

Курдубова Варвара Вениаминовна

канд. пед. наук, доцент

Шахвердова Елена Олеговна

доцент

ФГКВОУ ВО «Военная орденов Жукова и Ленина Краснознаменная
академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного» Министерства
обороны Российской Федерации
г. Санкт-Петербург

АНАЛИЗ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

***Аннотация:** в статье представлены результаты исследования проблем преемственности математического образования на этапе перехода «школа – вуз» применительно к современному российскому техническому вузу. На основе сопоставительного анализа документов, регламентирующих освоение дисциплины «Высшая математика» для отдельно взятого направления подготовки, выделены разделы школьной математики, критически значимые для успешного освоения вузовской программы. Представлена процедура ранжирования содержательных единиц школьного курса математики по частоте их использования в вузовской программе – для каждой группы понятий рассчитан количественный вес (рейтинг), отражающий долю тем высшей математики, где данное знание выступает необходимым инструментом.*

***Ключевые слова:** преемственность математического образования, высшая математика, технический вуз, школьная математика, входной контроль.*

Проблема преемственности школьного и вузовского математического образования в последние годы приобрела особую актуальность. Устойчиво нарастает разрыв между содержанием школьного курса математики и требованиями, предъявляемыми к абитуриентам. Особенно остро эта проблема ощущается в технических вузах, где высшая математика является фундаментальной базой для последующего профессионального обучения.

Масштаб разрыва между школьной и вузовской математической подготовкой убедительно подтверждается официальной статистикой. По данным Министерства науки и высшего образования РФ, в 28 университетах, в том числе готовящих будущих офицеров, в 2023–2025 годах входной контроль по математике, физике и химии не прошли от 10 до 90 процентов первокурсников. В МГТУ имени Баумана неудовлетворительные знания по точным предметам демонстрируют до 20% вновь зачисленных студентов, а в Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете этот показатель ежегодно составляет 45–50%. В военно-учебных заведениях ВМФ входной контроль по математике не выдерживают до 44% курсантов-первокурсников. Помощник президента РФ Николай Патрушев констатировал: «В результате университеты вынуждены в ущерб основной программе подготовки инженеров ликвидировать у вчерашних абитуриентов пробелы в школьных знаниях» [3]. Особую тревогу вызывает негативная динамика: если в 2023 году неудовлетворительные знания по физике показали 19% курсантов, то в 2025 году – уже 36% [3]. Таким образом, проблема имеет системный характер и требует глубокого осмысления как со стороны педагогической науки, так и со стороны организаторов образовательного процесса.

В российской педагогической науке проблема преемственности математического образования активно разрабатывается в различных аспектах. Так, А.Ф. Веселова в работе «О проблеме преемственности в ознакомлении с элементами математического анализа в школе и в вузе» обосновывает необходимость создания методики, основанной на принципах непрерывности обучения математическому анализу, и выделяет целевой, содержательный и технологический компоненты преемственности [1]. М. Шабанова и Л. Удовенко в своём исследовании отмечают, что нерешённая проблема преемственности становится одной из главных причин отчисления студентов с первых курсов направлений, предусматривающих продолжение математического образования [4]. Исследователи сходятся во мнении, что сложность решения обусловлена комплексным характером проблемы: различием требований к уровню подготовки выпускников школ

и студентов вузов, разрывом содержательных связей между курсами, изменением форм организации образовательного процесса.

Среди предлагаемых практических решений выделяются работы Л.А. Сухарева и П.Н. Кочугаева, которые предлагают создавать при вузах специализированные подразделения (например, Школы математики и программирования), способные оптимизировать переход учащихся из школы в вуз [5]. Н.И. Фомин и Л.И. Миронова на примере Уральского федерального университета разработали адаптивное учебное пособие для изучения основ математической статистики, учитывающее реальный уровень подготовки студентов [6].

Однако большинство исследований либо носят общий методический характер, либо фокусируются на отдельных разделах математики. В настоящей статье мы предлагаем инструмент – ранжирование разделов школьной математики по степени их востребованности в курсе высшей математики для технического вуза, что позволяет преподавателю целенаправленно выстраивать входной контроль и корректировать рабочую программу.

Переходя от теоретического обсуждения к прикладному анализу, рассмотрим содержание дисциплины «Высшая математика» для специальности 11.05.04. Дисциплина изучается в течение трёх семестров, её трудоёмкость составляет 15 зачётных единиц (306 часов аудиторных занятий). Сопоставление вузовской программы с содержанием школьного курса позволило выделить три группы разделов.

Опорные разделы (требуют проверки базовых школьных знаний): элементы линейной алгебры, основы векторной алгебры, элементы аналитической геометрии, дифференциальное исчисление функции одной переменной, интегральное исчисление, комплексные числа, элементы теории множеств.

Частично опорные разделы (требуют актуализации школьных знаний): кратные, криволинейные и поверхностные интегралы, ряды.

Принципиально новые разделы (не имеют аналогов в школе): ряды и интеграл Фурье, элементы теории функции комплексной переменной, обыкновенные дифференциальные уравнения, основы операционного исчисления, теория

графов, переключательные функции. Наглядно это распределение представлено в таблице 1.

Таблица 1

Преимственность курсов высшей и школьной математики

	<i>Раздел курса высшей математики</i>	<i>Раздел школьной математики</i>
Опорный	Элементы линейной алгебры	Алгебра: решение систем линейных уравнений
	Основы векторной алгебры	Геометрия: векторы, операции над ними, скалярное произведение векторов
	Элементы аналитической геометрии	Геометрия (планиметрия): уравнения прямой на плоскости; Алгебра: уравнения кривых (окружность, парабола)
	Введение в мат. анализ	Алгебра: понятие функции, область определения, основные элементарные функции, их графики и свойства
	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	Алгебра (начала анализа): понятие производной, правила дифференцирования, геометрический смысл производной
	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	Алгебра: понятие функции нескольких переменных (ФНП). Геометрия: поверхности второго порядка
	Интегральное исчисление функции одной переменной	Алгебра (начала анализа): понятие первообразной и интеграла, таблица интегралов, методы интегрирования
	Комплексные числа	Алгебра: понятие комплексного числа, формы записи, действия над ними
	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы	Геометрия: пространственные тела, поверхности, системы координат. Алгебра: ФНП, основы интегрирования
	Ряды	Алгебра: понятие числовой последовательности, прогрессии, предел последовательности.
Новый материал	Ряды и интеграл Фурье	Алгебра: основы тригонометрии. Физика: понятие гармонического колебания
	Элементы ТФКП	Алгебра: комплексные числа. Анализ: понятие предела, производной, интеграла
	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Алгебра: понятие функции, производной
	Основы операционного исчисления	Анализ: понятие интеграла
	Элементы теории множеств	Математика: понятие множества, операции над ними
	Теория графов	Алгебра: матрицы
	Переключательные функции	Информатика: основы алгебры логики

Представленная классификация показывает, что почти половина тем вузовского курса опирается непосредственно на школьную базу, а значит, пробелы в этой базе неизбежно приведут к трудностям в изучении всего последующего материала. Однако простого перечисления опорных тем недостаточно –

необходимо определить, каким школьным понятиям следует уделить первоочередное внимание при повторении. Для этого авторами была разработана процедура оценки веса (значимости) каждой группы школьных понятий с точки зрения частоты их использования во всём курсе высшей математики. Вес рассчитан как доля из 17 тем курса, в которых данное понятие является необходимым инструментом (применяется более чем в половине практических заданий темы). Этот рейтинг отражает не сложность или объём часов, а именно частоту обращения к школьным знаниям, что позволяет преподавателям расставить акценты при входном контроле и на этапе повторения. Результаты ранжирования приведены в таблице 2.

Таблица 2

Значимость групп школьных понятий для освоения курса высшей математики

№	Понятия из курса школьной математики	Вес (%)	Разделы высшей математики
1.	Алгебраические преобразования и свойства чисел (дроби, степени, корни, модули, формулы сокращённого умножения, логарифмы)	88% (15 из 17)	Линейная алгебра, аналитическая геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения (ДУ), операционное исчисление, теория рядов, дискретная математика
2.	Решение уравнений и неравенств (линейные, квадратные, рациональные, простейшие трансцендентные, системы)	82% (14 из 17)	Линейная алгебра аналитическая геометрия математический анализ (критические точки, интервалы), ДУ (характеристические уравнения), операционное исчисление, ряды (интервал сходимости), дискретная математика (булевы уравнения)
3.	Элементарные функции и их свойства (линейная, квадратичная, степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические; графики, монотонность, чётность, периодичность)	65% (11 из 17)	Математический анализ (пределы, производные, интегралы, исследование функций), ДУ, ряды (разложения), ТФКП, операционное исчисление (оригиналы/изображения), частично – аналитическая геометрия (параметрические кривые)
4.	Техника дифференцирования и интегрирования (таблицы производных/интегралов, правила дифференцирования, замены, интегрирование по частям)	59% (10 из 17)	Все разделы математического анализа (темы 4–14), включая ДУ, операционное исчисление, ряды Тейлора, ТФКП (производная и интеграл ФКП)
5.	Тригонометрические тождества и формулы (основные тождества, формулы приведения, сложения, двойного угла, преобразования сумм в произведения и обратно)	41% (7 из 17)	Интегральное исчисление (интегрирование тригонометрических функций), ряды Фурье, ДУ (правые части специального вида), комплексные числа (тригонометрическая форма), ТФКП, аналитическая геометрия (параметризация)

6.	<i>Векторная алгебра</i> (векторы, координаты, модуль, скалярное, векторное, смешанное произведения)	29% (5 из 17)	Векторная алгебра (тема 2), аналитическая геометрия (тема 3), дифференциальное исчисление ФНП (градиент, производная по направлению), кратные/криволинейные интегралы (теория поля)
7.	<i>Комплексные числа</i> (алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы; действия, модуль, аргумент)	29% (5 из 17)	Комплексные числа (тема 9), ТФКП (тема 12), операционное исчисление (изображения), ряды Фурье (показательная форма), ДУ (комплексные корни характеристических уравнений)
8.	<i>Геометрические преобразования и координатные системы</i> (декартовы, полярные координаты; расстояние между точками, уравнения окружности и сферы)	24% (4 из 17)	Аналитическая геометрия (тема 3), дифференциальное исчисление ФНП (переход к полярным), кратные интегралы (замена переменных), векторные поля
9.	<i>Уравнения прямых и плоскостей, кривые второго порядка</i> (прямые на плоскости и в пространстве, эллипс, гипербола, парабола)	24% (4 из 17)	Аналитическая геометрия (тема 3), кратные интегралы (области интегрирования), теория поля (поверхности уровня), частично – ряды Фурье (задание границ)
10.	<i>Элементы комбинаторики и бином Ньютона</i> (перестановки, сочетания, размещения, биномиальные коэффициенты)	18% (3 из 17)	Ряды (биномиальные ряды), дискретная математика: булевы функции (полином Жегалкина), теория графов (число маршрутов)
11.	<i>Основы теории множеств и математической логики</i> (множества, операции над ними, декартово произведение, высказывания, логические связи, таблицы истинности)	18% (3 из 17)	Дискретная математика: теория множеств (тема 15), булевы функции (тема 17), теория графов (тема 16) – как вспомогательный аппарат

Интерпретация весов.

Высокий вес ($\geq 80\%$) – алгебраические преобразования и решение уравнений.

Это базовые инструменты, их знание должно быть доведено до автоматизма.

Средний вес (40–65%) – элементарные функции, техника дифференцирования и интегрирования, тригонометрия. Они составляют ядро математического анализа и активно используются в большинстве разделов второго семестра.

Умеренный вес (20–30%) – векторная алгебра, комплексные числа, координатные системы, уравнения кривых. Эти темы востребованы в конкретных разделах (геометрия, теория поля, ТФКП, операционное исчисление).

Низкий вес (около 18%) – комбинаторика, теория множеств и логика. Они необходимы главным образом в дискретной математике и некоторых специальных вопросах.

Таким образом, предлагаемый рейтинг даёт основания для конструирования входных диагностических материалов: в первую очередь следует проверять владение алгебраическими преобразованиями и решение уравнений, а затем – остальные разделы в порядке убывания веса.

Проведённое исследование подтверждает, что проблема преемственности школьного и вузовского математического образования носит системный характер и требует комплексного подхода. Анализ тематического плана дисциплины «Вышая математика» для технической специальности показывает, что успешное освоение вузовского курса невозможно без прочных знаний по линейной и векторной алгебре, аналитической геометрии, началам математического анализа, комплексным числам и теории множеств. Предложенный рейтинг значимости школьных тем позволяет целенаправленно выстроить входную диагностику и коррекционную работу.

Список литературы

1. Веселова А.Ф. О проблеме преемственности в ознакомлении с элементами математического анализа в школе и в вузе / А.Ф. Веселова // Письма в Эмиссия.Оффлайн. – 2022. – №2. EDN ZJFCWS
2. Голицына И.А. Адаптация первокурсников к изучению математики в инженерном вузе / И.А. Голицына // Труды XXXII конференции МГУ.
3. Патрушев Н. Во многих техвузах половина первокурсников не знают математику / Н. Патрушев // Российская газета. – 30.03.2026. – URL: <https://rg.ru/2026/03/30/patrushev-vo-mnogih-tehvuzah-polovina-pervokursnikov-ne-znaet-matematiku.html> (дата обращения: 15.08.2026).
4. Shabanova M. Methodological Aspect of the Problem of Continuity of School and University Mathematical Education / M. Shabanova, L. Udovenko // Икономически университет – Варна. – 2024.
5. Сухарев Л.А. Интеграция школьного и вузовского математического образования как средство подготовки школьников к обучению в вузе / Л.А. Сухарев, П.Н. Кочугаев // Интеграция образования. – 2015. – Т. 19. DOI 10.15507/1991-9468.081.019.201504.066. EDN VBJOZ

6. Фомин Н.И. Решение проблемы недостаточной преемственности школьного и вузовского образования в области математики (опыт Уральского федерального университета) / Н.И. Фомин, Л.И. Миронова // Наука и школа. – 2023. – №5. DOI 10.31862/1819-463X-2023-5-89-98. EDN IHSXII