

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН ДЛЯ ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ НА КАФЕДРЕ «ИНЖЕНЕРНАЯ МАТЕМАТИКА» БНТУ

В. А. Нифагин, Л. В. Бокуть

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

E-mail: vladnifagin@gmail.com

E-mail: blval@mail.ru

Приведены основные аспекты применения компьютерных технологий в преподавании дисциплины «Прикладная математика» на общетехнических специальностях БНТУ. Эффективное использование универсальных математических компьютерных пакетов программ при изучении разделов вычислительной математики позволяет решать задачи математического моделирования прикладной области.

Ключевые слова: численные методы, математическое моделирование, универсальные пакеты, приближение решения.

На современном этапе развития приборостроения работа инженера неразрывно связана с применением компьютерных технологий, направленных на автоматизацию моделирования, проектирования и создание единого информационного пространства. К ним относятся различные системы автоматизированного проектирования, математические пакеты, средства автоматизации эксперимента, сетевые технологии и др. Уровень владения этими технологиями влияет на производительность труда специалиста.

Преподавание всех дисциплин кафедры «Инженерная математика» ведется с максимальным использованием *компьютерных технологий*. В то же время обучение программированию студентов общетехнических специальностей технического вуза не является самоцелью. Положительный эффект дает применение в учебных курсах универсальных математических пакетов программ, таких как MathCad, Statistica и др. Практика показала, что преподавание дисциплин физико-математического профиля (математика, прикладная математика) с применением на практических и лабораторных занятиях лабораторных комплексов на базе указанных пакетов позволяет закрепить устойчивые навыки решения учебных задач и полученные знания эффективно использовать при компьютерном моделировании весьма широкого круга научных и прикладных задач.

В курсе математики рассматриваются разделы символьных и численных методов решения основных задач дифференциального и интегрального исчисления, экстремальные задачи, применение интегральных преобразований для решения дифференциальных уравнений, а также описательные методы статистики в обработке результатов эксперимента. Обучающиеся имеют возможность проверить результаты

аналитических выкладок, а также довести результаты решения до численно-графической формы.

Прикладная математика ставит своей целью разработку методов, алгоритмов и программного обеспечения для изучения широкого спектра прикладных проблем. На прикладной математике, как на фундаменте, строится математическое моделирование, являющееся основным рабочим инструментом исследования и прогноза сложных физических явлений и процессов различной природы. Результаты математического моделирования обладают тем важным свойством, что их можно не только применять при изучении какого-то одного определенного явления или процесса, но и использовать для исследования других явлений, физическая природа которых принципиально отличается от ранее рассмотренных [1].

Современный специалист технического профиля обязан владеть принципами и методами математического моделирования прикладных задач, базирующимися на качественных математических понятиях, классических и актуальных численных методах, существенно расширяющих спектр математических методов в моделировании и решении прикладных задач. В этом смысле можно максимально учитывать принципиально важные эффекты модели и оперировать полными математическими моделями исследуемых объектов и процессов. В то же время нет необходимости опасаться, что получившаяся модель слишком сложна в формальном и вычислительном плане.

В курсе «Прикладная математика» для общетехнических специальностей БНТУ изучаются вычислительные методы приближенного решения уравнений и систем (линейных и нелинейных), интерполяция и аппроксимация функций (включая сплайны и МНК), численные схемы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных (явные и неявные). Достаточное внимание уделяется вопросам оценки погрешности и устойчивости вычислительных задач. Следует отметить, что все приведенные разделы снабжены подробными теоретическими материалами, решением типовых задач в рамках пакета Mathcad и списком контрольных заданий. Рационально использованы графические и программные средства пакета. Это позволяет контролировать уровень восприятия материала и корректировать сложность текущих заданий [2].

В рамках дисциплины «Прикладная математика» студенты углубленно изучают математическую статистику, т. е. раздел математики, разрабатывающий методы систематизации и обработки числовых массивов, найденных путем наблюдений и экспериментов с целью получения выводов, характеризующих изучаемые случайные явления в целом. Такой подход называется выборочным методом, и он широко применяется в инженерной практике.

Для изучения выделены следующие разделы математической статистики: описательная статистика, теория оценивания и теория проверки гипотез. В рамках описательной статистики студенты знакомятся с эмпирическими методами для визуализации и интерпретации данных, в частности с кластерным анализом, позволяющим выделять группы похожих друг на друга объектов. При изучении теории оценивания студенты оценивают параметры и функции от них, представляющие важные характеристики распределений (математическое ожидание, медиана, квантили), используя точечные и интервальные оценки. Также изучаются методы, посвященные проверке гипотез. Рассматриваются гипотезы о значениях параметров и характеристик, о проверке однородности, о согласии эмпирической функции распределения с заданной функцией распределения и др. [3].

Особенность курса «Прикладная математика» в части изучения прикладных статистических методов состоит в том, что, во-первых, решение задач по статистической обработке экспериментальных данных требует большого объема вычислений; во-вторых, при освоении статистических методов необходимо иметь возможность задавать условия опытов, т. е. должна быть возможность моделировать эксперимент. В связи с этим практические занятия по данному курсу проводятся в компьютерном классе.

Использование компьютеров на занятиях по прикладной математике имеет, кроме чисто технического аспекта (упрощение расчетов и возможность моделирования), и другие аспекты: обеспечивает непрерывность повышения компьютерной грамотности студентов и создает фундамент для применения компьютерной техники в профессиональной сфере [4]. Для эффективной подготовки специалистов на занятиях используется пакет STATISTICA, который состоит из статистических модулей для анализа и обработки данных, причем модули в свою очередь состоят из статистических процедур.

Помимо общих статистических и графических средств, в системе имеются специализированные модули, например, для проведения социологических или биомедицинских исследований, решения технических и промышленных задач: карты контроля качества, анализ процессов и планирование эксперимента. Работа со всеми модулями происходит в рамках единого программного пакета, для которого можно выбирать один из нескольких предложенных интерфейсов пользователя. С помощью реализованных в системе STATISTICA мощных языков программирования, снабженных специальными средствами поддержки, легко создаются законченные пользовательские решения и встраиваются в различные другие приложения или вычислительные среды. Опыт работы с пакетом свидетельствует о том, что возможность доступа к новым, нетрадиционным методам анализа данных помогает находить новые способы проверки рабочих гипотез и исследования данных.

Расчетные задания, которые выполняют студенты при изучении курса «Прикладная математика», включают следующие шесть тем. При решении задач описательной статистики студенты учатся создавать таблицы исходных данных, вычислять выборочные характеристики, строить графики различного вида; далее они вычисляют точечные и интервальные оценки параметров распределения. Знакомятся с темой, посвященной проверке статистических гипотез (проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности, о независимости двух случайных величин, об однородности выборок). При изучении темы «Корреляционный анализ» студенты проверяют корреляционную зависимость случайных величин, рассчитывают коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Тема регрессионный анализ посвящена построению линейной регрессионной модели по выборочным данным, а также построению квадратичной, нелинейной, множественной регрессии и проверке адекватности модели. В теме однофакторный дисперсионный анализ решаются задачи при одинаковом числе испытаний на всех уровнях и при неодинаковом числе испытаний на различных уровнях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокуть, Л. В. Методические аспекты применения информационных технологий при изучении математики в техническом вузе / Л. В. Бокуть, В. А. Нифагин // Современные информационные технологии и ИТ-образование: сб. докл. II Междунар. науч.- практ. конф. М.: МАКС пресс, 2006. 496 с.

2. *Нифагин, В. А.* Прикладная математика. Пособие для студентов приборостроительных специальностей / В. А. Нифагин, Н. Н. Роговцов, В. М. Романчук, В. Н. Кушнир. Минск: БНТУ, 2008. 141 с.
 3. *Амосова, Н.* Вероятностные разделы математики / Н. Амосова. СПб.: Иван Федоров, 2001. 571 с.
 4. *Блинова, Е. И.* Организация занятий по планированию эксперимента с целью повышения качества инженерного образования /Е. И. Блинова // Менеджмент качества в системе инженерного образования: материалы Респ. науч.- практ. конф. Минск, 2005. С. 128–130.
-