

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 378.147

DOI 10.17513/snt.40457

**ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ БУДУЩИХ
ИНЖЕНЕРОВ В ВУЗЕ (ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)****Осипова С.И., Гафурова Н.В., Осипов В.В., Терещенко Ю.А.***ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: osisi@yandex.ru*

Развитие компетентностного подхода в образовании в настоящее время актуализирует проблему формирования разных видов функциональной грамотности, которая определяется как предпосылка развития компетентностей. Цель исследования – выявление дефицита научных знаний по проблеме формирования математической функциональной грамотности, конкретизация ее сущности для будущих инженеров и обоснование целесообразности использования кейс-заданий и проектов для ее формирования. Достижение поставленной цели определяет необходимость решения следующих исследовательских задач: выявить предпосылки и основные направления в решении проблемы формирования функциональной математической грамотности, конкретизировать сущность математической функциональной грамотности как основы формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций будущих инженеров; обосновать потенциал профессионально ориентированных кейс-заданий и проектной деятельности будущих инженеров как результативных средств поэтапного формирования математической функциональной грамотности. Решение поставленных исследовательских задач осуществлялось на методологии полипарадигмальности как непротиворечивом единстве системного, личностно ориентированного, компетентностного и деятельностного подходов, позволяющих ориентировать образовательный процесс на формирование математической функциональной грамотности как базиса профессиональных компетенций в активной деятельности субъектов в процессе решения личностно значимых профессионально ориентированных кейс-заданий и проектов. Использовался теоретический анализ психолого-педагогической литературы, в том числе статьи, монографии, диссертации по рассматриваемой проблеме, общенаучные методы (анализ, синтез, классификация, систематизация и др.). Результатом решения проблемы формирования математической функциональной грамотности будущих инженеров явилось уточнение понятия, выдвижение и теоретическое обоснование идей поэтапного развития исследуемого феномена посредством формирования предметных математических знаний и умений, способностей воспроизведения математических факторов, применение методов, выполнение вычислений с последующим решением профессиональных задач и проблем жизненных ситуаций с использованием средств и методов математики. Обоснована целесообразность использования кейс-заданий и проблемной деятельности профессиональной направленности для результативного формирования функциональной математической грамотности будущих инженеров. Исследование актуализирует проблему разработки пула профессионально ориентированных кейс-заданий и тем проектов, учитывающих специфику профессиональной деятельности конкретных направлений подготовки.

Ключевые слова: компетентностный подход, функциональная математическая грамотность, кейс-задания, проектная деятельность, будущий инженер

**FORMATION OF MATHEMATICAL FUNCTIONAL LITERACY
OF FUTURE ENGINEERS AT THE UNIVERSITY (THEORETICAL ASPECT)****Osipova S.I., Gafurova N.V., Osipov V.V., Tereshchenko Yu.A.***Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: osisi@yandex.ru*

The development of a competence-based approach in education is currently actualizing the problem of the formation of different types of functional literacy, which is defined as a prerequisite for the development of competencies. The purpose of the research is to specify the concept of mathematical functional literacy, to identify and substantiate the possibility and means of its formation for future engineers in the process of professional training. Achieving this goal determines the need to solve the following research tasks: to specify the essence of mathematical functional literacy as a prerequisite for the formation of general professional and professional competencies of future engineers; to substantiate the potential of professionally oriented case studies and project activities as effective means of step-by-step formation of mathematical functional literacy. The research objectives were solved using the methodology of polyparadigmality as a consistent unity of systemic, personality-oriented, competence-based and activity-based approaches that allow the educational process to focus on the formation of mathematical functional literacy as the basis of professional competencies in the active activity of subjects in the process of solving personally significant professionally oriented case tasks and projects. The theoretical analysis of psychological and pedagogical literature was used, including articles, monographs, dissertations on the problem under consideration, general scientific methods (analysis, synthesis, classification, systematization, etc.). The result of solving the problem of the formation of mathematical functional literacy of future engineers was the clarification of the concept, the nomination and theoretical substantiation of ideas for the phased development of the phenomenon under study through the formation of subject mathematical knowledge and skills, the ability to reproduce mathematical factors, the application of methods, the performance of calculations, followed by the solution of professional tasks and problems of life situations using the means and methods of mathematics. The study actualizes the problem of developing a pool of professionally oriented case assignments and project topics that take into account the specifics of professional activities in specific areas of training.

Keywords: competence approach, functional mathematical literacy, case studies, project activity, future engineer

Введение

В рамках развития компетентного подхода в настоящее время актуализирована проблема формирования функциональной грамотности, определяющей способность современного человека решать широкий спектр жизненных проблем, в том числе и в профессиональной деятельности [1]. Названная проблема рассматривается учеными с выделением её разных аспектов. Вопросы исторического развития понятия «функциональная грамотность» исследованы П.И. Фроловой [2]. Концептуально-методологические основы формирования функциональной грамотности представлены в работе Н.М. Кузнецовой [3, с. 37-39]. Т.В. Коваль, С.Е. Дюкова раскрывают структуру функциональной грамотности с включением в неё глобальных компетенций человека [4], формирование исследовательской функциональной грамотности являлось предметом исследования О.П. Чигишевой [5]. Проблема формирования функциональной грамотности представлена в исследованиях ученых преимущественно для системы начального и общего образования, и не обозначена необходимость формирования математической компетентности для будущих инженеров. Фундаментальность содержания учебного плана подготовки будущих инженеров и наукоемкость их будущей профессиональной деятельности определяют необходимость сформированности у обучающихся глубоких знаний и умений, в том числе и математической функциональной грамотности, для обеспечения должного уровня качества инженерного образования [6].

Целью данного исследования являлось уточнение сущности и структуры понятия «функциональная математическая грамотность» как предпосылки формирования разных видов компетенций, раскрытие возможности и этапов формирования исследуемого феномена в условиях профессиональной подготовки будущих инженеров.

Материалы и методы исследования

Исследование отдельных задач осуществлялось на использовании методологии системного подхода для раскрытия сущности функциональной математической компетентности как системного единства её структурных компонентов; компетентного подхода для определения результата обучения будущих инженеров как сформированной функциональной математической грамотности; деятельностного подхода, актуализирующего приоритетное использование кейс-заданий

и проектной деятельности; личностно ориентированного подхода, позволяющего рассматривать будущего инженера как субъекта образовательного процесса, инициативную, развивающуюся и рефлексирующую личность. Основные методы, применяемые в исследовании, включают теоретический анализ научных источников, нормативно-правовой документации по теме исследования, контент-анализ при синтезировании базового понятия исследования. Материалами исследования явились статьи, монографии, диссертации, нормативно-правовые документы.

Результаты исследования и их обсуждение

Компетентный подход в образовании, определяющий качество образования в России, уже четверть века реализует практико-ориентированные принципы обучения, способствующие определению содержания и средств достижения результата в форме сформированности функциональной грамотности и компетентностей обучающихся. Актуализация проблемы формирования функциональной грамотности поставила задачу определения соотношений между видом функциональной грамотности и соответствующей компетенцией [7; 8]. Различия между названными феноменами уточняются тем, что в феномене функциональной грамотности преобладает процессуальный аспект, тогда как сущность компетенции/компетентности раскрывается через личностные качества субъекта деятельности (мотивация, отношение к деятельности, рефлексивные практики).

Здесь важно отметить, что ФГОС ВО 3++ для технико-технологических направлений подготовки не определяет в своих требованиях необходимость формирования математической компетентности, в то время как в силу наукоемкости содержания учебного плана освоение общепрофессиональных и профессиональных дисциплин в соответствии с ним требует достаточного уровня математической подготовки.

Анализ публикаций по исследуемой проблеме показывает высокий интерес ученых к изучению ее разных аспектов [9; 10]. Авторы представляют сущность сложносоставного понятия функциональной математической грамотности как родовидовое понятие, расширяя первоначальное понимание грамотности [11, с. 57], обозначая значимость сформированности декларативных знаний и инструментальной грамотности, раскрывающейся в процессе использования декларативных знаний [12].

Анализ степени разработанности проблемы формирования математической грамотности показал, что представленные исследования этой проблемы в большей части относятся к основной школе [13; 14, с. 35]. Актуальность формирования функциональной грамотности в основной школе подчеркивается приказом Министерства просвещения [15].

Однако процесс становления функциональной грамотности является актуальным и для обучающихся в высшей школе, т.к. функциональная грамотность является основой для формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО инженерных направлений подготовки.

Исследование ограничивает данное исследование рассмотрением процесса формирования функциональной грамотности обучающихся технико-технологических направлений подготовки, не исключая необходимости её использования в других направлениях подготовки специалистов.

Значимость формирования математической грамотности как вида (компонента) функциональной грамотности для указанных направлений подготовки специалистов трудно переоценить в силу наукоемкости содержания образовательных программ и последующей профессиональной деятельности обучающихся, опирающихся на фундаментальные науки и соответствующие им дисциплины учебного плана.

Исходя из определения функциональной грамотности, данного А.А. Леонтьевым [14], конкретизировано понятие функциональной математической грамотности как умения применять математические знания и методы для решения различных жизненных проблем, в том числе и в процессе обучения в высшей школе и дальнейшей профессиональной деятельности.

Функциональная математическая грамотность, базируясь на абстрактном мышлении, раскрывается через использование аналитического и алгоритмического видов мышления, позволяющих выстраивать логическую последовательность причинно-следственных связей в исследуемом феномене при решении конкретных жизненно важных задач [16]. Первоначально данное комиссией Национального совета учителей математики (NCTM) в 1989 году толкование функциональной математической грамотности, определяющее цели её формирования, включающее цель формирования ценности математики как универсального метода исследования процессов и явлений и мотивации к её изучению для решения

математических задач, используя математические рассуждения и поясняя процесс решения, используя математическую речь [17], по мнению авторов статьи, не в полной мере соответствуют раскрытию её сущности, т.к. не выводит формируемую способность на решение жизненно важных проблем. Определение формирования математической грамотности, представляющее её сущность, дано в 1991 году в международных исследованиях PISA и раскрывает её как способность использовать математику для удовлетворения своих потребностей в решении проблем повседневной жизни. В настоящее время оправданным является определение функциональной математической грамотности как умений современного человека использовать математические методы в решении широкого круга проблем посредством перевода проблемы в математическую проблему, выбора методов ее решения и интерпретации полученного решения [13].

Функциональная математическая грамотность как процессуальная характеристика деятельности обучающегося в исследовании определена как совокупность следующих компонентов:

- мотивационно-целевого (проявляет интерес и потребность в освоении математики и ее использовании в разных ситуациях жизнедеятельности человека);
- когнитивно-информационного (знание математических понятий и методов их использования);
- процессуально-технологического (способность использовать математические методы, абстрактного, логического, аналитического креативного мышления, выстраивать математические рассуждения, выявлять причинно-следственные связи, проводить количественный и качественный анализ);
- рефлексивного (способность проводить анализ использованных методов и их результативности, интерпретировать математический результат в контексте поставленной ранее проблемы, выявлять результативные методы решения отдельных типов задач, выделять границы их применимости).

Формирование математической функциональной грамотности будущих инженеров в условиях их профессионального образования представляет собой процесс, в котором могут быть выделены информационно-когнитивный, интеллектуально-познавательный и эмпирико-практический этапы. На каждом из названных этапов решается отдельная педагогическая задача, адекватно ориентированная на формирование конкретных компонентов математической грамотности.

Принимая к сведению приведенные выше определение и структуру функциональной математической грамотности, раскрывающие разные её аспекты, определим перечень педагогических задач, решение которых будет способствовать формированию исследуемого феномена и возможности их поэтапного решения.

На первом этапе решается первая задача в формировании функциональной математической грамотности будущих инженеров, состоящая в ориентации процесса обучения математике на формирование у обучающихся понимания значимости математики как универсального средства в решении профессиональных проблем, в освоении дисциплин, формирующих необходимые компетентности, определенные требованиями ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки. Решение названной задачи позволит повысить интерес и мотивацию к обучению математическим дисциплинам в процессе профессионального образования.

В рамках интеллектуально-познавательного этапа формирования математической функциональной грамотности будущих инженеров организуется в процессе обучения математике освоение обучающимися предметных знаний и умений (декларативных и процессуальных) в использовании математического аппарата в процессе изучения дисциплины профессионального цикла [12].

Эмпирико-праксиологический этап, соответствующий третьей значимой задаче в контексте формирования функциональной математической грамотности, состоит в обеспечении интеллектуального развития обучающихся посредством использования потенциала математики в рамках развития навыков XXI века, в том числе развития критического, креативного, аналитического, логического и алгоритмического мышления [18], дополненных необходимостью формирования у обучающихся актуальных для жизни в современном мире таких качеств, как системное и проектное мышление.

Приведенные выше педагогические задачи и соответствующие им этапы формирования исследуемого феномена в рамках методологии деятельностного подхода определяют необходимость использования активных методов обучения и процессуальных образовательных технологий для её формирования, обеспечивающих развитие обучающегося в процессе интеллектуальной деятельности. При отборе методов из совокупности активных методов использовались требования проблемности, ситуативности, новизны, неопределенности

в способах решений. При выборе средств формирования функциональной математической грамотности для обеспечения личностной заинтересованности и мотивации обучающихся целесообразно использовать средства с профессиональным контекстом. Проведенный анализ различных активных методов обучения (создание проблемных ситуаций, мозговой штурм, деловая игра, дискуссия, круглый стол, тренинги, проектная деятельность, решение кейс-заданий и др.) на предмет целесообразного использования для формирования функциональной математической грамотности с учетом специфических особенностей математики и профессиональной деятельности будущих инженеров позволил выявить наиболее продуктивные.

В рамках данного исследования особый интерес представляет использование кейс-технологий и соответствующих кейс-заданий, позволяющих вовлечь обучающегося в решение реальных профессиональных задач, требующих применения функциональной математической грамотности в процессе анализа производственной ситуации, представленной в кейсе, формулировку решаемых проблем на языке математики с последующим выбором обоснованных методов решения и интерпретацией полученных результатов в соответствии с поставленной профессиональной проблемой. Кейс-технологии, предложенные в Гарвардской школе бизнеса (США), успешно используются в российском образовании как метод анализа производственных ситуаций. Потенциальные возможности кейс-технологий раскрываются через их актуализирующую роль в процессе мыследеятельности, провоцируют дискуссию и вовлекают обучающихся в анализ и обсуждение ситуации для последующего принятия решения.

Анализ педагогических источников по проблеме обеспечения кейсами для формирования функциональной математической грамотности показал, что, к сожалению, ряд публикаций по кейс-технологиям представляют собой задания, не выходящие из проблемного поля математических знаний и умений решать традиционные математические задачи по темам, определенным ФГОС ВО инженерных направлений подготовки без привлечения профессионального контекста. В качестве положительного опыта использования кейс-заданий профессионально ориентированного контекста уместно отметить работы, описывающие практику использования кейс-технологии в отдельных направлениях подготовки инженеров [19; 20].

Использование представленных в названных публикациях заданий позволяет действительно использовать профессионально ориентированный контекст [21]. Для направления «Металлургия» авторы используют профессионально ориентированные кейс-задания. Примером такого кейс-задания является, в частности, разработка математической модели процесса термической обработки металлопродукции и определение ее возможностей для оптимизации параметров технологического процесса и прогнозирования качества продукции. Таким образом сформулированное кейс-задание является достаточно общим и за счет представленной статистики, характеризующей процесс термообработки, может порождать комплекс разных заданий, в том числе и различающихся между собой уровнем проектируемых моделей исследуемого процесса.

Кейс-задания в рамках использования только математических знаний и умений решать традиционные математические задачи не выводят обучающегося из учебной ситуации, решение задач осуществляется по образцу на репродуктивном уровне, без погружения в профессиональный контент. Такие задания способствуют формированию предметных заданий, которые могут быть компонентой в структуре функциональной грамотности. Кейс-задания, имеющие своим содержанием профессионально ориентированный контент, позволяют использовать дидактический потенциал математического образования будущих инженеров для анализа производственной ситуации, в решении которой студенты формируют способность планировать свою деятельность, строить алгоритм, управлять процессом решения, осуществлять оценку результата в соответствии с исходными данными поставленного кейс-задания.

Кроме кейс-заданий профессиональной направленности, для формирования функциональной математической грамотности могут использоваться проекты, работа над которыми интегрирует полученные знания и умения в решении новой квазипрофессиональной проблемы. Проектные задания профессиональной направленности, используемые для формирования функциональной математической грамотности в подготовке инженеров-металлургов в Сибирском федеральном университете, включают проекты, целью которых является конструирование модели транспортного дирижабля, крылатой ракеты, подводной буровой платформы, атмосферного зонда и др. Потенциал проектной деятельности для развития функциональной математической грамотности при решении профессионально ориентиро-

ванных проблем определяется тем, что такая деятельность способствует развитию:

- умений решать задачи, связанные с реальными профессиональными и жизненными проблемами;
- логического и критического мышления как составляющих функциональной математической грамотности в процессе анализа проблем, поставленных проектом в задании;
- умений работать с информацией с использованием функциональной читательской грамотности;
- коммуникативных умений при командной проектной деятельности.

Важным требованием к кейс-заданиям и темам проектов является их связь с направлением подготовки будущих инженеров. Только в этих условиях у обучающихся появляется личностная значимость этой деятельности и мотивация решений квазипрофессиональных проблем, используя математические понятия, алгоритмы и методы для описания, объяснения и прогнозирования проблем профессиональной деятельности. Другими словами, формирование функциональной математической грамотности будущих инженеров требует разработки комплекса кейс-заданий и тем проектов, соответствующих конкретному направлению подготовки. Такая работа может быть выполнена преподавателями математики совместно с выпускающими кафедрами, что, несомненно, обогатит преподавателей математики профессиональным контекстом и будет способствовать актуализации ранее полученных преподавателями выпускающих кафедр математических знаний и повышению у них функциональной математической грамотности.

При решении кейс-заданий создаются условия интеллектуального развития будущих инженеров, в том числе критического, креативного, логического, алгоритмического, проектного мышления, навыков XXI века, которые рассматриваются исследователями как один из компонентов функциональной грамотности [22]. Действительно, решение кейсов предполагает инициирование идей, их анализ и выбор оптимального из них. Фактически это поиск новых решений поставленной проблемы на основе установленных связей и взаимодействий, описывающих производственную ситуацию в структуре кейс-задания. При этом ситуация рассматривается с разных сторон, сравниваются и сопоставляются разные факты, выявляются противоречия, формируется способность быстро и точно высказывать и аргументировать новые нестандартные (оригинальные) идеи.

Заключение

Подводя итоги проведенного теоретического исследования проблемы формирования функциональной математической грамотности как базиса для дальнейшего развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций будущих инженеров в образовательном процессе вуза, приходим к заключению:

- в рамках развития компетентностного подхода в настоящее время актуальным становится не только расширение многообразия компетентностей, но и проблема формирования функциональной грамотности современного человека, которая отличается от соответствующей компетентности «объемом содержания понятия» и обеспечивает возможности успешного решения жизненно значимых задач во всех сферах;

- обнаружен дефицит научных знаний по проблеме формирования функциональной математической грамотности будущих инженеров в образовательном процессе вуза, в том числе в чёткости понятийного аппарата, педагогических условий, определения средств, способствующих результативности этого процесса;

- понятие функциональной математической грамотности будущих инженеров раскрывается в акцентировании ее процессуально-деятельностного аспекта, сформированность которого раскрывается в использовании феномена в решении профессионально ориентированных задач и определяет его структурное наполнение;

- этапы процесса формирования функциональной математической грамотности ориентированы на освоение отдельных компонентов формируемого феномена;

- использование профессионально ориентированных кейс-заданий и проектной деятельности в процессе формирования математической функциональной грамотности выводит обучающегося из учебной ситуации, погружает в анализ производственной ситуации, позволяющей формировать не только предметные математические знания, но и соответствующую функциональную математическую грамотность для освоения наукоёмкого содержания инженерного образования;

- представлены пример кейс-задания и темы профессионально ориентированных проектных заданий, используемых для формирования функциональной математической грамотности будущих инженеров-металлургов;

- разные виды функциональной грамотности (читательской, информационной, математической, правовой и др.) форми-

руются и используются в интегративном единстве в силу метаконтекстного характера решаемых задач.

Развитие поставленной в данной статье проблемы определяет необходимость теоретического обоснования педагогических условий формирования функциональной математической грамотности и ее диагностики.

Список литературы

1. Горобец Л.Н., Бирюков И.В., Попова Т.П. Функциональная грамотность как основной тренд современного обучения // Мир науки, культуры, образования. 2022. № 3 (94). С. 84-86. DOI: 10.24412/1991-5497-2022-394-84-86.
2. Фролова П.И. К вопросу об историческом развитии понятия «функциональная грамотность» в педагогической теории и практике // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2016. № 1 (23). С. 179-185. URL: <https://rucont.ru/efd/363564> (дата обращения: 05.06.2025).
3. Кузнецова М.Н. Функциональная грамотность. Концептуальная основа и возможности формирования: методическое пособие. Липецк: ГАОУ ДПО ЛО «ИРО», 2021. 64 с. URL: <https://iom48.ru/wp-content/uploads/2022/06/funkcionalnaya-gramotnost.pdf> (дата обращения: 05.06.2025).
4. Коваль Т.В., Дюкова С.Е. Глобальные компетенции – новый компонент функциональной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1. № 4 (61). С. 112-123. EDN: HBQKRG.
5. Чигишева О.П. Обоснование процесса формирования функциональной грамотности исследователя с педагогических и междисциплинарных позиций // Ценности и смыслы. 2023. № 4 (86). С. 70-84. DOI: 10.24412/2071-6427-2023-4-70-84 (дата обращения: 05.06.2025).
6. Осипов В.В., Осипова В.А., Бугаева Т.П., Климович Л.В. Развитие функциональной грамотности обучающихся в процессе высшего образования // Современное педагогическое образование. № 4. 2025. С. 234-238. EDN: PZQMGT.
7. Чигишева О.П. Методологические основы формирования функциональной грамотности исследователя в России и европейских странах: автореф. дис. ... докт. пед. наук. Москва, 2024. 38 с. URL: <https://viewer.rsl.ru/rls01013023288?page=1&rotate=0&theme=white> (дата обращения: 05.06.2025).
8. Осипова С.И., Гафурова Н.В., Терещенко Ю.А., Климович Л.В. Сравнительно-сопоставительный анализ сущности понятий «функциональная грамотность» и «компетентность» // Современное педагогическое образование. 2025. № 4. С. 34-38. EDN: LXRDXP.
9. Мазнева Г.В., Репринцева Ю.С. Теоретико-методологические основы формирования математической грамотности обучающихся как компонента обучающихся функциональной грамотности // Школа будущего. 2023. № 6. С. 110-121. URL: https://schoolfut.ru/article/2023-6_110/ (дата обращения: 29.05.2025). DOI: 10.55090/19964552_2023_6_110_121.
10. Смолеусова Т.В. Формирование математической функциональной грамотности // Сибирский учитель. 2020. № 1 (128). С. 27-33. URL: <https://sibuch.ru/node/2545> (дата обращения: 29.05.2025). EDN: AOSVCY.
11. Педагогический энциклопедический словарь / Гл. ред. Б.М. Бим-Бад. М.: Большая российская энциклопедия, 2002. 527 с. ISBN: 5-85270-230-7.
12. Фрумин И.Д., Добрякова М.С. Из доклада: универсальные компетентности и новая грамотность // Образовательная политика. 2019. № 3 (79). С. 63-72. EDN: QTQQEW.
13. Ковалева Г.С. Возможные направления совершенствования общего образования для обеспечения инновационного развития страны (по результатам международных исследований качества общего образования // Отечественная и зарубежная педагогика. 2018. Т. 2. № 5 (55). С. 150-

169. https://ozp.instrao.ru/images/nomera/OZP_5.2.55.2018.pdf (дата обращения: 29.05.2025).

14. Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла: сб. материалов / под науч. ред. А.А. Леонтьева. М.: Баласс. 2003. 368 с. ISBN: 5-85939-329-6.

15. Приказ Рособрнадзора № 590, Минпросвещения России № 219 от 06.05.2019. [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_342082/. (дата обращения: 29.05.2025).

16. Осипова С.И., Гафурова Н.В., Бугаева Т.П., Осипов В.В. Формирование преобразующего интеллекта обучающихся в контексте идей устойчивого развития. Современные наукоемкие технологии. 2024. № 3. С. 157-161. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39963> (дата обращения: 15.07.2025). DOI: 10.17513/snt.39963.

17. Sen Zeytun A., Çetinkaya B., Erbas A.K. Understanding Prospective Teachers' Mathematical Modeling Processes in the Context of a Mathematical Modeling Course // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2017. Vol. 13 (3). P. 691-722. DOI: 10.12973/eurasia.2017.00639a.

18. Добрякова М.С., Юрченко О.В., Новикова Е.Т. Навыки XXI века в российской школе: взгляд педагогов и родителей. М.: НИУ ВШЭ, 2018. 72 с. URL: [https://ioe.hse.ru/data/2018/11/21/1141648307/CAO_4\(21\)_электронный.pdf](https://ioe.hse.ru/data/2018/11/21/1141648307/CAO_4(21)_электронный.pdf) (дата обращения: 29.05.2025).

19. Архипова Н.А., Евдокимова Н.Н., Руденко Т.В. К вопросу об особенностях математической подготовки

обучающихся транспортных вузов по целевым направлениям // Наука и образование транспорту материалы XIII Международной научно-практической конференции: (Самара, 10-11 ноября 2020 года). 2020. Т. 2. С. 139-142. URL: https://ruz.samgups.ru/science/uchenomu/konferentsii-i-granty/files/2021/Наука%20и%20образование%20транспорту.%202020.%20Том%202.%20Выходные%20сведения_k.pdf (дата обращения: 29.05.2025). ISBN: 978-5-98941-332-4.

20. Архипова Н.А., Евдокимова Н.Н., Руденко Т.В. Роль профессионально направленных задач при обучении математике студентов железнодорожного университета специальности «Подвижной состав железных дорог» // Вестник СНЦ РАН. 2019. Т. 21. № 65. С. 16-21. URL: <https://sciup.org/148312890>. (дата обращения: 29.05.2025).

21. Перяшкина А. А., Трифонова А.А., Барабашкина Е.В., Чегулова А. А., Бердникова К.Э. Сущность и основы кейс-технологии в профессиональном образовании // Психология, социология и педагогика. 2022. № 2 URL: <https://psychology.snauka.ru/2022/08/8676> (дата обращения: 29.05.2025).

22. Войнова Л.В., Гусейнова Э.Г. Креативное мышление как аспект функциональной грамотности // Формирование функциональной грамотности: вызовы и эффективные практики: сборник материалов заочной республиканской научно-практической конференции / под ред. Ф.Р. Тхаговай. Майком: ГБУДПО «АРИПК», 2023. С. 154-157. URL: https://aripk.ru/media/userfiles/Сборник_Формирование_функциональной_грамотности_2023.pdf (дата обращения: 29.05.2025).