

Мечик Софья Валерьевна,

старший преподаватель, Тюменский индустриальный университет; 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38; e-mail: mechiksv@tyuiu.ru

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: профессиональная ориентация; инженеры; подготовка будущих инженеров; нефтеперерабатывающая промышленность; математика; методика преподавания математики; методика математики в вузе; химико-технологические процессы.

АННОТАЦИЯ. Перспективное развитие нефтехимической отрасли в современных условиях оказывает влияние на возрастание требований к процессу переработки и качеству получаемых нефтепродуктов, что ведет к увеличению требований к специалистам данной отрасли. При этом возникает необходимость модернизации образовательных программ, используемых для подготовки будущих инженеров-технологов. Включение практико-ориентированного компонента при изучении всех дисциплин, в том числе и математики, способствует повышению качества образования и формированию представления о будущей профессии. Профессиональная ориентация будущих инженеров-технологов в процессе обучения математике определяется спецификой данной отрасли и заключается в формировании готовности к использованию математического аппарата для проведения анализа и оценки элементов химико-технологического процесса. В качестве средства профессиональной ориентации была выбрана кейс-технология, которая позволяет создавать кейсы на основе интеграции дисциплин профессионального цикла (включение информации, отражающей специфику будущей профессиональной деятельности) и математики (определение теоретического и практического материала, необходимого для создания и преобразования математических моделей изучаемых процессов или явлений). Виды кейсов были определены в соответствии с основными процессами, образующими химико-технологический процесс. Каждый кейс содержит комплекс разноуровневых информационно-компетентностных задач. Приведен пример кейса о гидравлическом процессе и информационно-компетентностной задаче «об эквивалентном диаметре». Описан проведенный педагогический эксперимент, который подтверждает результативность разработанной методики обучения математике будущих инженеров нефтеперерабатывающей промышленности в контексте профессиональной ориентации.

Mechik Sofya Valer'evna,

Senior Lecturer, Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia

PROFESSIONAL ORIENTATION OF FUTURE ENGINEERS OF THE OIL REFINING INDUSTRY IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS

KEYWORDS: vocational guidance; engineers; training of future engineers; oil refining industry; maths; methods of teaching mathematics; methodology of mathematics in high school; chemical-technological process.

ABSTRACT. The prospective development of the petrochemical industry in modern conditions has an impact on increasing requirements for the refining process and the quality of the resulting petroleum products, which also leads to an increase in requirements for specialists in this industry. At the same time, there is a need to modernize the educational programs used to train future process engineers. The inclusion of a practice-oriented component in the study of all disciplines, including mathematics, helps to improve the quality of education and the formation of ideas about the future profession. The professional orientation of future process engineers in the process of teaching mathematics is determined by the specifics of this industry and consists in the formation of readiness for using the mathematical apparatus for analysis and evaluation of elements of the chemical-technological process. As a means of vocational guidance, the case technology was chosen, which allows you to create cases based on the integration of the disciplines of the professional cycle (including information reflecting the specifics of future professional activities) and mathematics (determining the theoretical and practical material necessary to create and transform mathematical models of the processes under study or phenomena). The types of cases were determined in accordance with the main processes that form the chemical-technological process. Each case contains a set of multilevel informational-competency tasks. An example of a case on the hydraulic process and the information-competency problem "on equivalent diameter" is given. The conducted pedagogical experiment is described, which confirms the effectiveness of the developed methodology for teaching mathematics to future engineers of the oil refining industry in the context of vocational guidance.

Инновационно-техническое обновление производственного потенциала нефтеперерабатывающей отрасли определяет новые задачи в современной химической технологии и предъявляет более строгие требования к специалистам этой отрасли. Данные требования сформу-

лированы в виде трудовых функций в профессиональном стандарте «Специалист по химической переработке нефти и газа» [7].

Вышеуказанные требования нужно учитывать при разработке образовательных программ для подготовки будущих инженеров нефтеперерабатывающей промышлен-

ности, в которой необходима организация профессиональной ориентации.

Идея практико-ориентированности образовательных программ и необходимость обеспечения приближения профессионального образования к реальному производству представлена в Постановлении Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1642 (ред. от 26.04.2018) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации “Развитие образования”» [9]. В документе отмечено, что профессиональную ориентацию нужно осуществлять в процессе обучения на всех дисциплинах базового и специального блоков, в том числе и в процессе обучения математике.

В распоряжении Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. № 2506-р «О концепции развития математического образования в Российской Федерации» [4] раскрывается значимость математической подготовки на всех уровнях образования, подчеркивается необходимость модернизации учебных программ и обновления содержания. Рекомендовано включение профессионально-ориентированного материала, который демонстрирует междисциплинарные связи и применение математического аппарата в будущей профессиональной деятельности.

Проблема профессиональной ориентации будущих инженеров в процессе обучения математике решается и на международном уровне. В работе доктора Кендрика,

работающего в университете Ламара, отмечено, что в процессе обучения математике на лекционных и практических занятиях необходимо демонстрировать студентам математические модели тех процессов и явлений, которые встречаются в их будущей профессиональной деятельности. В связи с этим автор разработал курс «инженерной математики», использование которой повышает мотивацию студентов к изучению математики и способствует профессионально-ориентированной подготовке будущих инженеров [15].

Проекты ЕС Tempus-IV – MetaMath и MathGeAr – посвящены исследованию существующих учебных программ и методик обучения математике в российских, грузинских и армянских технических университетах. Целью данных проектов является модернизация содержания учебных программ по математике, направленная на профессионально-ориентированную подготовку будущих инженеров, с помощью внедрения современных методов, инструментов и технологий (TEL) [8].

Различные аспекты профессиональной ориентации (направленности) будущих инженеров в процессе обучения математике были раскрыты в исследованиях О. В. Бочкаревой [1], Н. Н. Грушевой [2], Е. И. Исмагиловой [3], А. Ф. Салимовой [10], Н. В. Скоробогатовой [11], Г. В. Федяченко [12], Л. Х. Чомаевой [13], В. А. Шершневой [14] и др. Анализ перечисленных работ представлен в таблице 1.

Таблица 1

Профессиональная направленность обучения будущих инженеров

Автор, название работы	Определение понятия «профессиональная направленность», характерные особенности данного понятия
1	2
<p>О. В. Бочкарева [1] <i>Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза</i></p>	<p>Под профессиональной направленностью обучения математике автор понимает использование таких педагогических средств (содержание, формы, методы), которые способствуют развитию профессиональных качеств личности (интеллектуальные умения, адекватные основным видам профессиональной деятельности инженера) и обеспечивают усвоение студентами тех знаний, умений и навыков, которые предусмотрены программой обучения.</p>
<p>Н. Н. Грушевая [2] <i>Профессиональная направленность математической подготовки курсантов судодоводительского отделения речных училищ</i></p>	<p>Профессиональную направленность в исследовании автор определяет как своеобразное использование педагогических средств, при которых обеспечивается и усвоение обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных программой, и формирование интереса к выбранной профессии.</p>
<p>Е. И. Исмагилова [3] <i>Интегративно-модульный компонент профессиональной направленности обучения математике будущих инженеров радиоэлектронных специальностей</i></p>	<p>Автором в исследовании сформулировано определение понятия «профессиональная направленность обучения математике в техническом вузе», которое он раскрывает как обучение, реализующее связь математики с общепрофессиональными дисциплинами и направленное на овладение студентами приемами и методами, необходимыми для будущей профессиональной деятельности, помимо изучения основных, фундаментальных понятий.</p>

1	2
А. Ф. Салимова [10] <i>Профессионально направленное обучение высшей математике при подготовке инженеров в военных технических вузах</i>	В своем исследовании профессиональную направленность обучения математике автор трактует как создание условий средствами математики для целенаправленного и непрерывного формирования готовности курсантов использовать активные математические знания при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин.
Н. В. Скоробогатова [11] <i>Наглядное моделирование профессионально-ориентированных задач в обучении математике студентов инженерных направлений технических вузов</i>	Под профессионально-ориентированным обучением математике в техническом вузе автор понимает обучение, при котором реализуется связь математики с дисциплинами инженерного цикла на разных уровнях, идет непрерывный процесс овладения студентами приемами и методами освоения будущей профессиональной деятельности.
Г. В. Федяченко [12] <i>Психолого-педагогические основы профессиональной направленности преподавания высшей математики в техническом университете</i>	По мнению автора, профессиональная направленность обучения математике – это способ организации учебной деятельности, предусматривающий прикладную направленность обучения, в результате которой формируется всесторонне развитая личность выпускника-специалиста, готового к решению профессиональных задач в динамичных условиях современного общества.
Л. Х. Чомаева [13] <i>Профессионально-ориентированная подготовка инженеров-технологов на основе компьютерных средств обучения</i>	В исследовании автор раскрывает понятие профессионально-ориентированной математической подготовки как целенаправленный технологически и методически обеспеченный процесс математического образования, направленный на овладение студентами математическими знаниями, элементарной математической культурой, навыками математического и графического моделирования, умениями применять полученные математические знания и приобретенные навыки в изучении спецдисциплин и в будущей профессиональной деятельности.
В. А. Шершнева [14] <i>Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода</i>	В своем исследовании автор отмечает, что профессиональная направленность математических знаний повышает познавательную активность, изменяет эмоционально-чувственное отношение студента и формирует представление о математике как инструменте будущей профессиональной деятельности, что усиливает мотивацию ее изучения.

На основе анализа перечисленных определений профессиональной направленности (табл. 1) можно выделить основные смысловые единицы данного понятия: целеполагание; использование средств; развитие качеств личности; усвоение ЗУН, предусмотренных программой; формирование интереса к профессии; реализация межпредметных связей; формирование определенных приемов, методов, используемых на спецдисциплинах или в профессиональной деятельности.

При этом авторы отмечают, что для реализации профессиональной (профессионально-ориентированной) направленности необходимо учитывать специфику будущей профессиональной деятельности инженеров.

Главной задачей профессиональной деятельности инженера-технолога является обеспечение эффективности химико-технологического процесса на производстве, которая достигается путем анализа работы технологического оборудования, свойств сырья и получаемого продукта; выбора подходящего режима и последовательности операций;

оценки качества продукции и ее соответствия заданным стандартам. Таким образом, специфика профессиональной ориентации будущих инженеров нефтеперерабатывающей промышленности заключается в том, чтобы обеспечить их готовность к поддержанию оптимального технологического режима конкретного производства, что невозможно без умения проводить анализ и оценку элементов и параметров химико-технологического процесса.

Учитывая смысловые единицы понятия «профессиональная направленность» и специфику профессиональной деятельности инженеров нефтеперерабатывающей промышленности, под профессиональной ориентацией будущих инженеров нефтеперерабатывающей промышленности в процессе обучения математике будем понимать обучение, направленное на освоение знаний и умений (согласно образовательной программы) и на формирование готовности применять их для проведения анализа и оценки элементов химико-технологического процесса при изучении спецдисциплин и в

будущей профессиональной деятельности. Следовательно, для обеспечения профессиональной ориентации будущих инженеров нефтеперерабатывающей промышленности необходимо ввести в список формируемых компетенций готовность к использованию математического аппарата для проведения анализа и оценки элементов химико-технологического процесса (ПК-19).

В качестве способа профессиональной ориентации будущих инженеров-технологов в процессе обучения математике был выбран метод математического моделирования, в качестве средства – кейс-технология.

Кейс-технология представляет собой инновационную технологию обучения, направленную на формирование у обучающихся знаний, умений, личностных качеств на основе анализа и решения реальной или смоделированной проблемной ситуации в контексте профессиональной деятельности, представленной в виде кейса [5].

Для создания кейсов, использование которых обеспечит профессиональную ориентацию инженеров нефтеперерабатывающей промышленности в процессе обучения математике, был осуществлен анализ учебного материала дисциплины «Математика». В результате были определены разделы, изучение которых позволит студентам овладеть теоретическими знаниями и математическими методами, необходимыми для создания и исследования математических моделей основных процессов и явлений химической технологии.

Проведенный анализ содержания спецдисциплин («Процессы и аппараты химической технологии», «Общая неорганическая химия. Химия элементов», «Моделирование химико-технологических процессов», «Основы проектирования технологических установок», «Ремонт и монтаж оборудования отрасли») позволил определить виды и со-

держание кейсов, отражающих специфику будущей деятельности инженера-технолога.

1. Кейсы о гидравлическом процессе.

Данные кейсы направлены на изучение закономерностей движения жидкостей, которые включают в себя: введение понятия скорости движения жидкости и выделение факторов, влияющих на скорость движения; рассмотрение некоторых свойств жидкости; исследование факторов и степени их воздействия на режим течения жидкости; разбор особенностей движения жидкости в трубопроводе.

2. Кейсы о тепловом процессе.

Нацелены на введение понятий: скорости изменения температуры тела, теплоемкости, теплопроводности. Содержат задачи, направленные на изучение особенностей изменения температуры во времени, изменения количества теплоты во времени, распределение температуры тела по толщине стенки.

3. Кейсы о массообменных процессах.

Данный вид кейсов содержит информацию о разных фазах одного вещества, рассмотрены некоторые особенности процесса абсорбции.

4. Кейсы о кинетики химических реакций.

Направлены на введение понятия скорости химической реакции, исследование факторов и степени их воздействия на скорость реакции, изучение особенностей уравнений, описывающих простые химические реакции.

5. Кейсы о надежности технического оборудования.

Ориентированы на введение понятий надежности, интенсивности, наработки технологического оборудования; выделение основных характеристик данных понятий; исследование факторов, влияющих на надежность оборудования.

Соответствие видов кейсов и разделов дисциплины «Математика» представлены в таблице 2.

Таблица 2

Соответствие видов кейсов и разделов дисциплины «Математика»

Разделы математики Типы кейсов	линейная алгебра	дифференциальное исчисление функции одной переменной	интегральное исчисление функции одной переменной	обыкновенные дифференциальные уравнения	дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	теория вероятностей	математическая статистика
Кейсы о гидравлическом процессе		+	+	+			+
Кейсы о тепловом процессе		+		+	+		+
Кейсы о массообменных процессах		+	+				+
Кейсы о кинетики химических реакций	+	+		+	+		+
Кейсы о надежности технического оборудования						+	+

Каждый из представленных кейсов содержит различные типы информационно-компетентных задач, поиск решения которых предполагает анализ, структурирование и оценку представленной информации об элементах химико-технологического процесса для преобразования ее в математическую модель и проведения исследования [6].

Разные виды математических моделей позволяют рассмотреть различные особенности изучаемого процесса. Использование кейсов при обучении математике будущих инженеров нефтеперерабатывающей промышленности рационально осуществлять при изучении такого раздела дисциплины «Математика», который содержит теоретический и практический материал, являющийся основой для создания конкретной математической модели.

Учитывая специфику профессиональной ориентации будущих инженеров нефтеперерабатывающей промышленности, определим приемы обучения математике.

1. Включение в лекционные и практические занятия материала, отражающего специфику будущей профессиональной деятельности инженера-технолога, и его математическое обоснование.

2. Осуществление совместного (преподавателя и студентов) первичного преобра-

зования информации в кластер, который представляет собой содержательную компоненту и является графическим методом организации информации для проведения анализа и построения математической модели изучаемого элемента химико-технологического процесса.

3. Использование разноуровневых информационно-компетентных задач для профессиональной ориентации будущих инженеров нефтеперерабатывающей промышленности на использование математического аппарата для проведения анализа и оценки элементов химико-технологического процесса.

4. Применение листов самодиагностики, в которых представлены возможные трудности, возникшие у студентов при проведении анализа, исследования и оценки элементов химико-технологического процесса.

В качестве примера рассмотрим кейс о гидравлическом процессе и информационно-компетентную задачу «об эквивалентном диаметре». Перед решением информационно-компетентной задачи целесообразно вместе со студентами заполнить кластер для конкретизации основных факторов, влияющих на размер оптимального диаметра трубопровода (рис. 1).



Рис. 1. Модель кластера

Информационно-компетентная задача «об эквивалентном диаметре». При расчетах технологических аппаратов важно определить требуемый диаметр трубопровода, который обеспечит движение жидкости в заданном режиме. В гидравлических расчетах для характеристики размеров и формы поперечного сечения потока в качестве расчетного линейного размера принимают гидравлический радиус или эк-

вивалентный диаметр.

Отношение площади затопленного сечения трубопровода, по которому протекает жидкость к смоченному периметру, называют гидравлическим радиусом и обозначают r_2 .

Смоченным периметром называют периметр живого сечения, который является внешней границей области жидкости (l) (рис. 2, а).

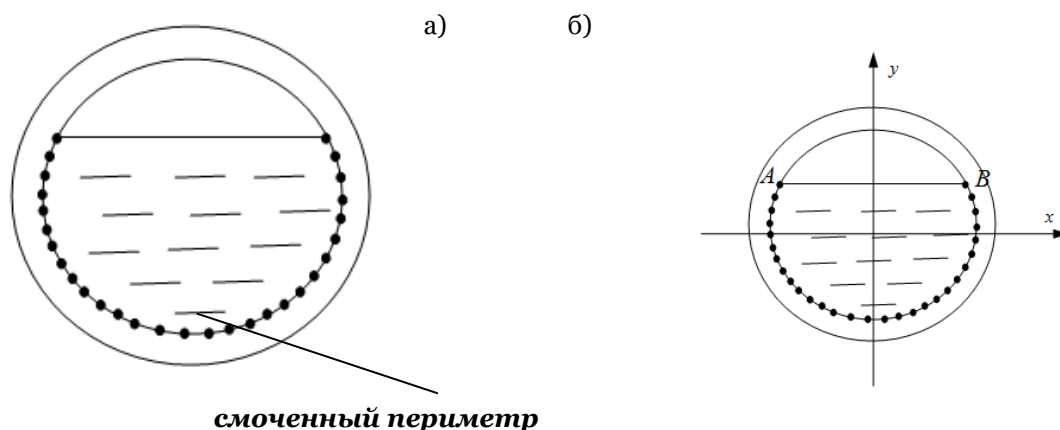


Рис. 2. Изображение поперечного сечения трубы

Для расчета эквивалентного диаметра сечение трубопровода изображали в плоскости Oxy (рис. 2, б). Диаметр трубы равен диаметру $6\sqrt{2}$, точки A и B имеют соответственно координаты

$$\left(-\frac{3\sqrt{6}}{2}; \frac{3\sqrt{2}}{2}\right), \left(\frac{3\sqrt{6}}{2}; \frac{3\sqrt{2}}{2}\right).$$

На основе анализа представленной информации и графического изображения вычислите длину смоченного периметра, используя методы интегрального исчисления, и определите размер эквивалентного диаметра.

Методика обучения математике, направленная на профессиональную ориентацию студентов нефтеперерабатывающей промышленности, была апробирована при обучении студентов, обучающихся по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие

процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» в ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет».

В эксперименте участвовали две группы: контрольная (обучение математике осуществлялось традиционным способом) и экспериментальная (обучение математике осуществлялось по предложенной методике). Диагностика сформированности готовности использовать математический аппарат для проведения анализа и оценки элементов химикотехнологического процесса осуществлялась по уровню сформированности компонентов выделенной компетенции ПК-19 (мотивационно-целевого, гносеологического, профессионально-прикладного, аксиологического) согласно следующим показателям (табл. 3):

Таблица 3

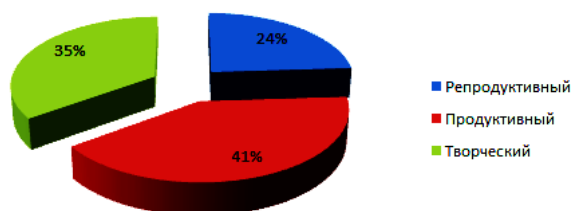
Компонентный состав профессиональной компетенции ПК-19 и показатели их сформированности

Название компонентов профессиональной компетенции	Показатели сформированности компонентов профессиональной компетенции
Мотивационно-целевой	<ul style="list-style-type: none"> – учебно-познавательные мотивы; – профессиональные мотивы; – проявление самостоятельности; – преобладание внутренних мотивов над внешними.
Гносеологический	<ul style="list-style-type: none"> – знание основных понятий и инструментов дисциплины «Математика»; – умение применять изученные методы при решении задач; – знание геометрических, физических интерпретаций понятий; – нахождение альтернативных путей решения.
Профессионально-прикладной	<ul style="list-style-type: none"> – разделение представленной информации на части, выделение главного; – формализация и интерпретация информации; – осуществление переноса знаний, применение изученных методов к решению задач; – формирование суждения о степени соответствия некоторого объекта заданным критериям; – осуществление прогноза при изменении параметров задачи.
Аксиологический	<ul style="list-style-type: none"> – проведение анализа решения задачи; – исправление ошибок; – проведение самооценки деятельности; – стремление к саморазвитию.

В соответствии с проведенной диагностикой были определены уровни сформированности компетенции ПК-19: репродуктивный, продуктивный и творческий. Ре-

зультаты итоговой диагностики экспериментальной и контрольной групп представлены на рис. 3.

а) результаты итоговой диагностики в экспериментальной группе



б) результаты итоговой диагностики в контрольной группе

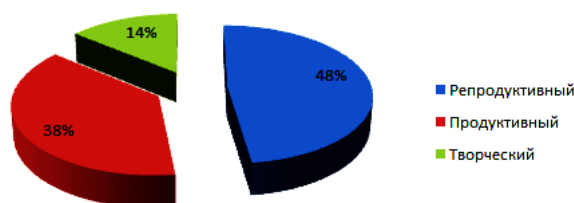


Рис. 3. Распределение по уровням сформированности профессиональной компетенции (ПК-19) студентов экспериментальной и контрольной групп

На основе анализа представленных диаграмм при обучении студентов в экспериментальной группе преобладает творческий уровень сформированности введенной профессиональной компетенции, что демонстрирует результативность использования разработанной методики обучения математике, направленной на профессиональную ориентацию будущих инженеров

нефтеперерабатывающей промышленности на использование математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.

Данная методика обучения математике позволяет повысить качество математического образования в контексте профессиональной ориентации будущих инженеров нефтеперерабатывающей промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочкарева О. В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. – Саранск, 2006. – 20 с.
2. Грушева Н. Н. Профессиональная направленность математической подготовки курсантов судоводительского отделения речных училищ : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. – Астрахань, 2008. – 20 с.
3. Исмагилова Е. И. Интегративно-модульный компонент профессиональной направленности обучения математике будущих инженеров радиоэлектротехнических специальностей : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. – Ярославль, 2009. – 193 с.
4. Концепция развития математического образования в Российской Федерации [Электронный ресурс] : утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. № 2506-р. – Режим доступа: http://www.firo.ru/wp-content/uploads/2014/12/Concept_mathematika.pdf (дата обращения: 04.04.2019).
5. Лузан Е. Н. Кейс как образовательная технология // Вестник Брянского государственного университета. – 2012. – № 1. – С. 137-140.
6. Мечик С. В. Конструирование и использование информационно-компетентных задач для подготовки студентов технических вузов к анализу и оценке химико-технологического процесса при обучении математике / С. В. Мечик, И. Г. Липатникова // Материалы XXXVII Международного научного се-

минара на тему: «Российское образование в XXI веке». – Набережные Челны : Изд-во ООО «Принт Экспресс Плюс», 2018. – С. 291-293.

7. Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по химической переработке нефти и газа» [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 21.11.2014 № 926н. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/19.002.pdf> (дата обращения: 10.10.2018).

8. Официальный сайт Европейского общества инженерного образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sefi.be> (дата обращения: 02.06.2019).

9. Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2017 г. № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации “Развитие образования”» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rulaws.ru/government/Postanovlenie-Pravitelstva-RF-ot-26.12.2017-N-1642> (дата обращения: 10.10.2018).

10. Салимова А. Ф. Профессионально направленное обучение высшей математике при подготовке инженеров в военных технических вузах : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. – Ярославль, 2007. – 25 с.

11. Скоробогатова Н. В. Наглядное моделирование профессионально-ориентированных математических задач в обучении математике студентов инженерных направлений технических вузов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. – Ярославль, 2006. – 183 с.

12. Федяченко Г. В. Психолого-педагогические основы профессиональной направленности преподавания высшей математики в техническом университете // Вестник Полоцкого государственного университета. – 2015. – № 7. – С. 30-33.

13. Чомаева Л. Х. Профессионально-ориентированная математическая подготовка инженеров-технологов на основе компьютерных средств обучения : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08. – Ставрополь, 2010. – 223 с.

14. Шершнева В. А. Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. – Красноярск, 2011 – 45 с.

15. Kendrick T. A. Teaching advanced engineering mathematics to graduate students: lessons learned // American Society for Engineering Education. – 2011. – № 2833. – P. 1-12.

REFERENCES

1. Bochkareva O. V. Professional'naya napravlennost' obucheniya matematike studentov inzhenerno-stroitel'nykh spetsial'nostey vuzov : avtoref. dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.02. – Saransk, 2006. – 20 s.

2. Grusheva N. N. Professional'naya napravlennost' matematicheskoy podgotovki kursantov sudovoditel'skogo otdeleniya rechnykh uchilishch : avtoref. dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.02. – Astrakhan', 2008. – 20 s.

3. Ismagilova E. I. Integrativno-modul'nyy komponent professional'noy napravlennosti obucheniya matematike budushchikh inzhenerov radioelektrotekhnicheskikh spetsial'nostey : dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.02. – Yaroslavl', 2009. – 193 s.

4. Kontseptsiya razvitiya matematicheskogo obrazovaniya v Rossiyskoy Federatsii [Elektronnyy resurs] : utv. Rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 24 dekabrya 2013 g. № 2506-r. – Rezhim dostupa: http://www.firo.ru/wp-content/uploads/2014/12/Concept_mathematika.pdf (data obrashcheniya: 04.04.2019).

5. Luzan E. N. Keys kak obrazovatel'naya tekhnologiya // Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2012. – № 1. – S. 137-140.

6. Mechik S. V. Konstruirovaniye i ispol'zovaniye informatsionno-kompetentnostnykh zadach dlya podgotovki studentov tekhnicheskikh vuzov k analizu i otsenke khimiko-tekhnologicheskogo protsessa pri obuchenii matematike / S. V. Mechik, I. G. Lipatnikova // Materialy XXXVII Mezhdunarodnogo nauchnogo seminar na temu: «Rossiyskoe obrazovanie v XXI veke». – Naberezhnye Chelny : Izd-vo ООО «Print Ekspress Plyus», 2018. – S. 291-293.

7. Ob utverzhenii professional'nogo standart «Spetsialist po khimicheskoy pererabotke nefi i gaza» [Elektronnyy resurs] : Prikaz Mintruda Rossii ot 21.11.2014 № 926n. – Rezhim dostupa: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/19.002.pdf> (data obrashcheniya: 10.10.2018).

8. Ofitsial'nyy sayt Evropeyskogo obshchestva inzhenernogo obrazovaniya [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.sefi.be> (data obrashcheniya: 02.06.2019).

9. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 26 dekabrya 2017 g. № 1642 «Ob utverzhenii gosudarstvennoy programmy Rossiyskoy Federatsii “Razvitie obrazovaniya”» [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://rulaws.ru/government/Postanovlenie-Pravitelstva-RF-ot-26.12.2017-N-1642> (data obrashcheniya: 10.10.2018).

10. Salimova A. F. Professional'no napravlennoye obuchenie vysshey matematike pri podgotovke inzhenerov v voennykh tekhnicheskikh vuzakh : avtoref. dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.02. – Yaroslavl', 2007. – 25 s.

11. Skorobogatova N. V. Naglyadnoye modelirovaniye professional'no-orientirovannykh matematicheskikh zadach v obuchenii matematike studentov inzhenernykh napravleniy tekhnicheskikh vuzov : dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.02. – Yaroslavl', 2006. – 183 s.

12. Fedyachenko G. V. Psikhologo-pedagogicheskie osnovy professional'noy napravlennosti prepodavaniya vysshey matematiki v tekhnicheskoy universitete // Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2015. – № 7. – S. 30-33.

13. Chomaeva L. Kh. Professional'no-orientirovannaya matematicheskaya podgotovka inzhenerov-tekhnologov na osnove komp'yuternykh sredstv obucheniya : dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.08. – Stavropol', 2010. – 223 s.

14. Shershneva V. A. Formirovaniye matematicheskoy kompetentnosti studentov inzhenernogo vuz na osnove poliparadigmalnogo podkhoda : avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk : 13.00.02. – Krasnoyarsk, 2011 – 45 s.

15. Kendrick T. A. Teaching advanced engineering mathematics to graduate students: lessons learned // American Society for Engineering Education. – 2011. – № 2833. – P. 1-12.