

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ОБЩЕГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ

УДК 37.09:51

К ВОПРОСУ О ПРЕПОДАВАНИИ ТЕМЫ «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ» СТУДЕНТАМ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Борковская Инна Мечиславовна,
кандидат физико-математических наук, доцент,
Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Республика Беларусь.
borkovskaia@gmail.com

Пыжкова Ольга Николаевна,
кандидат физико-математических наук, доцент,
заведующая кафедрой высшей математики,
Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Республика Беларусь.
olga.pyzhkova@gmail.com

В статье рассматриваются некоторые аспекты преподавания темы «Дифференциальные уравнения» в курсе дисциплины «Высшая математика» студентам технических специальностей. Анализируются особенности изучения материала в зависимости от конкретной специальности. Подчеркивается важность темы в математическом образовании инженера.

Ключевые слова: дифференциальные уравнения; технические специальности; расчетно-графические работы; студенческие научные конференции.

TO THE QUESTION ABOUT TEACHING THE THEME "DIFFERENTIAL EQUATIONS" FOR STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES

Borkovskaya Inna,
candidate of physical and mathematical sciences, associate professor,
Belarusian State Technological University,
Minsk, Belarus

Pyzhkova Olga,
candidate of physical and mathematical sciences, associate professor,
Head of the Department of Higher Mathematics,
Belarusian State Technological University,
Minsk, Belarus

The article discusses some aspects of teaching the topic "Differential Equations" in the course of the discipline "Higher Mathematics" to students of technical specialties. The features of studying the material depending on the specific specialty are analyzed. The importance of the topic in the mathematical education of an engineer is emphasized.

Keywords: differential equations; technical specialties; computational and graphic works; student scientific conferences.

Изучение математики не только дает в распоряжение инженера определенную сумму знаний, но и развивает в нем способность ставить, исследовать и решать самые разнообразные задачи. Учебная дисциплина «Высшая математика» лежит в основе образования специалиста технического профиля. Она имеет своей целью обеспечение системных математических знаний, навыков применения математического аппарата при решении прикладных задач.

Тенденция к сокращению количества часов и упрощению теоретического материала программы по математике в общеобразовательных школах приводит к увеличению разрыва между требованиями к учащимся и реальному уровню их подготовки. Выпускники школ не имеют целостного представления о курсе математики, должной математической культуры, не владеют достаточными навыками решения задач. Да и интерес к учебе с каждым годом заметно угасает.

Цель курса высшей математики состоит в том, чтобы студенты могли изучить и хорошо понять основные математические методы. По всем основным темам курса на кафедре высшей математики Белорусского государственного технологического университета составлены расчетно-графические работы (типовые расчеты), содержащие задачи и упражнения различных уровней сложности. Их выполнение дает возможность студенту не только проконтролировать уровень своих знаний, но и подготовиться к экзамену.

Структура построения работ следующая: ответ на теоретические вопросы, которые необходимы для выполнения конкретной расчетно-графической работы; приведение подробного решения конкретных задач; проверка решений на персональном компьютере при помощи Excel.

Тема «Дифференциальные уравнения» является одной из важнейших тем курса высшей математики. В Белорусском государственном технологическом университете она предлагается в качестве темы расчетно-графической работы (для допуска к экзамену) студентам большинства специальностей во втором семестре первого года обучения. Дифференциальные уравнения описывают множество химических, биологических, физических, экономических процессов, которые изучают студенты разных специальностей. В дальнейшем теория обыкновенных дифференциальных уравнений понадобится студентам в таких дисциплинах, как теоретическая механика, физика, химия, и других дисциплинах, изучаемых в технологическом университете.

Для студентов специальности «Машины и оборудование лесного комплекса» в рамках проведения практических и лабораторных работ по теме «Дифференциальные уравнения» в дополнение к стандартному набору задач для решения предлагалась следующая задача:

Применяя метод Эйлера, найти на отрезке $[1; 1,5]$ решение обыкновенного дифференциального уравнения $y' = y + (1 + x)y^2$ с начальным условием $y(1) = -1$ с шагом $h = 0,1$.

Руководствуясь формулой $y_{k+1} = y_k + h \cdot f(x_k, y_k)$, студенты находят последовательные значения аргумента и соответствующие им значения искомой функции:

$$x_0 = 1 \quad y_0 = -1;$$

$$x_1 = 1,1 \quad y_1 = -1 + 0,1(-1 + (1 + 1) \cdot 1) = -0,9;$$

$$x_2 = 1,2 \quad y_2 = -0,9 + 0,1(-0,9 + (1 + 1,1) \cdot (-0,9)^2) = -0,8199;$$

$$\begin{aligned}
 x_3 = 1,3 & \quad y_3 = -0,8199 + 0,1(-0,8199 + (1+1,2) \cdot (-0,8199)^2) = -0,753998; \\
 x_4 = 1,4 & \quad y_4 = -0,753998 + 0,1(-0,753998 + (1+1,3) \cdot (-0,753998)^2) = -0,698640; \\
 x_5 = 1,5 & \quad y_5 = -0,698640 + 0,1(-0,698640 + (1+1,4) \cdot (-0,698640)^2) = -0,651361.
 \end{aligned}$$

Полученные значения студенты размещают в таблице:

k	x_k	y_k	$f(x_k, y_k)$	$h \cdot f(x_k, y_k)$
0	1	-1		
1	1,1	-0,9	1	0,1
2	1,2	-0,819	0,801	0,0801
3	1,3	-0,7539	0,65938	0,065938
4	1,4	-0,6986	0,5402	0,05402
5	1,5	-0,6514	0,44	0,0444

Особенностью рассмотрения темы «Дифференциальные уравнения для студентов специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» является дополнение стандартного материала методами операционного исчисления для решения линейных дифференциальных уравнений и систем. Предлагаемое дифференциальное уравнение и систему дифференциальных уравнений с заданными начальными условиями следует решить двумя способами: обычным стандартным методом подбора частных решений и методом операционного исчисления, переходя от дифференциального уравнения или системы к соответствующему алгебраическому уравнению или системе. Так как ответы должны совпасть, студентам придется хорошо поработать и почувствовать специфику каждого из методов.

Для студентов химических специальностей особый интерес представляют задачи математического моделирования химических процессов, поэтому в процессе преподавания темы «Дифференциальные уравнения» полезно рассмотреть примеры из области химических исследований.

Приведем формулировку одной из таких задач [2], показывающих, насколько широко математические методы могут быть использованы при исследовании химических процессов, – задачу о средней скорости реакции.

Пусть дано кинетическое уравнение для реакции первого порядка:

$$\frac{dC}{dt} = -kC,$$

где C – концентрация вещества, k – константа скорости реакции, и в моменты t_1 и t_2 известны концентрации вещества и скорости реакции:

$$C(t_1) = C_1, C(t_2) = C_2, \dot{C}(t_1) = \dot{C}_1, \dot{C}(t_2) = \dot{C}_2.$$

Требуется в этом промежутке времени найти среднюю скорость реакции в зависимости от количества превращенного вещества и в зависимости от продолжительности процесса t .

Стоит отметить, что на теме «Дифференциальные уравнения» часто основываются доклады студентов на студенческую научную конференцию, ежегодно проводимую в БГТУ. Например, для студентов химико-технологического профиля [1] в качестве тем докладов предлагались такие темы: «Построение дифференциальных уравнений на основе

закона Ньютона об охлаждении тела». «Примеры построения дифференциальных уравнений при исследовании химических процессов», «Дифференциальные уравнения в моделировании процессов окружающего нас мира», «Кинетика коагуляции», «Седиментация частиц в жидкости» и другие. Темы, лежащие на стыке математики и химии, несомненно, полезны для развития профессиональных компетенций обучающихся.

Математические методы все глубже проникают в исследовательскую и производственную деятельность инженера. Тема «Дифференциальные уравнения» является одной из тем, которые особенно подчеркивают роль математики в описании и познании законов окружающего нас мира. Примеры дифференциальных уравнений встречаются практически в любой из сфер деятельности человека. В самой математике студенты видят обобщенные понятия, термины, типы уравнений, а затем на практике и в будущей профессиональной деятельности они будут изучать конкретные явления и процессы. Несомненно, тема «Дифференциальные уравнения» является одной из основных в математической подготовке специалиста технического профиля. В заключение отметим, что математика – это не только универсальный язык для описания и изучения инженерных объектов и процессов, но и фактор, формирующий математическую культуру студента как часть его культуры в целом, а также развивающий упорство, волю и другие качества личности.

Список литературы

1. Борковская И. М. К вопросу о преподавании высшей математики химикам-технологам / И. М. Борковская, О. Н. Пыжкова // Современные тенденции естественно-математического образования: школа – вуз: материалы VIII Международной научно-практической конференции. Соликамск: СГПИ; ООО «Типограф», 2019. С. 36–39.

2. Скатецкий В. И. Математические методы в химии: учебное пособие для студентов вузов / В. Г. Скатецкий, Д. В. Свиридов, В. И. Яшкин. Минск: ТетраСистемс, 2006. 368 с.