



Методологические основы математической подготовки студентов в структуре базового инженерного образования

А. П. ГОСПОДАРИКОВ, А. В. ДОРОФЕЕВ, М. А. ЗАЦЕПИН

АННОТАЦИЯ

Введение. Математическая подготовка является основополагающей в инженерном образовании и для ее совершенствования важно разрабатывать актуальные модели, основанные на компетентностном и личностно-ориентированном подходах в профессиональном образовании.

Цель исследования – раскрыть методологические основы математической подготовки студентов технического университета в рамках реализации модели горного инженерного образования.

Материалы и методы. Ведущими методологическими принципами в реализации математической подготовки будущего инженера выступают принципы профессиональной направленности, универсальности и межпредметности, а также единства математического и профессионального мышления. Для диагностики уровня школьной математической подготовки студентов 1-го курса Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II ($n = 19963$ чел.) проведена первичная обработка результатов стартовой работы для дифференциации первокурсников по овладению математическими понятиями и методами.

Результаты исследования. В системе высшего инженерного образования существенно меняется направленность математической подготовки, позволяющая актуализировать процесс формирования «живого знания», как основы целостного мировоззрения будущего инженера и его способности к целенаправленному получению знаний для решения важных прикладных задач. Проведена оценка первокурсников и их дифференциация по уровню владения математическими знаниями. Группу А составили студенты с высоким уровнем подготовки (3153 чел.), группа В включает студентов со средним уровнем (7010 чел.), группа С – с низким уровнем подготовки (9800 чел.). Обосновывается необходимость вводного курса высшей математики для адаптации студентов 1-го курса. Раскрываются методологические принципы в организации математической подготовки: профессиональной направленности, универсальности и межпредметности, единства математического и профессионального мышления. Отмечены основные задачи в преподавании высшей математики в техническом университете: формирование профессиональных компетенций студента; развитие творческой активности; обучение методам знаково-символической деятельности; формирование личностной ориентации для овладения методами научного познания.

Заключение. Предложенный подход к математической подготовке обобщает опыт реализации пилотного проекта в Санкт-Петербургском горном университете Екатерины II. Организация вводного курса высшей математики для студентов 1-го курса и разработанное методическое сопровождение математической подготовки в соответствии с исследовательской, профессиональной, когнитивной и социально-гуманитарной направленностями могут быть использованы другими техническими вузами для повышения качества базового инженерного образования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

инженерное образование, математическая подготовка, профессиональные компетенции, межпредметность и универсальность математической подготовки, формирование мировоззрения студента

Для цитирования: Господариков А. П., Дорофеев А. В., Зацепин М. А. Методологические основы математической подготовки студентов в структуре базового инженерного образования // Перспективы науки и образования. 2026. № 5. С. 222–236. <https://doi.org/10.32744/pse.2026.5.14>

Поступила: 07.04.2025 | Одобрена: 11.07.2026 | Опубликована: 31.10.2026



Лицензия «С указанием авторства — С сохранением условий». Позволяет перерабатывать, исправлять и развивать произведения при условии указания авторства и лицензирования производных работ на аналогичных условиях.



Methodological Foundations of Students' Mathematical Training within the Framework of Basic Engineering Education

A. P. GOSPODARIKOV, A. V. DOROFEEV, M. A. ZATSEPIN

ABSTRACT

Introduction. Mathematical training is fundamental to engineering education, and to improve it, it is important to develop up-to-date models based on competence-based and person-centred approaches in vocational education.

The aim of this study is to examine the methodological foundations of mathematical training for students at a technical university within the framework of the mining engineering education model.

Methods. The guiding methodological principles underpinning the provision of mathematical training for future engineers are the principles of professional focus, versatility and interdisciplinary approach, as well as the unity of mathematical and professional thinking. To assess the level of secondary school mathematics education among first-year students at the Empress Catherine II St Petersburg Mining University ($n = 19963$), an initial analysis of the results of the introductory assessment was carried out to categorise first-year students according to their mastery of mathematical concepts and methods.

Results. Within the higher engineering education system, the focus of mathematical training is undergoing significant change, enabling the process of developing 'living knowledge' to be brought to the fore as the foundation of a future engineer's holistic worldview and their ability to acquire knowledge in a targeted manner to solve important applied problems. An assessment of first-year students was carried out, and they were categorised according to their level of mathematical proficiency. Group A comprised students with a high level of proficiency (3153 students), Group B included students with an average level (7010 students), and Group C comprised students with a low level of proficiency (9800 students). The necessity of an introductory course in higher mathematics to help first-year students adapt is justified. The methodological principles underlying the organisation of mathematical training are outlined: professional orientation, universality and interdisciplinarity, and the unity of mathematical and professional thinking. The main objectives of teaching higher mathematics at a technical university are highlighted: the development of students' professional competences; the fostering of creative activity; instruction in methods of symbolic reasoning; and the development of a personal orientation towards mastering methods of scientific inquiry.

Conclusions. The proposed approach to mathematical training draws on the experience gained from a pilot project at the Catherine II St Petersburg Mining University. The organisation of an introductory course in advanced mathematics for first-year students and the developed methodological framework for mathematical training, aligned with research, professional, cognitive and social-humanities orientations, can be utilised by other technical universities to enhance the quality of basic engineering education.

KEYWORDS

engineering education, mathematics course, professional competencies, the interdisciplinary and universal nature of mathematics courses, the development of students' worldview

For Citation: Gospodarikov, A. P., Dorofeev, A. V., & Zatsepin, M. A. (2026). Methodological Foundations of Students' Mathematical Training within the Framework of Basic Engineering Education. *Perspektivy nauki i obrazovaniya = Perspectives of Science and Education*, (5), 222–236. <https://doi.org/10.32744/pse.2026.5.14>

Received: 07 April 2026 | Approved: 11 July 2026 | Published: 31 October 2026



This is an open access article distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike International License (CC-BY-SA 4.0) that allows others to share the work with an acknowledgement of the work's authorship and initial publication in this journal

ВВЕДЕНИЕ

В инициативе ЮНЕСКО в области инженерных наук, представленной на Всемирном конгрессе инженеров в Женеве в 2011 г. (https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000213570_rus) отмечается серьезная озабоченность в отношении снижения интереса молодежи к инженерным наукам и к изучению этих наук. Многие страны уже испытывают острую нехватку инженерных кадров. Поэтому в современных условиях цифровизации образования актуализируются вопросы разработки методологических подходов совершенствования программ подготовки будущих инженеров. Профессиональное образование по праву признается международным приоритетом, поскольку способствует экономическому росту стран, качественному образованию и социальному развитию [1]. Инженерные программы призваны формировать у студентов профессиональную инженерную идентичность [2], уважение к специальности [3] и обретение широкого мировоззрения в профессиональной деятельности [4]. 12 мая 2023 года Президент РФ Владимир Путин подписал указ №343 «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования», целью которого является качественное улучшение процесса подготовки инженерных кадров для обеспечения долгосрочных потребностей различных отраслей российской экономики.

Совершенствование системы высшего инженерного образования России реализуется в рамках пилотного проекта, в котором участвуют ведущие технические университеты страны: Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», Московский авиационный институт, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Томский государственный университет и Московский педагогический государственный университет. Учитывая результаты внедрения Болонской системы в высшей школе и единого государственного экзамена (ЕГЭ) в средней школе, важно было определить значимые тенденции развития базового инженерного образования. В Санкт-Петербургском горном университете императрицы Екатерины II уже третий год достаточно успешно осуществляется переход к высшему инженерному образованию.

22 января 2026 Президент РФ Владимир Путин подписал новый указ №27 «О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 12 мая 2023 г. № 343», направленный на постепенный уход от Болонской системы обучения. Согласно документу, пилотный проект по реформе высшего образования продолжит свое действие до 2030 года. В этом году к нему, учитывая успешный опыт Горного университета и еще пяти университетов, присоединяются еще одиннадцать университетов: Дальневосточный федеральный университет; Московский городской педагогический университет; МГТУ имени Баумана; Московский физико-технический институт; Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова; Российский университет транспорта; Южный федеральный университет; Уральский федеральный университет имени первого президента России Бориса Ельцина; Тюменский государственный университет; Ставропольский государственный аграрный университет и Санкт-Петербургский государственный морской технический университет. Таким образом, общее число участников пилотного проекта возросло до 17.

Современная модель горного инженерного образования XXI века представлена в работе профессора В.С. Литвиненко [3]. Автором раскрываются условия перехода к новому качеству инженерных знаний через обновленную структуру подготовки будущего инженера, способного к инновациям на основе смены «траектории восприятия картины мира от социально обусловленного знания к социальному самосознанию» [3].

Современные тенденции развития инженерного образования, как указывает Р.Р. Закиева [5], можно представить следующими ключевыми концепциями:

- непрерывность и последовательность процесса развития, самореализации и совершенствования личности;
- образовательный процесс является сложной системой, функционирующей в определенных условиях и зависящей от множества факторов;
- учебная и внеучебная деятельность студента есть процесс формирования компетенций, характеризующиеся как «интегрированные характеристики личности, включающие знания, умения, навыки, ценности и опыт деятельности»;

- развитие компетенций предполагает определенные условия самореализации каждого студента;
- содержание образования является многоуровневой структурой, где «каждый уровень имеет свои цели и задачи, направленные на формирование всесторонне развитой личности».

Немаловажная роль в процессе профессионального образования будущих инженеров отводится естественнонаучному образованию [6] и основательной математической подготовке [7]. Так, в опубликованном UNESCO издании «Математика для действий: поддержка принятия решений на основе научных данных» отмечается, что математика занимает значительное место в образовании современного человека [8]. На математизацию знания как важный методологический принцип указывал ранее выдающийся американский философ Джордж Сантаяна: «подобно тому, как все искусства тяготеют к музыке, все науки стремятся к математике» [9]. Леонардо да Винчи считал, что ни одно исследование в науке не может называться верным, если оно не прошло через строгие математические доказательства. Таким образом, математическая подготовка является основополагающей в инженерном образовании и для ее совершенствования важно разрабатывать содержательное наполнение и процессуальные основы в соответствии с компетентностным и личностно-ориентированным подходами в профессиональном образовании.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Разработка методологических основ математической подготовки осуществлялась с использованием методологии системного анализа литературы через классификацию ключевых идей на основе выявления причинно-следственных связей. Проведена первичная статистическая обработка результатов стартовой работы первокурсников проводившейся на кафедре высшей математики Горного университета с 2016 г. по 2025 г. ($n=19963$ чел.). Цель стартовой работы – дифференциация первокурсников и выявление уровня их школьной математической подготовки. Работа нацелена на диагностику следующих умений студентов: владение методами тождественных преобразований выражений; знание свойств элементарных функций; умения решать уравнения с элементарными функциями; умения решать неравенства с элементарными функциями; умение строить математические модели по текстовым задачам; владение методами решения геометрических задач; умение проводить индуктивные и дедуктивные рассуждения при исследовании уравнений, неравенств и их систем.

Проводилась систематизация полученных данных для обоснования выбора ведущих направлений в математической подготовке будущего горного инженера (когнитивной, исследовательской, профессиональной и социально-гуманитарной).

Методы моделирования, основанные на компетентностном и личностно-ориентированном подходе и выявленные причинно-следственные связи через анализ содержания, форм и методов в организации профессионального образования студентов, послужили методологическим основанием проектирования математической подготовки в структуре базового инженерного образования. Раскрываются особенности реализации исследовательской и профессиональной направленности математической подготовки студентов через освоение программ дополнительных профессиональных компетенций.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Оценка состояния математической подготовки выпускников школ

Формирование уровня элементарной математики, сложившееся в настоящее время в средней школе, происходило в период от VI века до н. э. и до середины XVII века. Несмотря на общепринятое мнение, под названием «элементарная математика» подразумеваются, как правило, элементы общего курса математики, поэтому данный школьный предмет является достаточно сложным. Следует заметить, что основные разделы курса высшей математики в систематической форме возникли в результате работ многих ученых XVIII века, которые дополнялись вплоть до начала XX века.

Курс высшей математики технического университета в немалой степени является продолжением школьного курса элементарной математики и, безусловно, должен учитывать специфику

современного образовательного стандарта по математике общей средней школы. Однако, в результате реформ в системе российского образования, начиная с 1974 года в курс математики средней школы были включены некоторые традиционные разделы курса высшей математики. В результате качество получаемых выпускниками средней школы знаний по элементарной математике резко снизилось.

А.С. Коробцов отмечает, что для «обеспечения качества высшего образования требуется повышение качества школьной подготовки» [10]. Однако, многие абитуриенты, зачисленные на первый курс университета и имеющие достаточно высокие баллы ЕГЭ по математике, плохо владеют базовыми знаниями элементарной математики [11]. Этот факт указывает на высокую степень неоднородности математических навыков студентов первого курса. Переход от школьной математики к более абстрактным и формальным структурам высшей математики в университетах представляет собой существенную проблему для студентов первого курса. На необходимость введения подготовительного курса, нацеленного на развитие математических знаний и навыков студентов, обращают внимание J. Gleichmann, H. Kubitschke, J. Schnauß [12]. Авторы указывают на более качественное изучение таких разделов школьной математики как свойства элементарных функций и их графики, арифметика и элементы векторной алгебры, тригонометрия, геометрия, а также применение различных вычислительных процедур.

Для определения уровня математической подготовки первокурсников в Санкт-Петербургском горном университете императрицы Екатерины II ежегодно на первом занятии по высшей математике проводится стартовая работа. Диагностическая работа включает задания на проверку базовых понятий и методов элементарной математики: тождественные преобразования выражений; простейшие степенные, рациональные, иррациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства; текстовые задачи; задачи по планиметрии; тригонометрические уравнения с отбором корней; системы уравнений; логарифмические или показательные неравенства.

Стартовая работа по математике состоит из десяти заданий: семь заданий первой части (оценивается в 50 баллов) направлены на проверку базовых математических навыков; вторая часть содержит три задания повышенного уровня сложности сопоставимые с заданиями из второй части ЕГЭ и также оценивается 50 баллами. Тематика заданий и начисляемые баллы представлены в табл. 1.

Таблица 1 Структура стартовой работы [составлена авторами]

Содержание задания	Балл
1. Вычисление значений рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических выражений	12
2. Тождественные преобразования алгебраических выражений	4
3. Простейшие рациональные, показательные и логарифмические уравнения	9
4. Простейшие рациональные, показательные и логарифмические неравенства	9
5. Аналитическое выражение из заданной линейной функции $f(x)$ сложной функции вида $f(kx + b)$ и $f[f(x)]$	6
6. Задача по планиметрии	5
7. Текстовая задача на смеси, движение и совместную работу	5
8. Тригонометрическое уравнение на отбор корней	20
9. Логарифмическое неравенство	15
10. Смешанная система уравнений	15
Итого	100

Сводные данные результатов диагностической работы за последние 10 лет представлены на диаграмме (см. рис. 1).

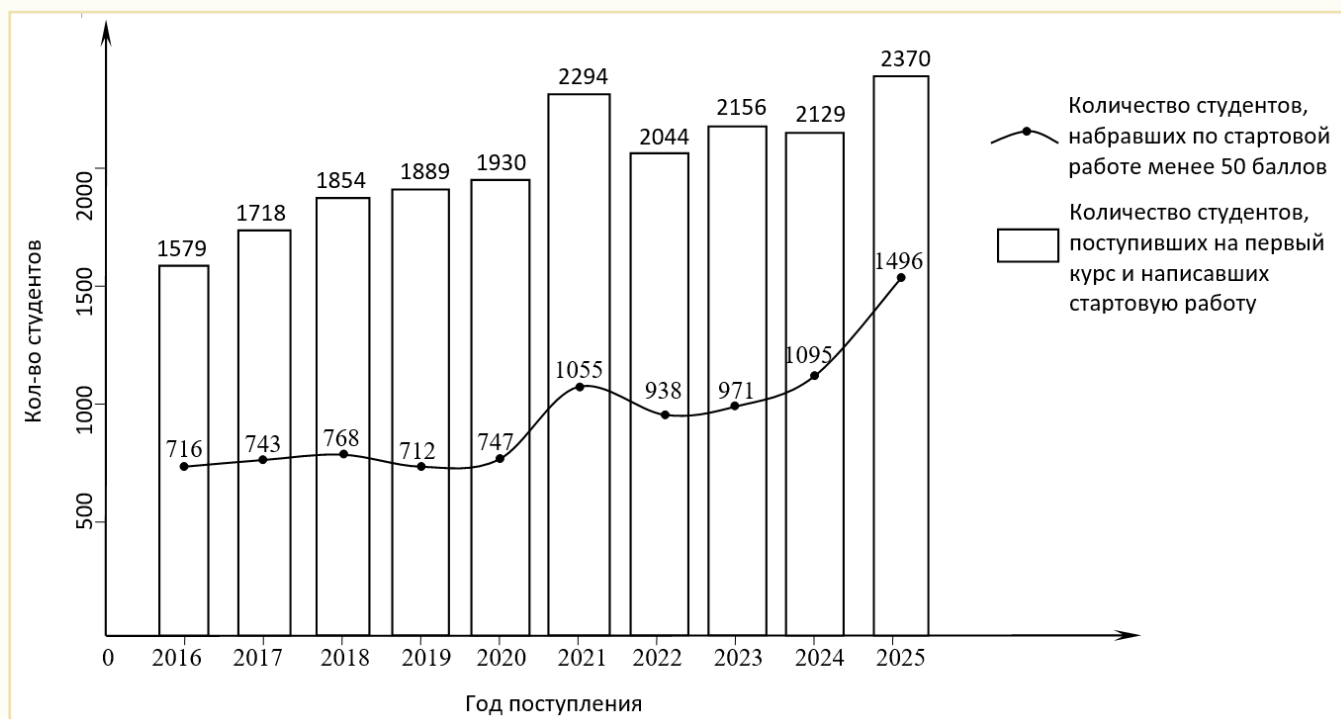


Рисунок 1 Результаты выполнения стартовой работы по математике студентами первого курса [составлен авторами]

Несмотря на то, что все поступившие имели необходимые баллы ЕГЭ по математике, уровень их математической подготовки нельзя считать вполне удовлетворительным. Статистические данные свидетельствуют, что только немногим более 50% выпускников средней школы выполнили стартовую работу более чем на 50 баллов. Это значит, что почти половина первокурсников слабо владеет методами элементарной математики, хотя многие из них имеют результаты ЕГЭ по математике более 60 баллов. Выпускники школы делают ошибки в тождественных преобразованиях алгебраических выражений, в действиях с корнями и степенями с числовыми параметрами, слабо знают свойства основных элементарных функций.

В результате проведенного анализа выявлены противоречия:

- между ориентированностью обучения математике в школе на подготовку к ЕГЭ и отсутствием глубоких знаний базовых методов элементарной математики у выпускников школ;
- между высоким уровнем требований к базовой инженерной подготовке студентов и неготовностью большей части первокурсников к овладению методами высшей математики.

Решение отмеченных противоречий требует системных изменений содержания и методов математической подготовки в структуре базового инженерного образования.

2. Методические подходы к проектированию содержания вводного курса высшей математики

Функции и их графики, как отмечается в исследовании [13], являются фундаментальными математическими понятиями и играют важную роль в понимании обучающимися взаимосвязи между переменными и с другими сложными темами высшей математики. I.G. Ayeh, делает обоснованный вывод о необходимости дополнять процедурные компетенции, развиваемые на занятиях, концептуальным пониманием фундаментальных математических понятий [13].

Многие приемы и методы высшей математики, имеющие многочисленные приложения в инженерных дисциплинах, базируются на знаниях базовых методов элементарной математики. Таким образом, от качества овладения выпускниками школ методами элементарной математики зависит качество всей математической подготовки будущего инженера и важно разрабатывать содержание вводного курса высшей математики для устранения пробелов в школьном математическом образовании первокурсников.

В рамках исследования по результатам стартовой работы первокурсников проводился анализ пробелов в овладении фундаментальными понятиями и методами. В табл. 2 приводятся данные по уровню овладения студентами базовыми методами элементарной математики. По результатам стартовой работы все студенты были разделены на три группы по уровню математической подготовки: высокий, средний и низкий. Если студент получил за выполнение заданий от 90 до 100 баллов, то он относился к группе с высоким уровнем подготовки (группа А); если студент набирал от 60 до 89 баллов – к группе со средним уровнем подготовки (группа В); если менее 60 баллов – к группе с низким уровнем подготовки (группа С).

Кафедрой высшей математики Горного университета с 1998 года проводится вводный курс математики. Целью такого курса является повышение уровня знаний по отдельным главам математики для студентов первого курса, которые по результатам стартовой работы попали в группу С. В каждом разделе программы курса приводятся формулировки тем, составляющих теоретическую основу современного курса математики средней и высшей школы. Каждая тема вводного курса дополняется методическими материалами по усвоению ее содержания с указанием числа рекомендуемых на повторение учебных часов. В зависимости от уровня подготовленности студентов преподаватель имеет право вносить некоторые дополнения в разработанную программу курса.

Таблица 2 Овладение студентами основными приемами и методами элементарной математики [составлена авторами]

Проверяемый элемент содержания школьной математической подготовки	Процент овладения по группам		
	А	В	С
Владение методами тождественных преобразований выражений	88	45	14
Знание свойств элементарных функций	95	52	15
Умение решать уравнения с элементарными функциями	90	63	21
Умение решать неравенства с элементарными функциями	85	51	10
Умение строить математические модели по текстовым задачам	82	35	12
Владение методами решения геометрических задач	78	38	8
Умение проводить индуктивные и дедуктивные рассуждения при исследовании уравнений, неравенств и их систем	92	25	5

Многолетний опыт проведения подобных занятий позволяет сделать вывод, что самыми сложными разделами у обучающихся являются: тригонометрия; планиметрия; функции и их графики; иррациональные уравнения и неравенства; системы логарифмических и показательных неравенств. Стереометрия вызывает у обучающихся наибольшие трудности, так как этот важный раздел курса элементарной математики в школе глубоко не изучается.

Данные таблицы 2 показывают, что даже студентам из групп А и В, которые имеют достаточно хорошую математическую подготовку, для успешной учебы в техническом университете необходимо систематизировать фундаментальные знания по математике. Поэтому, в Горном университете в 2026-2027 учебным году вводится обязательная учебная дисциплина «Начала высшей математики», объемом 60 академических часов, которая будет реализовываться на первом и втором семестрах параллельно с основным курсом высшей математики [3]. Цель дисциплины – адаптация студентов к изучению высшей математики, развитие логики и получение базовых навыков.

Содержание дисциплины «Начала высшей математики» включает такие разделы, как вещественные числа, элементы теории множеств, аналитическая геометрия на плоскости, тригонометрия, элементы высшей алгебры, логика, комбинаторика, введение в анализ (функции и их графики, пределы). Курс призван систематизировать знания первокурсников по методам элементарной математики, входящим в арифметику, планиметрию, тригонометрию, алгебру и начала анализа, а также служить необходимым дополнением курса высшей математики технического университета.

3. Реализация профессиональной направленности математической подготовки в вузе

Немаловажная роль в становлении будущего инженера отводится математической подготовке, которая имеет колоссальный гуманитарный потенциал и реализует знаково-символическую деятельность [14]. В теории профессионального образования выделяют две группы навыков – hard и soft skills, где hard skills – это профессиональные навыки, знания и умения, помогающие выполнять трудовые функции и обязанности сотрудника, а soft skills – это личностные характеристики человека, определяющие его коммуникабельность, лидерские качества, эмоциональность и другие [15]. Цифровая трансформация общества и образования актуализирует еще один вид навыков – digital skills, то есть цифровые навыки, необходимые сотруднику в эпоху современных информационно-коммуникационных технологий [16].

Современный этап цифровой трансформации образования предполагает подготовку студентов уметь «ответить на вызовы и риски изменяющегося и нестабильного цифрового мира» [17]. На важность цифрового учебно-методического обеспечения для повышения качества математической подготовки указывается в работе [17]. У будущего специалиста уже в условиях профессионального образования должна быть сформирована готовность к целесообразному использованию цифровых технологий в обучении [18]. Поэтому в организации математической подготовки необходимо учитывать данную тенденцию, которая может реализовываться через профессионально-ориентированные задачи, например, при использовании методов математической статистики для обработки результатов эксперимента или натурных данных.

Практико-ориентированное обучение математике в техническом университете – это целенаправленная реализация «сопутствующих и перспективных содержательных межпредметных связей математики и профессионально-ориентированных дисциплин как необходимого условия формирования основ базовых профессиональных и универсальных компетенций студентов технического вуза» [19]. Практико-ориентированное обучение высшей математике [20] и ее интеграция с другими фундаментальными дисциплинами [21] является важным аспектом математической подготовки в вузе, актуализируя вопросы методики формирования профессиональных компетенций студента в процессе его обучения [22].

Ведущими принципами практико-ориентированного обучения высшей математике будущих инженеров в соответствии с личностно-ориентированным и компетентностным подходами являются: принцип профессиональной направленности; принцип универсальности и межпредметности математической подготовки; принцип единства математического и профессионального мышления.

Принцип профессиональной направленности математической подготовки будущего инженера предполагает, чтобы он овладел умениями: осуществлять анализ исходных и выходных данных решаемых задач; оценивать эффективность применяемых математических методов для решения инженерных задач; проводить приближенные вычисления.

Принцип универсальности и межпредметности математической подготовки указывает на ведущую роль математики для развития критического мышления и решения комплексных задач [23]. Готфрид Лейбниц считал математику универсальным языком науки, благодаря которой удастся формализовать мыслительный процесс и сводить любые рассуждения к математическим вычислениям. С уверенностью можно утверждать, что межпредметный характер содержания высшей математики [24] предопределяет ее роль в профессиональном становлении современного инженера.

Принцип единства математического и профессионального мышления указывает на логические, алгоритмические и абстрактные методы математики, которые также актуальны в будущей практической деятельности специалиста. Математика как наука о моделях реального мира способствует формированию умений структурировать информацию, использовать модели для решения профессиональных задач. Н.И. Пак и Т.П. Пушкарева отмечают, что «восприятие, понимание и извлечение математической информации (математическое мышление) зависят от сформированной структуры математического тезауруса» [25]. Математические понятия возникают в сознании студента не как формальные копии исходного носителя, а как результат целостного отражения знаний. Такие модели – образы помогают создавать целостную систему представлений о дисциплине изучения. При этом, если студенты «не могут дать точное определение математического понятия, но могут применить понятие в решении математических и инженерных задач, то соответствующее математическое умение будет успешно сформировано» [26].

Таким образом, в математической подготовке будущего инженера важно выделять когнитивную, исследовательскую, профессиональную и социально-гуманитарную направленности. Высшую математику в вузе правомерно рассматривать с позиции междисциплинарного подхода [27], а значит формулировать в ее содержании «зоны обмена» между специальными, в том числе и гуманитарного профиля, дисциплинами профессиональной подготовки [28]. Такой подход в организации математической подготовки позволяет:

- обеспечивать взаимопереход знаково-символических систем через речевую деятельность с формализованными математическими объектами [14];
- создавать ситуации «интеллектуального затруднения» для побуждения студентов к творческой активности на основе критического мышления [29];
- формировать приемы математического моделирования на основе дедуктивных и индуктивных способов рассуждения, методов верификации и алгоритмических процедур [14];
- опираться на модельно-образные иллюстрации в качестве схем теоретического знания [30];
- развивать практические умения, демонстрируя межпредметность математических знаний и методов [31];
- применять наглядно-графические ассоциации для объяснения структурной и процедурной стороны математических объектов [25];
- формировать приемы научного мышления при решении профессионально-ориентированных заданий;
- реализовать вербальную, графическую и символическую составляющие в инженерии знаний и кодировании информации [14].

4. Роль преподавателя как наставника будущего инженера в реализации социально-гуманитарной направленности технического образования

Современный анализ внедрения цифровых технологий указывает на важность классического обучения, когда очный формат обучения «предполагает не только учебу, но и формирование дружеских связей и определенного стиля жизни, меняющего человека» [15]. Целостное мировоззрение будущего инженера должно основываться на построении «живого знания». Т.Б. Кудряшова отмечает, что «живое знание» переживается нами как в явном, так и в скрытом виде, в форме идеи, дискурса, чувства, веры, действия, поступка, эмоции» [32]. Возрастает роль лекции, где собственно «оживляются» математические идеи, и происходит овладение методами научного познания. При этом возрастает роль концентрированной технологии обучения и фреймового подхода представления знаний по математике [33]. На кафедре высшей математики практикуются лекции, на которых проводится концентрированное повторение: фундаментальные понятия курса высшей математики оформляются в наглядной форме в виде схем с указанием логической связи между ними [14].

Эффективность лекции зависит от педагогической компетентности преподавателя, благодаря которому реализуются когнитивная, исследовательская, профессиональная и социально-гуманитарная направленности математической подготовки. Когнитивная направленность математической подготовки реализуется в условиях аудиторной (например, обсуждение вопросов теоретического характера на лекциях и практических занятиях) и внеаудиторной работы (например, участие студентов в работе математического кружка и в олимпиадах по математике). Роль социально-гуманитарной направленности профессиональной подготовки в техническом университете раскрывается в работе [14]. Следует отметить, что выступление студентов на практическом занятии и защита расчетно-графического задания также реализует социально-гуманитарную направленность и способствует формированию профессиональных компетенций.

Преподаватель выступает в роли профессионального наставника студентов [34]. Для студентов, желающих заниматься исследовательской деятельностью, в Горном университете уже более 20 лет реализуется программа «Ассистент Ученого». По этой программе студенты под руководством преподавателя (как правило, известного ученого по своему направлению) занимаются исследованием важных прикладных задач и готовят материалы для участия в научных конференциях [35].

5. Роль образовательных программ дополнительных профессиональных компетенций в математической подготовке будущего инженера

Исследовательская и профессиональная направленности математической подготовки реализуются в рамках освоения дополнительных профессиональных компетенций [3]. На кафедре высшей математики разработаны образовательные программы дополнительных профессиональных компетенций:

- «Методы линейного программирования для решения социально-экономических задач» (для обучающихся по образовательным программам «Экономика геологоразведочных работ», «Экономика горного производства», «Экономика нефтегазового производства»);
- «Дифференциальная геометрия для решения геодезических задач» (для обучающихся по образовательным программам «Инженерная геодезия»; «Маркшейдерское дело»);
- «Методы математической статистики для обработки результатов экспериментов в прикладной геологии» (для обучающихся по образовательным программам «Геофизические методы поиска и разведки месторождений»; «Геология месторождений нефти и газа»; «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых»; «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»).

Практическим занятиям отводится значительная роль в структуре математической подготовки будущего инженера для формирования способности применять математические методы в профессиональной деятельности при решении практико-ориентированных заданий [36]. Математический аппарат широко используется в ряде других общеобразовательных и специальных дисциплин [37], поэтому в курсе высшей математики важно приводить примеры задач из будущей профессиональной деятельности студента. Например, для студентов экономического факультета, специализирующихся в области финансового анализа и вопросов рентабельности горнодобывающих компаний могут быть полезны приложения приемов и методов линейной алгебры и линейного программирования в прикладных задачах. Студент осознает применение математических методов в будущей профессии.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Представленный подход в организации многоуровневой фундаментальной математической подготовки приведет к повышению качества специалистов при условии, что все выпускающие кафедры будут широко использовать математический аппарат в процессе подготовки студентами не только курсовых и дипломных работ, но и при разработке специальных дисциплин. Так, например, будущим горным инженерам и механикам для решения геомеханических и геодинмических задач приходится пользоваться в своей работе современными вычислительными комплексами, основанными на эффективных численных методах, например, метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод граничных элементов [37].

Актуальность проведения вводного курса математики для адаптации первокурсников к более сложным разделам высшей математики согласуется с результатами работы [31]. Результаты проведенного исследования согласуются с выводами работы [19], согласно которым организация математической подготовки будущего инженера предполагает реализацию принципов практико-ориентированного обучения.

Необходимость интеграции курса высшей математики с фундаментальными дисциплинами специальной подготовки инженера находит теоретическое обоснование в работе [21]. Так, среди горных инженеров наибольшую популярность приобрели универсальные программы FLAC и ABAQUS. За основу в первой взят метод конечных разностей, во второй – метод конечных элементов. Эти программы являются мощными вычислительными инструментами для математического моделирования различных важных прикладных задач. Среди геомехаников наиболее известными и приспособленными программными пакетами для решения указанных задач являются широко известные пакеты MAPLE, MATHCAD, MATHEMATICA и MATLAB. Предпочтение часто отдается программному комплексу MATLAB, обладающему значительными возможностями в среде языков программирования и эффективному использованию методов матричной алгебры.

Причем применение указанных методов для решения важных прикладных задач напрямую зависит от разработки соответствующих вычислительных программ с последующей реализацией на электронных вычислительных машинах [37].

Основополагающим в организации математической подготовки будущего инженера выступает принцип профессиональной направленности. В этой связи проведенное исследование согласуется с выводами работы [38], где раскрывается необходимость использования практико-ориентированных задач, способствующих формированию профессионального мышления студента. Однако важно не только совершенствовать содержательное наполнение профессионального образования, но и шире использовать возможности цифровых технологий и прикладных программ, что находит отражение в работе [39].

ВЫВОДЫ

1. Математическая подготовка занимает важное место в системе инженерного образования и базируется на знаниях элементарной математики. Для адаптации первокурсников в академическую среду технического университета важен вводный курс высшей математики, где не только систематизируются базовые математические знания и умения, но и формируется мотивация для последующего изучения курса высшей математики.

2. Математическая подготовка студента реализуется в соответствии с методологическими принципами профессиональной направленности, универсальности и междисциплинарности, единства математического и профессионального мышления.

3. Исследовательская, профессиональная, когнитивная и социально-гуманитарная направленности в содержании математической подготовки служат основой формирования целостного мировоззрения будущего инженера, способного применять теоретические знания для решения различных профессиональных задач.

4. Проведенное исследование обобщает опыт кафедры высшей математики в рамках модели горного инженерного образования, реализуемого Санкт-Петербургским горным университетом императрицы Екатерины II, и направлено на актуализацию потенциала математической подготовки в профессиональном становлении каждого студента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rodrigues A. S., Pimenta C. M. S. Mathematics in vocational education: A comparative study between Portugal and Spain // *European Journal of Science and Mathematics Education*. 2025. Vol. 13. No. 1. P. 137–150. <https://doi.org/10.30935/scimath/16164>
2. Lockhart M. E., Rambo-Hernandez K., Atadero R. Investigating inclusive professional engineering identity developmental patterns of first-year engineering majors: A person-centered approach // *Journal of Engineering Education*. 2023. Vol. 113. No. 1. P. 75–102. <https://doi.org/10.1002/jee.20567>
3. Litvinenko V. S. A model of mining engineering education for the 21st century // *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2025. Vol. 17. No. 2. P. 603–615. <https://doi.org/10.21177/1998-4502-2025-17-2-603-615>
4. Дорофеев Д. Ю., Боровкова Н. В., Васильева М. А. Горный музей как пространство науки и образования Горного университета // *Записки Горного института*. 2023. Т. 263. С. 674–686. EDN: VLAJYZ
5. Закиева Р. Р. Современные тенденции инженерного образования // *Наука о человеке: гуманитарные исследования*. 2025. Т. 19. № 3. С. 106–114. <https://doi.org/10.57015/issn1998-5320.2025.19.3.10>
6. Stanley S. D., Robertson W. B. Qualitative research in science education: A literature review of current publications // *European Journal of Science and Mathematics Education*. 2024. Vol. 12. No. 1. P. 175–199. <https://doi.org/10.30935/scimath/14293>
7. Господариков А. П., Брылевская Л. И., Зацепин М. А. Кафедра высшей математики Горного университета в реформировании системы инженерного образования России // *Горный журнал*. 2024. № 5. С. 86–97. <https://doi.org/10.17580/gzh.2024.05.09>
8. Математика для действий: поддержка принятия решений на основе научных данных. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380883> (дата обращения: 30.11.2025)
9. Джордж Сантаяна. URL: <https://eksmo.ru/articles/15-aforizmov-dzhordzha-santayany-ID4152739> (дата

обращения: 20.01.2026)

10. Коробцов А. С. Качество инженерного образования: лозунги и реальность // Инженерное образование. 2020. № 1 (27). С. 27–36. EDN: RYDZZE
11. Пачикова Л. П., Куликова С. В. Проблемы качества базовой математической подготовки первокурсников // Мир науки, культуры, образования. 2023. № 6 (103). С. 278–282. EDN: VNKHFY
12. Gleichmann J., Kubitschke H., Schnauß J. Impact of a mathematical pre-course on first-year physics students // European Journal of Science and Mathematics Education. 2025. Vol. 13. No. 3. P. 172–190. <https://doi.org/10.30935/scimath/16363>
13. Aye I. G. Students' mathematics conceptual challenges: Exploring students' thinking, understanding, and misconceptions in functions and graphs // European Journal of Science and Mathematics Education. 2025. Vol. 13. No. 3. P. 191–206. <https://doi.org/10.30935/scimath/16596>
14. Дорофеев А. В., Бакеева Л. В. Реализация гуманитарного потенциала курса высшей математики в профессиональной подготовке студентов технического вуза // Перспективы науки и образования. 2024. № 5. С. 180–193. <https://doi.org/10.32744/pse.2024.5.11>
15. Галина А. Д., Малютина Е. В., Уколова Т. А. Современные подходы к профессиональному развитию и обучению персонала в организации // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2023. № 1. С. 88–93. <https://doi.org/10.34773/EU.2023.1.14>
16. Grunis M. L., Kirilova G. I. Color differentiation of digital risks in teacher education // Integration of Education. 2023. Vol. 27. No. 2. P. 325–339. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.111.027.202302.325-339>
17. Lindenbauer E., Infanger E.-M., Lavicza Z. Enhancing mathematics education through collaborative digital material design: Lessons from a national project // European Journal of Science and Mathematics Education. 2024. Vol. 12. No. 2. P. 276–296. <https://doi.org/10.30935/scimath/14323>
18. Маховиков А. Б., Филясова Ю. А. Цифровые технологии при добыче твёрдых полезных ископаемых в Арктике // Устойчивое развитие горных территорий. 2024. Т. 16. № 3. С. 1110–1117. <https://doi.org/10.21177/1998-4502-2024-16-3-1110-1117>
19. Бадак Б. А., Бровка Н. В. О принципах практико-ориентированного обучения математике студентов технического университета // THEORIA: журнал исследований в образовании. 2023. Т. 4. № 2. С. 11–21. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10544751>
20. Таранова М. В. Роль и место практико-ориентированных задач в курсе школьной математики // Философия образования. 2020. Т. 20. № 4. С. 185–197. <https://doi.org/10.15372/PHE20200413>
21. Евсеева Е. Г., Прокопенко Н. А. Интеграция высшей математики и других фундаментальных дисциплин как базис для формирования профессиональной компетентности будущих инженеров // Дидактика математики: проблемы и исследования. 2015. № 42. С. 38–45. EDN: VXLGCB
22. Болдовская Т. Е., Полякова Т. А., Рождественская Е. А. Методика формирования математической компетентности студента инженерного вуза: цели и перспективы // Концепт. 2016. № 03. С. 76–80. URL: <http://e-koncept.ru/2016/16054.htm>
23. Абдуразаков М. М., Ниматулаев М. М. Аспекты межпредметной и метапредметной образовательной связи информатики, математики и логики // Пространство педагогических исследований. 2025. Т. 2. № 2. С. 7–24. <https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.54.99.001>
24. Калинина Е. С. Интегративный подход к проведению занятий по математическим дисциплинам в вузах МЧС России // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2017. № 2. С. 187–193. EDN: ZRPWUP
25. Пак Н. И., Пушкарева Т. П. Принципы математической подготовки студентов с позиций информационной модели мышления // Открытое образование. 2012. № 5. С. 4–10.
26. Гребенкина А. С. Психолого-педагогические аспекты математической подготовки будущих инженеров пожарно-технических специальностей // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2022. Т. 28. № 1. С. 163–169. <https://doi.org/10.34216/2073-1426-2022-28-1-163-169>
27. Capone R. Interdisciplinary in Mathematics Education: From Semiotic to Educational Processes // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2022. Vol. 18. No. 2. em2071. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11508>
28. Микешин М. И. «Зоны обмена» и технические науки // Горный журнал. 2023. № 6. С. 51–56. <https://doi.org/10.17580/gzh.2023.06.07>
29. Modabbernia N., Yan X., Zazkis R. When algebra is not enough: a dialogue on the composition of even and odd functions // Educational Studies in Mathematics. 2023. Vol. 112. P. 397–414. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10189-7>
30. Чернявская В. С., Екинцев В. И. Образное и знаково-символическое мышление в обучении математике: диагностика предпочтений и педагогические импликации // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. 2025. Т. 17. № 4. С. 173–187. <https://doi.org/10.63973/2949-1258/2025-4/173-187>
31. Alik Palatnik. Didactic situations in project-based learning: The case of numerical patterns and sequences // The Journal of Mathematical Behavior. 2022. Vol. 66. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2022.100956>
32. Кудряшова Т. Б. «Живое знание» или альфа и омега познания // Вестник Ивановского государственного университета. Серия: Гуманитарные науки. 2009. № 3. С. 101–119. EDN: KWOQCP

33. Мухаметзянов Р. Р. Математическая подготовка будущих специалистов по информационным технологиям // Информатизация образования и науки. 2016. № 1 (29). С. 35–52. EDN: VBKCJV
34. Bondareva O., Rudakov M., Jafarpour H. Methodological Approach to Build a Mentorship System in Higher Technical Education: An Enhanced Model // International Journal of Engineering. 2026. Vol. 39. No. 11. P. 2676–2689. <https://doi.org/10.5829/ije.2026.39.11b.03>
35. Дорофеев Д. Ю., Марков Б. В. Миссия университета в процессе цивилизационного развития // Личность. Культура. Общество. 2021. Т. 23. № 4 (112). С. 59–71. <https://doi.org/10.30936/1606-951X-2021-23-4-59-71>
36. Литвиненко В. С., Петров Е. И., Василевская Д. В., Яковенко А. В., Наумов И. А., Ратников М. А. Оценка роли государства в управлении минеральными ресурсами // Записки Горного института. 2023. Т. 259. С. 95–111. <https://doi.org/10.31897/PMI.2022.100>
37. Протосеня А. Г., Карасев М. А., Беляков Н. А., Тулин П. К. Прогноз предельного состояния и дилатансии пород вокруг горных выработок // Записки Горного института. 2025. Т. 276. Вып. 2. С. 107–122. EDN: YMRWQB
38. Рудник С. Н., Афанасьев В. Г., Самыловская Е. А. 250 лет на службе Отечеству: Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II в цифрах и фактах // Записки Горного института. 2023. Т. 263. С. 810–830. EDN: VGZYMM
39. Skvortsova I. V., Teslya A. B., Somov A. G., Ezirbaev T. B., Samylovskaya E. A. Intelligent Energy Systems: A Russia-Iran Alliance in the Era of AI and Sustainable Development // International Journal of Engineering. 2026. Vol. 39. No. 11. P. 2712–2725. <https://doi.org/10.5829/ije.2026.39.11b.05>

REFERENCES

1. Rodrigues, A. S., Pimenta, C. M. S. Mathematics in vocational education: A comparative study between Portugal and Spain. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2025, vol. 13, no. 1, pp. 137–150. DOI: 10.30935/scimath/16164
2. Lockhart, M. E., Rambo-Hernandez, K., Atadero, R. Investigating inclusive professional engineering identity developmental patterns of first-year engineering majors: A person-centered approach. *Journal of Engineering Education*, 2023, vol. 113, no. 1, pp. 75–102. DOI: 10.1002/jee.20567
3. Litvinenko, V. S. A model of mining engineering education for the 21st century. *Sustainable Development of Mountain Territories*, 2025, vol. 17, no. 2, pp. 603–615. DOI: 10.21177/1998-4502-2025-17-2-603-615
4. Dorofeev D. Yu., Borovkova N. V., Vasileva M. A. Mining Museum as a space of science and education in Mining University. *Journal of Mining Institute*, 2023, vol. 263, pp. 674–686.
5. Zakieva R. R. Modern trends in engineering education. *Russian Journal of Social Sciences and Humanities*, 2025, vol. 19, no. 3, pp. 106–114. DOI: 10.57015/issn1998-5320.2025.19.3.10
6. Stanley, S. D., Robertson, W. B. Qualitative research in science education: A literature review of current publications. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2024, vol. 12, no. 1, pp. 175–199. DOI: 10.30935/scimath/14293
7. Gospodarikov A. P., Brylevskaya L. I., Zatsepin M. A. The Mining University Department of Higher Mathematics in reformation of engineering education system in Russia. *Gornyi Zhurnal*, 2024, no. 5, pp. 86–97. DOI: 10.17580/gzh.2024.05.09
8. UNESCO: Mathematics for action: supporting science-based decision-making. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380883> (accessed 20 February 2026).
9. George Santayana. Available at: <https://eksmo.ru/articles/15-aforizmov-dzhordzha-santayany-ID4152739> (accessed 20 February 2026).
10. Korobtsov A. S. The quality of engineering education: slogans and reality. *Engineering education*, 2020, no. 1, pp. 27–36.
11. Pachikova L. P., Kulikova S. V. Problems of quality of basic mathematical training for first-year students. *The world of science, culture, and education*, 2023, no. 6, pp. 278–282.
12. Gleichmann J., Kubitschke H., Schnauß J. Impact of a mathematical pre-course on first-year physics students. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2025, vol. 13, no. 3, pp. 172–190. DOI: 10.30935/scimath/16363
13. Ayeh I. G. Students' mathematics conceptual challenges: Exploring students' thinking, understanding, and misconceptions in functions and graphs. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2025, vol. 13, no. 3, pp. 191–206. DOI: 10.30935/scimath/16596
14. Dorofeev A. V., Bakeeva L. V. Realization of the humanitarian potential of a higher mathematics course in the professional training of technical university students. *Perspectives of Science and Education*, 2024, vol. 71, no. 5, pp. 180–193. DOI: 10.32744/pse.2024.5.11
15. Galina A. D., Malyutina E. V., Ukolova T. A. Modern Approaches to Professional Development and Training of Personnel in the Organization. *Economics and management*, 2023, no. 1, pp. 88–93. DOI: 10.34773/EU.2023.1.14
16. Grunin M. L., Kirilova G. I. Color differentiation of digital risks in teacher education. *Integration of Education*, 2023, vol. 27, no. 2, pp. 325–339. DOI: 10.15507/1991-9468.111.027.202302.325-339

17. Lindenbauer E., Infanger E.-M., Lavicza Z. Enhancing mathematics education through collaborative digital material design: Lessons from a national project. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2024, vol. 12, no. 2, pp. 276–296. DOI: 10.30935/scimath/14323
18. Makhovikov A. B., Filyasova Y. A. Information technologies for solid mineral extraction in the Arctic. *Sustainable Development of Mountain Territories*, 2024, vol. 16, no. 3, pp. 1110–1117. DOI: 10.21177/1998-4502-2024-16-3-1110-1117
19. Badak, B., Brovka N. About the Principles of Practice-Oriented Teaching Mathematics to Students of a Technical University. *THEORIA: Journal of Educational Studies*, 2023, no. 2, pp. 11–21. DOI: 10.5281/zenodo.10544751
20. Taranova M. V. The role and place of practice-oriented problems in a school math course. *Philosophy of Education*, 2020, vol. 20, no. 4, pp. 185–197. DOI: 10.15372/PHE20200413
21. Evseeva E. G., Prokopenko N. A. Integration of higher mathematics and other fundamental disciplines as a basis for the formation of professional competence of future engineers. *Didactics of mathematics: problems and research*, 2015, no. 42, pp. 38–45.
22. Boldovskaya T. E., Polyakova T. A., Rozhdestvenskaya E. A. Technique of formation of mathematical competence among the engineering university student: objectives and prospects. *Concept*, 2016, no. 3, pp. 76–80. Available at: <http://e-koncept.ru/2016/16054.htm> (accessed 20 February 2026).
23. Abdurazakov M. M., Nimatulaev M. M. Aspects of interdisciplinary and metadisciplinary educational integration of computer science, mathematics and logic. *Education Research Environment*, 2025, vol. 2, no. 6, pp. 7–24. DOI: 10.23859/3034-1760.2025.54.99.001
24. Kalinina E. S. An integrative approach to conducting classes in mathematical disciplines in universities of the Ministry of Emergency Situations of Russia. *Bulletin of the St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia*, 2017, no. 2, pp. 187–193.
25. Pak N. I., Pushkareva T. P. Students mathematical preparation principles from the positions of thinking information model. *Open education*, 2012, no. 5, pp. 4–10.
26. Grebenkina A. S. Psychological and pedagogic aspects of mathematical training of future engineers of fire-technical specialties. *Vestnik of Kostroma State University. Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics*, 2022, vol. 28, no. 1, pp. 163–169. DOI: 10.34216/2073-1426-2022-28-1-163-169
27. Capone R. Interdisciplinary in Mathematics Education: From Semiotic to Educational Processes. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2022, vol. 18, no. 2, em2071. DOI: 10.29333/ejmste/11508
28. Mikeshe M. I. "Trade Zones" and technoscience. *Gornyi Zhurnal*, 2023, no. 6, pp. 51–56. (In Russ.). DOI: 10.17580/gzh.2023.06.07
29. Modabbernia N., Yan X., Zazkis R. When algebra is not enough: a dialogue on the composition of even and odd functions. *Educational Studies in Mathematics*, 2023, vol. 112, pp. 397–414. DOI: 10.1007/s10649-022-10189-7
30. Chernyavskaya V. S., Ekintsev V. I. Figurative and symbolic thinking in teaching mathematics: diagnostics of preferences and pedagogical implications. *The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University*, 2025, vol. 17, no. 4, pp. 173–187. DOI: 10.63973/2949-1258/2025-4/173-187
31. Palatnik A. Didactic situations in project-based learning: The case of numerical patterns and sequences. *The Journal of Mathematical Behavior*, 2022, vol. 66. DOI: 10.1016/j.jmathb.2022.100956
32. Kudryashova T. B. "Living knowledge" or the alpha and omega of knowledge. *Bulletin of Ivanovo State University. Series: Humanities*, 2009, no. 3, pp. 101–119.
33. Mukhametzyanov R. R. Mathematical training of future specialists in information technology. *Informatization of education and science*, 2016, no. 1, pp. 35–52.
34. Bondareva O., Rudakov M., Jafarpour H. Methodological Approach to Build a Mentorship System in Higher Technical Education: An Enhanced Model. *International Journal of Engineering*, 2026, vol. 39, no. 11, pp. 2676–2689. DOI: 10.5829/ije.2026.39.11b.03
35. Dorofeev D. Yu., Markov B. V. Mission of the university in the process of civilizational development. *Personality. Culture. Society*, 2021, vol. 23, no. 4, pp. 59–71. (In Russ.). DOI: 10.30936/1606-951X-2021-23-4-59-71
36. Litvinenko V. S., Petrov E. I., Vasilevskaya D. V., Yakovenko A. V., Naumov I. A., Ratnikov M. A. Assessment of the role of the state in the management of mineral resources. *Journal of Mining Institute*, 2023, vol. 259, pp. 95–111. DOI: 10.31897/PMI.2022.100
37. Protosenya A. G., Karasev M. A., Belyakov N. A., Tulin P. K. Prediction of the limit state and dilatancy of rocks around mine workings. *Journal of Mining Institute*, 2025, vol. 276, no. 2, pp. 107–122.
38. Rudnik S. N., Afanasev V. G., Samylovskaya E. A. 250 years in the service of the Fatherland: Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University in facts and figures. *Journal of Mining Institute*, 2023, vol. 263, pp. 810–830.
39. Skvortsova I. V., Teslya A. B., Somov A. G., Ezirbaev T. B., Samylovskaya E. A. Intelligent Energy Systems: A Russia-Iran Alliance in the Era of AI and Sustainable Development. *International Journal of Engineering*, 2026, vol. 39, no. 11, pp. 2712–2725. DOI: 10.5829/ije.2026.39.11b.05

Авторы

Господариков Александр Петрович

(Россия, г. Санкт-Петербург)

Доктор технических наук, заведующий кафедрой высшей математики

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

E-mail: kafmatem@spmi.ru

ORCID ID: 0000-0003-1018-6841

Scopus Author ID: 56669729600

Дорофеев Андрей Викторович

(Россия, г. Санкт-Петербург)

Доктор педагогических наук, профессор кафедры высшей математики

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

E-mail: an-dor2010@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-5600-1780

Scopus Author ID: 56808993300

Зацепин Михаил Александрович

(Россия, г. Санкт-Петербург)

Канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

E-mail: Zatsepin_MA@pers.spmi.ru

ORCID ID: 0000-0002-6304-8349

Scopus Author ID: 57213588693

Author's

Alexander P. Gospodarikov

(Russia, Saint Petersburg)

Head of Department, Professor, Dr. Sci. (Eng.)

Department of Higher Mathematics

Saint Petersburg Mining University

E-mail: kafmatem@spmi.ru

ORCID ID: 0000-0003-1018-6841

Scopus Author ID: 56669729600

Andrei V. Dorofeev

(Russia, Saint Petersburg)

Associate Professor, Dr. Sci. (Educ.),

Department of Higher Mathematics

Saint Petersburg Mining University

E-mail: an-dor2010@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-5600-1780

Scopus Author ID: 56808993300

Mikhail A. Zatsepin

(Russia, Saint Petersburg)

Associate Professor, Cand. Sci. (Phys. and Math.)

Department of Higher Mathematics

Saint Petersburg Mining University

E-mail: Zatsepin_MA@pers.spmi.ru

ORCID ID: 0000-0002-6304-8349

Scopus Author ID: 57213588693

Вклад авторов

Господариков А.П.: концептуализация, методология, руководство исследованием

Дорофеев А. В.: методология, создание рукописи и ее редактирование

Зацепин М. А.: верификация данных, формальный анализ, визуализация

Author's contribution

Alexander P. Gospodarikov: Conceptualization, Methodology, Supervision

Andrei V. Dorofeev: Methodology, Writing - Review & Editing

Mikhail A. Zatsepin: Validation, Formal analysis, Visualization

© Господариков А.П., Дорофеев А. В., Зацепин М. А., 2026

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

© Alexander P. Gospodarikov, Andrei V. Dorofeev, Mikhail A. Zatsepin, 2026

The author's declared no conflicts of interest