

УДК 372.851

Е. А. Дей

г. Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В КУРСЕ «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ФИЗИКЕ»

Одним из эффективных методических средств подготовки специалиста, обладающего всем комплексом необходимых компетенций, является использование в процессе обучения межпредметных связей.

Именно межпредметные связи обеспечивают целостность и системность в ходе изучения последовательности учебных дисциплин. С одной стороны, они позволяют при изучении конкретной дисциплины реализовать повторение ранее пройденного материала при его использовании в качестве основы или инструмента получения новых результатов. С другой стороны, межпредметные связи позволяют обеспечить многообразие решаемых задач, имеющих прикладной характер. Одним из важных проявлений планомерной реализации межпредметных связей является наполнение содержания практических и лабораторных заданий межпредметным содержанием. Кроме того, при изложении нового материала имеется возможность рассмотреть такие элементы, которые послужат основой для изучения дисциплин на следующих курсах, а также при выполнении курсовых и дипломных работ. Немаловажным является и стимулирующая роль межпредметных связей, состоящая в подтверждении реальной необходимости изучения всех учебных дисциплин в процессе обучения.

В этом отношении дисциплина «Численные методы в физике», изучаемая студентами второго курса специальности 1–31 04 08 «Компьютерная физика» в составе компонента учреждения высшего образования, обладает широкими возможностями. При этом курс содержит большое количество новых понятий и методов и является достаточно сложным для усвоения.

Целью изучения учебной дисциплины «Численные методы в физике» является формирование систематизированных знаний, навыков и компетенций в области компьютерных методов решения задач физики, высшей математики и математической физики.

Отличительной особенностью курса является комплексный характер изучаемых вопросов, так как при решении каждой задачи применяются знания по физике, математике, программированию.

При изучении и применении численных методов широко используются знания, полученные при усвоении предыдущих общих

курсов, таких как «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Общая физика», «Дифференциальные уравнения», «Методы математической физики», «Теоретическая механика», «Программирование».

Первый раздел курса носит название «Базовые численные методы и их реализация на языке C# в среде Visual Studio» и посвящен изучению методов интерполяции данных, методов интегрирования, численного решения нелинейных уравнений, численного решения дифференциальных уравнений первого и второго порядков, методов решения систем линейных алгебраических уравнений, метода наименьших квадратов, методов решения интегральных уравнений.

При рассмотрении этих вопросов широко используются изученные ранее темы математического анализа: разложение непрерывных функций в ряд Тейлора, определение производной функции одной переменной, определение определенного интеграла, формула Ньютона-Лейбница. Разложение функций в ряд Тейлора используется для теоретического анализа численных методов и получения теоретических оценок погрешности результатов. Теоретические методы вычисления определенных интегралов и решения дифференциальных уравнений используются при выполнении лабораторных работ для получения точного решения тестовых задач.

Практически каждый новый численный метод изучается вначале на примере решения тестовой задачи и сравнения численного результата с точным, что позволяет «почувствовать» и исследовать поведение численного решения, определить практический порядок сходимости численного метода. В дальнейшем численный метод используется для решения прикладной физической или математической задачи. В таком подходе использование компьютера не противопоставляется традиционным приемам аналитического (теоретического) решения задач, а дополняет их, позволяя связать учебный материал с конкретными приложениями, доведенными до численного результата. Проведение массовых расчетов позволяет всесторонне исследовать свойства физической системы в рамках вычислительного эксперимента.

Индивидуальные варианты заданий по лабораторным работам в существенной степени формируются на основе ранее изученных курсов. Вычисление интегралов, решение нелинейных уравнений, решение дифференциальных уравнений используется для решения задач из различных разделов физики; методы интерполяции, метод наименьших квадратов реализуются для обработки данных реальных физических экспериментов или табличных данных из справочников. Во многих случаях задания содержат вопросы, требующие действий по

исследованию свойств численного метода или физической системы с помощью созданной программы.

Второй раздел курса называется «Численное решение уравнений математической физики методами конечных разностей и конечных элементов» и посвящен изучению технологии решения граничных задач для дифференциальных уравнений второго порядка, решения одномерного уравнения теплопроводности с применением явных и неявных конечно-разностных схем, решения одномерного уравнения колебаний, решения уравнений Лапласа и Пуассона на плоскости, реализации решений в вычислительных системах Mathcad и Matlab. Метод конечных элементов рассматривается в формулировке Галеркина.

Активному использованию межпредметных связей с курсом «Методы математической физики» способствует то, что он изучается практически одновременно с обсуждаемой дисциплиной. При изучении данного раздела студенты имеют возможность на практике сравнить теоретические методы решения уравнений в частных производных, характер их результатов и численные методы решения этих же уравнений с выбором различных вариантов граничных условий.

В качестве компьютерного средства изучения и применения этих методов для исследования физических процессов и систем используется вычислительная среда Mathcad, позволяющая наиболее быстро получить численное решение задачи, построить трехмерные графики решения, выполнить необходимые символьные преобразования. Весьма полезной является возможность создания анимации графиков одной или двух переменных, позволяющая наглядно представить развитие изучаемого процесса во времени.

Дальнейшее развитие содержания дисциплины связано с подбором более интересных с точки зрения физики и графического отображения задач, наиболее эффективных и удобных для программной реализации численных методов.

В целом можно утверждать, что изучение данного курса, благодаря активному использованию межпредметных связей, формирует необходимую математическую, алгоритмическую и практическую базу для последующего изучения специальных курсов и выполнения студентами курсовых и дипломных работ, связанных с применением численных методов при решении физических задач.