТОРОВИЧА-КРАСНОСЕЛЬСКОГО РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Для решения нелинейного уравнения с недиффиринцируемым оператором в работе [1] предложен аналог модифицированного метода Ньютона, сходящегося линейно с «хорошего» начального приближения. Проверка достаточного условия сходимости предлагаемого в [1] процесса практически не представляется возможным, поскольку глобальные константы, участвующие в формулировке теоремы 12.5 [1] обычно получаются в процессе вычислений сильно завышенными, что не позволяет проверять выполнимость условий этой теоремы.

Ниже для решения уравнения

$$f(x)+g(x)=0\,, \tag{1}$$

где $f(x)\in C_D^{(2)}$, $g(x)\in C_D$ предлагается нелокальный нерегуляризованый итерационный процесс:

$$x_{n+1}=x_n-\frac{\beta_n\bar{f}\,'(x_n)f(x_n)\left(\|f(x_n)\|^2+\beta_{n-1}\|g(x_n)\|^2\right)}{\|\bar{f}\,'(x_n)f(x_n)\|^2}\,, \tag{2}$$

$\beta_n\in(0,1]$ и находится по одному из способов, предложенных в [2], $\beta_0\in[1E-4,1E-1]$, $\beta_{-1}=\beta_0$, $f\,'(x)$ – производная Фреше оператора $f(x)$, оператор $\bar{f}\,'(x_n)$ – сопряженный к оператору $f\,'(x_n)$.

Достоинства предлагаемого метода: сходимость с «плохого» начального приближения (нелокальная, точнее полулокальная сверхлинейная сходимость) и возможность счета по формуле без обращения оператора $f\,'(x_n)$.

Докажем релаксационность процесса (2) при выполнении

$$\beta_{n+1}\left(\|f(x_{n+1})\|^2+\beta_n\|g(x_{n+1})\|^2\right)=\beta_n\left(\|f(x_n)\|^2+\beta_{n-1}\|g(x_n)\|^2\right),\ n=0,1,... \tag{3}$$

$$\frac{1}{\|\bar{f}\,'(x_n)f(x_n)\|}\le B\,,\ \left|\beta_n\|g(x_{n+1})\|^2-\beta_{n-1}\|g(x_n)\|^2\right|\le\beta_nL\|x_{n+1}-x_n\| \qquad 4)$$

и если D – замкнутое ограниченное множество, $D\subset R^n$, то $\|f\,''(x)\|\le K$, $\forall x\in D$.

Применяя теорему о среднем, имеем:

$$\|f(x_{n+1})\|^2\le\left|\|f(x_n)\|^2+\left(grad\|f(x_n)\|^2,(x_{n+1}-x_n)\right)\right|+0.5K\|x_{n+1}-x_n\|^2\,. \tag{5}$$

Подставляя (2) в (5), получим соотношение:

$$\left|\|f(x_{n+1})\|^2-\|f(x_n)\|^2-\left(grad\|f(x_n)\|^2,(x_{n+1}-x_n)\right)\right|\le$$

$$\le\left|\|f(x_{n+1})\|^2+\beta_n\|g(x_{n+1})\|^2-\beta_n\|g(x_{n+1})\|^2-\|f(x_n)\|^2-\right.$$

$$-\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2+\beta_n\left(\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right)\Bigg|\le$$

$$\le 0.5K\beta_n^2B^2\left(\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right)^2 \qquad (6)$$

Из (6) после простых преобразований имеем

$$\left\|f(x_{n+1})\right\|^2+\beta_n\left\|g(x_{n+1})\right\|^2\le(1-\beta_n)\left(\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right)+$$

$$+\left|\beta_n\left\|g(x_{n+1})\right\|^2-\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right|+\ 0.5K\beta_n^2B^2\left(\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right)^2\le$$

$$\le(1-\beta_n)\left(\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right)+\beta_nL\left\|\Delta x_n\right\|+$$

$$+0.5K\beta_n^2B^2\left(\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right)^2\le$$

$$\le(1-\beta_n)\left(\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right)+$$

$$+\beta_n^2LB\left(\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right)+$$

$$+0.5K\beta_n^2B^2\left(\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right)^2\le$$

$$\le(1-\beta_n)\left(\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right)+$$

$$+\beta_n^2\left(LB+0.5KB^2\right)\left(\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right)^2=$$

$$=\left(1-\beta_n\left(1-\varepsilon_n\right)\right)\left(\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right)=$$

$$=q_n\left(\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right). \qquad (7)$$

Здесь $\varepsilon_n=\left(LB+0.5KB^2\right)\beta_n\left(\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right)$,

$q_n=1-\beta_n(1-\varepsilon_n)$.

Если $\varepsilon_0=\left(LB+0.5KB^2\right)\beta_0\left(\left\|f(x_0)\right\|^2+\beta_{-1}\left\|g(x_0)\right\|^2\right)<1$, тогда $q_0<1$ и в силу (4) все $\varepsilon_i=\varepsilon_0<1$.

Из (7) при $n=0$ следует, что $\left\|f(x_1)\right\|^2+\beta_0\left\|g(x_1)\right\|^2<\left\|f(x_0)\right\|^2+\beta_{-1}\left\|g(x_0)\right\|^2$, а из (4) имеем, что $\beta_1\left(\left\|f(x_1)\right\|^2+\beta_0\left\|g(x_1)\right\|^2\right)=\beta_0\left(\left\|f(x_0)\right\|^2+\beta_{-1}\left\|g(x_0)\right\|^2\right)$.

Из последних двух соотношений следует, что $\beta_1>\beta_0$ и так как $q_1=1-\beta_1(1-\varepsilon_1)=1-\beta_1(1-\varepsilon_0)$, то $q_1<q_0$.

Индуктивные рассуждения позволяют сделать вывод о том, что последовательность итерационных параметров $\{\beta_i\}\nearrow 1$, последовательность $\{q_i\}\searrow 0$.

Переходя к пределу в (7), получаем соотношение

$$\lim_{n\to\infty}\left(\left\|f(x_{n+1})\right\|^2+\beta_n\left\|g(x_{n+1})\right\|\right)\le\lim_{n\to\infty}\prod_{i=0}^{n}q_i\left(\left\|f(x_0)\right\|^2+\beta_{-1}\left\|g(x_0)\right\|^2\right)<$$

$$<\lim_{n\to\infty}q_0^{n+1}\left(\left\|f(x_0)\right\|^2+\beta_{-1}\left\|g(x_0)\right\|^2\right)=0 \qquad (8)$$

Из (8) следует сходимость последовательности $\left\{\left\|f(x_n)\right\|^2+\beta_{n-1}\left\|g(x_n)\right\|^2\right\}$ к нулю, откуда можно сделать вывод о сходимости последовательности $\{x_n\}$, генерируемой процессом (2), к решению уравнения (1).

В ходе итерационного процесса параметр β_i при некотором $i>k$ становится равным единице. Доказательство этого факта приведено в работе [2].

При подстановке в (7) $\beta_i=1$, имеем

$$\left\|f(x_{i+1})\right\|^2+\left\|g(x_{i+1})\right\|^2\le\left(LB+0.5KB^2\right)\cdot\left(\left\|f(x_i)\right\|^2+\left\|g(x_i)\right\|^2\right) \qquad (9)$$

Если обозначить $\delta_i = \left(LB + 0.5KB^2\right) \cdot \left(\left\| f(x_i) \right\|^2 + \left\| g(x_i) \right\|^2\right)$, то из (9) следует, что

$$\delta_{i+1} \le \delta_i^2 \le \ldots \delta_0^{2^{i+1}} \qquad (10)$$

Из (10) следует сверхлинейность построенного нами итерационного процесса. Таким образом, справедлива теорема 1.

Теорема 1. Пусть в области *D* существует решение уравнения (1). Операторы *f* и *g* удовлетворяют перечисленным выше условиям, имеют место оценки (3), (4) и $\varepsilon_0 < 1$. Тогда итерационный процесс (2) с β_n определяемым одним из предложенных в [2] способов со сверхлинейной (локально с квадратичной) скоростью, сходится к x^* – решению уравнения (1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Приближённое решение операторных уравнений / М. А. Красносельский [и др.]. – М.: Наука, 1969. – 455 с.
2. Мадорский, В. М. Квазиньютоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В. М. Мадорский. – Брест, 2005 – 186 с.

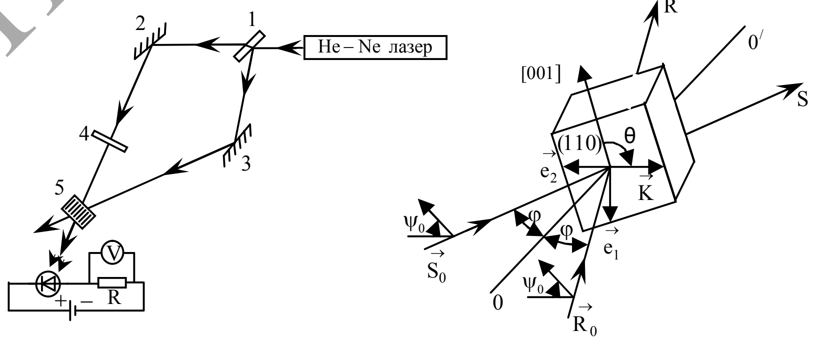
А. В. МАКАРЕВИЧ, М. В. ДУБИНА, В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ, С. Ф. НИЧИПОРКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДВУХВОЛНОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СВЕТОВЫХ ВОЛН В ФОТОРЕФРАКТИВНЫХ ПЬЕЗОКРИСТАЛЛАХ BSO И BTO СРЕЗА (110)

Голографические методы записи и обработки информации находят применение в различных областях науки и техники. Так, например, с помощью методов голографической интерферометрии можно с большой точностью оценить качество обработки поверхности материала, определить толщину покрытий оптических элементов, а также амплитуду высокочастотных колебаний [1]. В ряде случаев при проведении таких исследований необходимо непрерывное наблюдение за тестируемым объектом или изучаемым процессом, которое можно реализовать, используя динамические голографические среды, позволяющие проведение оптической обработки информации в режиме реального времени [2]. Перспективными регистрирующими средами для этих целей являются фоторефрактивные кристаллы (ФРК).

При рассмотрении проблемы контроля толщины покрытий [3], наносимых на оптические элементы в процессе производства, методами динамической адаптивной голографической интерферометрии актуальным является выбор фоторефрактивных кристаллических образцов для использования в качестве регистрирующих сред в интерферометрических устройствах. В рамках выполнения этой задачи нами были проведены исследования образцов ФРК с целью выявления оптимальных для голографической интерферометрии ориентаций кристаллов. В результате были получены экспериментальные данные, характеризующие зависимость процесса взаимной трансформации электромагнитных волн от ориентации кристалла.

Эксперимент проводился по схеме, изображенной на рисунке 1а. Световой пучок гелий-неонового лазера разделялся на два пучка, которые формировали ненаклонную пропускающую голограмму в фоторефрактивном кристалле среза (110).



а б

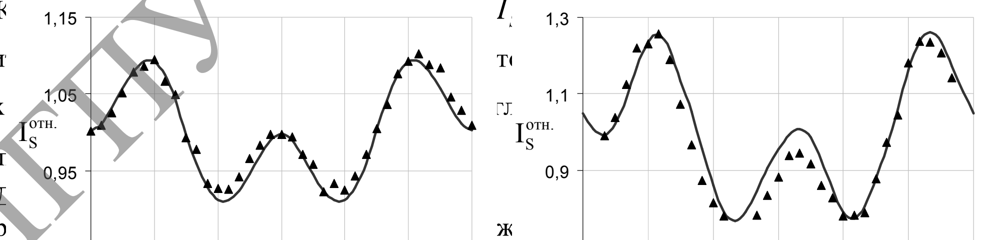
а) схема установки (1 − светоделитель, 2, 3 – глухие зеркала, 4 − ослабитель, 5 − образец ФРК);
б) ориентация кристаллической пластинки ФРК относительно плоскости падения световых пучков

Рисунок 1 − Схемы эксперимента для изучения взаимной трансформации двух световых волн на голографической решетке, записанной в кубическом фоторефрактивном кристалле

Кристаллическая пластинка $Bi_{12}SiO_{20}$ (BSO) толщиной 2,19 мм после каждого измерения поворачивалась вокруг оси $00^{/}$ на угол, равный 10°. Ориентация кристалла и направление отсчета угла θ относительно рабочей системы координат ($\vec{a}_1$, $\vec{a}_2$, $\vec{a}_3$), связанной с плоскостью падения и вектором решетки $\vec{K}$, показана на рисунке 1б. Векторы напряженности электрического поля $\vec{R}_0$ и $\vec{S}_0$ линейно поляризованных опорной и предметной световых волн были ориентированы в плоскости падения (азимут $\psi_0 = 0$). Угол Брэгга φ вне кристалла был равен 32°. Время записи решетки составляло 30 с и было близким к времени выхода процесса формирования голограммы на стационар [4].

Измерения интенсивности световых волн до и после их взаимной трансформации проводились с помощью измерительной системы, содержащей фотодиод и цифровой вольтметр (рисунок 1а).

Теоретическая зависимость относительной интенсивности предметной волны от угла θ ($I_S^{îòí.}(\theta) = I_S(\theta)/I_S^0(\theta)$) ($I_S^0$ – интенсивность предметного светового пучка на выходе из кристалла в отсутствие голографической решетки, I_S – интенсивность предметного светового пучка на выходе из кристалла при наличии голографической решетки в кристалле BSO). Результаты экспериментальных измерений представлены на рисунке 2а.



а б

а) для кристалла BSO;

б) для кристалла BTO; ▲ – экспериментальные данные, сплошная линия – теоретическая кривая

Рисунок 2 − Зависимость относительной интенсивности $I_S^{îòí.}$ предметной волны от угла поворота кристалла θ при произвольной ориентации кристалла

Аналогичные исследования были проделаны для кристалла $Bi_{12}TiO_{20}$ (BTO) толщиной 7,7 ì ì при угле Брэгга φ =12° и приведены на рисунке 2б [5].

К … I … озволяют определи … т … а энергии световых … гл … опорной волны в г …

Д … азца для интерфер … ж … ственной ориентац … г … энергии взаимоде …

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева, О.В. Прикладная голография: учеб. пособие / О.В. Андреева. – СПб.: СПбГУИТМО, 2008. – 184 с.
2. Петров, М.П. Фоторефрактивные кристаллы в когерентной оптике / М.П. Петров, С.И. Степанов, А.В. Хоменко. – СПб.: Наука, 1992. – 320 с.
3. Пуряев, Д.Т. Методы определения оптических асферических поверхностей / Д.Т. Пуряев. – М.: Машиностроение, 1976. – 262 с.
4. Шепелевич, В.В. Одновременная дифракция двух световых волн в кубических фоторефрактивных пьезокристаллах / В.В. Шепелевич, Н.Н. Егоров // Письма в ЖТФ. – 1991. – Том 17, вып. 5. – С. 24–27.
5. Zagorsky, A.E. Energy exchange optimization in (110) − cut BTO crystal by choice of interaction waves polarization / A.E. Zagorsky [et al.] // Optical Materials. – 2001. – Vol. 18. – P. 131–133.

О. В. МАТЫСИК, Г. М. ЛУКАШЕВИЧ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

АПРИОРНЫЕ ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ МЕТОДА ИТЕРАЦИЙ ЯВНОГО ТИПА РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Пусть в гильбертовом пространстве H требуется решить уравнение

$$Ax = y, \tag{1}$$

где A – ограниченный, самосопряженный, положительный оператор $A: H \to H$, для которого 0 не является собственным значением. Причём $0 \in SpA$, т. е. рассматриваемая задача некорректна. Предполагается существование единственного решения x при точной правой части y. Для его отыскания предлагается явный двухшаговый метод итераций

$$x_n = 2(E - \alpha A)x_{n-1} - (E - \alpha A)^2 x_{n-2} + \alpha^2 Ay, \quad x_0 = x_1 = 0. \tag{2}$$

Правую часть уравнения (1), как это обычно бывает на практике, считаем известной приближённо, т. е. вместо y известно δ – приближение y_δ, $\|y - y_\delta\| \le \delta$. Поэтому вместо схемы (2) приходится рассматривать приближения

$$x_{n,\delta} = 2(E - \alpha A)x_{n-1,\delta} - (E - \alpha A)^2 x_{n-2,\delta} + \alpha^2 Ay_\delta, \; x_{0,\delta} = x_{1,\delta} = 0. \tag{3}$$

Ниже, под сходимостью метода (3) понимается утверждение о том, что приближения (3) сколь угодно близко подходят к точному решению уравнения (1) при подходящем выборе n и достаточно малых δ.

Изучим сходимость метода (3) в случае единственного решения в энергетической норме гильбертова пространства $\|x\|_A = \sqrt{(Ax, x)}$, $x \in H$. При этом, число итераций n нужно выбирать в зависимости от уровня погрешности δ. Полагаем, что $x_{0,\delta} = x_{1,\delta} = 0$ и рассмотрим разность $x - x_{n,\delta} = (x - x_n) + (x_n - x_{n,\delta})$. По индукции нетрудно показать, что $x_n = A^{-1}\left[E - (E - \alpha A)^n - n\alpha A(E - \alpha A)^{n-1}\right]y$. Тогда справедливо записать $x - x_n = (E - \alpha A)^{n-1}\left[E + (n-1)\alpha A\right]\tilde{o}$.

Разность $x - x_n$ бесконечно мала в норме пространства H при $n \to \infty$, но скорость сходимости при этом может быть сколь угодно малой, и для ее оценки необходима дополнительная информация на гладкость точного решения x – его истокообразная представимость, т. е. что $x = A^s z$, $s > 0$. При использовании энергетической нормы нам это дополнительное предположение не потребуется. Действительно, с помощью интегрального представления самосопряженного оператора A имеем $\|x - x_n\|_A^2 = (A(x - x_n), x - x_n) = \int_0^M \lambda(1 - \alpha\lambda)^{2n-2}\left[1 + (n-1)\alpha\lambda\right]^2 d(E_\lambda x, x)$, где $M = \|A\|$, E_λ – соответствующая спектральная функция, E – единичный оператор. Нетрудно показать, что при $\alpha \in (0, 5/(4M)]$ выполняется

$$\|x - x_n\|_A \le (e+1)^{1/2}(e+4)^{1/2} e^{-3/2}\left[(n-1)\alpha\right]^{-1/2}\|x\|,$$

$$\|x_n - x_{n,\delta}\|_A \le 15^{1/2} \cdot 2^{-1}(n-1)^{1/2}\alpha^{1/2}\delta, \; n \ge 1.$$

Поскольку $\|x - x_{n,\delta}\|_A \le \|x - x_n\|_A + 15^{1/2} \cdot 2^{-1}(n-1)^{1/2}\alpha^{1/2}\delta$, $n \ge 1$ и при $n \to \infty$ $\|x - x_n\|_A \to 0$, то для сходимости $\|x - x_{n,\delta}\|_A \to 0$, $n \to \infty$, достаточно, чтобы $\sqrt{n-1}\,\delta \to 0$, $n \to \infty$, $\delta \to 0$. Таким образом, если в методе (3) выбрать число итераций $n = n(\delta)$, зависящих от δ так, чтобы $\sqrt{n-1}\,\delta \to 0$, $n \to \infty$, $\delta \to 0$, то получим регуляризующий алгоритм, обеспечивающий сходимость к точному решению уравнения (1) в энергетической норме гильбертова пространства. Запишем теперь общую оценку погрешности для метода (3)

$$\|x - x_{n,\delta}\|_A \le \sqrt{\frac{(e+1)(e+4)}{e^3(n-1)\alpha}}\|x\| + \frac{\sqrt{15(n-1)\alpha}}{2}\delta, \; n \ge 1. \tag{4}$$

При заданном δ найдем такое значение числа итераций n, при котором оценка (4) истановится минимальной; в результате получим $\left\|x - x_{n,\delta}\right\|_A^{\hat{\imath}\ddot{\imath}\grave{o}} \le 2^{1/2} \cdot 15^{1/4} \left(e+1\right)^{1/4} \left(e+4\right)^{1/4} e^{-3/4} \delta^{1/2} \left\|x\right\|^{1/2}$ и априорный момент останова $n_{\hat{\imath}\ddot{\imath}\grave{o}} = 1 + 2 \cdot 15^{-1/2} \left(\alpha\delta\right)^{-1} \left(e+1\right)^{1/2} \left(e+4\right)^{1/2} e^{-3/2} \left\|x\right\|$.

Очевидно, что $n_{\hat{\imath}\ddot{\imath}\grave{o}}$ зависит от α, поэтому для уменьшения объема вычислительной работы следует брать α возможно большим, удовлетворяющим условию $\alpha \in \left(0,\ 5/(4\grave{I}\ )\right]$, и так, чтобы $n_{\hat{\imath}\ddot{\imath}\grave{o}} \in N$.

Важен вопрос о том, когда из сходимости в энергетической норме следует сходимость в обычной норме гильбертова пространства H. Эти условия дает

Т е о р е м а. *Если выполнены условия*: 1) $E_\varepsilon x_{n,\delta} = 0$, 2) $E_\varepsilon x = 0$, *где* $E_\varepsilon = \int_0^\varepsilon dE_\lambda$ $\left(0 < \varepsilon < \left\|A\right\|\right)$, *то из сходимости* $x_{n,\delta}$ *к* x *в энергетической норме следует сходимость в обычной норме гильбертова пространства.*

Предложенный метод может быть успешно применён для решения прикладных некорректных задач, встречающихся в технике, космических исследованиях (спектроскопии), математической экономике, медицине (томографии).

О. В. МАТЫСИК, А. В. ОЛЕСИК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ ЯВНОЙ ИТЕРАЦИОННОЙ ПРОЦЕДУРОЙ

В гильбертовом пространстве H решается операторное уравнение первого рода $Ax = y_\delta$, где A – ограниченный, положительный, самосопряжённый оператор, для которого нуль не является собственным значением. Пусть $0 \in SpA$, тогда рассматриваемая задача некорректна. Здесь $\left\|y - y_\delta\right\| \le \delta$. Предположим, что при точной правой части y существует единственное решение x операторного уравнения. Для его отыскания применим регуляризатор в виде явной итерационной процедуры

$$x_{n+1,\delta} = \left(E - \alpha A\right)^2 x_{n,\delta} + 2\alpha y_\delta - \alpha^2 A y_\delta,\ x_{0,\delta} = 0. \qquad (1)$$

Здесь E – тождественный оператор. Ниже, под сходимостью метода (1) понимается утверждение о том, что приближения (1) сколь угодно близко подходят к точному решению уравнения $Ax = y_\delta$ при подходящем выборе n и достаточно малых δ. Иными словами, явная итерационная процедура (1) является сходящейся, если

$$\lim_{\delta \to 0}\left(\inf_n \left\|x - x_{n,\delta}\right\|\right) = 0.$$

Справедливы

Теорема 1. *При условии* $0 < \alpha < \dfrac{2}{\left\|A\right\|}$ *процесс* (1) *сходится, если выбирать число итераций n в зависимости от* δ *так, чтобы* $n\delta \to 0,\ n \to \infty,\ \delta \to 0$

Теорема 2. *Если точное решение x уравнения* $Ax = y_\delta$ *истокообразно представимо, т. е.* $x = A^s z,\ s > 0$, *то при условии*

$$0 < \alpha \le \frac{5}{4\left\|A\right\|} \qquad (2)$$

для метода последовательных приближений (1) *справедлива оценка погрешности* $\left\|x - x_{n,\delta}\right\| \le s^s \left(2n\alpha e\right)^{-s} \left\|z\right\| + 2n\alpha\delta$.

Теорема 3. *Если точное решение x уравнения* $Ax = y_\delta$ *истокообразно представимо, то при условии* (2) *оптимальная оценка погрешности для явного итерационного процесса* (1) *имеет вид* $\left\|x - x_{n,\delta}\right\|_{\hat{\imath}\ddot{\imath}\grave{o}} \le \left(1+s\right) e^{-\frac{s}{s+1}} \delta^{\frac{s}{s+1}} \left\|z\right\|^{\frac{1}{s+1}}$ *и достигается при* $n_{\hat{\imath}\ddot{\imath}\grave{o}} = s\left(2\alpha\right)^{-1} e^{-\frac{s}{s+1}} \delta^{-\frac{1}{s+1}} \left\|z\right\|^{\frac{1}{s+1}}$.

Очевидно, что для уменьшения $n_{\text{ìïð}}$ и, значит, объёма вычислительной работы, следует брать α по возможности большим, удовлетворяющим условию (2) и так, чтобы $n_{\text{ìïð}}$ было целым.

Рассмотрим погрешность метода (1) при счёте с округлениями. Пусть $x_{n,\delta}$ – точное значение, полученное по формуле (1), а z_n – значение, полученное по той же формуле с учётом вычислительных погрешностей γ_n, т. е.

$$z_{n+1} = \left(E - \alpha A\right)^2 z_n + A^{-1}\left[E - \left(E - \alpha A\right)^2\right] y_\delta + \alpha\gamma_n, \quad z_0 = 0 . \tag{3}$$

Обозначим $\varepsilon_n = z_n - x_{n,\delta}$ и вычтем из (3) равенство (1), получим

$$\varepsilon_{n+1} = \left(E - \alpha A\right)^2 \varepsilon_n + \alpha\gamma_n . \tag{4}$$

Так как нулевые приближения равны нулю, то $\gamma_0 = 0$. По индукции покажем, что:

$$\varepsilon_n = \sum_{i=0}^{n-1} \left(E - \alpha A\right)^{2(n-1-i)} \alpha\gamma_i . \tag{5}$$

При $n = 1$ из (5) получаем: $\varepsilon_1 = \alpha\gamma_0$. Из (4): $\varepsilon_1 = \alpha\gamma_0$. Следовательно, при $n = 1$ формула (5) верна. Предположим, что (5) верно при $n = p$:

$$\varepsilon_p = \left(E - \alpha A\right)^{2(p-1)} \alpha\gamma_0 + \left(E - \alpha A\right)^{2(p-2)} \alpha\gamma_1 + \ldots + \left(E - \alpha A\right)^2 \alpha\gamma_{p-2} + \alpha\gamma_{p-1} .$$

Покажем, что данная формула верна при $n = p + 1$. Из (4) получаем:

$$\begin{aligned}\varepsilon_{p+1} &= \left(E - \alpha A\right)^2 \varepsilon_p + \alpha\gamma_p = \left(E - \alpha A\right)^2 \Big[\left(E - \alpha A\right)^{2(p-1)} \alpha\gamma_0 + \left(E - \alpha A\right)^{2(p-2)} \alpha\gamma_1 + \\ &+ \ldots + \left(E - \alpha A\right)\alpha\gamma_{p-2} + \alpha\gamma_{p-1}\Big] + \alpha\gamma_p = \left(E - \alpha A\right)^{2p} \alpha\gamma_0 + \left(E - \alpha A\right)^{2(p-1)} \alpha\gamma_1 + \\ &+ \ldots + \left(E - \alpha A\right)^4 \alpha\gamma_{p-2} + \left(E - \alpha A\right)^2 \alpha\gamma_{p-1} + \alpha\gamma_p = \sum_{i=0}^{p} \left(E - \alpha A\right)^{2(p-i)} \alpha\gamma_i .\end{aligned}$$

Следовательно, формула (5) верна $\forall n \in N$.

В силу $0 < \alpha < \dfrac{2}{\|A\|}$ и принадлежности нуля спектру оператора A: $\|E - \alpha A\| \le 1$, поэтому $\|\varepsilon_n\| \le n\alpha\gamma$, где $\gamma = \sup\limits_p |\gamma_p|$. Таким образом, оценка погрешности метода (1) при счёте с округлениями имеет вид

$$\|x - z_n\| \le \|x - x_{n,\delta}\| + \|x_{n,\delta} - z_n\| \le s^s \left(2n\alpha e\right)^{-s} \|z\| + 2n\alpha\delta + n\alpha\gamma .$$

А. Б. МЕДЕУОВА, Н. Б. МЕДЕУОВ
АГПИ (г. Актобе, Казахстан)

ОСНОВЫ РАБОТЫ С MYSQL В PHP

Основы работы с MySQL нужно знать, во-первых, для упрощения написания скриптов, во-вторых, для увеличения скорости работы скрипта.

MySQL – одна из самых популярных и самых распространенных СУБД (система управления базами данных) в интернете. Она не предназначена для работы с большими объемами информации, но ее применение идеально для интернет-сайтов, как небольших, так и достаточно крупных.

MySQL отличатся хорошей скоростью работы, надежностью, гибкостью. Работа с ней, как правило, не вызывает больших трудностей. Поддержка сервера MySQL автоматически включается в поставку PHP.

Немаловажным фактором является ее бесплатность. MySQL распространяется на условиях общей лицензии GNU (GPL, GNU Public License).

В начале работы вам следует создать базу данных. Делается это очень просто в *phpMyAdmin* или с помощью других серверных приложений, зачастую выступающих в качестве стандартного *менеджера*

MySQL, у большинства хостеров. Заходим в *phpMyAdmin,* в поле *«Создать новую БД»* вводим имя будущей базы данных и нажимаем *«Создать»*. Затем следует создать таблицу в базе данных: вводим ее имя и число полей в таблице. Для каждого поля нужно произвести несложные настройки: указать тип, длину, значение по умолчанию и т. д. Теперь база и таблица готова к работе через *PHP*.

Конечно, все описанное выше можно было *сделать и с помощью PHP*:

```
<?php
$host=”localhost”; //у большинства хостеров этот параметр именно такой
$user=”user_name”; //ваше имя для подключения к MySQL
$pass=”user_pass”; //Ваш пароль для подключения к MySQL
$bd_name=”test_db”; // Имя создаваемой базы данных
$table_name=”test_bd”; // Имя создаваемой таблицы
$link = mysql_connect($host, $user, $pass) // Соединение с MySQL
  or die ("Невозможно подключиться к MySQL");
$db="CREATE DATABASE`”.$bd_name.” ` ;"; //Формирование запроса на создание базы данных
mysql_query ($db) // Выполнение запроса
  or die ("Невозможно создать БД");
mysql_select_db ($bd_name) // Выбор базы данных
  or die ("Невозможно выбрать БД ");
$table ="CREATE TABLE `".$table_name."` ( `test_1` INT(15) NOT NULL default '0', `test_2` VARCHAR(64) NOT NULL ) “;
mysql_query ($table) // Отсылаем запрос на создание таблицы
  or die ("Невозможно создать таблицу");
mysql_close($link); // Разрываем соединение с MySQL
?>
```

Таким образом, мы создали свою таблицу. Правила работы с таблицей просты. Вспомним, как мы соединялись с *MySQL* и выбирали базу:

```
$link = mysql_connect($host, $user, $pass) // Соединение с MySQL
or die ("Невозможно подключиться к MySQL ");
mysql_select_db ($bd_name) // Выбор Базы данных
or die ("Невозможно выбрать БД ");
```

После того, как соединение установлено, следует *получить содержание таблицы или ее часть*, для этого выполним следующий запрос:

```
$result = mysql_query("SELECT * FROM `".$table."`", $link); // теперь в $result содержится указатель на ответ MySQL $ num _ rows = mysql _ num _ rows ($ result ); // получаем число строк в таблице

$result = mysql_query ("SELECT * FROM ".$table." ORDER BY ` test _1` DESC LIMIT 0 , 35 "); // Выбор строк с 0-ой по 35-ую с сортировкой по полю test _1

while (list ($test_1, $test_2) = mysql_fetch_row ($result)) // каждое поле строки присваиваем переменной
{
// В этом цикле осуществляем какие-либо операции с переменными $ test _1 и $ test _2 //
// К примеру, просто выводим их
echo $test_1."\r\n<br>";
echo $test_2; }
```

В работе MySQL нет ничего сложного, т. к. почти все основные операции выполняются с помощью простых *MySQL-запросов* в виде строк, содержащих в себе команды. Часть команд можно посмотреть либо при создании баз или таблиц в *phpMyAdmin*, либо прочитать в официальном руководстве *http://dev.mysql.com*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кухарчик, А. PHP: обучение на примерах / А. Кухарчик. – Минск: Новое знание, 2004. – 237 с.

2. Котеров, Д.В. PHP 5 / Д.В. Котеров, А.Ф. Костарев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

3. Кузнецов, М.В. PHP 5 на примерах / М.В. Кузнецов, И.В. Симдянов, С.В. Голышев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 576 с.

4. Разработка Web-приложений на PHP и MySQL / пер. с англ. Лаура Томсон, Люк Веллинг. – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2003. – 672 с.

5. Котеров, Д.В. Самоучитель PHP 4 / Д.В. Котеров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001.

Е. И. МИРСКАЯ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРВОГО МОМЕНТА ОЦЕНКИ ВЗАИМНОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ, ПОСТРОЕННОЙ ПО МЕТОДУ УЭЛЧА

Исследование статистических оценок спектральных плотностей является одной из классических задач анализа временных рядов. Это связано с широким применением анализа временных рядов к анализу данных, которые возникают в физике, технике, теории распознавания образов, экономике. Часто данные являются многомерными. Такая ситуация особенно характерна для экономических данных.

Непараметрическое оценивание распадается на две ветви: использование взвешенной периодограммы и использование оценок спектральной плотности, построенной по блокам данных. П. Уэлч предложил оценки спектральной плотности, использующие блоки данных, которые могут пересекаться, что приводит к эффекту уменьшения дисперсии оценок.

В данной работе в качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности исследована статистика, построенная по методу Уэлча. Предложенная оценка использована для анализа многомерных временных рядов и произвольных окон просмотра данных.

Рассмотрим r-мерный стационарный случайный процесс $X^r(t), t \in Z$, с $MX_a(t) = 0, a = \overline{1,r}$, с неизвестной взаимной спектральной плотностью $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi = [-\pi, \pi]$, $a, b = \overline{1,r}$.

Пусть $X_a(0), X_a(1), ..., X_a(T-1)$ $-$ T последовательных наблюдений за процессом $X_a(t), t \in Z, a = \overline{1,r}$ и число наблюдений $T = S(N-M)+M$, где S $-$ число пересекающихся интервалов разбиения длины N, $0 \le M < N$.

Расширенное конечное преобразование Фурье наблюдений на s-м интервале разбиения исследовано в работе [1] и имеет вид

$$d_a^{s(N-M)}(\lambda) = \left[2\pi \sum_{t=(s-1)(N-M)}^{s(N-M)+M-1} h_T^2\{t-(s-1)(N-M)\}\right]^{-\frac{1}{2}} \times$$
$$\times \sum_{t=(s-1)(N-M)}^{s(N-M)+M-1} h_T\{t-(s-1)(N-M)\} X_a(t) e^{-it\lambda},$$

$s = \overline{1,S}, \lambda \in \Pi, a = \overline{1,r}$, причем наблюдения сглаживаются одним и тем же окном просмотра данных $h_T(t), t \in Z$.

Построим на s-м интервале разбиения расширенную периодограмму

$$I_{ab}^{s(N-M)}(\lambda) = d_a^{s(N-M)}(\lambda) \overline{d_a^{s(N-M)}(\lambda)},$$

$s = \overline{1,S}, a = \overline{1,r}, \lambda \in \Pi$, а в качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности процесса рассмотрим статистику вида

$$\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) = \frac{1}{S} \sum_{s=1}^{S} I_{ab}^{s(N-M)}(\lambda).$$

Теорема 1. *Математическое ожидание оценки взаимной спектральной плотности* $\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda), \lambda \in \Pi, a, b = \overline{1,r}$, *имеет вид*

$$M\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) = \int_{\Pi} f_{ab}(x+\lambda) \hat{O}_N(x) dx,$$

где

$$\hat{O}_N(x) = \left[2\pi \sum_{t=0}^{N-1} h_T^2(t)\right]^{-1} |\phi_N(x)|^2,$$

а $\phi_N(x), x \in \Pi$, *задается выражением*

$$\phi_N(x) = \sum_{t=0}^{N-1} h_T(t) e^{ixt}.$$

Теорема 2. *Пусть взаимная спектральная плотность* $f_{ab}(\lambda), \lambda \in \Pi$, *ограничена на* Π, *непрерывна в точке* $\lambda \in \Pi$, *окна просмотра данных ограничены и имеют ограниченную вариацию, тогда*

$$\lim_{N\to\infty} M\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) = f_{ab}(\lambda),$$

$a,b=\overline{1,r}$.

Доказательство. Используя свойства функции $\hat{O}_N(x)$, получим:

$$\left|M\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) - f_{ab}(\lambda)\right| = \left|\int_{\Pi} f_{ab}(x+\lambda)\hat{O}_N(x)\,dx - f_{ab}(\lambda)\int_{\text{Ï}} \hat{O}_N(x)\,dx\right| \le \int_{\Pi}\left|f_{ab}(x+\lambda) - f_{ab}(\lambda)\right| \times$$

$$\times\left|\hat{O}_N(x)\right|dx = \int_{\{|x|\le\delta\}}\left|f_{ab}(x+\lambda)-f_{ab}(\lambda)\right|\left|\hat{O}_N(x)\right|dx + \int_{\Pi/\{|x|\le\delta\}}\left|f_{ab}(x+\lambda)-f_{ab}(\lambda)\right|\left|\hat{O}_N(x)\right|dx =$$

$$= I_1 + I_2.$$

Рассмотрим каждый из интегралов. Так как функция $f_{ab}(\lambda)$ непрерывна в точке λ, то

$$I_1 \le \varepsilon \int_{\{|u|\le\delta\}}\left|\hat{O}_N(x)\right|dx.$$

Учитывая ограниченность взаимной спектральной плотности на П

$$I_2 \le 2\max_x\left|f_{ab}(x)\right| \int_{\text{Ï}\setminus\{|x|\le\delta\}}\left|\hat{O}_N(x)\right|dx.$$

Учитывая свойства функции $\hat{O}_N(x)$, получим $I_2 \to 0$ при $T\to\infty$. Теорема доказана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труш, Н.Н. Асимптотические методы статистического анализа временных рядов / Н.Н. Труш. – Минск: БГУ, 1999. – 218 с.

Н. П. МОЖЕЙ

БГТУ (г. Минск, Беларусь)

ГЕОМЕТРИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ОДНОРОДНЫХ ПРОСТРАНСТВ С АФФИННОЙ СВЯЗНОСТЬЮ

Проблема описания многообразий была поставлена еще в начале прошлого века, в дальнейшем были классифицированы различные специальные классы многообразий. Наиболее интересным случаем как с математической, так и с физической точки зрения является однородный случай. Большинство физических моделей являются однородными, и это условие часто бывает априорным, большинство пространств, появляющихся в различных разделах математики, тесно связанных с приложениями, также считаются однородными. Условие однородности является принципиальным и с математической точки зрения, оно позволяет свести задачу к чисто алгебраической, позволяет применить технику теории групп и алгебр Ли. Рассмотрим классификацию однородных пространств малой размерности. Двумерные однородные пространства были классифицированы локально Софусом Ли [1] и глобально Г. Мостовым [2]. С. Ли еще получил некоторые результаты в классификации трехмерных однородных пространств и описал все подалгебры алгебры Ли *gl*(3, C). Проблема нахождения полной классификации трехмерных однородных пространств как пар (группа, подгруппа) или даже (алгебра, подалгебра) очень важна для приложений, но также и очень сложна. «Описание произвольных транзитивных действий на многообразиях *M*, где dim $M \ge 3$, сейчас представляется невозможным», – писали В. Горбацевич и А. Онищик [3]. Минимальные транзитивные действия, которые не имеют соответствующих транзитивных подгрупп, на трехмерных многообразиях были классифицированы В. Горбацевичем [4]. Важный подкласс среди всех однородных пространств формируют изотропно точные пространства. В частности, этот подкласс содержит все однородные пространства, допускающие инвариантную аффинную связность. Целью работы является классификация трехмерных изотропно точных однородных пространств и описание инвариантных аффинных связностей на них вместе с их тензорами кривизны, кручения, группами голономии и т. д.

Пусть *M* – дифференцируемое многообразие размерности 3, на котором транзитивно действует группа $\bar{G}$, $(M, \bar{G})$ – однородное пространство, $G = \bar{G}_x$ – стабилизатор произвольной точки $x \in M$. Проблема классификации однородных пространств $(M, \bar{G})$ равносильна классификации (с точностью до эквивалентности) пар групп Ли $(\bar{G}, G)$, где $G \subset \bar{G}$. Две пары групп Ли $(\bar{G}_1, G_1)$ и $(\bar{G}_2, G_2)$ *эквивалентны*, если существует изоморфизм групп Ли π: $\bar{G}_1 \to \bar{G}_2$, такой, что $\pi(G_1) = G_2$. Используя линеаризацию, эту проблему можно свести к классификации пар алгебр Ли ($\bar{g}$, g) с точностью до эквивалентности пар. Пусть $\bar{g}$ – алгебра Ли группы Ли $\bar{G}$, а g – подалгебра, соответствующая подгруппе G. Тогда многообразие может быть отождествлено с многообразием левых смежных классов $\bar{G}$ / G, а действие $\bar{G}$ на M при таком отождествлении принимает вид $s_1(s_2G) = (s_1s_2)G$ для всех $s_1, s_2 \in \bar{G}$. Точка o при этом отождествляется со смежным классом eG, а касательное пространство T_0M – с факторпространством $\bar{g}$ / g (см., например, [5]). Пары ($\bar{g}_1$, g_1) и ($\bar{g}_2$, g_2) называются *эквивалентными*, если существует изоморфизм алгебр Ли π: $\bar{g}_1 \to \bar{g}_2$, такой что π (g_1) = g_2. Строение пар групп Ли ($\bar{G}$, G), соответствующих данной эффективной паре алгебр Ли ($\bar{g}$, g), было описано в [6]. Поэтому проблема классификации однородных пространств сводится к классификации пар. Изучая однородные пространства, важно рассматривать не саму группу $\bar{G}$, а ее образ в Diff(M). Другими словами, достаточно рассматривать только эффективные действия группы $\bar{G}$ на многообразии M. В терминологии алгебр Ли условие эффективности эквивалентно следующему: назовем пару ($\bar{g}$, g) *эффективной*, если подалгебра g не содержит ненулевых идеалов алгебры Ли $\bar{g}$. Будем предполагать, что G – связная подгруппа, что всегда можно сделать, ограничиваясь локальной точкой зрения, следовательно, можно заменить везде требование G-инвариантности на инвариантность относительно соответствующих действий алгебры Ли g. При этом алгебра Ли g действует на касательном пространстве $T_0M = \bar{g}/g$ следующим образом: $x.(y+g) = \left[x, y\right] + g$ для всех $x \in g, y \in \bar{g}$. Отображение

$$\rho\colon \bar{g} \to gl(\bar{g}/g), \qquad x \mapsto \mathrm{ad}|_{\bar{g}/g}\, x$$

называется *изотропным представлением* подалгебры g. Пара ($\bar{g}$, g) называется *изотропно-точной*, если точно изотропное представление подалгебры g. В дальнейшем рассматриваются только такие пары. Будем называть однородное пространство (M, $\bar{G}$) изотропно точным, если это можно сказать про пару ($\bar{g}$, g). С геометрической точки зрения это означает, что естественное действие стабилизатора $\bar{G}_x$ произвольной точки $x \in M$ на T_xM имеет нулевое ядро.

Разобьем решение задачи на следующие части:

– классифицировать (с точностью до изоморфизма) все точные трехмерные g-модули U. Это эквивалентно классификации всех подалгебр в gl(3,R) с точностью до сопряженности;

– для каждого g-модуля U, найденного ранее, классифицировать (с точностью до эквивалентности) все пары ($\bar{g}$, g) такие, что g-модули $\bar{g}/g$ и U эквивалентны.

Классификация проводится по указанному алгоритму. Для найденных однородных пространств находим инвариантные аффинные связности.

Аффинной связностью на паре ($\bar{g}$, g) называется такое отображение $\Lambda : \bar{g} \to gl(V)$, где $V = \bar{g} / g$, что его ограничение на g есть изотропное представление подалгебры, а все отображение является g-инвариантным. Хорошо известно, что инвариантные аффинные связности на однородном пространстве (M, $\bar{G}$) находятся во взаимно однозначном соответствии с линейными связностями на паре ($\bar{g}$, g). Поскольку тензоры кривизны и кручения инвариантны относительно действия группы Ли G, то они однозначно определяются тензорами на касательном пространстве к многообразию, причем эти тензоры инвариантны относительно изотропного действия. Тензор кручения $T \in \mathrm{InvT}_2^{\ 1}(V)$ имеет вид

$$T(x_V, y_V) = \Lambda(x)y_V - \Lambda(y)x_V - \left[x, y\right]_V$$

для всех $x, y \in \bar{g}$; тензор кривизны $R \in \mathrm{InvT}_3^{\ 1}(V)$ имеет вид:

$$R(x_V, y_V) = \left[\Lambda(x), \Lambda(y)\right] - \Lambda(\left[x, y\right])$$

для всех $x, y \in \bar{g}$. Алгеброй голономии связности $\Lambda : g \to gl(V)$ на паре ($\bar{g}$, g) называется подалгебра алгебры Ли $gl(V)$ вида:

$$V + [\Lambda(g), V] + [\Lambda(g), [\Lambda(g), V]] + \dots,$$

где $V = \{[\Lambda(x), \Lambda(y)] - \Lambda([x, y]) \mid x, y \in g\}$.

Для каждой инвариантной аффинной связности вычисляем тензоры кривизны, кручения, алгебру голономии и делаем выводы по результатам исследования.

ЛИТЕРАТУРА
1. Lie, S. Theorie der Transformationsgruppen. III. Bestimmung aller Gruppen einer zweifach ausgedehnten Punktmannigfaltigkeit / S. Lie // Arch. for Math. – 1878. – Bd. III. – P. 93–165.
2. Mostow, G.D. The extensibility of local Lie groups of transformations and groups on surfaces / G.D. Mostow // Ann. of Math., II. – 1950. – Ser. 52, № 3. – P. 606–636.
3. Горбацевич, В.В. Группы Ли преобразований / В.В. Горбацевич, А.Л. Онищик // Итоги науки и техн. ВИНИТИ. Современ. пробл. матем. – 1988. – Т. 20. – С. 103–240.
4. Горбацевич, В.В. О трехмерных однородных пространствах / В.В. Горбацевич // Сибирский матем. журнал. – 1977. – Т. 18, № 2. – С. 280–293.
5. Кобаяси, Ш. Основы дифференциальной геометрии / Ш. Кобаяси, К. Номидзу. – М.: Наука, 1981. – 344 с.
6. Онищик, А.Л. Топология транзитивных групп Ли преобразований / А.Л. Онищик. – М.: Физ.-мат. лит., 1995. – 344 с.

А. А. МУХАМБЕТОВА, Н. М. АСКАРОВА
АГПИ (г. Актобе, Казахстан)

ПРИВОДИМОСТЬ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С ПЕРИОДИЧЕСКИМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Специальное исследование вопросов систем с многомерным временем прежде всего связано с проблемами квазипериодических решений обыкновенных дифференциальных уравнений.

Рассмотрим $n\times n$ – матрицу $L=L(t,\phi,\psi)$, удовлетворяющую условиям периодичности и гладкости

$$L(t,\phi+k\omega,\psi+k\omega)=L(t,\phi,\psi)\in \overset{(1,1,1)}{C}_{t,\phi,\psi}(I_\alpha\times R^m\times R^m),\ \forall k\in Z^m, \tag{1}$$

ограниченности при $(t,\phi,\psi)\in I_{t_0}\times R^m\times R^m$

$$\sup\left|L(t,\phi,\psi)\right|<+\infty,\ \sup\left|DL(t,\phi,\psi)\right|<+\infty \tag{2}$$

и невырожденности вида

$$\left|\det L(t,\phi,\psi)\right|\geq d=const>0,(t,\phi,\psi)\in I_{t_0}\times R^m\times R^m \tag{3}$$

Очевидно, что существует матрица $L^{-1}=L^{-1}(t,\phi,\psi)$, обратная для L, причем в силу (1)–(3), нетрудно показать, что она также удовлетворяет этим условиям.

Рассмотрим систему

$$Dx=P(t,\phi,\psi)x, \tag{4}$$

где $\psi=\phi-et$ – характеристика оператора $D=\frac{\partial}{\partial t}+\sum\limits_{k=1}^{m}\frac{\partial}{\partial\phi_k}$,

матрица $P(t,\phi,\psi)$ удовлетворяет условию

$$P(t,\phi+k\omega,\psi+k\omega)=P(t,\phi,\psi)\in \overset{(0,1,1)}{C}_{t,\phi,\psi}(I_\alpha\times R^m\times R^m),\ \forall k\in Z^m, \tag{5}$$

Введем преобразование

$$x=L(t,\phi,\psi)z \tag{6}$$

с матрицей $L(t,\phi,\psi)$, удовлетворяющей условиям (1)–(3).

Матрицу L со свойствами (1)–(3) назовем *матрицей типа Ляпунова*, а преобразование (6) с матрицей Ляпунова назовем *преобразованием Ляпунова* для систем с многомерным временем.

Из (6) имеем

$$z=L^{-1}(t,\phi,\psi)x\ .$$

В силу свойства ограниченности L и L^{-1} и свойств характеристического показателя решений [1], имеем

$$\chi(x)\leq\chi(\left|L\right|)+\chi(\left|z\right|)=\chi(\left|z\right|)=\chi(z)$$

и, обратно,

$$\chi(z)\leq\chi(\left|L^{-1}\right|)+\chi(\left|x\right|)=\chi(\left|x\right|)=\chi(x)\ .$$

Следовательно, $\chi(x)=\chi(z)$, т. е. характеристический показатель решения x сохраняется для z. Таким образом, доказана следующая теорема

Теорема 1. *При линейном преобразовании Ляпунова с многомерным временем (6) характеристические показатели решений x системы (4) сохраняются.*

Если при преобразовании Ляпунова с многомерным временем система (4) приводима к системе

$$Dz = A(\psi)z, \tag{7}$$

с матрицей

$$A(\psi + k\omega) = A(\psi) \in C_{\psi}^{(1)}(R^m), \ \forall k \in Z^m, \tag{8}$$

то система (4) называется *приводимой к системе с постоянной на диагонали матрицей* $A(\psi)$, а в случае абсолютно постоянной матрицы A *-приводимой.*

Теорема 2. *Линейная дифференциальная система с многомерным временем (4) при условии (5) приводима к системе (7) тогда и только тогда, когда матрицант* $X(t,\phi,\psi)$ *системы (4) может быть представлен в виде соотношения*

$$X(t,\phi,\psi) = L_0(t,\phi,\psi)e^{tA(\psi)} \tag{9}$$

с матрицей Ляпунова L_0 *и матрицей* A *со свойством (8).*

Теорема 2 является обобщением известной [2] теоремы Н.П. Еругина для систем с многомерным временем. В частности, в случае абсолютно постоянной матрицы A, в силу теоремы 1 имеем следующую теорему об устойчивости.

Теорема 3. *Приводимая линейная однородная система (4) при условии (5) устойчива тогда и только тогда, когда действительные части всех собственных значений постоянной матрицы* A *неположительны, причем собственным значениям с нулевыми действительными частями соответствуют простые элементарные делители. Для асимптотической устойчивости системы (4) при условии (5) необходимо и достаточно, чтобы все собственные значения имели отрицательные действительные части.*

Справедливость теоремы (3) следует из эквивалентности устойчивости решений систем (4) и (7) с абсолютно постоянной матрицей A.

Заметим, что для исследования устойчивости системы (4) в случае приводимости ее к системе (7) с матрицей $A(\psi)$, постоянной на диагонали, мы вправе воспользоваться теоремой о достаточных условиях устойчивости и асимптотической устойчивости линейных дифференциальных систем с постоянной на диагонали матрицей [3]. Пусть характеристический полином $P_n(\psi,\lambda)$ матрицы $A(\psi)$ можно представить в виде

$$\begin{gathered} P_n(\psi,\lambda) = (-1)^n \prod_{j=1}^{k}\left[\lambda - \lambda_j(\psi)\right]^{n_j}, n_1 + .. + n_k = n; \lambda_j(\psi) \neq \lambda_s(\psi), \ j \neq s, \ \forall \psi \in R^m; \\ \lambda_j(\psi) = \alpha_j(\psi) + i\beta_j(\psi), i = \sqrt{-1}, \ \alpha_j(\psi + k\omega) = \\ = \alpha_j(\psi) \in C_{\psi}^{(1)}(R^m), \beta_j(\psi + k\omega) = \beta_j(\psi) \in C_{\psi}^{(1)}(R^m), \ \forall k \in Z^m, \ j = \overline{1,k}. \end{gathered} \tag{10}$$

Тогда, согласно теореме Сибуйи [4] существует неособенная матрица $B_*(\psi)$:

$$B_*(\psi + k\omega) = B_*(\psi) \in C_{\psi}^{(1)}(R^m), \quad \forall k \in Z^m, \tag{11}$$

такая, что

$$B_*^{-1}(\psi)A(\psi)B_*(\psi) = diag\left[S_1(\lambda_1),...,S_k(\lambda_k)\right], \tag{12}$$

где $S_j(\lambda_j)$ – матрица порядка $n_j \times n_j$, имеющая единственное собственное значение $\lambda_j = \lambda_j(\psi)$; $j = \overline{1,k}$.

Матрицы $S_j(\lambda_j(\psi))$ можно назвать клетками Сибуйи матрицы $A(\psi)$ при условии (10), а матрицу (12) будем называть клеточной матрицей Сибуйи. Далее, предположим, что клетки Сибуйи $S_j(\lambda_j)$, $j = \overline{1,k}$ при помощи ω – периодических и непрерывно дифференцируемых неособенных матриц $B_j(\psi)$ представимы в жордановой форме:

$$S_j(\lambda_j(\psi)) = B_j(\psi)diag[J_{j_1}(\lambda_j),...,J_{j_s}(\lambda_j)]B_j^{-1}(\psi), \quad j = \overline{1,k}, \tag{13}$$

где $J_{j_\chi}(\lambda_j)$ – клетки Жордана, $\chi = \overline{1,s}$, $j_1 + ... + j_s = j$. Справедлива

Теорема 4. *Пусть выполнены условия (8), (10) и (13), причем собственные значения* $\lambda_j(\psi)$ *матрицы* $A(\psi)$ *либо имеют определенно отрицательные вещественные части, либо являются чисто мнимыми, которым соответствуют простые элементарные делители. Тогда система (7) устойчива.*

Если при условиях (8), (10) и (13) все собственные значения матрицы $A(\psi)$ *имеют определенно отрицательные вещественные части, то система (7) асимптотически устойчива.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамбетова, А.А. Характеристические показатели решений линейных D-систем / А.А. Мухамбетова, Ж.А. Сартабанов, А.Б. Бержанов // Труды Международной научно-практической конференции. – Алматы: КазНТУ, 2002. – Ч. 1. – С. 186–190.

2. Якубович, В.А. Линейные дифференциальные уравнения с периодическими коэффициентами и их приложения / В.А. Якубович, В.М. Старжинский. – М.: Наука, 1972. – 720 с.

3. Мухамбетова, А.А. Устойчивость линейной D-системы с почти постоянной на диагонали матрицей / А.А. Мухамбетова, Ж.А. Сартабанов, А.Б. Бержанов // Труды международной конференции. – Алматы: Институт математики МО и Н РК, 2001. – С. 41–43.

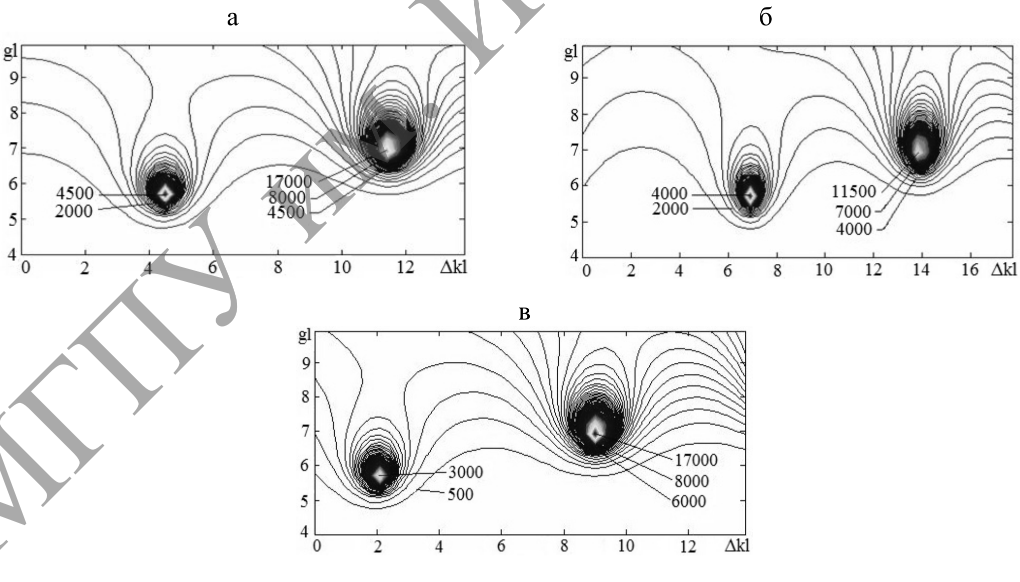
4. Самойленко, А.М. Элементы математической теории многочастотных колебаний / А.М. Самойленко. – М.: Наука, 1987. – 304 с.

Т. В. НИКОЛАЕНКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕРАЦИИ В ЛАЗЕРАХ С АКУСТИЧЕСКИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ НА ОСНОВЕ ГИРОТРОПНЫХ КРИСТАЛЛОВ

В настоящей работе исследованы особенности генерации лазеров с акустически распределенной обратной связью (АРОС) на основе гиротропных одноосных и кубических кристаллов. При этом направления световых и ультразвуковых волн близки к направлениям оптических осей одноосных кристаллов или кристаллографических направлений кубических кристаллов [1].

Были исследованы (рисунок 1) зависимости относительной интенсивности дифрагированного света $\eta = |\vec{E}_1|^2 / (|A_{10}|^2 + |A_{20}|^2)$ от безразмерных величин Δkl, gl при наличии гиротропии ($\rho \neq 0$) и в отсутствие её ($\rho = 0$). Зависимости $\eta(\Delta kl, gl)$ построены с использованием кривых (номограмм), соответствующих разным уровням усиления света. Выявлено, что при увеличении величин Δkl и gl наблюдается увеличение эффективности дифракции в областях максимального усиления. Для кристалла $Bi_{12}SiO_{20}$ удельному вращению $\rho = 7$ град/мм ($\lambda_0 = 1{,}0716$ мкм) [2] соответствует $\rho l = 1{,}2$ ($l = 1$ см). При распространении света и ультразвука вдоль кристаллографической оси второго порядка того же кристалла нормированной постоянной связи $\chi l = 0{,}4$ соответствует интенсивность ультразвука $I_a = 30$ Вт/см^2.



а – негиротропная среда; б – левоциркулярнополяризованная волна $\eta_- = \eta(A_{10} = 0)$;
в – правоциркулярнополяризованной волны $\eta_+ = \eta(A_{20} = 0)$; $\chi l = 0{,}4$; $\rho l = 1{,}2$

Рисунок 1 – Зависимость относительной интенсивности η от *gl* и Δ*kl*

В соответствии с результатами работы [3], условия генерации право- и левоциркулярно-поляризованных волн имеют вид:

$$a_{1,2} - \frac{1}{2}(g - i\Delta k_{\pm})th(a_{1,2}l) = 0\,. \tag{1}$$

На рисунке 1, а представлены зависимости относительных интенсивностей дифрагированных волн η от Δkl и gl в отсутствие гиротропии. На рисунках ясно видны две области максимального усиления, в которых выполняются условия генерации (1). С учетом гиротропии, как показано на рисунках 1, б, и 1, в, области максимального усиления смещены вправо для левоциркулярнополяризованной волны и влево для правоциркулярнополяризованной волны по отношению к аналогичным областям максимального усиления в отсутствие гиротропии. Из этого можно сделать вывод о том, что генерация света на брэгговской частоте в лазерах с АРОС на основе гиротропной среды возможна для правоциркулярнополяризованной моды. При этом смещение области максимального усиления может достичь значения $\Delta k = 0$. Благодаря данным результатам, расширяются имеющиеся возможности применения лазеров с РОС и АРОС. Заметим, что для линейно поляризованных собственных мод негиротропной среды генерация на брэгговской частоте невозможна [4, 5].

При условии $g \gg |\chi|$ энергетические условия генерации лазеров для право- и левоциркулярнополяризованных волн имеют вид [1, 3]:

$$\frac{|\chi|^2 e^{g_m l}}{[g^2{}_m + (\Delta k_\pm)^2]} = 1, \tag{2}$$

где $m = 0, \ \pm 1, \ \pm 2, ...$ Вблизи брэгговской частоты $\omega_0 = \pi c / n\Lambda$, то есть при $\Delta k_\pm \ll g$ и $g \gg |\chi|$ получаем частоты генерируемых право- и лево-циркулярнополяризованных продольных мод [1]:

$$\omega_m = \omega_0 \pm \Omega \mp \omega_\rho + \left(m + \frac{1}{2} \right) \frac{\pi c}{nl}, \tag{3}$$

где $\omega_\rho = \rho c / n$ – сдвиг частоты излучения, обусловленный гиротропией кристалла. Для реализации акустически распределенной обратной связи и ультразвуковой волны, распространяющейся навстречу (в направлении) падающей световой волне, частоты генерируемых волн ω_m следует увеличить (уменьшить) на величину частоты ультразвука $\Omega = 4\pi n \upsilon / \lambda_0$.

Таким образом, частоты правоциркулярнополяризованных мод уменьшаются на величину ω_ρ по сравнению с частотами в негиротропном кристалле, а частоты левоциркулярнополяризованных волн – увеличиваются на такую же величину. Данный физический эффект объясняется относительным изменением фазовых скоростей световых волн в гиротропной среде. При этом фазовая скорость левоциркулярнополяризованной волны больше фазовой скорости правоциркулярнополяризованной волны. Порог лазерной генерации, как следует из выражения (3), для правоциркулярнополяризованных мод превышает порог генерации левоциркулярно поляризованных мод. В отличие от известных результатов для негиротропной среды [4, 5], в гиротропном кристалле возможна генерация оптического излучения на брэгговской частоте $\omega_0 \pm \Omega$. Для этого должны выполняться соотношения: $\pm\omega_\rho = \left(m + \frac{1}{2} \right) \frac{\pi c}{nl}$. Например, для основной продольной моды с $m = 0$ и длиной волны $\lambda_{sc} = 1,0716$ мкм в кристалле $Bi_{12}SiO_{20}$ [6] генерация на брэгговской частоте возможна при ширине активного слоя $l = 1,3$ см.

В работе [7] теоретически и экспериментально исследованы частотные биения, которые возникают при суперпозиции синхронизованных по фазе лазерных мод, соответствующих двум собственным циркулярным состояниям поляризации лазера во внешнем магнитном поле. При этом циркулярная поляризация света обусловлена эффектом Фарадея. По-видимому, аналогичные биения должны наблюдаться и в естественно гиротропной среде. При $\omega_0 \gg \Omega$ и $\lambda_{sc} = 1,0716$ мкм частота биений для кристалла $Bi_{12}SiO_{20}$ должна составить 28,6 ГГц. Данный эффект легко наблюдать с использованием статических фазовых решёток в гиротропной среде.

При исследовании особенностей генерации света в лазерах на основе гиротропных одноосных и кубических кристаллов с акустически распределенной обратной связью выявлено их существенное отличие от особенностей генерации в негиротропной среде. При этом энергетические и фазовые условия генерации собственных циркулярнополяризованных мод различны. Полученные результаты найдут применение при создании лазеров с распределенной обратной связью на основе гиротропных кристаллов. Следует отметить, что исследование условий генерации для лазеров с АРОС на основе двуосных гиротропных кристаллов существенно усложняется явлением внутренней конической рефракции при распространении световых пучков вдоль бинормалей [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаенко, Т.В. Генерация лазеров на основе гиротропных кристаллов с акустически распределенной обратной связью / Т.В. Николаенко // Журн. прикл. спектр. – 2008. – Т. 75, № 3. – С. 331–335.

2. Кизель, В.А. Гиротропия кристаллов / В.А. Кизель, В.И. Бурков – М.: Наука, 1980. – 304 с.

3. Кулак, Г.В. Особенности генерации лазеров с распределенной обратной связью на основе гиротропных кубических кристаллов / Г.В. Кулак // Письма в ЖТФ. – 2001. – Т. 27, № 9. – С. 25–30.
4. Ярив, А. Оптические волны в кристаллах / А. Ярив, П. Юх. – М.: Мир, 1987. – 616 с.
5. Ярив, А. Введение в оптическую электронику / А. Ярив. – М.: Высшая школа, 1983. – 398 с.
6. Каминский, А.А. Первое наблюдение генерации стимулированного излучения и ВКР в кубических ацентрических кристаллах $Bi_{12}SiO_{20}:Nd^{3+}$ / А.А. Каминский, С.Н. Багаев, Х. Гарсиа-Золе // Квант. электрон. – 1999. – Т. 26, № 2. – С. 6–8.
7. Vallet, M. Polarization self-modulated lasers with circular eigenstates / M. Vallet, M. Brunel, F. Bretenaker, [et al.] // Appl. Phys. Lett. – 1999 – Vol. 74, № 22. – С. 3266–3268.
8. Кулак, Г.В. Коллинеарное акустооптическое взаимодействие световых пучков в условиях внутренней конической рефракции / Г.В. Кулак // ЖПС. – 2001. – Т. 68, № 4. – С. 496–500.

Е. М. ОВСИЮК, О. В. ВЕКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ОБОБЩЕНИЕ РЕШЕНИЙ ТИПА ПЛОСКИХ ВОЛН ДЛЯ ЧАСТИЦЫ СО СПИНОМ 1/2 В ПРОСТРАНСТВЕ С ГЕОМЕТРИЕЙ ЛОБАЧЕВСКОГО

Известно, что в полевой теории элементарных частиц наиболее часто используется базис плоских волн. Однако при наличии кривизны плоских волн в стандартном понимании не существует. Поэтому особый интерес вызывают специальные примеры неевклидовых пространств, в которых некоторые аналоги таких решений можно построить. В [1] было показано, что в пространстве Лобачевского есть такие решения для частиц со спином 0. Проблема построения аналога плоских волн в пространстве постоянной положительной кривизны исследовалась Волобуевым [2]. Более поздняя трактовка этих вопросов дана в [3]. Решения типа плоских волн для уравнений Максвелла были построены в работах [4]–[6] Недавно в [7] исследовался вопрос о построении решений уравнений Дирака в пространстве Лобачевского на основе метода квадрирования; при этом, в частности, было указано на возможность построения таким способом решений типа плоских волн из скалярных волн Шапиро.

В настоящей работе будет построен полный базис решений типа плоских волн для дираковской и вейлевской частиц в пространстве Лобачевского, при этом решения строятся на основе применения метода разделения переменных в специальной системе квазидекартовых координат.

Будем исходить из общековариантной формы уравнения Дирака [8]

$$\left[i\gamma^a \left(e^{\alpha}_{(a)} \frac{\partial}{\partial x^{\alpha}} + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{-g}} \frac{\partial}{\partial x^{\alpha}} \sqrt{-g}\, e^{\alpha}_{(a)} \right) \right) - m \right] \Psi(x) = 0 . \qquad (1)$$

В системе квазидекартовых координат используем тетраду

$$dS^2 = dt^2 - e^{-2z}(dx^2 + dy^2) - dz^2 e^{\beta}_{(a)} = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e^z & 0 & 0 \\ 0 & 0 & e^z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}; \qquad (2)$$

уравнение (1) принимает вид

$$\left[\gamma^0 \frac{\partial}{\partial t} + \gamma^1 e^z \frac{\partial}{\partial x} + \gamma^2 e^z \frac{\partial}{\partial y} + \gamma^3 \left(\frac{\partial}{\partial z} - 1 \right) + im \right] \Psi = 0 . \qquad (3)$$

С волновым оператором, входящим в уравнение (3), коммутируют следующие три: $i\partial_t, i\partial_x, i\partial_y$; соответственно решение ищем в виде

$$\Psi^{\varepsilon, k_1, k_2} = e^{-i\varepsilon t}\, e^{ik_1 x}\, e^{ik_2 y} \begin{vmatrix} f_1(z) \\ f_2(z) \\ f_3(z) \\ f_4(z) \end{vmatrix} . \qquad (4)$$

Запишем обобщенный оператор спиральности, коммутирующий с оператором волнового уравнения:

$$\Sigma = \frac{1}{2} \left(e^z \gamma^2 \gamma^3 \frac{\partial}{\partial x} + e^z \gamma^3 \gamma^1 \frac{\partial}{\partial y} + \gamma^1 \gamma^2 \left(\frac{\partial}{\partial z} - 1 \right) \right) . \qquad (5)$$

Рассматривая совместно (3) и (5), находим соответствующие ограничения на функции f_i:

$$p = \pm\sqrt{\varepsilon^2 - m^2}\,, \qquad f_3 = \frac{\varepsilon - p}{m} f_1\,, \qquad f_4 = \frac{\varepsilon - p}{m} f_2\,. \tag{6}$$

Таким образом, имеем три непрерывных квантовых числа ε, k_1, k_2 и одно дискретное, принимающее различающееся знаком значения $p = \pm\sqrt{\varepsilon^2 - m^2}$. Учитывая (6), из четырех уравнений (3) приходим к двум уравнениям для f_1, f_2:

$$\left(\frac{d}{dz} - 1 - ip\right) f_1 + e^z (ik_1 + k_2)\, f_2 = 0\,, \left(\frac{d}{dz} - 1 + ip\right) f_2 - e^z (ik_1 - k_2)\, f_1 = 0\,. \tag{7}$$

Получим в явном виде решения аналогичной системы уравнений в плоском пространстве

$$\left(\frac{d}{dz} - ip\right) f_1 + (ik_1 + k_2)\, f_2 = 0\,, \qquad \left(\frac{d}{dz} + ip\right) f_2 - (ik_1 - k_2)\, f_1 = 0\,.$$

Исключаем f_2

$$f_2 = -\frac{1}{ik_1 + k_2}\left(\frac{d}{dz} - ip\right) f_1\,, \qquad \left(\frac{d^2}{dz^2} + \varepsilon^2 - m^2 - k_1^2 - k_2^2\right) f_1 = 0.$$

Двумя линейно независимыми решениями (пусть $k_3 = +\sqrt{\varepsilon^2 - m^2 - k_1^2 - k_2^2}$) являются

$$f_1^{(1)} = e^{+ik_3 z}\,, \qquad f_2^{(1)} = -\frac{(+ik_3 - ip)}{ik_1 + k_2} e^{+ik_3 z}\,, \tag{8}$$

$$f_1^{(2)} = e^{-ik_3 z}\,, \qquad f_2^{(2)} = -\frac{(-ik_3 - ip)}{ik_1 + k_2} e^{-ik_3 z}\,. \tag{9}$$

Знак перед k_3 определяет направление распространения волны, знак величины p задает состояние поляризации. Обобщенный аналог этой ситуации исследуем для случая пространства Лобачевского.

Вернемся к системе (7) и перейдем в ней к переменной Z:

$$\sqrt{k_1^2 + k_2^2}\, e^z = Z\,, \qquad Z \in (0, +\infty)\,, e^{ia} = \sqrt{\frac{k_2 + ik_1}{k_2 - ik_1}}\,, \tag{10}$$

$$\left(Z\frac{d}{dZ} - 1 - ip\right) f_1 + Ze^{+ia} f_2 = 0\,, \qquad \left(Z\frac{d}{dZ} - 1 + ip\right) f_2 + Ze^{-ia} f_1 = 0\,. \tag{11}$$

Отмечаем симметрию между уравнениями: они переходят друг в друга при замене $p \longrightarrow -p$. Кроме того, следует обратить внимание, что в отличие от случая плоского пространства, здесь уравнения второго порядка для функций f_1 и f_2 зависят явно от первой степени параметра p, т. е. от состояния поляризации спинорной волны.

Можно показать, что существуют два линейно независимых решения ($M_\pm$ обозначают фиксированные относительные множители функций, связанных системой уравнений первого порядка (11)):

$$I \qquad f_1 = M_+\, e^{-y/2} y^{1+a}\, \Phi(a, 2a, y)\,, \qquad f_2 = e^{-y/2} y^{2+a} \Phi(a+1, 2+2a, y)\,,$$
$$M_+ = \left[2e^{+ia}(1+2a)\right]; \tag{12}$$

$$II \qquad f_1 = M_-\, e^{-y/2} y^{2-a} \Phi(1-a, 2-2a, y)\,, \qquad f_2 = e^{-y/2} y^{1-a} \Phi(-a, -2a, y)\,,$$
$$M_- = \left[2e^{-ia}(1-2a)\right], \tag{13}$$

здесь $a = ip = \pm i\sqrt{\varepsilon^2 - m^2}$; знак величины p связан с состоянием поляризации спинорной волны.

Типы решений I и II, очевидно, связаны с направлениями распространения волны: влево или вправо. В этой связи рассмотрим предельный переход в построенных решениях (12), (13) к случаю плоского пространства. Для этого, прежде всего, перейдем к обычным размерным величинам:

$$z = \frac{z_3}{R}\,, \qquad m = \frac{McR}{\hbar}\,, \qquad \varepsilon = \frac{ER}{c\hbar}\,,$$

$$p = +\sqrt{\varepsilon^2 - m^2} = +R\,\sqrt{E^2 / c^2\hbar^2 - M^2c^2 / \hbar^2} = Rp_0\,,$$

$$k_1 = \frac{P_1 R}{c\hbar}, \qquad k_2 = \frac{P_2 R}{c\hbar}, \qquad \sqrt{k_1^2 + k_2^2} = R\,\frac{\sqrt{P_1^2 + P_2^2}}{c\hbar} = RK_\perp\,,$$

$$a = ip = iRp_0, \qquad c = 2a = i2Rp_0\,,$$

$$y = 2\sqrt{k_1^2 + k_2^2}\,e^z = 2RK_\perp(1 + \frac{x_3}{R} + \ldots) \qquad \longrightarrow \qquad 2RK_\perp\,.$$

Рассмотрим решения (12); с учетом

$$\frac{a}{c}\,y = \frac{1}{2}\,y \qquad \Rightarrow \qquad RK_\perp\,,$$

$$\frac{1}{2!}\,\frac{a(a+1)}{c(c+1)}\,y^2 = \frac{1}{2!}\,\frac{1/2(1/2+1/c)}{(1+1/c)}\,y^2 \qquad \Rightarrow \qquad \frac{1}{2!}\,(\,RK_\perp\,)^2\,,$$

$$\frac{1}{3!}\,\frac{a(a+1)(a+2)}{c(c+1)(c+2)}\,y^2 = \frac{1}{2!}\,\frac{1/2(1/2+1/c)(1/2+2/c)}{(1+1/c)(1+2/c)}\,y^2 \Rightarrow \qquad \frac{1}{3!}\,(\,RK_\perp\,)^3 \ldots,$$

получаем

$$e^{-y/2} \;\Rightarrow\; e^{-RK_\perp}\,, \qquad \Phi(a, 2a, y) \qquad \Rightarrow \qquad e^{RK_\perp}\,,$$

$$e^{-y/2} \;\Rightarrow\; e^{-RK_\perp}\,, \qquad \Phi(a+1, 2a+2, y) \qquad \Rightarrow \qquad e^{RK_\perp}\,,$$

и дальше

$$I \qquad f_1 \qquad \Rightarrow \qquad M_+\,(2RK_\perp e^z)^{1+iRp_0} \square\; e^{ix_3p_0}\,,$$

$$f_2 \qquad \Rightarrow \qquad (2RK_\perp e^z)^{2+iRp_0} \square\; e^{ix_3p_0}\,. \tag{14}$$

Аналогично находим

$$II \qquad f_2 = e^{-y/2}\,y^{1-a}\,\Phi(-a, -2a, y) \square\; e^{-ix_3p_0}\,,$$

$$f_1 = M_-\,e^{-y/2}\,y^{2-a}\,\Phi(1-a, 2-2a, y) \square\; e^{-ix_3p_0}\,. \tag{15}$$

Таким образом, решения типа I в пространстве H_3 являются обобщением плоских волн плоского пространства вида $f = e^{+ikz}$, распространяющихся слева направо; решения типа II представляют обобщение плоских волн в пространстве Минковского $f = e^{-ikz}$, распространяющихся справа налево.

Авторы признательны В. М. Редькову за интерес к работе и полезные советы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shapiro, I.S. Expansion of the scattering amplitude in relativistic spherical functions / I.S. Shapiro // Phys. Lett. – 1962. – Vol. 1, № 7. – P. 253–255 .

2. Волобуев, И.П. Плоские волны на сфере и некоторые их применения / И.П. Волобуев // ТМФ. – Т. 45, № 3. – С. 421–426.

3. Ovsiyuk, E.M. Shapiro's plane waves in spaces of constant curvature and separation of variables in real and complex coordinates / E.M. Ovsiyuk, N.G. Tokarevskaya, V.M. Red'kov // NPCS. – 2009. – Vol. 12, № 1. – P. 1–15.

4. Бычковская, Е.М. О решениях уравнений Максвелла в трехмерном пространстве Лобачевского / Е.М. Бычковская // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2006. – № 5. – С. 45–48.

5. Bogush, A.A. Analogue of the plane electromagnetic waves in the Lobachevsky space / A.A. Bogush, Yu.A. Kurochkin, V.S. Otchik, E.M. Bychkovskaya // Non-euclidean geometry in modern physics: Proceedings of the International Conference BGL-5, Minsk, October 10–13, 2006 / National Academy of Sciences of Belarus, B.I. Stepanov Institute of Physics; Eds.: Yu. Kurochkin, V. Red'kov. – Minsk, 2006. – P. 111–115.

6. Овсиюк, Е.М. О решениях уравнений Максвелла в квазидекартовых координатах в пространстве Лобачевского / Е.М. Овсиюк, В.М. Редьков // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2009. – № 4. – С. 99–105.

7. Курочкин, Ю.А. Решения уравнения Дирака в пространстве Лобачевского / Ю.А. Курочкин, В.С. Отчик // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2011. – № 2. – С. 31–35.

8. Редьков, В.М. Поля частиц в римановом пространстве и группа Лоренца / В.М. Редьков. – Минск: Белорусская наука, 2009. – 495 с.

Е. М. ОВСИЮК[1]**, Н. В. ГУЦКО**[2]**, В. М. РЕДЬКОВ**[3]
[1, 2]МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)
[3]Институт физики им. Б.И. Степанова (г. Минск, Беларусь)

ТРАНЗИТИВНОСТЬ В ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ ОПТИКЕ И ДИАГОНАЛИЗАЦИЯ КВАДРАТИЧНЫХ ФОРМ

В работах [1, 2] показано, что одно измерение с поляризованным светом дает возможность зафиксировать матрицу Мюллера лоренцевского типа только с точностью до четырех числовых параметров $x, u;\ z, w$, подчиняющихся квадратичному условию связи (в остальном эти 4 координаты произвольны)

$$x^2(A^2 - \mathbf{B}^2) + 2xyA(B^2 - \mathbf{A}^2) + y^2[(\mathbf{A}^2 + \mathbf{B}^2 - B^2)\mathbf{A}^2 - A^2B^2] =$$
$$= z^2(B^2 - \mathbf{A}^2) + 2zwB(A^2 - \mathbf{B}^2) + w^2[(\mathbf{A}^2 + \mathbf{B}^2 - A^2)\mathbf{B}^2 - A^2B^2] + 1. \qquad (1)$$

Начальный и конечный векторы Стокса задают величины $A,\ \mathbf{A},\ B,\ \mathbf{B}$:

$$A = S + S', \qquad B = S - S', \qquad \mathbf{A} = \mathbf{S} + \mathbf{S}', \qquad \mathbf{B} = \mathbf{S} - \mathbf{S}',$$
$$S > 0, \qquad S' > 0, \qquad S^2 - \mathbf{S}^2 = S'^2 - \mathbf{S}'^2 = \mathrm{inv} = +V^2 \geq 0,$$
$$A^2 = S_0^2 + S_0'^2 + 2S_0S_0 = s^2 + s'^2 + 2ss',$$
$$B^2 = S_0^2 + S_0'^2 - 2S_0S_0 = s^2 + s'^2 - 2ss',$$
$$\mathbf{A}^2 = s^2 + s'^2 - 2V^2 + 2\sqrt{s^2 - V^2}\sqrt{s'^2 - V^2}\cos\phi,$$
$$\mathbf{B}^2 = s^2 + s'^2 - 2V^2 - 2\sqrt{s^2 - V^2}\sqrt{s'^2 - V^2}\cos\phi, \qquad (2)$$

числовые параметры $x, u; z, w$ задают параметры возможных матриц Мюллера лоренцевского типа согласно

$$n_0 = Ax - \mathbf{A}^2 y, \qquad \mathbf{n} = z\mathbf{A} - wA\mathbf{B} + y\mathbf{A}\times\mathbf{B},$$
$$m_0 = -Bz + \mathbf{B}^2 w, \qquad \mathbf{m} = x\mathbf{B} - yB\mathbf{A} + w\mathbf{A}\times\mathbf{B}. \qquad (3)$$

Обращаем внимание на различные размерности координат x, y, z, w:

$$[x] = [S]^{-1}, \qquad [y] = [S]^{-2}, \qquad [z] = [S]^{-1}, \qquad [w] = [S]^{-2}.$$

Все 6 квадратичных членов в (1) таковы, что размерности параметров x, z и y, w взаимно компенсируются с соответствующими размерностями $[S]$ и $[S]^2$ величин, образованными из начального и конечного 4-векторов Стокса; поэтому без ограничения общности все величины в уравнении (1) будем считать безразмерными.

Цель работы – исследовать геометрию поверхности (1) в 4-пространстве (x, y, z, w). В уравнении (1) можно выделить две квадратичные формы (x, y) и (z, w), приведем их к диагональному виду:

$$\begin{vmatrix} x \\ y \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha \\ -\sin\alpha & \cos\alpha \end{vmatrix}\begin{vmatrix} X \\ Y \end{vmatrix}, \qquad \begin{vmatrix} z \\ w \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \cos\alpha' & \sin\alpha' \\ -\sin\alpha' & \cos\alpha' \end{vmatrix}\begin{vmatrix} Z \\ W \end{vmatrix}. \qquad (4)$$

Подставив (4) в (1), из требования диагонализации двух квадратичных форм приходим к следующим соотношениям:

$$\mathrm{tg}\, 2\alpha = \frac{2\,a}{c - b}, \qquad \mathrm{tg}\, 2\alpha' = \frac{2\,a'}{c' - b'}, \qquad (5)$$

$$X^2(b\cos^2\alpha - a\sin 2\alpha + c\sin^2\alpha) + Y^2(b\sin^2\alpha + a\sin 2\alpha + c\cos^2\alpha) =$$
$$= Z^2(b'\cos^2\alpha' - a'\sin 2\alpha' + c'\sin^2\alpha') + W^2(b'\sin^2\alpha' + a'\sin 2\alpha' + c'\cos^2\alpha') + 1, \qquad (6)$$

где использованы обозначения

$$(A^2 - \mathbf{B}^2) = b, \qquad A(B^2 - \mathbf{A}^2) = a, \qquad (\mathbf{A}^2 + \mathbf{B}^2 - B^2)\mathbf{A}^2 - A^2B^2 = c;$$
$$(B^2 - \mathbf{A}^2) = b', \qquad B(A^2 - \mathbf{B}^2) = a', \qquad (\mathbf{B}^2 + \mathbf{A}^2 - A^2)\mathbf{B}^2 - A^2B^2 = c'. \qquad (7)$$

Далее с учетом выражений

$$\cos 2\alpha = \pm \frac{1}{\sqrt{1+\mathrm{tg}^2 2\alpha}} = \pm \frac{(c-b)}{\sqrt{(c-b)^2+4a^2}}, \qquad \sin 2\alpha = \pm \frac{2a}{\sqrt{(c-b)^2+4a^2}},$$

$$\cos^2\alpha = \frac{\sqrt{(c-b)^2+4a^2} \pm (c-b)}{2\sqrt{(c-b)^2+4a^2}}, \ \sin^2\alpha = \frac{\sqrt{(c-b)^2+4a^2} \mp (c-b)}{2\sqrt{(c-b)^2+4a^2}}$$

приходим к соотношению (для определенности выберем $\delta, \delta' = +1$)

$$X^2\left(\frac{b+c}{2} - \delta\,\frac{\sqrt{(b+c)^2-4(bc-a^2)}}{2}\right) + Y^2\left(\frac{b+c}{2} + \delta\,\frac{\sqrt{(b+c)^2-4(bc-a^2)}}{2}\right) -$$

$$-Z^2\left(\frac{b'+c'}{2} - \delta'\,\frac{\sqrt{(b'+c')^2-4(b'c'-a'^2)}}{2}\right) - W^2\left(\frac{b'+c'}{2} + \delta'\,\frac{\sqrt{(b'+c')^2-4(b'c'-a'^2)}}{2}\right) = 1. \quad (8)$$

Сначала предположим изотропность векторов Стокса $V^2 = 0$, что соответствует полностью поляризованному свету:

$$A^2 = s^2 + s'^2 + 2ss', \qquad B^2 = s^2 + s'^2 - 2ss',$$
$$\mathbf{A}^2 = s^2 + s'^2 + 2ss'\cos\phi, \qquad \mathbf{B}^2 = s^2 + s'^2 - 2ss'\cos\phi.$$

Вычисляем

$$b = 2ss'(1+\cos\phi), \qquad c = (s+s')^2\, 2ss'(1+\cos\phi).$$
$$b + c = 2ss'(1+\cos\phi) + (s+s')^2\, 2ss'(1+\cos\phi) \ge 0.$$
$$a^2 = (s^2 + s'^2 + 2ss')(2ss')^2\,(1+\cos\phi)^2, \qquad bc - a^2 = 0. \quad (9a)$$

Это означает, что в (8) коэффициент при X^2 равен нулю, а коэффициент при Y^2 равен $(b+c) > 0$, при этом

$$\cos^2\alpha = \frac{c}{c+b} = \frac{(s+s')^2}{1+(s+s')^2}, \qquad \sin^2\alpha = \frac{b}{c+b} = \frac{1}{1+(s+s')^2}. \quad (9b)$$

Анализируем коэффициенты при Z^2, W^2. Вычисляем

$$b' = -2ss'(1+\cos\phi) < 0, \qquad c' = -(s-s')^2\, 2ss'(1+\cos\phi) < 0,$$
$$b' + c' = -2ss'(1+\cos\phi) - (s-s')^2\, 2ss'(1+\cos\phi) \le 0.$$
$$a'^2 = (s-s')^2 (2ss')^2\,(1+\cos\phi)^2, \qquad b'c' - a'^2 = 0. \quad (10a)$$

Это означает что в (8) коэффициент при Z^2 равен нулю, а коэффициент при W^2 равен $b' + c' \le 0$, при этом

$$\cos^2\alpha' = \frac{c'}{c'+b'} = \frac{(s-s')^2}{1+(s-s')^2}, \qquad \sin^2\alpha' = \frac{b'}{c'+b'} = \frac{1}{1+(s-s')^2}. \quad (10b)$$

Таким образом, множество матриц Мюллера, связывающих два состояния полностью поляризованного света, описывается соотношением

$$0\,X^2 + (b+c)Y^2 - 0\,Z^2 - (b'+c')W^2 = +1. \quad (11a)$$

Это означает, что все множество матриц Мюллера, определяемое выбранной парой изотропных векторов Стокса, может быть задано следующими тремя независимыми координатами:

$$X, Z - \text{ëþ áû å}, Y = \frac{\cos\Gamma}{\sqrt{+(b+c)}}, W = \frac{\sin\Gamma}{\sqrt{-(b'+c')}}, \Gamma \in [0, 2\pi]. \quad (11b)$$

Рассмотрим еще один простой случай: начальный пучок является естественным светом. Тогда

$$S_0 = s, \qquad \mathbf{S} = 0, \qquad V^2 = s^2, \qquad s' > s,$$
$$A^2 = s^2 + s'^2 + 2ss', \qquad B^2 = s^2 + s'^2 - 2ss',$$
$$\mathbf{A}^2 = s'^2 - s^2, \qquad \mathbf{B}^2 = s'^2 - s^2. \quad (12a)$$

Вычисляем

$$b = 2s^2 + 2ss' = 2s(s'+s) > 0\,, \qquad c = 2s(s'+s)(s'-s)^2 > 0\,,$$

$$a^2 = 4s^2(s'+s)^2(s'-s)^2\,, \qquad bc - a^2 = 0\,, \tag{12b}$$

т. е. коэффициент при X^2 равен нулю, а при Y^2 равен $(b+c)$:

$$b + c = +2s(s'+s)[1+(s'-s)^2]\,, \tag{12c}$$

$$\cos^2\alpha = \frac{c}{c+b} = \frac{(s'-s)^2}{1+(s'-s)^2}\,, \qquad \sin^2\alpha = \frac{b}{c+b} = \frac{1}{1+(s'-s)^2}\,. \tag{12d}$$

Аналогично исследуем коэффициенты при Z^2, W^2:

$$b' = -2s(s'-s) < 0\,, \qquad c' = -2s(s+s')(s'^2 - s^2) < 0\,,$$

$$a'^2 = 4s^2(s'-s)^2(s'+s)^2, \qquad b'c' - a'^2 = 0, \tag{13a}$$

т. е. коэффициент при Z^2 равен нулю, а при W^2 равен $(b'+c')$:

$$b' + c' = -2s(s'-s)[1+(s'+s)^2]\,, \tag{13b}$$

$$\cos^2\alpha' = \frac{c'}{c'+b'} = \frac{(s'+s)^2}{1+(s'+s)^2}\,, \qquad \sin^2\alpha' = \frac{b'}{c'+b'} = \frac{1}{1+(s'+s)^2}\,. \tag{13c}$$

Таким образом, основное квадратичное уравнение принимает здесь вид

$$0\,X^2 + (b+c)Y^2 - 0\,Z^2 - (b'+c')W^2 = +1\,, \tag{14a}$$

$$+(b+c) = 2s(s'+s)[1+(s'-s)^2]\,, \qquad -(b'+c') = 2s(s'-s)[1+(s'+s)^2]\,. \tag{14b}$$

Рассмотрим еще один простой случай, когда начальный пучок света частично поляризован, а конечный пучок является естественным светом:

$$s' = V\,, \qquad s > s'\,, \qquad \mathbf{A}^2 = s^2 - s'^2\,, \qquad \mathbf{B}^2 = s^2 - s'^2\,,$$

$$A^2 = s^2 + s'^2 + 2ss'\,, \qquad B^2 = s^2 + s'^2 - 2ss'\,.$$

$$b = +2s'(s+s') > 0\,, \qquad b' = 2s'^2 - 2ss' = -2s'(s-s') < 0\,,$$

$$c = 2s'(s-s')(s^2 - s'^2) > 0\,, \qquad c' = -2s'(s+s')(s^2 - s'^2) < 0\,,$$

$$a^2 = 4s'^2(s+s')^2(s'-s)^2\,, \qquad a'^2 = 4s'^2(s-s')^2(s'+s)^2. \tag{15a}$$

Убеждаемся в выполнении равенств $bc - a^2 = 0$, $b'c' - a'^2 = 0$. Таким образом, основное квадратичное уравнение принимает здесь вид

$$0\,X^2 + (b+c)Y^2 - 0\,Z^2 - (b'+c')W^2 = +1\,. \tag{15b}$$

Отметим в заключение еще один простой случай: множество матриц Мюллера, под действием которых интенсивность света не меняется $s' = s$; при этом

$$A^2 = 4s^2,\ B^2 = 0\,, \quad \mathbf{A}^2 = 2(s^2 - V^2)(1+\cos\phi)\,,\ \mathbf{B}^2 = 2(s^2 - V^2)(1-\cos\phi)\,. \tag{16a}$$

Основное квадратичное уравнение принимает вид

$$x^2(A^2 - \mathbf{B}^2) - 2xyA\mathbf{A}^2 + y^2(\mathbf{A}^2 + \mathbf{B}^2)\mathbf{A}^2 +$$

$$+2(s^2 - V^2)(1+\cos\phi)\,Z^2 + 8V^2(s^2 - V^2)(1-\cos\phi)\,W^2 = +1. \tag{16b}$$

Диагонализировать предстоит только первую квадратичную форму. Вычисляем

$$b = 2\Big[V^2(1-\cos\phi) + s^2(1+\cos\phi)\Big] > 0\,,\ c = 8(s^2 - V^2)^2(1+\cos\phi) > 0\,,$$

$$a^2 = 16s^2(s^2 - V^2)^2(1+\cos\phi)^2\,,\ bc - a^2 = 16V^2\sin^2\phi(s^2 - V^2)^2 > 0\,. \tag{16c}$$

Отсюда следует, что первая квадратичная форма также приводится к диагональному виду с положительными коэффициентами.

Ситуация, когда начальный и конечный пучки света являются частично поляризованными, является наиболее сложной. Коэффициенты диагонализованного квадратичного условия вычисляются в явном виде и являются положительными. Детальный анализ этого случая будет рассмотрен в отдельной работе.

ЛИТЕРАТУРА
1. Red'kov, V.M. Transitivity of the c theory of the Lorentz group and the Stokes–Mueller formalism in polarization optics / V.M. Red'kov, E.M. Ovsiyuk // Foundation & Advances in Nonlinear Science: Proceedings of the 15-th International Conference-School, Minsk, Belarus, September 20–23, 2010 / eds.: by V.I. Kuvshinov, G.G. Krylov. – Minsk: Publishing Center of BSU, 2010. – P. 1–27.
2. Редьков, В.М. О нахождении матрицы Мюллера оптического элемента по результатам поляризационных экспериментов, теоретико-групповой анализ / В.М. Редьков, Е.М. Овсиюк // Оптика неоднородных структур – 2011: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Могилев, 16–17 февраля 2011 г. / УО «МГУ им. А.А. Кулешова»; редкол.: В.А. Карпенко (отв. редактор) [и др.]. – Могилев, 2011. – С. 32–35.

П. А. ПОДКОПАЕВ, Н. А. ПОДКОПАЕВА
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)
БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ПЕРВАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ ДЛЯ ПЛОСКОСТИ С РАЗРЕЗАМИ

Многие проблемы механики разрушения связаны с анализом напряженно-деформированного состояния окрестностей нерегулярных точек, разрезов, трещин, являющихся концентраторами напряжений в твердых телах. В свою очередь, наличие концентраторов напряжений, как известно, часто приводит к разрушению тел, находящихся в напряженном состоянии. Актуальным в этой связи является изучение полей напряжений и деформаций, происходящих в упругих телах со стационарными или движущимися трещинами (разрезами), поскольку аналитические решения таких задач позволяют сделать важнейшие качественные выводы о процессах, предшествующих хрупкому разрушению тел при динамических нагрузках.

Распространение упругих волн в линейной теории упругости описывается системой уравнений Ламе (линейной системой дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического типа) с начальными и граничными условиями. Граничные условия для рассматриваемых задач разделяются на два вида, которые принято называть связанными и несвязанными [1].

Если подставить в граничные условия вместо вектора перемещений его представление через продольный и поперечный потенциалы, то они могут принять вид отдельных условий для каждого из этих потенциалов. Такие краевые условия принято называть несвязанными и соответствующая задача для векторного уравнения Ламе распадается на две отдельные начально-краевые задачи для операторов Даламбера. В этом случае продольные и поперечные упругие волны не взаимодействуют.

Наибольший интерес для практических приложений и наибольшую трудность в математическом исследовании представляют собой задачи, где краевые условия для потенциалов не разделяются и соответствующие им продольные и поперечные волны взаимодействуют, образуя дифракционные поля.

В настоящей работе проведено исследование напряженно-деформированного состояния однородной изотропной упругой плоскости, содержащей два параллельных полубесконечных разреза $y = 0$, $x < 0$ и $y = a$, $x < 0$ $(a > 0)$, на берегах которых заданы касательные и нормальные напряжения. Поля перемещений и напряжений в рассматриваемой среде моделируются системой дифференциальных уравнений Ламе с заданными начальными и граничными условиями (без потери общности, начальные условия взяты нулевыми).

Следует отметить, что данная задача является задачей со связанными граничными условиями. Идеи получения ее решения восходят к резольвентному методу [2].

Компоненты вектора перемещений и тензора напряжений ищутся в классе функций, определенных на временном интервале $(0, t)$, $t < \infty$ со значениями в гельдеровском пространстве $\mathbf{X}$ с показателем $\frac{1}{2} < \lambda \leq 1$. Перемещения считаются непрерывными вне разрезов, а их первые производные (а значит, и компоненты тензора напряжений) принадлежат пространству $\mathbf{L}\,(0,\ t;\ \mathbf{X})$. Кроме этого, независимо от переменной t, все вышеупомянутые функции рассматриваются в пространстве $\mathbf{L}_{2,\omega}(0,\ \infty;\ \mathbf{X})$ с экспоненциальным весом $exp\,(\omega t)$.

Для решения поставленной динамической задачи рассмотрена пара вспомогательных задач с одним разрезом $y = s$, $x < 0$ $(s = 0, a)$. Решение этих задач в нестационарном случае имеет вид

$$\begin{pmatrix} \sigma_{12}^{s} \\ \sigma_{22}^{s} \end{pmatrix} = b^{s} \begin{pmatrix} f_1^{s} \\ f_2^{s} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11}^{s} & b_{12}^{s} \\ b_{21}^{s} & b_{22}^{s} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_1^{s} \\ f_2^{s} \end{pmatrix} \qquad (s = 0, a),$$

где b_{ij}^{s} – компоненты матричного оператора b^{s}, являющиеся интегральными операторами с ядрами $K_{ij}(x,\ \xi,\ y - s,\ \tau)$, действующими на задаваемые граничные условия на берегах разрезов. Выражения для этих ядер получены в явном виде и из-за громоздкости здесь не приводятся.

Решение нестационарной задачи для плоскости с двумя полубесконечными разрезами получены через разрешающие операторы b^0 и $b^{\grave{a}}$:

$$\begin{pmatrix} \sigma_{12} \\ \sigma_{22} \end{pmatrix} = (b^0 - b^a A)\vec{\phi}_0 + (b^a - b^0 A)\vec{\phi}_a \ ,$$

где $\vec{\phi}_s \, (s = 0, a)$ есть решение интегральных уравнений

$$(1 - A^2)\vec{\phi}^s = \vec{f}^s \, .$$

Здесь оператор A представляет собой проекцию оператора $b^{\grave{a}}$ на полупрямую $y = 0,\ x < 0$ (она совпадает с проекцией оператора b^0 на полупрямую $y = a,\ x < 0$).

Для решения поставленной задачи использовано преобразование Лапласа (по времени) и двустороннее преобразование Фурье (по переменной x). Одновременное обращение указанных преобразований осуществлялось с помощью метода Каньяра в модификации де-Хупа [3].

Следует отметить, что решение данной задачи представляет собой матричный интегро-дифференциальный оператор, действующий на известные функции, представляющие собой краевые условия, задаваемые на берегах разрезов. Компоненты этого оператора содержат ядра с сингулярными и слабыми особенностями. Для построения устойчивых алгоритмов численной реализации полученных решений проведена регуляризация компонент интегро-дифференциальных операторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поручиков, В. Б. Методы динамической теории упругости / В. Б. Поручиков. – М.: Наука, 1986. – 329 с.
2. Добрушкин, В. А. Краевые задачи динамической теории упругости для клиновидных областей / В. А. Добрушкин. – Минск: Наука и техника, 1988. – 416 с.
3. de-Hoop, A. T. Representation theorems for the displasement in an elastic solid and their application to elastodinamic diffraction theory / A. T. de-Hoop. Doct. thesis. – Delft, 1958. – 83 p.

В. М. РЕДЬКОВ, Е. М. ОВСИЮК
Институт физики им. Б.И. Степанова (г. Минск, Беларусь)
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

КЛАССИФИКАЦИЯ ВЫРОЖДЕННЫХ 4-МЕРНЫХ МАТРИЦ СО СТРУКТУРОЙ ПОЛУГРУПП И ПОЛЯРИЗАЦИОННАЯ ОПТИКА

В поляризационной оптике важную роль играют так называемые матрицы Мюллера – вещественные 4-мерные матрицы, описывающие действие оптических элементов на поляризацию света, описываемого 4-мерными векторами Стокса [1]. Важным является вопрос о классификации матриц Мюллера. В частности, особый интерес могут представлять вырожденные матрицы Мюллера (матрицы с нулевым определителем, для которых выполняется закон умножения, но не существует обратных элементов). В работах [2], [3] была развита методика использования для параметризации произвольных 4-мерных матриц базиса Дирака. В частности, в спинорном базисе любую 4-мерную матрицу можно представить как параметризованную четырьмя (в общем случае комплексными) четырехмерными векторами:

$$G = \begin{vmatrix} k_0 + \mathbf{k}\,\vec{\sigma} & n_0 + \mathbf{n}\,\vec{\sigma} \\ l_0 + \mathbf{l}\,\vec{\sigma} & m_0 + \mathbf{m}\,\vec{\sigma} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} K & N \\ L & M \end{vmatrix}. \tag{1}$$

При этом закон умножения имеет вид:

$$k_0 = k_0\,k_0 + \mathbf{k}'\,\mathbf{k} + n'_0\,l_0 + \mathbf{n}'\,\mathbf{l}\,, \qquad m_0 = m_0\,m_0 + \mathbf{m}'\,\mathbf{m} + l'_0\,n_0 + \mathbf{l}'\,\mathbf{n}\,,$$

$$n_0 = k_0\,n_0 + \mathbf{k}'\,\mathbf{n} + n'_0\,m_0 + \mathbf{n}'\,\mathbf{m}\,, \qquad l_0 = l_0\,k_0 + \mathbf{l}'\,\mathbf{k} + m'_0\,l_0 + \mathbf{m}'\,\mathbf{l}\,,$$

$$\mathbf{k}'' = k'_0\,\mathbf{k} + \mathbf{k}'\,k_0 + i\,\mathbf{k}'\times\mathbf{k} + n_0\,\mathbf{l} + \mathbf{n}'\,l_0 + i\,\mathbf{n}'\times\mathbf{l}\,,$$

$$\mathbf{m}'' = m'_0\,\mathbf{m} + \mathbf{m}'\,m_0 + i\,\mathbf{m}'\times\mathbf{m} + l_0\,\mathbf{n} + \mathbf{l}'\,n_0 + i\,\mathbf{l}'\times\mathbf{n}\,,$$

$$\mathbf{n}'' = k'_0\,\mathbf{n} + \mathbf{k}'\,n_0 + i\,\mathbf{k}'\times\mathbf{n} + n_0\,\mathbf{m} + \mathbf{n}'\,m_0 + i\,\mathbf{n}'\times\mathbf{m}\,,$$

$$\mathbf{l}'' = l'_0\,\mathbf{k} + \mathbf{l}'\,k_0 + i\,\mathbf{l}'\times\mathbf{k} + m_0\,\mathbf{l} + \mathbf{m}'\,l_0 + i\,\mathbf{m}'\times\mathbf{l}\,. \tag{2}$$

В настоящей работе исследуются вырожденные 4-мерные матрицы с рангом 1, 2, 3. Для выделения возможных классов вырожденных матриц рангов 1 и 2 используется следующий прием: накладываем такие линейные условия связи на параметры (k, m, l, n), которые можно совместить с законом умножения (2). Все полученные при этом подмножества матриц будут либо подгруппами, либо полугруппами. Для получения возможных вырожденных матриц ранга 3 перечисляются 16 способов получения 4-мерных матриц с нулевыми определителями.

Сначала рассматриваем варианты с одним независимым вектором.

Вариант I(k):

$$\mathbf{n} = A\,\mathbf{k}\,, n_0 = \alpha\, k_0\,, \qquad \mathbf{m} = B\,\mathbf{k}\,, m_0 = \beta\, k_0\,, \qquad \mathbf{l} = D\,\mathbf{k}\,,\; l_0 = t\, k_0\,; \tag{3a}$$

решения:

$$(K-1) \qquad G = \begin{vmatrix} K & 0 \\ 0 & 0 \end{vmatrix}, \qquad (K-2) \qquad G = \begin{vmatrix} k_0 + \mathbf{k}\vec{\sigma} & 0 \\ 0 & k_0 + \mathbf{k}\vec{\sigma} \end{vmatrix},$$

$$(K-3) \qquad G = \begin{vmatrix} K & 0 \\ DK & 0 \end{vmatrix}, \qquad (K-4) \qquad G = \begin{vmatrix} K & AK \\ 0 & 0 \end{vmatrix},$$

$$(K-5) \qquad G = \begin{vmatrix} K & AK \\ DK & ADK \end{vmatrix}, \qquad (K-6) \qquad G = \begin{vmatrix} k_0 + \vec{k}\vec{\sigma} & Ak_0 + A\vec{k}\vec{\sigma} \\ tk_0 - A^{-1}\vec{k}\vec{\sigma} & Atk_0 - \vec{k}\vec{\sigma} \end{vmatrix},$$

$$(K-7) \qquad G = \begin{vmatrix} k_0 + \vec{k}\vec{\sigma} & \alpha k_0 + A\vec{k}\vec{\sigma} \\ -A^{-1}(k_0 + \vec{k}\vec{\sigma}) & -A^{-1}\alpha k_0 - \vec{k}\vec{\sigma} \end{vmatrix}. \tag{3b}$$

Здесь существуют только 7 типов решений; с точки зрения получения подгрупп есть только один вариант $(K-2)$, остальные 6 приводят к структурам полугрупп (матриц с рангом 2).

Вариант I(m)

$$\mathbf{n} = A\,\mathbf{m}\,, n_0 = \alpha\, m_0\,, \qquad \mathbf{k} = B\,\mathbf{m}\,, k_0 = \beta\, m_0\,, \qquad \mathbf{l} = D\,\mathbf{m}\,,\; l_0 = t\, m_0\,; \tag{4a}$$

решения:

$$(M-1) \qquad G = \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 0 & M \end{vmatrix}, \qquad (M-2) \qquad G = \begin{vmatrix} M & 0 \\ 0 & M \end{vmatrix},$$

$$(M-3) \qquad G = \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ DM & M \end{vmatrix}, \qquad (M-4) \qquad G = \begin{vmatrix} 0 & AM \\ 0 & M \end{vmatrix},$$

$$(M-5) \qquad G = \begin{vmatrix} (Atm_0 - \vec{m}\vec{\sigma}) & (Am_0 + A\vec{m}\vec{\sigma}) \\ (tm_0 - A^{-1}\vec{m}\vec{\sigma}) & (m_0 + \vec{m}\vec{\sigma}) \end{vmatrix},$$

$$(M-6) \qquad G = \begin{vmatrix} (-\alpha A^{-1}tm_0 - \vec{m}\vec{\sigma}) & (\alpha m_0 + A\vec{m}\vec{\sigma}) \\ (A^{-1}m_0 + A^{-1}\vec{m}\vec{\sigma}) & (m_0 + \vec{m}\vec{\sigma}) \end{vmatrix},$$

$$(M-7) \qquad G = \begin{vmatrix} ADM & AM \\ DM & M \end{vmatrix}. \tag{4b}$$

Все случаи, за исключением $(M-2)$, описывают полугруппы ранга 2.

Вариант I(n)

$$\mathbf{k} = A\,\mathbf{n}\,, k_0 = \alpha\, n_0\,, \qquad \mathbf{m} = B\,\mathbf{n}\,, m_0 = \beta\, n_0\,, \qquad \mathbf{l} = D\,\mathbf{n}\,, l_0 = t\, n_0\,; \tag{5a}$$

решения:

$$(N-1) \qquad G = \begin{vmatrix} AN & N \\ 0 & 0 \end{vmatrix}, \qquad (N-2) \qquad G = \begin{vmatrix} AN & N \\ A^2N & AN \end{vmatrix},$$

$$(N-3) \qquad G = \begin{vmatrix} \alpha n_0 + A\mathbf{n}\vec{\sigma} & n_0 + \mathbf{n}\vec{\sigma} \\ -\alpha An_0 - A^2\mathbf{n}\vec{\sigma} & -An_0 - A\mathbf{n}\vec{\sigma} \end{vmatrix},$$

$$(N-4) \qquad G = \begin{vmatrix} An_0 + A\mathbf{n}\vec{\sigma} & n_0 + \mathbf{n}\vec{\sigma} \\ \beta An_0 - A^2\mathbf{n}\vec{\sigma} & \beta n_0 - A\mathbf{n}\vec{\sigma} \end{vmatrix}. \tag{5b}$$

Все 4 решения описывают полугруппы ранга 2.

Вариант I(l):

$$\mathbf{k} = A\,\mathbf{l}\,, k_0 = \alpha\, l_0\,, \qquad \mathbf{m} = B\,\mathbf{l}\,, m_0 = \beta\, l_0\,, \qquad \mathbf{n} = D\,\mathbf{l}\,, n_0 = t\, l_0\,; \tag{6a}$$

решения:

$$(L-1)\qquad G=\begin{vmatrix} AL & 0 \\ L & 0 \end{vmatrix},\qquad (L-2)\qquad G=\begin{vmatrix} AL & A^2L \\ L & AL \end{vmatrix},$$

$$(L-3)\quad G=\begin{vmatrix} \alpha l_0 + A\mathbf{l}\vec{\sigma} & -\alpha A l_0 - A^2\mathbf{l} \\ l_0 + \mathbf{l}\vec{\sigma}\vec{\sigma} & -Al_0 - A\mathbf{l}\vec{\sigma} \end{vmatrix},\qquad (L-4)\quad G=\begin{vmatrix} Al_0 + A\mathbf{l}\vec{\sigma} & \beta A l_0 - A^2\mathbf{l}\vec{\sigma} \\ l_0 + \mathbf{l}\vec{\sigma} & \beta l_0 - A\mathbf{l}\vec{\sigma} \end{vmatrix}. \tag{6b}$$

Все 4 решения описывают полугруппы ранга 2.

Рассмотрим теперь случаи двух независимых векторов.

Вариант II(k,m)

$$\mathbf{n} = A\mathbf{k} + B\mathbf{m}\,,\, n_0 = \alpha k_0 + \beta m_0\,,\qquad \mathbf{l} = C\mathbf{k} + D\mathbf{m}\,,\, l_0 = sk_0 + tm_0\,; \tag{7a}$$

решения:

$$(KM-1)\qquad G=\begin{vmatrix} K & 0 \\ 0 & M \end{vmatrix},\qquad (KM-2)\qquad G=\begin{vmatrix} K & 0 \\ D(M-K) & M \end{vmatrix},$$

$$(KM-3)\qquad G=\begin{vmatrix} K & BM \\ B^{-1}K & M \end{vmatrix},\qquad (KM-4)\qquad G=\begin{vmatrix} K & A(K-M) \\ 0 & M \end{vmatrix},$$

$$(KM-5)\qquad G=\begin{vmatrix} K & A(K-M) \\ C(K-M) & M \end{vmatrix}. \tag{7b}$$

Все решения за исключением $(KM-1)$ описывают полугруппы ранга 2.

Вариант II(l,n)

$$\mathbf{k} = (A\mathbf{l} + B\mathbf{n})\,,\, k_0 = (\alpha l_0 + \beta n_0)\,,\qquad \mathbf{m} = (D\mathbf{l} + C\mathbf{n})\,,\, m_0 = (tl_0 + sn_0)\,; \tag{8a}$$

решения:

$$(LN-1)\qquad G=\begin{vmatrix} AL & N \\ L & A^{-1}N \end{vmatrix},\qquad (LN-2)\qquad G=\begin{vmatrix} BN & N \\ L & B^{-1}L \end{vmatrix}. \tag{8b}$$

Оба решения описывают полугруппы ранга 2.

Вариант II(k,n)

$$\mathbf{l} = (A\mathbf{k} + B\mathbf{n})\,,\qquad l_0 = (\alpha k_0 + \beta n_0)\,,$$
$$\mathbf{m} = (D\mathbf{n} + C\mathbf{k})\,,\qquad m_0 = (tn_0 + sk_0)\,; \tag{9a}$$

решения:

$$(KN-1)\qquad G=\begin{vmatrix} K & N \\ AK & AN \end{vmatrix},\qquad (KN-2)\qquad G=\begin{vmatrix} K & N \\ 0 & K \end{vmatrix}. \tag{9b}$$

Первое решение описывает группу, второе – полугруппу ранга 2.

Вариант II(m,l)

$$\mathbf{n} = A\mathbf{m} + B\mathbf{l}\,,\, l_0 = \alpha m_0 + \beta l_0\,,\qquad \mathbf{k} = D\mathbf{l} + C\mathbf{m}\,,\, k_0 = tl_0 + sm_0\,; \tag{10a}$$

решения:

$$(ML-1)\qquad G=\begin{vmatrix} AL & AM \\ L & M \end{vmatrix},\qquad (ML-2)\qquad \begin{vmatrix} M & 0 \\ L & M \end{vmatrix}. \tag{10b}$$

Первое решение описывает группу, второе – полугруппу ранга 2.

Переходим к анализу ситуации с 3 независимыми векторами.

Вариант I(k,m,n):

$$\mathbf{l} = A\mathbf{k} + B\mathbf{m} + C\mathbf{n}\,,\qquad l_0 = \alpha k_0 + \beta m_0 + sn_0\,; \tag{11a}$$

решения:

$$(KMN-1)\qquad G=\begin{vmatrix} K & N \\ 0 & M \end{vmatrix},\qquad (KMN-2)\qquad G=\begin{vmatrix} K & N \\ -K+M+N & M \end{vmatrix}. \tag{11b}$$

Первое решение описывает группу, второе – полугруппу ранга 2. Есть аналогичные возможности для **варианта I(kml)**.

Вариант I(n,l,k)

$$\mathbf{m} = A\mathbf{n} + B\mathbf{l} + C\mathbf{k}\,,\qquad m_0 = \alpha n_0 + \beta l_0 + sk_0\,; \tag{12a}$$

решение:

$$(NLK-1) \qquad G = \begin{vmatrix} K & N \\ L & (K + AN - A^{-1}L) \end{vmatrix} \qquad (12b)$$

описывает полугруппу ранга 2. Есть аналогичное решение для **варианта I(n,l,m)**.

Во всех рассмотренных выше случаях полугрупп ранга 2 легко можно перейти, добавив условие равенства нулю определителя основной 2×2-матрицы, к вырожденным 4-мерным матрицам ранга 1.

Обратимся к описанию вырожденных матриц Мюллера ранга 3. Учитывая явный вид матриц G, легко понять, что существуют 16 простых способов получить полугруппы ранга 3. Для этого достаточно занулять любую i-строку и любой j-столбец в исходной 4-мерной матрице. Совместимость закона умножения с этими линейными ограничениями очевидна.

Например, вариант (30)

$$\begin{vmatrix} k_0+k_3 & k_1-ik_2 & n_0+n_3 & n_1-in_2 \\ k_1+ik_2 & k_0-k_3 & n_1+in_2 & n_0-n_3 \\ l_0+l_3 & l_1-il_2 & m_0+m_3 & m_1-im_2 \\ l_1+il_2 & l_0-l_3 & m_1+im_2 & m_0-m_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & 2k_1 & n_0+n_3 & n_1-in_2 \\ 0 & 2k_0 & n_1+in_2 & n_0-n_3 \\ 0 & 2l_1 & 2m_0 & 2m_1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix},$$

где учтено

$$l_0 = 0, \quad l_3 = 0, \quad l_1 = -il_2,$$
$$k_0 = -k_3, \quad k_1 = -ik_2, \quad m_1 = -im_2, \quad m_0 = m_3. \qquad (13)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Снопко, В.Н. Поляризационные характеристики оптического излучения и методы их измерения / В.Н. Снопко. – Минск: Наука и техника, 1992. – 334 с.
2. Богуш, А.А. О четырехмерной векторной параметризации группы и некоторых ее подгрупп / А.А. Богуш, В.М. Редьков // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2006. – № 3. – С. 57–63.
3. Bogush, A.A. On Unique parametrization of the linear group *GL*(4.*C*) and its subgroups by using the Dirac algebra basis / A.A. Bogush, V.M. Red'kov // NPCS. – 2008. – Vol. 11, № 1. – P. 1–24.

Н. А. САВАСТЕНКО, Н. В. ПУШКАРЕВ, В. Ф. МАЛИШЕВСКИЙ
МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАЗМЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И МОДИФИКАЦИИ НОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНО- И МИКРОДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В настоящей работе рассматривается применение плазменных методов для синтеза и обработки нано- и микродисперсных материалов, обладающих каталитическими свойствами. Принимая во внимание растущие потребности в новых материалах, обладающих ярко выраженными функциональными свойствами, и необходимость экологически целесообразной деятельности, плазменные технологии можно считать одними из самых перспективных. Плазменные технологии относятся не только к эффективным, но также к природосберегающим технологиям, применение которых снижает использование химикатов в технологических процессах и не требует утилизации отходов.

Плазма – это квазинейтральный частично ионизованный газ, состоящий из электронов, ионов и нейтральных частиц (атомов, молекул) [1]. Для обработки материалов применяется неравновесная холодная (низкотемпературная) плазма. Под низкотемпературной плазмой понимают плазму, электронная температура которой не превышает нескольких эВ (1эВ= 11 604,505 К). Уникальные характеристики плазмы – наличие высокоэнергетических и химически активных частиц – электронов, ионов и возбужденных молекул, делают плазменную среду особенно привлекательной для синтеза новых материалов.

Можно выделить три основных направления при использовании плазмы для синтеза и модификации каталитически активных материалов [2–4]:

1. Синтез каталитически активных частиц малых размеров, в том числе нано- и микрочастиц [3, 5, 6].
2. Нанесение каталитически активных материалов на носитель с помощью плазменных методов [7].
3. Модификация катализаторов в плазме, включая плазменную обработку носителя катализатора [8, 9].

Как правило, плазменные методы используются для синтеза неорганических нано- и микрочасти, в то время, как плазменной модификации могут подвергаться как органические, так и неорганические материалы.

Исследования показали, что модификация свойств материалов под действием плазмы не основана на тепловых эффектах [2, 3]. В [3] был предложен механизм воздействия плазменной среды на поверхность материала, принимающий во внимание формирование экранирующего слоя плазмы вокруг твердого тела, погруженного в нее. Экранирующий слой оказывает влияние на внутримолекулярные связи в молекулах, находящихся на поверхности материала, подвергающегося модификации. В свою очередь, ослабление внутримолекулярных связей облегчает распад молекул сложных органических соединений под действием высокоэнергетических частиц плазмы, бомбардирующих поверхность модифицируемого материала.

В работах [8, 9] показано, что увеличение активности электрокатализатора для топливных элементов после плазменной обработки может быть связано с морфологическими измене-ниями поверхности. Эффект был изучен для несодержащего платину электрокатализатора CoTMPP ($C_{48}H_{36}CoN_4O_4$, кобальт тетраметоксифенилпорфирин).

На рисунке 1 изображена структурная формула CoTMPP.

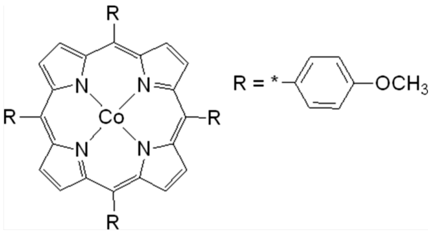
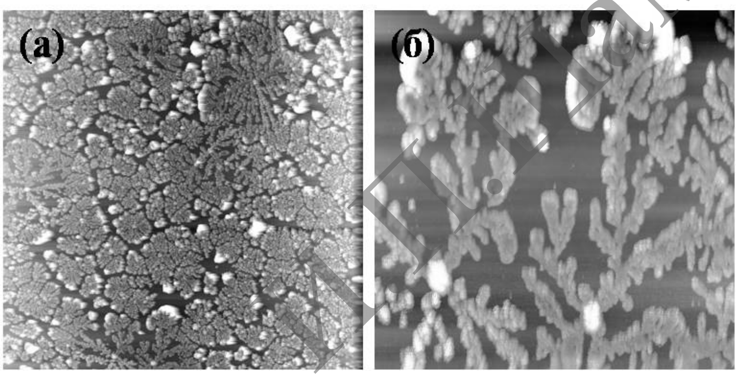


Рисунок 1 – Структурная формула CoTMPP

На рисунке 2 представлены типичные изображения самоорганизующихся структур CoTMPP, образованных на поверхности углеродосодержащего покрытия (носителя катализатора).



Изображения размером 40x40 мкм (а) и 10x10 мкм (б)
получены с помощью атомного силового микроскопа (АСМ) CP-II VEECO
Рисунок 2 – Изображения самоорганизующихся структур CoTMPP на поверхности углеродосодержащей пленки

Детальное описание морфологических изменений поверхности самоорганизующихся структур после обработки в плазме поверхностного барьерного разряда приведено в [9]. В [8] представлены результаты исследования химического состава поверхности катализатора до и после плазменной обработки и тесты электрохимической активности, в том числе в топливном элементе.

Применение плазменных методов в процессе синтеза или модификации катализаторов приводит к повышению их активности, изменению температурного окна активности. Распределение активной фазы катализатора по поверхности носителя оказывается более равномерным, что так же положительно сказывается на каталитической активности материалов.

Таким образом, плазменная обработка катализаторов имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами обработки. Модификация носителей в плазме легко осуществима экспериментально, результаты воспроизводимы, процесс обработки не приводит к загрязнению окружающей среды (в отличие от химических методов).

ЛИТЕРАТУРА

1. Райзер, Ю.П. Физика газового разряда / Ю.П. Райзер. – М.: Наука, 1992 – 536 с.

2. Cataliyst preparation using plasma technologies / C.J. Liu [et. al] // Catal. Today. – 2002. – Vol. 72. – P. 173–184.

3. Plasma application for more environmentally friendly catalyst preparation / C.J. Liu [et al.] // Pure Appl. Chem. – 2006. – Vol. 78. – P. 1227–1238.

4. Kizling, M.B. A review of the use of plasma techniques in catalyst preparation and catalytic reactions / M.B. Kizling, S.G. Jaras // Applied Catalysis A-General. – 1996. – Vol. 147. – P. 1–21.

5. Synthesis of nanostructured lean-NO (x) catalysts by direct laser deposition of monometallic Pt-, Rh- and bimetallic PtRh-nanoparticles on SiO2 support / N. Savastenko [et al.] // J. Nanopart. Res. – 2008. – Vol. 10. – P. 881–886.

6. Synthesis of tungsten carbide nanopowder via submerged discharge method / V.S. Burakov [et al.] // V.S. Burakov [et al.] // J. Nanopart. Res. – 2008. – Vol. 10. – P. 881–886.
7. Plasma sputtering deposition of platinum into porous fuel cell electrodes / P. Brault [et al.] // J. Phys. D Appl. Phys. – 2004. – Vol. 37. – P. 3419–3423.
8. Enhanced electrocatalytic activity of CoTMPP-based catalysts for PEMFCs by plasma treatment / N.A. Savastenko [et al.] // J. Power Sources. – 2007. – Vol. 165. – P. 24–33.
9. Savastenko, N.A. Plasma modification of self-assembled structures of CoTMPP molecules. / N.A. Savastenko, V. Brueser // Appl. Surf. Sci. – 2011. – Vol. 257. – P. 3480–3488.

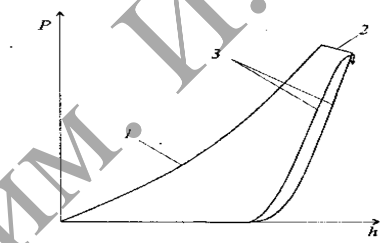
В. С. САВЕНКО, Т. И. СТРУК, В. Б. ГРИЦЕВА, К. Г. ГУЛАК
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

МИКРОСТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БРОНЗИРОВАННОЙ ПРОВОЛОКИ МЕТОДОМ КИНЕТИЧЕСКОГО ИНДЕНТИРОВАНИЯ

Введение. Кинетическое индентирование как способ неразрушающего контроля охватывает в настоящее время области макро-, микро и наноиндентирования. Линейный размер очагов пластической деформации при этом изменяется более чем в 1000 раз, а объем – более чем в 10^9 раз. Такой масштаб локализации при кинетическом индентировании позволяет находить корреляции между результатами такого испытания и многообразными процессами пластической деформации и разрушения.

Кинетическое индентирование выявляет процессы локальной пластической деформации при износе, усталости, ударной вязкости и др. Они являются не статическими, а кинетическими (зависящими от скорости и времени) процессами. Учитывая, что масштаб событий при исследовании твердого тела изменяется в 10^9 раз, кинетическое индентирование представляется мощным и эффективным способом для установления закономерностей перехода от макро- к микромасштабу многообразных процессов пластической деформации и разрушения [1].

Результаты испытания в рассматриваемом методе регистрируются в виде диаграммы вдавливания «нагрузка на индентор P – глубина отпечатка h» а также в координатах «глубина отпечатка h – время t» при активной деформации; релаксации напряжений или при ползучести. Характерный вид диаграммы вдавливания P–h показан на рисунке 1.



1 – нагружения; 2 – выдержки под нагрузкой; 3 – разгружения и повторного нагружения
Рисунок 1 – Типовая диаграмма вдавливания с участками нагружения

Участок активного нагружения зависит от формы индентора, свойств материала и размеров отпечатка. По участку 1 находят непрерывный ряд значений твердости или микротвердости, измеренной по глубине отпечатка h. Значения твердости и микротвердости отличаются тем, что первая в условиях геометрического подобия отпечатков является константой, характеризующей макроскопически однородный материал, а вторая неоднозначно зависит от размера отпечатка, отражая дискретную природу пластической деформации, а также влияние поверхности как специфического дефекта твердого тела.

Длина участка 2 диаграммы зависит от кинетических характеристик материала, скорости нагружения времени выдержки отпечатка под нагрузкой, а его наклон dP/dh численно равен жесткости системы измерения нагрузки, как правило, жесткости пружин динамометра. Участок 3 активного разгружения характеризует упругие свойства материала, а при повторном нагружении того же отпечатка регистрируется петля гистерезисных потерь, количественно выражающая меру обратимости пластической деформации в отпечатке при его циклическом нагружении [2].

Экспериментальные методы исследования. Исследования проводились на приборе цифрового микротвердометра micromet 5114. Инденторы – пирамида виккерса, тестовые нагрузки были: 300гр, 500гр, 1000гр, время нагружения: 5–15 с.

Образцы полировались по специальной методике, до достижения однородности полируемой поверхности.

Исследование проводилось перпендикулярно индентируемой плоскости шлифа в ортогональном направлении вектора деформации.

Твёрдость по Бринеллю находится по значениям предела прочности и текучести материала [3]:

$$\sigma_{\hat{A}} = \frac{HB}{3} = \frac{10HB}{3},$$

где $\sigma_{\hat{A}}$ – предел прочности

$$\sigma_{\grave{O}} = \frac{HB}{6} = \frac{10HB}{6},$$

где $\sigma_{\grave{O}}$ – предел текучести.

Математический анализ кинематических характеристик позволяет построить с использованием программы Microsoft Office Excel поверхность зависимости глубины отпечатка h от нагрузки P и времени t.

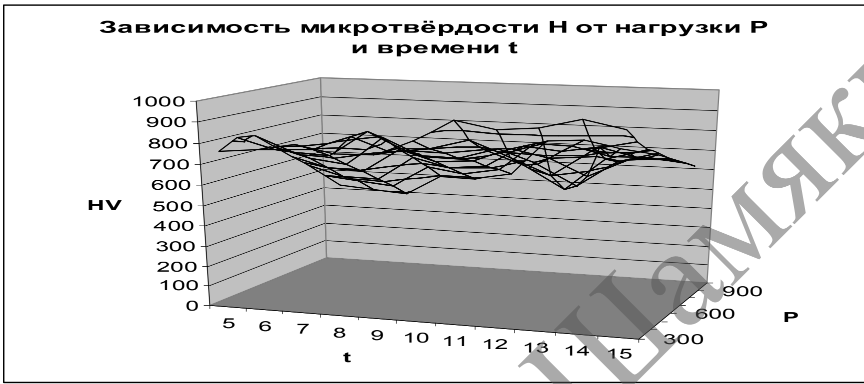


Рисунок 2 – Поверхность зависимости глубина отпечатка h от нагрузки P и времени t

Из рисунка 2 видно, что микротвёрдость материалов матрицы и фазы не зависит от размера отпечатка. Первый участок зависимости представляется горизонтальной прямой с постоянным значением V в интервале h<<x. В этом интервале отношение числа отпечатков, попавших в фазы, к общему числу отпечатков равно их удельным объёмам V_f и V_m. Реальные, даже однофазные, материалы могут проявлять рост микротвёрдости с уменьшением размеров отпечатка, который объясняется дискретной природой пластической деформации. Поэтому горизонтальный участок на зависимости V(h) следует рассматривать как частный случай.

На рис. 3 показаны кривые зависимости микротвёрдости H от времени t., которое изменялось от 5 до 15 с., при нагрузках 300, 500 и 1000 г.

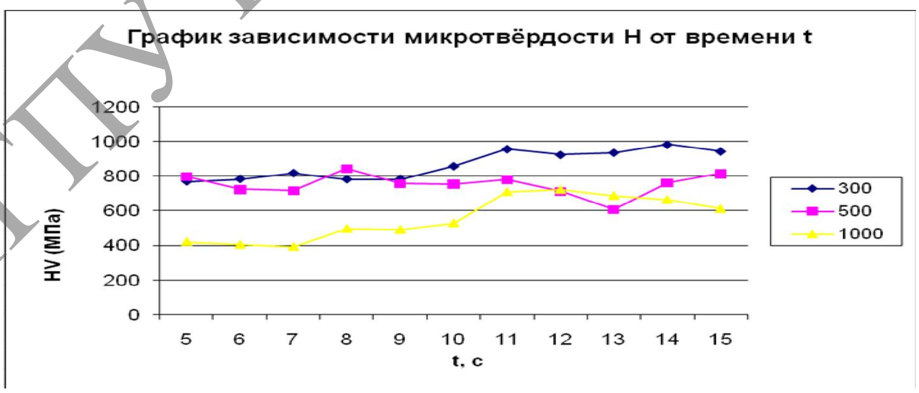


Рисунок 3 – Зависимость микротвёрдости H от времени t

С увеличением нагрузки на индентор микротвёрдость уменьшается, что объясняется масштабным фактором, при увеличении глубины отпечатка.

С ростом времени деформационной нагрузки происходят процессы релаксации деформирующих усилий, сопровождающиеся обратимостью пластической деформации, приводящие к незначительному увеличению микротвёрдости [4].

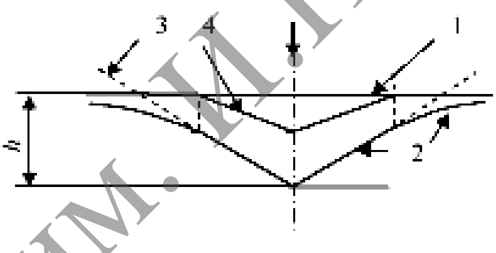
ЛИТЕРАТУРА
1. Кошкин, В. И. Оценка структуры и механических свойств материалов по статистическим характеристикам микротвердости / В. И. Кошкин. – М.: МГИУ, 2001. – 62 с.
2. Булычев, С. И. Испытание материалов непрерывным вдавливанием индентора / С. И. Булычев, В. П. Алехин. − М.: Машиностроение, 1990. – 224 с.
3. Марковец, М. П. Определение механических свойств металлов по твёрдости / М. П. Марковец. – М.: Машиностроение, 1979. – 192 с.
4. Алехин, В. П. Физика прочности и пластичности поверхностных слоёв материалов / В. П. Алехин. – М.: Наука, 1983. – 280 с.

В. С. САВЕНКО, Т. И. СТРУК, В. Б. ГРИЦЕВА, К. Г. ГУЛАК
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БРОНЗИРОВАННОЙ ПРОВОЛОКИ С СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕРОДА 70–72 С

Введение. Метод кинетического индентирования основан на непрерывной регистрации параметров процесса вдавливания индентора в исследуемый образец под действием нагрузки, приложенной перпендикулярно поверхности образца. Определение твердости материала путем внедрения в поверхность образца жесткого индентора привлекает исследователей относительной простотой и возможностью применения для экспресс-оценки текущего состояния металлических конструкций [1].

Величины HM, HV, HB (твердость по Мейеру, Виккерсу и Бринеллю соответственно) принято называть восстановленной твердостью, а аналогичные величины HM_h, HV_h, HB_h, рассчитанные по глубине отпечатка h, – невосстановленной твердостью. Различие между этими твердостями обусловлено способами измерения отпечатка. Восстановленную твердость (микротвердость) определяют по площади отпечатка (проекции отпечатка), измеренной оптическим способом, после снятия нагрузки на индентор, то есть, при отсутствии упругих деформаций. Измерение глубины отпечатка, при определении невосстановленной твердости, осуществляют под нагрузкой и, следовательно, на величину этой твердости влияют как пластические, так и упругие деформации (рисунок 1).



1 – исходная поверхность; 2 – поверхность под нагрузкой;
3 – поверхность внедрённой части индентора; 4 – поверхность после снятия нагрузки
Рисунок 1 – Схема сечения отпечатка

Исследование свойств материалов путем непрерывной регистрации параметров процесса вдавливания индентора позволяет, помимо твердости или микротвердости, определять ряд параметров, характеризующих физико-механические свойства материалов, как традиционных, так и новых, получаемых только при этом испытании: модуль Юнга; кинетику релаксации напряжений или ползучести; структурную неоднородность и пористость; прочность и энергию адгезии покрытий; вязкость разрушения; соотношения между невосстановленной твердостью, измеренной под нагрузкой по глубине отпечатка, и восстановленной твердостью, измеренной по поперечному размеру отпечатка после снятия нагрузки; корреляционные параметры между диаграммами растяжения (сжатия) и диаграммами твердости и др. Методом кинетической микротвердости эти характеристики определяют при неразрушающем воздействии на объекты, включая слоистые материалы или изделия с покрытиями, локальные механические свойства которых проблематично определить другими, даже разрушающими, способами испытания [2].

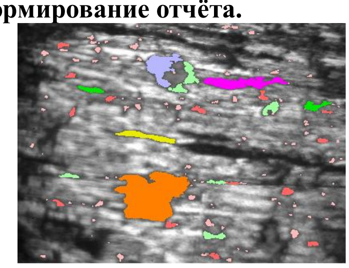
Экспериментальная установка и методика исследования. Исследования проводились на приборе цифрового микротвердометра micromet 5114. Инденторы – пирамида виккерса, тестовые нагрузки были: 300гр, 500гр, 1000гр, время нагружения: 5–15 с.

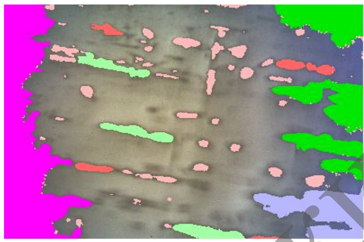
Образцы полировались по специальной методике, до достижения однородности полируемой поверхности.

С помощью программы Autoscan Objects был произведён морфологический анализ изображения образца бронзированной проволоки, который был заранее протравлен.

При анализе изображения использовалась единая общая процедура анализа образца:

1. **Фиксация изображения.** Захват и ввод изображения в компьютер.
2. **Сегментирование.** Данная операция обычно выполняется путём установки пороговых значений для каждой фазы регистрируемого образца.
3. **Редактирование.** Очистка изображения от ложных объектов и корректировка существующих.
4. **Калибровка.** Задание калибровочного коэффициента в выбранных единицах, который автоматически применяется для любого измерения в элементах изображения.
5. **Обработка данных.** Измерение заданных характеристик объектов.
6. **Формирование отчёта.**





При помощи выпадающего списка можно выбрать, на какое количество классов будут разбиваться оцифрованные объекты.

В данном случае разбиение на классы осуществлялось по параметру ориентация.

С помощью данного параметра определись с представлением в виде гистограмм углы между горизонтальной осью изображения (нижний срез изображения, направление слева направо, т. е. изображение расположено в первой четверти прямоугольной системы координат) и длиной [4].

Расчет по параметру ориентация

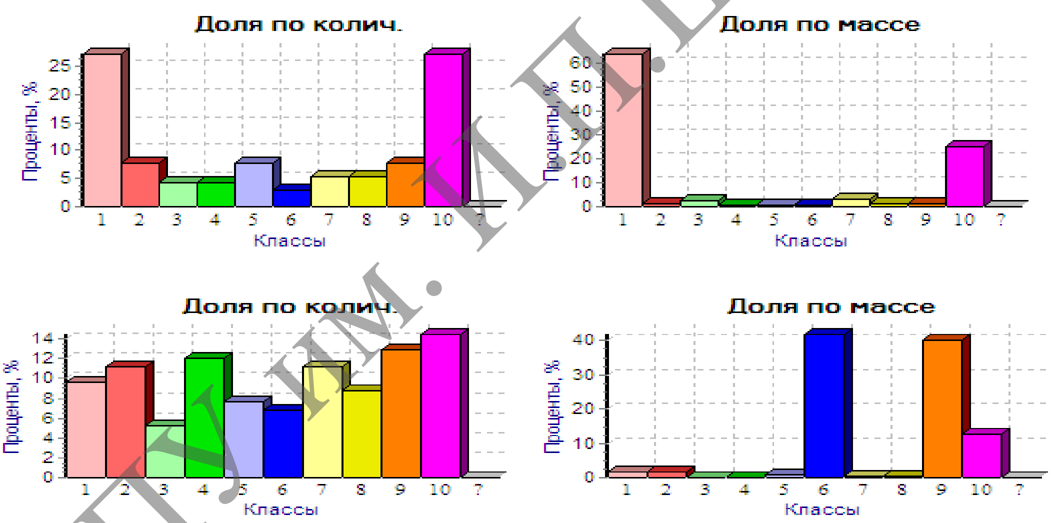


Рисунок 2 – Гистограммы распределения зерен по классам

Из отчёта видно, каким образом происходило разбиение на классы (показаны диапазоны разбиения по площади), а также, сколько объектов принадлежит каждому классу и какую долю они составляют от общего количества [3].

Полученные результаты позволяют определить физико-механические характеристики, микроструктуру и другие эксплуатационные параметры материала, тем самым определяя возможности применения его в ответственных технологических конструкциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кошкин, В. И. Оценка структуры и механических свойств материалов по статистическим характеристикам микротвердости / В. И. Кошкин. – М.: МГИУ, 2001. – 62 с.

2. Булычев, С. И. Испытание материалов непрерывным вдавливанием индентора / С. И. Булычев, В. П. Алехин. – М.: Машиностроение, 1990. – 224 с.

3. Марковец, М. П. Определение механических свойств металлов по твёрдости / М. П. Марковец. – М.: Машиностроение, 1979. – 192 с.

4. Алехин, В. П. Физика прочности и пластичности поверхностных слоёв материалов / В. П. Алехин. – М.: Наука, 1983. – 280 с.

В. Ф. САВЧУК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА ИТЕРАЦИЙ С ПОПЕРЕМЕННО ЧЕРЕДУЮЩИМСЯ ШАГОМ

Встречается класс некорректных задач математической физики (задача спектроскопии, обратная задача гравиметрии, обратная задача теории потенциала, задача определения формы радиоимпульса, излученного источником и т. д.), которые описываются уравнением I рода $Ax = y_\delta$, где $\|y - y_\delta\| \le \delta$ и A – ограниченный положительный и самосопряженный оператор. Предполагается, что нуль принадлежит спектру оператора A, но не является его собственным значением. Для решения операторного уравнения применяется явный итерационный метод

$$x_{n+1,\delta} = x_{n,\delta} - \alpha_{n+1}\left(Ax_{n,\delta} - y_\delta\right), \ \ x_{0,\delta} = 0,$$
$$\alpha_{2n+1} = \alpha, \ \ \alpha_{2n+2} = \beta, \ \ n = 0,1,2... \qquad (1)$$

Доказана сходимость метода при точной и приближенной правых частях уравнения. Получены априорные оценки погрешности. Справедливы

Теорема 1. При условиях $0 < \alpha < 2, \ \alpha\beta < \alpha + \beta, \ (\alpha+\beta)^2 < 8\alpha\beta$ метод (1) сходится, если число итераций n выбирать так, чтобы $n\delta \to 0, \ n \to \infty, \ \delta \to 0$.

Теорема 2. Если точное решение уравнения истокопредставимо $\left(x = A^s z, \ s > 0\right)$, то для метода (1) справедлива оценка погрешности

$$\|x - x_{n,\delta}\| \le s^s\left[n(\alpha+\beta)\right]^{-s}\|z\| + \frac{n}{2}(\alpha+\beta)\delta .$$

Оптимальная оценка погрешности имеет вид

$$\|x - x_{n,\delta}\|_{опт} \le (1+s)\,2^{-s/(s+1)}\delta^{s/(s+1)}\|z\|^{1/(s+1)}$$

и получается при

$$n_{опт} = s\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)^{-1} 2^{-s/(s+1)}\delta^{-1/(s+1)}\|z\|^{1/(s+1)}.$$

В случае, когда нет сведений об истокопредставимости точного решения, метод (1) можно сделать эффективным, если воспользоваться следующим правилом останова по невязке

$$\|Ax_{n,\delta} - y_\delta\| > \varepsilon, \ \ (n < m), \ \ \|Ax_{m,\delta} - y_\delta\| \le \varepsilon, \ \ \varepsilon = b\delta, \ \ b > 1. \qquad (2)$$

Доказана сходимость метода (1), получены оценка погрешности метода и оценка для момента останова. Справедливы теоремы.

Теорема 3. Пусть $A = A^* \ge 0, \ \|A\| \le M$ и пусть момент останова $m = m(\delta)$ (m – четное) в методе (1) выбирается по правилу (2). Тогда $x_{m,\delta} \to x$ при $\delta \to 0$.

Теорема 4. Пусть выполнены условия теоремы 1 и $x = A^s z, \ \ s > 0$, тогда справедливы оценки

$$m \le 2 + \frac{s+1}{\alpha+\beta}\left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta}\right]^{1/(s+1)}, \ \ \|x_{m,\delta} - x\| \le \left[(b+1)\delta\right]^{s/(s+1)}\|z\|^{1/(s+1)} +$$
$$+\frac{\alpha+\beta}{2}\left\{2 + \frac{s+1}{\alpha+\beta}\left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta}\right]^{1/(s+1)}\right\}\delta .$$

Замечание. Хотя требование об истокопредставимости точного решения имеется в теореме 4, на практике оно не требуется, поскольку не содержится в правиле останова (2). И тем не менее в теореме 4 утверждается, что будет автоматически выбрано количество итераций m, обеспечивающих оптимальный порядок погрешности.

Сравнение метода (1) с наиболее изученным в литературе методом итераций

$$x_{n+1,\delta} = x_{n,\delta} + \alpha\left(y_\delta - Ax_{n,\delta}\right), \ \ x_{0,\delta} = 0 \qquad (3)$$

показывает, что их мажорантные оценки одинаковы. Однако метод (1) имеет преимущество по сравнению с методом (3): для получения решения методом (1) следует выполнить итераций в 3 раза меньше, чем методом (3).

A. D. SARMAN, G. T. AZIEVA
Aktobe St.Pedagogical Institute (c. Aktobe, Kazakhstan)

THE ARITHMETIC PROPERTY OF TRIGONOMETRICAL FORM

Let $F_n(u,v)=\sum\limits_{\alpha+\beta=n} f_{\alpha,\beta}u^{\alpha}v^{\beta}$ and $X_m(u,v)=\sum\limits_{\alpha+\beta=m} x_{\alpha,\beta}u^{\alpha}v^{\beta}$ n - th and m - th powers of the forms.

A. Look at the these linear's combination forms:
$L(u,v)=aF_n(u,v)+bX_m(u,v)$, that a and b – constants.

Obviously, that the occasion $m\neq n$ these similar forms haven't produced as sum two forms with coefficients and multiplied by suitable constants:

$$L(u,v)=\sum_{\alpha+\beta=n}\left(af_{\alpha,\beta}\right)u^{\alpha}v^{\beta}+\sum_{\alpha+\beta=m}\left(bx_{\alpha,\beta}\right)u^{\alpha}v^{\beta} \tag{1}$$

If $m=n$ that linear's combination produced itself forms n - th power with coefficients, equal to linear's combination and their coefficients by constants

$$a\sum_{\alpha+\beta=n} f_{\alpha,\beta}u^{\alpha}v^{\beta}+b\sum_{\alpha+\beta=n} x_{\alpha,\beta}u^{\alpha}v^{\beta}=\sum_{\alpha+\beta=m}\left(af_{\alpha,\beta}+bx_{\alpha,\beta}\right)u^{\alpha}v^{\beta}. \tag{2}$$

1 – Lemma. The definition linear's combination with coefficients a and b of the two forms, in the occasion different, powers came out the sum two forms with coefficients, multiplication in suitable of coefficients a and b combination, and in the occasion identical powers came out form same power with coefficients, equal to linear's combination by coefficients a and b.

B. The product of forms.

Look at the product of forms $X_m(u,v)$ and $F_n(u,v)$:

$$\begin{aligned}P(u,v)&=F_n(u,v)X_m(u,v)=\sum_{\alpha+\beta=n} f_{\alpha,\beta}u^{\alpha}v^{\beta}\sum_{\gamma+\delta=m} x_{\gamma,\delta}u^{\gamma}v^{\delta}=\sum_{\alpha+\beta=n}\sum_{\gamma+\delta=m} f_{\alpha,\beta}x_{\gamma,\delta}u^{\alpha+\gamma}v^{\beta+\delta}=\\&=\sum_{r+\rho=n+m}\left(\sum_{\alpha+\beta=n} f_{\alpha,\beta}x_{r-\alpha,\rho-\beta}\right)u^{r}v^{\rho}=\sum_{r+\rho=n+m}\pi_{r,\rho}u^{r}v^{\rho}\end{aligned}, \tag{3}$$

that coefficients $\pi_{r,\rho}$ defined with correlation

$$\pi_{r,\rho}=\sum_{\alpha+\beta=n} f_{\alpha,\beta}x_{r-\alpha,\rho-\beta}. \tag{4}$$

2 – Lemma. By multiplied two forms of the power n and m came out of the form, $(n+m)$ - th power with coefficients (4), the sum of the state producted the factor of coefficients.
In particular, k - th power of form $X_m(u,v)$ has defined by correlation

$$\begin{aligned}X_m^k(u,v)&=\left(\sum_{\alpha+\beta=m} x_{\alpha,\beta}u^{\alpha}v^{\beta}\right)^k=\left(\sum_{s=0}^{m} x_{m-s,s}u^{m-s}v^{s}\right)^k=\sum_{k_0+k_1+\ldots+k_m=k} C_k^{k_0k_1\ldots k_m}\prod_{s=0}^{m}\left(x_{m-s,s}u^{m-s}v^{s}\right)^{k_s}=\\&=\sum_{k_0+k_1+\ldots+k_m=k} C_k^{k_0k_1\ldots k_m}\prod_{s=0}^{m} x_{m-s,s}^{k_s}u^{km-\sum\limits_{s=1}^{m}sk_s}v^{\sum\limits_{s=1}^{m}sk_s}\end{aligned}$$

, that binomial coefficient, $k_0+k_1+\ldots+k_m=k$.

3 – Lemma. By raising m - th power of form which power has come out of the form, the power which equal to mk, and its coefficients consist of power of products and foundation on the binomial coefficients.

In conclusion, that by multiply and raising into power of the trigonometrical form of the coefficients as results of operation's defined multiply factor of coefficients and sum up it.

LITERATURE

1. Сартабанов, Ж.А. О применении степенных рядов с тригонометрическими основаниями к исследованию одной задачи линейных систем дифференциальных уравнений / Ж.А. Сартабанов // Мат. журнал. ИМ МОН РК. – 2006. – Т. 6, № 1 (19). – С. 84–90.

И. Л. СОХОР
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ MATHEMATICA ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ФУНКЦИЙ ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТИПА

Одна из важных закономерностей развития науки – усиление и нарастание сложности и абстрактности научного знания, углубление и расширение процессов математизации и компьютеризации науки как базы новых информационных технологий, обеспечивающих совершенствование форм взаимодействия в научном сообществе. Применение математических методов в науке и технике за последнее время значительно расширилось, углубилось, проникло в считавшиеся ранее недоступными сферы. Эффективность применения этих методов зависит как от специфики предмета данной науки, степени ее теоретической зрелости, так и от совершенствования самого математического аппарата, позволяющего отобразить все более сложные свойства и закономерности качественно многообразных явлений. На этом фоне активно развивается и совершенствуется программное обеспечение, ориентированное на автоматизацию решения математических задач в различных областях науки, техники и образования, разрабатываются специальные математические пакеты, интегрирующие в себе современный интерфейс пользователя, аналитические и численные методы решения различных математических задач, средства визуализации результатов вычислений, что на стадии принятия решений позволяет с большей достоверностью проанализировать полученные результаты.

Wolfram Mathematica – универсальная интегрированная компьютерная техническая система. Система Mathematica состоит из двух основных частей – ядра (kernel), производящего вычисления по заданным командам, и интерфейсного процессора (front end), задающего внешнее оформление и характер взаимодействия с пользователем и системой, а также связывающей их программы MathLink. Вся работа осуществляется в окне рабочего документа – блокнота (notebook), внешний вид которого зависит от типа платформы и определяется интерфейсным процессором, своим для каждой платформы. Это позволяет легко переносить документы с одной платформы на другую. Более того, возможен вариант работы, когда интерфейсный процессор запускается на одной машине, а вычисляющее ядро на более мощном компьютере.

Mathematica располагает встроенным языком программирования высокого уровня, позволяющим реализовать традиционные стили программирования – процедурный и функциональный, а также стиль правил преобразований. Можно сказать, что система Mathematica написана на языке Mathematica, хотя некоторые функции, особенно относящиеся к линейной алгебре, в целях оптимизации были написаны на языке C. Поскольку рассматриваемый программный продукт обеспечивает также применение разнообразных численных методов, то в совокупности символьные, графические и численные вычисления, выполняемые в одном сеансе использования Mathematica, превращают ее в удобный и мощный инструмент математических исследований. Сочетание новых быстрых встроенных алгоритмов, улучшенные возможности экспорта и импорта, и новые свойства обработки документов делают систему Mathematica идеальной совершенной компьютерной средой как для окончательного моделирования, так и для разработки.

Отличительной особенностью системы Mathematica является, безусловно, один из самых обширных и глубоких перечней встроенных специальных функций. Более того, системой Mathematica для всех встроенных функций поддерживаются вычисления практически любой степени точности для всех комплексных значений входящих параметров, возможность разложения в ряд даже вблизи точек ветвления, а также в системе представлено огромное число различных отношений, преобразований и упрощений для такого рода функций. При этом в системе Mathematica существует возможность определения собственных функций, что, несомненно, является очень удобным средством при исследовании вновь введенных функций.

$$\text{In[1]:= } \mathbf{Hypergeometric2F1h[}a\_,\ b\_,\ c\_,\ z\_,\ h\_\mathbf{]} = \mathbf{Gamma[c]} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\mathbf{Pochhammer[a,\ n]*Pochhammer[b,\ n]}}{\mathbf{Gamma[c + n*h]}} * \frac{z^n}{n!}$$

$$\text{Out[1]= } \mathrm{Gamma[c]} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n\ \mathrm{Pochhammer[a,\ n]\ Pochhammer[b,\ n]}}{n!\ \mathrm{Gamma[c + h\ n]}}$$

Рисунок 1 – Определение гипергеометрической функции типа Гаусса

Система Mathematica обеспечивает пользователя развитым аппаратом всевозможных средств исследования функций, известных в математике, причем вычисления можно проводить с возможностью динамического изменения значений параметров, входящих в формулы исследуемых функции.

```
In[31]:= Manipulate[D[Hypergeometric2F1h[a, b, c, z, h], {z, n}], {h, 1, 10, 1}, {n, 1, 3, 1}]
```

Out[31]=

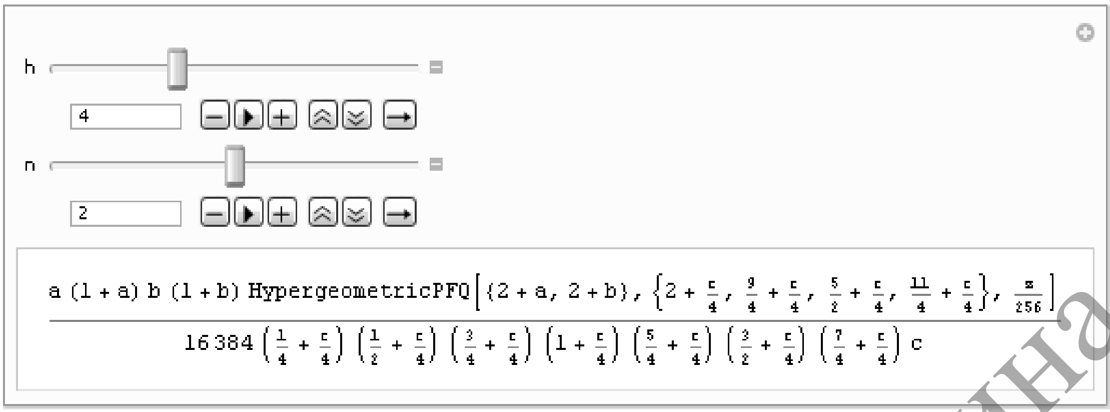


Рисунок 2 – Дифференцирование функции гипергеометрической функции типа Гаусса

Отдельно стоит отметить, что графика, как важнейшее средство визуализации вычислений, всегда была визитной карточкой системы Mathematica, что во многом способствовало ее высокой репутации как мирового лидера среди систем компьютерной математики. При этом обширные графические возможности достигаются при небольшом числе встроенных функций графики за счет их модификации с помощью различных опций.

Кроме того, Mathematica – это расширяемая система. Так, кроме внутренних команд ядра системы Mathematica, можно использовать дополнительные команды, которые содержатся в загружаемых пакетах. Соответствующие встроенные пакеты расширений предоставляют множество дополнительных средств для построения графиков и визуализации данных, вследствие чего система Mathematica позволяет строить практически любые виды графиков самого разнообразного вида.

```
In[26]:= Needs["PlotLegends`"];

In[29]:= Plot[{Evaluate[Hypergeometric2F1h[1/2, 1/3, 2/3, x, 2]],
   Evaluate[Hypergeometric2F1h[1/2, 1/3, 2/3, x, 3]],
   Evaluate[Hypergeometric2F1h[1/2, 1/3, 2/3, x, 4]]}, {x, -5, 5},
  LegendPosition → {1.1, -0.4}, PlotLegend → {"h=2", "h=3", "h=4"}, PlotStyle → Thick]
```

Out[29]=

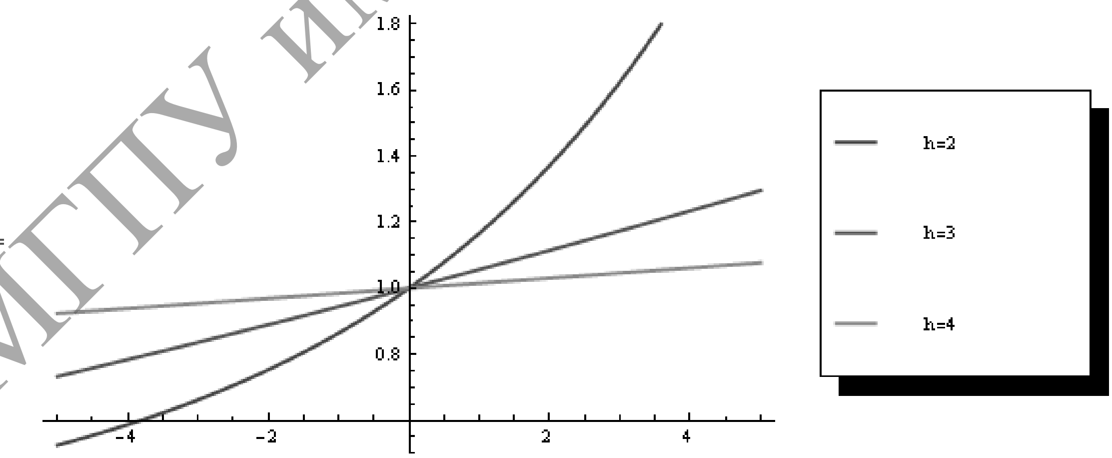


Рисунок 3 – Графики гипергеометрической функции типа Гаусса действительного аргумента для заданных значений параметров a, b, c и различных значений h

В заключение стоит отметить, что Mathematica заняла прочное положение на рынке профессионального программного обеспечения.

В. М. СТРАПКО
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕШЕНИЯ ОДНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Рассмотрим уравнение

$$WW'' = W'^2 + P_2(W,z)W' + P_4(W,z), \tag{1}$$

где $P_2(W,z) = a_0(z)W^2 + a_1(z)W + a_2(z)$,

$P_4(W,z) = b_0(z)W^4 + b_1(z)W^3 + b_2(z)W^2 + b_3(z)W + b_4(z)$ полиномы относительно W не выше второй и не выше четвертой степени с голоморфными по z коэффициентами в некоторой области D,

$$a_j = \sum_{\nu=0}^{\infty} a_{j\nu}(z - z_0)^{\nu}, \quad b_j = \sum_{\nu=0}^{\infty} b_{j\nu}(z - z_0)^{\nu},$$

Ставится задача – изучить структуру решений уравнения (1) в окрестности многозначной подвижной особой точки $z_0 \in D$.

Рассматривается решение, обладающее предельным свойством: $W \to \infty$ при $z \to z_0$.

Преобразование

$$W = \lambda(z)u, \quad x = \phi(z), \tag{2}$$

где $\lambda(z)$ и $\phi(z)$ – голоморфные функции, не изменяют ни основных особенностей уравнения (1), ни его вида.

Уравнение (1) в результате преобразования (2) перейдет в уравнение:

$$uu'' = u'^2 + (A_0u^2 + A_1u + A_2)u' + B_0u^4 + B_1u^3 + B_2u^2 + B_3u, \tag{3}$$

коэффициенты которого определяются по формулам:

$$\phi' A_0 = a_0\lambda; \quad \phi' A_1 = a_1 - \frac{\phi''}{\phi'}; \quad \lambda\phi' A_2 = a_2;$$

$$\phi'^2 B_0 = b_0\lambda; \quad \phi'^2 B_1 = b_1\lambda - a_0\lambda'; \quad \phi^2 B_2 - b_2 = a_1\Lambda - \Lambda';$$

$$\lambda\phi'^2 B_3 = b_3 + a_2\Lambda; \quad \lambda^2\phi'^2 B_4 = b_4,$$

где $\Lambda = \dfrac{\lambda'}{\lambda}$.

Чтобы упростить задачу, всегда можно считать, что в уравнении (1) $a_1 = b_2 = 0$. Если $a_1 \neq 0$ или $b_1 \neq 0$, то выполним преобразование (2) и выберем λ и ϕ так, чтобы в уравнении (3) $A_1 = B_2 = 0$ (для этого достаточно положить $\phi'' = a_1\phi$; $\Lambda' - a_1\Lambda - b_2 = 0$).

Среди решений уравнения (1) с указанным предельным свойством могут быть полярные. Случаи, когда это возможно, описывает теорема.

Теорема. *Если хотя бы одно из чисел* $a_0(z_0)$ *и* $b_0(z_0)$ *не равно нулю, то уравнение* (1) *имеет решение, для которого точка* z_0 *является полюсом первого порядка.*

Если $a_0(z_0) = b_0(z_0) = 0$, $b_1(z_0) \neq 0$, *то уравнение* (1) *имеет решение, для которого точка* z_0 *является полюсом второго порядка.*

Если же $a_0(z_0) = b_0(z_0) = b_1(z_0) = 0$, *то уравнение* (1) *не имеет решений с полюсом в точке* z_0.

Решение уравнения (1) ищется в виде

$$W = t^k (A + u(z)),$$

где $A = const \neq 0$, $t = z - z_0$, $u(z) \to 0$, при $t \to 0$, $k \leq 0$.

$$W' = \frac{(A+u)'t^k - kt^{k-1}(A+u)}{t^{2k}} = \frac{u't^k - kAt^{k-1} - kt^{k-1}u}{t^{2k}} =$$

$$= \frac{t^{k-1}(u't - kA - ku)}{t^{2k}} = \frac{u't - kA - ku}{t^{k+1}};$$

$$W'' = \frac{(u't - kA - ku)'t^{k+1} - (k+1)t^{k}(u't - kA - ku)}{t^{2(k+1)}} =$$

$$= \frac{(u''t - u' - ku')t - (k+1)(u't - kA - ku)}{t^{2(k+1)}};$$

Откуда

$$n = \frac{m}{m-1} \text{ при } n \neq m. \qquad (4)$$

Из (4) следует, что хотя бы одно из чисел m и n имеет положительную вещественную часть. Пусть, для определённости, $\operatorname{Re} m > 0$. Если m не целое, тогда заключаем, что в окрестности z_0 уравнение (1) имеет однопараметрическое семейство решений:

$$W = \frac{\dfrac{m-2}{a_0(z_0)} + \sum\limits_{k+r=1}^{\infty} C^{(k,r)}(z-z_0)((z-z_0)^m)^r}{z-z_0}. \qquad (5)$$

Если m – иррациональное число или $\operatorname{Im} m \neq 0$, то (5) имеет многозначные особенности типа трансцендентных. Если m и n рациональные, то из (4) получаем, что хотя бы одно из чисел m или n положительное не целое. Пусть опять, для определённости, это m. Тогда решение (5) будет алгеброидным.

Помимо отмеченных решений, уравнение (1) может иметь и другие решения. Например, если m – целое положительное, то уравнение (1) имеет, вообще говоря, однопараметрическое семейство решений:

$$W = \frac{\dfrac{m-2}{a_0(z_0)} + \sum\limits_{k+r=1}^{\infty} C^{(k,r)}(z-z_0)((z-z_0)^m Ln(z-z_0))^r}{z-z_0}.$$

Логарифм в решении может отсутствовать, если выполняются некоторые условия относительно коэффициентов уравнения (1).

А. А. ТРОФИМУК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О КОНЕЧНЫХ ГРУППАХ С ЗАДАННЫМИ СВОЙСТВАМИ ФАКТОРОВ ИХ НОРМАЛЬНЫХ РЯДОВ

Рассматриваются только конечные группы. Все обозначения и используемые определения соответствуют [1].

Напомним, что нормальным рядом группы G называется цепочка подгрупп

$$1 = G_0 \subseteq G_1 \subseteq \ldots \subseteq G_m = G, \qquad (1)$$

в которой подгруппа G_i нормальна в группе G для всех i. Фактор-группы G_{i+1}/G_i называются факторами нормального ряда (1). Бициклической называют группу $G = AB$, являющуюся произведением двух циклических подгрупп A и B.

Разрешимые группы G, силовские подгруппы которых либо бициклические, либо порядка p^3 для каждого $p \in \pi(G)$, изучались в работе [2]. В частности, доказано, что производная длина таких групп не превышает 6; $l_2(G) \leq 2$, $l_3(G) \leq 2$, $l_p(G) \leq 1$ для $p > 3$. Здесь $l_p(G)$ – p-длина группы G.

В настоящей заметке получено описание разрешимых групп, обладающих нормальными рядами такими, что силовские p-подгруппы их факторов являются либо бициклическими, либо порядка p^3 для каждого $p \in \pi(G)$. Основным результатом работы является следующая теорема.

Теорема. *Пусть разрешимая группа G обладает нормальным рядом таким, что силовские p-подгруппы его факторов являются либо бициклическими, либо порядка p^3 для каждого $p \in \pi(G)$. Тогда справедливы следующие утверждения.*

1. Нильпотентная длина группы G не превышает 4.

2. Производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 6.

3. $l_2(G) \le 2$, $l_3(G) \le 2$ и $l_p(G) \le 1$ для всех простых $p > 3$. В частности, если G A_4-свободна, то производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 5, а $l_3(G) \le 2$ и $l_p(G) \le 1$ для всех простых $p \ne 3$.

Группа G называется A_4-свободной, если она не содержит секций изоморфных знакопеременной группе A_4.

Пример. С помощью компьютерной системы GAP [3] построена группа $G = [E_{7^3}]([K]SL(2,3))$ порядка 222264. Данная группа обладает главным рядом

$$1 \subset E_{7^3} \subset [E_{7^3}]Z_3 \subset [E_{7^3}]K \subset [E_{7^3}]([K]Z_2) \subset [E_{7^3}]([K]Q_8) \subset G$$

с бициклическими факторами и фактором порядка 7^3, где E_{7^3} – элементарная абелева группа порядка 7^3, K – экстраспециальная группа порядка 27, Q_8 – группа кватернионов порядка 8, Z_n – циклическая группа порядка *n*. Подгруппа Фраттини $\Phi(G) = 1$, производная длина группы G равна 6, а нильпотентная длина группы G равна 4. Таким образом, полученные оценки производной и нильпотентной длины в теореме являются точными.

Группа $G_1 = [E_{7^3}]([K]Q_8)$ порядка 74088 является A_4-свободной группой. Ее подгруппа Фраттини $\Phi(G) = 1$ и производная длина равна 5. Таким образом, оценка производной длины в случае A_4-свободной группы является точной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Монахов, В.С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В.С. Монахов // Минск: Вышэйшая школа, 2006.

2. Монахов, В.С. Конечные разрешимые группы, силовские p-подгруппы которых либо бициклические, либо имеют порядок p^3 / В.С. Монахов, А.А. Трофимук // Фундаментальная и прикладная математика. – 2009. – Т. 15, № 2. – С. 121–131.

3. The GAP Group, GAP – Groups, Algorithms, and Programming, Version 4.4.12 [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : http://www.gap-system.org.

Т. Н. ФЕДОСЕНКО, Е. А. ФЕДОСЕНКО
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

АНАЛИЗ МОРФОЛОГИИ ЛЕГИРОВАННЫХ МЕТАЛЛАМИ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ПОКРЫТИЙ

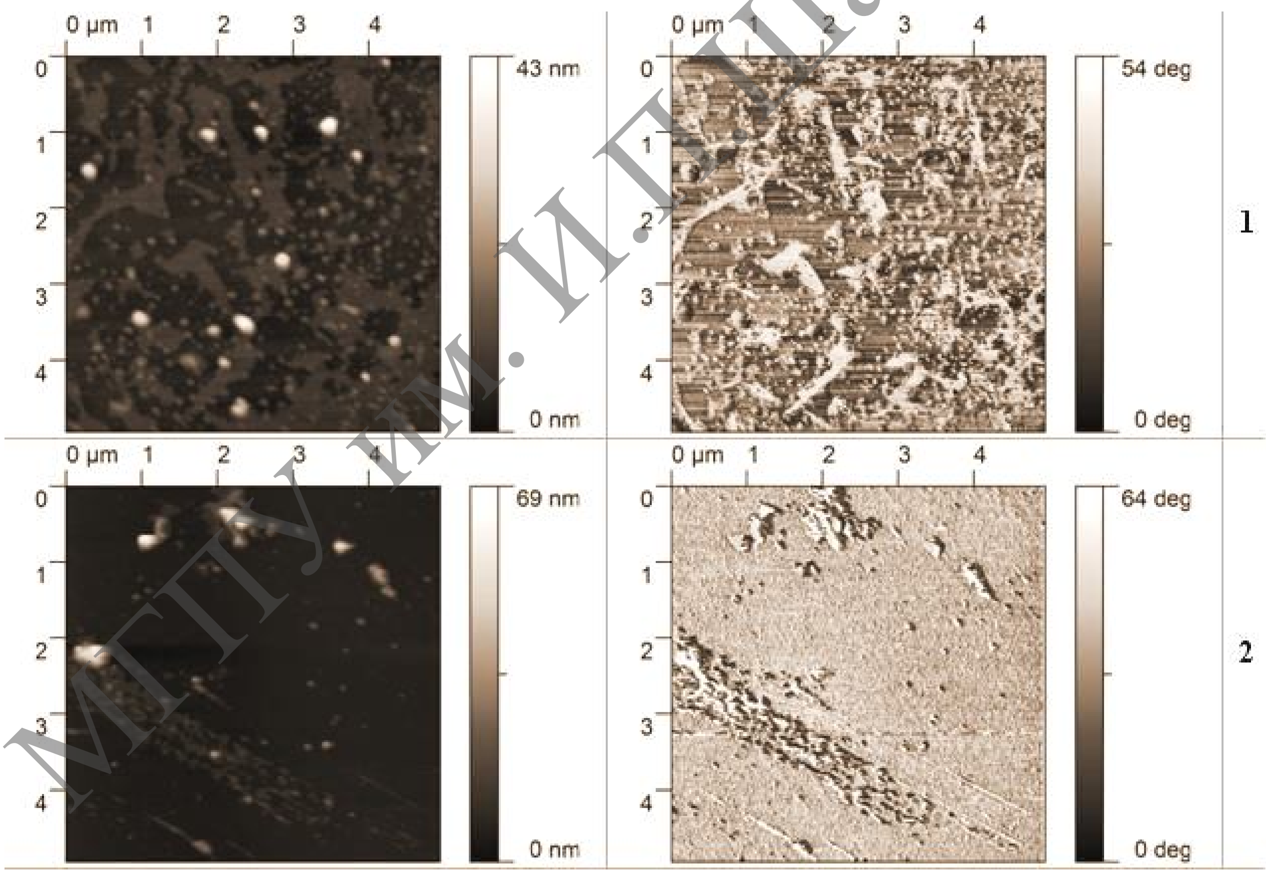
Значительное повышение потребительских свойств покрытий на основе углерода может быть достигнуто оптимальным легированием их металлами, природа которых устанавливается с учетом протекающих на стадии формирования и эксплуатации химических процессов. Легированные металлами алмазоподобные покрытия могут быть синтезированы различными методами, что обеспечивает широкий диапазон их различных свойств. Таким образом, легирование алмазоподобных покрытий является эффективным технологическим приемом изменения их структуры, физико-механических свойств. При этом проявляется зависимость параметров формируемых покрытий от условий и режимов осаждения углеродного слоя, природы и концентрации элементов, вводимых в покрытие.

Для проведения данного исследования была разработана методика легирования углеродных покрытий атомами и кластерами металлов. Определены основные режимы и условия, при которых в объеме покрытия протекают процессы химического взаимодействия, приводящие к образованию карбидов металлов.

Методом атомно-силовой микроскопии была исследована морфология углеродных алмазоподобных покрытий, в том числе легированных титаном, никелем и медью, сформированных катодно-дуговым методом.

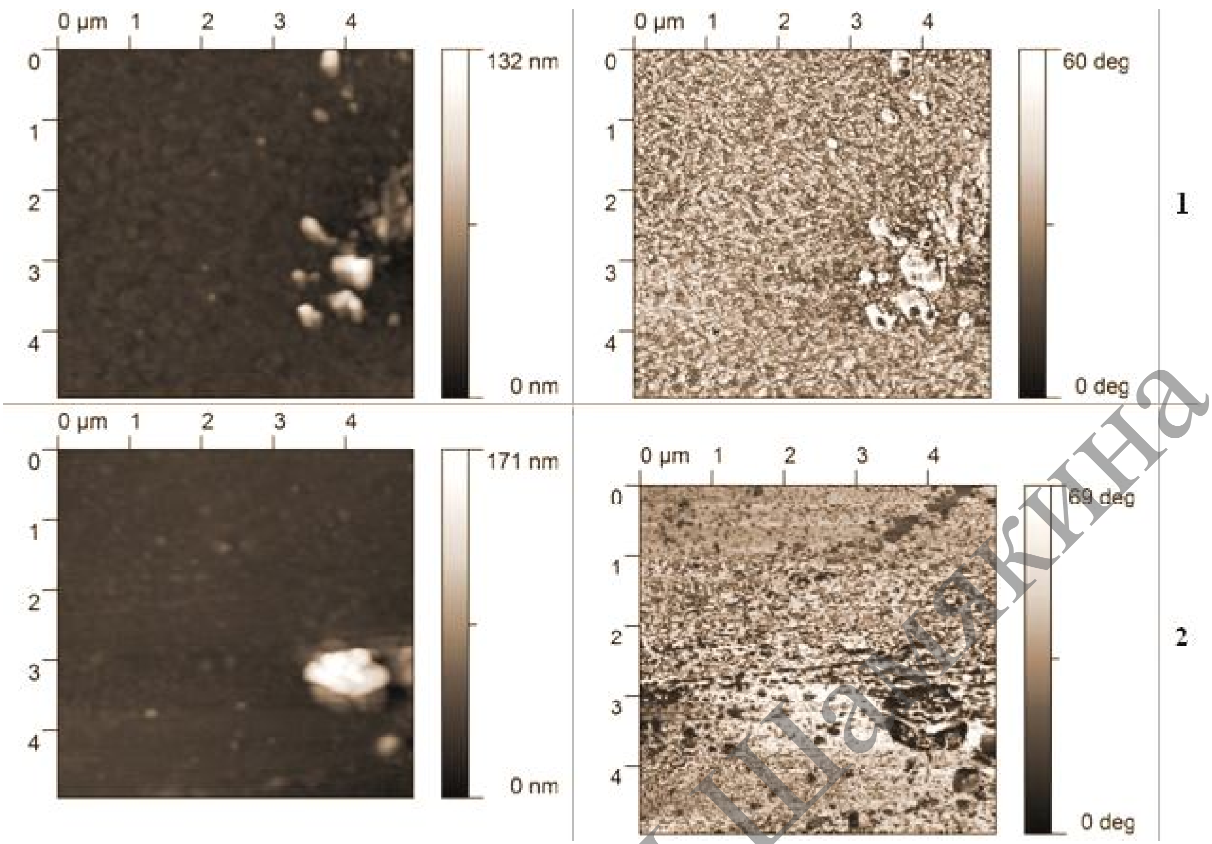
Таблица 1 – Статистические величины поверхности покрытий по полю 5x5 мкм

Образец покрытия	Среднее значение по Z, нм	Максимум по Z, нм	Шероховатость Ra, нм
Алмазоподобное покрытие, (5 Гц, 3000 импульсов, 300 В)	7,2	43,4	2,6
Алмазоподобное покрытие + Ti, (20 Гц, 50 А, 3000 импульсов, 300 В)	6,5	68,5	2,0
Алмазоподобное покрытие + Cu, (5 Гц, 3000 импульсов, 300 В)	25,8	132,1	5,1
Алмазоподобное покрытие + Ni, (20 Гц, 0,1 А, 3000 импульсов, 350 В)	38,8	171,2	7,1



топография фазовый контраст

1 – алмазоподобное покрытие, 5 Гц, 3000 импульсов, 300 В;
2 – алмазоподобное покрытие + Ti, 20 Гц, 50 А, 3000 импульсов, 300 В
Рисунок 1 – Морфология покрытий по полю 5x5 мкм



топография фазовый контраст

1 – алмазоподобное покрытие + Cu, 5 Гц, 3000 импульсов, 300 В;
2 – алмазоподобное покрытие + Ni, 20 Гц, 0,1 А, 3000 импульсов, 350 В
Рисунок 2 – Морфология покрытий по полю 5х5 мкм

Среди данных покрытий наибольшей шероховатостью (7,1 Ra, нм), а также наибольшим средним значением по оси z (38,8 нм) характеризуется образец алмазоподобного покрытия, легированный никелем, полученный катодно-дуговым методом при частоте следования импульса 20 Гц, 3000 импульсов, и напряжении разряда 350 В. Наименьшую шероховатость и среднее значение по оси z имеет нелегированное алмазоподобное углеродное покрытие.

С. М. ШАНДАРОВ[1], **М. Г. КИСТЕНЕВА**[1], **А. С. АКРЕСТИНА**[1], **А. Е. МАНДЕЛЬ**[1],
С. В. СМИРНОВ[1], **А. Л. ТОЛСТИК**[2], **Ю. Ф. КАРГИН**[3]
[1] ТУСУР (г. Томск, Россия)
[2] БГУ (г. Минск, Беларусь)
[3] Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН (г. Москва, Россия)

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ КОЭФФИЦИЕНТА ПОГЛОЩЕНИЯ В ФОТОРЕФРАКТИВНЫХ КРИСТАЛЛАХ СИЛЛЕНИТОВ

Для подготовки специалистов с инновационным подходом к решению проблем, которые в дальнейшем будут способны не только воспринимать новые технологии, но и развивать инновационное восприятие в новых поколениях, важную роль играет научно-исследовательская работа студентов. В Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) научные исследования выполняются в рамках технологии группового проектного обучения (ГПО) исследовательскими группами, сформированными из студентов и магистрантов разных курсов, в виде лабораторных физических экспериментов. Для студентов направлений подготовки «Электроника и микроэлектроника», «Фотоника и оптоинформатика» и специальности «Электронные приборы и устройства» актуальными являются научные исследования в области фотоники, когерентной и нелинейной оптики, оптического материаловедения, позволяющие приобрести навыки по исследованию оптических свойств нелинейных и фоточувствительных кристаллов, которые используются в устройствах нелинейной оптики и динамической голографии.

Одними из перспективных нелинейных оптических материалов, широко применяемых в динамической голографии, являются фоточувствительные кристаллы класса силленитов $Bi_{12}(Si, Ge, Ti)O_{20}$. Облучение их светом из видимой и ближней ИК-области спектра, нагрев и охлаждение, а также температурный отжиг приводят к обратимому изменению их примесного оптического поглощения, обусловленного перезарядкой дефектных центров [1–4]. Информация о глубоких и мелких центрах, получаемая из анализа спектральных зависимостей оптического поглощения, позволяет студентам изучить существующие теоретические модели примесного поглощения и фотоиндуцированных явлений в кристаллах силленитов и дает им основу для участия в разработке новых моделей и методик экспериментальных исследований.

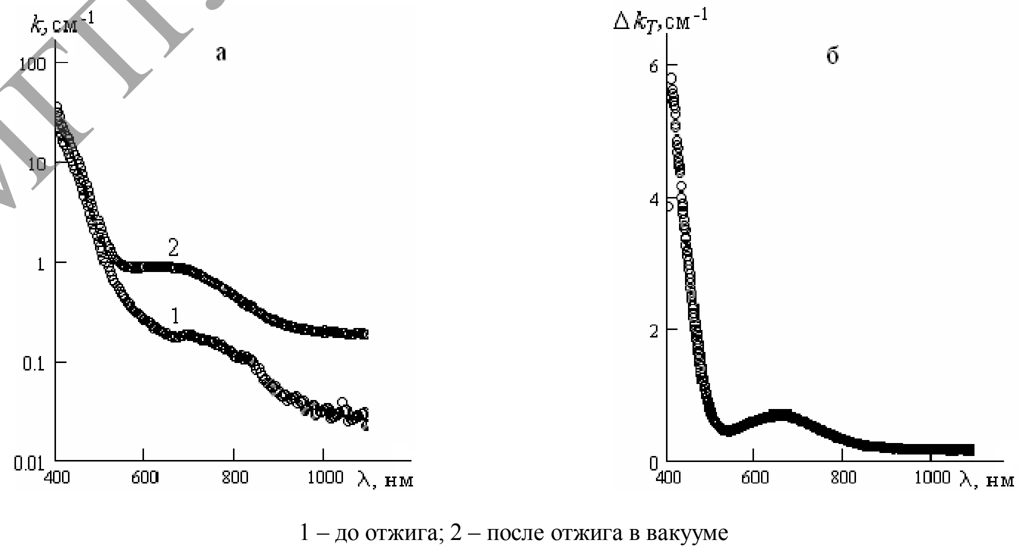
В экспериментах используются нелегированные кристаллы силиката ($Bi_{12}SiO_{20}$), германата ($Bi_{12}GeO_{20}$) и титаната ($Bi_{12}TiO_{20}$) висмута, а также легированные алюминием, кальцием кристаллы титаната висмута, имеющие толщину от 1 до 7 мм среза (100).

В экспериментах по фотоиндуцированным изменениям оптического поглощения непрерывным излучением использовались твердотельные и полупроводниковые лазеры с длинами волн λ_i = 532 и 660 нм, обеспечивающие интенсивности засветки от 30 до 40 мВт/см^2 и от 20 до 30 мВт/см^2 соответственно. При изучении импульсного воздействия засветка проводилась как в зеленой области спектра (λ_i = 532 нм, длительность импульсов τ_p = 15 нс, частота следования F_p = 5 Гц, средняя интенсивность $I_a \approx$ 12 мВт/см^2), так и в ближнем ИК диапазоне (λ_i = 1053 нм, τ_p =10 нс, F_p = 10 кГц, $I_a \approx$ 2300 мВт/см^2) в течение от 300 до 3600 с.

В экспериментах по влиянию отжига на спектральные зависимости оптического поглощения кристалл подвергался нагреву в вакууме до фиксированной температуры в диапазоне T_{AV} = 650–780 °С со скоростью около 2,5 К/мин, выдерживался при этой температуре в течение 60 минут и затем охлаждался естественным образом в течение более 10 часов. Затем кристалл отжигался на воздухе в несколько этапов, продолжительностью 30 минут каждый. Они различались температурой отжига T_{AA}, которая увеличивалась последовательно от 240 до 590 °С. На каждом этапе после естественного охлаждения образец облучался в течение 15 минут импульсным лазерным излучением с длиной волны 1064 нм и интенсивностью 260 мВт/см^2. Спектры оптического пропускания в диапазоне 400–900 нм регистрировались для исходного состояния и после каждого воздействия на кристалл. Все эксперименты по исследованию спектральных зависимостей коэффициента поглощения проводились при комнатной температуре при отсутствии внешнего освещения.

В качестве примера на рисунке 1 приведены спектральные зависимости коэффициента поглощения $k(\lambda)$ и его изменения $\Delta k_T(\lambda)$ в кристалле $Bi_{12}GeO_{20}$, подвергнутом отжигу в вакууме при температуре 650 °С в течение 60 минут. Получено, что отжиг в вакууме приводит к увеличению коэффициента поглощения в исследованном спектральном диапазоне. Последующий отжиг в воздушной атмосфере приводит к уменьшению изменений в оптическом поглощении. Установлено также, что в отожженном в вакууме образце не наблюдается изменений оптического поглощения после засветки излучением с длиной волны λ = 1064 нм, обнаруженных для этого кристалла до такого отжига.

Известно, что в кристаллах силленитов отжиг в вакууме приводит к образованию вакансий кислорода и висмута [1], в то время как последующий отжиг на воздухе уменьшает концентрацию только кислородных вакансий. Поэтому изменение в результате отжига стехиометрии образца приводит к изменению окружения атома Bi кислородом в комплексном ионе BiO_7 [1]. Это приводит к большому разнообразию возможных реализаций новых метастабильных центров в силу сложности как самого комплекса BiO_7, так и его окружения. В результате этого может наблюдаться как перераспределение электронов по достаточно глубоким донорным центрам, так и перераспределение самих дефектов в процессе отжига на воздухе. С этими сложными процессами могут быть связаны особенности поведения оптического поглощения кристаллов, подвергнутых отжигу в вакууме и в воздушной атмосфере. Таким образом, исследование природы таких процессов, их механизмов и возможный вклад в примесное поглощение в кристаллах силленитов является актуальным и требует дальнейшего изучения.



1 – до отжига; 2 – после отжига в вакууме

Рисунок 1 – Спектральные зависимости коэффициента поглощения и его изменения в кристалле $Bi_{12}GeO_{20}$

Работа выполнена при поддержке программы ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (Гос. контракт № 02.740.11.0553).

ЛИТЕРАТУРА
1. Фотоиндуцированные явления в силленитах / В.К. Малиновский [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1990. – 160 с.
2. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах / С.М. Шандаров [и др.]. – Томск, 2007. – 241 с.
3. Спектральная зависимость фотоиндуцированного поглощения, наведенного в кристалле $Bi_{12}TiO_{20}$ импульсным излучением с длиной волны 532 нм / А.Л. Толстик [и др.] // Квантовая электроника. – 2007. – Т. 37, № 11. – С. 1027–1032.
4. Photo- and thermoinduced changes of the optical absorption in $Bi_{12}SiO_{20}$ crystals / M.G. Kisteneva [et al.] // J. Holography Speckle. – 2009. – V. 5. – P. 286–285.

Е. Н. ШВЫЧКИНА, С. Н. НАУМОВЕЦ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

НАХОЖДЕНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ МИХАЭЛИСА-МЕНТЕНА

Модель хемостата Михаэлиса-Ментена [1] описывается следующей системой дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \dot{S}(t) = 1 - S(t) - \dfrac{m_1 x_1(t) S(t)}{a_1 + S(t)} - \dfrac{m_2 x_2(t) S(t)}{a_2 + S(t)}, \\ \dot{x}_1(t) = \left(\dfrac{m_1 x_1(t) S(t)}{a_1 + S(t)} - 1 \right) x_1(t), \\ \dot{x}_2(t) = \left(\dfrac{m_2 x_2(t) S(t)}{a_2 + S(t)} - 1 \right) x_2(t); \end{cases} \quad (1)$$

где $S(t),\ x_1(t),\ x_2(t)$ обозначают плотности питательного субстрата и микроорганизмов в момент времени t. Рассмотрим решение системы (1) при условии, что начальные концентрации неотрицательны

$$S(0) = S_0 \ge 0,\ x_1(0) = x_1^0 \ge 0,\ x_2(0) = x_2^0 \ge 0. \quad (2)$$

Сформулированная задача Коши (1)–(2), рассматривалась в [2], где предлагается замена вида

$$S = \frac{1}{u^{\alpha}},\ x_1 = \frac{V_1}{u^{\mu_1}},\ x_2 = \frac{V_2}{u^{\mu_2}},$$

где α, μ_1, μ_2 целые числа. Используя возможности системы *Mathematica*, построен программный модуль, позволяющий находить решение в явном виде системы вида (1) при различных значениях параметров $m_1,\ a_1, m_2,\ a_2$.

ЛИТЕРАТУРА
1. Smith, H.L. The theory of chemostat: dynamics of microbial competition / H.L. Smith, P. Waltman. – Cambridge University Press, 1995. – 313 p.
2. Shvychkina, A.N. Building the third order differential system with *Mathematica* / A.N. Shvichkina // In: Computer Algebra Systems in Teaching and Research. Differential Equations, Dynamical Systems and Celestial Mechanics, Eds.: L. Gadomski [and others]. Siedlce, Wydawnictwo Collegium Mazovia. – 2011. – P. 136–140.

В. А. ШИЛИНЕЦ, Т. И. БОРИС, Е. В. ПОДПОЛУХО
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ОБОБЩЕННАЯ СИСТЕМА КОШИ-РИМАНА С ДВУМЯ НЕЗАВИСИМЫМИ КОМПЛЕКСНЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ

Предметом исследования является следующая система дифференциальных уравнений

$$\frac{\partial u}{\partial g} - \frac{\partial v}{\partial h} = a(z, z_1)u - b(z, z_1)v + \phi,\ \frac{\partial u}{\partial h} + \frac{\partial v}{\partial g} = b(z, z_1)u + a(z, z_1)v + \psi, \quad (1)$$

где $z = x + iy$, $z_1 = x_1 + iy_1$; u, v, a, b, ϕ, ψ – комплексные функции, определенные в выпуклой области D вещественного евклидова пространства переменных x, y, x_1, y_1; дифференциальные операторы (формальные производные) $\dfrac{\partial u}{\partial g}$, $\dfrac{\partial u}{\partial h}$ определяются следующим образом:

$$\frac{\partial u}{\partial g} = \frac{1}{\bar{g}_x g_y - g_x \bar{g}_y}\left(\bar{g}_x \frac{\partial}{\partial y} - \bar{g}_y \frac{\partial}{\partial x}\right)u, \quad \frac{\partial u}{\partial h} = \frac{1}{\bar{h}_{x_1} h_{y_1} - h_{x_1}\bar{h}_{y_1}}\left(\bar{h}_{x_1}\frac{\partial}{\partial y_1} - \bar{h}_{y_1}\frac{\partial}{\partial x_1}\right)u; \tag{2}$$

комплексные функции $g = g(x, y)$, $h = h(x_1, y_1)$ и сопряженные им функции $\bar{g} = \bar{g}(x, y)$, $\bar{h} = \bar{h}(x_1, y_1)$ – база формальных производных (2); $\bar{g}_x g_y - g_x \bar{g}_y \neq 0$, $\bar{h}_{x_1} h_{y_1} - h_{x_1}\bar{h}_{y_1} \neq 0$ в области D; $g_x \equiv \dfrac{\partial g}{\partial x}$ и т. д.

В случае, когда $z = x$, $z_1 = y$, а u и v – вещественные функции от них, система (1) подробно изучена И.Н. Векуа [1]. Л.Г. Михайловым [2, 3] указан способ исследования обобщенной системы Коши–Римана $\partial_{\bar{z}} w = aw + b\bar{w} + f$, $\partial_{\bar{z}_1} w = cw + d\,\bar{w} + g$ с двумя комплексными переменными. В случае, когда $g = z = x + iy$, $h = z_1 = x_1 + iy_1$, система (1) изучена Л.Н. Кусковским [4].

В данной работе для системы (1), записанной в виде, аналогичном вещественному случаю, укажем простой метод нахождения решений, считая при этом функции a, b, ϕ, ψ, u, v, g, $\bar{g}$, h, $\bar{h} \in C^1(D)$.

Легко доказать, используя бикомплексные функции, что система дифференциальных уравнений (1) эквивалентна уравнению

$$\left(\frac{\partial}{\partial g} - j\frac{\partial}{\partial h}\right)F(x, y, x_1, y_1) = AF + \Psi,$$

где $F = F(x, y, x_1, y_1) = u - jv$, $A = a - jb$, $\Psi = \phi - j\psi$, $j^2 = -1$, $j \neq i$.

Заметим, что формальные производные $\dfrac{\partial}{\partial g}, \dfrac{\partial}{\partial h}$ определены в случае, когда в качестве базы для их нахождения взята совокупность функций

$g = g(x, y)$, $\bar{g} = \bar{g}(x, y)$, $h = h(x_1, y_1)$, $\bar{h} = \bar{h}(x_1, y_1)$, причем $\dfrac{\partial(g, \bar{g}, h, \bar{h})}{\partial(x, y, x_1, y_1)} \neq 0$ в области D.

Легко убедиться в том, что за новую базу можно принять функции
$T = g(x, y) + jh(x_1, y_1)$, $\bar{g} = \bar{g}(x, y)$, $L = g(x, y) - jh(x_1, y_1)$, $\bar{h} = \bar{h}(x_1, y_1)$. Тогда можем определить следующие дифференциальные операторы

$$\frac{\partial f}{\partial T} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial}{\partial g} - j\frac{\partial}{\partial h}\right)f, \quad \frac{\partial f}{\partial L} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial}{\partial g} + j\frac{\partial}{\partial h}\right)f.$$

Теорема 1. Система дифференциальных уравнений (1) эквивалентна уравнению в формальных производных

$$\frac{\partial F}{\partial T} = BF + \Phi, \tag{3}$$

где $F = F(x, y, x_1, y_1) = u - jv$, $B = \dfrac{1}{2}A = \dfrac{1}{2}(a - jb)$, $\Phi = \dfrac{1}{2}\Psi = \dfrac{1}{2}(\phi - j\psi)$, $j^2 = -1$, $j \neq i$, $\dfrac{\partial F}{\partial T} = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{\partial}{\partial g} - j\dfrac{\partial}{\partial h}\right)F$.

Теорема 2. Общее решение дифференциального уравнения в формальных производных (3) имеет следующий вид:

$$F = e^{\alpha}\left(\beta + \theta[\bar{g}, L, \bar{h}]\right),$$

где $\theta[\bar{g}, L, \bar{h}]$ – произвольная функция, моногенная в смысле В.С. Федорова [5] по функциям $\bar{g}$, $L = g(x, y) - jh(x_1, y_1)$, $\bar{h}$ в области D; α, β – какие-нибудь частные решения уравнений $\frac{\partial \alpha}{\partial T} = B$, $\frac{\partial \beta}{\partial T} = \Phi e^{-\alpha}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Векуа, И.Н. Обобщенные аналитические функции / И.Н. Векуа. – М.: Физматгиз, 1959. – 628 с.
2. Михайлов, Л.Г. Обобщенная система Коши–Римана со многими независимыми переменными / Л.Г. Михайлов, А.В. Абросимов // Доклады АН СССР. – 1973. – Т. 210, № 1. – С. 26–29.
3. Михайлов, Л.Г. Об одном способе исследования обобщенной системы Коши–Римана с двумя независимыми комплексными переменными / Л.Г. Михайлов // Доклады АН Таджикской ССР. – 1974. – Т. 17, № 9. – С. 7–9.
4. Кусковский, Л.Н. Об одной обобщенной системе Коши–Римана с двумя независимыми комплексными переменными / Л.Н. Кусковский // Известия вузов. Математика. – 1980. – № 7. – С. 45–47.
5. Фёдоров, В.С. Основные свойства обобщенных моногенных функций / В.С. Фёдоров // Известия вузов. Математика. – 1958. – № 6. – С. 257–265.

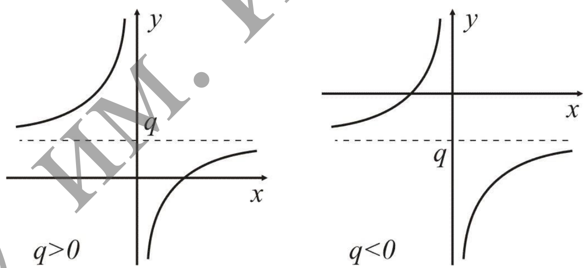
В. В. ШКУТ, С. М. БИРУК
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

КАЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОЙ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Настоящий доклад посвящен качественному исследованию системы

$$\frac{dx}{dt} = x + \sum_{i+j=2}^{3} a_{ij} x^i y^j \equiv x + \sum_{k=2}^{3} P_k(x, y), \quad \frac{dy}{dt} = \sum_{i+j=2}^{3} b_{ij} x^i y^j \equiv \sum_{k=2}^{3} Q_k(x, y) \tag{1}$$

при следующих предположениях: 1) кривая $w(x, y) \equiv xy^2 + px + y + q = 0$, $pq \neq 0$ является частным интегралом системы (1); 2) $b_{12} = 0$. Кривая $w(x, y) = 0$ имеет вид



Лемма. Для того чтобы для системы (1) выполнялись условия 1), 2), необходимо и достаточно, чтобы она имела вид

$$\left.\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= x - qx^2 - 2qb_{03}xy + (1 + 2q^2 b_{03})x^2 y - b_{03}xy^2 \equiv P(x, y), \\ \frac{dy}{dt} &= qb_{03}y^2 + b_{03}y^3 \equiv Q(x, y), \end{aligned}\right\} \tag{2}$$

где $b_{03} \neq 0$ и $p = -q^2$. Иначе $x = 0$ – особая линия. Также $b_{03} \neq -\frac{1}{q^2}$. Иначе $y = -q$ – особая линия.

При доказательстве леммы используется равенство [1]: если кривая $w(x, y)$ – является частным интегралом системы (1), то

$$\frac{\partial w}{\partial x} P(x, y) + \frac{\partial w}{\partial y} Q(x, y) = w(x, y) F(x, y), \tag{3}$$

где $P(x, y)$ и $Q(x, y)$ – правые части уравнений системы, а $F(x, y)$, в данном случае – многочлен второй степени относительно x и y.

В нашем случае равенство (3) имеет вид:

$$\frac{\partial w}{\partial x}P(x,y)+\frac{\partial w}{\partial y}Q(x,y)=w(x,y)\left(-qx+(1+2q^2b_{03})xy+b_{03}y^2\right).$$

Замечаем, что $x=0$ и $y=0$ – частные интегралы системы (2).

Далее находим особые точки системы (2) в конечной части плоскости, решая систему уравнений

$$x-qx^2-2qb_{03}xy+(1+2q^2b_{03})x^2y-b_{03}xy^2=0, \qquad qy^2+y^3=0. \tag{4}$$

В результате получим возможные особые точки:

$$O\left(0,0\right),\quad A\left(\frac{1}{q},0\right),\quad B\left(\frac{1}{2q},-q\right),\quad C\left(0,-q\right).$$

Для отыскания особых точек в бесконечной части плоскости к системе (2) последовательно применяем преобразования Пуанкаре [2]:

$$x=\frac{1}{z},\quad x=\frac{u}{z}\quad \text{и}\quad x=\frac{v}{z},\quad x=\frac{1}{z},\qquad \frac{dt}{z^2}\to dt.$$

Получим системы:

$$\left.\begin{aligned}\frac{du}{dt}&=-(1+2q^2b_{03})u^2+quz+2b_{03}u^3+3qb_{03}u^2z-uz^2\equiv\overline{P}(u,z),\\ \frac{dz}{dt}&=-(1+2q^2b_{03})uz+qz^2+b_{03}u^2z+2qb_{03}uz^2-z^3\equiv\overline{Q}(u,z),\end{aligned}\right\} \tag{5}$$

и

$$\left.\begin{aligned}\frac{dv}{dt}&=-2b_{03}v+(1+2q^2b_{03})v^2-3qb_{03}vz-qv^2z+vz^2\equiv\overline{\overline{P}}(v,z),\\ \frac{dz}{dt}&=-b_{03}z-qb_{03}z^2\equiv\overline{\overline{Q}}(u,z).\end{aligned}\right\} \tag{6}$$

Преобразования Пуанкаре переводят бесконечно удаленные особые точки системы (2) в конечные особые точки систем (5) и (6). Для системы (5) особыми точками будут $O'(0,0)$ и $D\left(\frac{1+2q^2b_{03}}{2b_{03}},0\right)$, а для системы (6) особой точкой будет $O''(0,0)$.

Это значит, что система (2) в бесконечной части плоскости имеет особые точки, лежащие на «концах» координатных осей Ox, Oy и особую точку в направлении $u=\frac{1+2q^2b_{03}}{2b_{03}}$. Характер всех найденных особых точек в конечной и бесконечной частях плоскости выясняется с помощью характеристических чисел, если эти числа отличны от нуля, и с помощью других методов в противном случае (см., например, [3]).

Результаты исследования особых точек системы (2) представим в виде таблицы.

	O	***A***	***B***	***C***	***O'*** *индекс*	***D***	***O''***
$b_{03}<-\frac{1}{q^2}$	с-у	с-у	ч.с.	у	1	ч.с.	у
$-\frac{1}{q^2}<b_{03}<-\frac{1}{2q^2}$	с-у	с-у	у	ч.с.	1	ч.с.	у
$b_{03}=-\frac{1}{2q^2}$	с-у	с-у	у	ч.с.	0	–	у
$-\frac{1}{2q^2}<b_{03}<0$	с-у	с-у	у	ч.с.	1	ч.с.	у
$b_{03}>0$	с-у	с-у	ч.с.	у	1	ч.с.	у

В таблице: с-у – седло-узел, ч.с. – четырехсепаратрисное седло, у – узел.

Так как особые точки B и C лежат на частных интегралах $w(x, y) = 0$ и $x = 0$, то система (2) предельных циклов не имеет. По результатам исследования строятся качественные картины поведения траекторий системы (2) в круге Пуанкаре.

Результаты данного доклада могут быть использованы при чтении дисциплины по выбору «Качественная теория дифференциальных уравнений», которая читается на физико-математическом факультете для специальностей «Физика и математика» и «Математика и информатика».

ЛИТЕРАТУРА

1. Еругин, Н.П. Книга для чтения по общему курсу дифференциальных уравнений / Н.П. Еругин. – Минск: Наука и техника, 1972. – 684 с.

2. Андронов, А.А. Теория колебаний / А.А. Андронов, А.А. Витт, С.Э. Хайкин. – М.: Наука, 1981. – 568 с.

3. Андреев, А.Ф. Особые точки дифференциальных уравнений / А.Ф. Андреев. – Минск: Вышэйшая школа, 1979. – 136 с.

А. А. ЮДОВ
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О СВОЙСТВАХ ДЖЕТ-ПРОДОЛЖЕНИЙ ГРУПП ЛИ

1. Рассмотрим многообразие $T_{n,1}(G)$ 1-струй аналитических отображений из R^n в группу Ли G [3]. Это многообразие является группой Ли с операцией группового умножения:

$$T_{n,1}(G) \times T_{n,1}(G) \to T_{n,1}(G) : \left(J_0^1\lambda, J_0^1\mu\right) \to J_0^1\nu, \tag{1}$$

где

$$\nu(x) = \lambda(x) \cdot \mu(x) \qquad \forall x \in D(\lambda) \cap D(\mu), \tag{2}$$

а отображение γ:

$$\gamma : G \to T_{n,1}(G) : a \to J_0^1 h_a, \tag{3}$$

где $h_a : R^n \to a$ является аналитическим гомоморфизмом групп Ли [1]. Можно показать, что $\gamma(G)$ – замкнутая подгруппа группы $T_{n,1}(G)$, значит, $\gamma(G)$ единственным образом допускает структуру группы Ли, при которой топология в $\gamma(G)$ индуцируется из $T_{n,1}(G)$. Отображение γ есть изоморфизм групп Ли G и $\gamma(G)$.

Определим действие $\gamma(G)$ на Y_1 [3] по правилу:

$$\delta : \gamma(G) \times Y_1 \to Y_1 : \left(J_0^1 h_a, \left[J_0^1 f\right]\right) \to \left[J_0^1 (a \cdot f)\right] \equiv a\left[J_0^1 f\right]. \tag{4}$$

Здесь под $a \cdot f$ понимается отображение

$$a \cdot f : D(f) \to G : x \to L_a\left(f(x)\right), \tag{5}$$

а L_a – левый сдвиг в группе G.

Отображение δ определено корректно, поскольку $\forall \phi \in \Phi$, получим: $a \cdot (f \circ \phi) = (a \cdot f) \circ \phi$. Значит, $J_0^1\left(a \cdot (f \circ \phi)\right) = J_0^1\left((a \cdot f) \circ \phi\right)$. Отсюда: $a \cdot \left[J_0^1 f\right] = a\left[J_0^1 (f \circ \phi)\right]$.

2. Рассмотрим отображение:

$$\delta : T_{n,1}(M) \to Y_1 : J_0^1 f \to \left[J_0^1 f\right]. \tag{6}$$

Теорема 1. *Отображение δ является G-морфизмом.*

Доказательство.

По формулам (6), [3], (4) получаем:

$$\delta\left(a\cdot J_0^1 f\right)=\delta\left(J_0^1\left(a\cdot f\right)\right)=\left[J_0^1\left(a\cdot f\right)\right]=a\left[J_0^1 f\right]=a\cdot\delta\left(J_0^1 f\right).$$

Теорема 1 доказана.

Имеет место следующая теорема:

Теорема 2 [2]**.** *На многообразии* Y_1 *можно ввести структуру дифференцируемого многообразия, при которой группа G, действующая по правилу* (4)*, будет действовать как группа Ли преобразований.*

Отображение δ индуцирует отображение δ' пространства $T_{n,2}\left(M\right)$ в пространство $T_{n,1}\left(Y_1\right)$ по правилу:

$$\delta':\tilde{T}_{n,2}\left(M\right)\to T_{n,1}\left(Y_1\right):J_0^1\psi\to J_0^1\left(\delta\circ\psi\right) \tag{7}$$

для любого $f\in T_{n,1}\left(T_{n,1}\left(M\right)\right), f=J_0^1\psi$.

Теорема 3. *Отображение* δ' *является* G *-морфизмом пространств* $\tilde{T}_{n,2}(M)$ *и* $T_{n,1}(Y_1)$.

Доказательство.

$$a\cdot J_0^1 f=J_0^1(a\cdot f)=J_0^1(a(J_0^1 f)_x)=J_0^1(J_0^1(a\cdot\psi)_x.$$

Отсюда:

$$\delta'(a\cdot J_0^1 f)=\delta'(J_0^1(a\cdot\psi)_x)=J_0^1(\delta(J_0^1(a\cdot\psi)_x))=J_0^1(\delta(a(J_0^1\psi)_x))=$$
$$=J_0^1(a\cdot\delta(J_0^1\psi)_x)=a\cdot J_0^1(\delta(J_0^1\psi)_x)=a\cdot\delta'(J_0^1(J_0^1\psi)_x)=a\cdot\delta'(J_0^1 f).$$

Здесь через $(J_0^1\psi)_x$ обозначено значение $f(x)$ при $x\in D(f)$.

3. Рассмотрим пространство

$$T_{n,2}(M)\overset{\varsigma}{\equiv}\hat{T}_{n,2}(M)\subset\tilde{T}_{n,2}(M). \tag{8}$$

Отображение δ' индуцирует отображение

$$\delta^*:T_{n,2}(M)\to T_{n,1}(Y_1), \tag{9}$$

которое, очевидно, является G -морфизмом.

Рассмотрим продолжение отображения δ^* – отображение q_1 :

$$q_1:\ T_{n,1}(Y_1)\to T_{n,2}(Y_1), \tag{10}$$

являющееся G -морфизмом (теорема 1 [3]).

В пространстве $T_{n,1}(Y_1)$ естественным образом определяется правое действие группы L_n^1 (см. (15), [3]). Фактор-пространство $T_{n,1}(Y_1)\bmod L_n^1$ обозначим Y_2.

Рассмотрим отображение δ_1 :

$$\delta_1:T_{n,1}(Y_1)\to Y_2:J_0^1 f\to[J_0^1 f] \tag{11}$$

и вложение

$$\varsigma_1:T_{n,2}(Y_1)\to\tilde{T}_{n,2}(Y_1) \tag{12}$$

являющееся G -морфизмом.

Отображение δ_1 индуцирует отображение δ_1':

$$\delta_1' : \tilde{T}_{n,2}(Y_1) \to T_{n,1}(Y_2) : J_0^1 f \to J_0^1(\delta_1 \circ f), \tag{13}$$

где $f : R^n \to T_{n,1}(Y_1)$.

Отображение δ_1' является G-морфизмом.

Отображение δ_1' индуцирует отображение

$$\delta_1^* : T_{n,2}(Y_1) \to T_{n,1}(Y_2) \tag{14}$$

поскольку $T_{n,2}(Y_1)$ при помощи G-морфизма можно отождествить с подмножеством $\hat{T}_{n,2}(Y_1) \subset \tilde{T}_{n,2}(Y_1)$.

Получим следующую диаграмму:

$$\begin{tikzcd}
\overline{C_0(\Omega)} \arrow[r] & T_{n,1}(M) \arrow[r, "\delta_1^2"] \arrow[rr, bend right, "\delta^*"'] & T_{n,2}(M) \arrow[r, "\varsigma"] & \tilde{T}_{n,2}(M) \arrow[r, "\delta'"] & T_{n,1}(Y_1) \arrow[r, "\delta_1^2"] & {}
\end{tikzcd}$$

$$\begin{tikzcd}
{} \arrow[r, "\delta_1^2"] & T_{n,2}(Y_1) \arrow[r, "\varsigma_1"] \arrow[rr, bend right, "\delta_1^*"'] & \tilde{T}_{n,2}(Y_1) \arrow[r, "\delta_1'"] & T_{n,1}(Y_2).
\end{tikzcd} \tag{15}$$

Рассмотренный процесс можно аналогично продолжать далее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gollek, H. Anwendungen der Jet-Theorie auf Fasserbündel und Liesche Transformations-gruppen / H. Gollek // Math. Nachr. – 1972. – Vol. 53, № 16. – P. 162–180.

2. Юдов, А.А. *G*-пространства, порождённые однородным фактор-пространством / А.А. Юдов // Вестник Белорусского университета. Сер. 1. – 1975. – № 2. – С. 27–31.

3. Юдов, А.А. О свойствах Джет-продолжений однородного пространства / А.А. Юдов // Математические и физические методы исследований: научный и методический аспекты: материалы межфакультетской науч.-практ. конф., Брест, 23 апр. 2010 года), Брест: изд-во БрГУ. – Ч. 2, 2010. – С. 90–93.

Секция 4

Технологии формирования творческих и исследовательских навыков у студентов и школьников

Е. С. АСТРЕЙКО, Н. С. АСТРЕЙКО, С. Я. АСТРЕЙКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО УРОКА ПО ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Пусть будет для учащихся золотым правилом: всё, что только можно предоставлять для восприятия чувствами, а именно: видимое – для восприятия зрением, слышимое – слухом, подлежащее вкусу – вкусам, доступное осязанию – осязанием. Если же какие-либо предметы сразу можно воспринять несколькими чувствами, пусть они сразу нескольким чувствам преподносятся

Ян Амос Каменский

Современные условия жизни диктуют необходимость использования в образовании и воспитании подрастающего поколения всех существующих средств обучения как на печатной основе, так и на аудиовизуальных и интерактивных носителях.

Одно из приоритетных направлений развития образования – компьютеризация образовательных учреждений, поэтому в школах стали появляться интерактивные доски, мультимедийные проекторы и другие современные технические средства обучения. Применение таких средств эффективно на уроках изучения нового материала, на повторительно-обобщающих уроках, на уроках закрепления изучаемого материала и других типах уроков по физике.

Использование мультимедиа-презентаций во время обучения обеспечивает динамичность, наглядность, более высокий уровень и объём усвоения информации по сравнению с традиционными методами, повышение интереса к изучаемому вопросу и в целом к предмету. При подготовке к уроку физики используются электронные учебники, информация в сети Internet, дидактические материалы, учебно-методические пособия как для учителя, так и для ученика.

В проведении уроков в такой форме учеников привлекает новизна. В классе создаётся обстановка реального общения, при которой ученики стремятся выразить мысли «своими словами», они с желанием выполняют задания, проявляют интерес к изучаемому материалу, у учеников пропадает страх перед компьютером. Учащиеся учатся самостоятельно работать с учебной, справочной и другой специальной литературой по предмету. У учеников появляется заинтересованность в получении более высокого результата, готовность и желание выполнять дополнительные задания.

Мультимедийный урок – это переходная форма от традиционного обучения к открытому образованию. В электронных мультимедийных средствах обучения «текст» как носитель учебного материала понимается уже в широком смысле слова, это не только письменный вербальный текст, но и видеофрагмент, анимированная схема, модель. Последние обладают уникальной возможностью повышать информационную плотность изложения за счет ускоренной подачи информации, поэтому видоизменяется их дидактическая функция: это уже не иллюстрированный материал, а важнейший источник информации и объект для наблюдений. В зависимости от дидактической функции мультимедийного комплекса меняются приемы и методы его использования.

Строится мультимедийный урок по той же структуре, что и традиционный: актуализация полученных знаний, объяснение нового материала, его закрепление и контроль. Используются те же методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый и др. Но направленность на оперативную обратную связь с пользователями, принципиальная избыточность информации и возможность выстраивания индивидуальной образовательной траектории в информационной среде электронного дидактического средства обучения меняют и понимание современного учебного предмета как дидактического феномена, и его структуру, и дидактические функции.

С учетом специфики мультимедийного урока можно выделить следующие принципы его создания: принцип привлечения непроизвольного внимания учащихся, принцип вариативного планирования, принцип учета особенностей восприятия детей, принцип формулирования проблемных вопросов и ответов на них.

*Принцип привлечения непроизвольного внимания учащихся. М*етоды привлечения непроизвольного внимания школьников и активизация их познавательного интереса опираются на удивление. С удивления начинается *выбор.* Можно встроить так называемые «точки удивления» в форму и в содержание обсуждаемого материала, мультимедийные возможности здесь – большое подспорье. Удивление порождается парадоксом, нелогичностью, новым образом, неожиданным взглядом на вроде бы знакомый объект. «Точка удивления» – то место в уроке физики, где «останавливаются» перед вдруг возникшей проблемой и осмысливают её, сочетая истинное и ложное, непривычное и знакомое, старое и новое. При этом удивляются не только дети, но и сами учителя, не уставая поражаться тому богатству смыслов, что спрятано за обыденным. Удивлением порождается обсуждение проблемы, *учебный диалог.* «Точки удивления» связаны с процессом *приобщения* к знанию, эмоциональной включенности в процесс познания.

Принцип вариативного планирования. Под планированием подразумевается нежесткая схема урока. Некоторые из тех путей, по которым может пойти развитие урока, учитываются учителем физики, но не навязываются ученикам как единственно необходимые. Для реализации вариативности в мультимедийном уроке может пригодиться встраивание навигации по мультимедийным слайдам, а также использование механизма так называемых «триггеров» – условной анимации информационных объектов.

Принцип учёта особенностей восприятия детей. Этот принцип связан с вариативным планированием урока. Слайды разных типов имеет смысл давать в разное время урока. Одни слайды хороши для актуализации опорных знаний: они могут содержать множество известных заданий и подразумевать их выполнение в высоком темпе. Другие слайды, содержащие образный материал, подразумевающие творческое обсуждение, хороши для разбора новой темы. Третьи слайды необходимы на последних этапах урока физики, когда внимание более рассеяно, активность может быть снижена в результате усталости, и детям разумнее всего поработать в индивидуальном темпе. И, конечно, стоит разнообразить урок дидактическими играми, в том числе мультимедийными, планировать приемы групповой работы и так далее, но учитывая время этих игр, не слишком увлекаясь в групповых обсуждениях. Оптимальное время работы с каждым мультимедийным слайдом учитель, как правило, постигает на опыте, и время это – параметр непростой, связан он в том числе с местом учебного задания во временной структуре урока.

Принцип формулирования проблемных вопросов и ответов на них. Для каждого свойства объекта на мультимедийном слайде, будь то свойство формы и содержания, разработчик слайда должен ответить *себе* в первую очередь на вопросы «Зачем?» и «Почему?», и только затем на вопросы «Что?» и «Каким образом?»

Взаимосвязь ответов на вопросы «Почему?» и «Зачем?» очень тесная, и если учитель физики не знает, почему именно в этом месте, например, учебника, использованы определенные задачи, закрепляющие определенные умения и навыки, ему будет трудно разработать качественно мультимедийные слайды, использующие этот учебник и развивающие научные концепции, развернутые в нем. Приходится констатировать, что немало современных методических пособий для учителей отвечают чаще не на вопрос «Почему?», а на вопрос «Как?», подразумевая, возможно, что последовательность изучения тем и необходимость именно такой последовательности очевидны и в пояснениях не нуждаются.

Таким образом, при проведении уроков физики с компьютерной поддержкой используются средства обучения, которые:

– позволяют сделать обучение наиболее привлекательным и доступным для молодёжи при сохранении необходимого научного уровня;

– решить давно назревшие проблемы личностно ориентированного подхода к обучению;

– развить очень актуальное сейчас умение работать с компьютерной техникой.

В. В. БОРУШКО, Л. П. ЩЕРБАЧЕНКО
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПЛАСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

Актуальность работы обусловлена важностью проблемы повышения эффективности учебной деятельности студентов вузов. Важнейшим компонентом профессионально-методической подготовки инженера выступает практическая и экспериментальная подготовка студента, которая осуществляется на лабораторных занятиях.

Лабораторные занятия можно рассматривать как форму организации учебного процесса, на которой формируются умения применять полученные теоретические знания при постановке и проведении экспериментальных исследований, практические навыки обращения с оборудованием, что способствует развитию творческих способностей.

Лабораторные работы наиболее благоприятны для осознания изучаемых физических явлений, показа значимости приобретенных теоретических знаний. На эти формы занятий в вузе приходится примерно 25–30% учебного времени, отведенного на изучение курса общей физики.

Лабораторные занятия в наибольшей степени требуют активной деятельности будущего инженера по сравнению с другими формами организации обучения. Они предусматривают обязательное общение преподавателя с каждым студентом и позволяют эффективно управлять его самостоятельной работой.

Введение новой лабораторной работы повышает заинтересованность учащихся в учебном процессе, позволяет изучить те явления, о которых только рассказывают на лекциях. В нашем докладе предлагается разработка лабораторной работы по определению микротвёрдости.

Твердость – это сопротивление материала проникновению в его поверхность стандартного тела (индентора), не деформирующегося при испытании. Измерение микротвёрдостиимеет целью определить твёрдость отдельных зерен, фаз и структурных составляющих сплава (а не «усредненную» твёрдость, как при измерении макротвёрдости). В данном случае объём, деформируемый вдавливанием, должен быть меньше объёма (площади) измеряемого зерна. Преимущества измерения твердости следующие:

1. Между твердостью пластичных металлов, определяемой способом вдавливания, и другими механическими свойствами (главным образом пределом прочности) существует количественная зависимость. Так, сосредоточенная пластическая деформация металлов (при образовании шейки) аналогична деформации, создаваемой в поверхностных слоях металла при измерении твердости вдавливанием наконечника. Микротвёрдость при этом определяется из соотношения $Í = \alpha\sigma$.

Подобная количественная зависимость не наблюдается для хрупких материалов, которые при испытаниях на растяжение (или сжатие, изгиб, кручение) разрушаются без заметной пластической деформации, а при измерении твердости получают пластическую деформацию. Однако в ряде случаев и для этих металлов (например, серых чугунов) наблюдается качественная зависимость между пределом прочности и твердостью; возрастанию твердости обычно соответствует увеличение предела прочности на сжатие.

По значениям твердости можно определять также и некоторые пластические свойства металлов. Твердость, определенная вдавливанием, характеризует также предел выносливости некоторых металлов, в частности меди, дуралюмина и сталей в отожженном состоянии.

2. Измерение твердости по технике выполнения значительно проще, чем определение прочности, пластичности и вязкости. Испытания твердости не требуют изготовления специальных образцов и выполняются непосредственно на проверяемых деталях после зачистки на поверхности ровной горизонтальной площадки, а иногда даже и без такой подготовки. Кроме того, измерения твердости требуют малых временных затрат.

3. Измерение твердости обычно не влечет за собой разрушения проверяемой детали, и после измерения её можно использовать по своему назначению, в то время как для определения прочности, пластичности и вязкости необходимо изготовление специальных образцов.

4. Твердость можно измерять на деталях небольшой толщины, а также в очень тонких слоях, не превышающих (для некоторых способов измерения твердости) десятых долей миллиметра, или в микрообъемах металла; в последнем случае измерения проводят способом микротвердости. Поэтому многие способы измерения твердости пригодны для оценки различных по структуре и свойствам слоев металла, например, поверхностного слоя цементованной, азотированной или закаленной стали, имеющей разную твердость по сечению детали. Методом определения микротвердости можно также измерять твердость отдельных составляющих в сплавах.

Микротвердость определяют, используя микротвёрдомер ПМТ-3М, вдавливанием алмазной пирамидки. Используя портативный микротвёрдомер и определив микротвёрдость Н (по серии нескольких десятков отпечатков, так как микротвёрдость есть структурно чувствительная величина) по соотношению $\acute{I} = \alpha\sigma$, получаем информацию о прочностных свойствах исследуемых металлов и сплавов.

В заключение отметим, что современные социально-экономические условия в стране предъявляют существенно новые требования к формированию личности будущего инженера. Основные из них – инициативность, ответственность, адаптивность к изменяющимся условиям, способность и готовность к инновационной внедренческой деятельности.

На практических занятиях при выполнении лабораторных работ учащиеся смогут приобрести навыки планирования физического эксперимента в соответствии с поставленной задачей, научатся выбирать рациональный метод измерений, выполнять эксперимент и обрабатывать его результаты. Выполнение практических и экспериментальных заданий позволит применить приобретенные навыки в нестандартной обстановке, стать компетентными во многих практических вопросах.

Н. В. БРОВКА
БГУ (г. Минск, Беларусь)

КЕЙС-МЕТОД В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ МАТЕМАТИКЕ: ОРГАНИЗАЦИЯ, ТРЕБОВАНИЯ, ПОДХОДЫ

Внедрение учебно-методических комплексов и применение программных средств в обучении школьников, актуализация разработки содержания факультативных занятий по математике, необходимость реализации социокультурного соответствия процессов обучения и воспитания требуют от преподавателей новых умений. К ним относятся умения: адаптироваться к новой программе, разработать факультативный курс, реализовать в той или иной форме личностно-ориентированное или проблемное обучение. Данные умения помогут преподавателю динамично корректировать методику преподавания в зависимости от специфики предмета и особенностей обучаемых, ориентироваться в возможностях использования новых педагогических технологий и программных средств обучения. Метод обучения, который в практике обучения известен под названием «кейс-метод» (или «case study») целесообразно использовать при подготовке преподавателей математики и информатики, поскольку он является технологичным и гибким, так как допускает использование многообразия методических подходов, методов и форм. Особенность кейс-метода состоит в том, что его можно использовать лишь в том случае, когда нет однозначного ответа на поставленный вопрос или единственного пути решения поставленной проблемы. Кейс-метод (case study) представляет собой некоторый информационный образовательный ресурс в виде специальных наборов (кейсов) учебно-методических, справочных материалов, предназначенных для обучения, а также проверки знаний по некоторым темам. Правила разработки метода кейса был описаны западными учеными М. Мюнтером, М. Линдерсом, Дж. Эрскиным, затем получили распространение и на постсоветском пространстве, получили развитие в работах Ю. П. Сурмина, М. А. Урбан, других ученых и стали использоваться в образовательном процессе. Этот метод предполагает ситуационный анализ, который для решения поставленной задачи требует исследования условий, в которых она рассматривается, и выбора оптимального способа решения, основанного на учете этих условий. Оптимальность выбора решения должна быть обоснована разработчиком кейса. Ясно, что она варьируется в зависимости от условий постановки задачи и в зависимости от установок, взглядов и уровня подготовленности тех, кто решает поставленную задачу. Суть метода состоит в постановке перед студентом образовательной или учебной задачи, являющейся «слепком» реальной жизненной ситуации. Применительно к будущим преподавателям математики, к таким задачам относятся задачи отбора содержания, методики и средств обучения некоторому разделу или теме курса математики. В программе занятий по учебно-исследовательской работе студентов, а также в рамках спецкурса «Формирование основ культуры занятий математикой» предусмотрены задания, состоящие в разработке кейса для обучения школьников тому или иному разделу курса школьной математики. В силу различия психологических особенностей и предпочтений студентов, а также разных уровней их подготовки степень доминирования обучающей и развивающей функций в каждом кейсе своя.

Вместе с тем, изучение научно-методической литературы, целей обучения, приведенных в образовательном стандарте, позволили нам выявить следующие требования, которые с необходимостью должны учитываться студентами при разработке каждого кейса: соответствие отбираемого для кейса учебного материала программе обучения, мотивацию введения понятий и соблюдение преемственных связей изучаемых математических объектов с пройденными ранее понятиями, акцентирование межпредметных связей и приложений рассматриваемых математических объектов, применение элементов когнитивно-визуального подхода в содержании кейса, гибкое сочетание математической строгости и доступности изложения материала, основанное на психологических особенностях мышления и запоминания обучаемых, выявление уровней усвоения содержания обучения, анализ и предупреждение типичных ошибок при разработке учебного материала по некоторой теме или разделу.

При подборе и разработке системы упражнений необходимо соблюдать следующие разработанные нами условия: учет психолого-дидактического анализа типичных ошибок, подбор упражнений от простых – к комбинированным, наличие контрпримеров, соблюдение правила вариативного повторения, включение заданий на применение принципа сравнения: на прямые и обратные операции, на установление сходства и различия, соблюдение принципа полноты системы заданий. Известно, что принцип полноты системы заданий заключается в том, что совокупность заданий охватывает все необходимые для усвоения вопросы и предусматривает предупреждение возможных типичных ошибок.

Как показала практика, для разработки кейса наиболее предпочтительными для студентов являются следующие темы курса школьной математики:

- понятие функции и ее основные свойства (периодичность, четность, ограниченность, монотонность, непрерывность и др.);
- методы решения уравнений и неравенств, содержащих знак модуля;
- решение задач на построение в курсе школьной планиметрии;
- понятие и приложения производной и её свойств;
- исследование функций и построение их графиков;
- два подхода к введению тригонометрических функций в курсе школьной математики и изучение их свойств;
- методика изучения пар взаимно-обратных функций в школьном курсе алгебры и начал анализа.

Разработка кейса предполагает овладение такими методами познания, как моделирование, системный анализ, описание, классификация, мысленный эксперимент, проблемный и игровой методы. Содержание, которое разрабатывается методом кейса, должно также включать:

- обоснование выбора той или иной темы курса математики, описание её особенностей;
- сравнительный анализ методики организации учебного материала по этой теме в учебных пособиях различных авторов;
- описание собственно выбранной методики изучения в достаточно четко оговоренных границах (для каких классов, в рамках каких разделов и т. д.);
- краткий теоретический учебный материал по выбранной теме или тезаурус, организованные на базе выбранных студентом компьютерных средств обучения (слайд-презентации, графические представления с элементами анимации, тезаурус с гиперссылками и др.);
- примеры решения ключевых задач по рассматриваемой теме с привлечением элементов наглядности, занимательности, а также с опорой на предупреждение типичных ошибок;
- примеры заданий, дифференцированных по уровням усвоения материала и предназначенных для диагностики соответствующего уровня;
- методические рекомендации и упражнения для коррекции типичных ошибок.

Таким образом, использование кейс-метода в обучении студентов педагогических специальностей позволяет осуществить профессиональную направленность обучения математике будущих преподавателей математики, поскольку предусматривает не только актуализацию предметных математических знаний, но и анализ известных методик обучения предметному содержанию, а также выбор из них оптимальной, адекватной уровню подготовленности обучаемых [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бровка, Н.В. Интеграция теории и практики обучения математике как средство повышения качества подготовки студентов / Н.В. Бровка. – Минск: БГУ, 2009. – 243 с.

С. В. ВАБИЩЕВИЧ
БГПУ (г. Минск, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ СИНЕКТИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ

Проблема развития творческой деятельности в настоящее время находится в центре внимания многих областей психологии и педагогики. Одним из универсальных эвристических методов для решения творческих задач является синектика – поиск новых идей посредством построения аналогий. Автор этого метода У.Дж. Гордон отмечал, что аналогия может быть выявлена сознательно, целенаправленно или случайно, без участия сознания (по ассоциации) [1].

Возможны различные характер и виды аналогий между объектами (явлениями, процессами): материальная; символическая (графическая); словесная (аллегория, метафора, метонимия, синоним и др.); прямая или отдаленная; аналогия по форме, структуре, функции объекта и др.

Метод основан на свойстве человеческого мозга устанавливать связи между словами, понятиями, чувствами, мыслями, впечатлениями, т. е. устанавливать ассоциативные связи. Это приводит к тому, что отдельное слово, наблюдение и т.п. может вызвать в сознании воспроизведение ранее пережитых мыслей, восприятий и «включить» богатую информацию прошлого опыта для решения поставленной задачи. Аналогия является хорошим возбудителем ассоциаций, которые, в свою очередь, стимулируют творческие возможности. Известно много примеров аналогий, среди которых при реализации метода обязательно используются следующие:

− прямая аналогия, в соответствии с которой осуществляется поиск решений аналогичных задач, примеров сходных процессов в преподавании физики, математики, других предметов с дальнейшей адаптацией этих решений к собственной задаче;

− личная аналогия предлагает представить себя учащимся с заданными личностными характеристиками, попытаться рассуждать о «своих» ощущениях и новых решениях профессиональных задач, связанных с его обучением;

− символическая аналогия отличается тем, что при формулировании задачи пользуются образами, сравнениями и метафорами, отражающими ее суть. Использование символической аналогии позволяет более четко и лаконично описать имеющуюся проблему;

− фантастическая аналогия предлагает строить работу над проблемой с помощью фантастических образов или ситуаций. Большую помощь при этом оказывают знания студентов в области компьютерных игр. Смысл этого приема заключается в том, что мысленное использование фантастических средств часто помогает обнаружить ложные или избыточные ограничения.

Группа будущих учителей информатики для решения творческой задачи отбирается по признакам гибкости мышления, практического опыта, психологической совместимости.

На начальном этапе решения творческой задачи, связанной с учебным процессом по информатике, разработкой образовательных ресурсов, применением компьютерных технологий и средств вычислительной техники аналогии используются для наиболее четкого выявления и усвоения участниками сути решаемой проблемы. Необходимо отказываться от очевидных решений. Затем в процессе специально организованного обсуждения определяются главные трудности и противоречия, препятствующие решению. Вырабатываются новые формулировки проблемы, определяются цели. В дальнейшем при помощи специальных вопросов, вызывающих аналогии, осуществляется поиск идей и решений. Особое значение придается аналогиям, порождаемым двигательными ощущениями. Полученные решения подвергаются оценке и проверке. Запись обсуждения может осуществляться с помощью веб-камеры. Это позволяет при необходимости осуществить возврат к проблеме для повторного ее обсуждения и развития полученных ранее идей.

Основной недостаток метода состоит в том, что зачастую для успешного использования аналогий требуется специальная подготовка, а также сиюминутная склонность человека к фантазии и образному мышлению.

Знакомство будущих учителей информатики с различными методами решения творческих задач [2, 3] послужило основой для разработки новых инновационных методических проектов с применением современных компьютерных технологий: виртуальный методический кабинет, электронная кафедра, компьютерная база методических проектов и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gordon, W.J.J. Sinectics: The Development of Creative Capacity / W.J.J. Gordon. − New York, 1961. – 180 p.

2. Развитие интеллектуального и творческого потенциалов личности будущего педагога: культурно-праксиологический концепт: монография / П.Д. Кухарчик [и др.]. – Минск: БГПУ, 2010. – 230 с.

3. Цыркун, И.И. Система инновационной подготовки специалистов гуманитарной сферы / И.И. Цыркун. − Минск: Тэхналогія, 2000. – 326 с.

Л. Л. ВЕЛИКОВИЧ
ГГТУ им. П.О. Сухого (г. Гомель, Беларусь)

ТЕОРИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КАК УНИВЕРСАЛЬНОЕ СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ

Моя работа над теорией решения задач (ТРЗ) в математике была инициирована знакомством в 1990 г. с ТРИЗ Г.С. Альтшуллера. Элементы ТРЗ в действии представлены в [1], а её основы изложены в [2, 3, 4], где, в частности, предложен универсальный подход к решению исследовательских учебных задач.

Основная парадигма ТРЗ – решение задачи есть процесс добычи полезной информации. Поэтому главной целью ТРЗ является поиск и изучение способов организации этого процесса.

Первичными понятиями ТРЗ являются объект, субъект, связь, действие (операция). Ситуацией будем называть любое множество объектов и связей между ними. Факт – это высказывание о наличии или отсутствии связи между объектами. Информация есть совокупность фактов.

Задача – упорядоченная четверка (Ω, A, B, X), где **Ω** – носитель задачи, A – условие (множество посылок), B – заключение (множество следствий), X – решение задачи как процесс получения информации.

Итак, пусть у нас имеется некоторая задача. Представляются следующие возможности (рисунок 1):

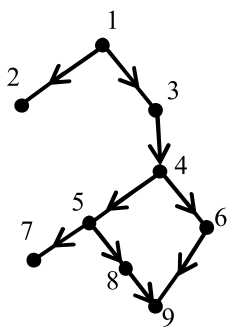


Рисунок 1

1 – это данная задача;
2 – решение задачи известно субъекту – решателю;
3 – решение задачи неизвестно;
4 – поиск решения;
5 – предположительно выбирается метод решения;
6 – гипотезы о выборе метода нет;
7 – выбранный метод полностью детерминирует решение задачи (например, метод координат);
8 – выбранный метод не полностью детерминирует решение задачи;
9 – основная схема решения задач (ОСРЗ) и другие схемы (пути поиска) необходимой информации.

Остановимся на самом неблагоприятном случае 9, когда гипотезы о выборе метода решения вообще нет, или выбранный метод лишь немного добавляет информации к исходной (например, метод от противного). Каждая задача находится либо внутри некоторой теории (ибо формулируется в её терминах), либо на пересечении нескольких теорий. Любая теория начинается с языка, на котором описываются её основные объекты и отношения между ними. Затем идут простейшие правила работы с этими объектами. Далее – стандартные ситуации, т. е. ситуации, разрешаемые в этой теории.

Пример – аналогия. В шахматах имеются: язык, на котором записываются партии; фигуры, отношения между которыми определяются их положением на доске, а также "весом"; правила перемещения (ходов) фигур по доске; стандартные позиции и их разрешение – шахматные комбинации.

Предположим теперь, что в процессе поиска решения задачи мы пришли к некоторой ситуации (назовем её "моей ситуацией"), которую требуется разрешить, т. е. получить из неё необходимую для дальнейшего полезную информацию. Достаточно часто это осуществляется по следующей схеме, которую будем называть основной схемой решения задач (ОСРЗ) (рисунок 2):

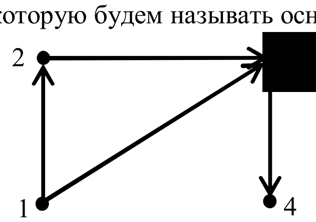


Рисунок 2

1 – моя ситуация (МС);
2 – стандартная ситуация (СС);
3 – целевая ситуация (ЦС);
4 – требуемый конечный результат (ТКР);
(1;2) – поиск СС;
(2;3) – стандартное решение (СР);
(3;4) – получение ТКР.

Покажем, как работает ОСРЗ на простом примере.

Задача 1. Дан квадрат, две вершины которого лежат на окружности радиуса R, две другие на касательной к этой окружности. Найти длину диагонали квадрата.

Решение. Понятно, что квадрат не вписан в окружность и не описан около неё. В этом-то и состоит препятствие. К счастью, СС здесь просто просится наружу: достаточно соединить точки пересечения квадрата с окружностью отрезком прямой, чтобы получить прямоугольник, вписанный в окружность. Теперь завершить решение достаточно просто.

Рассмотрим ещё одну схему решения задач (я её называю {I,T,S} – анализ [3]), при использовании которой уже приходится отыскивать не одну, а несколько СС. Для этого нам потребуется следующая классификация ситуаций, с которыми сталкиваемся при решении конкретной задачи.

I-ситуации – это ситуации-идеи (мы их ищем с целью получения интересующей нас информации).

T-ситуации – это ситуации-инструменты (т. е. СС из теории, внутри которой находится наша задача).

S-ситуации – это ситуации-шаги (мы их получаем как результат конкретной реализации T-ситуаций).

Подчеркнем, что в первую очередь мы пытаемся найти I-ситуации среди множества T-ситуаций. Действие {I,T,S} – анализа продемонстрируем на задаче из аналитической геометрии.

Задача 2. На медиане *PM* треугольника *P*(0;5), *Q*(2;2), *R*(4;6) найти такую точку *D*, чтобы площадь четырёхугольника *PQDR* равнялась 14 кв. ед.

Решение. Пусть *D* (x',y') и есть ТКР. Для нахождения пары чисел (x',y') нам необходимо составить два уравнения, их связывающие. По условию задачи точка *D* лежит на медиане *PM*. Значит, первая I-ситуация уже есть: координаты точки *D* должны удовлетворять уравнению *PM*. Точка *M* – середина *QR*. Следовательно, её координаты легко найдём, используя СС "деление отрезка пополам":

$x_M = 3, y_M = 4$. Уравнение медианы PM запишем как “уравнение прямой, проходящей через две заданные точки” (ещё один “инструмент” пригодился): $x+3y-15=0 \Rightarrow x'+3y'-15=0$ и одна полезная связь у нас уже есть. Далее несколько сложнее, ибо из условия a’priori не понятно, лежит точка D внутри ΔPQR или вне. Имеем $S_{\Delta PQR} = \pm\frac{1}{2}\begin{vmatrix}0 & 5 & 1\\ 2 & 2 & 1\\ 4 & 6 & 1\end{vmatrix} = 7$. Но $S_{PQRD} = 14$. Значит, точка D лежит на продолжении медианы PM и $S_{\Delta DQR} = 14-7 = 7$. Теперь имеем: $\pm\frac{1}{2}\begin{vmatrix}x' & y' & 1\\ 2 & 2 & 1\\ 4 & 6 & 1\end{vmatrix} = 7$ и ещё одна связь между x', y' уже на подходе.

Замечание 1. Для решения нашей задачи нам потребовалось “разложить” её на ситуации и установить порядок их разрешения (т. е. найти макроструктуру решения), а затем разрешить каждую из найденных ситуаций с целью получения некоторой полезной информации. При этом мы находим микроструктуру решения, т. е. последовательность шагов (операций), которая и является, собственно, решением данной задачи.

Замечание 2. Важным специальным случаем {I,T,S} – анализа является методика решения задач, которую я называю так: “Метод связных пар” [2–4].

Определение. Связной парой назовём ситуацию, состоящую из двух объектов и связи между ними (в терминах теории графов – это ребро).

При работе методом связных пар макроструктура решения представляет собой частично упорядоченное множество связных пар, из которого мы добываем необходимые нам кванты информации.

Связные пары вездесущи! Так, например, в задаче 1 в качестве связной пары выступает окружность и вписанный в неё прямоугольник. В задаче 2 тоже достаточно много связных пар: точка D инцидентна прямой PM; точка M и отрезок QR, серединой которого она является; ΔPQR и его площадь (число) тоже можно рассматривать как связную пару.

ЛИТЕРАТУРА

1. Великович, Л. Л. Подготовка к экзаменам по математике : учеб. пособие / Л. Л. Великович. – М.: Народное образование, 2006. – 610 с.

2. Velikovich, L. L. Information approach to the theory of problem solving: first steps / Л. Л. Великович // ТРИЗ – ФЕСТ 2011: сб. тр. науч.-практ. конф., С.-Петербург, 20–23 июля 2011 г. – С. 138–142. – Режим доступа: http://www.matriz.org; http://Triz-summit.ru.

3. Великович, Л. Л. Об одном варианте структурирования процесса решения задач на примере аналитической геометрии / Л. Л. Великович // Математическое образование: современное состояние и перспективы: тез. докл. междунар. конф., Могилев, 18–20 февраля 1999 г. – Могилев, 1999. – С. 51–52.

4. Великович, Л. Л. Теория решения задач: тезисы и комментарии / Л. Л. Великович // Методология и технология образования в XXI веке: математика, информатика, физика: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 17–18 ноября 2005 г. – Минск, 2006. – С. 20–23.

А. О. ГАЛИЦКАЯ
ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

О РАЗВИТИИ У УЧАЩИХСЯ СПОСОБНОСТИ К САМООРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебная деятельность, как и любая другая деятельность, содержит предмет и продукт деятельности. Если при изготовлении детали предметом и продуктом деятельности является деталь, ее изменение, качество, то в учебной деятельности предмет – это опыт учащегося, а продуктом является сам учащийся, развитие его способностей, расширение сфер его деятельности. Следовательно, учебная деятельность объективно направлена на формирование индивидуальности учащегося, субъективно ставя такую цель.

Практика показывает, что для формирования у учащихся своего стиля учебной работы, умения организовывать работу по самообразованию необходимы уроки, на которых учитель в большей мере, чем на других уроках, работает над обучением их: анализу возникшей ситуации, контролю за своими действиями, умению ставить вопросы, следить за логикой изложения материала, делать обобщения, выполнять действие подведения под понятие, приемам запоминания материала и воспроизведения забытого, общим методам решения задач [1].

Именно эти навыки и помогут ученикам организовать процесс самообразования.

На уроках математики наиболее эффективными для достижения поставленной цели являются задачи творческого характера. Известно, что творческие задачи в математике являются самыми трудными, так как для их решения нет определенного, широко известного алгоритма.

Слепое применение шаблона для решения тех или иных задач не позволит учащимся увидеть более рациональное решение задачи. Причина, очевидно, в том, что ученики не всегда умеют провести предварительный анализ предлагаемого задания.

Показ рационального решения задачи поможет ученикам понять необходимость проведения такого анализа, а набор задач позволит учителю воспитать у них потребность начинать решение любой задачи с анализа описанной в ней ситуации.

Для того чтобы помочь учащимся самостоятельно проанализировать условие задачи, им можно предложить следующий алгоритм действий: перечислить все объекты, о которых говорится в условии; раскрыть математический смысл каждого объекта, используя его определение; сделать всевозможные выводы полученной информации.

Любой алгоритм ученик должен применять творчески, с пониманием каждого своего шага, поэтому при алгоритмическом подходе к решению задач необходимо организовать его деятельность так, чтобы сконцентрировать внимание на математической сути задачи, на обдумывании каждого этапа алгоритма. Помочь в этом могут определенный набор задач и разнообразная методика организации работы с ними.

Одним из механизмов достижения развития у учащихся способности к самоорганизации учебной деятельности является внедрение модульной технологии, включающей в себя модули, проводящие классификацию задач по уровням, модули по решению нестандартных заданий, требующих исследовательской работы и модули для отыскания различных способов решения задачи [2].

В заключение хочется отметить, что обучение умению наблюдать и анализировать на уроках математики, приобретенные навыки в результате этой работы позволяют учащимся более глубоко понять основные идеи содержания учебного предмета. И не менее важным условием является то, что именно в школе ученик и должен научиться разумно распоряжаться своими способностями, и успешное выполнение этой задачи зависит от организации его деятельности на уроке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Окунев, А.Л. Развитие у учащихся способности наблюдать и анализировать / А.Л. Окунев // Математика в школе. – 1982. – № 5. – С. 15–17.

2. Рогановский, Н.М. Методика преподавания математики в средней школе / Н.М. Рогановский. – Минск: Выш. шк., 1990. – 116 с.

С. Я. ГОРОХОВИК, Е. И. ШИЛКИНА
БГЭУ (г. Минск, Беларусь)

ИЗ ОПЫТА ИННОВАЦИЙ КАФЕДРЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ БГЭУ

Целостный педагогический процесс в современной высшей школе предполагает построение обучения не только на трансляции информации, но и на ориентации студента на саморазвитие, самообразование, умение самостоятельно добывать новые знания. Современные педагогические технологии предполагают создание для каждого обучающегося своей траектории изучения конкретной дисциплины, поскольку контингент студентов крайне неоднороден по составу и степени первоначальной математической подготовки: есть и вчерашние школьники, пришедшие в ВУЗ после централизованного тестирования и в подавляющем большинстве незнакомые со строгими определениями и доказательствами, есть и первокурсники, которые действительно любят и знают математику, есть и иностранные студенты, количество которых в связи с экспортом образовательных услуг растет. Последняя категория студентов, помимо языкового и других барьеров социокультурного характера, зачастую имеет крайне низкую математическую подготовку.

В связи с этим на кафедре высшей математики БГЭУ ведется целенаправленная работа по инновационному обеспечению выдвинутой цели: каждому создать условия для саморазвития.

Все преподаватели кафедры прошли курсы повышения квалификации педагогических работников БГЭУ «Современные технологии обучения и воспитания», где сами, будучи в роли слушателей (студентов), ознакомились с современными педагогическими технологиями, педагогической инноватикой и конкретными инновационными моделями в ВУЗе. Результатом явилось осознание необходимости инноваций и в организации учебного процесса (перспективно-опережающее обучение, уровневая дифференциация обучения, индивидуализация обучения), и в дидактическом усовершенствовании и реконструировании учебного материала (технология поэтапного формирования умственных действий, технология на основе решения задач и др.).

Приведем конкретные примеры.

При чтении лекций реализуются элементы перспективно-опережающего обучения, когда студентам указываются приложения математики к их будущей специальности. Найдены и систематизированы актуальные, поучительные и в то же время доступные задачи, которые внедрены в учебный процесс: «справедливый интеграл» и плавающая ставка в налогообложении, расчеты при кредитовании и ссудах, число «e» в экономике, финансовые задачи со случайными параметрами и др. Самостоятельно студенты готовят краткие сообщения по интересным событиям с математической окраской, например: «14 марта – международный день числа π», «Мыльные пузыри в экономике», «Лауреаты Нобелевской премии по экономике 2011 г. открыли универсальный способ не делать ошибок (о структурном регрессионном анализе)», «Премия Крафорда по математике за 2012 г. присуждена…». Более глубокое знакомство с нобелевскими лауреатами по экономике и математической составляющей их работ происходит на заседаниях математического кружка.

При проведении практических занятий организуется самостоятельная работа, которая является многоуровневой. Например, на занятии по теме «Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными» после проверки домашнего задания и теоретического опроса студентам выдаются индивидуальные карточки уровня *A* со стандартными уравнениями, разобранными на лекции; затем выдаются карточки уровня *B* с уравнениями более сложными; и, наконец, выдаются карточки уровня *C*, в которых содержатся задачи прикладного характера. Таким образом, обучение происходит в форме повторного открытия, а не простой передачи идей [1].

Успешно зарекомендовали себя такие методы интерактивного обучения, как «Метод малых групп», «Дюжина вопросов», «Закончи фразу» и др. Такая организация практических занятий позволяет в конце каждого занятия оценить работу студента, что облегчает внедрение еще одной инновации, применяемой в БГЭУ уже три года – рейтинговой системы оценки знаний [2].

На кафедре высшей математики БГЭУ при обучении студентов-заочников применяется компьютерное тестирование, которое полностью заменило контрольные работы (за счет этого, кстати, увеличилась «горловая» учебная нагрузка преподавателей кафедры, что не есть хорошо). Этот способ контроля знаний позволил избавить преподавателя от рутинной работы и заставил студентов активнее работать в межсессионный период, причем работать самостоятельно [3]. Электронная база тестовых заданий уточняется, корректируется, дополняется и обновляется. Также расширяется библиотека электронных изданий кафедры, включающая в себя как обзорные лекции, так и полные курсы лекций, пособия по изучению конкретных тем, индивидуальные задания. Положительным моментом является опубликование специального пособия для иностранных студентов.

В заключение коснемся инноваций в организации научной работы с одаренными студентами. Сначала небольшой исторический экскурс. На лекции о непрерывности функции мы рассказываем студентам о Лобачевском и о том, что, поступая в университет, он собирался изучать медицину. И то, что Лобачевский стал заниматься математикой, является заслугой И. Бартельса (1769–1836). В молодости он был учителем К. Гаусса, а в 1808 г. стал профессором Казанского университета. Его лекции произвели большое впечатление на молодого Лобачевского. Бартельс обратил внимание на Лобачевского и стал заниматься с ним у себя на дому. Результат работы Бартельса – воспитание математических гениев Гаусса и Лобачевского. К сожалению, в наше время больше внимания уделяется отстающим студентам, а для одаренных студентов реализуется пословица: «Учиться – то же, что и плыть против течения, остановишься – отнесет назад».

Для выявления наиболее способных студентов на кафедре высшей математики ежегодно проводится математическая олимпиада. С победителями олимпиады работают опытные преподаватели с целью подготовки к республиканской олимпиаде. Также все желающие студенты участвуют в НИРС в следующих формах: написание рефератов, выступления с краткими сообщениями на лекциях и практических занятиях, представление работ на смотр-конкурс, индивидуальное изучение дополнительных глав высшей математики, подготовка исследовательской работы и выступления с докладами на научных конференциях. Сами формы организации НИРС являются традиционными, инновационный момент здесь состоит в выборе темы для исследования, связанной с будущей специальностью. Благодаря этому некоторые студенты продолжают сотрудничество с преподавателями кафедры, обучаясь в магистратуре и аспирантуре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гороховик, С.Я. О некоторых направлениях повышения активности студентов при изучении высшей математики / С.Я. Гороховик // Проблемы повышения качества образования специалистов экономического профиля и пути их решения. – Пинск, БГЭУ, 2003. – С. 269–271.

2. Гороховик, С.Я. Об опыте применения инновационных форм обучения на кафедре высшей математики БГЭУ / С.Я. Гороховик, Е.И. Шилкина // Высшая школа: проблемы и перспективы: тез. докл. IX Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 10–11 нояб. 2009 г. – Минск, РИВШ, 2009. – С. 61–62.

3. Гороховик, С.Я. О некоторых инновационных технологиях математического образования в экономическом ВУЗе / С.Я. Гороховик, Е.И. Шилкина // Математическое образование и наука в технических и экономических вузах: тез. докл. Шестой межвузовской науч.-метод. конф., Ярославль, 6 мая 2008 г. – Ярославль: ЯГТУ, 2008. – С. 160–161.

С. М. ГОРСКИЙ[1], **А. Н. СТРУК**[2]
[1]ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)
[2]Гимназия № 51 г. Гомеля (г. Гомель, Беларусь)

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ТУРНИРОВ ЮНЫХ МАТЕМАТИКОВ

В Республике Беларусь проходит достаточно много научно-практических конференций учащихся, основными из которых являются «Республиканская научно-практическая конференция учащихся» и «Республиканский турнир юных математиков». Участие школьников Гомельской области в них носит двоякий характер: с одной стороны достигнуты высокие результаты, с другой стороны количество школьников, принимавших участие, достаточно мало. Малочисленность участия школьников в республиканском турнире юных математиков объясняется тем, что он не получил широкой известности в нашей области, из-за того, что он не является таким ценным для управления образования, как конференции учащихся и олимпиады. Малочисленность участия в республиканской научно-практической конференции объясняется низким качеством предоставленных работ (либо работа является реферативной, либо недостаточно исследована поставленная задача). Так, например, в 2012 году из 56 работ, отосланных для участия в конференции, прошли 7 работ (5 из них по задачам республиканского турнира юных математиков).

С целью улучшения сложившейся ситуации в мае 2011 года был проведен первый областной турнир юных математиков для учащихся 8–10 классов, а в ноябре 2011 года прошел открытый гимназический турнир юных математиков «Математический Олимп» для учащихся 4–6 классов.

Турнир юных математиков это командные соревнования учащихся в умении решать математические задачи исследовательского характера, грамотно и убедительно представлять полученные результаты, аргументировано отстаивать свою точку зрения в публичных дискуссиях.

В отличие от других областей, где проходят областные турниры юных математиков, было принято решение проводить турниры не на задачах республиканского турнира, а на собственных исследовательских задачах. «Математический Олимп» стал первым подобным турниром в Республике Беларусь для учащихся 4–6 классов.

На областной турнир было отобрано восемь исследовательских задач, более легкого уровня по сравнению с республиканским турниром. 1 задача была полностью авторская, 3 задачи были составлены по мотивам олимпиадных задач, 4 задачи были взяты из различных источников. Как показал турнир, не все отобранные задачи были удачными. Например, задача «Скачки» оказалась слишком легкой, задача «Мост» − слишком сложной.

Задачи для гимназического турнира подбирались таким образом, чтобы подготовить учащихся младших классов не только к турниру, но и дальнейшему участию детей в различных математических соревнованиях. Это и обусловило тематику задач (комбинаторика, переливания, взвешивания, уравнения в целых числах, игры, разрезания и др.). Стоит отметить, что достаточно «неудачной» получилась «Задача Гаусса», поскольку кроме стандартной формулы для вычисления суммы членов арифметической прогрессии, дальнейших направлений собственных исследований не привела ни одна команда. Вместе с тем, задачи о разрезании квадрата и переливаниях вызвали живой интерес к исследованию у команд.

Анализ предварительных решений, присланных на областной турнир, выявил ряд проблем, характерных для большинства команд-участниц: 1) неумение работать с доступной математической литературой; 2) неумение доказывать результаты, полученные эмпирическим путем; 3) непонимание темы рекуррентные последовательности; 4) поиск ошибок в чужих доказательствах. Поэтому не удивительно, что победителями турнира стали команды, участники которых имели опыт участия в республиканском турнире юных математиков.

Гимназический турнир, несмотря на достаточно успешное проведение, выявил следующие проблемы, связанные с подготовкой к таким мероприятиям младших школьников: 1) неумение убедительно отстаивать свою точку зрения с помощью логических умозаключений; 2) в связи с тем, что задачи подбирались таким образом, чтобы быть посильными учащимся 4−6 классов, стало достаточно сложно определить степень самостоятельного участия докладчика в решении задачи; 3) директивное участие команд школ в данном турнире.

Заявку на участие в областном турнире прислали 23 команды, но из-за проблем с размещением иногородних участников было отобрано только 9 команд. Из победителей областного турнира было сформировано 2 команды на 13 республиканский турнир юных математиков: сборная команда учреждений образования Гомельской области «Гомель-1» и сборная команда учреждений образования «Гимназия № 51 г. Гомеля» и «Гомельского городского лицея №1» − «Гомель-2». Команда «Гомель-1» завоевала диплом I степени, команда «Гомель-2» − похвальный отзыв на республиканском турнире юных математиков.

В отборочном (заочном) туре гимназического турнира приняло участие 19 команд (10 команд классов ГУО «Гимназия № 51 г. Гомеля» и 9 команд других учреждений образования г. Гомеля). Для участия во втором (очном) этапе турнира приглашались 16 команд.

Участие в турнире юных математиков оказало благотворное влияние и на качество докладов, присланных на областную конференцию «Поиск»: по задачам республиканского турнира было прислано 8 работ, по задачам областного − 8 работ, по задачам гимназического − 12 работ. Хотя подсчет весьма затруднителен, поскольку две задачи областного турнира вошли в задачи республиканского, и две задачи вошло в гимназический турнир.

Для участия в работе жюри обоих турниров, кроме учителей математики и руководителей команд-участниц, привлекались студенты математического факультета УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины», что, несомненно, принесло пользу будущим учителям математики. Один из этих студентов впоследствии стал одним из руководителей команды «Гомель-2» на 13 республиканском турнире юных математиков.

Таким образом, цели, с которыми проводились турниры, были достигнуты.

С. Н. ДЕГТЯР
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ПО ВЫБОРУ «ПРИКЛАДНЫЕ ПАКЕТЫ ОФИСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ»

В современных условиях резко возрастает роль творчества в профессиональной деятельности специалистов, занятых в различных отраслях производства. При этом включение в творческую деятельность происходит уже на самых ранних этапах профессиональной карьеры. На рынке труда востребованы инициативные, творческие, компетентные специалисты. Выпускник должен не только овладеть определенной суммой знаний, но и быть ориентированным на творческое решение производственных, организационных и этических проблем.

В особой степени это касается будущих педагогов, которые должны быть не только хорошими учителями-предметниками, но и воспитателями, организаторами учебно-познавательных, воспитательных мероприятий, руководителями кружков, клубов, исследовательских групп и т. д., одной из задач которых является развитие познавательного интереса и творческих способностей учащихся.

Становление творческой профессиональной деятельности студентов необходимо осуществлять исключительно на личностной основе, с максимальным развитием у них готовности к творчеству, находящему свое воплощение в различных сферах жизнедеятельности человека. Важнейшим условием целенаправленной работы по развитию интеллектуальных способностей личности является организация собственной учебно-познавательной деятельности студентов.

Подготовка студентов к творчеству в профессиональной деятельности начинается с введения в учебное расписание занятий спецкурсов, курсов по выбору, которые сегодня составляют существенную часть образовательной программы. Студент вправе выбрать тот предмет, который ему наиболее интересен, который будет ориентировать его на творческую активность.

Одним из таких курсов по выбору является курс «Прикладные пакеты офисного назначения». Освоение этого курса позволит обучаемым решать возникающие перед ними разноплановые задачи с помощью большого набора компьютерных программ, изучаемых в данном курсе.

Специфика данного курса определяется рядом факторов:

- интенсивный характер межпредметных связей с другими учебными предметами;
- широкое использование понятийного аппарата, методов и средств;
- исключительная роль его изучения в формировании современной научной картины мира;
- интегрирующая роль курса в содержании общего образования человека, позволяющая связать понятийный аппарат естественных, гуманитарных и филологических учебных дисциплин, а также осуществлять компьютерную поддержку при выполнении работ по другим учебным дисциплинам.

Целью курса является расширение и обобщение знаний теоретических основ информатики; изучение современных информационных технологий обработки информации; получение знаний, необходимых для автоматизации выполнения повседневных задач и создания собственных решений с помощью прикладных программ, входящих в пакет Microsoft Office; обучение системному подходу к осмыслению всего, что происходит вокруг, в процессе анализа и исследования структуры информационных объектов и их взаимосвязей; формирование умений и навыков использования компьютерных информационных технологий в профессиональной деятельности; развитие информационной культуры, творческих способностей.

Основными задачами курса являются:

- формирование у студентов системы знаний, умений и навыков, которые обеспечат соответствующий уровень работы с прикладными пакетами офисного назначения в объеме, достаточном для самостоятельной работы;
- изучение прикладных программ, входящих в пакет Microsoft Office;

- получение практических навыков работы в среде изучаемых прикладных программ и освоение основ офисного программирования на языке Visual Basic for Applications (VBA);
- изучение методов обмена информацией между приложениями;
- развитие функциональной грамотности.

Требования к результатам освоения программы курса:
- формирование умений работать в среде Microsoft Windows, в офисных приложениях, программировать на языке VBA;
- развитие умений практического использования пакета MS Office при решении широкого круга задач в повседневной и профессиональной деятельности с использованием компьютерных технологий;
- использование методологии теоретической и практической информатики, принципов, методов, форм и средств учебной и научно-исследовательской работы в сфере образования и науки.

Содержание обучения:
1. Вычислительные системы и программное обеспечение. Пакет прикладных программ Microsoft Office.
2. Основные приложения Microsoft Office.

Текстовый процессор Word. Электронные таблицы Microsoft Excel. Пакет презентаций Microsoft Power Point. Реляционные базы данных. Microsoft Access. Редактор деловой графики Microsoft Visio. Настольные издательские системы. Программы для работы со звуком и видео. Обмен информацией между приложениями.

3. Основы программирования на VBA в офисных приложениях.
4. Автоматизация работы в офисе.

Средства создания электронного документа. Автоматизация ввода информации в компьютер. Распознавание документов. Автоматический перевод документов.

В качестве основной формы организации учебных занятий используются лабораторные занятия, в ходе которых возможно оказывать индивидуальную помощь, разъяснять принципиальные моменты. Преимущества такой формы работы заключаются и в том, что обучаемые самостоятельно работают на компьютере, выполняя определенные задания, учатся выявлять главное и находить необходимые сведения, что и помогает заложить фундамент дальнейшей самостоятельной деятельности.

Основными методами обучения в данном курсе, которые способствуют развитию творческих способностей, являются творческие задания, которые предлагаются в качестве итоговых, дополнительно к обязательной части лабораторных заданий, при изучении определенной темы, и творческие проекты, включающие все возможные варианты применения полученных знаний – использование метода проектного обучения. В проектной деятельности наиболее ярко проявляются способности обучаемого, раскрывается его мироощущение, он открывает для себя что-то новое. В то же время богатые возможности изучаемых прикладных программ позволяют подходить к работе творчески и нестандартно. С внедрением проектного метода обучения появляется возможность на занятиях углублять и закреплять знания, полученные по другим предметам, выполнять социальные заказы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гейн, А.Г. Образовательные стандарты второго поколения как информационно-методическая поддержка образовательной деятельности / А.Г. Гейн // Информатика. – 2011. – № 3. – С. 18–21.
2. Новые технологические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студентов педагогических вузов и системы повышения квалификации педагогических кадров / Е.С. Полат [и др.]; под ред. Е.С. Полат. – М.: Академия, 1999. – С. 25–47.

Л. В. ДОРОШЕВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОСТИ МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ АСТРОНОМИИ

Современное общество характеризуется стремительным распространением коммуникационных сетей, технических инноваций, многие из которых подчас предваряют свое время. Сейчас уже становится ясным, что адаптация личности в той среде, в которой она осуществляет свою жизнедеятельность, – весьма непростой процесс. В связи с этим жизнь в современном обществе требует от человека гибкости мышления, сообразительности, развитого дивергентного мышления, способности изобрести нечто новое, связанное с применением нетривиальных способов действий, то есть человека, обладающего креативным мышлением.

Астрономия, как учебная дисциплина, имеет огромный потенциал в развитии креативности. Во-первых, это связано с многообразием разделов астрономии, при изучении которых используются различные методы и приёмы, предоставляющие широкие возможности как преподавателю, так и студенту (школьнику). Во-вторых, при изучении астрономии возможны различные формы организации учебных занятий, которые позволяют развивать креативность.

Однако в настоящее время отсутствует дидактическое обеспечение работы учителя, не разработан учебный материал гуманитарной направленности, не исследуются формы и методы его применения в целях развития креативности мышления. Недостаточная теоретическая разработка поставленных вопросов убеждает в актуальности исследования проблемы развития креативности учащихся.

Психологи и педагоги, работающие по исследованию специального, целенаправленного развития креативности, выделяют следующие основные условия, влияющие на формирование творческого мышления [1–4]: индивидуализация образования, исследовательское обучение, проблематизация.

Одной из актуальных проблем образования является организация такого педагогического процесса, который был бы основой развития креативности мышления в единстве с основными сферами индивидуальности.

Анализ педагогических исследований показал, что в сложившейся педагогической практике обозначенная проблема далека от разрешения. Большинство педагогов не ориентировано на развитие креативности мышления учащихся. В настоящее время появляются новые образовательные технологии [5], в большинстве из которых делается акцент на развивающие возможности содержания и форм обучения, учебного материала. Однако вопрос развития креативности мышления школьников и студентов и в них не находит достаточного освещения.

По мнению В. Н. Петровой, «формирование и развитие креативности состоит в преодолении традиций современного процесса обучения, направленного на применение методов репродуктивного характера…» [6]. Автор считает, что в рефлексивной обращенности студента на себя формируется опыт креативной деятельности в процессе обучения, а студент из пассивного «поглотителя готового знания» превращается в активного субъекта познания. К основным «стратагемам» формирования опыта учения, опыта креативной деятельности студентов можно отнести следующие [6]: создание в вузе обучающей среды, способствующей максимальному раскрытию личности студента; активную целенаправленную работу (а не участие) студента в реализации программы, направленной на понимание творчества, креативности; поглощенность учебной деятельностью; формирование опыта самообразовательной деятельности.

В качестве примера приведем несколько задач по теме «Видимое движение небесных светил».

1. 22 декабря произошло нижнее соединение Меркурия с Солнцем. В каком созвездии находился Меркурий? [7]

В том же, что и Солнце, т. е. в созвездии Стрельца.

2. В каком созвездии находился Марс во время противостояния 21 марта? [7]

В противоположном, чем Солнце, т. е. в созвездии Девы.

3. Планета видна на расстоянии 120° от Солнца. Это верхняя планета или нижняя? [7]

Верхняя, так как нижняя планета не удаляется от Солнца на угловое расстояние далее ~ 48°.

4. Где на земном шаре день равен ночи круглый год? [8]

День всегда равен ночи на экваторе, потому что граница освещения делит экватор на две равные половины при всяком положении земного шара.

5. Случаются ли июльские морозы и январские знойные дни? [8]

В средних широтах южного полушария июльский мороз и январский зной – обычные явления.

6. Почему в тропических странах предпочитают ставить на окна жалюзи с вертикально расположенными планками, а в средних широтах – с горизонтальными? [9]

Вблизи экватора Солнце в течение дня сильно изменяет свою высоту, но длительное время сохраняет азимут. Поэтому для поддержания постоянной освещенности в комнате вертикальные жалюзи нужно настраивать один раз и в дальнейшем можно не регулировать. На средних же широтах днем Солнце движется по азимуту, почти не изменяя своей высоты, поэтому горизонтальные жалюзи там предпочтительнее.

7. Когда на южном тропике отвесно стоящий столб в солнечный день не отбрасывает тени? [7]

В полдень около 22 декабря.

8. Можно ли где-нибудь на Земле видеть серп Луны в виде лодочки, рогами кверху? [7]

Можно, в тропических странах.

9. На географическом полюсе Земли Солнце полгода находится над горизонтом и полгода – под горизонтом. А Луна? [9]

Орбита Луны лежит в плоскости эклиптики (±5°), поэтому видимый путь Луны на небе почти совпадает с траекторией Солнца. Только Луна совершает свой оборот не за год, как Солнце, а за один лунный месяц (27,3 суток). Значит, при наблюдении с географического полюса Земли Луна будет 2 недели видна над горизонтом и на две недели скроется под горизонтом. С учетом атмосферной рефракции Луна будет видна чуть дольше.

ЛИТЕРАТУРА
1. Гребенюк, О. С. Основы педагогики индивидуальности: учеб. пособие / О. С. Гребенюк, Т. Б. Гребенюк. – Калининград: Янтарный сказ, 2000. – 207 с.
2. Богоявленская, Д. Б. Психология творческих способностей: учебное пособие / Д. Б. Богоявленская. – М.: Академия, 2002. – 320 с.
3. Дружинин, В. Н. Психология общих способностей / В. Н. Дружинин. – СПб: Питер, 2002. – 368 с.
4. Пономарев, Я. А. Психология творчества и педагогика / Я. А. Пономарев. – М.: Педагогика, 1976. - 280 с.
5. Селевко, Г. К. Современные образовательные технологии / Г. А. Селевко. – М.: Народное образование, 1998. – 310 с.
6. Петрова, В. Н. Формирование креативной личности в процессе обучения в вузе / В. Н. Петрова // Знание. Понимание. Умение [Электронный ресурс]. – 2009. – № 9. – Режим доступа: http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2009/7/Petrova/. – Дата доступа: 16.10.2011.
7. Галузо, И. В. Астрономия: сборник качественных задач и вопросов: пособие для учителей общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения с 12-летним сроком обучения / И. В. Галузо, В. А. Голубев, А. А. Шимбалев. – Минск: Аверсэв, 2007. – 256 с.
8. Перельман, Я. И. Занимательная астрономия / Я. И. Перельман. – М.: гос. изд-во технико-теоретич. лит-ры, 1954. – 213 с.
9. Сурдин, В. Г. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями / В. Г. Сурдин – М.: МГУ, 1995. – 320 с.

И. А. ЕФИМЧИК
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИГРОВЫЕ МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ШКОЛЕ

В современном постоянно меняющемся, динамическом мире на первый план выходит не просто обучение учащегося предметным знаниям, умениям, навыкам, а формирование личности учащегося как будущего активного деятеля. В условиях информатизации общества в целом и образования в частности важную роль в формировании необходимых ЗУН, а также качеств личности учащегося играет предмет информатика. Среди поставленных задач школьного курса информатики можно выделить:

– формирование у учащегося умения работать с информацией, понимания вопросов адекватного выбора средств и методов обработки информации;

– развитие алгоритмического мышления.

Одним из средств решения данных задач является создание на уроках информатики таких условий, при которых формируется и удовлетворяется познавательная потребность обучаемых. Педагог стимулирует учащегося к саморазвитию, изучает его познавательные потребности, создает условия творческой деятельности и тем самым формирует познавательные интересы учащихся.

Один из способов вовлечения обучаемых в творческую учебную деятельность – это включение в обучение занимательности. При грамотном применении занимательности эффективность обучения резко увеличивается, возрастает мотивация учения, ученики с радостью приходят на урок; однако применение занимательности ради занимательности дает прямо противоположный эффект – ученики идут на урок ради забавы и бесполезного времяпровождения, школьный предмет для них не имеет должного веса, а учитель выглядит клоуном, основное назначение которого – развеселить учеников.

В дидактике выделяется много видов занимательности. Поговорим об игровых методиках. В настоящее время проведение уроков на основе игровых методик при обучении информатике можно рассматривать практически для всех классов. Это связано с тем, что эти методики, включая в себя практически все формы работы (диалог, работа в группе и т. д.), предоставляют широкие возможности для творческой деятельности, интеллектуального развития ребенка. Как известно, игра дает перерыв в повседневности с ее утилитаризмом, монотонностью, с ее жесткой детерминацией образа жизни.

Рассмотрим игровые методики на примере изучения раздела информатики «Алгоритмизация и программирование». В 9 классе ребята знакомятся с понятием массив. Изучение структурного типа данных массив происходит более успешно, если использовать прием поэтапного усложнения задачи. Например, последовательная разработка алгоритмов для задач на отыскание максимума (минимума), замену указанного элемента, перестановка всех элементов массива в указанном порядке способствует развитию алгоритмического мышления и правильного составления алгоритма на основе уже имеющихся знаний. При этом прохождение каждого этапа написания программы сопровождается определенным поощрением или правом перехода к следующему этапу. В процессе работы учащиеся зарабатывают баллы, очки, бонусы, которые суммируются и находят свое отражение в отметках.

Плодотворность труда учащихся на уроке зависит от выбранной формы работы. Следует комбинировать самостоятельную и коллективную работу учеников для осуществления взаимопомощи и быстроты усвоения материала. Игра должна быть интересна и охватывать всех учащихся.

Игра «Группа разработчиков». Все учащиеся делятся на три группы. Каждая группа получает задание написать алгоритм нахождения максимума (минимума), алгоритм, сортирующий элементы массива по возрастанию (по убыванию), алгоритм, суммирующий элементы массива. После написания алгоритмов группы учеников заменяют одного из своих разработчиков представителем другой группы и совмещают два составленных алгоритма. После второго обмена представителями в каждой группе должны получиться одинаковые алгоритмы, выполняющие три поставленные изначально задачи.

Кроме того, принцип работы алгоритма на перестановку элементов массива в порядке возрастания, поиска максимального (минимального) элемента удобно продемонстрировать с помощью ролевого исполнения алгоритма, примером которого является игра «Сценка».

Игра «Сценка». Выбирается N количество учащихся в зависимости от количества переменных в алгоритме. Каждому ученику раздается соответствующая роль и его начальное значение: переменная Счетчик (1 ученик), ячейки массива (количество учеников зависит от размерности массива), переменная Максимум (1 ученик), переменная Минимум (1 ученик), переменная Сумма (1 ученик), а также ученик, записывающий на доске код программы. Задание: найти сумму максимального и минимального элементов массива. При этом на доске чертится массив из N элементов, отводится место для записи значения переменных. Далее учащиеся проигрывают алгоритм по ролям: если переменная счетчик увеличивает свое значение, то ученик, отвечающий за соответствующую ячейку массива, должен сказать значение своей ячейки или сравнить его со значением соседней ячейки и изменить его, если это соответствует алгоритму решения задачи, который один из учащихся записывает на доске. При этом за каждый правильный шаг начисляется бонус, а за неверный отнимается.

Немаловажной составляющей успешного решения алгоритмических задач является частично самостоятельная работа учащихся с возможностью проверить результаты своей деятельности.

Игра «Улитка». Заранее готовиться плакат с изображением пустого массива в виде спирали размерностью N. Учащиеся по очереди бросают кубики, при этом выпавшие числа последовательно записывают в ячейки массива. Когда массив будет заполнен, учащиеся получают задание отсортировать массив в порядке возрастания (убывания) таким образом, чтобы каждое число повторялось в массиве только один раз. При этом после написания каждого элемента программы один из учеников проверяет его, внося при этом нужные коррективы в рисунок на плакате.

Зависимость качественного результата совместной работы учащихся от эффективного труда каждого ученика положительно влияет на ответственный подход учеников к решению алгоритмической задачи.

Игра «Японский рисунок». На доске имеется поле, размерностью N×M клеток. Каждый учащийся получает многомерный массив, который содержит значения только 1 и 0. Задача каждого ученика заключается в том, чтобы составить верный алгоритма подсчета количества нулей и единиц в своем массиве, и зарисовать на доске клетку, координаты которой по горизонтали и по вертикали равны соответственно количеству нулей и единиц в своем массиве. Если все подсчеты будут выполнены правильно, то из зарисованных клеток на доске сложится определенный рисунок.

Мотивационную составляющую решения любой алгоритмической задачи определяет правильно поставленная цель выполнения работы и ее дальнейшее применение.

Игра «Спортлото». Учащиеся получают задание написать алгоритм, который бы обнулял те строки многомерного массива N×M, которые содержат указанное число. Затем каждый ученик получает свой лотерейный билет (файл, содержащий многомерный массив N×M). Учащиеся по очереди вытягивают бочонки с номерами, которые последовательно вводят в написанную ранее программу. Таким образом, победителем станет тот ученик, у которого раньше других будут вычеркнуты все строки его лотерейного билета, т. е. обнуляться все строки многомерного массива.

Таким образом, применение игровых методик в обучении основам алгоритмизации и программирования способствует повышению эффективности традиционных методов обучения за счет усиления доли исследовательских, информационно-поисковых методов работы с информацией, а также стимулирования познавательного интереса и творческой активности учащихся.

Т. П. ЖЕЛОНКИНА, С. А. ЛУКАШЕВИЧ, Д. Б. БЕЛОНОЖКО
ГГУ им. Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР И ЕГО ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ В УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

В наши дни возникли принципиально новые условия для реализации общих концептуальных установок компьютерного обучения, их конкретизации и практической апробации. Появление ПК, расширение их функциональных возможностей, а главное, все более массовое внедрение компьютеров в учебный процесс создают необходимые предпосылки для обеспечения продолжительного контакта каждого учащегося с компьютером, во время которого, собственно, и происходит процесс компьютерного обучения.

Результативность компьютерного обучения по различным учебным дисциплинам существенно зависит от компьютерной грамотности обучаемых. Поэтому сам факт введения массового компьютерного всеобуча создает благоприятные предпосылки и для повышения эффективности компьютерного обучения.

Основное требование к составляемым обучающим программам – их ориентация на развитие активности, инициативы, творчества учащихся. Один из наиболее эффективных приемов – использование

ЭВМ в игровых задачах, например, по физике. Оценивая психолого-педагогические возможности компьютеризации учебного процесса, можно выделить следующие основные направления:

- использование ЭВМ для тренировки и закрепления знаний;
- ускорение расчетов при решении задач в лабораторных работах и т. д. (преимущественно в старших классах);
- проверка знаний, умений и навыков учащихся во время контрольных работ и опросов;
- индивидуальная работа учащегося на ПК при выполнении заданий учителя (главным образом на факультативных занятиях);
- учет результатов обучения и оперативное представление соответствующей информации учителям, администрации, родителям и самим учащимся.

Накопленный практический опыт позволяет с должным научным обоснованием подходить к дальнейшему углублению и конкретизации теоретической концепции компьютерного обучения, отражающей сложные, диалектические по самой своей сути педагогические процессы и явления, связанные с внедрением компьютерной техники в учебный процесс.

Один из наиболее существенных психолого-педагогических факторов, сопутствующих компьютеризации обучения, внедрению персональных компьютеров в учебный процесс, связан с повышенной возможностью индивидуализации учебно-познавательной деятельности учащихся. Эта особенность компьютерного обучения сама по себе полезна, поскольку позволяет дифференцировать учебные задания по уровню сложности с учетом индивидуальных возможностей учащихся, выбрать оптимальный темп обучения, повысить оперативность и объективность контроля и оценки результатов обучения. Иными словами, в условиях компьютерного обучения значительно повышаются взаимоадаптационные возможности в системе «учащийся – обучающая программа». Столь существенный психолого-педагогический и дидактический эффект компьютерного обучения, несомненно, способствует решению одной из наиболее актуальных, и вместе с тем вечных, педагогических проблем – проблемы индивидуализации учебной деятельности. Уже на первом этапе обучения, в процессе постановки целей и задач предстоящей познавательной деятельности учащихся, учитель участвует опосредованно. Непосредственное предъявление заданий учащемуся осуществляет компьютер. Конечно, учитель должен (во всяком случае, в перспективе) принимать самое активное участие в составлении обучающих программ, определяющих последовательность действий учащегося в решении той или иной задачи. В условиях компьютеризации возможен острый дефицит непосредственного общения учителя и ученика, живого слова учителя, которое выполняет важнейшие функции: воспитательные, развивающие, образовательные. Крайне важно ознакомить учащегося с конкретными средствами и способами деятельности, направленной на решение соответствующей задачи. Иными словами, на этом этапе учащийся должен овладеть методом решения задач определенного класса, понять его суть и закрепить усвоенный метод решения в процессе упражнений. Речь идет, следовательно, о самом главном – обучении деятельности.

Нет необходимости доказывать, что этот процесс в условиях традиционного (безмашинного) обучения проходит сложно и при всей значимости самостоятельной работы учащихся требует постоянного общения с учителем, демонстрирующего способы решения задач, направляющего и корректирующего соответствующие познавательные усилия обучаемого. Формально компьютер вполне может взять на себя выполнение собственно обучающих функций, не говоря уже о функциях тренировочного характера, ориентированных на закрепление знаний, умений и навыков. Однако и на этом этапе следует считаться с возможным дефицитом человеческого общения, окрашенного эмоционально-личностными отношениями и создающего тот неповторимый психологический микроклимат, который в решающей мере способствует стимулированию учебно-воспитательной активности учащегося. На исполнительном этапе учебно-познавательной деятельности, казалось бы, проблема общения не столь важна – учащимся предоставляется возможность самостоятельно выполнить ту или иную задачу. Но этот этап самым непосредственным образом связан с контролем и оценкой хода и результатов выполненной работы, когда наряду с объективными показателями результативности исключительно большое значение приобретает субъективный фактор мнения учителя и учащихся, их отношение к результатам учебного труда каждого ученика. Именно система отношений в межличностном взаимодействии всех участников процесса обучения и предопределяет, в конечном счете, его воспитательную эффективность. Все сказанное дает основание утверждать, что в условиях компьютерного обучения необходимо обратить самое серьезное внимание на организацию коллективных форм учебной деятельности.

Таким образом, внедрение ПК в учебный процесс является актуальной проблемой, поскольку педагогические возможности компьютера, как средства обучения, по ряду показателей намного превосходят возможности традиционных средств учебного процесса. В самом деле, компьютер совмещает в себе возможности разнообразных средств наглядности материалов с печатной основой, тренажерных устройств, технических средств контроля и оценки результатов учебной деятельности. Непрерывно улучшаются аудиовизуальные параметры ПК, а совмещение ПК с видеопроектором, видеокамерой и т. п. создают предпосылки для постепенного вытеснения устаревших малоэффективных и статичных средств обучения (плакаты, макеты, лингафонные устройства и т. д.).

Б. С. ИМАНГАЛИЕВА, А. А. АГИШЕВА, С. Д. ДУЗЕЛБАЕВА
АГПИ (г. Актобе, Казахстан)

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ И ТВОРЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

Сегодняшний студент – это будущий востребованный в обществе специалист. Для развития и формирования его личности важнейшей является деятельность преобразовательная, связанная с исследованием изучаемых объектов и явлений реального мира. При этом исследовательские умения и навыки необходимы как научным, так и педагогическим работникам [1].

Исследовательская и творческая работа студентов является одной из важнейших форм учебного процесса. Выполнение рефератов, курсовых, дипломных работ по химии невозможно без проведения химических экспериментов. Научные лаборатории и кружки, студенческие научные общества и конференции позволяют студенту приобщиться к исследовательской деятельности.

Научное исследование – это систематическое и целенаправленное изучение объектов, в котором используются научные средства и методы, завершающиеся формированием новых знаний об изучаемых объектах [2].

Научно-исследовательская работа студентов способствует закреплению полученных знаний и совершенствованию в выбранном научном направлении, получению каждым студентом навыков исследования, развивает высокую требовательность к себе, аккуратность, точность в работе и научную объективность.

Формирование исследовательского поведения студентов осуществляется с помощью различных форм и методов исследовательского обучения. К их числу относятся:

- работа в научных кружках, проблемных группах, лабораториях;
- привлечение студентов в качестве соисполнителей по хоздоговорным темам и грантам;
- участие в научных конференциях, выставках научно-исследовательских работ и научно-технического творчества различного уровня;
- участие в конкурсах разного уровня на лучшую студенческую научную работу, на лучший инновационный проект, на соискание именных стипендий, студенческие публикации.

Основными направлениями деятельности организации научно-исследовательских работ студентов являются:

- выявление наиболее активных и одаренных студентов, проявляющих интерес и способности к творческой деятельности, которые в ближайшем будущем составят научно-педагогическую и научно-техническую элиту системы образования;
- привлечение их к научно-исследовательской работе под руководством профессоров и ведущих преподавателей;
- организация и проведение научных конференций и семинаров различного уровня на базе ВУЗов;
- внедрение системы конкурсов по отдельным направлениям работы студентов, представление к поощрению победителей конкурсов, пропаганда их результатов;
- организация и координация работы по пропаганде новейших достижений науки и техники и путей внедрения этих достижений в практику.

Для системной работы со студентами в ВУЗе выделяются три основных направления исследовательской деятельности:

- учебно-исследовательская работа в рамках учебного процесса (УИРС);
- научно-исследовательская работа, дополняющая учебный процесс;
- научно-исследовательская работа, параллельная учебному процессу.

Основной задачей УИРС является обучение студентов навыкам самостоятельной теоретической и экспериментальной работы. Необходимыми компонентами учебно-исследовательской деятельности являются самостоятельная работа с литературой, библиографическими указателями, каталогами.

Научная конференция – особый этап подведения итогов, тем более что на раннем этапе исследовательской деятельности многие студенты считают свою работу самой глубокой и самой ценной в научном плане. Участие в конференции дает возможность молодому исследователю выступить перед широкой аудиторией, ознакомиться с результатами работ других участников, выделить для себя свои сильные стороны и недостатки [3]. Кроме того, требуется тщательная проработка будущего выступления, оттачиваются ораторские способности. Из вопросов и выступлений каждый докладчик может почерпнуть оригинальные идеи, о развитии которых в рамках выбранной им темы он даже не задумывался. Включается своеобразный механизм, когда одна мысль порождает несколько новых.

Результаты исследовательских работ, научные статьи студент-химик может опубликовать в следующих изданиях:

1. «Химия в школе», научно-методический журнал (Москва, Алматы);
2. «Химический журнал Казахстана» (Алматы);
3. «Внеклассная работа в школе», республиканский педагогический журнал (Алматы);
4. «Научная работа в школе» (Алматы);
5. «Химия в Казахстанской школе», республиканский научно-методический журнал (Алматы);
6. «Химия», учебно-методическая газета (Москва);
7. «Химик анықтамалығы», республиканский научно-педагогический журнал (Алматы);
8. «Мектептегі сыныптан тыс жұмыстар», республиканский педагогический журнал (Алматы).

В последнее время увеличилось число студентов-участников ежегодного конкурса научно-исследовательских работ студентов по естественным, техническим, социально-гуманитарным и экономическим наукам среди ВУЗов Республики Казахстан, проводимого Министерством образования и науки Республики Казахстан.

Основными целями и задачами конкурса НИРС являются:

1) стимулирование научно-исследовательской и учебно-познавательной деятельности студентов;
2) отбор и поддержка наиболее талантливых и одаренных студентов;
3) содействие формированию интеллектуального потенциала Республики Казахстан.

В последние годы в АГПИ ряд исследовательских работ студентов проводится с привлечением учащихся, проявляющих способности к исследовательской деятельности. Следует отметить высокую заинтересованность исполнителей таких проектов. Немаловажной является эмоциональная составляющая. Школьник имеет возможность работать в стенах ВУЗа под руководством ведущего преподавателя на передовом оборудовании совместно со студентом. Студент, в свою очередь, ощущает свою важность и значительность, как соруководителя работы школьника. В процессе совместной работы решаются следующие задачи:

- обучения умениям и навыкам исследовательской работы;
- повышения мотивации обучающихся к самостоятельному научному поиску;
- применения информационных технологий в процессе выполнения проектов;
- формирования навыков самореализации и публичных выступлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жексенбаева, У.Б. Организация научно-исследовательской деятельности школьников / У.Б. Жексенбаева // Алматы: Білім, 2005. – С. 65.

2. Юшко, А.В. Основы планирования научных исследований: методическое пособие / А.В. Юшко // Алматы: Кітап, 1999. – С. 29.

3. Имангалиева, Б.С. Формирование понятия биогеохимической экологии / Б.С. Имангалиева, А.Б. Отарова // Междунар. XIX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии: тез. докл.: в 4 т. – Волгоград, 2011. – Т. 4. – С. 574.

И. В. КЛЕЩЕВА
РГПУ им. А.И. Герцена (г. Санкт-Петербург, Россия)

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОЕКТЫ УЧАЩИХСЯ КАК СРЕДСТВО ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Все дети рождаются исследователями. Исследовательское поведение для ребенка – главный источник получения представлений об окружающем мире. В ходе исследования учащийся не только открывает для себя и других нечто новое, но и развивает такие способности и умения, которые необходимы сегодня каждому успешному человеку: активность, самостоятельность, умение ориентироваться в быстро меняющемся потоке информации, развитые интеллектуальные, коммуникативные, творческие способности, умения размышлять, сопоставлять разные факты, точки зрения, формулировать и аргументировать собственную позицию. Целевая установка формирования у учащихся названных качеств обозначена в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего (полного) общего образования. Поэтому сегодня в школе необходимо создавать все условия для организации исследовательской деятельности учеников.

Из различных способов организации исследовательской деятельности школьников наиболее приемлемым и доступным для большинства учащихся является выполнение ими исследовательских проектов. Действительно, участие в школьном научном обществе и посещение спецкурсов, посвященных исследовательской деятельности, требуют от учащегося, по крайней мере, осознаваемого им устойчивого интереса к учебно-исследовательской деятельности. Выполнение исследовательского проекта предоставляет возможность учащемуся изучить интересующие его проблемы, обнаружить, проявить, развить способности к исследовательской деятельности.

Кроме того, на уроках математики учитель имеет ограниченные временные, содержательные, организационные возможности проведения целостных учебных исследований. В то же время наше изучение проблемы формирования исследовательской деятельности учащихся свидетельствует о том, что накопление опыта осуществления частичных исследований не приводит к формированию умений решать целостные проблемы. Таким образом, одним из требований к методике формирования исследовательской деятельности учащихся при изучении математики является включение в учебный процесс проведения целостных учебных исследований. Средством организации целостного учебного исследования является выполнение учащимися исследовательских проектов.

Работа ученика или группы учеников над исследовательским проектом сочетает в себе специфику и проектной, и исследовательской деятельности. Так, под исследовательской проектной деятельностью мы понимаем самостоятельную учебно-познавательную деятельность учащихся, имеющую общую цель, согласованные методы, способы деятельности, подчиненную логике проведения исследования, направленную на достижение субъективно нового опредмеченного результата.

Сказанное позволяет выделить следующие требования к организации исследовательского проекта:

- наличие значимой проблемы (задачи), требующей для ее решения интегрированного знания;
- различные пути реализации проекта;
- исследовательская направленность;
- педагогическая значимость;
- возможность гибкого планирования выполнения проекта;
- самостоятельная (индивидуальная, парная, групповая) деятельность учащихся.

Тема исследовательского проекта может быть связана с углубленным изучением школьного математического содержания. Например, для пятиклассников интересным и полезным является исследование различных признаков делимости чисел. Работа над различными разделами этой темы может вестись индивидуально или в группах, а продуктом станет «справочник», включающий в себя полученные результаты исследования.

Как показывает анализ тем ученических исследовательских проектов, наибольший интерес представляют работы, которые носят интегрированный межпредметный характер. Это позволяет достаточно ярко увидеть применение законов математики в других областях знаний. Например, исследование свойств числовых последовательностей позволяет установить связь математики и стихотворных размеров в литературе, выявить математическую основу в музыкальных ладах, интервалах, аккордах. А проявление таких понятий как симметрия, золотое сечение в живописи и архитектуре позволяет трактовать математические закономерности как один из факторов красоты и гармонии и даже выявить их эмоциональное воздействие на психику человека.

Иногда тематика исследовательского проекта определяется технологией его выполнения. Так, возможность применения компьютерных средств преобразует изучение традиционных математических вопросов в исследовательскую проектную деятельность. Приведем примеры тем таких проектов: Замечательные кривые; Исследование функций и построение их графиков; Графическое решение уравнений, неравенств, систем; Функции в экономике.

Выбор проблемы исследовательского проекта может быть связан с изучением на уроках математики определенной темы. Так, на одном из первых уроков по теме «Многогранники» в 10 классе при введении понятия многогранника обсуждался вопрос о возможных приложениях теории многогранников. Учащиеся в ходе обсуждения этого вопроса приводили различные известные им примеры использования многогранников. После чего они получили задание на дом: выбрать для самостоятельного изучения проблему, связанную с многогранниками. Наиболее интересными проблемами, сформулированными учащимися, стали: Заполнение пространства многогранниками; Многогранники в искусстве (гравюры Эшера, кубизм, архитектура, ювелирное дело); Кристаллы – природные многогранники.

Следующим заданием стало составление учащимися плана своего исследовательского проекта, по которому учитель может в некоторой степени судить о содержании работы, предложить что-то скорректировать, дополнить. Сдача готовых работ по времени соотносится с завершением изучения темы. Учитель оценивает работы. Возможен вариант, когда учитель только знакомится с работами, но рецензируют работы одноклассники в ходе устного или письменного представления проекта. В обоих случаях для объективности оценивания необходимо выделить критерии и показатели, которые должны отражать различные стороны исследовательской проектной деятельности: структуру исследования; наличие существенных признаков, отличающих данную работу от подобных; оригинальность выдвинутой концепции, идеи, гипотезы; доказательность; ясность, лаконичность, последовательность изложения; грамотное применение методов исследования; визуальное представление результатов.

В зависимости от исследовательских возможностей учащегося работа над исследовательским проектом может выстраиваться по различным схемам с большей или меньшей степенью руководства учителем. Степень самостоятельности учащихся при выполнении проекта зависит также от того, создается ли исследовательский проект индивидуально или в группе с другими учащимися.

Итак, в работе над исследовательским проектом учащийся ориентируется в тематическом поле, осуществляет поиск и анализ проблемы, ставит цели проекта, выбирает название проекта, разрабатывает возможные варианты исследования, определяет формы продукта и требования к продукту, составляет план работы, в случае группового проекта распределяет обязанности между участниками проекта, вносит возникающие в ходе выполнения плана коррективы, оценивает качество выполнения проекта, подготавливает и защищает презентацию проекта. Таким образом, исследовательская проектная деятельность позволяет преобразовать академические знания в реальный жизненный опыт учащихся.

О. Ф. КОЖЕВКО
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

О ФОРМИРОВАНИИ СПОСОБНОСТЕЙ К ПРИНЯТИЮ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В ВОЕННОМ ВУЗЕ

Процесс формирования творческих и исследовательских навыков у будущих офицеров на современном этапе развития социума является одним из основных компонентов развития их способностей к принятию управленческих решений.

Следовательно, задача творческого развития и эффективного сочетания различных образовательных технологий является в настоящее время наиболее актуальной. Данная задача является приоритетной еще и потому, что многообразие действующих в конце прошлого века факторов (отклик на демографический спад, падение престижа преподавательской деятельности, социально-политические изменения в обществе, интенсивное развитие информационных технологий) привело к значительному увеличению вариационного размаха уровня подготовки по точным наукам поступающих в военные вузы.

Выходом из сложившейся ситуации стал контекстный подход к обучению, предложенный А.А. Вербицким в 1991 году. Технология знаково-контекстного обучения максимально соответствует потребностям современного высшего образования. Следовательно, необходимо использовать ее в качестве основной при формировании у курсантов перечисленных выше навыков. Знаково-контекстное обучение позволяет наиболее полно учитывать специфику военного вуза, создавать необходимую мотивацию к изучению математических дисциплин.

Отметим, что применение технологии знаково-контекстного обучения в военном вузе требует его дополнительного совершенствования. Вследствие различий в уровне подготовки курсантов, пришедших на первый курс, при работе с ними по этой технологии необходимо ввести выравнивающий адаптационный период. Выравнивающий адаптационный период позволяет устранить пробелы в школьных знаниях, снять психологическое напряжение, связанное с новыми условиями жизни и обучения, получить навыки самостоятельной работы в часы самоподготовки.

Проведенный в рамках Военной академии педагогический эксперимент показал, что курсанты из групп, в которых был введен выравнивающий адаптационный период, оказались более эффективными в принятии оптимальных управленческих решений по сравнению с курсантами из контрольных групп, лучше овладели творческими и исследовательскими навыками. Кроме того, результаты эксперимента показали, что наличие одних только развитых лидерских качеств является недостаточным для современного руководителя, и что только курсанты, владеющие исследовательскими навыками, могут быть профессиональными командирами и управленцами.

Следует обратить внимание на то, что в научно-исследовательскую работу, начиная с первого курса, следует вовлекать как можно больше обучаемых. Для этого следует широко использовать индивидуальный подход к обучению, индивидуальную работу с каждым курсантом.

Необходимо подчеркнуть, что слабоуспевающие курсанты также должны постепенно привлекаться к научно-исследовательской работе и для них должны быть подобраны соответствующие их навыкам и способностям направления и темы научной работы.

Вначале слабоуспевающему курсанту можно поручить сделать доклад реферативного плана на конференции, проводимой на факультете. Проделанная таким курсантом работа позволит ему получить навыки самостоятельного освоения нового материала, совершенствовать владение информационными технологиями, углубить навыки проведения анализа результатов выполненных исследований, приобрести дополнительный опыт и навыки общения с аудиторией, повысить его мотивацию и интерес к учебной работе и применению математического аппарата в профессиональной деятельности в процессе принятия решений.

Курсанты должны участвовать в создании учебно-методических комплексов, разработке компьютерных презентаций по изучаемому предмету, им необходимо доверять проведение какого-либо занятия или его части под руководством преподавателя, также необходимо стимулировать их к участию в совершенствовании учебного процесса.

Кроме того, профессорско-преподавательскому составу необходимо максимально использовать педагогику сотрудничества, привлекать достижения практической психологии для создания оптимального для творчества морально-психологического климата. Таким образом, наличие творческих и исследовательских навыков является одним из основных требований к качеству подготовки профессионально компетентного специалиста.

Для их формирования и развития необходимо:

– начиная с момента поступления курсанта в высшее учебное заведение подготовить его к усвоению программы высшей школы, закреплением (получением) знаний и навыков, приобретенных в средней школе, учить организации самостоятельной работы в часы самоподготовки;

– в рамках знаково-контекстной технологии проводить лекционные и практические занятия;

– использовать достижения педагогической и практической психологии для создания оптимального для творчества морально-психологического климата, повышения мотивации к изучению предмета;

– начиная с первого курса привлекать курсантов (включая слабоуспевающих) к сотрудничеству в совершенствовании учебного процесса и к работе в научном обществе курсантов;

– так как роль преподавателя в подготовке высококвалифицированных специалистов неуклонно возрастает, то следует обеспечить их полную профессиональную реализацию, улучшая для этого условия труда и отдыха, расширяя и совершенствуя возможности повышения квалификации.

В. Н. КОМАР
ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИМИТАТОРОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ

Формирование творческих и исследовательских навыков у студентов становится сегодня важнейшим фактором технологического развития страны. Главное требование к современному образованию − оно должно быть направленным на развитие личности, развитие интеллектуальных способностей обучающихся и раскрытие их творческого и созидательного потенциала.

Сегодняшнее мировое цивилизованное сообщество во многом базируется на информационных и телекоммуникационных технологиях. Под влиянием процесса информатизации складывается новая структура − информационное общество. Активное внедрение технологий информатизации в современном обществе не может не касаться системы образования. Поэтому, использование достижений информационных и телекоммуникационных технологий в образовании является важной составляющей новой государственной образовательной парадигмы [1] и открывает путь для создания максимально благоприятных условий для саморазвития личности, раскрытия творческого потенциала студентов и учащихся.

Однако, как показывает опыт, применение информационных и телекоммуникационных технологий само по себе не приводит к существенному повышению эффективности образовательного процесса. Необходимы новые методы и технологии, которые могли бы заинтересовать обучающихся. Как показывает практика, наиболее часто этого можно добиться внедрением в образовательный процесс элементов обучения, которые позволяют студенту самому «творить» в процессе обучения. Именно поэтому так популярны у молодежи различные компьютерные игры, в которых для играющего есть творческий выбор для дальнейшего развития событий в игре. Привнесение таких элементов творчества в процесс обучения, на наш взгляд, и является одним из факторов, которые могут увлечь студента, сделать для него процесс обучения интересным и познавательным. Использование компьютерных имитаторов в процессе обучения позволяет открыть такие возможности для студентов, особенно если при их использовании ставятся задачи исследовательского характера и конечные результаты, которые должны быть получены студентом в процессе выполнения такой работы, не совсем очевидны для студента.

В Гродненском государственном университете имени Янки Купалы на кафедре информационных систем и технологий физико-технического факультета при разработке заданий лабораторного практикума по электротехнике значительное место отводится постановке лабораторных работ с помощью компьютерных имитаторов. Такие лабораторные работы выполняются тогда, когда навыки работы с реальными приборами студентами уже получены. В частности, для проведения контролируемой самостоятельной работы. Наряду с написанием отчетов, рефератов, решением задач по изученному материалу, студентам предлагается проведение «научного» эксперимента с помощью компьютерных имитаторов, которые имитируют реальные установки с протекающими в них электрическими процессами. При этом студенты могут не только выполнить лабораторное задание, но и, при желании, провести свои эксперименты при помощи программы, эмитирующей реальные процессы, протекающие в электрических цепях постоянного или переменного тока [2].

В настоящее время имеется значительное количество компьютерных программ, позволяющих моделировать работу электрических и электронных схем и анализировать происходящие в них процессы, создавая различные имитаторы. Это прежде всего:

- Electronic Work Bench 5.12, хорошая программа, предназначенная для моделирования работы любых электронных устройств, от самых простых до сложных. В своем наборе инструментов имеет все необходимые измерительные, логические элементы, цифровые микросхемы. Можно подавать на элемент любой цифровой сигнал;

- программа Multisim компании Electronics Workbench, при помощи которой могут строиться различные схемы и возможно проведение различных типов их анализа;

- программа Micro-Cap, при помощи которой возможно компьютерное моделирование цифровых устройств от простейших логических элементов до микропроцессора;

- программа PSPICE определяет промышленный стандарт программ-имитаторов и является самым популярным пакетом моделирования для Windows как у профессионалов, так и у любителей по всему миру. Она позволяет производить визуальное моделирование электронных схем и анализировать их работу;

- Crocodile Technology 3D объединяет в себе электронный проект, программирование PIC, механизмы 3D и моделирование 3D PCB. Technology 3D − 3D симулятор электронных цепей, с помощью которого можно разработать принципиальную электрическую схему устройства, монтажную плату под него и т. д.

Перечисленные программы имеют свои достоинства и недостатки с точки зрения применения их для создания имитаторов лабораторных работ. Нами для создания компьютерных имитаторов макетов лабораторных работ используются имитаторы на базе программы LabVIEW, которые позволяют, прежде всего, визуально имитировать макеты реальных приборов и проведение с их помощью измерений. При помощи таких имитаторов студенты инженерных специальностей получают возможность выполнять различные задания, связанные, например, с проведением измерений, расчетом погрешностей измерений, обработкой результатов измерений и т. д., без использования реальных инструментов. Работая с такими имитаторами при помощи локальной университетской сети, студенты сами могут оценить полученные ими результаты и, при необходимости, попытаться самостоятельно решить возникшие проблемы или обсудить их с преподавателем при защите выполненной работы. Кроме того, такие лабораторные работы могут использоваться при подготовке заданий для студентов-заочников, для выполнения заданий в дистанционном режиме.

Таким образом, лабораторный практикум с использованием компьютерных имитаторов, на наш взгляд, позволяет привить студенту навыки самостоятельной работы, а значит, открывает дорогу к творчеству будущего специалиста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кречетников, К.Г. Проектирование креативной образовательной среды на основе информационных технологий в вузе: монография / К.Г. Кречетников. – М.: Госкоорцентр, 2002. – 296 с.

2. Комар, В.Н. Организация систем контроля самостоятельной работы студентов / В.Н. Комар, Л.В. Кропочева // Инновационные технологии организации обучения в техническом вузе: на пути к новому качеству образования: материалы Междунар. науч.-метод. конф., Пенза, 13−15 апреля 2010 г.

Ф. Д. КОРШКОВ
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАЧИ ПО МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ

Часто на первый курс поступают учащиеся, которые в школе любили решать олимпиадные (нестандартные, повышенной сложности) задачи и участвовали в олимпиадах различного уровня. Их участие в олимпиадах вуза способствует формированию у них творческих и исследовательских навыков. Такие студенты в дальнейшем продолжают обучение в аспирантуре, где в полной мере проявляют свои способности к научной деятельности.

Студенты физико-математического факультета УО МГПУ им. И.П. Шамякина приняли участие в двух Всероссийских олимпиадах с Международным участием по математике среди студентов педагогических вузов. Эти олимпиады проводились Уральским государственным педагогическим университетом (г. Екатеринбург) в 2010 и в 2011 годах. На этих олимпиадах по элементарной и высшей математике оба раза первое место занимала команда физико-математического факультета Мозырского государственного педагогического университета имени И.П. Шамякина. Личное первое место занимал оба раза студент физико-математического факультета.

Приведем условия некоторых задач различной трудности и охватывающих разные математики.

1. Две вершины треугольника зафиксированы, а третья движется так, что один из углов при основании треугольника остается вдвое больше другого. Какую линию описывает третья вершина треугольника?

2. Многочлен (коэффициент при x в старшей степени n равен 1) не имеет кратных корней и множество всех его корней совпадает с множеством всех натуральных чисел, не превосходящих числа 1000 и взаимно простых с 1000. Найти коэффициент при x в степени n-1.

3. Две равносильные команды A и B проводят турнир между собой из 5 матчей. Побеждает команда, выигравшая 3 матча (ничьих нет). Оценить шансы на победу каждой из команд, если первую встречу выиграла команда A.

Проводились олимпиады в удобное время (в ноябре). Такие олимпиады должны стать традиционными. Они вызывают большой интерес у студентов.

А. Ф. КОРШКОВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ КУРСОВ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА И ОБЩЕЙ ФИЗИКИ В ПРОЦЕССЕ ТВОРЧЕСКОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Одна из важных целей курса английского языка в вузе – вооружение студентов английским языком как средством доступа к информации, необходимой для непрерывного профессионального роста.

Кроме того, профессиональный английский язык физики необходим некоторой части специалистов и студентов для работы с литературными источниками, для профессионального общения с иностранцами, для сдачи международных экзаменов TOEFL (test of English as a Language) и GRE (Graduate Record Examination), для работы за границей и т. д.

Английский язык является общеобразовательным учебным предметом в вузе, но он вносит существенный вклад в профессиональную подготовку учителя, и профессиональная направленность преподавания английского языка должна непрерывно совершенствоваться.

Усиление МС курсов английского языка и общей физики в процессе творческой самостоятельной работы студентов – один из методических приемов, позволяющий улучшить качество подготовки учителя физики путем формирования обобщенных знаний и умений.

Главные направления внедрения принципа интеграции знаний в учебный процесс это:

1. реализация МС в виде фрагментов занятий;
2. проведение интегрированных занятий;
3. введение интегрированных курсов;
4. реализация МС при самостоятельном изучении языка.

Интеграция английского языка и физики иногда достигает такого уровня, что учитель может свободно владеть им в профессиональном общении с англоязычными специалистами, а английский язык некоторых учеников так богат, что позволяет им свободно общаться с участниками и организаторами МФО и ММО, в международных физмат школах и т. д.

К сожалению, многим учащимся не хватает языка для этих целей, и это является причиной их огорчений и неприятных переживаний.

Потребности некоторой части специалистов, студентов и учеников в интегрированных знаниях английского языка и физики велики, а известные примеры высокой интеграции знаний этих учебных предметов демонстрируют своеобразный предел, недостижимый, к сожалению, в учебном процессе преподавания иностранного языка в неспециализированных школах или вузе. Но, систематически обогащая базовый уровень английского языка лексическими единицами и терминами научного языка физики, мы способствуем адаптации студентов в области профессионального английского языка и готовим их к расширению и углублению обобщенных знаний в условиях самообразования или обучения в других условиях.

Самым доступным способом интеграции английского языка и курса общей физики является систематическая реализация в процессе преподавании английского языка МС этих учебных предметов в виде фрагментов занятий.

Необходимым условием успешного функционирования МС является четкая постановка целей, и выбор эффективных методов для их достижения, так как цели определяют объем самостоятельной работы студента, и, что очень важно, содержат методическую компоненту.

Рассмотрим, как можно при изучении темы «Великобритания» осуществить перспективные МС английского языка с курсом общей физики на первом курсе физико-математического факультета в группе студентов, проходящих подготовку по специальности учитель математики и физики, в осеннем семестре в виде творческой самостоятельной работы.

Часть этого занятия планируется посвятить ознакомлению студентов с научным творчеством выдающихся английских физиков Исаака Ньютона, Майкла Фарадея и Джеймса Максвелла.

Предварительно, приблизительно за неделю до занятия, преподаватель предлагает студентам темы небольших докладов, в каждом из которых должны отразиться результаты научного творчества одного из перечисленных ученых, и задает исполнителям программу самостоятельной работы. Продуктом творческой самостоятельной работы студента должен стать текст доклада на английском языке.

Проанализируем процесс творческой самостоятельной работы студента, получившего задание подготовить доклад на английском языке на тему «Краткая характеристика творчества Исаака Ньютона» и выступить с ним на занятии. Продолжительность выступления 5 минут.

Образовательная цель: кратко отразить в докладе научные достижения Ньютона, использовать перспективные МС курса английского языка с курсом общей физики для формирования обобщенных знаний и умений студентов в процессе творческой самостоятельной работы. Написать доклад на английском языке и использовать его в учебном процессе. Для достижения целей использовать ТСО и компьютер.

Развивающая цель: использовать творческую СР студента для выявления и развития ТМ в таких его характеристиках как мобильность оперирования словарным запасом, скорость протекания мыслительных процессов на английском языке, гибкость и нестандартность мышления.

Кроме того, преподаватель ставит цель в процессе руководства творческой СР осуществить грубую качественную оценку способностей студента к изучению иностранных языков и педагогических способностей, а также выявить мотивы познавательной деятельности студента.

Осуществляя руководство СР студента, преподаватель дает рациональные советы, корректирует доклад, и допускает его к использованию в учебном процессе в соответствии с правилами чтения.

Творческая работа студента при выполнении задания является трудоемкой и сложной, поскольку в процессе работы он должен осуществить поиск материала, переработать относительно большое количество информации на английском и русском языках, отобрать нужное, подготовить словарь новых лексических единиц и терминов специального языка физики, фигурирующих в докладе, на английском языке, таблицу международных обозначений некоторых основных и производных физических величин механики и международных обозначений единиц измерения этих величин в SI, написать доклад на английском языке, изготовить транспаранты для графопроектора, использовать графический материал и нужные иллюстрации из статей интернета для проекции на большой экран с помощью ТСО и компьютера.

В процессе руководства СР студентов и использования ее результатов в учебном процессе преподаватель выявляет свойства ТМ, проявляющиеся или отсутствующие в деятельности студента, и осуществляет грубую качественную оценку его способностей к изучению языков, поскольку способности проявляются в процессе творческого мышления человека, а также грубую оценку педагогических способностей.

В последствии эти оценки, а также выявленные мотивы познавательной деятельности будут уточняться и использоваться при осуществлении индивидуального подхода к обучению студента.

Творческая СР студентов в данном случае является эффективным средством формирования интегрированных знаний и умений не только английского языка и курса общей физики, но и средством интеграции этих дисциплин с дисциплинами психолого-педагогического цикла.

Отметим также, что в условиях высокой положительной мотивации студентов к изучению английского языка, а также высокой продуктивности творческой самостоятельной работы многие студенты охотно и, что очень важно, с удовольствием занимаются этим видом деятельности, предпочитая его репродуктивным формам учебной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чепиков, М. Г. Интеграция науки / М. Г. Чепиков. – М.: Мысль, 1975. – 246 с.

А. Ф. КОРШКОВА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ЗНАНИЙ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА И КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ В ОБЛАСТИ РАДИАЦИОННОЙ ЭКОЛОГИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ

В постчернобыльский период наблюдаются оживленные связи Полесья с дальним зарубежьем, обусловленные экологией региона.

В связи с этим значительная часть населения испытывает потребность в знании английского языка для общения на экологические темы.

Интегрированные знания английского языка и радиоэкологии студенты главным образом получают в курсе английского языка при реализации межпредметных связей курса английского языка с курсом общей физики, так как в курсе физики формируются систематические знания атомной и ядерной физики, дается представление о биологическом действии ионизирующих излучений, вводятся элементы дозиметрии.

Обладание интегрированными знаниями английского языка и экологии является важным профессиональным качеством учителя физики.

Проблема интеграции курсов английского языка и физики актуальна и методы интеграции этих учебных предметов должны улучшаться.

В процессе формирования обобщенных знаний английского языка и физики в курсе английского языка необходимо уделять внимание:

1) изучению лексики и терминологии атомной, ядерной физики и радиоэкологии в необходимом объеме на английском языке;

2) международному обозначению физических величин в SI;

3) актуализации словарного запаса и освоению новой лексики для устно-речевого общения, пониманию смысла текстов на темы экологии, работе с литературными источниками и материалами интернета по данной тематике на английском языке;

4) ознакомлению с главными научно обоснованными правилами проживания на загрязненных территориях на английском языке;

5) изучению предельно допустимых норм радиационного загрязнения основных продуктов питания и единиц измерения РВ в SI.

Покажем, как можно использовать найденный и используемый нами методический прием для интеграции знаний английского языка и элементов радиоэкологии на занятиях английского языка.

Суть метода заключается в том, что мы, с целью интеграции, вводим обычно в конце занятия фрагмент, как правило, не связанный с темой занятия. Цель, которую мы преследуем при этом – актуализировать знания по радиоэкологии, необходимые в данное время для безопасного проживания населения, с помощью английского языка. Эти фрагменты вводятся не систематически, а по мере надобности. Продолжительность фрагмента приблизительно 2–3 минуты учебного времени.

При подготовке к этой части занятия преподаватель подбирает лексические единицы, иллюстрации и вводит их в учебный компьютер.

Приведем пример фрагмента, который целесообразно использовать на занятии по английскому языку в начале сентября в группе студентов-физиков.

С помощью проекционной аппаратуры на большом экране преподаватель создает статическое изображение очень красивой лесной поляны с кустами черники, густо усыпанными ягодами. После напряженного занятия это изображение вызывает у студентов эстетическое наслаждение, что является психологической разгрузкой. Эта часть фрагмента продолжается приблизительно 10–15 секунд и является очень важной, поскольку обучение с использованием положительного эмоционального фона является более продуктивным и менее утомительным. Далее преподаватель комментирует изображение на английском языке. Текст рассказа в переводе на русский язык примерно такой.

Вашему вниманию представлена фотография этой прекрасной лесной полянки с ягодами черники. Черника – вкусная и полезная ягода. Она всегда являлась важным продуктом питания. Но сегодня красота ягод и опыт использования их предыдущими поколениями не являются надежными критериями качества ягод как продукта питания. Черника накапливает радиоактивные изотопы, главным образом цезий-137, которые опасны для здоровья. Собранные в лесу ягоды необходимо проверять на РВ в радиационной экологической лаборатории.

РВ – это первые буквы слов радиоактивное вещество. Число, указанное в графе РВ, обозначает удельную активность радиоактивного изотопа цезия-137. Удельная активность – это количество распадов радиоактивных ядер в одном килограмме вещества за одну секунду. Предельный уровень РВ для всех лесных ягод равен 185 Bq/kg. Запомните это число. Обратите внимание: в справке не указывается предельный уровень радиоактивного заражения продукта, хотя знать его важно: чем меньше фактический уровень загрязнения по сравнению с предельно допустимым, тем качество продукта выше. При покупке ягод надо требовать справку, выданную РЭЛ, и учитывать этот факт.

Студенты должны понять смысл рассказа преподавателя с помощью словаря новых слов, и запомнить полезную и актуальную информацию.

Предлагаемый прием позволяет осуществлять интеграцию знаний постоянно, а не только на запланированных занятиях по экологии в курсе английского языка.

О. И. КОТЛОБАЙ
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО И ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛОВ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ В КОНТЕКСТЕ ИННОВАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ

Современная образовательная теория и практика сопряжены с непрерывными преобразованиями во всех сферах человеческого бытия. Интенсификация изменений в профессиональном педагогическом образовании детерминирована качественно более высоким уровнем требований, предъявляемых обществом к развивающейся общеобразовательной школе, к компетентности педагога, его личностным и социальным качествам.

В настоящее время происходит усугубление противоречий между требованиями, предъявляемыми к личности и деятельности педагога, и фактическим уровнем готовности выпускников педагогических учебных заведений к выполнению ими своих профессиональных функций. Развитие интеллектуального и творческого потенциала студентов является одной из предпосылок решения ключевого противоречия современной системы образования между быстрым темпом приращения культуры и возможностями овладения культурой индивидом.

Реальное интеллектуальное и творческое развитие будущего педагога имеет место только тогда, когда он сам осознанно осуществляет прогрессивные изменения в собственной интеллектуальной сфере. Осознание локализует метод «проб, ошибок и случайного успеха», отдавая предпочтение критериям инновационно-педагогической культуры [1]. Инновационно-педагогическая культура обозначает границы инновационной педагогической деятельности, обеспечивая оптимальное проектирование дидактических нововведений.

Инновации, приобретающие в современной социокультурной ситуации особую глубину и значимость, актуальны также потому, что происходят коренные изменения структуры системы высшего педагогического образования, методологии содержания и образовательных технологий, которые в целом выступают средством обновления образовательной политики. Возникающая в рыночных условиях в системе высшего образования ситуация конкуренции влияет на направленность педагогических нововведений, на утверждение в вузе инновационного обучения. Мобильность практики современного педагога, многоуровневость подготовки студентов в педагогическом вузе и ее дальнейшее развитие актуализируют инновационный компонент профессионального образования, становятся детерминантами придания особого статуса специальной инновационной подготовке студентов, которая определяется с позиции категории инновационно-педагогической культуры. Инновационно-педагогическая культура выполняет функцию критериального инварианта рационального аспекта генезиса интеллектуального и творческого потенциалов личности будущего педагога [2].

Специфика педагогических инноваций определяется совокупностью следующих факторов: образование является социальной конструируемой системой; в педагогических инновациях доминирует гуманитарная составляющая; оценочные критерии образования определяются заданным контекстом; педагогическая инновация имеет границы, обусловленные заботой о сохранении здоровья субъектов образования с учетом отдаленных последствий. Содержанием управляемого инновационного процесса являются сферы педагогического поиска, создания педагогического новшества, его реализации, а также рефлексии и оценки педагогического нововведения [3].

В контексте определения методов, форм и технологий развития интеллектуального и творческого потенциалов будущего педагога целесообразно воспользоваться типологией педагогических технологий, основанной на учете характера взаимодействия педагога и студентов. И.И. Цыркуном [4] выделены следующие модели-предписания, отражающие характер продуктивного взаимодействия педагога и студентов:

- доминирующая;
- основная (априорная и апостериорная);
- вспомогательная (рецептивная, инструментальная, исследовательская, культурологическая, релаксопедическая, диалоговая).

Они являются структурной основой, характерной для данного типа технологий, позволяют укрупнить существующие технологии и отграничить их друг от друга. Такой подход конкретизирует методологический аспект трактовки понятия «технология». С его позиций понятие «технология» характеризует следующие признаки:

- процесс производства чего-либо полезного на основе использования знаний;
- осознанное расчленение производственного процесса на операции, структурные элементы с ориентацией на желаемый эффект;
- реализация выделенных элементов в определенной последовательности.

Применительно к педагогическим технологиям модель-предписание отражает последовательное и непрерывное движение взаимосвязанных между собой компонентов, этапов, состояний педагогического процесса и действий его участников [5]. В условиях постоянного совершенствования образовательной системы необходимо заложить в технологии обучения модификацию их разнообразных параметров в расчете на психологию обучающихся, цели образования и условия обучения, а также имеющиеся средства обучения. Для этого важно знать инновационные процессы, происходящие в обществе и в образовании, расширяющиеся требования к педагогическому образованию, к творческому потенциалу личности. Необходимо учитывать индивидуальные возможности будущего педагога для раскрытия, реализации и развития его личностного потенциала.

Выбор инновационно-педагогической культуры в качестве системообразующего ядра методологических и дидактических основ развития интеллектуального и творческого потенциалов личности будущего педагога позволяет решать проблему подготовки высококвалифицированных педагогических кадров нового поколения на метауровне [6]. Инновационно-педагогическая культура обозначает границы инновационной педагогической деятельности, обеспечивая оптимальное проектирование дидактических нововведений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цыркун, И.И. Инновационная культура учителя-предметника / И.И. Цыркун. – Минск: БГПУ, 1996. – 186 с.
2. Цыркун, И.И. Интеллектуальное саморазвитие будущего педагога: дидактический аспект: монография / И.И. Цыркун, В.Н. Пунчик. – Минск: БГПУ, 2008. – 248 с.
3. Цыркун, И.И. Инновационное образование педагога: на пути к профессиональному творчеству / И.И. Цыркун, Е.И. Карпович. – Минск: БГПУ, 2006. – 311 с.
4. Цыркун, И.И. Культурно-праксиологическая концепция специальной инновационной подготовки студентов педвуза / И.И. Цыркун // Вестник Международной академии наук высшей школы. – 1999. – № 3(9). – С. 24–33.
5. Цыркун, И.И. Методологические проблемы педагогической инноватики // Педагогическое сотрудничество в действии: тексты лекций / Л.Н. Давыденко [и др.]. – Минск: БГПУ, 2008. – 92 с.
6. Цыркун, И.И. Система инновационной подготовки специалистов гуманитарной сферы / И.И. Цыркун. – Минск: Тэхналогія, 2000. – 326 с.

И. Н. КРАЛЕВИЧ[1], И. Н. КОВАЛЬЧУК[1], В. В. ПАКШТАЙТЕ[2], М. В. СКУЛОВЕЦ[3]
[1]МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)
[2]МГЭУ им. А.Д. Сахарова (г. Минск, Беларусь)
[3]ПГАТК (г. Пинск, Беларусь)

О ПУТЯХ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

Слабая творческая активность отдельной части общества является одним из определяющих факторов, сдерживающих внедрение инноваций. Основной задачей, стоящей перед вузом сегодня, является подготовка гармонично развитого, социально активного и творческого специалиста, обладающего не только знаниями, но и способностью решать нестандартные задачи, своевременно реагировать на происходящие в обществе изменения.

Следует заметить, что критерием творчества, как правило, выступают характеристики и процессы, активизирующие творческий потенциал личности. Поэтому основные пути развития творческого потенциала студентов в условиях заочного обучения условно можно объединить в две группы: развитие творческого потенциала студента через создание специальных условий в разных видах деятельности; целенаправленное развитие творческого потенциала студентов с помощью современных технологий обучения. Бесспорно, в основе каждого направления должна лежать личностно-деятельностная модель образования, базирующаяся на сотрудничестве преподавателя и студента, ориентированная на индивидуальные познавательные запросы и возможности каждого студента, его интересы и способности.

Проблема развития творческого потенциала студента в условиях заочного обучения в педагогической литературе затрагивается достаточно редко. Однако практика требует решения проблемы развития творческого потенциала студента вуза как в теоретическом, так и в практическом плане. При этом необходимо учитывать тот факт, что обозначенная проблема при заочном обучении студентов в вузе имеет особую сложность. Потенциальные возможности заочного обучения могут быть реализованы лишь при определенных педагогических условиях, адекватных его исходным ограничениям. Открытая первоначально как одна из дополнительных форм образования различных слоев общества, заочная форма, поступательно развиваясь, приобрела статус равноправной дневной форме получения образования.

Процесс развития творческого потенциала студентов заочной формы получения образования может быть обеспечен посредством разработки согласованного механизма организации творческой учебно-познавательной деятельности и становления творческой индивидуальности личности студента. Наибольшую сложность в развитии творческого потенциала студентов заочной формы получения образования представляет недостаточная направленность учебного процесса на творческую деятельность.

Экспериментальная работа со студентами заочной формы получения образования, основанной на технологиях дистанционного обучения, позволяет утверждать, что положительная динамика развития творческого потенциала в большей степени фиксируется на занятиях, когда студенты проводят анализ задания, находят противоречия, формулируют проблемы и трансформируют их в проблемные задачи, выдвигают гипотезу, анализируют полученный результат. Таким образом, внедряя исследовательский подход к обучению в сессионный период студента-заочника мы создаем наиболее оптимальные условия для раскрытия и развития творческого потенциала обучаемых.

Результативность развития творческого потенциала студентов-заочников в большой степени зависит от умения преподавателей транслировать свой творческий потенциал, от наличия творческой атмосферы на каждом этапе обучения. Позволяя развивать творческие способности, активность, самостоятельность, креативность, гибкость мышления, метод проектов также отвечает целям заочного образования. Реализация метода проектов на занятиях повышает эмоциональный тонус студентов, помогает им раскрепоститься, свободно высказывать свою точку зрения, раскрыться творчески, активизирует познавательную деятельность. Студент получает больше самостоятельности, а преподаватель из транслятора знаний превращается в консультанта. На занятии возникает деятельностная среда, позволяющая студентам максимально раскрыть свой интеллектуальный и творческий потенциал.

Нами апробированы и иные активные методы обучения. Классификация методов обучения и эвристических приемов легла в основу построенной модели системы обучения, базирующейся на творческой учебно-познавательной деятельности, включающей мотивационный, содержательный и операционный компоненты. Выделены следующие пути развития творческого потенциала студентов в образовательной деятельности:

- реализация целевой модели развития творческого потенциала студентов вуза, научно-методическое обеспечение поэтапного развития творческого потенциала студентов;
- использование специфики дистанционной формы обучения, как наиболее эффективной для развития творческого потенциала студентов;
- системное развитие творческого потенциала студентов в процессе научно-исследовательской работы.

Таким образом, творческий потенциал студента, реализующийся в учебной деятельности, станет продуктивным только тогда, когда внутренние побуждения студентов совпадут с объективными задачами, которые ставит перед ними преподаватель. Поэтому развитие заложенного в каждой личности студента творческого потенциала – это, в первую очередь, создание условий, способствующих указанному процессу.

Н. П. МАКАРОВА
ГрГУ им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ КАК ИСТОЧНИК ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ У ШКОЛЬНИКОВ

Будем понимать под исследовательской работой школьника по информатике работу, связанную с решением некоторой творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным результатом [1], требующей применения идей и методов информатики. Как правило, такая работа имеет целью доказательство или опровержение какой-либо гипотезы, возникшей на уровне межпредметных или внутрипредметных связей. Приведем примеры ряда исследовательских работ межпредметного (междисциплинарного) характера.

На стыке учебных предметов математика – информатика актуальными представляются исследования, связанные с влиянием на точность результата различных, однако, тождественных, с точки зрения математики, вычислительных схем, выбором наиболее эффективной схемы вычислений или оптимальной стратегии при организации вычислительной работы на персональном компьютере. Такие исследования, по нашему мнению, могут иметь общеобразовательный характер, и доступны всем учащимся в рамках содержательной линии «Основы алгоритмизации и программирования». В качестве исследовательских моделей целесообразно предложить, например, компьютерную реализацию формул сокращенного умножения, вычисления корней квадратного уравнения, числовых сумм с использованием различных вычислительных схем [2]. Исследование оптимальных алгоритмов решения логических задач (переливание жидкости, перевозка рыцарей и др.) может быть реализовано на уровне словесного описания алгоритмов и их исполнения исполнителем алгоритмов [3].

Межпредметные связи информатики и экономики способствуют проведению исследовательской работы в области определения банковских стратегий, расчета энергетических потребностей, выбора модели поведения в конкретной экономической ситуации, в области микро- и макроэкономической политики, определении индекса глобальной конкурентоспособности, платежного баланса и т. д. Авторский опыт преподавания информатики в средней школе строится на проведении таких исследований средствами содержательной линии «Компьютерные информационные технологии» на основе пакета Microsoft Office (MS Excel, MS Access). Наиболее сложные модели реализуются на факультативных занятиях [4].

Всякая исследовательская работа по информатике предусматривает обоснование актуальности исследуемой проблемы, выдвижение гипотезы, осуществление эксперимента, проверку различных способов решения проблемы, анализ результатов, обобщение и сообщение окончательных выводов. Нередко такие исследования являются предметом публичного выступления на научно-практической конференции школьников (например, региональной конференции «От Альфа к Омеге …»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Никонов, К.М. Методологические основы научно-исследовательской деятельности / К.М. Никонов // Методологические и мировоззренческие основы научно-исследовательской деятельности: сб. науч. тр. – Волгоград: Перемена, 1998. – С. 97–104

2. Макарава, Н.П. Тэхніка вылічэнняў і алгарытмізацыя: Вучэбны дапаможнік па аднайменнаму курсу для студэнтаў спецыяльнасці 01.01 – "Матэматыка" / Н.П. Макарава. – Гродна, 1993. – 60 с.

3. Пупцев, А.Е. Информатика: учеб. пособие для 6-го кл. общеобразоват. учреждений с белорус. и рус. яз. обучения с 11-летним сроком обучения / А.Е. Пупцев, Н.П. Макарова, А.И. Лапо. – Минск: Нар. асвета, 2008. – 126 с.

4. Компьютерное моделирование в решении математических задач. Программа курса по выбору для учащихся учреждений, обеспечивающих получение общего среднего образования с 12-летним сроком обучения [Электронный ресурс] / Адукацыйны партал НИО Министерства образования РБ. – Минск, 2007. – Режим доступа: http://www.adu.by/modules.php?name=News&pagenum=31.

Н. П. МАКАРОВА[1], **А. К. ПАШКО**[2]
[1]ГрГУ (г. Гродно, Беларусь)
[2]ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

О ФОРМИРОВАНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

В условиях современного развития общества уровень творческого владения медицинским работником информационными технологиями (ИТ) становится одним из факторов успешного карьерного роста, качественной и эффективной профессиональной деятельности. Попытки привнесения ИТ в область здравоохранения делались уже с конца 50-х годов прошлого века, однако массово они начали проникать в эту сферу только в последние десятилетия.

Согласно статистическому исследованию, проведенному на первом курсе Гродненского государственного медицинского университета, 90% студентов используют компьютер при подготовке к занятиям по специальности, 70% считают, что информационные технологии им будут нужны при дальнейшей работе, а у 92% опрашиваемых имеется дома компьютер, что свидетельствует о психологической готовности обучаемых к формированию творческих профессиональных навыков.

Учебный план подготовки студентов медицинского университета по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия» включает изучение учебного курса «Информатика в медицине» в объеме 46 часов, из них 4 лекционных и 42 лабораторно-практических. В результате изучения курса студенты должны овладеть элементами творческого подхода к решению профессиональных задач: научиться приемам моделирования исследований и анализа полученных результатов на компьютере. При этом особое внимание уделяется профессионально ориентированным задачам. Организация занятий осуществляется на основе методических материалов, представленных в виде руководства к лабораторным занятиям [1]. Наличие в указанных материалах решенного типового варианта позволяет практически всем студентам самостоятельно выполнить индивидуальную работу по указанной теме. Задания стимулируют познавательную активность, способствуют развитию самостоятельности, творчества.

В качестве важного программного инструмента, способного упростить численные расчеты и повышающего производительность врачебного труда, на учебных занятиях по информатике выступают электронные таблицы MS Excel, предоставляющие средства для выполнения вычислений, построения графиков и диаграмм, а также глубокого анализа данных. На изучение темы «Технология обработки информации в среде MS Excel: основы практического применения» отводится 6 практических часов. Согласно статистическому исследованию, проведенному нами в начале изучения курса «Информатика в медицине», 83% студентов работали с электронными таблицами в MS Excel ранее, 33% опрашиваемых могут пользоваться встроенными формулами, а 44% – построить график или диаграмму. Однако механизм решения задач первоначально носит формальный, а не творческий характер. К окончанию занятий студенты-медики осваивают технологию творческого применения функциональных возможностей электронных таблиц, используя технологию настройки и задания параметров электронных таблиц, конструирования пользовательских формул, создания, редактирования и форматирования документов, выполнения численных расчетов [2].

Студенты осваивают компьютерные технологии для решения профессиональных задач (организация процесса оказания медицинских услуг, накопление медицинских данных и др.). Использование профессиональной базы данных, предназначенной для медицинских работников, позволяет повысить эффективность работы за счет систематизации и быстрого поиска нужной информации, что упрощает рутинную деятельность и способствует творческой работе. В базе данных хранятся сведения о больных: ФИО, адрес, диагноз, дата заболевания; сведения о врачах: ФИО, № кабинета, № участка, дни и часы приема; описание болезней: название (диагноз), симптомы, лекарство.

Выполнение творческих заданий в процессе изучения курсов по информатике способствует накоплению у студента положительного опыта использования ПК в профессиональной деятельности на основе выбора наиболее эффективного программного продукта и соответствующего инструмента. Таким образом, информационное образование способствует творческому интеллектуальному развитию студентов, формированию у них системного мышления, что соответствует одной из основных задач высшей школы (подготовка специалистов с мышлением, основанным на применении широкого круга современных прикладных методов и соответствующих этим методам программ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бертель, И. М. Руководство к лабораторным занятиям по информатике в медицине с вариантами индивидуальных заданий / И. М. Бертель, С. И. Клинцевич, Е. Я. Лукашик. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – 344 с.

2. Учебная программа для специальностей «Лечебное дело», «Педиатрия» по дисциплине «Информатика в медицине». Регистрационный № УД – 61/р. – Гродно: ГрГМУ, 2011. – 20 с.

А. И. ОСТАПУК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ДИНАМИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ С ПАРАМЕТРАМИ

Социально-экономические преобразования, протекающие в Республике Беларусь, детерминируют процесс модернизации школьного образования. Во всех сферах жизнедеятельности общества требуются люди, умеющие адаптироваться к быстро изменяющимся условиям, творчески мыслящие, обладающие навыками исследовательской работы. В условиях научно-технического прогресса происходит лавинообразное нарастание потока информации в различных областях наук, в том числе и математике. Вместе с тем для школьного образования характерна тенденция к устранению перегрузки учащихся учебной деятельностью. Это определяет проблему повышения качества обучения в условиях дефицита учебного времени. Решение ее видится в интенсификации учебного процесса, в реализации идеи интеллектуально-развивающего обучения, в создании новых педагогических технологий, включающих принципиально новые системы дидактических упражнений.

Современные технологии обучения предполагают внедрение в учебный процесс дидактических систем с выраженным развивающим эффектом, разработанных на основе содержательного учебного материала. В работах методистов-математиков, посвященных вопросам отбора содержания обучения, подчеркивается, что в структуру учебных программ необходимо включать немногое, но главное, необходимое для достижения целей образования, причем следует перенести акцент на глубокое осознание и прочное усвоение ключевых фактов и идей науки, развитие творческого мышления. Интеграция фактического материала на единой научно-идейной основе рассматривается как один из путей модернизации школьного образования.

В качестве содержательной основы для построения системы упражнений развивающего характера можно предложить задачи с параметрами. Рациональное решение таких задач связано с актуализацией обширного учебного материала и достигается путем применения аналитических и конструктивных приемов. Это позволяет рассматривать задачи с параметрами как содержательный материал для полноценной математической деятельности.

Решение задач с параметрами предполагает исследование математических объектов, что стимулирует активную познавательную деятельность по приобретению учащимися знаний, умений и навыков, формирование приемов учебной деятельности. Поиск решения предусматривает построение и преобразование графиков функций, исследование их взаимного расположения. Систематическое оперирование подвижными графическими моделями алгебраических объектов оказывает положительное влияние на развитие динамического воображения учащихся. Это определяет значимость системы динамических упражнений с параметрами как дидактического средства реализации основных принципов интеллектуально-развивающего обучения математике.

Динамические упражнения с параметрами представляют собой цепочку взаимосвязанных учебных упражнений, направленных на формирование умений и навыков исследования свойств математических объектов. В результате их решения учащиеся получают новые знания об изучаемых объектах. В систему динамических заданий с параметрами входят упражнения, которые:

- предполагают учебную деятельность по актуализации и закреплению изученного теоретического материала;
- требуют исследования свойств математических объектов и направлены на развитие исследовательского стиля мышления учащихся.

Для динамических упражнений с параметрами характерны следующие особенности:

1. Теоретической основой системы является базовый школьный курс математики.
2. В системе заданий главная роль отводится динамическим упражнениям, что сближает изучение алгебраического и геометрического материала и позволяет формировать пространственное динамическое воображение учащихся. Важная роль придается построению и исследованию графических моделей, тем самым реализуется принцип наглядности в обучении.
3. Решение упражнений системы не требует трудоемких преобразований выражений с переменными. В процессе работы над заданиями учащиеся вовлекаются в исследовательскую деятельность по выявлению и использованию свойств математических объектов и связей между ними.
4. Основным подходом к решению является комплексное использование конструктивных и аналитических приемов.

Перечисленные особенности системы динамических упражнений с параметрами делают ее эффективным средством формирования исследовательских умений и навыков учащихся.

О. Н. ПИРЮТКО
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ЛИЧНОСТНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

На современном этапе развития математического образования система подготовки учителей математики в педагогическом вузе требует применения методики обучения, технологий, которые ориентированы на индивидуальную траекторию профессионального развития студента. Известно, что «компетентность» – термин, который адресуется к констатации уровня интеллектуального и личностного развития обучающегося применительно к соответствующей предметной области («вертикальный» критерий оценки его возможностей), компетентность – особый тип организации знаний, отвечающих некоторым требованиям. Это требования структурированности, обобщенности, вариативности, возможности переноса в новые ситуации, процедурных и метакогнитивных знаний, характеризующие способность принимать эффективные решения в данной предметной области и тесно связанные с индивидуальными ценностями человека. Выделим следующие составляющие, которые определяют различные направления в развитии личной профессиональной компетентности студентов математического факультета педагогического вуза: 1) уровень математической подготовки обучающихся, поступивших на математический факультет; 2) понимание сущности профессиональной деятельности учителя, готовность к восприятию, переработке, пониманию и использованию информации; 3) возможности творческого подхода к реализации поставленных задач. Перечисленные особенности студентов различных познавательных уровней требуют разработки индивидуальных траекторий развития и формирования профессиональных компетенций студентов. Необходимые изменения в содержании, структуре, формах предъявления знаний студентам по методике преподавания математики и элементарной математике направлены на реализацию принципа непрерывного образования учителя, дающего возможность роста его профессионализма. С целью развития методической подготовки и содержательной составляющей знаний студентов по курсу элементарной математики в 2010, 2011 годах были разработаны и внесены в практику системной подготовки студентов математического факультета следующие спецкурсы: «Современные направления в развитии методики преподавания математики» и «Геометрия треугольника и тетраэдра».

Для того чтобы студенты педагогического вуза были готовы к работе в современной школе, мы реализуем поэтапный подход к пониманию роли современных учебных компетенций и применению их в процессе обучения. Технология поэтапного формирования компетенций студента позволяет построить и реализовать его индивидуальную траекторию развития. Перечислим основные этапы, которые мы определили для включения студента в деятельность по освоению этой составляющей профессиональной компетентности.

- Первый этап – обучение исследовательской деятельности через учебное исследование.
- Второй этап включает в себя представление результатов исследования.
- Третий этап связан с написанием дипломных работ, статей, продолжением исследования в рамках обучения в магистратуре.

На первом из указанных этапов организация исследовательской деятельности студентов различных уровней достигнутых компетенций реализуют следующие функции:

- функции открытия новых (субъективно неизвестных) знаний (т. е. установление существенных свойств понятий; выявление математических закономерностей; отыскание доказательства математического утверждения и т. п.);
- функция углубления математических знаний;
- функция систематизации знаний, приобретаемых в активной самостоятельной деятельности;
- функция переноса сформированной собственной познавательной деятельности на организацию этой деятельности с учащимися.

Необходимость включения в практику обучения исследования как метода обосновано учеными-методистами, начиная с 60-х годов прошлого века. Умению применять метод исследования на различных этапах формирования знаний школьников следует учить будущих учителей математики, используя все возможные ресурсы учебных программ и планов подготовки студентов математического факультета, формы и технологии, отвечающие актуальному направлению профессиональной подготовки. Одно из направлений профессиональной составляющей в подготовке студентов математического факультета педагогического университета – сформировать достаточный уровень компетентности организации творческой, исследовательской деятельности школьников. Методическое обеспечение представлено нами системой приемов организации исследовательской деятельности, способов построения учебного исследования, примерами построения учебного исследования.

Созданные нами материалы позволят на первом этапе сформировать понимание проблемы подготовки учителя к его интегрированным функциям в современном образовании.

На втором этапе студенты, прошедшие подготовку к исследовательской деятельности, реализуют ее через организацию и представление учебных исследований в проблемной группе, в конференциях, конкурсах, написании курсовых работ. Обязательным элементом подготовки на этом этапе является тьютерская поддержка для построения индивидуальной траектории профессионального развития, реализация которой предполагает создание портфолио как формы самоконтроля и оценки результатов самостоятельной работы студентов во время обучения в вузе.

Третий этап ориентирован как на учет сформированных профессиональных индивидуальных компетенций, так и на особенности интеллекта как сложной системы, образованной разнообразными по психическому материалу и функциональному назначению ментальными компонентами. Такие его компоненты, как контекстуальность, уникальность, мобильность, определяют дальнейшее направление непрерывного профессионального образования.

Выбор этого направления связан с усилением индивидуальной составляющей в учебно-организационной и творческой деятельности в контексте отношений преподаватель – студент. Рекомендации для дальнейшего обучения в магистратуре даются тем студентам, которые в некотором смысле проявили творческие способности: имеют публикации в методических сборниках и журналах, реализовали в выбранном исследовании самостоятельные направления.

Для студентов с практико-ориентированным направлением в творческой деятельности даются рекомендации для повышения квалификации через учреждения развития образования, участия в методических семинарах, конкурсах, мастер-классах.

Личная компетенция, предъявляемая, в первую очередь, работодателями и обществом в виде некоторых специфических ожиданий, связанных с профессиональной деятельностью выпускника, определяет уровень соответствия индивидуальных показателей ожиданиям работодателя и общества и полагается в качестве основного показателя компетентности. Формирование понимания уровня собственных достижений в личностной составляющей компетентности и способности к ее развитию через организацию указанных этапов познавательной деятельности студентов реализует современные направления в технологии формирования творческих и исследовательских навыков профессиональной деятельности учителя.

Н. И. РОМАНОВСКАЯ, А. С. БУЛАЦКАЯ, Т. Ю. ЧЕТЫРБОК
МГВРК (г. Минск, Беларусь)

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ТУРНИР КАК КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА СТИМУЛИРУЮЩИХ ТВОРЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Большинство ведущих профессий требует от специалистов разных профилей определенного объема математических знаний, владения специфическим языком математики. В современном обществе это уже стало обязательным элементом общей культуры.

Воспитательная и образовательная роль математики общеизвестна и вряд ли может быть оспорена даже «гуманитариями». Не зря сказано, что «математику нужно учить хотя бы потому, что она ум в порядок приводит». Однако преподавание ее ведется в жестких рамках учебных программ и планов и практически не остается времени для познавательной деятельности, а это необходимо для развития интереса к предмету, изучения его в различных ракурсах, повышения интеллектуального уровня, расширения кругозора, развития мыслительной деятельности, математических способностей студентов и учащихся. Особую роль играет освоение учащимися и студентами навыков взаимодействия в системе формальной и неформальной микросреды. Задачи педагогов уже не ограничиваются только механической передачей учебной информации, духовно-нравственного и культурного опыта, а нацелены на стимулирование потребностей студентов в активном участии в различных видах деятельности, поддержание их инициатив. Изучение и опыт построения математической модели, возможность перевести известные факты на язык математики с одной стороны, и, с другой стороны, применить математические знания, умения и навыки в нестандартной «не математической» ситуации, полезен и необходим.

«Математический турнир» как комплекс внеучебных стимулирующих мероприятий разработан в 2007 году и внедрен в учебно-воспитательный процесс МГВРК с 2007 г. по 2011 г. Организован он во взаимодействии преподавателей кафедр математических и естественнонаучных дисциплин, педагогики и психологии, Координационного Совета студенческого самоуправления, студентов и учащихся МГВРК.

Актуальность проекта «Математический турнир» непосредственно связана с поиском новых и развитием различных известных форм организации учебной, познавательной, внеучебной работы учащихся и студентов. Это можно рассматривать как необходимую актуальную составляющую всего учебного процесса в целом, направленного на потребности современного общества.

Системность мероприятий проекта «Математический турнир» состоит в следующем:

- ✓ он имеет «цепной механизм» реализации, где все предыдущие турниры непосредственно связаны с текущим, при переходе от предыдущего к текущему турниру происходит смена деятельности участников, меняются их функции, при этом в текущем турнире появляются новые участники;
- ✓ текущий турнир – это система взаимосвязанных последовательных этапов реализации, где функции некоторых участников поэтапно меняются;
- ✓ система конкурсов составлена таким образом, что при подготовке к ним участники должны обладать не только хорошей математической подготовкой, но и общей эрудицией, творческим потенциалом, креативностью, владеть различными техническими средствами.

Учебно-познавательная игра-конкурс «Математический турнир» представляет собой поэтапное состязание нескольких команд. В состав одной **команды-участницы** входит 6 человек, учащихся учебных групп одного (I или II) курса.

Процесс реализации проекта включает в себя **5** этапов:

1. Предварительный этап.
2. Отборочный этап.
3. Подготовительный этап.
4. Основной этап (ФИНАЛ).
5. Этап рефлексии.

Задания проекта задают только вектор работы команды, но не имеют «жестких» рамок, ограничивающих инициативу, креативность, творчество, знания. Это позволяет делать свободный выбор, стимулировать деятельность, применять как коллективные, так и индивидуальные знания, умения, навыки и не только по математическим предметам, но и другим (программированию, литературе, иностранным языкам и т. д.).

Общая структура конкурсов-туров финала имеет следующий вид

Представление команд	Программный учебный материал по математическим дисциплинам	Логические занимательные задачи по математике	Конкурс-интрига (импровизация)	Творческий конкурс

Содержание конкурсов-туров финала

1 тур: «Визитная карточка» (Представление команд)

– Творческая группа должна любыми способами с использованием технических или иных средств представить свою команду. Тематика и содержание представления не обязательно связаны с математикой.

2 тур: «Математический тест»

– Тестовые задания тура строго соответствуют учебной программе, содержат только единый для всех членов команд-финалистов изученный теоретический и практический материал.

3 тур: «Задача соперникам»

– Данный тур включает любые занимательные, познавательные, логические задачи по математике, не требующие долгих решений, которые подготовлены творческими группами для соперников.

4 тур: «Конкурс-интрига (импровизация)»

– Обязательным условием является участие капитана команды, его взаимодействие с творческой группой. Задания тура зависят от правил текущего турнира, которые для поддержания интриги меняются в каждом турнире. Правила тура заранее не сообщаются.

5 тур: «Творческий конкурс»

– Заданием тура является представление музыкально-театрализованных композиций на заданную тему и построение ее «математической модели».

Представленный проект «Математический турнир» поддерживает интригу и инициативу на протяжении достаточно длительного промежутка времени, но не ставит никаких временных рамок, что позволяет проводить их в удобное (по согласованию всех сторон) время. Это дает возможность планировать индивидуальную учебную, научную, досуговую деятельность и подготовку к мероприятиям турнира.

Проанализировав результаты внедрения системы учебных, внеучебных и воспитательных мероприятий «Математический турнир», проведенные исследования по проблемному полю и состояние учебно-воспитательного процесса в МГВРК можно сделать следующие выводы.

Участие в турнире является незапланированной хорошей педагогической практикой для студентов (в колледже по высшей ступени образования ведется подготовка педагогов).

Как показали исследования, учащиеся и студенты технических направлений концентрируются на своей учебной деятельности и не очень активны в других видах деятельности. Кооперативная, групповая работа, состязательность и взаимозависимость – хороший способ привлечь таких студентов и дать возможность проявить себя в другом качестве.

Соревновательность, состязательность мероприятий проекта стимулирует и подталкивает участников к поиску новых идей, креативных подходов к реализации планов команд, реализации групповых и индивидуальных качеств. Коллективное творческое дело, групповая и индивидуальная деятельность, позитивная взаимозависимость, навыки сотрудничества, индивидуальная ответственность стимулируют сплоченность всех участников проекта.

Р. Л. РЫЖКОВИЧ
МГВРК (г. Минск, Беларусь)

ОРГАНИЗАЦИЯ НАСТОЯЩЕЙ НАУЧНОЙ И ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ С УЧАЩИМИСЯ В УСЛОВИЯХ ВЫСШЕГО КОЛЛЕДЖА

Важнейшая отличительная особенность качественной подготовки инженерно-педагогических кадров в современных условиях заключается в необходимости приобретения молодыми специалистами помимо профессиональных знаний, умений и навыков, ещё и навыков в изобретательской и научно-исследовательской работе. Без овладения такими умениями говорить об их успехах в будущей так называемой инновационной деятельности просто бессмысленно.

Многолетний (более 30-ти лет) опыт работы в этом направлении показывает, что полноценно такие навыки могут быть приобретены лишь при правильной организации внеурочной, кружковой работы. Что касается учебных, особенно общеобразовательных курсов, то единственной инновацией в этом отношении может быть лишь осмысленная корректировка их содержания в сторону инженерной составляющей. Предмет общей физики в этом смысле очень легко наполнить прикладным (инженерным) содержанием. Выигрыш очевиден – от этого физика станет для учащихся и понятней, и интересней, и полезней.

Возникает, естественно, риторический вопрос – возможно ли вообще такое? Можно ли организовать с учащимися высшего колледжа не имитацию, а настоящую научную и изобретательскую работу? Оказывается можно. В рамках выполнения научного исследования по теме «Теория и практика воспитания творческой личности» накоплен богатый опыт. Вот лишь один, самый свежий пример.

В октябре 2009 года нами подана заявка на изобретение «Способ моделирования сверхтекучести и способ получения вещества в виде водного раствора для его реализации» [1]. Среди соавторов – 9 студентов и учащихся, которые в течение нескольких лет в условиях студенческого научного кружка выполнили весьма интересную научную работу. Достаточно сказать, что нам удалось осуществить при комнатной температуре, обнаруженное ещё в 1937 году П.Л. Капицей в жидком гелии явление сверхтекучести, за которое впоследствии было присуждено четыре Нобелевские премии.

Одно из проявлений сверхтекучести, которое нам удалось смоделировать, состоит в том (рисунок 1), что сверхтекучая жидкость демонстрирует удивительную способность самопроизвольно перемещаться из сосуда в сосуд в виде плёнки по поверхности разделяющей их стенки. К настоящему моменту сверхтекучесть наблюдалась только у изотопов гелия ^{4}He и ^{3}He и происходило это только при очень низких температурах (у ^{4}He – ниже 2,186 К, у ^{3}He – ниже 0,0026 К). Понятно, что эти условия весьма недоступны. Вот почему мы и предприняли попытку получения доступного нам вещества, обладающего такой же уникальной способностью самопроизвольно перемещаться по разделительной стенке, но при комнатной температуре. Наша работа, как мы видим на рисунке 1, увенчалась успехом. Таким веществом оказался водный раствор $NaN0_3$ и $CuSO_4$ $5H_2O$. Уже принято решение о регистрации этой работы в Государственном реестре изобретений под № 15597. Всего же за годы существования данного кружка получено 10 патентов и авторских свидетельств. Кстати, один из кружковцев, Михаил Абызов, 18 января 2012 года стал советником президента РФ.

а)

б)

а) начальная стадия, б) уровни жидкости в сосудах выровнялись

Рисунок 1 − Самопроизвольное перемещение вещества по поверхности разделяющей сосуды стенке

Таким образом, данный пример доказывает реальность настоящей (не имитационной) работы с учащимися и студентами на уровне изобретения и научного исследования, что хорошо вписывается в современную концепцию повышения качества подготовки специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Способ моделирования сверхтекучести и способ получения вещества в виде водного раствора для его реализации / Р.Л. Рыжкович, Л.А. Тихонова, А.А. Булышкин, А.М. Ждановский, А.Л. Житников, Н.М. Морговка, А.С. Мякинник, Д.С. Олесевич, Л.Р. Рыжкович, С.А. Самсонов, Д.В. Тиханович, А.А. Грицук, С.А. Парфинович; заявка на изобретение № а20091446.

С. В. СЕЛИВОНИК
БрГУ им. А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ

Актуальность проблемы формирования исследовательских умений школьников обусловлена требованиями системы высшего образования: студенты должны владеть основными приемами учебно-исследовательской деятельности, уметь формулировать возникающие проблемы и находить оптимальные пути их решения. От уровня сформированности исследовательских умений школьников во многом зависит успешность их обучения в вузе.

Формирование исследовательских умений школьников невозможно без целенаправленной работы, организуемой как на уроках, так и во внеклассной работе по математике.

Общие аспекты формирования исследовательских умений школьников в процессе обучения математике освещены в трудах В.А. Гусева, О.Б. Епишевой, Н.Б. Истоминой, Ю.М. Колягина, А.М. Пышкало, Г.И. Саранцева, И.М. Смирнова и многих других исследователей. В работах математиков-методистов учебное исследование чаще всего рассматривается как элемент углубленного изучения математики (или как форма факультативной работы): А.Б. Василевский, Б.А. Викол, Н.К. Костюмова, Г.В. Токмазов.

При выполнении учебно-исследовательской деятельности целью любого занятия (урок, факультативное занятие, занятие математического кружка) является овладение учащимися умениями решать учебно-исследовательскую задачу: провести всесторонний анализ фактов, явлений, их связей и отношений; сформулировать исследовательскую задачу (выдвинуть гипотезу); осуществить поиск решения исследовательской задачи путем теоретического обоснования и доказательства гипотезы; практически проверить правильность решения исследовательской задачи.

Под исследовательскими умениями будем понимать готовность к проведению исследовательской деятельности на основе использования жизненного опыта и знаний, с осуществлением целеполагания, оптимальным выбором условий и средств той деятельности, которая направлена на изучение процессов, фактов, явлений.

Мы считаем, что формирование исследовательских умений школьников в большей степени целесообразно осуществлять на факультативных занятиях по математике, поскольку на уроках времени для организации решения исследовательских задач не достаточно.

В рамках нашего исследования было показано, что формирование исследовательских умений учащихся будет осуществляться более эффективно, если выполняется ряд педагогических условий:

1) в содержание факультативных занятий целенаправленно будут включаться специальным образом подобранные исследовательские задания (система заданий); 2) методы работы с учащимися на занятиях будут в большей степени проблемными и частично-поисковыми; 3) в работе факультативов будут учитываться основные принципы учебно-исследовательской работы: системность и непрерывность, дополнительность (сочетание программного школьного материала с материалами централизованного тестирования, единого государственного экзамена (в России), материалами математических конкурсов, олимпиад), пролонгированность и преемственность (на протяжении нескольких лет обучения (например, в 8–11-х классах); 4) будет организовано сотрудничество учителей и учащихся путем включения учителей и учащихся в учебно-исследовательскую и научно-исследовательскую деятельность (возможно, под руководством профессорско-преподавательского состава вузов).

Нами были выделены три уровня сформированности исследовательских умений учащихся:

1) низкий уровень – учащиеся самостоятельно могут выполнять лишь отдельные операции, причем последовательность их выполнения хаотична и действия в целом неосознанны; учащиеся не могут самостоятельно выполнять большую часть исследования и требуют большой дозы помощи от учителя; 2) средний уровень – знания учащихся в исследовательской области недостаточны; выполняемые действия недостаточно продуманы, однако выполняются с использованием необходимой помощи учителя; 3) все операции выполняются последовательно, продуманно, полностью; могут предлагаться разные варианты решения и выбираться наиболее рациональные; доза помощи учителя сравнительно невелика, и в большей степени носит консультативный характер.

В настоящее время факультативные занятия по математике проводятся по двум основным направлениям: а) изучение курсов по программе «Дополнительные главы и вопросы курса математики»; б) изучение специальных математических курсов.

За основу для проведения экспериментальной работы нами были взяты программы факультативных занятий по математике для 10–11-х классов: 1) Алгебра учит рассуждать (10 класс); 2) Алгебра учит рассуждать (11 класс), которые разработаны «Национальным институтом образования» и рекомендованы Министерством образования Республики Беларусь для работы со старшеклассниками.

Рассматривая вопрос о роли и месте задач с параметрами в обучении математике и соглашаясь с мнением Г.В. Дорофеева, считаем, что «задачи с параметрами представляют собой весьма широкое поле для полноценной математической деятельности…». При этом преимущества задач с параметрами перед традиционными упражнениями видим в следующем: возможна дифференциация упражнений по уровню сложности и использование задач как для актуализации знаний, так и для обобщения и систематизации знаний, для демонстрации комплексного использования аналитических и конструктивных методов решения задач, для исследования и решения задач в общем виде, для развития динамического воображения и дивергентного мышления учащихся. Основной целью решения задач с параметрами является исследование свойств математических объектов, а наличие параметра в условии задач позволяет данамизировать процесс поиска их решения. За счет корректировки условия происходит усложнение упражнений и нарастание объема теоретического материала из различных разделов математики.

Нами были выделены основные темы по каждому классу, изучение которых, с нашей точки зрения, способствует формированию исследовательских умений старшеклассников, например, 1) «Тригонометрические уравнения»; 2) «Производная и ее приложения» (10 класс); 3) «Показательные уравнения и неравенства»; 4) «Логарифмические уравнения и неравенства»; 4) «Иррациональные уравнения» (11 класс) и некоторые другие.

По каждой из выбранных тем были разработаны исследовательские задачи, которые легко «встраиваются» в тематику и содержание факультативных занятий.

Приведем пример исследовательских задач с параметрами по теме «Тригонометрические уравнения (10 класс).

№ 1. При каких значениях параметра a уравнение $\sin x = a^2 - 2a$ имеет единственный корень на отрезке $[0; 2\pi]$?

№ 2. При каких значениях параметра a уравнение $\sqrt{a}\cos x - \sin x = a + 1$ имеет корни?

№ 3. Найдите все значения параметра a, при которых уравнение $2\sin^2 5x + \left(2a^2 - 3\right)\sin 5x + 1 - a^2 = 0$ имеет три корня на отрезке $[-\frac{\pi}{5}; \frac{\pi}{10}]$.

№ 4. При каких значениях параметра a уравнение $\cos^2 ax + \cos x = 2\left(\cos ax + \cos x - 1\right)$ имеет один корень на отрезке $[\frac{3\pi}{2}; 2\pi]$?

№ 5. Для каждого значения параметра a решите уравнение $3\cos x \cdot \sin a - \sin x \cdot \cos a = 3\sqrt{3} + 4\cos a$.

Задачи выстроены по пяти уровням сложности, разработаны по всем отобранным темам и апробированы на практике.

Г. Н. СОЛТАН
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

О ФОРМИРОВАНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ У УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НАЧАЛ ПЛАНИМЕТРИИ

Начала систематического курса школьной планиметрии представляют логическое построение, адаптированное для учащихся 7-го класса. Наглядные представления и имеющиеся геометрические сведения учащихся при этом систематизируются, а свойства фигур постепенно логически обосновываются. Следует учитывать, что курс планиметрии строится на дедуктивной основе. При этом дедуктивное изложение опирается на его аксиоматическое основание как школьной дисциплины. Геометрические понятия и их свойства излагаются компактно. При доказательстве свойств геометрических понятий широко используются аналогии и примеры из практики, постоянно проводятся учебные исследования учащихся при построении фигур и измерении величин с использованием чертежных инструментов. С введением понятия теоремы и ее доказательства исследования проводятся и на теоретическом уровне. Уже доказательство теоремы о единственности точки пересечения двух прямых (фактически первой в систематическом курсе школьной планиметрии) связано с учебным исследованием.

В изучении планиметрии с самого начала школьникам надо систематически использовать анализ и синтез как неразрывные мыслительные операции. Анализ чаще является средством поиска решения учебной задачи, а синтез – результатом и завершением аналитической исследовательской работы. При этом учащиеся постепенно овладевают одним из основных исследовательских методов научного познания, особенно в математике, – методом полной индукции (исследованием всех возможных случаев), хотя понятие этого метода в началах школьной планиметрии и не вводится явно. Метод полной индукции, по сути, является дедуктивным, так как основан на разбиении целого на части, делении множества на подмножества с целью обнаружения и доказательства наиболее общих свойств геометрических понятий. При изучении планиметрии решения задач часто предлагаются учащимися неполные, так как в них нет полной индукции в случаях, когда она необходима. Надо объяснять учащимся, что в принципе – это неправильные решения. Например, при доказательстве свойств произвольных треугольников следует рассматривать все возможные случаи, объяснять, распространяется ли доказательство для тупоугольного и прямоугольного треугольников, если оно приведено лишь для остроугольного треугольника. Вообще, при решении задач на доказательство тех или иных свойств геометрических фигур, особенно треугольников и их элементов, полезно исследовать все возможные случаи. Лишь после этого предлагать окончательно или одно доказательство, если оно распространяется на все случаи, или предлагать соответствующие доказательства для каждого из возможных случаев, если это необходимо, или указывать, доказательство для каких случаев аналогичное. Рационализация решений задач может осуществляться в поиске таких их способов, которые лаконичны и распространяются на все возможные случаи, а это связано с необходимостью учебных исследований. Надо учитывать, что при изучении начал планиметрии метод полной индукции используется чаще как индуктивный метод обучения, когда учащиеся путем исследований выявляют, какие случаи надо рассматривать. Индуктивное исследование более доступно и поучительно для учащихся подросткового возраста. Кроме того, при таком исследовании более доступным для них является процесс обобщения геометрических понятий.

В началах планиметрии большое внимание уделяется формированию понятийного аппарата, необходимого для дальнейшего логического изложения содержания, включающего введение новых понятий, в том числе с минимальными символическими записями. В систематическом изучении планиметрии их начала имеют большое значение, от глубины их понимания во многом зависит осмысление и освоение последующего. При этом логические основы этих начал должны быть фундаментальными и компактными.

В изучении начал планиметрии следует широко использовать физические модели пространственных фигур, а не их изображения, правила которых изучаются в курсе школьной стереометрии старших классов. На физических моделях прямой призмы и пирамиды учащимся подросткового возраста понятно и доступно демонстрировать и исследовать свойства плоских фигур при их различных расположениях на гранях этих многогранников. Это соответствует школьной программе по геометрии и способствует не только развитию логического мышления учащихся, но и формированию у них пространственных представлений. Школьному курсу планиметрии должна быть присуща научность и доступность, однако научность не должна граничить с формальным изложением нового материала, а доступность − обеспечиваться соблюдением программных требований, которые соответствуют возрастным особенностям учащихся. Предупреждение формализма возможно при систематическом проведении учащимися учебных исследований как при изучении теории, так и при решении задач.

В логическом построении планиметрии большое значение имеют понятия теоремы и обратной теоремы. Для учащихся, начинающих изучать систематический курс планиметрии, полезно в одну пару теорем включать теорему и обратную ей. Это позволит учащимся избежать типичных ошибок, допускаемых ими в использовании этих понятий. При этом путем исследований целесообразно устанавливать, являются ли те или иные утверждения взаимно обратными теоремами.

Большое значение в развитии исследовательских умений и навыков учащихся имеет изучение темы «Задачи на построение циркулем и линейкой». В изучении планиметрии полезно придерживаться четырехэтапной схемы решения таких задач, предполагающей анализ, построение, доказательство и исследование. Примечательным является то, что в осуществлении каждого из этих этапов у учащихся формируются исследовательские умения, связанные с поиском решения задачи. Так как случаев взаимного расположения фигур и их видов много, какие из них надо рассматривать при решении задач на построение циркулем и линейкой, надо объяснять и указывать учащимся. Что такое «исследование» в задачах на построение циркулем и линейкой, также следует объяснять. При этом достаточно ограничиваться рассмотрением немногих типичных случаев, учитывая возраст учащихся и ограниченность их теоретических знаний.

Исследовательские умения учащихся при изучении начал планиметрии можно формировать, изменяя или дополняя условия теорем или контрольных вопросов по теории, задач или учебных заданий. Для этого целесообразно включать в их условия вопросы и указания следующих видов: «Рассмотрите все возможные случаи»; «Все ли возможные случаи исследованы?»; «Полностью ли доказана теорема?»; «На все ли виды треугольников распространяется данное доказательство теоремы?»; «Все ли случаи взаимного расположения фигур рассмотрены?»; «Нужны ли дополнительные построения на данном чертеже для решения задачи?»; «Какие дополнительные построения полезны для решения задачи?»; «Сформулируйте и решите более общую задачу».

Заключая изложенное, следует отметить, что в состав технологий для формирования исследовательских умений учащихся при изучении начал планиметрии целесообразно включать следующие компоненты: 1) наблюдения и выводы из них; 2) измерительные работы на изображениях плоских фигур и на физических моделях плоских фигур, прямой призмы и пирамиды; 3) сравнение результатов наблюдений и измерений, их правильное устное и письменное изложение; 4) выявление на основании индуктивных исследований общих свойств изучаемых геометрических фигур и их доказательство; 5) исследование различных конфигураций и выявление общих свойств фигур с использованием дедуктивного метода полной индукции; 6) исследование теорем и обратных им утверждений, установление, являются ли обратные утверждения теоремами, использование опровергающих примеров; 7) решение задач различными способами, рационализация решений задач.

Л. В. СТАНИШЕВСКАЯ
БГЭУ (г. Минск, Беларусь)

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В БЕЛОРУССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Последние годы в Республике Беларусь интенсивно проводится реформирование всей системы образования, целью которого является подготовка высокопрофессиональных специалистов, адаптированных к потребностям современной экономики, способных сочетать профессиональную деятельность с научно-исследовательской работой, умеющих решать сложные, нестандартные задачи в условиях перехода мировой цивилизации к стадии информационного общества. Эта задача не может быть успешно решена без качественной математической подготовки студентов, так как глубокое понимание экономических процессов, овладение методами управления в современном мире невозможно без знания математики.

В современных условиях информационного взрыва, стремительного развития и внедрения информационных технологий, всеобщей компьютеризации, проникновения математических методов не только в исследовательскую, но и в производственную деятельность требования к повышению качества преподавания математических дисциплин в вузе существенно возрастают.

Большая роль в решении этой проблемы отводится использованию инновационных технологий, направленных на интенсификацию процесса обучения. Перед преподавателем стоит задача: обеспечить усвоение большего объема информации за единицу времени, научить студента логически мыслить, умению использовать полученные знания при решении новых задач.

Педагогический опыт показывает, что для действительного усвоения знаний студентом необходима специальная работа, имеющая целью именно закрепить знания и вместе с тем их усовершенствовать. В практике обучения преподавателями кафедры высшей математики Белорусского государственного экономического университета используются такие способы закрепления материала, как коллоквиумы, тематические сообщения, практические занятия, тестирование, контрольные работы, изготовление дидактических материалов, работа с учебниками, участие в олимпиадах, консультирование студентов-выпускников по дипломным работам.

Участие студентов в коллоквиуме дает возможность получить преподавателю информацию о характере самостоятельной работы студентов, о трудностях и причинах ошибочных представлений по тем или иным вопросам темы, выявляет степень правильности, объема, глубины знаний и умений студента. Коллоквиум дает возможность диагностики усвоения знаний, активизирует студентов.

Тематическое сообщение имеет своей целью конкретизацию и углубление знаний, полученных на лекциях и практических занятиях. Оно помогает уяснить и усвоить подготовленный материал, учит выделять главные тезисы сообщения, логически подать материал в краткой форме.

Практические занятия призваны углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции в обобщенной форме, и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.

Тесты представляют собой систему вопросов и заданий, предполагающих наличие кратких и однозначных ответов. Используются открытые и закрытые тесты. Суть закрытых тестов заключается в выборе правильного ответа из нескольких предложенных вариантов. Открытые тесты основаны на принципе дополнения недостающей смысловой единицы, установления соответствия между группами смысловых единиц или правильной последовательности их изложения.

Контрольная работа является промежуточной формой контроля знаний студентов и представляет собой письменное выполнение определенных заданий. В контрольной работе предлагаются вопросы и задачи, сформулированные и разработанные на основании материала, изложенного в лекциях или самостоятельно изученного студентами. Контрольная работа позволяет контролировать и прогнозировать степень и качество усвоения студентами материала прочитанного курса.

При работе с учебником студент учится самостоятельно вести поиск необходимой информации, заменять развернутые обороты текста более лаконичными словосочетаниями.

Все эти способы дают возможность объективно оценить информацию о степени освоения учебного материала и своевременно выявить недостатки, пробелы в знаниях и объективно оценить их уровень, что дает возможность для формирования у студентов адекватной самооценки, критического отношения к своим учебным достижениям.

Т. Е. ТИТОВЕЦ
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ТВОРЧЕСТВА СТУДЕНТОВ

Одной из малоизученных проблем педагогической науки является выявление условий развития умений междисциплинарного творчества студентов – творчества с использованием единиц познания, взятых из других дисциплин. Решение данной задачи требует обращения к феноменологии творческого процесса и познания психических механизмов, лежащих в основе создания творческого продукта. Нахождение способов активирования этих механизмов в условиях учебного процесса могло бы сделать процесс обучения творческим стратегиям более природосообразным, основывающимся на закономерностях креативного акта.

Рассмотрим особенности междисциплинарного творчества, выявленные в опытно-экспериментальной работе. В результате анализа продуктов междисциплинарного творчества студентов БГПУ было установлено, что внутренней детерминантой креативных процессов служит континуум синтетичности-аналитичности когнитивного стиля. Студенты синтетического стиля мышления недостаточно используют в процессе создания творческого продукта селективно-аналитические процессы и затрудняются в оценке собственного творческого продукта. Студенты аналитического стиля испытывают сложности в инициации эвристических процессов – раскрепощении своего мышления и нахождении аналогий, ориентации на скрытые характеристики объектов.

Аналитикам свойственно преобладание способности выявлять различия между объектами над способностью находить между ними сходство. Наибольшую сложность для них составляют когниция комбинаторики (которая требует нахождения объединяющего образа или общей взаимовыгодной цели для двух разных объектов), а также когниция метафорического переноса.

Для синтетиков характерна полезависимость или «глобальный способ» восприятия (нерасчлененное восприятие поля как данности и слабой структуризации проблемной ситуации), поэтому наибольшую сложность для них представляет аналитическая деятельность, лежащая в основе трансформационной когниции творчества (трансформации старой структуры в новую, «отрыва» системы от ее прежнего контекста и переноса в новый) и метакогнитивного контроля собственной творческой деятельности.

По частоте встречаемости продукты междисциплинарного творчества студентов могут быть проранжированы в следующие группы (по убыванию).

- Самостоятельная постановка вопроса в профессиональной сфере, ответ на который оправдывает обращение к теоретическому конструкту другой дисциплины (или концепту из другого дискурса) как объекту для переноса. Удачный выбор из множества теоретических конструктов другой дисциплины (или концептов из других дискурсов) такого, который в случае переноса в образовательную область объясняет профессиональные реалии (создание нового объяснения) (72%).
- Нахождение в другой дисциплине или дискурсе метафоры, применение которой в профессиональной реальности позволяет выявить качественно новые проблемы или открыть новые функции, уточнить видение объекта (создание новой модели понимания проблемы) (20%).
- Использование из другой дисциплины теоретического конструкта с целью создания нового способа решения проблемы или заимствование из другого дискурса метафоры, применение которой в педагогической реальности позволяет найти новые способы решения профессиональных проблем (создание новшества) (8%).

Как указывается в современных теориях творчества, в основе основных стратегий творчества (трансформация, комбинаторика, метафорический перенос) лежит тип связи (часть-целое, часть-часть, или связь по подобию). Иными словами, трансформация – это нахождение новой связи по типу часть-целое, комбинаторика – связи по типу часть-часть, метафорический перенос – связи по подобию.

В то же время нам известно, что выделение видов междисциплинарного мышления также базируется на трех типах связи: в основе контекстного мышления лежит связь часть-целое, диалектического – часть-часть, трансдисциплинарного – связь по подобию. Принимая во внимание данный научный факт, мы задались вопросом: зависят ли предпочтения студента в выборе той или иной креативной стратегии от наиболее успешно сформированной у него разновидности междисциплинарного мышления (контекстного, диалектического и трансдисциплинарного).

Ответ на данный вопрос был получен в ходе соотнесения индивидуальных продуктов междисциплинарного творчества с индивидуальными результатами овладения трансдисциплинарным, диалектическим и контекстным мышлением. Степень и направление связи между выбранной (и удачно реализованной в продукте творчества) креативной стратегией и наиболее успешно освоенной разновидностью междисциплинарного мышления устанавливалась с помощью расчета рангово-бисериального коэффициента корреляции. Данный метод математической статистики был выбран потому, что одна переменная измеряется в дихотомической шкале (наличие-отсутствие креативной стратегии определенного типа), а другая – в ранговой (ранг успешности освоения определенного типа междисциплинарного мышления). При этом принималась нулевая гипотеза (N_0) о том, что задействованная в творческом продукте креативная стратегия не коррелирует с наиболее успешно освоенной разновидностью междисциплинарного мышления.

Для проверки гипотезы были осуществлены три вычислительные процедуры:

1) расчет корреляции степени овладения контекстным мышлением и предпочтением в выборе (а также успешным использованием) трансформационной стратегии творчества; 2) расчет корреляции степени овладения диалектическим мышлением и предпочтением в выборе (а также успешным использованием) комбинаторной стратегии творчества; 3) расчет корреляции степени овладения трансдисциплинарным мышлением и предпочтением в выборе (а также успешным использованием) метафорического переноса как стратегии творчества.

Полученный рангово-бисериальный коэффициент корреляции в каждом из трех случаев попал в зону значимости и показал, что доминирование метафорического переноса в продуктах междисциплинарного творчества положительно коррелирует с успешно сформированным трансдисциплинарным мышлением, доминирование трансформационной стратегии положительно коррелирует с успешно сформированным контекстным мышлением, доминирование комбинации в продуктах творчества положительно коррелирует с успешно сформированным диалектическим мышлением.

Выводы о взаимосвязи характера творческого процесса с когнитивным стилем обучаемого, а также со степенью сформированности у него того или иного вида междисциплинарного мышления, могут стать основанием для разработки дифференцированной методики развития умений междисциплинарного творчества у студентов вуза.

Б. Т. ТУРСКІ
БДПУ імя М. Танка (г. Мінск, Беларусь)

ФАРМІРАВАННЕ ДАСЛЕДЧЫХ УМЕННЯЎ У ШКОЛЬНІКАЎ ПРЫ НАВУЧАННІ МАТЭМАТЫЦЫ

У сучасных умовах развіцця грамадства для настаўніка важна не толькі даць вучням веды, метады навуковага пазнання, але і стварыць умовы для раскрыцця іх творчага патэнцыялу. Вядома, што мэты навучання вызначаюць змест навучання, вучэбны матэрыял, яго размеркаванне і логіку падачы, метады навучання.

Пры выкладанні матэматыкі ў школе вялікую ролю адыгрываюць даследчыя метады навучання. Яны развіваюць лагічнае мысленне вучняў, выхоўваюць у іх уменні эксперыментаваць, творча падыходзіць да рашэння тэарэтычных і практычных праблем.

Адным з такіх метадаў з’яўляецца *поўная індукцыя – метад разважанняў, пры якім вывад робіцца на падставе разгляду ўсіх выпадкаў, патрабуемых ці магчымых па ўмове задачы*. Выкарыстанне дадзенага метаду пры даследаванні розных матэматычных праблем фарміруе у школьнікаў такія уменні, як класіфікацыя, перабор і абагульненне, развівае ў іх крытычнае мысленне, назіральнасць і інтуіцыю.

Разгледзім *прынцыповыя выпадкі*, якія могуць узнікнуць пры прымяненні метаду поўнай індукцыі.

Няхай неабходна даказаць, што мноства A мае ўласцівасць B.

I выпадак. Мноства A разбіваецца на падмноствы A_i, якія яго складаюць, у працэсе даследавання задачы.

Калі даказаць уласцівасць B для кожнага A_i , то тым самым будзе даказана, што мноства A мае ўласцівасць B.

2 выпадак. Мноства A разбіта на падмноствы A_i па ўмове задачы.

Узнікае пытанне: ці можна даследаваць менш A_i для доказу таго, што мноства A мае ўласцівасць B?

Складанасць доказу ў кожным з прыведзеных выпадкаў яшчэ больш узрастае, калі ўласцівасць B заключае ў сабе некаторыя B_k , паколькі трэба ўстанавіць, з якога A_i якое B_k вынікае [1].

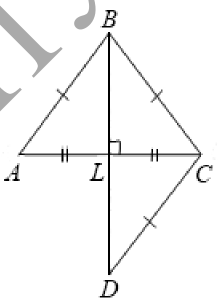
У метадычнай літаратуры метад поўнай індукцыі часцей падаецца як метад доказу. Але ў плане яго дастасавання да задач матэматыкі да метаду поўнай індукцыі таксама адносяцца і задачы на знаходжанне велічынь, калі неабходна ці можна разгледзець некалькі выпадкаў. Няправільнае рашэнне часцей аказваецца вынікам таго, што навучэнцы разглядаюць не ўсе магчымыя сувязі паміж элементамі задачы, звужаюць аб’ёмы матэматычных паняццяў.

Разгледзім некалькі прыкладаў.

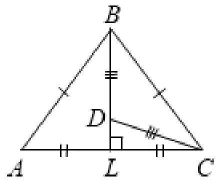
Задача 1. У трохвугольніку ABC ($AB = BC = 10$ см, $AC = 12$ см) праведзена бісектрыса BL. Знайдзіце перыметр раўнабедранага трохвугольніка BCD, калі вядома, што пункт D ляжыць на прамяні BL.

Рашэнне. Трохвугольнік ABC – вostравугольны, паколькі $AC^2 < AB^2 + BC^2$, а вугал B – яго большы вугал. Па ўласцівасці бісектрысы раўнабедранага трохвугольніка, праведзенай да асновы, атрымліваем: $AL=LC=6$ см, $\angle BLC = 90^\circ$. Для трохвугольніка BLC маем: $BC^2 = BL^2 + LC^2$, адкуль $10^2 = BL^2 + 6^2$, а значыць $BL = 8$ см.

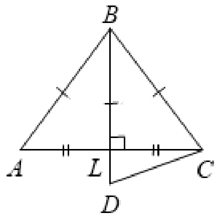
Паколькі па ўмове задачы нічога не сказана пра аснову раўнабедранага трохвугольніка BCD, то ёй можа быць любая з яго старон, таму неабходна разгледзець тры выпадкі.



Малюнак 1



Малюнак 2



Малюнак 3

1) BD – аснова раўнабедранага трохвугольніка BCD (малюнак 1).

Тады $P_{BCD} = 2 \cdot BC + BD = 2 \cdot 10 + 16 = 36$ (см).

2) BC – аснова раўнабедранага трохвугольніка BCD (малюнак 2).

Тады $P_{BCD} = 2 \cdot CD + BC = 2 \cdot 6,25 + 10 = 22,5$ (см), паколькі па тэарэме Піфагора для трохвугольніка DLC маем: $CD^2 = LC^2 + LD^2$, адкуль $CD^2 = 6^2 + (8 - CD)^2$, а значыць $CD = 6,25$ см.

3) CD – аснова раўнабедранага трохвугольніка BCD (малюнак 3).

Тады $P_{BCD} = 2 \cdot BC + CD = 2 \cdot 10 + 2\sqrt{10} = 2(10 + \sqrt{10})$ (см), паколькі $BD = BC = 10$ см, таму $LD = 2$ см, а па тэарэме Піфагора для трохвугольніка DLC маем: $CD^2 = LC^2 + LD^2$, адкуль $CD^2 = 6^2 + 2^2$, а значыць $CD = 2\sqrt{10}$ см.

Такім чынам, перыметр раўнабедранага трохвугольніка BCD роўны 22,5 см ці $2(10 + \sqrt{10})$ см ці 36 см.

Адказ: 22,5 см ці $2(10 + \sqrt{10})$ см ці 36 см.

Задача 2. Знайдзіце p, калі вядома, што p, $p^2 + 4$, $p^2 + 6$ – простыя лікі.

Рашэнне. Правядзём поўны перабор, разгледзеўшы ўсе магчымыя выпадкі для простага ліку p.

1) $p = 2$, тады $p^2 + 4 = 8$, але 8 не з'яўляецца простым лікам.

2) $p = 3$, тады $p^2 + 4 = 13$, а $p^2 + 6 = 15$, але 15 не з'яўляецца простым лікам.

3) $p = 5$, тады $p^2 + 4 = 29$, а $p^2 + 6 = 31$. Бачна, што 5, 29, 31 – простыя лікі.

4) $p > 5$. Вылучым магчымыя варыянты і правядзём іх групавы аналіз.

Пры дзяленні ліку p на 5 у астачы можа атрымацца 1; 2; 3; 4 (астача не можа быць роўнай 0, паколькі лік p – просты), таму $p = 5n + 1$; $5n + 2$; $5n + 3$; $5n + 4$, дзе $n \in N$, адпаведна. Калі $p = 5n + 1$ ці $p = 5n + 4$, то $p^2 + 4$ дзеліцца на 5, а значыць не з'яўляецца простым лікам; калі $p = 5n + 2$ ці $p = 5n + 3$, то $p^2 + 6$ дзеліцца на 5, а значыць не з'яўляецца простым лікам.

Такім чынам, лік 5 – адзінае рашэнне задачы.

Адказ: 5.

Сістэматычнае выкарыстанне на ўроках матэматыкі метаду поўнай індукцыі выхоўвае ў школьнікаў уменні эксперыментаваць, творча падыходзіць да рашэння тэарэтычных і практычных праблем: знаходзіць агульнае ў прыватным, разбіваць цэлае на часткі і вызначаць залежнасці паміж гэтымі часткамі, праводзіць аналогіі і іншае [2].

ЛІТАРАТУРА

1. Салтан, Г.М. Матэматычныя курсы па выбару: вучэб. дапам. для 8–9 класаў / Г.М. Салтан. – Мінск: Нар. асвета, 1993. – 96 с.

2. Турскі, Б.Т. Выкарыстанне даследчых метадаў пры навучанні школьнікаў матэматыцы / Б.Т. Турскі // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы III Междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Мозырь, 5–9 апр. 2011 г. / редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2011. – С. 286–287.

Т. В. ЦАРЕНКО
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА КАК ХАРАКТЕРИСТИКА ЕГО ГРАЖДАНСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Культурно-социальные и духовные процессы, происходящие в настоящее время, сопровождаются обновлением ценностных представлений о социальных функциях педагога. Ориентация на развитие белорусского общества создает новые условия для включения педагога как профессионала в построение правовых и гуманистических отношений между субъектами общества, направляет социальную активность педагога на утверждение и развитие гуманистических ценностей. Социокультурной задачей образования, выходящей на первое место, становится воспитание гражданственности, социальной активности, личностной и профессиональной ответственности, социальной моральности, гуманистических отношений, демократичности, адекватности социальным условиям профессионального труда, профессиональной культуры.

Формирование гражданственности – культурологическая и социальная функция педагогического образования. Для решения этой задачи необходимо создание образовательных условий, образовательной среды, стимулирующей развитие гражданской культуры студентов, формирование социально-педагогического миропонимания, осознание студентами социальной роли педагога, направленной на гражданское становление личности [1,10].

Гражданская культура, основываясь на социальных нормах поведения личности и выполнении ролевых обязанностей, проистекает из моральных и правовых ценностей общества, обусловливают социальные отношения. На основе моральных ценностей общество формирует правовое государство, правовую психологию гражданина. Современные демократические преобразования государственного устройства: политические, правовые, идеологические, морально-ценностные изменения, – имеют социальные и культурологические обоснования. Гражданская культура педагога есть целостная, интегративная личностная характеристика, отражающая ценностно-смысловую, когнитивную и деятельностную готовность к социальной активности педагога, обладающего социальным самосознанием и как личной, так и социальной ответственностью в решении профессиональных задач за последствия своих действий, имеющего нравственно-этическое мировоззрение, руководствующегося социокультурными принципами поведения.

Формирование гражданской культуры осуществляется на когнитивном, мотивационном и деятельностно-операционном уровнях, объединенных в единый функционирующий образовательный процесс, в котором происходит развитие социальной, морально-этической и духовной целостности личности. Включение в нормативную систему образования спецкурсов и спецсеминаров социально-педагогической направленности обеспечивает углубленную социокультурную ориентацию студентов и понимание социальных функций педагога. Для успешного формирования гражданской культуры студентов необходимо применение инновационных технологий обучения, имеющих социально-психологическую и педагогическую направленность, ориентированных на проекционную и рефлексивную деятельность, самостоятельность студентов, а также способность критического самооценивания студентами достигнутого уровня своей гражданской культуры [1, 12].

Развитие гражданской культуры студентов также осуществляется на личностном и профессиональном уровнях в системе профессионального самоопределения и профессиональной самореализации, на основе понимания смысла трудовой и общественной деятельности педагога. Образовательная среда должна иметь практико-ориентированный характер, чтобы создать эффективные условия для развития чувств гражданственности и патриотизма и формирования нравственно-этического поведения. Так как учебно-образовательная среда обусловлена педагогическими факторами и целевой направленностью, то успешность формирования гражданской позиции студентов находится в зависимости от содержания и методов образования. Деятельность студентов в процессе образования определяется образовательным пространством и психолого-педагогической поддержкой, создающей образовательные условия для социализации в области профессиональной деятельности.

Профессиональная и личностная позиция будущего педагога предполагает социальною ответственность в воспитании и образовании молодежи, определяет ответственность за собственную профессиональную деятельность, обусловливает гуманистическое поведение и демократичность в общении. В психолого-педагогических исследованиях ответственность раскрывается в аспекте трех компонентов: рационального, волевого и эмоционального. Научное понятие «ответственность» связывается с исполнением обязанностей и долга. Ответственность педагога отражает содержание и объем профессиональных задач, профессиональных обязанностей, долга, личностную ответственность за выполнение нормативных требований, соответствующих профессиональному стандарту специалиста. Личностная и профессиональная ответственность педагога представляет собой отношение к обществу, отношение к социальным ситуациям, государственной политике, перспективам развития общества, к законам и морали общества, к педагогическому долгу воспитания молодежи, к созидательному построению гражданского общества.

Профессиональное развитие будущего педагога в процессе образования предусматривает овладение правовыми нормами поведения как субъекта общества и как специалиста-педагога, формирование политического мировоззрения, воспитание патриотизма, гуманистических способов общения, развитие ценностно-смысловой ориентации при осуществлении социальных функций педагогической деятельности. Педагогическое образование как профессиональное образование формирует социальную установку специалиста, способствующую развитию социальной позиции, социальной активности и социальной ответственности студентов [2, 63].

Ответственность педагога характеризует его гражданскую культуру, субъективное отношение к своим профессиональным обязанностям на основе когнитивных процессов и социокультурной грамотности, морали общества и личной нравственности. Профессионально-ролевой подход к определению профессионально-правовой ответственности слагается исходя из профессиональных функций, которыми наделен педагог, социокультурных обязанностей воспроизводить и развивать гуманистические межличностные и общественные отношения, воспитывать молодежь в системе норм морали [3].

Итак, гражданская ответственность будущего педагога есть личностная и профессиональная ответственность. Проявление ее как качества личности связано с социальной культурой личности, гражданской культурой, которая является существенной составной частью педагогической культуры и общей культуры личности. Формирование гражданственности следует осуществлять на когнитивном, мотивационном и деятельностно-операционном уровнях. Для осуществления этих направлений образования необходимы инновационные технологии, направленные на поэтапное формирование гражданственности как качества личности и качества профессиональной педагогической деятельности.

ЛИТЕРАТУРА
1. Казанина, К.Л. Гражданская ответственность как личностное и профессиональное качество педагога / К.Л. Казанина //Актуальные проблемы социокультурного знания: Сборник научных трудов кафедры философии Моск. пед. гос. ун-та. – М.: Прометей, 2006. – Вып. XXXII. – С. 108–114.
2. Казанина, К.Л. Социальная направленность профессиональной подготовки педагога / К.Л. Казанина // Среднее профессиональное образование. – 2007. – № 2. – С. 63–64.
3. Муздыбаев, К. Психология ответственности / К. Муздыбаев. – Л., 1983. – 240 с.

Е. А. ШЕКУНОВА
ВА РБ (г. Минск, Беларусь)

МОДУЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ

В настоящее время современная школа и, в частности, учитель испытывают потребность в педагогических технологиях, которые отвечают на вопрос: как добиться максимально положительного результата в обучении? Многие вузы поставили перед собой качественно новую задачу – осуществлять профессиональную подготовку с учетом международных требований, например, специалистов, способных эффективно работать в деловом международном контексте и владеющих как минимум одним иностранным языком.

Таким образом, в системе образования происходит перенос акцента на интересы обучаемого. Ориентация на формирование личности профессионала означает перестройку учебного процесса из пассивного усвоения знаний в активный процесс формирования навыков их применения в процессе жизнедеятельности.

При решении этой задачи большую роль играют технологии обучения, направленные на оптимизацию, актуализацию, систематизацию, гуманизацию и комплексность получения знаний. На первый план выходят максимальный учет индивидуальных особенностей личности, а также ее активность в процессе получения профессионального образования.

Существует огромное количество педагогических технологий, направленных на активизацию познавательной деятельности учащихся и студентов.

«Педагогическая технология» понятие многогранное, но во множестве трактовок можно выделить общее: искусство, мастерство, совокупность методов. Мы придерживаемся характеристики, данной Г.К. Селевко, который трактует педагогическую технологию как продуманную во всех деталях модель совместной педагогической деятельности по проектированию, организации и проведению учебного процесса с безусловным обеспечением комфортных условий для учащихся и учителя [1].

В последнее десятилетие внимание к модульной технологии появилось и в традиционной системе профессионального образования, что в немалой степени связано с Болонским процессом, одной из характеристик которой является переход на модульную систему организации образовательных программ.

Теория модульного обучения базируется на специфических принципах, тесно связанных с общедидактическими и определяющих общее направление модульного обучения, его цели, содержание и методику организации. Это принципы: модульности, структуризации содержания обучения на обособленные элементы, динамичности, гибкости, осознанности перспективы, разносторонности методического консультирования, паритетности.

Сущность модульной технологии заключается в последовательном усвоении учащимися или студентами модулей – законченных блоков информации. В процессе внедрения данной технологии в учебный процесс преподаватель или учитель, как правило, сохраняет такие признаки сущности модуля как единство, целостность и самостоятельность. С.Р. Доманова, например, рассматривает его как определенную искусственную образовательную систему, в которой отражаются содержательные, процессуально-действенные и организационно-управленческие аспекты педагогических средств, необходимые для решения поставленных задач [2].

Студент включается в активную и эффективную учебно-познавательную деятельность, работает с дифференцированной по содержанию и объёму помощи программой. Идёт индивидуализация контроля, консультирования, степени самостоятельности. Студент имеет возможность в большей степени самореализоваться, и это способствует повышению мотивации учения, обучаемость повышается и индивидуум получает возможность освоения стандарта образования и продвижения на более высокий уровень обучения. Большие возможности у модульной технологии и для развития качества личности: самостоятельность и коллективизм.

Модульная технология предполагает постепенный и смыслообразующий переход от одного вида деятельности (получения теоретических знаний) к другому (получение профессиональных навыков и умений). Средствами реализации такого перехода служат активные методы обучения (проблемные лекции, деловые и ролевые игры, ситуационные задачи, лекции-дискуссии, разработка паспорта рабочего места и т. д.) [3].

В процессе подготовки курсантов Военной академии на примере модульной технологии нами выявлены следующие положительные стороны применения: 1) курсант, обеспеченный дидактическими материалами и инструкциями, приобретает большую самостоятельность в освоении учебного предмета; 2) функция преподавателя с лекционной смещается на консультационную, у курсанта уменьшается доля пассивного восприятия материала и появляется возможность его активного обсуждения с преподавателем; 3) появляются точки промежуточного контроля освоения материала, совпадающие с окончанием каждого модуля, поэтому контроль важен как для курсанта, так и для преподавателя; 4) происходит более пассивное освоение всего предмета путем пошагового изучения завершенных по содержанию модулей; 5) управление учебным процессом осуществляется в соответствии с выдвигаемыми требованиями по специализации к выпускнику, что позволяет уменьшить, а иногда и исключить адаптацию молодого специалиста к конкретному виду деятельности.

Таким образом, модульная технология выступает как эффективное средство повышения качества обучения курсантов Военной академии, а именно главное то, что каждый работает самостоятельно, в своём темпе, при этом есть возможность получить консультацию преподавателя, можно обеспечить систему операционного контроля/самоконтроля.

В результате использования модульной технологии в учебном процессе вуза студент начинает обладать основополагающими характеристиками, отличающими его как субъекта обучения: осознает себя все более самостоятельной, самоуправляемой личностью; накапливает все больший запас жизненного опыта; мотивация, готовность к обучению определяется стремлением при помощи учебной деятельности достичь конкретных целей; качество обучаемости возрастает.

Модульное обучение является наиболее стройной, понятной и результативной технологией обучения, которая гарантирует качество подготовки компетентных специалистов. Специалисты, обученные по программам, созданным по модульной технологии, владеют не только знаниями, но и навыками выбранной профессии и специальности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998. – С. 14–15.
2. Доманова, С.Р. Новые информационные технологии в образовании / С.Р. Доманова. – Ростов н/Д.: Изд-во РГПУ, 1995.
3. Борисова, Н.В. От традиционного через модульное к дистанционному образованию: учеб. пособие / Н.В. Борисова. – М.: Домодедово: ВИПК МВД Россия, 1999.

В. А. ШИЛИНЕЦ, О. Г. МЕДВЕДЕВА
БГПУ им. М. Танка (г. Минск, Беларусь)

РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСА «МНОЖЕСТВА И ОПЕРАЦИИ НАД НИМИ»

Пристальное внимание к математическому образованию связано с ролью математики в жизни современного общества, проникновением её методов во все сферы человеческой деятельности. Роль математического знания сегодня столь велика, что полностью можно согласиться с утверждением известного математика И.Ф. Шарыгина: «Плохое математическое образование ограничивает свободу личности, ущемляет права человека, в частности, право на свободный выбор профессии. Плохое математическое образование – прямая угроза национальной безопасности, причем почти всем её аспектам: военному, экономическому, технологическому и прочим».

Но нельзя сводить всю проблему математического образования в школе к передаче учащимся только определенной суммы знаний и навыков. Вторая задача, стоящая перед современной школой и не менее важная, чем первая, – это задача математического развития учащихся. Если в деятельности человека математические теоремы и формулы не используются, то те факты, над усвоением которых он долго бился в школе, очень быстро улетучиваются. Остаться при нем может только его математическое развитие.

Развитие способностей – это не стихийный процесс спонтанного раскрытия каких-то внутренних тенденций. Это активный и направленный педагогический процесс. Формирование и развитие способностей происходит в процессе специально организованной учебной деятельности учащихся не только на уроках математики, но и на факультативных занятиях.

Развитию таких компонентов математических способностей учащихся, как гибкость мышления, логическое мышление, пространственное воображение, абстрагирование и математическая интуиция в значительной мере способствует, на наш взгляд, факультативный курс «Множества и операции над ними», с содержанием которого можно ознакомиться на сайте http://www.adu.by Национального института образования Республики Беларусь.

Теория множеств – фундамент, на котором математика строит свое здание. Она дает универсальный аппарат для всей математики. «Почти каждая конкретная область современной математики или постоянно пользуется конкретными методами теории множеств, или же, что с принципиальной точки зрения еще важнее, определяет самый предмет своих исследований как некоторое множество объектов, удовлетворяющих известной системе соотношений», – писал известный русский математик П.С. Александров.

Теоретико-множественные понятия достаточно давно используются в школьном курсе математики, однако для учащихся целостного и взаимосвязанного изложения элементарных понятий теории множеств не имеется. Недостаточно в школьных учебниках математики и задач, демонстрирующих теоретико-множественные операции в школьном курсе математики. А ведь язык теории множеств позволяет взглянуть с более общих позиций на такие важные разделы школьного курса математики, как решение уравнений, неравенств. Такие понятия, как система уравнений и неравенств, совокупность уравнений и неравенств, получают естественное истолкование на языке теории множеств.

При изучении факультативного курса «Множества и операции над ними» есть достаточно возможностей для своевременного выявления и успешного развития математических способностей у школьников, которые интересуются математикой.

Согласно В.А. Крутецкому, способности – это не навыки и умения, а индивидуально-психологические особенности, от которых зависит легкое и успешное овладение умениями и навыками в соответствующей деятельности. Мы опираемся на пятикомпонентную структуру математических способностей, предложенную С.А. Гуцановичем, содержащую следующие компоненты: абстрагирование, пространственное воображение, математическая интуиция, гибкость мышления, логическое мышление.

Факультативный курс «Множества и операции над ними» преследует следующие цели и задачи: формирование у учащихся знаний о простейших элементах теории множеств и отношений; формирование у них умения свободно ими оперировать; развитие математической культуры учащихся. Кроме названных образовательных целей и задач, данный факультативный курс способствует развитию математических способностей учащихся. Остановимся более подробно на возможностях развития компонентов математических способностей при помощи предложенного факультативного курса.

Слово «абстракция», в самом широком смысле, означает возможность рассмотрения предметов и процессов с какой-либо одной точки зрения и отвлечения от других сторон, моментов и обстоятельств. В окружающем мире все предметы и явления находятся в различных взаимосвязях и отношениях друг с другом. Для того чтобы понять сущность явлений объективного мира, необходимо отделить существенные связи от связей несущественных. В этом и состоит процесс абстрагирования.

Факультативный курс «Множества и операции над ними» в наибольшей степени способствует развитию этого компонента. Само по себе понятие множество является достаточно абстрактным. Во многих вопросах приходится рассматривать некоторую совокупность элементов как единое целое. Так, биолог, изучая животный и растительный мир данной области, классифицирует все особи по видам, виды по родам и т. д. Каждый вид является некоторой совокупностью живых существ, рассматриваемой как единое целое. Для математического описания таких совокупностей и было введено понятие множества.

По словам одного из создателей теории множеств – немецкого математика Георга Кантора, «множество есть многое, мыслимое нами как единое». Объекты рассматриваются не по отдельности, а в совокупности. Происходит абстрагирование от конкретных величин, рассматриваются множества объектов, а не объекты в отдельности, производятся операции над множествами в целом.

Второй компонент математических способностей – пространственное воображение. Его можно рассматривать как динамичное отображение разных математических объектов в необходимых сочетаниях и связях. Уровень развития пространственного воображения характеризуется умением мысленно представить в пространстве или, как частный случай, на плоскости, взаимное размещение различных элементов геометрических фигур, отображение на чертеже, или их свойства. Развитию пространственного воображения при изучении предложенного курса способствуют, на наш взгляд, упражнения на нахождение множеств точек плоскости, задаваемых неравенством с одной или двумя переменными, а также упражнения, где используется геометрический смысл системы алгебраических неравенств. Для углубления можно предложить упражнения на решение так называемых обратных задач. Имеем в виду упражнения, в которых по данному множеству точек прямой или плоскости требуется составить его аналитическое задание (эти упражнения целесообразны и для развития гибкости мышления).

Следующим рассматриваемым компонентом в структуре математических способностей является интуиция. Интуиция в различной степени присутствует в любой деятельности. Интуиция – это способ непосредственного отображения действительности, при котором результат основывается главным образом на догадке. Математическая деятельность имеет свою специфику, поэтому в процессе мышления интуитивные аспекты приобретают некоторые особенности. При изучении факультативного курса «Множества и операции над ними» решение многочисленных примеров основано на догадке, выборе хода решения, что в свою очередь способствует развитию интуиции.

Следует заметить, что факультативный курс «Множества и операции над ними» предоставляет большие возможности и для развития еще двух компонентов математических способностей – логического мышления и гибкости мышления.

Содержание

Секция 1
Опыт и перспективы использования инновационных технологий в преподавании физико-математических дисциплин в вузе

Секция 2
Инновационные технологии преподавания математики, физики, информатики в средней школе

Секция 3
Актуальные проблемы современной физики, математики и информатики

Секция 4
Технологии формирования творческих и исследовательских навыков у студентов и школьников