

циальных уравнений, описывающих скорость изменения количества (в некоторых единицах) каждого участника реакции. В результате решения системы получают зависимости концентраций веществ от времени, так называемые кинетические кривые. В обратной задаче химической кинетики по экспериментальным данным рассчитывают кинетические параметры реакций. Обратная задача, таким образом, преследует цель воссоздать кинетическую схему реакции, т.е. установить ее механизм. Студентам в лабораторной работе, посвященной математическим методам обработки экспериментальных данных, предлагается задание с применением метода наименьших квадратов [3].

Получены экспериментальные данные по гидролизу метилацетата в разбавленном водном растворе при $\text{pH} < 7$. Опыт проводится при постоянной температуре, T . Решите обратную задачу химической кинетики, выполнив последующие пункты (решение предполагается с использованием электронных таблиц MS Excel).

Комментарий: в каждом из индивидуальных вариантов указываются экспериментальные текущие значения концентрации реагента в различные моменты времени при определенной температуре. В конце работы студенты формулируют выводы об адекватности построенной математической модели экспериментальным данным и о возможности использования построенной модели для прогнозирования.

Список литературы

1 Сагателова, Л.С. Проблемы математического образования студентов в техническом вузе / Л.С. Сагателова, Т.В. Пылинская. – Волгоград : Известия ВГТУ. – № 9 (112), том 13. – 2013. – С. 131–134.

2 Компьютерная и математическая грамотность – основа интеллектуальной безопасности и имиджа страны / В.А. Ерошенко [и др.] // Высшая школа. – 2007. – № 3. – С. 27–32.

3 Коробов, В.И. Химическая кинетика: введение с Mathcad / Maple / MCS / В.И. Коробов, В.Ф. Очков. – М. : Горячая линия-телеком, 2009. – 384 с.

УДК 51:378.1

РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПОСРЕДСТВОМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОЙ И МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

А.В. КАПУСТО, А.А. КУЗНЕЦОВА

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Понятия компетенции и компетентности в разрезе математической подготовки будущих инженеров-строителей можно рассматривать следующим обра-

зом: «компетенция» – совокупность математических знаний, умений и навыков, необходимых для решения как чисто теоретических, так и задач прикладного содержания; «компетентность» – способность использовать математические знания и умения в комплексе с приобретенными знаниями и умениями по другим дисциплинам в профессиональной сфере деятельности [1].

Среди требований образовательного стандарта к академическим компетенциям будущего инженера указано владение междисциплинарным подходом при решении проблем. Наличие данной компетенции позволит создать условия для саморазвития, для приобретения более гибких умений, используя знания, полученные в процессе обучения. При этом важно не только решение «одношаговых» заданий, которые ориентированы на воспроизведение и применение отдельных навыков из разных изученных дисциплин, но и в решении более сложных задач, требующих комплексного использования как совокупности материала по отдельным разделам конкретной дисциплины, так и выполнения определенного синтеза по материалу нескольких дисциплин. Это позволит в итоге получать решение задач нового характера при возможном изменении как условий, так и рода профессиональной деятельности.

Дисциплина «Математика» в учебных планах специальностей технического профиля выступает как базовая для изучения технических дисциплин, поэтому и к содержанию материала, и к уровню математической подготовки обучающихся предъявляются высокие требования. Согласно требованию образовательного стандарта выпускник строительной специальности должен знать «основные математические методы решения инженерных задач» и «уметь строить математические модели физических процессов». В свою очередь эти требования определяют направления деятельности преподавателя математики, который обязан иметь четкую картину в разрезе дисциплины: какой материал курса и в каком объеме будет использован при изучении других дисциплин, какие понятия, темы, разделы следует изучать более детально, чтобы получить полное понимание материала и сформировать устойчивые знания в данном вопросе. Исходя из сказанного, важную роль при решении поставленной задачи играет выполнение заданий, ориентированных как на непосредственное решение задач прикладного содержания, так и на прямое приложение в других дисциплинах.

Отметим, что в целом все разделы математики, изучаемые студентами строительных специальностей, имеют большую базу демонстрационных примеров прикладного характера. Вместе с тем при компетентностном подходе в обучении возникает потребность в регулярности и целенаправленности постановки и получения решений задач такого характера. Роль задач прикладного содержания и формируемые при их решении компетенции являются предметом научных исследований и разработок. «Переходя к понятию профессионально ориентированной задачи в строительстве, заметим,

что в качестве задачной ситуации в ней выступает некая модель профессиональной ситуации, в которой по известным характеристикам профессионального объекта или явления надо найти другие его характеристики или свойства. Разрешение или исследование представленной профессиональной ситуации способствует развитию у субъекта определенных профессиональных качеств...» [2].

Остановимся на вопросе междисциплинарных связей математики и теоретической механики, которая также является базовой для специальных технических дисциплин. Изучение строительной механики, сопротивления материалов, гидравлики, теории механизмов и машин, а также ряда других дисциплин опирается на выработанные теоретической механикой обобщенные методы построения математических моделей материальных объектов различной природы. Решение задачи теоретической механики можно разбить на два этапа: построение математической модели и ее реализация с применением математического аппарата.

При решении ряда задач теоретической механики используется понятие параметрически заданных функций, требуются навыки нахождения производных первого и второго порядков. Поэтому студентам можно предложить для решения следующую задачу, которая позволит применить в комплексе знания и умения, полученные при изучении темы «Дифференцирование функций».

Пример. Определить радиус кривизны траектории, если уравнение движения точки задано параметрическими уравнениями в декартовой системе координат $x = e^t \cos t$, $y = e^t \sin t$, $z = e^t$.

Траектория точки, заданная параметрическими уравнениями движения, представляет пространственную спираль на прямом круговом конусе $x^2 + y^2 - z^2 = 0$, движение по которой начинается в точке (1,0,1) и продолжается неограниченно вверх по боковой поверхности конуса. Проекция траектории на плоскость Oxy будет логарифмической спиралью $r = e^\varphi$, где $\varphi = 2t$.

Для нахождения радиуса кривизны траектории используют формулу нормального ускорения $a_n = \frac{v^2}{\rho}$, откуда радиус кривизны можно получить

как $\rho = \frac{v^2}{a_n}$. Для вычисления скорости точки следует найти проекции скорости $v_x = \dot{x} = e^t (\cos t - \sin t)$, $v_y = \dot{y} = e^t (\cos t + \sin t)$, $v_z = \dot{z} = e^t$, тогда $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} = e^t \sqrt{3}$. Проекция ускорения точки: $a_x = \ddot{x} = -2e^t \sin t$,

$a_y = \ddot{y} = 2e^t \cos t$, $v_z = \dot{z} = e^t$, тогда модуль ускорения:

$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} = e^t \sqrt{5}$. Касательное ускорение точки представляет собой

производную от скорости по времени: $a_\tau = \frac{dv}{dt} = e^t \sqrt{3}$. Теперь, зная полное

и касательное ускорения точки, и исходя из равенства $a^2 = a_\tau^2 + a_n^2$, можно

получить ее нормальное ускорение $a_n^2 = a^2 - a_\tau^2 = 5e^{2t} - 3e^{2t} = 2e^{2t}$ и, следо-

вательно, $a_n = \sqrt{2}e^t$. Используя значения скорости и нормального ускоре-

ния, будет получен радиус кривизны траектории $\rho = \frac{3e^{2t}}{e^t \sqrt{2}} = \frac{3}{2} \sqrt{2} e^t$.

Анализируя полученную формулу, можно сделать вывод, что при неограниченном возрастании времени радиус кривизны неограниченно возрастает, изменение нормального ускорения в этом случае также неограниченно возрастает с тем же порядком роста.

Заметим, что решение данной, на первый взгляд достаточно простой задачи, требует привлечения знаний и умений, полученных студентами по ряду ранее изученных разделов: преобразование уравнений кривой, заданной параметрически, к уравнению в декартовых прямоугольных координатах; понятие проекции вектора на ось и вычисление его длины; нахождение пределов.

Таким образом, повышенные требования к качеству профессиональной подготовки специалиста инженерного профиля в целом, и строительных специальностей в частности, могут быть удовлетворены при осуществлении компетентностного подхода в обучении. Вместе с тем учет этого требования в обучении студентов требует определенных изменений в преподавании математики, связанных с ориентацией содержания задачного материала на профиль будущей деятельности обучаемого. При сохранении основы общей теории изучаемых разделов математики (необходимого и обязательного объема основного понятийного аппарата и четкой отработке навыков решения базовых примеров). Отдельным направлением преподавания становится акцентирование обучения на задачах с прикладными аспектами. Подготовка компетентного специалиста требует от системы образования новые технологии на разных стадиях обучения при изучении различных дисциплин, а от преподавателя – модернизации методов преподавания, которые позволяют развивать самостоятельность и инициативность у студентов. Поэтому в процессе обучения математике возникает необходимость изменения методических форм и приемов, а также поиск новых методических средств, в разрезе требований компетентностного подхода, так как только грамотное сочетание строгости и научности с доступностью и прикладным наполнением содержания материала позволят достигнуть желаемого результата.

Список литературы

1 Капусто, А.В. Компетентностный подход в процессе обучения математике студентов строительных специальностей / А.В. Капусто, А.А. Кузнецова // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. Педагогические науки. – № 7. – 2015. – С. 39–46.

2 Крымская, Ю.А. Профессиональная подготовка строителей через решение математических задач / Ю.А. Крымская, Е.И. Титова, С.Н. Ячинова // Современные проблемы науки и образования. – № 2. – 2014. – С. 168–173.

УДК 378.1.007.2

О ВЛИЯНИИ НА СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА И АНАЛИЗА

Н.А. МАРЬИНА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Высшие учебные заведения технического профиля являются основным фундаментом подготовки будущих инженеров для различных отраслей: машиностроения, автомобилестроения, нефтегазовой промышленности, транспорта, энергетики, строительства и архитектуры, энергомашиностроения, приборостроения и т.д. Поэтому необходимо наполнение образовательных программ соответствующего профиля дисциплинами, обеспечивающими развитие у студентов соответствующих знаний, умений и навыков, которые соответствовали бы современным технологичным инновациям [1, 3], широко внедряемым на современных производствах. При этом необходимо учесть высокую информатизацию всех сфер деятельности человека, достаточно сильную конкуренцию на рынке труда, а также высокий уровень требований к будущим специалистам.

Растущая год от года потребность науки и современной технологичной промышленности в оперативном выполнении инженерных расчетов привела к появлению и быстрому развитию компьютерных технологий инженерного расчета и анализа, что подтверждают современные аналитические исследования [2], проведенные в 2016 году компанией Business Advantage, специализирующейся на анализе рынков информационных технологий. Исследования проводились с целью содействия предприятиям высокотехнологичных отраслей экономики в планировании инновационной деятельности. Были анонсированы результаты исследований перспективных технологий в области проектирования, математического моделирования и инженерного анализа – CAD Trends 2016, которые показали достаточно высокий уровень их внедрения и неизменно высокий рост по сравнению с 2014 и 2015 гг.