

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ

Известия Балтийской государственной академии
рыбопромышленного флота. 2026. № 3(77). С. 236–242

Научная статья

УДК 378.1

Doi:10.46845/2071-5331-2026-3-77-236-242

Роль искусственного интеллекта в совершенствовании обучения студентов математике

Ирина Геннадиевна Булан

Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

blago_ira@bk.ru

Аннотация. Рассматриваются проблемы учебных затруднений комплексного характера у студентов при изучении математики в техническом вузе. На основе анализа отечественной и зарубежной литературы выявлена многокомпонентная структура этих барьеров, включающая когнитивные, операциональные и аффективные компоненты. Разработан и апробирован диагностический опросник, позволивший дифференцированно оценить предметные пробелы, типичные ошибки и субъективное восприятие математики студентами. Результаты эмпирического исследования показали, что ключевыми трудностями являются «боязнь чистого листа» (60 %), арифметические ошибки (40 %) и непонимание терминологии (35 %), при этом уровень самооценки студентов остается достаточно высоким; обоснован потенциал искусственного интеллекта как инструмента персонализированной поддержки, способного адаптировать учебный материал, обеспечивать обратную связь и снизить эмоциональное напряжение. На основе полученных данных предложены типология сценариев взаимодействия студента с ИИ и направления дальнейшей разработки методических решений.

Ключевые слова: обучение математике в вузе, трудности в изучении математики, искусственный интеллект в образовании, персонализированное обучение, математическая тревожность, диагностика учебных затруднений, высшее образование

Для цитирования: Булан, И. Г. Роль искусственного интеллекта в совершенствовании обучения студентов математике // Известия Балтийской государственной академии рыбопромышленного флота. – 2026. – № 3(77). – С. 236–242.

Современное высшее образование сталкивается с противоречием: с одной стороны, изучение математики необходимо как фундамент подготовки инженерных, экономических и естественнонаучных кадров, но с другой стороны, изучение этой дисциплины вызывает у студентов наибольшие трудности. Современные исследования показывают, что проблема носит системный характер и включает в себя как когнитивные, так и аффективные аспекты.

Поступая в вузы, студенты имеют пробелы школьной подготовки, не сформированы навыки самостоятельной работы, в то же время у них наблюдается высокий уровень «математической тревожности» [2], [6].

При этом сокращение аудиторной нагрузки и необходимость переработки больших объемов информации в сжатые сроки усугубляют ситуацию.

Традиционные методы диагностики и коррекции затруднений (текущий контроль, консультации, дополнительные занятия) часто оказываются недостаточно эффективными, поскольку требуют значительных временных затрат от преподавателя и не всегда позволяют реализовать по-настоящему индивидуальный подход.

Здесь на первый план выходит потенциал технологий искусственного интеллекта (ИИ). ИИ способен не только автоматизировать рутинные задачи, но и обеспечить глубинную персонализацию обучения: адаптировать траекторию под уровень конкретного студента, выявлять скрытые пробелы в знаниях, работать с эмоциональным фоном обучающегося.

Однако для того, чтобы внедрение ИИ было эффективным, необходимо четко понимать природу трудностей, с которыми сталкиваются студенты.

Именно поэтому анализ существующих барьеров в обучении математике является первым и необходимым шагом к построению интеллектуальных обучающих систем.

Анализ научной литературы показывает, что проблема затруднений в изучении математики находится на стыке педагогики, психологии и методики преподавания. Исследователи сходятся во мнении, что для совершенствования процесса обучения необходимо не просто констатировать неуспеваемость, но и выявлять ее глубинные причины, типизировать их и искать адекватные методы коррекции.

Ряд авторов акцентируют внимание на многокомпонентной структуре затруднений. Н. В. Кулиш с соавторами выделяют такие психологические барьеры, как страх перед ошибками, неясность терминологии и отсутствие мотивации, напрямую связывая их с сокращением учебных часов и пробелами в школьной программе [2]. Дергунова Н. А. предлагает развернутую типологию, основанную на деятельностном подходе: отсутствие мотивации, несформированность умения планировать (ориентационный блок), пробелы в знаниях (операционный блок) и слабость волевых усилий (энергетический блок) [1]. Эта классификация ценна тем, что позволяет преподавателю подбирать методы воздействия в зависимости от того, какой именно компонент деятельности студента «страдает». Зарубежные исследования Фатимы, Лимы и др. подтверждают эту логику, указывая на необходимость анализа трудностей для последующего поиска конкретных стратегий обучения, особенно в области математического анализа и тригонометрии [5], [7].

Особое внимание уделяется вопросу преемственности школьного и вузовского образования. Так авторы Готзе и Маммен на примере изучения дробей демонстрируют, что «математика безжалостно накопительна»: непонимание фундаментальных тем (дроби, функции, линейные уравнения) блокирует освоение высшей математики [4].

Авторы подчеркивают разницу между процедурным знанием (умением выполнять действия по алгоритму) и концептуальным (пониманием смысла), указывая, что студенты часто запоминают процедуры, не понимая их теоретической основы. Систематический обзор Лима и коллег показывает, что изменение методологии преподавания и корректирующие курсы являются основными способами минимизации неуспеваемости, однако авторы констатируют нехватку конкретных предложений по устранению дефицита знаний [7].

Восприятие математики как сложной учебной дисциплины тесно связано с эмоциональным состоянием студента. Гафур и Куриккан убедительно доказывают, что низкая самооценочность (неверие в свои силы) влияет на успеваемость сильнее, чем простое отсутствие интереса [6]. Студенты могут признавать практическую пользу математики, но при столкновении с трудностью предпочитают избегать задачи. Исследование Щербаковой А. В. и Петровой Е. А. подтверждает это данными опросов: 60 % студентов экономического факультета имеют оценки по математике ниже, чем по другим предметам, а 93 % в качестве основного источника знаний используют только конспект лекций, что говорит о низкой учебной самостоятельности и неуверенности [3].

Общей мыслью для всех проанализированных работ является утверждение, что понимание структуры и причин затруднений – это отправная точка для улучшения обучения. Автор Маслахх и др. подчеркивают, что преподавателю важно выявить затруднения, чтобы затем выбрать эффективный подход [8]. Дергунова Н. А. предлагает конкретные диагностические процедуры (задания на составление плана, карточки с примерами), позволяющие отнести проблему студента к тому или иному типу [1].

Несмотря на обилие исследований, посвященных диагностике и классификации трудностей, вопрос о применении современных технологий, в частности искусственного интеллекта, для их преодоления остается открытым. Обзор сделанный Лима и коллег показывает, что использование цифровых инструментов в этой области пока минимально [7]. Это создает исследовательскую лакуну: как ИИ может помочь в реализации индивидуального подхода, диагностике скрытых пробелов и коррекции не только когнитивных, но и аффективных барьеров? Ответ на этот вопрос требует сбора актуальных данных о текущем состоянии проблемы.

Проведенный анализ литературы позволяет обратить внимание на некоторые ключевые моменты.

Во-первых, трудности в изучении математики носят комплексный характер. Они не сводятся исключительно к пробелам в знаниях (операционный блок), а включают мотивационные, ориентационные и аффективные компоненты [1], [6]. Это означает, что любые попытки улучшить обучение, в том числе с использованием искусственного интеллекта, должны учитывать не только когнитивный, но и эмоциональный фон студента.



Во-вторых, исследователи единодушно подчеркивают необходимость диагностики как отправной точки педагогического вмешательства. Выявление конкретных тем, вызывающих затруднения (дроби, функции, тригонометрия, производные и интегралы), а также типичных ошибок и паттернов мышления позволяет перейти от общих рекомендаций к адресной помощи [5], [6].

В-третьих, констатируется недостаток практико-ориентированных предложений по интеграции современных технологий в процесс преодоления математических трудностей. Автор Лима с соавторами прямо указывают, что, несмотря на потенциал цифровых инструментов, количество работ, предлагающих конкретные технологические решения, остается крайне низким [7]. Это создает исследовательскую лауну: каким образом искусственный интеллект может быть использован для реализации тех стратегий поддержки, которые уже доказали свою эффективность в традиционной педагогике?

В-четвертых, зарубежные исследования акцентируют внимание на необходимости развития метакогнитивных навыков студентов: умения планировать решение, оценивать свои действия, рефлексировать ошибки [6], [8]. Именно в этой области ИИ может стать незаменимым помощником, обеспечивая обратную связь в реальном времени и помогая студенту выстраивать индивидуальную траекторию обучения.

На основе теоретического анализа нами был разработан специализированный опросник, структура которого отражает многокомпонентную природу трудностей. Опросник включает:

Самооценку владения конкретными математическими темами (по 5-балльной шкале). Перечень тем охватывает ключевые разделы школьной математики: дроби, пропорции, тождественные преобразования, степени и корни, уравнения, тригонометрию, логарифмы, производные, элементы теории вероятностей.

Блок вопросов о типичных операциональных трудностях (множественный выбор): непонимание терминов, невозможность построить логическую цепочку, арифметические ошибки, «боязнь чистого листа», путаница в формулах, трудности перевода условия на математический язык, медлительность, страх перед громоздкими выражениями, проблемы с графиками.

Блок аффективных барьеров (оценка согласия с утверждениями по шкале Ликерта): тревожность, самооэффективность, мотивация, страх публичной ошибки, потеря на контрольных, интерес к предмету, восприятие поддержки преподавателя.

Вопросы о стратегиях преодоления трудностей (YouTube, нейросети, одноклассники, самостоятельная работа, решебники, консультации).

Блок об отношении к использованию ИИ в учебном процессе, включая практическое задание на составление промпта.

Опрос был проведен в марте 2026 года. В нем приняли участие 53 студента первого курса технического университета (по направлениям подготовки 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств», 38.03.05 «Бизнес-информатика» КГТУ г. Калининград).

Анализ результатов опроса

1. Самооценка уровня владения школьными темами

Респонденты оценивали свою подготовку по 5-балльной шкале (1 – очень плохо, 5 – отлично). Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Средние баллы самооценки по темам школьного курса

Тема	Средний балл
Дроби и действия с ними	4,75
Пропорции и проценты	4,50
Тождественные преобразования	4,30
Свойства степеней и корней	4,65
Решение линейных и квадратных уравнений	4,80
Основы тригонометрии	4,00
Логарифмы и показательные функции	3,95
Производная и ее смысл	3,90
Теория вероятностей и статистика	4,10

Наиболее высокие оценки получены по темам «Уравнения», «Дроби», «Свойства степеней» (средний балл $> 4,6$). Наибольшие затруднения вызывают «Логарифмы», «Производная» и «Тригонометрия» (средний балл $\leq 4,0$). Эти данные подтверждают выводы Кутзе и Маммен [4] о критической важности базовых тем: именно разделы, служащие «мостиком» к высшей математике, оказываются зоной риска.

2. Основные трудности при решении задач

Респондентам предлагалось выбрать наиболее частые препятствия (множественный выбор). Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

Распространенность операциональных трудностей

Трудность	% респондентов
Не знаю, с чего начать решение («боязнь чистого листа»)	60 %
Делаю ошибки в простых арифметических действиях	40 %
Не понимаю смысла терминов и определений	35 %
Не могу применить нужную формулу, путаю их	35 %
Мне не хватает времени на решение, работаю медленно	35 %
Не могу построить длинную логическую цепочку	30 %
Теряюсь при виде громоздких символов	30 %
Сложно перевести условие в математическую модель	20 %
Затрудняюсь в построении и интерпретации графиков	20 %

Главная проблема – отсутствие навыка инициирования решения («боязнь чистого листа»), с которой сталкиваются 60 % опрошенных. Этот результат коррелирует с выводами Дергуновой [1] о несформированности ориентационного блока учебной деятельности. Высокий процент арифметических ошибок (40 %) указывает на недостаточную вычислительную культуру, а 35 % респондентов признаются в путанице с формулами и непонимании терминов, что говорит о поверхностном усвоении материала.

3. Психологический профиль и мотивация

Участники оценивали свое согласие с утверждениями по шкале от 1 до 5 (табл. 3).

Таблица 3

Аффективные показатели

Утверждение	Средний балл	Интерпретация
У меня есть четкая цель изучения математики	3,65	Мотивация присутствует, но не у всех ярко выражена.
Я верю, что способен разобраться в сложном материале	4,20	Высокий уровень веры в свои силы – позитивный фактор.
Изучение математики вызывает у меня тревогу	2,50	В целом тревога на среднем уровне.
Я боюсь отвечать у доски, потому что могу ошибиться	3,15	Умеренный страх публичной ошибки.
На контрольной я теряюсь и не могу применить знания	3,10	Ситуативная потеря знаний присутствует у многих.
Математика кажется мне скучной	2,40	В основном предмет не считают скучным.
Мне не хватает поддержки преподавателя	2,20	Респонденты редко винят преподавателя.

Полученные данные согласуются с исследованиями Гафур и Куриккан [6]: вера в свои силы (самоэффективность) достаточно высока (4,2), что является ресурсом для преодоления трудностей. Уровень тревожности (2,5) в целом не критичен, однако отдельные студенты (оценка 5 по этому пункту) нуждаются в дополнительной психологической поддержке.

4. Стратегии преодоления трудностей

Опрос показал, что 40 % респондентов периодически или часто испытывают потребность в повторении школьного материала для понимания текущих тем. Это еще раз подчеркивает важность диагностики и коррекции пробелов.



Распределение предпочитаемых способов помощи представлено в таблице 4.

Таблица 4

Способы преодоления трудностей

Способ	Количество выборов
Смотрю видео-лекции и разборы на YouTube	14
Пользуюсь нейросетями для объяснения	13
Обращаюсь за помощью к одноклассникам	12
Стараюсь разобраться сам (конспект/учебник)	11
Использую готовые решения (ГДЗ, решебники)	5
Хожу на консультации к преподавателю	2

Студенты активно используют цифровые ресурсы: YouTube и нейросети (суммарно 27 выборов) столь же популярны, как и традиционная помощь одноклассников. Консультации с преподавателем занимают последнее место, что может быть связано как с нехваткой времени, так и с психологическим барьером. Этот результат подтверждает необходимость поиска новых форм взаимодействия, в частности, через ИИ-помощников.

5. Отношение к использованию искусственного интеллекта

В рамках опроса студенты выполнили практическое задание: составили запрос (промпт) к нейросети для решения учебной задачи. Анализ показал:

– 60 % респондентов отметили, что ответ ИИ полностью помог разобраться в теме; еще 30 % получили частичную помощь.

– 60 % готовы использовать метод точных промптов в будущем, 30 % рассматривают такую возможность.

Качество составленных промптов варьировалось. Большинство успешно копировали предложенный шаблон или составляли близкий по смыслу запрос (например: «Объясни мне решение несобственных интегралов простым языком»). Наиболее продвинутые пользователи продемонстрировали умение составлять контекстные промпты, прикрепляя примеры решений и прося объяснить следующий шаг, что является наиболее эффективной стратегией.

Таблица 5

Примеры реальных промптов и ответов ИИ

Промпт студента	Ответ ИИ (сокращенно)	Эффективность
«Я не понимаю какой дальше сделать шаг в решении, можешь, опираясь на пример другого решения (прикрепить пример), объяснить мне следующий шаг в задаче (прикрепить свою задачу)»	«Разберём задачу по шагам. 1 Найдём точку разрыва... 3 Следующий шаг: нужно сделать замену, чтобы появилась производная. Заметим: $d(\cos x) = -\sin x \, dx$. Поэтому берём $t = \cos x \dots$ »	Да, полностью
«Объясни, что такое определенный интеграл, человеку, который знает только умножение и сложение.»	«Представь, что тебе нужно посчитать площадь странной фигуры... Аналогия с батончиком хлеба (нарезка)... Определенный интеграл – это способ получить точную сумму через сложение бесконечно малых умножений.»	Да, полностью
«Не понимаю значение термина, хотел бы разобраться в этой теме» (уточнено: дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными)	«Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными – это уравнение первого порядка, в котором можно разделить переменные: собрать все выражения с u и du в одной части, а с x и dx – в другой.»	Да, полностью
«Вот мое решение задачи по шагам: [текст]. Проверь мою логику. Найди, где именно я допустил ошибку.»	«Шаг 3. Ошибка: вы подставили $t = 30/10$, но нужно $10/30$. Правильно: $t = 10/30 = 1/3$ часа. Перепутаны местами скорость и расстояние.»	Частично (потребовались уточнения)

Эти примеры демонстрируют, что ИИ способен не только предоставлять готовые решения, но и выполнять функции репетитора: объяснять сложные концепции простым языком, вести студента по шагам, анализировать ошибки. Особенно ценны запросы, направленные на преодоление «боязни чистого листа» – когда студент просит не решить задачу, а подсказать, с чего начать.

Обсуждение и потенциал использования ИИ

Полученные эмпирические данные позволяют конкретизировать направления, в которых искусственный интеллект может стать эффективным помощником.

1. Диагностика и персонализация. Опросник выявил индивидуальные профили затруднений. ИИ может на основе таких данных автоматически генерировать персональные планы повторения, подбирать задачи под конкретные пробелы. Например, студенту с низкими баллами по тригонометрии и логарифмам система может предложить соответствующий модуль для самостоятельной работы.

2. Преодоление «боязни чистого листа». Это ключевая проблема (60 %). ИИ может выступать в роли «наставника», который не дает готового ответа, а задает наводящие вопросы, помогая студенту самостоятельно выстроить ход решения. Пример такого подхода – запрос, в котором студент просит «помочь построить план решения», и ИИ ведет диалог, спрашивая: «Что дано? Что нужно найти? Как можно обозначить неизвестное?».

3. Работа с терминологией и формулами. 35 % респондентов путаются в формулах и не понимают терминов. ИИ способен давать определения простым языком, приводить аналогии, создавать персонализированные шпаргалки.

4. Снижение тревожности. ИИ может выполнять поддерживающую функцию: объяснять, что ошибки – это нормально, приводить примеры из жизни известных математиков, давать позитивную обратную связь. Например, запрос: «Похвали меня за то, что я сегодня разобрал три сложные задачи, и подбодри на дальнейшие занятия».

5. Развитие метакогнитивных навыков. ИИ может проверять логику доказательств, предлагать планы подготовки к экзаменам, рекомендовать эффективные стратегии конспектирования и тайм-менеджмента.

В таблице 6 представлена типология запросов к ИИ в соответствии с выделенными типами трудностей.

Таблица 6

Типы затруднений и соответствующие запросы к ИИ

Тип трудности	Пример запроса
Когнитивные (пробелы в знаниях)	«Объясни, как умножать дроби, на жизненных примерах.»
Операциональные (незнание первого шага)	«Я не знаю, как подойти к решению предела $\lim \sin 3x/x$. Подскажи первый шаг.»
Концептуальные (непонимание определений)	«Объясни простыми словами, что такое производная, и приведи пример из физики.»
Метакогнитивные (планирование)	«Составь для меня план подготовки к экзамену по матанализу на две недели.»
Аффективные (тревога, неуверенность)	«Как мне справиться со страхом отвечать у доски?»
Поиск ресурсов	«Посоветуй хороший видеокурс по линейной алгебре для начинающих.»

Проведённое исследование подтверждает, что проблема трудностей в изучении математики студентами высшей школы носит комплексный и системный характер. Анализ отечественных и зарубежных источников показал, что затруднения не сводятся исключительно к пробелам в предметных знаниях, но включают мотивационные, ориентационные, операциональные и аффективные компоненты.



Выявлено, что наиболее уязвимыми темами являются дроби, функции, тригонометрия, пределы, производные и интегралы, а также несформированность общеучебных умений (планирование, самоконтроль, работа с информацией).

Особую роль играет эмоциональный фон обучения: математическая тревожность, низкая самооффективность и отсутствие личностной значимости предмета усугубляют когнитивные трудности.

На основе теоретического обзора разработан диагностический опросник, позволяющий дифференцированно оценить как предметно-содержательные пробелы, так и субъективные барьеры студентов. Структура инструмента отражает многокомпонентную модель затруднений и включает блоки самооценки знаний, анализа типичных ошибок, эмоционального восприятия математики и предпочитаемых стратегий преодоления трудностей. Применение такого опросника даёт возможность индивидуализировать с помощью ИИ ликвидации студенту затруднений. Вовлечение же ИИ в самостоятельную работу студентов значительно облегчает труд преподавателя.

Переход от диагностики к коррекции требует поиска эффективных методов персонализированного обучения. В этом контексте особый потенциал имеют технологии искусственного интеллекта, способные адаптировать учебный материал под индивидуальный профиль студента, обеспечивать мгновенную обратную связь и сочетать когнитивную поддержку с аффективной. Предложенные примеры взаимодействия студента с ИИ демонстрируют, как можно преодолевать выделенные типы затруднений – от восполнения базовых знаний до снижения тревожности и развития метакогнитивных навыков.

Таким образом, интеграция искусственного интеллекта в процесс обучения математике открывает новые возможности для реализации индивидуального подхода, однако требует дальнейших исследований, направленных на разработку конкретных сценариев, методик и программных решений, учитывающих реальные запросы студентов и специфику математического образования.

Список источников

1. Дергунова, Н. А. Устранение затруднений у студентов-гуманитариев при изучении математики в вузе / Н. А. Дергунова // Образование и наука. – 2007. – № 3 (45). – С. 47–56.
2. Кулиш, Н. В. Психологические трудности в изучении математики студентами технических специальностей / Н. В. Кулиш, Т. В. Архипенко, А. А. Рябова, И. Н. Балакин // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2024. – № 1 (241). – С. 70–77.
3. Щербакова, А. В. Проблемы изучения математики в вузе глазами студента / А. В. Щербакова, Е. А. Петрова // Трудности. – 2011. – С. 1–3.
4. Coetzee, J. First-year diploma student's prior knowledge of fractions at a University of Technology in South Africa / J. Coetzee, K. J. Mammen // International Electronic Journal of Mathematics Education. – 2017. – Vol. 12. – №. 3. – Pp. 291–310.
5. Fatimah, S. Analysis Of Difficulty Learning Calculus Subject For Mathematical Education Students / S. Fatimah, Yerizon // IAIN Bukittinggi. – 2020. – Pp. 1–5.
6. Gafoor, K. A. Why High School Students Feel Mathematics Difficult? An Exploration of Affective Beliefs / K. A. Gafoor, A. Kurukkan // Paper presented at the UGC Sponsored National Seminar on Pedagogy of Teacher Education Trends and Challenges, Farook Training College, Kozhikode, Kerala. – 2015.
7. Lima, P. S. N. Difficulties in basic concepts of mathematics in higher education: a systematic review [Conference paper] / P. S. N. Lima, L. das A. Silva, I. M. Felix, L. O. Brandao. – Federal University of Goias, State University of Southwest Bahia, University of Sao Paulo.
8. Maslahah, F. N. Undergraduate student's difficulties in proving mathematics / F. N. Maslahah, A. M. Abadi, Ibrahim // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – Vol. 1320. – №. 1. – P. 012072.

Информация об авторе

И. Г. Булан – кандидат педагогических наук, доцент.

Статья поступила в редакцию 01.07.2026; одобрена после рецензирования 03.08.2026; принята к публикации 10.08.2026.