Гребёнкина Александра Сергеевна
канд. техн. наук, доцент
Институт гражданской защиты
Донбасса Донецкого национального
технического университета
г. Донецк, Украина

К ВОПРОСУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ КУРСА «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА» В ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ

Аннотация*: в статье рассмотрены некоторые аспекты обучения высшей математике с учетом специфики будущей профессиональной деятельности. Автором указаны проблемы, возникающие при обучении студентов технических специальностей, предложены возможные пути решения этих проблем. Приведены отдельные методические разработки профессионально-направленных заданий по математике для различных направлений подготовки.*

Ключевые слова*: высшая математика, профессиональная направленность, прикладная задача.*

Как известно, для решения научно-технических задач широко используется математический аппарат. От технических наук в современном мире требуется тесное взаимодействие с математикой. Техника и различные технологии проектируются с использованием математических моделей, для решения которых необходимы глубокие, всесторонние знания и практические навыки в области математических методов. Перед учебными заведениями разных уровней, в том числе перед техническими университетами, ставится задача подготовки инженеров, способных самостоятельно принимать аргументированные решения, генерировать и реализовывать новые идеи в решении поставленных задач, непрерывно усовершенствовать профессиональные навыки. Указанные качества будущего инженера могут развиваться только при условии систематического решения практических задач математическими методами.

Бесспорно, что математические курсы играют ключевую роль в подготовке высококвалифицированного инженера. Поэтому вопросы содержания таких курсов, сбалансированности фундаментальности и абстрактности курса математики с его профессиональной направленностью, поиска новых эффективных методов обучения математике, весьма актуальны.

Анализ научно-педагогических исследований показал, что в решение названных проблем существенный вклад внесли такие специалисты, как А.А. Вербицкий, В.А. Далингер, Е.Н. Казакова, О.Е. Кириченко, О.М. Кондратьева, Е.П. Клобертанц, В.М. Левин, Л.М. Местецкий, Г.В. Перфильева, А.В. Примаков и др. В то же время, вопрос профессиональной направленности курса высшей математики раскрыт в литературе недостаточно. Еще не выработана единая концепция наполнения курса прикладными заданиями, нет согласия в вопросе уровня сложности и объема подобных заданий по отношению к абстрактным задачам. До сих пор наблюдается дефицит методических указаний и планов проведения практических занятий с учетом профессиональных особенностей различных специальностей. Для некоторых направлений подготовки подборка задач с профессиональным контекстом вообще отсутствует. Поэтому, любые исследования и научно-методические разработки, проводимые в рамках данной проблематики, будут полезны.

Цель данной статьи:

– обозначить некоторые аспекты обучения студентов технических специальностей высшей математике с учетом профессиональной направленности курса;

– представить отдельные методические разработки прикладных заданий для различных направлений подготовки инженеров.

Необходимость включения в курс высшей математики профессионально направленных (прикладных) задач не вызывает сомнений. С одной стороны, использование прикладных задач в учебном процессе дает возможность преподавателю целенаправленно формировать у студентов умение выявлять структурные и логические внутри профессиональные связи, применять знания в будущей профессиональной деятельности. С другой стороны, рассмотрение таких задач позволяет студентам на конкретных примерах убедиться, что абстрактные математические понятия, приемы и методы применяются в решении узкоспециализированных проблем профильных дисциплин. Кроме того, прикладные задания объединяют учебную деятельность и научное исследование. Поиск оптимального метода решения таких задач формирует логическое мышление, вырабатывает математическое и инженерное сознание.

Однако при наполнении курса высшей математики задачами с профессиональным контекстом следует учесть ряд факторов. Прежде всего – общий уровень подготовки студентов первого курса. В последние годы наблюдаются все большие пробелы в знаниях школьных курсов фундаментальных дисциплин. По нашим наблюдениям уровень математической подготовки первокурсников, а также подготовки по химии и физике, достиг критического уровня. Эти негативные факторы накладывают определенные требования и ограничения на подбор прикладных задач в рамках изучения математических дисциплин. Слишком сложные задания не будут доступны восприятию студентов и, как следствие, не приведут к повышению математической компетенции будущего инженера. Поэтому, основное внимание следует акцентировать на применении абстрактного математического аппарата в действии, оставляя уровень сложности прикладных заданий относительно низким.

Считаем, что примеры задач с профессиональным контекстом следует приводить при изучении каждой темы курса высшей математики. Там, где это возможно, задания желательно подобрать так, чтобы решение следующей задачи опиралось на результат, полученный при решении предыдущей. Этим достигаются две цели: повторяется изученный материал и демонстрируется непрерывная связь математических методов и приемов решения задач техники и различных технологий.

Обучение математике будет эффективней, если при подборе прикладных задач учесть следующее [2, с. 176]:

– прикладные задания обязательно должны быть связаны с учебным материалом текущего занятия по математике;

– в учебном процессе следует оптимально объединить абстрактность и фундаментальность изложения курса высшей математики с его доступностью для восприятия студентами первого курса;

– решение каждой профессионально ориентированной задачи должно демонстрировать студентам необходимость овладеть *конкретными* знаниями по математике.

Принципиально важным моментом считаем правильное определение сложности рассматриваемых задач. В нашей практике работы со студентами технических специальностей неоднократно возникала следующая ситуация. Задача, сформулированная в абстрактном виде с классическими обозначениями, решается студентами достаточно успешно. Та же задача, сформулированная в терминах и обозначениях, принятых в технических дисциплинах, вызывает сложности. Студенты не могут формализовать задачу и перевести ее на математический язык. Иногда затрудняются интерпретировать полученный результат в соответствии с практическим содержанием задания. Именно поэтому, задачи с профессиональным контекстом следует подбирать так, чтобы их решение не требовало от студентов-первокурсников глубоких знаний химии, теоретической механики, экологии, физики и т. д. К целям курса высшей математики не относится построение сложных математических моделей, требующих большого количества специальных терминов, понятий и законов. Такие модели рассматриваются на старших курсах при изучении специальных дисциплин. В рамках курса математики надо на простом и относительно ограниченном понятийном уровне продемонстрировать студентам применение основных математических методов в решении инженерных задач.

Разделяем мнение [3, с. 35], что задание с профессиональным контекстом будет эффективным, если:

– рассматривает проблемы, которые могут возникнуть в будущей профессиональной деятельности;

– ситуация, описанная в задаче, обеспечивает возможность комплексной проверки уровня подготовленности обучающихся;

– задача имеет несколько вариантов решения, из которых хотя бы один не отвечает условиям заданной ситуации;

– задача направлена на формирование набора общих и профессиональных компетенций.

Опыт автора показывает, что на занятиях по высшей математике наибольший интерес вызывают прикладные задачи, сформулированные на основе реальных данных с указанием источника информации. Особо внимание студентов привлекают задания с использованием информации, которая стала известна недавно. После рассмотрения подобных заданий всегда наблюдается кратковременное повышение интереса к изучению математики и, в большинстве случаев, лучшее освоение методов, примененных в решении задачи, в сравнении с другими методами.

Приведем некоторые примеры профессионально направленных заданий, которые используются нами в работе со студентами различных технических специальностей. Предложенные ниже задачи соответствуют теме «Дифференциальные уравнения первого порядка» учебной дисциплины «Высшая математика». Все физические и химические процессы, описанные в предложенных задачах, моделируются однотипным дифференциальным уравнением с разделяющимися переменными. Но содержание каждой задачи неразрывно связано с будущей профессиональной деятельностью. Для наглядности приводим также формулировку абстрактного задания и соответствующее ему уравнение (задача 7), которое следует решить со студентами всех направлений подготовки.

Таблица 1

№ п/п	Направление подготовки	Формулировка задания	Дифференциальное уравнение, моделирующее процесс, описанный в задании
1.	«Экология»	Экологическая система состоит из воды и растворенных в ней кислорода и органических отходов. Найти концентрацию отходов в произвольный момент времени, если в начальный момент времени она равнялась L_0.	$\frac{dL(t)}{dt} = -kL(t)$, $L(0)=L_0$; где $L(t)$-концентрация отходов в момент времени t, k – коэффициент потребления кислорода, 1/день.
2.	«Химические технологии и инженерия»	В системе протекает необратимая химическая реакция n – го порядка $A \to Z$ с константой скорости k. В начальный момент времени концентрации реагирующего вещества и продукта реакции равны соответственно $[A]_0=a$, $[Z]_0=0$. Найти концентрацию вещества A в произвольный момент времени.	$\frac{dy(t)}{dt} = -ky^n(t)$, $y(0)=a$; где $y(t)$ – концентрация реагирующего вещества в момент времени t, k – константа скорости реакции.
3.	«Электротехника», «Электромеханика»	Изолированный проводник имеет электрический заряд q_0. Через неидеальную изоляцию проводник постепенно теряет свой заряд. Скорость потери заряда в произвольный момент времени пропорциональна существующему заряду q_0. Найти закон изменения заряда проводника.	$\frac{dq(t)}{dt} = -kq(t), k > 0$, $q(0)=q_0$; где $q(t)$ – величина заряда в момент времени t, k – коэффициент, численно равный части заряда, теряемой проводником за единицу времени.
4.	«Геология», «Горное дело», «Переработка полезных ископаемых»	В исследованном куске горной породы содержится 100 мг урана и 14 мг уранового свинца. Известно, что уран распадается наполовину за $4{,}5 \cdot 10^9$ лет и что при полном распаде 238 г урана образуется 206г уранового свинца. Определить возраст горной породы.	$\frac{dN(t)}{dt} = -kN(t)$, $N(0)$=100+238/200=116,2; где $N(t)$ – количество урана в породе в момент времени t; k – коэффициент пропорциональности.
5.	«Теплоэнергетика», «Инженерное материаловедение»	Скорость охлаждения тела в воздухе пропорцио-	$\frac{dx(t)}{dt} = -k(x-20)$, $x(0)=100$, $x(10)=60$;

		нальна разности температур тела и воздуха. Найти зависимость температуры тела от времени, если за 10 минут температура тела снизилась со 100^0С до 60^0С, а температура воздуха была постоянной и равнялась 20^0С.	где $x(t)$ – температура тела в момент времени t, k – коэффициент пропорциональности.
6.	«Пожарная безопасность», «Гражданская защита»	Известно, что скорость горения твердых материалов пропорциональна скорости поступления летучих веществ, образующихся при пиролизе. Оценить термостойкость материалов, определив зависимость скорости их разложения от температур.	$\frac{dI(t)}{dt} = -kI(t)$, где $I(t)$ – расход продуктов пиролиза с единицы площади поверхности термического разложения, кг/(м^{2}с), k – константа скорости реакции, 1/с, t – время с начала пиролиза, с.
7.	Все направления подготовки.	Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее данным начальным условиям.	$\frac{dy(t)}{dt} = -ky(t)$, $y(0)=y_0$, где t – независимая переменная, $y(t)$ – неизвестная функция, k – коэффициент пропорциональности.

С уверенностью можем утверждать, что уровень сложности предложенных заданий позволяет самостоятельно решить их большинству студентов соответствующих направлений подготовки. Задачи не перегружены специальными терминами. Для составления математической модели процесса, описанного в задаче, не требуется глубоких знаний по химии, основам электротехники и т. д. Методы решения дифференциальных уравнений не утратили своей абстрактности. Все это позволяет развивать у студентов навыки решения уравнений, умение применять математические методы и алгоритмы в решении инженерных задач.

Другие прикладные задания, соответствующие различным темам курса высшей математики, для указанных направлений подготовки можно найти, например, в пособиях [1, с. 52–55, с. 92–112; 5; 6], статье [4, с. 9–11].

Таким образом, профессионально ориентированное обучение математике позволяет продемонстрировать связь курса высшей математики с курсами естественных и специальных технических дисциплин. Систематическое решение прикладных заданий стимулирует актуализацию знаний и закрепление приобретенных навыков у студентов. Разработка алгоритмов и поиск оптимального метода решения таких задач способствует формированию профессионально ориентированных умений. А непосредственная связь математической задачи с будущей профессией вызывает у обучаемых искренний интерес и способствует повышению мотивации к изучению высшей математики.

Список литературы

1. Гребёнкина А.С. Методы высшей математики в химии: Учебное пособие / А.С. Гребёнкина, В.Д. Рябичев. – Ч. II. – Донецк: ВИК, 2016. – 138 с.

2. Гребёнкина А.С. Профессиональная направленность обучения высшей математике студентов экологических специальностей // Педагогическое образование: теория и практика. – Каменец-Подольский: КПНУ. – Вып. 15. – 2013. – С. 171–176.

3. Казакова Е.Н. Контекстная задача как средство формирования компетентности будущего специалиста / Е.Н. Казакова, Е.П. Клобертанц, Г.В. Перфильева // Психология и педагогика XXI века: теория, практика и перспективы: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – С. 33–37.

4. Кострубицкий А.А. Моделирование тепловыделения при горении твердых материалов в помещении / А.А. Кострубицкий, П.Д. Пашковский // Вестник института гражданской защиты Донбасса. – Донецк: ДонНТУ. – Вып. 1. – 2015. – С. 8–12.

5. Поляков Н.Г. Математические основы теоретической электромеханики: Учебное пособие / Н.Г. Поляков, Л.Я. Фомичева, С.А. Сушко. – Днепропетровск: НГА Украины, 2001. – 210 с.

6. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Либроком, 2011. – 240 с.