Т. Ю. Круковская

ИНТЕГРАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ПРОФИЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

В статье обоснована необходимость интеграции математических и профильных дисциплин на уровне видов деятельности при решении локальных практико-ориентированных задач учебной дисциплины «Математическое моделирование». Представлено понятие важного и актуального феномена «интеграция» в аспекте средства обучения студентов. Подчеркнута необходимость высоких требований к профессиональной подготовке студентов железнодорожной отрасли в силу присущих ей условий и характера трудовой деятельности. Показано общее введение в идею связности и взаимодействия математических и профильных структур, благодаря которым возможен переход в учебной, учебно-исследовательской деятельности студентов к знаниям, способам действий более высокого порядка. Приведен пример выполнения локальной практико-ориентированной учебной задачи методом математического моделирования на основе совокупности необходимых знаний математических объектов и процессов оптимального управления железнодорожным перевозочным комплексом, дан анализ результатов учебной деятельности студентов. Продуманная постановка практико-ориентированных учебных задач математического моделирования и их решение могут явиться средством совершенствования конструктивного синтеза математических и профильных дисциплин.

Ключевые слова: математическое моделирование, интеграция математических знаний, способов действий и структур профильных дисциплин, практико-ориентированные учебные задачи.

T. Krukovskaya

INTEGRATING MATHEMATICAL AND PROFESSIONAL CORE DISCIPLINES IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF STUDENTS AT THE UNIVERSITY OF THE RAILWAY INDUSTRY

The article substantiates the need to integrate mathematical and core disciplines on the level of practice-oriented problem — solving in the course of Mathematical Modelling. The concept of integration is presented as a relevant and important learning tool, and the importance of high requirements inprofessional training for the railway industry is stressed due to the inherent conditions and the nature of work in the industry. The body of the present research introduces the idea of connections and interaction between mathematical and core subjects, which make it possible for students to develop knowledge and higher-order methods of action, to apply the methodological knowledge of mathematical modelling in solving professional problems, contributing to the implementation of the principle of interdisciplinary connections. The concluding part of the paper presents an example of apractice-oriented task involving the use of mathematical modelling based on the combination of the knowledge of mathematical objects and processes of optimal control of the railway transportation complex, and provides an analysis of thelearning activities' outcomes. The author concludes that sophisticated formulation of practice-oriented mathematical modelling problems and their solution can serve as an effective means of improving the constructive synthesis of mathematical and specialised disciplines.

Keywords: mathematical modelling, integration of mathematical knowledge, methods of action and structures of specialised disciplines, practice-oriented learning tasks.

Проблематика вопросов развития и дальнейшего совершенствования технических систем и их элементов, в частности систем инфраструктуры железнодорожного транспорта, предопределяет требования к профессиональной подготовке студентов в части усиления интеграции математических и профильных дисциплин. Необходимость рассмотрения всей системы вопросов интеграции математических и профильных дисциплин отвечает масштабу замыслов и работ по дальнейшему совершенствованию железнодорожного машиностроения, планируемых Стратегией развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года [23, с. 3–4].

Технические системы железнодорожного транспорта представляют собой сложные, критически важные системы, участниками которых должны являться компетентные специалисты, обладающие опережающим профессиональным образованием [16, с. 5–6; 20, с. 4].

Существенными основаниями проработки вопросов интеграции математических и профильных дисциплин на уровне профессиональной подготовки студентов являются: 1) сочетание целесообразности и оптимального соответствия, непротиворечивости элементов общего и частно-конкретного предметного содержания дисциплин в их взаимодействии; 2) технологизация процесса синтеза знаний, способов действий студентов на основе конкретизации профессиональных компетенций, методологии математического моделирования, проектирования системы плановых практико-ориентированных учебных задач, наблюдений и практических знакомств с техническими системами и их элементами, достаточно полной и точной диагностики результатов учебной, учебно-исследовательской деятельностей студентов, их прогнозирования и гарантированности.

В основе наших рассуждений лежит общепризнанное обоснование сути интеграции, заключающееся во взаимосвязи, во взаимодействии идей, средств, приемов исследования действительности, которые могут привести к «уплотнению знаний» познающего человека при определенно сложившихся и постоянно совершенствующихся формах познания [25, с. 63].

Дополним, что выявление и практическая реализация в прикладном целевом назначении взаимных связей математических и профильных дисциплин формируют переход к своеобразным свойствам новых, более высокого порядка знаний, способов действий, влияют на индивидуальную мыслительную деятельность, уводят от абстрактных к конкретным представлениям объектов математических систем, могут определять отношение студента к научению, восприятию учебного материала, продуктивности его запоминания и воспроизведения.

Практическое решение вопросов интеграции математических знаний и объектов профильных дисциплин в рамках организации образовательного процесса по дисциплине «Математическое моделирование» основывается на том, что современная инженерная практика в большей степени становится наукой, а не ремеслом, требует привлечения математического аппарата во всем его многообразии и постоянном развитии в соответствии с инженерным планированием и проектированием на основе моделирующих устройств и средств вычислительной техники. При этом в данном случае сущность интеграции проявляется как нахождение общей платформы сближения предметных знаний и выступает как средство обучения, то есть интеграция на уровне видов деятельности [8, с. 121–122].

Анализируя аналитико-синтетическую деятельность студентов в области математического моделирования технических систем и их элементов, мы можем выделить необходимые критерии проявления связности математических и профильных дисциплин при решении практико-ориентированных учебных задач:

- знать и уметь применять базовые средства, приемы, способы действий системы математических объектов;
- применять ранее усвоенные знания и умения в новой ситуации решения, содержательно наполненной элементами профильных знаний и умений в соответствии с профессиональными компетенциями;
- знать и уметь применять средства, приемы, способы действий математического моделирования на основе протокола прикладного программного обеспечения;
- уметь интерпретировать и критически оценивать результат субъективной аналитико-синтетической деятельности математического моделирования с учетом профессиональных компетенций [11, с. 35–38; 13, с. 110–115].

Необходимая конкретизация профессиональных компетенций позволяет нам сделать переход от локальных, узкопредметных мыслительных, мыслительно-деятельностных процедур к формированию целостной системы математических знаний, способов действий в их взаимодействии с профильными дисциплинами на основе математического моделирования технических систем и их элементов.

В ряде работ справедливо отмечается, что владение методом математического моделирования является неотъемлемым требованием современного этапа образования, синергетической эрой математического моделирования [9, с. 90–92; 17, с. 4; 27, с. 973; 29, с. 228].

Переход к интеграции математических и профильных дисциплин как к средству обучения студентов сопровождается учетом отдельных факторов действительности (например, современного представления о технических системах, технологиях, эксплуатационных практиках и их роли в динамике общества), требований укрепления связи обучения с линейными предприятиями железнодорожного транспорта, отношения человека с техникой, природой, нравственного подхода к решению инженерных проблем и др.

Становится очевидным, что полнота математических и профильных знаний, способов действий, целостность их применения в соответствии с профессиональной компетентностью, единение творческой деятельности и технической практики подводят к осознанию отличительных особенностей русской инженерной школы, сохранивших свою актуальность в современных условиях [22, с. 134].

В этом отношении следует подчеркнуть принцип «обучение на основе науки», показать связь с научно-производственными подразделениями в процессе профессиональной подготовки студентов технических специальностей. Об этом упоминает ряд авторов, рассматривающих проблему качества инженерного образования и показывающих отдельные принципы и особенности «русского метода подготовки инженеров» [1, с. 4].

Сущность отношений человека, техники и природы находит свою существенную конкретизацию в работе Г. П. Петрович, которой подчеркивается актуальность проблем выживания человека в условиях непрерывного совершенствования технических систем [18, с. 3].

В условиях стремления человека к современной идеальной технике формируется необходимость целостности творческой и инженерной деятельностей. Это пересекается с утверждением теоретика русского инженерного дела П. К. Энгельмейра: «…совершенно очевидно, что в проектировании техника метод вообще и математика в частности играют самую важную, коренную роль… мы никак не можем согласиться с теми, которые думают, что в проектировании нет творчества. Надо только знать, где его искать и в каком виде» [26, с. 96].

Оригинальные рассуждения о творческом подходе в инженерной деятельности содержатся в работе В. П. Алексеева. Автор

предложил проработку моделей развития знаний творческой личности инженера в виде энциклопедической, энциклопедической со специализацией, гуманитарной, каждая из которых предполагает существование междисциплинарности [2, с. 6].

В рассуждениях о творческом подходе в инженерной деятельности имеет место и учитывается строгая нормативность созидательной и эксплуатационной деятельностей человека в технических знаниях и труде, которая основана на базовых теоретических представлениях и инструментах проектно-конструкторской, технологической практик [24, с. 115–116].

Подобные взгляды изложены в работе Ю. И. Демьяненко, где автор подчеркивает роль математической подготовки студентов в техническом вузе, полноту использования математического аппарата в дальнейшем обучении и будущей профессиональной деятельности [10, с. 650–653].

В исследовании Н. Н. Маливанова указывается на то, что междисциплинарные, системно-интегративные общепрофессиональные и специальные знания способствуют формированию методологической культуры будущего инженера и позволяют решать задачи подготовки специалистов высокого творческого потенциала [15, с. 66].

Авторы Е. А. Солодова, П. П. Ефимов предлагают рассматривать трансдисциплинарность как основу педагогической технологии интеграции знаний. Показано, что в основе принципа трансдисциплинарности лежит идея освоения методологического знания [21, с. 23].

Исследователь С. Ю. Грузкова справедливо полагает, что актуализации индивидуального опыта студентов способствует целостность личностного, деятельностного и ситуативного подходов, что может стать принципом многоуровневой методологии в проектировании содержания по отдельным дисциплинам естественнонаучного и общепрофессионального циклов [7, с. 37].

Выявленное структурно-морфологическое направление в анализе технического знания привело к осознанию соотношения между педагогическим подходом, техническими, технологическими знаниями по схеме «средство — содержание», в которой роль средства играет педагогическое действие, а роль содержания принадлежит техническому и/или технологическому знанию [6, с. 20–21].

Однако в прямом смысле достаточно трудно достичь высокого уровня организации интегральной мыслительной деятельности студента, учесть его субъективность, динамику [3, с. 180–182].

В этом отношении метод математического моделирования является одним из действенных способов организации мыслительной деятельности, ибо вовлечение в мыслительные процедуры замещения различных сложных объектов, явлений, процессов, систем и их элементов математическими моделями, так или иначе, предполагает образовательную поисковую активность студента в решении практико-ориентированной учебной задачи [4, с. 41–53; 28, с. 7–9].

Наблюдаемые свойства технических систем и их элементов, конструкторская и технологическая нормативность, требования к процессу математического моделирования и создаваемым моделям оказывают целенаправленное влияние на поиск преподавателем таких дидактических оснований в организации пропорций больших взаимодействий математических и профильных дисциплин, которые научают студента понимать структуру и внутреннюю логику преобразований моделируемых технических систем и их элементов на технологическом уровне.

Характер применяемых опытных материалов и методов в данной работе определялся целевыми установками изучения дисциплины «Математическое моделирование», логической последовательностью

ее предметного содержания с опорой на знания, умения, навыки, обеспеченные предшествующими дисциплинами по направлению подготовки «27.03.01 — Стандартизация и метрология» в соответствии с профессиональными компетенциями ПК-19, ПК-20.

В соответствии с содержанием профессиональных компетенций предусмотрено участие студентов в работах по моделированию процессов и средств измерений, испытаний, управления с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.

Математическая модель была создана и реализована на основе предметного содержания темы «Принцип максимума Понтрягина для решения конкретных задач оптимального управления» дисциплины «Математическое моделирование», содержание которой напрямую связано с вопросами организации оптимального управления железнодорожным перевозочным комплексом. В основе тестирования математической модели использовано описание общих задач оптимального управления, представленных в работе В. Г. Болтянского [5, с. 38–49].

При этом анализ содержания задачи математического моделирования был проведен по отдельным этапам в соответствии с общей схемой формализации системы физических и математических объектов, процессов, преобразований в структуре модели:

- на этапе постановки условий практико-ориентированной учебной задачи (движение подвижного состава на перегоне с учетом заданных условий);
- на этапе выбора математических объектов (дифференциальное уравнение, описывающее динамику физической системы, система дифференциальных уравнений, характеризующая процесс и характер перевода из заданного состояния физической системы в начало координат за кратчайшее время, функция, зависящая от разных переменных ($x_1, \dots, x_n, u_1, \dots . u_n$) и некоторых вспомогательных переменных ($\Psi_1, \dots, \Psi_n$), фазовые точки, фазовые траектории, точки фазовой плоскости, оптимальная точка и др.);
- на этапе проработки математической модели в интегрированной среде MathCAD (определение начальной точки, шага, вывода результатов, начальной точки на фазовой плоскости, точность вычислений и др.).

Основой проработки частных структур деятельности студентов и их результатов явились психолого-педагогические обоснования, представленные в работах [12, с. 73–74; 14, с. 42; 19, с. 377–378].

Выявленные для опытной проверки частные структуры учебной деятельности студентов позволили поэтапно провести тестирование учебных достижений студентов. В качестве объектов этого тестирования были использованы основные знания и умения решать дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений, осуществлять построение фазовых траекторий, практически применять численные методы решения систем дифференциальных уравнений и др.

На первоначальном этапе осуществлялось выявление знаний и умений, обеспеченных предшествующей математической подготовкой. На этом этапе важными для нас явились умения выполнять решения дифференциальных уравнений, систем дифференциальных уравнений в силу их значимости, так как замечено, что большое число задач, выдвигаемых перед математикой, естествознанием и техническими знаниями, сводится к решению систем дифференциальных уравнений.

На последующем этапе оценки уровней знаний и умений студентов был осуществлен переход к преобразованиям математических структур: постановка проблемы и цели поиска критерия оптимальности

быстродействия движения поезда (материальной точки) на железнодорожном перегоне, выбор метода решения системы дифференциальных уравнений с учетом ограничений функции управления, графическое построение фазовых траекторий (в виде семейства парабол), линии переключения при указанных ограничениях управления и др.

На данном этапе решения существенные трудности у студентов вызвали способы действий, основанные на логической взаимной связности элементов структуры математической модели, фазовых траекторий, в том числе оптимальной фазовой траектории на фазовой плоскости и др. Наличие подобных трудностей становится понятным, если учесть новизну знаний, способов действий, особенности графических построений на данном этапе обучения студентов. На последующем этапе анализа результатов учебной деятельности выявлены отдельные трудности студентов, связанные с выбором метода решения системы дифференциальных уравнений на основе применения прикладного программного обеспечения. Однако изучение студентами дисциплины «Численные методы» позволило опираться на приобретенные знания и умения студентов и использовать один из ранее изученных численных методов решения системы дифференциальных уравнений.

Исследуемая нами учебная группа студентов показала следующее уровневое распределение: высокий уровень (15% студентов достаточно хорошо освоили основные логические приемы, способны не только на эмпирическое, но и на теоретическое обобщение, могут устанавливать функциональные связи и отношения); средний уровень (68% студентов показали недостаточно развитые умения в решении системы дифференциальных уравнений, построении фазовых траекторий, требуют незначительной поддержки в процессе решения учебной задачи); низкий уровень (17% студентов не понимают в необходимой степени и не могут применить способы действий, нуждаются в поддержке со стороны преподавателя и применении разнообразных стимулирующих приемов).

Анализ результатов опытной работы показывает, что образовательные цели интеграции математических и профильных дисциплин, методические приемы и средства их достижения не могут быть все равноценными, а могут быть субъективными, включающими субъективные построения, что не исключает в ряде случаев их значительной полезности, ибо их наличие может привести к объективным последствиям в виде творческих разработок в системе педагогического взаимодействия преподавателя и студента. Это в полной мере относится к управлению образовательным процессом как со стороны преподавателя, так и к самоуправлению образовательной траекторией со стороны студента на основе индивидуального учебного плана.

Личный опыт практической работы, наблюдения говорят о том, что существует ряд обсуждаемых вопросов, связанных с выбором согласованных и непротиворечивых элементов предметного содержания математических и профильных дисциплин на основе конкретизации содержания профессиональных компетенций, способов организации учебной, учебно-исследовательской деятельностей студентов, создания и обоснования математической модели, использования протокола интегрированной среды MathCAD и перехода к целостному характеру мыслительной деятельности студентов.

В организации мыслительной деятельности студентов в условиях формирования взаимных связей математических и профильных дисциплин важным является обеспечение отдельных условий:

- соблюдение структурно-логической схемы изучения предшествующих и последующих дисциплин;
- обеспечение целостного единства знаний о технических системах и их эле-

ментах, математических знаний как опоры моделирования;

- целесообразный подбор плановых практико-ориентированных учебных задач, содержание которых отражает характер компетенций профессиональной направленности;
- обеспечение дидактических принципов понятности и доступности предметного содержания и др.

Дальнейшей проработки требуют вопросы конкретизации междисциплинарного содержательного учебного материала, соотношения между отдельными этапами математического моделирования в рамках учебных, учебно-исследовательских работ, программ, проектов для обучения студентов приемам решения практических задач, в том числе на основе нестандартных подходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Александров А. А., Федоров И. Б., Медведев В. Е.* Высшее образование в России: проблемы и решения // Высшее образование в России. 2013. № 12. С. 3–8.

2. *Алексеев В. П.* Категория творчества в профессиональной инженерной деятельности // Новые исследования в разработке техники и технологий. 2015. № 2. С. 5–12.

3. *Анисимов О. С.* Методология: функция, сущность, становление (динамика и связь времен). М.: ЛМА, 1996. 380 с.

4. *Аюпов В. В.* Математическое моделирование технических систем: учебное пособие. Пермь: Прокрость, 2017. 267 с.

5. *Болтянский В. Г.* Математические методы оптимального управления. М.: Наука, 1969. 399 с.

6. *Гаранина М. Н., Кондратьев В. В.* Особенности методологии инженерной педагогики // Казанская наука. 2012. № 7. С. 20–27.

7. *Грузкова С. Ю.* Методологические основы проектирования естественнонаучной и общепрофессиональной подготовки студентов в условиях реформирования профессионального образования // Интеграция образования. 2014. № 2 (75). С. 36–43. DOI: 10.15507/Inted.075.018.201402.036

8. *Далингер В. А.* Теоретические основы интеграции математики и естественнонаучных дисциплин // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 8. С. 121–122.

9. *Дворяткина С. Н.* Методология математического моделирования как эффективное средство синергии знаний в контексте диалога культур // Ярославский педагогический вестник. 2016. № 5. С. 90–94.

10. *Демьяненко Ю. И.* Математическая подготовка в контексте будущей профессиональной деятельности инженера // Форум молодых ученых. 2017. № 6 (10). С. 650–653.

11. *Круковская Т. Ю.* Оценка структурной связности системы аналитических средств и способов действий в процессе профессиональной подготовки студентов // Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени: XIV Международная научно-практическая конференция. Национальная ассоциация ученых (НАУ). Екатеринбург. 2015. 9 (15). Ч. 1. 168 с.

12. *Круковская Т. Ю.* Педагогические основы синтеза знаний в структуре профессионального обучения студентов (на примере дисциплины «Системный анализ») // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2017. № 5. С. 70–75.

13. *Круковская Т. Ю.* Аналитико-синтетическая деятельность студентов в процессе математического моделирования технических систем и их элементов // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2018. № 2. С. 110–122.

14. *Круковская Т. Ю.* Математическое моделирование как условие проектирования качественной системы дидактических средств формирования компетенций // Innovations and modern pedagogical technologies in the education system: materials if the VIII International Scientific Conference on February 20–21, 2018. Prague: Vèdecko vydavatelskè centrum “Sociosfèra-CZ”, 2018. С. 42–44.

15. *Маливанов Н. Н.* Требования к инженеру в условиях инновационного производства и их реализация в системе непрерывного профессионального образования // Вестник КГТУ им. А. Н. Туполева. 2005. № 2. С. 66–68.

16. Образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология. 22 с. [Электронный ресурс]. URL: http://www.omgups.ru/sveden/education/programms/OOP_27.03.01.pdf (дата обращения: 02.03.2019).

17. *Овчинникова Л. П.* Концепция и технологии профессиональной подготовки специалиста железнодорожного транспорта в вузе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Самара, 2014. 48 с. URL: http://nauka-pedagogika.com/viewer/596037/a?#?page=2 (дата обращения: 10.02.2019).

18. *Петрович Г. П.* Философия техники и творчества П. К. Энгельмейера. Историко-философский анализ: дис. … канд. филос. наук. Екатеринбург, 2002. 202 с. URL: http://www.dslib.net/istoria-filosofii/filosofija-tehniki-i-tvorchestva-p-k-jengelmejera-istoriko-filosofskij-analiz.html (дата обращения: 06.04.2019).

19. *Рубинштейн С. Л.* Основы общей психологии: в 2 т. Т. 1. М.: Педагогика, 1989. 488 с.

20. *Сазонова З. С.* Интеграция образования, науки и производства как методологическое основание подготовки современного инженера: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Казань, 2008. 39 с. URL: http://www.dissercat.com/content/integratsiya-obrazovaniya-nauki-i-proizvodstva-kak-metodologicheskoe-osnovanie-podgotovki-so (дата обращения: 05.04.2019).

21. *Солодова Е. А.* Трансдисциплинарность — современная педагогическая технология интеграции знаний // Интеграция образования. 2014. № 2 (75). С. 20–24. DOI: 10.15507/Inted.075.018.201402.020

22. *Сапрыкин Д. Л.* Инженерное образование в России: история, концепция, перспективы // Высшее образование в России. 2012. № 1. С. 125–137.

23. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 г. (утв. распоряжением Правительства РФ от 17 июня 2008 г. № 877-р) (дата актуализации 01.01.2019). 171 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.mintrans.ru/documents/2/1010 (дата обращения: 02.04.2019).

24. *Ушаков Е. В.* Философия техники и технологии: учебник для бакалавриата и магистратуры. М.: Юрайт, 2017. 392 с.

25. *Чепиков М. Г.* Интеграция науки: философский очерк. М.: Мысль, 1981. 276 с.

26. *Энгельмейер П. К.* Теория творчества. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. 208 с.

27. *Arseven A.* Mathematical modelling approach in mathematics education // Universal Journal of Educational Research. 2015. Vol. 3 (12). P. 973–980. DOI: 10.13189/ujer.2015.031204

28. *Levy R.* Teaching mathematical modeling to students. Gaimme. Guidelines for assessment & instruction in mathematical modeling education // SIAM Journal on Mathematics of Date Science, 236 p. URL: https://www.siam.org/Portals/0/Publications/Reports/GAIMME_2ED/GAIMME-2nd-ed-final-online-viewing-color.pdf (дата обращения: 07.04.2019).

29. *Olson G., Teague D.* Teaching modeling and advising a team // Teaching Modeling. 2016. Vol. 37 (2). P. 227–232.

REFERENCES

1. *Aleksandrov A. A., Fedorov I. B., Medvedev V. E.* Vyisshee obrazovanie v Rossii: problemyi i resheniya // Vyisshee obrazovanie v Rossii. 2013. № 12. S. 3–8.

2. *Alekseev V. P.* Kategoriya tvorchestva v professionalnoy inzhenernoy deyatelnosti // Novyie issledovaniya v razrabotke tehniki i tehnologiy. 2015. № 2. S. 5–12.

3. *Anisimov O. S.* Metodologiya: funktsiya, suschnost, stanovlenie (dinamika i svyaz vremen). M.: LMA, 1996. 380 s.

4. *Ayupov V. V.* Matematicheskoe modelirovanie tehnicheskih sistem: uchebnoe posobie. Perm: Prokrost, 2017. 267 s.

5. *Boltyanskiy V. G.* Matematicheskie metodyi optimalnogo upravleniya. M.: Nauka, 1969. 399 s.

6. *Garanina M. N., Kondratev V. V.* Osobennosti metodologii inzhenernoy pedagogiki // Kazanskaya nauka. 2012. № 7. S. 20–27.

7. *Gruzkova S. Yu.* Metodologicheskie osnovyi proektirovaniya estestvennonauchnoy i obscheprofessionalnoy podgotovki studentov v usloviyah reformirovaniya professionalnogo obrazovaniya // Integratsiya obrazovaniya. 2014. № 2 (75). S. 36–43. DOI: 10.15507/Inted.075.018.201402.036

8. *Dalinger V. A.* Teoreticheskie osnovyi integratsii matematiki i estestvennonauchnyih distsiplin // Mezhdunarodnyiy zhurnal eksperimentalnogo obrazovaniya. 2016. № 8. S. 121–122.

9. *Dvoryatkina S. N.* Metodologiya matematicheskogo modelirovaniya kak effektivnoe sredstvo sinergii znaniy v kontekste dialoga kultur // Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik. 2016. № 5. C. 90–94.

10. *Demyanenko Yu. I.* Matematicheskaya podgotovka v kontekste buduschey professionalnoy deyatelnosti inzhenera // Forum molodyih uchenyih. 2017. № 6 (10). S. 650–653.

11. *Krukovskaya T. Yu.* Otsenka strukturnoy svyaznosti sistemyi analiticheskih sredstv i sposobov deystviy v protsesse professionalnoy podgotovki studentov // Otechestvennaya nauka v epohu izmeneniy: postulatyi proshlogo i teorii novogo vremeni: HIV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. Natsionalnaya assotsiatsiya uchenyih (NAU). Ekaterinburg. 2015. 9 (15). Ch. 1. 168 s.

12. *Krukovskaya T. Yu.* Pedagogicheskie osnovyi sinteza znaniy v strukture professionalnogo obucheniya studentov (na primere distsiplinyi «Sistemnyiy analiz») // Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 2017. № 5. S. 70–75.

13. *Krukovskaya T. Yu.* Analitiko-sinteticheskaya deyatelnost studentov v protsesse matematicheskogo modelirovaniya tehnicheskih sistem i ih elementov // Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 2018. № 2. S. 110–122.

14. *Krukovskaya T. Yu.* Matematicheskoe modelirovanie kak uslovie proektirovaniya kachestvennoy sistemyi didakticheskih sredstv formirovaniya kompetentsiy // Innovations and modern pedagogical technologies in the education system: materials if the VIII International Scientific Conference on February 20–21, 2018. Prague: Vèdecko vydavatelskė centrum “Sociosfèra-CZ”, 2018. C. 42–44.

15. *Malivanov N. N.* Trebovaniya k inzheneru v usloviyah innovatsionnogo proizvodstva i ih realizatsiya v sisteme nepreryivnogo professionalnogo obrazovaniya // Vestnik KGTU im. A. N. Tupoleva. 2005. № 2. S. 66–68.

16. Obrazovatelnaya programma vyisshego obrazovaniya po napravleniyu podgotovki 27.03.01. Standartizatsiya i metrologiya. 22 s. [Elektronnyiy resurs]. URL: http://www.omgups.ru/sveden/education/programms/OOP_27.03.01.pdf (data obrascheniya: 02.03.2019).

17. *Ovchinnikova L. P.* Kontseptsiya i tehnologii professionalnoy podgotovki spetsialista zheleznodorozhnogo transporta v vuze: avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk. Samara, 2014. 48 s. URL: http://nauka-pedagogika.com/viewer/596037/a?#?page=2 (data obrascheniya: 10.02.2019).

18. *Petrovich G. P.* Filosofiya tehniki i tvorchestva P. K. Engelmeyera. Istoriko-filosofskiy analiz: dis. … kand. filos. nauk. Ekaterinburg, 2002. 202 s. URL: http://www.dslib.net/istoria-filosofii/filosofija-tehniki-i-tvorchestva-p-k-jengelmejera-istoriko-filosofskij-analiz.html (data obrascheniya: 06.04.2019).

19. *Rubinshteyn S. L.* Osnovyi obschey psihologii: v 2 t. T. 1. M.: Pedagogika, 1989. 488 s.

20. *Sazonova Z. S.* Integratsiya obrazovaniya, nauki i proizvodstva kak metodologicheskoe osnovanie podgotovki sovremennogo inzhenera: avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk. Kazan, 2008. 39 c. URL: http://www.dissercat.com/content/integratsiya-obrazovaniya-nauki-i-proizvodstva-kak-metodologicheskoe-osnovanie-podgotovki-so (data obrascheniya: 05.04.2019).

21. *Solodova E. A.* Transdistsiplinarnost — sovremennaya pedagogicheskaya tehnologiya integratsii znaniy // Integratsiya obrazovaniya. 2014. № 2 (75). S. 20–24. DOI: 10.15507/Inted.075.018.201402.020

22. *Sapryikin D. L.* Inzhenernoe obrazovanie v Rossii: istoriya, kontseptsiya, perspektivyi // Vyisshee obrazovanie v Rossii. 2012. № 1. C. 125–137.

23. Strategiya razvitiya zheleznodorozhnogo transporta v Rossiyskoy Federatsii do 2030 g. (utv. rasporyazheniem Pravitelstva RF ot 17 iyunya 2008 g. № 877-r) (data aktualizatsii 01.01.2019). 171 s. [Elektronnyiy resurs]. URL: https://www.mintrans.ru/documents/2/1010 (data obrascheniya: 02.04.2019).

24. *Ushakov E. V.* Filosofiya tehniki i tehnologii: uchebnik dlya bakalavriata i magistraturyi. M.: Yurayt, 2017. 392 s.

25. *Chepikov M. G.* Integratsiya nauki: filosofskiy ocherk. M.: Myisl, 1981. 276 s.

26. *Engelmeyer P. K.* Teoriya tvorchestva. M.: Knizhnyiy dom «LIBROKOM», 2010. 208 s.

27. *Arseven A.* Mathematical modelling approach in mathematics education // Universal Journal of Educational Research. 2015. Vol. 3 (12). P. 973–980. DOI: 10.13189/ujer.2015.031204

28. *Levy R.* Teaching mathematical modeling to students. Gaimme. Guidelines for assessment & instruction in mathematical modeling education // SIAM Journal on Mathematics of Date Science, 236 p. URL: https://www.siam.org/Portals/0/Publications/Reports/GAIMME_2ED/GAIMME-2nd-ed-final-online-viewing-color.pdf (data obrascheniya: 07.04.2019).

29. *Olson G., Teague D.* Teaching modeling and advising a team // Teaching Modeling. 2016. Vol. 37 (2). P. 227–232.