

А. А. ФИРСОВ

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

РАСЧЕТ ПОСТОЯННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ МЕТОДОМ ГАУССА

Многие студенты испытывают большие трудности при решении задач по теоретической физике, в частности по электродинамике. Для их решения необходимо уметь применять на практике накопленные теоретические знания не только по физике, но и по высшей математике, что создает дополнительные трудности.

Значительно облегчает выполнение поставленной задачи использование алгоритма решения. Применение алгоритмов позволяет глубже понять физические законы и явления, формирует навыки умственной работы, помогает найти верный план действий. Студент должен распознать тип данной задачи, выбрать и применить алгоритм, что требует конкретных знаний.

Для расчета электростатических полей методом Гаусса мы предлагаем следующий алгоритм [1].

1. Определить симметрию распределения электрического заряда и области пространства, в которых необходимо найти напряженность электрического поля.

2. В каждой такой области провести поверхность S , форма которой зависит от симметрии распределения заряда. Для любой точки этой поверхности модуль вектора напряженности электрического поля \vec{E} один и тот же ($E = \text{const}$).

3. Найти поток вектора \vec{E} через каждую из этих поверхностей по формуле $N = \oint_S \vec{E} d\vec{S}$, где S – площадь воображаемой поверхности (см. предыдущий пункт).

4. Если поверхность S не охватывает заряд, то найденный интеграл приравнять к нулю. Если поверхность S охватывает заряд q , то найденный интеграл приравнять к выражению: $\frac{q}{\epsilon\epsilon_0}$, где ϵ_0 – электрическая постоянная; ϵ – диэлектрическая проницаемость среды.

5. Используя полученное равенство, выразить напряженность электрического поля E через заряд q .

6. Если по условию задачи заряд q неизвестен, а дано лишь его распределение с известной плотностью, то заряд q найти по одной из формул: $q = \int_V \rho dV$, $q = \int_S \sigma dS$ или $q = \int_l \tau dl$, где ρ , σ , и τ – объемная, поверхностная и линейная плотности электрического заряда, соответственно; V , S и l – объем, поверхность и длина линии, соответственно, где распределен заряд q .

С помощью этого алгоритма можно решать задачи на нахождение напряженности электрического поля при заданном распределении зарядов (прямая задача электростатики). Следует отметить, что задача должна обладать какими-либо свойствами симметрии в распределении заряда.

Преимущество применения алгоритмического подхода к расчету постоянных электрических полей проявляется также в возможности компьютеризации процесса 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. Так, например, алгоритмический подход позволяет разбить решение задачи на отдельные этапы, на каждом из которых студенту может быть предложен выбор правильного хода решения из нескольких вариантов. В случае ошибки выполняется переход на теоретическую часть.

Созданное нами ранее электронное учебное пособие является достаточно простым и универсальным [2]. 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 студентам предлагается использовать разработанную нами тестирующую программу [2]. Отличительная особенность данной программы в том, что каждый вопрос представляет собой отдельный файл в виде одного рисунка размером на весь экран. Благодаря этому студент видит перед собой сразу всю необходимую для него информацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фирсов, А.А. Алгоритмический подход к решению задач по электродинамике / А.А. Фирсов, Е.Н. Теслюк // Сб. материалов респ. науч.-метод. конф., Брест, 19-20 апр. 2007 г. / Брест гос. ун-т им. А.С. Пушкина. – Брест, 2007. – С. 168–171.

2. Фирсов, А.А. Информационные технологии в преподавании электродинамики / А.А. Фирсов, Е.Н. Теслюк // Сб. материалов межд. науч.-практ. конф., 27–28 мар. 2008 г. / УО МГПУ им. И.П. Шамякина. – Мозырь, 2008. – Ч. 1. – С. 264–265.

МГПУ им. И.П.Шамякина