

УДК 378

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ

С.Р. Еникеева¹, Е.Д. Крайнова²

*Казанский национальный исследовательский технологический университет,
Казань*

¹ enikeeva.svetlana@mail.ru, ² lena19752007@rambler.ru

Аннотация

Проанализированы качества профессиональной подготовки студентов. Даны решения двух типовых профессиональных задач с помощью математической модели.

Ключевые слова: *общепрофессиональные компетенции, метод построения математической модели*

Реформа российской системы высшего образования направлена на подготовку компетентных бакалавров, способных к непрерывному профессиональному самосовершенствованию и саморазвитию. Основной характеристикой качества профессиональной подготовки студентов направления «Материаловедение и технологии материалов» является общепрофессиональная компетентность – готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в общепрофессиональной деятельности (ОПК-3). Также в результате обучения у бакалавров данного направления должны сформироваться общекультурные компетенции: способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

В результате освоения дисциплины «Математика» обучающийся должен знать математические методы решения профессиональных задач, уметь применять математические методы при решении типовых профессиональных задач, владеть методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. Из

этого следует, что в компетенциях важное место занимают умения, которые связаны с математическим моделированием.

В статье «Междисциплинарные задачи как средство управления математическим развитием студентов» авторы подчеркивают важность решения задач, связанных с их будущей профессией, и приводят ряд задач, для решения которых эффективно применяются разделы математики [3]. Решение типовых профессиональных задач разбирают в учебно-методическом комплексе [2], а также есть в электронных образовательных контентах [1], [4].

При изучении раздела «Дифференциальные уравнения» возникает много типовых профессиональных задач, для решения которых применяется построение математической модели.

Рассмотрим решение задачи химической технологии [5]: при растворении бензойной кислоты в воде (при постоянной температуре) скорость растворения замедляется по мере насыщения раствора. Насыщение наступает тогда, когда вес растворившейся кислоты составляет 28 % веса растворителя (воды). Можно считать, что скорость растворения пропорциональна избытку количества кислоты, насыщающей раствор, над количеством уже растворившейся кислоты. Зная, что через 10 минут после начала растворения раствор имеет крепость 6 %, вычислить крепость раствора через 30 минут после начала растворения.

Обозначим x количество кислоты в 100 г воды, $\frac{dx}{dt}$ – скорость растворения. Из условия следует, что дифференциальное уравнение имеет вид:

$$\frac{dx}{dt} = k(28 - x), \text{ где } k > 0,$$

$$x(0) = 0, \quad x(10) = 6.$$

Разделяем переменные и интегрируем:

$$\int \frac{dx}{28 - x} = \int k dt;$$

$$-\ln|28 - x| = kt + \ln c; \quad \ln|28 - x| = -kt + \ln c;$$

$$28 - x = ce^{-kt}; \quad x = 28 - ce^{-kt}.$$

Из начального условия $x(0) = 0$ находим c :

$$0 = 28 - c \Rightarrow c = 28.$$

Из условия $x(10) = 6$ находим k :

$$6 = 28 - 28e^{-10k}; 28e^{-10k} = 22;$$

$$e^{-10k} = \frac{11}{14}; k = -\frac{1}{10} \ln \frac{11}{14}.$$

Итак, находим зависимость крепости раствора от времени t :

$$\begin{aligned} x &= 28 - 28e^{\frac{1}{10} \ln \frac{11}{14} t}; x(30) = 28 - 28e^{\frac{1}{10} \ln \frac{11}{14} \cdot 30} = 28 - 28e^{3 \ln \frac{11}{14}} = \\ &= 28 - 28 \cdot \left(\frac{11}{14}\right)^3 = 28 - 28e^{3 \ln \frac{11}{14}} = 28 - 28 \cdot \left(\frac{11}{14}\right)^3 = 28 \cdot \left(1 - \frac{11^3}{14^3}\right) = \frac{(2744 - 1331)}{98} = \frac{1413}{98} \approx \\ &\approx 14,41. \end{aligned}$$

Значит, через 30 минут после начала растворения крепость раствора будет равна 14,4 %.

Рассмотрим решение еще одной задачи [5]. При отстаивании суспензии имеет место медленное осаждение твердых частиц под действием силы тяжести, если сопротивление пропорционально скорости. Найти закон движения частиц, оседающих в жидкости без начальной скорости. По закону Ньютона

$$F = ma = m \frac{dv}{dt}.$$

Так как на частицы действуют силы тяжести и сопротивления, пропорционального скорости, то уравнение примет вид:

$$mg - kv = m \frac{dv}{dt},$$

где k – коэффициент пропорциональности. Преобразуем уравнение с разделяющимися переменными:

$$\left(g - \frac{k}{m}v\right)dt = dv;$$

$$\frac{dv}{g - \frac{k}{m}v} = dt;$$

$$-\frac{m}{k} \ln \left|g - \frac{k}{m}v\right| = t + \ln c; \ln \left|g - \frac{k}{m}v\right| = -\frac{k}{m}t + \ln c; g - \frac{k}{m}v = ce^{-\frac{kt}{m}}.$$

Находим общее решение:

$$v = \frac{mg}{k} + ce^{-\frac{kt}{m}}.$$

Используя начальное условие $v(0) = 0$, найдем произвольную постоянную c :

$$0 = \frac{mg}{k} + c \Rightarrow c = -\frac{mg}{k}.$$

Таким образом, закон движения частиц:

$$v(t) = \frac{mg}{k} - \frac{mg}{k} e^{-\frac{kt}{m}} = \frac{mg}{k} \left(1 - e^{-\frac{kt}{m}} \right).$$

На примерах междисциплинарных задач студенты убедятся, что необходимо знание математики, ее терминологии, умение сформулировать задачу, выбрать метод решения, умение проконтролировать и исследовать полученный результат и оценить возможности его практического применения. Математика способствует развитию интеллектуальных способностей обучающихся и готовит их к будущей профессии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *В.В. Газизова Н.Н, Никонова Н.В.* Электронная образовательная среда в исследовательском университете // Интеграция методической (научно-методической) работы и системы повышения квалификации кадров: Материалы XX Международной научно-практической конференции. Челябинск: 2019, С. 113–120.
2. *Газизова Н.Н., Никонова Г.А., Никонова Н.В.* Учебно-методический комплект по математике для студентов технологического университета // Высшее образование в России. 2018, Т. 27, № 2, С. 56–61.
3. *Дегтярева О.М., Хузиахметова А.Р., Хузиахметова Р.Н.* Междисциплинарные задачи как средство управления математическим развитием студентов // Казанская наука. 2016, №11, С. 142–144.
4. *Еникеева С. Р., Крайнова Е.Д.* Использование информационных технологий при обучении математике студентов технических направлений // Математическое образование в школе и вузе: инновации в информационном пространстве — Mathedu'2018: Материалы VIII Международной научно-практической конференции. Казань: 2018, С. 72–75.
5. *Ноздрин И.Н., Степаненко И.М., Костюк Л.К.* Прикладные задачи по высшей математике: учеб.-метод. пособие. Вища школа, 1976. 176 с.

MATHEMATICAL MODELING AS A MEANS OF DEVELOPMENT OF GENERAL PROFESSIONAL COMPETENCES OF STUDENTS IN THE STUDY OF MATHEMATICS

Svetlana Enikeeva, Elena Krainova

Kazan National Research Technological University, Kazan

¹ enikeeva.svetlana@mail.ru, ² lena19752007@rambler.ru

Abstract

The quality of professional training of students is analyzed. The solutions of two typical professional problems with the help of a mathematical model are given.

Keywords: *General professional competence, a method of constructing a mathematical model*

REFERENCES

1. *Gazizova N.N., Nikonova N.V.* Elektronnaya obrazovatel'naya sreda v issledovatel'skom universitete // Integratsiya metodicheskoy (nauchno-metodicheskoy) raboty i sistemy povysheniya kvalifikatsii kadrov: Materialy XX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. Chelyabinsk: 2019, S. 113–120.
2. *Gazizova N.N., Nikonova G.A., Nikonova N.V.* Uchebno-metodicheskij kompleks po matematike dlya studentov tekhnologicheskogo universiteta // Vyshee obrazovanie v Rossii. 2018, T. 27, No 2, S. 56–61.
3. *Degtyareva O.M., Xuziaxmetova A.R., Xuziaxmetova R.N.* Mezhdisciplinarnye zadachi kak sredstvo upravleniya matematicheskim razvitiem studentov // Kazanskaya nauka. 2016, No 11, S. 142–144.
4. *Enikeeva S.R., Krainova E.D.* Ispol'zovanie informacionnyx tekhnologij pri obuchenii matematike studentov tekhnicheskix napravlenij // Matematicheskoe obrazovanie v shkole i vuze: innovatsii v informacionnom prostranstve. Mathedu'2018: Materialy VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kazan: 2018, S. 72–75.
5. *Nozdrin I.N., Stepanenko I.M., Kostyuk L.K.* Prikladnye zadachi po vysšej matematike: ucheb.-metod. posobie. Vishha shkola, 1976, 176 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



ЕНИКЕЕВА Светлана Рашидовна – Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань.

Svetlana Rashidovna ENIKEEV – Ph.D. of Physical and Mathematical Sciences, associate professor, Kazan National Research Technological University, Kazan.

email: enikeeva.svetlana@mail.ru



КРАЙНОВА Елена Дмитриевна – кандидат педагогических наук, доцент, г. Екатеринбург.

Elena Dmitrievna KRAINOVA, Ph.D. of Pedagogical Sciences, associate professor, Kazan National Research Technological University, Kazan.

email: lena19752007@rambler.ru

Материал поступил в редакцию 17 августа 2019 года