

УДК 378.1

Токтарова В.И.

ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

Ключевые слова: профессионально ориентированное обучение, математика, адаптивная система, студент, вуз.

В последние годы стремительно возрастает роль математики в современной науке и образовании. Более отчетливо формируется понимание необходимости высокого уровня математического образования для выполнения задач по созданию инновационной экономики, реализации долгосрочных целей социально-экономического развития страны (Fedorova, Toktarova, 2016).

Сегодня наиболее продуктивным и действенным является профессионально ориентированное обучение (Thelen, 2016), позволяющее организовать образовательный процесс с учетом профессиональной специализации, ориентации на личность обучающегося, его склонности и способности, предпочтения и интересы.

Несмотря на достаточное количество исследований в области реализации профессионально ориентированного обучения, возникает острая необходимость в разработке и внедрении адаптивных систем математической подготовки, отвечающих требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, отражающих основополагающие принципы математики, учитывающих специфику и особенность будущей профессиональной деятельности студентов (Toktarova, 2017).

В процессе подготовки материала статьи был использован комплекс взаимодополняющих теоретических, эмпирических и математических методов исследования.

В соответствии с Концепцией развития математического образования в Российской Федерации качественная математическая подготовка необходима каждому для его успешной жизни в современном обществе; математика играет основополагающую роль в образовании, развивая познавательные

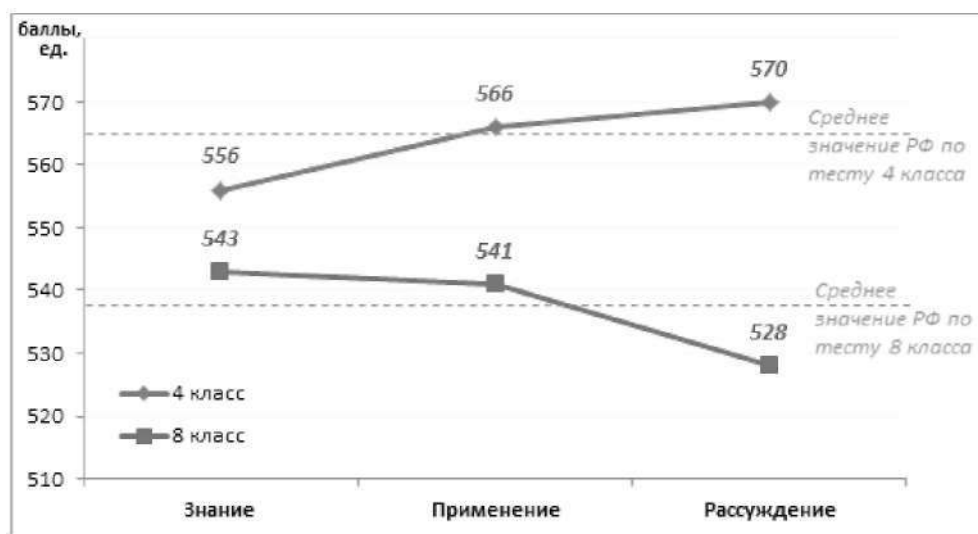
способности человека (Распоряжение Правительства..., <https://минобрнауки.рф/документы/3894>). Однако подчеркивается проблема снижения уровня и оторванности математического образования в высших учебных заведениях от современной науки и практики, отсутствия механизма своевременного обновления его содержания.

Для полноты исследования данной проблемы обратимся к международным мониторинговым исследованиям оценки качества образования TIMSS (Trends in International Mathematics..., <http://www.timss.org>) и PISA (Programme for International Student Assessment, <https://www.oecd.org/pisa>).

TIMSS позволяет измерить динамику развития образовательных достижений по математике и естественным наукам у школьников 4-х и 8-х классов, проводится один раз в четыре года. Количественный и качественный анализ итоговых результатов за 2003, 2007, 2011 и 2015 гг. позволил сделать вывод о том, что российские школьники демонстрируют стабильно хорошие результаты по математике в

соответствии с данным стандартом и превышают среднее значение международной шкалы. Задания подразделяются на три группы: знание предмета, владение видами познавательной деятельности и проведение рассуждений. Анализ показывает, что доминирующими видами познавательной деятельности у младших школьников являются рассуждение и применение, но, к сожалению, уже к 8-му классу прослеживается явное преобладание знаниевой компоненты. Одновременно с этим уровень математической подготовки восьмиклассников в целом ниже уровня четвероклассников по среднему баллу. Результаты школьников по видам познавательной деятельности по итогам TIMSS-2015 представлены на рис. 1.

PISA измеряет грамотность в области математики, естественных наук и чтения, где под грамотностью понимается способность решать реальные жизненные задачи с опорой на предметные знания. Исследование проводится один раз в три года с пятнадцатилетними учащимися. В соответствии с PISA-2015 российские школьники по



Распределение результатов российских учеников по видам познавательной деятельности

уровню математической грамотности занимают 20–30-е места, набрав 494 балла; в рамках PISA-2012 – 31 – 39-е места (482 балла), продолжают оставаться на уровне ниже среднего международного значения, равного 500 баллам. По итогам PISA-2015 81% учащихся показали готовность адекватно применять математические знания и умения, достигнув и/или превысив пороговый второй уровень. При этом практически у каждого пятого ученика (19%) наблюдается очень низкий уровень математической грамотности, и только 9% школьников показали высокий уровень владения математикой (пятый и шестой уровни).

Согласно мнению экспертов, результаты российских 15-летних школьников по PISA и 8-классников по TIMSS имеют уникальную интерпретацию: хороший уровень математических знаний и неспособность обучающихся к выполнению задач практико-ориентированного характера. Задания, направленные на анализ и обоснование данных, их применение в нестандартных ситуациях, разъяснение проблем окружающей реальности, вызывают у учащихся наибольшие затруднения.

Детальный анализ упомянутой Концепции показал недостаточное освещение необходимости реализации прикладной и профессионально ориентированной направленности обучения математике на всех ступенях образовательной системы. Разделы документа поверхностно касаются тезиса о необходимости повышения уровня математических знаний и навыков, применяемых в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Налицо насущная проблема оторванности содержания математического образования от будущей профессиональной деятельности выпускника. В настоящее время в высших учеб-

ных заведениях зачастую изложение учебного материала носит формально-логический и общетеоретический характер, содержание математических знаний отчасти остается изолированным от профессиональных дисциплин.

Кроме этого, со стремительным развитием информационно-телекоммуникационных технологий происходит постоянное устаревание и смена математического аппарата, открываются новые возможности для моделирования и проектирования задач профессиональной сферы. Все это требует непрерывного обновления математического содержания и приведения его в соответствие с социальным заказом общества.

Одним из способов решения данной проблемы является разработка и реализация адаптивной системы математической подготовки студентов, учитывающей профессиональную ориентированность содержания математических дисциплин в зависимости от направления подготовки / специальности обучающегося.

Адаптивная система математической подготовки студентов вузов представляет собой открытую динамическую систему:

- включающую совокупность взаимосвязанных компонентов – субъектов образования;
- направленную на удовлетворение обучающимися профессионально-личностных и социальных потребностей в математических знаниях, умениях, навыках и компетенциях;
- характеризующуюся приспособлением к конкретным условиям протекания процесса обучения в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся и необходимых критериев, направленных на совершенствование и улучшение качества обучения.

Обратимся к разработке и внедрению адаптивных систем математической подготовки студентов, чему посвящены работы Т.Л. Анисовой, А.С. Границкой, Е.В. Смирновой, Т.Е. Чикиной и др.

Так, Т.Л. Анисова описывает модель адаптивной системы обучения в техническом вузе в рамках преподавания математики у бакалавров, используя методы обучения с применением обобщающих таблиц, опорных схем, анимированных учебных задач (Анисова, 2013). Т.Е. Чикина при проектировании адаптивной системы обучения будущих учителей математики предлагает рабочие тетради и технологические карты для проведения практических занятий, диагностические материалы для оперативного контроля и мониторинга успеваемости студентов (Чикина, 2009).

О.Н. Беришвили рассматривает адаптивную систему математической подготовки инженеров в сельскохозяйственном вузе, которая основана на совокупности педагогических средств, направленных на развитие способностей использовать методы принятия оптимальных решений в ситуациях профессиональной аграрной деятельности (Беришвили, 2015).

При этом реализация направленности обучения математике на профессиональную деятельность в условиях функционирования адаптивной системы является залогом успешной и качественной подготовки студента вуза, его ориентации на будущую квалификацию.

Профессиональная ориентация содержания обучения математике вносит вклад в разрешение противоречия между абстрактностью и изолированностью математических знаний, приобретаемых в вузе, и их применением в будущей профессиональной деятельности (Шершнева, 2011). Кроме этого,

профессионально ориентированная направленность включает в себя решение таких задач, как формирование и развитие математической компетентности, развитие научного мировоззрения, интеллектуальное развитие и в результате повышение качества профессиональной подготовки студентов.

Следовательно, при проектировании содержания математического образования в адаптивной системе необходимо учитывать следующие факторы:

- выявление особенностей математической подготовки, направленной на профессиональное становление и саморазвитие будущего специалиста;
- расширение возможности профессионально ориентированного обучения математике для усвоения студентами математических знаний в единстве с профессиональными аспектами;
- определение объема математического содержания, необходимого и достаточного для решения задач профессиональной деятельности;
- предоставление учебного материала для активизации использования студентами математических знаний в решении прикладных и профессионально ориентированных задач;
- стимулирование мотивации для развития ценностных ориентаций и научного мировоззрения, основанных на познавательном интересе и значимости математики в профессиональной деятельности выпускника.

Данные факторы были положены в основу разработки адаптивной системы математической подготовки студентов в условиях электронной информационно-образовательной среды вуза, реализованной на кафедре прикладной математики и информатики

Марийского государственного университета (рис. 2, 3).

При этом в состав математической компетентности с позиции профессиональной ориентированности содержания обучения необходимо включить следующие умения:

- умение транслировать/переводить задачи с профессионального языка на математический аппарат;
- умение подбирать методы и средства решения подобных задач;
- умение конструировать математические модели, описывающие

реальные процессы из профессиональной сферы, интерпретировать результаты.

При проектировании адаптивной системы математической подготовки студентов в высшем учебном заведении необходима реализация следующей последовательной структуры изложения учебного материала по математике:

- ознакомление с общей теоретической частью;
- изучение комплекса методов решения задач по рассматриваемой теме;

ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»

Математическое моделирование

Построение математической модели

Базовой моделью, описывающей ограниченный рост, является модель Ферхюльста:

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K}\right) \quad N(0) = N_0 \quad N(t) = \frac{KN_0 e^{rt}}{K + N_0(e^{rt} - 1)}$$

$K > 0$ – емкость среды, определяющая предельное значение для численности.
 K – системный фактор (пища, убежища, хищничество, конкуренция с другими видами)
 $N = 0$ – неустойчивое положение равновесия
 $N = K$ – устойчивое положение равновесия
 K вводится в качестве известного параметра, в то время как отыскание этой величины нередко является основной задачей исследования.
 Существуют две стратегии поведения видов:

- r – стратегия (бурное размножение и короткая продолжительность жизни)
- K – стратегия (низкий темп размножения и долгая жизнь).

В случае, если начальная численность меньше половины максимальной, кривая $x(t)$ имеет точку перегиба с координатами

$$\left(\frac{1}{r} \ln \frac{K - N_0}{N_0}, \frac{K}{2} \right)$$

© ФГБОУ ВО «МарГУ», 2017

Рис. 2. Фрагмент реализованной адаптивной системы математической подготовки студентов направления подготовки «Биология»

- рассмотрение ситуаций и постановка задач из будущей профессиональной деятельности в зависимости от направления подготовки / специальности студента;
- применение изученных методов для решения профессионально ориентированных задач.

Адаптация содержания обучения математике в профессионально ориентированном аспекте наилучшим образом осуществляется посредством решения профессионально ориенти-

рованных задач. Нет такой профессиональной области, где бы не было необходимости применять математические знания. Математика превратилась в повсеместное орудие исследования в астрономии, физике, химии, биологии, инженерном и военном деле, социологии, экономике, юриспруденции, организации производства и многих других областях теоретической и прикладной сферы. Многие специалисты в области медико-биологических и социально-гуманитарных исследований

ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет» Личный кабинет

Математическое моделирование

Построение математической модели

Найти уравнение для объема реализованной продукции $y = y(t)$, если известно, что кривая спроса $p(y)$ задана уравнением $p(y) = 2 - y$, норма акселерации $1/l = 2$, норма инвестиций $m = 0.5$.

Решение:
Уравнение $y' = mlp(y)y$, в этом случае принимает вид:

$$y' = (2 - y)y \quad \text{или} \quad dy/(2 - y) = dt.$$

Выполнив почленное интегрирование, получаем:

$$\ln \left| \frac{y - 2}{y} \right| = -2t = C_1 \quad \text{или} \quad \frac{y - 2}{y} = Ce^{-2t}$$

где $C = \pm e^{C_1}$.
Учитывая, что $y(0) = 0.5$, получаем, что $C = -3$. Выражая теперь y , окончательно имеем:

$$y = \frac{2}{1 + 3e^{-2t}}$$

График данной функции схематично изображен на рисунке. (В данном случае эластичность спроса задается функцией $E_p(y) = y - 2/y$ и $E_p(y) = p/y \cdot dy/dp = y - 2/y$, определяющее положение точки перегиба на кривой, даёт $y=1$).

Кривая, изображенная на рисунке - это логистическая кривая. Такие кривые, предназначены для описания процесса рекламирования информации, динамику, эпидемий, например процесс размножения бактерий в ограниченной среде и другие.

профиль

ФИО студента: Макарова Анастасия Дмитриевна

Институт: институт экономики, управления и финансов

Направление подготовки: 38.03.01 Экономика

[Выйти](#)

← Август 2018 →

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

← →

© ФГБОУ ВО «МарГУ», 2017

Рис. 3. Фрагмент реализованной адаптивной системы математической подготовки студентов направления подготовки «Экономика»

связывают прогресс их дисциплин с более широким и полномасштабным применением математических методов для решения профессиональных задач, чем это было до настоящего времени.

При этом необходимыми требованиями, которые предъявляются к профессионально ориентированным задачам и способствуют формированию математической компетентности студентов, являются следующие:

- задача должна включать в себя описание ситуации, возникающей в профессиональной деятельности обучающегося в зависимости от его направления подготовки / специальности;
- задача должна обладать свойством структурной полноты и целостности;
- задача должна содержать неизвестные характеристики некоторого профессионального объекта или процесса, которые следует исследовать/рассчитать/найти при помощи средств математики;
- содержание задачи и ее решение должны опираться на знания и умения из профессиональных предметов, тем самым обеспечить усвоение взаимосвязи между математическими и профессиональными дисциплинами;
- решение задачи должно быть направлено на прочное усвоение математических компетенций, приемов и методов как основы будущей профессиональной деятельности;
- решение задачи должно обеспечивать интеллектуальное и профессиональное развитие личности будущего специалиста.

Предлагаемая система адаптации обучения математике на основе профессионально ориентированного содержания выполняет следующее функциональное назначение:

- обучающее, способствующее формированию математических компетенций студентов по решению задач из профессиональной сферы, овладению аппаратом математического исследования и моделирования;
- развивающее, направленное на овладение студентами эффективными приемами учебной деятельности, развитие логического и аналитического мышления;
- воспитательное, способствующее формированию профессионально важных качеств и общечеловеческой культуры;
- прикладное, направленное на решение задач профессионально ориентированного характера.

Построение процесса обучения математике подобным образом позволит комплексно решить ряд образовательных проблем, которые ранее разрешались разрозненно в различных профессиональных дисциплинах, и тем самым показать будущим специалистам, как полученные объединенные комплексные знания трансформируются в профессиональной деятельности.

Резюмируя вышесказанное, необходимо подчеркнуть, что специфика математической подготовки студентов в вузе в условиях адаптивной системы должна быть основана на приоритетности самого обучаемого. Математические знания должны рассматриваться в первую очередь как средство развития личности и лишь потом – как объект изучения. Подобная модель позволяет выстроить умственную деятельность каждого обучаемого в соответствии с его индивидуальными особенностями и заданными требованиями, что достигается четким определением цели, методов, средств и содержания профессионально ориентированного обучения.

Литература

1. Распоряжение Правительства России от 24 декабря 2013 года № 2506-р «О Концепции развития математического образования в Российской Федерации». URL: <https://минобрнауки.рф/документы/3894>.
2. Анисова Т.Л. Методика формирования математических компетенций бакалавров технического вуза на основе адаптивной системы обучения: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 2013.
3. Беришвили О. Н. Адаптивная система математической подготовки инженеров в сельскохозяйственном вузе: дис. ... д-ра пед. наук. Самара, 2015.
4. Чикина Т.Е. Технология адаптивного обучения студентов первого курса - будущих учителей математики: дис. ... канд. пед. наук. Нижний Новгород, 2009.
5. Шершнева В.А. Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода: дис. ... д-ра пед. наук. Красноярск, 2011.
6. Fedorova, S.N. and V.I. Toktarova, 2016. Mathematical Background of Students at the Present Stage of Society Development: Importance, Model, Quality. In: 2nd International Conference on Advances in Education and Social Sciences: Abstracts & Proceedings (pp. 489-492). Istanbul: International Organization Center of Academic Research.
7. Programme for International Student Assessment (PISA). URL: <https://www.oecd.org/pisa>.
8. Thelen, M., 2016. The Practice-Oriented Translator Training Curriculum: An Example. Current Trends in Translation Teaching and Learning E, 3: 163-200.
9. Toktarova, V.I., 2017. Adaptive System of Mathematical Training of Students: Structure and Comparative Analysis. In: Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference (pp. 3574-3580). Madrid: IBIMA.
10. Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS). URL: <http://www.timss.org>.

References

1. The order of the Government of the Russian Federation, December 24, 2013 No. 2506-r "About the Concept of mathematical education development in the Russian Federation". URL: <https://минобрнауки.рф/документы/3894>. (rus)
2. Anisova, T.L., 2013. The way of developing mathematical competences of bachelors of technical college by means of the adaptive system of teaching: abstract of Candidate's Thesis in Pedagogics. Moscow. (rus)
3. Berishvili, O.N., 2015. The adaptive system of teaching mathematics to engineers in higher agricultural institution: abstract of Doctoral Thesis in Pedagogics. Samara. (rus)
4. Chikina, T.E., 2009. Technology of adaptive teaching of first-year students - future teachers of mathematics: Candidate's Thesis in Pedagogics. Nizhny Novgorod. (rus)
5. Shershneva, V.A., 2011. Developing mathematical competence of students of higher engineering institutions on the basis of poly-paradigmatic approach: Doctoral Thesis in Pedagogics. Krasnoyarsk. (rus)
6. Fedorova, S.N. and V.I. Toktarova, 2016. Mathematical Background of Students at the Present Stage of Society Development: Importance, Model, Quality. In: 2nd International Conference on Advances in Education and Social Sciences: Abstracts & Proceedings (pp. 489-492). Istanbul: International Organization Center of Academic Research.
7. Programme for International Student Assessment (PISA). URL: <https://www.oecd.org/pisa>.
8. Thelen, M., 2016. The Practice-Oriented Translator Training Curriculum: An Example. Current Trends in Translation Teaching and Learning E, 3: 163-200.
9. Toktarova, V.I., 2017. Adaptive System of Mathematical Training of Students: Structure and Comparative Analysis. In: Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference (pp. 3574-3580). Madrid: IBIMA.
10. Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS). URL: <http://www.timss.org>.