

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ В КОНТЕКСТЕ ПРИКЛАДНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ

Кочетова И.В.¹, Егорченко И.В.²

¹ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева», Саранск, e-mail: ir_vi_kochetova@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Всероссийский государственный университет юстиции» (РПА Минюста России, Средне-Волжский институт), Саранск, e-mail: eiwsaransk@yandex.ru

В статье выявлена сущность и выяснена роль прикладной направленности обучения как одного из условий формирования профессиональных компетенций студентов естественно-технических профилей в обучении математике. Охарактеризованы этапы развития познания человека с целью выявить место практической деятельности. Выявлено содержание и раскрыты основные характеристики понятия прикладной направленности обучения математике. Выделены и описаны функции, реализуемые посредством использования прикладной направленности в процессе математической подготовки студентов. Определены компоненты, составляющие прикладную направленность обучения. Сформулированы и раскрыты принципы математической подготовки студентов в процессе реализации прикладной направленности обучения. Отмечено, что использование прикладной направленности обучения в процессе математической подготовки студентов является необходимым фактором при формировании всех основных компонентов математического мышления (конкретного; абстрактного; интуитивного; функционального мышления). Выделены и описаны уровни реализации продуктивных методов обучения в процессе реализации прикладной направленности обучения математике. Выявлено, что реализация прикладной направленности обучения студентов способствует развитию их познавательной активности, а также творческой, исследовательской деятельности. Студенты учатся разрешать проблемные, профессионально значимые ситуации, а значит, учатся моделировать свое профессиональное поведение в будущем.

Ключевые слова: математическая подготовка студентов, естественно-технический профиль обучения, прикладная направленность, обучение математике.

TECHNOLOGY OF MATHEMATICAL TRAINING OF STUDENTS OF NATURAL- TECHNICAL PROFILES IN THE CONTEXT OF APPLIED TRAINING

Kochetova I.V.¹, Egorchenko I.V.²

¹FGBOU VO «Mordovian State Pedagogical Institute named after M.E. Yevseviev», Saransk, e-mail: ir_vi_kochetova@mail.ru

²FGBOU VO «All-Russian State University of Justice (RPA of the Ministry of Justice of Russia, Middle Volzhsky Institute)», Saransk, e-mail: eiwsaransk@yandex.ru

The article reveals the essence and clarifies the role of applied orientation of education as one of the conditions for the formation of professional competencies of students of natural and technical profiles in teaching mathematics. Stages of development of knowledge of the person for the purpose to reveal a place of practical activity are characterized. The content and main characteristics of the concept of applied orientation of teaching mathematics are revealed. The functions realized by means of application orientation in the process of mathematical preparation of students are allocated and described. The components that make up the applied direction of training are determined. The principles of mathematical training of students in the process of implementation of the applied orientation of training are formulated and disclosed. It is noted that the use of applied orientation of education in the process of mathematical training of students is a necessary factor in the formation of all the main components of mathematical thinking (concrete; abstract; intuitive; functional thinking). Levels of realization of productive methods of training in the process of realization of applied orientation of training in mathematics are allocated and described. It is revealed that the implementation of the applied orientation of students' education contributes to the development of their cognitive activity, as well as creative, research activities. Students learn to solve problematic, professionally significant situations, and therefore learn to model their professional behavior in the future.

Keywords: students' mathematical training, natural-technical education profile, applied orientation, math teaching.

Реформы математического образования ставят проблему формирования и развития представлений о природе и методах математики, об особенностях отражения ею явлений действительного мира, о математике как методе описания и способе познания объективной реальности. Это весьма важно в процессе математической подготовки студентов естественно-технических профилей в условиях бакалавриата в контексте реализации прикладной направленности обучения.

Общеизвестная «схема» развития познания такова: мотивация → восприятие → осмысление → интериоризация [1, с. 49]. На начальном этапе осуществляется систематизация и анализ информации, в которой отражены внешние проявления и свойства предметов. Затем выполняется изучение исследуемого явления посредством использования различных форм познавательной деятельности (моделирование, идеализация, абстрагирование). Критерием истинности познания является практика (под практикой понимается целеполагающая деятельность человека, направленная на освоение и преобразование реальной действительности [1, с. 25]). В обучении математике познавательная деятельность учащихся осуществляется на основе принципа единства теории и практики. Это означает реализацию в процессе обучения прикладной направленности математики и овладение учащимися системой знаний, умений и навыков, на основе которых возможна реализация предметной и практической деятельности в различных реальных жизненных ситуациях, а также овладение учащимися способами и приемами деятельности, адекватными математическим понятиям, теоремам, методам решения задач. На заключительном этапе процесса познания осуществляется раскрытие взаимосвязей реальной действительности и математики в условиях её практического и прикладного применения [1; 2]. Структура познавательной деятельности учащихся в процессе обучения математике отражает перечисленные выше особенности. Ещё более ясны роль и место прикладной направленности в процессе обучения математике будут выявлены в случае представления их непосредственно в процессе, к примеру, методики формирования понятий, методики обучения доказательству теорем. Отсюда следует актуальность обозначенной проблематики.

Цель исследования состоит в описании теоретических основ и технологии математической подготовки студентов естественно-технических профилей в контексте реализации прикладной направленности обучения математике.

Материал и методы исследования. Исследование проводилось на основе применения теоретических (анализ научно-методической литературы, в частности исследование образовательных программ бакалавриата естественно-технических профилей, в частности математических дисциплин) и эмпирических (наблюдение, беседа со студентами

и преподавателями вузов) методов, а также методов статистики, используемых в педагогических исследованиях.

Материалы статьи обладают практической значимостью для преподавателей математических дисциплин в контексте прикладной направленности обучения студентов естественно-технических профилей.

Результаты исследования и их обсуждение. В процессе обучения математике посредством использования прикладной направленности в процессе математической подготовки студентов естественно-технических профилей в условиях бакалавриата реализуются следующие функции.

Образовательная. Предполагает овладение системой математических знаний о предмете математики, её методах, приложениях.

Воспитательная. Обеспечивает формирование у обучаемых представлений о математике как части общечеловеческой культуры и формирование гуманистических взглядов и убеждений, развитие мышления (в частности – математического).

Эвристическая. Подразумевает создание таких ситуаций и условий в процессе обучения, которые обеспечивают продуктивное развитие творческих способностей студентов, их личностных качеств и реализацию личностного потенциала в процессе поисковой деятельности и ситуаций «интеллектуального затруднения». Также обеспечивается усвоение разных эвристических приемов, методов познания и овладение умениями применять их в конкретных ситуациях.

Прикладная. Реализует возможность решения прикладных задач и проблем, формирование умений, необходимых для исследования реальных объектов и процессов математическими методами и средствами.

Развивающая функция заключается в формировании и развитии у учащихся познавательных психических процессов и свойств личности: внимания, мышления, памяти, математических способностей, познавательной самостоятельности.

Эстетическая. Осуществляет возможность формирования у учащихся представлений о красоте математических утверждений, ориентирует на выбор наиболее оптимального способа решения проблемы из всей совокупности возможных путей решения, содействует восприятию понятия красоты геометрической фигуры и освоению идей симметрии, подобия, золотого сечения и т.д.

Информационно-интегрирующая. Обеспечивает системность знаний, выявление взаимосвязей между его компонентами, межпредметных связей и роли математики в окружающей жизнедеятельности.

Гуманистическая. Способствует переходу ученика на позиции гуманизма, активной

творческой личности, усилению мотивации и реализации дифференцированных форм учебной деятельности. Одним из наиболее важных условий гуманизации математического образования является усиление мотивации познавательной деятельности. Оно тоже осуществляется посредством раскрытия взаимосвязей математики и реальной действительности в учебном процессе. При этом немаловажна стимулирующая и активизирующая роль прикладной направленности обучения как фактора, обеспечивающего создание условий для формирования устойчивого интереса к предмету математики и создания позитивного эмоционального фона учебной деятельности в процессе обучения математике.

Наглядно-иллюстративная. Способствует оперативной адекватности наглядно-образного восприятия математических знаний и умений, созданию внешней образной опоры для «внутренних» мыслительных действий в процессе обучения; также наглядность предполагает направленность на широкую визуализацию математических объектов в виде зрительных образов и активизацию геометрической интуиции.

Профессионально-ориентационная. Обеспечивает оптимальные условия для моделирования будущей профессиональной деятельности.

Прикладной направленностью обучения в процессе математической подготовки студентов реализуются и целый ряд других функций: она является способом формирования и развития знаний, умений и навыков; является средством реализации образовательных, воспитательных и практических целей обучения; способом реализации методов, форм и средств обучения; является способом мотивации управления и организации, учебно-познавательной деятельности; является способом прикладного применения знаний, умений и навыков (связи теории и практики), а также средством проверки, оценки и коррекции знаний, умений и навыков; средством формирования и развития мотивационного, эмоционально-волевого и операционно-деятельностного компонентов личности; является средством реализации способностей и интересов учащихся [3; 4].

Компонентами прикладной направленности в процессе обучения математике студентов естественно-технического профиля являются [5]:

I. Явления, объекты, процессы, отношения реальной действительности, математически формализуемые предметные модели, которые используются в обучении математике, а также в курсах информатики, физики и др.

II. Методологическая, содержательная связь математики с практикой, междисциплинарные связи курса математики с другими учебными предметами.

К данному компоненту относятся: основные законы развития природы и общества, связанные с системой производственно-технических и общественных отношений;

профессиональная ориентация учащихся, в частности процесс профилизации; прикладная направленность обучения математике, предполагающая формирование у учащихся умений и навыков, необходимых для решения прикладных задач.

III. Историзм в процессе обучения математике, который определяется как подход к явлениям реальной действительности, рассматривающий их как продукт и результат определенного исторического развития. В частности, это исторические особенности развития математического познания; исторические проблемы математики; биографии ученых-математиков; взаимосвязь идей философии и математики.

Сформулируем принципы математической подготовки студентов естественно-технических профилей в контексте реализации прикладной направленности обучения.

Принцип *системности* подразумевает реализацию четырех составляющих: целостности, иерархичности, структурности и взаимосвязи со средой (в общем случае – принципа открытости). Принцип *комплексности*. Реализация прикладной направленности обучения – комплексная проблема, решение которой возможно реализовать лишь в единстве с осуществлением всей совокупности современных образовательных концепций (реализация деятельностного подхода, гуманитаризация, гуманизация образования и т.д.). Принцип *деятельности* подразумевает конструирование деятельности, адекватной знаниям, умениям и навыкам, а также составляемой способами деятельности, мотивационной сферой, контролем, самоконтролем, различными эвристиками. Принципом *непрерывности* обусловлено то, что осуществление прикладной направленности обучения является проблемой, систематически решать которую необходимо на всех этапах процесса обучения математике. Принцип *наглядности* предполагает важность наиболее оптимального соотношения рассуждений наглядно-интуитивного характера с логическими умозаключениями, а также подразумевает визуализацию в процессе обучения зрительных образов математических явлений, процессов и объектов, и активизацию наглядно-образной геометрической интуиции. Принципы *гуманизации* и *гуманитаризации* отражают особенности процесса, направленного на овладение гуманитарного знания и гуманитарного потенциала изучаемой области знания, активное овладение и интериоризацию личностью общественно значимых ценностей.

Необходимо отметить, что представленные принципы реализации прикладной направленности обучения математике взаимосвязаны, имеют целостный характер и должны быть реализованы в системе.

Использование прикладной направленности обучения в процессе математической подготовки бакалавров естественно-технических профилей является необходимым фактором формирования всех основных компонентов математического мышления: конкретного;

абстрактного; функционального; интуитивного [6].

Взаимосвязи математики и реальной действительности в процессе математической подготовки студентов естественно-технических профилей включают в себя такие компоненты, как: 1) стандартные прикладные задачи; 2) нестандартные прикладные задачи; 3) задачи, вообще не являющиеся прикладными задачами; 4) учебные материалы, которые не являются задачами.

Наиболее рациональной в процессе обучения типизацией является выделение типов нестандартных задач по этапам постановки и решения этих задач: нестандартные особенности и способы *постановки* задач; нестандартные особенности и формы *процесса* получения результата (*решения*); нестандартные особенности, способы и формы *ответов и их представления*; нестандартные особенности, способы и формы проверки решения данных задач. Методические формы использования реальности в обучении математике также включают: практические и лабораторные работы; занятия «открытых сообщений (мыслей)» (на специальных занятиях решаются задачи самого различного характера, от исторических или прикладных до международных олимпиадных задач), так называемые занятия-консультации; стенд задач; форма представления в виде специальных серий-плакатов.

Выделяют следующие уровни реализации продуктивных методов обучения в процессе прикладной направленности обучения и математической подготовки студентов естественно-технических профилей:

1. Имеет место репродуктивный характер учебной познавательной деятельности, направленной на овладение системой знаний, умений и навыков, раскрывающих взаимосвязи реальности и математики. При этом происходит овладение основными, базовыми элементами моделирования.

2. Осуществляется учебно-познавательная деятельность продуктивного характера в процессе проблемного изложения знаний и реализации эвристической поисковой деятельности, направленная на оптимизацию чувственно-предметной деятельности посредством использования дедуктивных выводов. При этом происходит овладение моделированием, которое необходимо для решения стандартных прикладных задач (под такими задачами понимаем задачи, процесс построения моделей в которых хорошо известен).

3. Выполняется учебная деятельность продуктивного характера, а также реализация исследовательских форм учебно-познавательной деятельности и исследовательского метода обучения; практика используется как критерий истинности и средство прикладного применения математических теорий. Осуществляется овладение моделированием, которое нужно использовать в процессе решения нестандартных прикладных проблем (алгоритм

построения моделей которых неизвестен).

4. Выполняется учебная деятельность продуктивного характера, в процессе реализации которой учебно-познавательная деятельность осуществляется на уровне самообразования: происходит овладение методами научного познания, формируются характерные особенности, присущие творческой деятельности и потребности в ней; осуществляются все этапы научного исследования: наблюдение и эксперимент, выдвижение гипотез и разработка плана исследования, его реализация и т.д. Происходит овладение всеми этапами моделирования на уровне теоретического представления предмета математики [7].

Технология математической подготовки студентов естественно-технических профилей в контексте прикладной направленности обучения характеризуется последовательной реализацией объектов $\langle S_i P_j M_k \rangle$, отражающих операционно-деятельностные и содержательные компоненты учебного процесса: S_i – дидактические задачи учебного процесса; P_j – уровни реализации продуктивных и репродуктивных методов обучения; M_k – уровни математического моделирования [1]. Объект $\langle S_1 P_1 M_1 \rangle$ характеризуется тем, что в процессе обучения математике на основе реализации чувственно-предметной деятельности посредством наблюдений и выполнения эмпирических экспериментов происходит формирование первого уровня математического абстрагирования и получение соответствующих математических абстракций этого уровня (число и фигура). Объект $\langle S_2 P_1 M_1 \rangle$ характеризуется тем, что в процессе обучения математике осуществляется оптимизация эмпирического (чувственно-предметного) пути исследования и познания посредством использования элементов дедуктивного вывода. Происходит формирование математических абстракций второго уровня (термы, как предметные константы и переменные; геометрические понятия). Объект $\langle S_2 P_1 M_2 \rangle$ отражает уровень моделирования, отличающийся тем, что: 1) осуществляется замена конкретных чисел и оперирование их символами – термами; 2) происходит замена процесса решения конкретной стандартной задачи задачей общего вида – решение которой является решением целого класса частных задач; 3) происходит введение и широкое использование элементов математического языка. Объект $\langle S_2 P_2 M_2 \rangle$ характеризуется тем, что процесс обучения математике осуществляется посредством использования элементов эвристической деятельности и проблемного изложения знаний. В объекте $\langle S_2 P_2 M_3 \rangle$ уровень моделирования отличается тем, что реализация метода математического моделирования воплощается в комплексе, составляющем все необходимые умения для решения нестандартных прикладных задач-проблем. Объект $\langle S_2 P_3 M_3 \rangle$ характеризуется тем, что в процессе обучения математике реализуется исследовательский метод обучения. Объект $\langle S_3 P_3 M_3 \rangle$ – на данном этапе в процессе обучения математике решается следующая дидактическая задача: на основе

использования практики как критерия истинности и средства прикладной реализации дедуктивно построенных математических теорий осуществляются конкретные содержательные интерпретации абстрактных дедуктивных систем – построение курсов геометрии, алгебры и начал анализа, адекватных их конкретным содержательным интерпретациям (которые связаны с эмпирическими знаниями человека об окружающем мире). Таким образом, осуществляется содержательная аксиоматизация и построение курсов алгебры и геометрии, как дедуктивных систем (согласующихся с эмпирически накопленным знанием человека о пространственных формах и количественных отношениях окружающего мира), которые адекватно отражают свойства объективной действительности (евклидова геометрия, алгебра действительных чисел). Объект $\langle S_4P_3M_3 \rangle$ характеризуется тем, что в процессе обучения математике осуществляется переход от конкретных моделей (геометрия Евклида, алгебра действительных чисел и др.) к абстрактной теории (абстрактная алгебра, отличающаяся формальными свойствами операций) и «обратно» – переход от абстрактной теории к другим её возможным моделям, интерпретациям (например, неевклидовы геометрии приобретают физический смысл в приложениях к космологическим исследованиям теории относительности А. Эйнштейна и, соответственно, в построении современной картины мироздания). Более детально конкретные примеры реализации можно увидеть, например, в [1].

Выводы

Реализация прикладной направленности обучения в процессе математической подготовки студентов естественно-технических профилей в условиях бакалавриата способствует следующему:

- осуществляется более глубокое и полное раскрытие сущности основных свойств математических понятий (и, соответственно, более качественное овладение математическими знаниями, умениями и навыками);
- использование прикладных аспектов курса математики позволяет наиболее естественным путем овладеть процессом абстрагирования, постепенно переходя от реальных явлений и объектов ко всё более высоким уровням математических абстракций;
- происходит активизация учебно-познавательной деятельности на основе использования эмоционального, наглядно-образного и эстетического факторов в процессе обучения;
- учащиеся легче овладевают содержанием учебной деятельности, которая наиболее полно использует их практической жизненный опыт;
- усиливается мотивация учебно-познавательной деятельности в процессе овладения математическими знаниями, умениями и навыками, которые необходимы в жизни;

- развивается познавательный интерес учащихся к изучению предмета математики;
- более продуктивно реализуется воспитательный потенциал математических курсов;
- происходит осознанный выбор будущей профессии, то есть осуществляется профессиональная ориентация учащихся в процессе обучения математике.

Технология математической подготовки студентов естественно-технических профилей в контексте прикладной направленности обучения характеризуется последовательной реализацией объектов $\langle S_i P_j M_k \rangle$, отражающих операционно-деятельностные и содержательные компоненты учебного процесса (S_i – дидактические задачи учебного процесса; P_j – уровни реализации продуктивных и репродуктивных методов обучения; M_k – уровни математического моделирования): от объекта $\langle S_1 P_1 M_1 \rangle$ до $\langle S_4 P_3 M_3 \rangle$.

Статья выполнена в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет и Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева) по теме «Технология математической подготовки студентов естественно-технических профилей в условиях бакалавриата».

Список литературы

1. Егорченко И.В. Математические абстракции и методическая реальность в обучении математике учащихся средней школы. Саранск: Мордов. гос. пед. ин-тут, 2003. 286 с.
2. Капкаева Л.С. Лекции по теории и методике обучения математике. Частная методика: учеб. пособие для студентов мат. спец. пед. вузов. В 2 ч. Саранск: Полиграфит, 2009. 189 с.
3. Шелехова Л.В. Сюжетные задачи по математике: учебно-методическое пособие. М: Директ-Медиа, 2015. 148 с.
4. Егупова М.В. Методическая система подготовки учителя к практико-ориентированному обучению математике в школе. Монография. М.: МПГУ, 2014. 220 с.
5. Егорченко И.В. Методологические аспекты проблемы реализации явлений реальности в обучении математике // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. 2003. № 5. С. 168-178.
6. Кочетова И.В., Журавлева О.Н., Сарванова Ж.А., Дербеденева Н.Н. Технология математической подготовки школьников в условиях интеграции общего, дополнительного и высшего образования // Гуманитарные науки и образование. 2019. Том 1. № 1. С. 99-103.
7. Безрукова Н.П., Вострикова Н.М., Безруков А.А. Современная лекция по естественнонаучной дисциплине – какой ей быть? // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=24591> (дата обращения: 13.02.2020)