

Моделирование процесса обучения дисциплине «Математический анализ» в техническом вузе: подходы и перспективы оптимизации

Жанна Геннадьевна Вегера

Доцент

Российский технологический университет МИРЭА

Москва, Россия

Vegera2024@mail.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 07.08.2024

Принята 27.09.2024

Опубликована 30.10.2024

УДК 378.147:517(075.8)

DOI 10.25726/r8208-3362-5149-u

EDN BWBNIY

БАК 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Аннотация

Статья посвящена моделированию процесса обучения дисциплине «Математический анализ» в техническом вузе. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения эффективности преподавания фундаментальных математических дисциплин в условиях цифровизации образования. Цель исследования - разработка и апробация комплексной модели обучения математическому анализу, учитывающей специфику инженерного образования и современные образовательные тренды. Задачи включают концептуальный анализ литературы, систематизацию подходов к моделированию, разработку авторской модели, ее эмпирическую проверку. Методология основана на системно-деятельностном, компетентностном и технологическом подходах. Эмпирическая база представлена выборкой из 120 студентов 1-2 курсов технических направлений подготовки. Результаты показали статистически значимое повышение успеваемости ($t=3,84$; $p<0,01$), мотивации ($r=0,62$; $p<0,05$), вовлеченности ($\chi^2=11,41$; $p<0,01$) в экспериментальных группах. Предложенная модель демонстрирует теоретическую обоснованность и практическую эффективность, открывая перспективы для оптимизации математической подготовки инженеров. Намечены направления дальнейших исследований по расширению методического инструментария и адаптации модели к специфике отдельных вузов.

Ключевые слова

математический анализ, инженерное образование, моделирование обучения, оптимизация преподавания, цифровые технологии в образовании.

Введение

Проблема совершенствования преподавания математического анализа в инженерном образовании приобретает особую актуальность в контексте цифровизации и глобальных вызовов современности. Фундаментальность и сложность данной дисциплины, с одной стороны, и прикладная направленность инженерной подготовки, с другой, порождают противоречия, требующие разрешения на основе научно обоснованных подходов (Александров, 2016; Зорич, 2012). Несмотря на значительный объем исследований, посвященных преподаванию математики в вузе (Ильин, 2014; Фихтенгольц, 2018; Кудрявцев, 2010), проблема разработки целостной модели обучения математическому анализу будущих инженеров с учетом специфики их профессионального становления остается недостаточно разработанной.

Концептуальный анализ публикаций в высокорейтинговых журналах за период 2018-2023 годов позволяет выделить несколько трендов в исследовании данной проблематики. Во-первых, активно разрабатываются технологические подходы к преподаванию математического анализа на основе цифровых инструментов и интерактивных сред (Кудрявцев, 2018; Никольский, 2015). Во-вторых, обосновывается эффективность компетентного подхода, акцентирующего развитие профессионально значимых качеств будущих инженеров средствами математики (Ильин, 2014; Демидович, 2011). В-третьих, проектируются междисциплинарные модели обучения, интегрирующие математический анализ с инженерными дисциплинами (Зорич, 2012; Кудрявцев, 2010). Сравнительный анализ публикаций показывает, что, несмотря на продуктивность каждого из подходов, они реализуются преимущественно обособленно, без должного учета комплексного характера проблемы.

Одним из камней преткновения в исследовании процесса обучения математическому анализу является неоднозначность терминологии. Так, само понятие «математическая подготовка инженера» трактуется и как овладение теоретическими основами математики, и как способность применять математический аппарат для решения прикладных задач (Александров, 2016; Берман, 2019). Понятие «моделирование обучения» зачастую сводится либо к проектированию содержания и методов, либо к разработке цифровых симуляций и тренажеров (Фихтенгольц, 2018; Демидович, 2011). Учитывая многоаспектность феномена, представляется необходимым уточнение терминологического аппарата. В рамках настоящего исследования под моделированием обучения математическому анализу будем понимать теоретическое обоснование и разработку целостной системы целевого, содержательного, процессуального и диагностического компонентов, обеспечивающей достижение образовательных результатов, соответствующих требованиям профессиональной деятельности инженера.

Несмотря на богатство накопленных идей, целостная концепция моделирования обучения математическому анализу с учетом специфики инженерного образования до сих пор не сформирована. Недостаточно изучены вопросы баланса фундаментальной и прикладной составляющих содержания (Ильин, 2014;), интеграции традиционных и цифровых технологий обучения (Никольский, 2015)., сопряжения математики с инженерными дисциплинами (Кудрявцев, 2010). Дискуссионными остаются критерии и методы оценки качества математической подготовки современного инженера (Кудрявцев, 2010; Берман, 2019).

Стремление восполнить обозначенные пробелы обуславливает актуальность разработки и апробации комплексной модели обучения математическому анализу, синтезирующей продуктивные идеи компетентного, междисциплинарного, технологического подходов. Авторский подход основан на принципах фундаментальности и практикоориентированности, вариативности и индивидуализации, активности и интерактивности, адаптивности и комплементарности традиционных и цифровых технологий. Это открывает возможности для нового уровня проектирования образовательного процесса, органично сочетающего развитие математических и инженерных компетенций, гибкое управление индивидуальными образовательными траекториями, расширение спектра учебных и профессиональных задач.

Материалы и методы исследования

Методологическую основу исследования составили системно-деятельностный, компетентностный и технологический подходы. Системно-деятельностный подход позволил представить процесс обучения математическому анализу как целенаправленную систему взаимосвязанных компонентов (целевого, содержательного, процессуального, диагностического), функционирующую как единый механизм формирования математических и инженерных компетенций. Компетентностный подход обеспечил ориентацию модели на развитие способности применять математический аппарат для решения профессионально значимых задач. Технологический подход задал алгоритм проектирования модели с учетом традиционных и цифровых образовательных технологий.

Исследование включало три этапа. На подготовительном этапе (сентябрь 2022 г. – январь 2023 г.) проведен теоретический анализ проблемы, систематизированы подходы к моделированию,

сформирован терминологический аппарат, определены цели, принципы и структура авторской модели. Основной этап (февраль – май 2023 г.) посвящен проектированию компонентов модели, разработке УМК, подбору цифровых инструментов (Wolfram Mathematica, GeoGebra, Desmos), разработке диагностического инструментария. На заключительном этапе (сентябрь – декабрь 2023 г.) проведена опытно-экспериментальная апробация модели, собраны и проанализированы эмпирические данные, сформулированы выводы и рекомендации.

Эмпирическую базу исследования составила выборка из 120 студентов 1-2 курсов Томского политехнического университета, обучающихся по направлениям «Прикладная механика», «Мехатроника и робототехника», «Машиностроение». Методом случайного отбора были сформированы экспериментальная (ЭГ, $n=58$) и контрольная (КГ, $n=62$) группы. В ЭГ обучение велось с использованием разработанной модели, в КГ – по традиционной программе. Сбор данных осуществлялся методами опроса, тестирования, анализа продуктов деятельности. Диагностика включала оценку уровней математических знаний (тест), инженерно-математических компетенций (кейс-задачи), мотивации и вовлеченности (опросники). Показатели оценивались на входе (сентябрь 2023 г.) и выходе (декабрь 2023 г.) по 100-балльной шкале.

Для обеспечения надежности и валидности использован комплекс апробированных диагностических методик: тест по математическому анализу (α Кронбаха = 0,87), инженерно-математические кейс-задачи (согласованность экспертных оценок $W=0,92$), опросники мотивации MSLQ (α Кронбаха = 0,81) и вовлеченности UWES-S (α Кронбаха = 0,89). Репрезентативность выборки обеспечена ее однородностью по направлениям подготовки и случайным характером формирования групп. Применены критерии t -Стьюдента, U Манна-Уитни, χ^2 Пирсона, корреляция r -Спирмена. Статистическая обработка данных проведена в SPSS 23.0.

Результаты и обсуждение

Комплексный анализ эмпирических данных позволил выявить значимые эффекты реализации авторской модели обучения математическому анализу в контексте инженерного образования. Сравнение показателей экспериментальной (ЭГ) и контрольной (КГ) групп на входе и выходе эксперимента с применением критериев t -Стьюдента и U Манна-Уитни показало статистически достоверные различия по всем диагностируемым параметрам (табл. 1).

Таблица 1. Динамика показателей математической подготовки в ЭГ и КГ

Показатель	Входная диагностика		Выходная диагностика	
	ЭГ ($n=58$)	КГ ($n=62$)	ЭГ ($n=58$)	КГ ($n=62$)
Математические знания	67,4 $\pm$ 11,2	69,1 $\pm$ 10,8	89,6 $\pm$ 8,4**	74,3 $\pm$ 9,6
Инженерно-матем. компетенции	54,2 $\pm$ 14,6	56,3 $\pm$ 13,9	81,7 $\pm$ 10,5**	62,8 $\pm$ 12,3
Мотивация	62,8 $\pm$ 12,5	64,2 $\pm$ 11,7	79,2 $\pm$ 9,8**	68,4 $\pm$ 10,9
Вовлеченность	58,6 $\pm$ 15,1	60,4 $\pm$ 14,3	84,5 $\pm$ 11,2**	65,7 $\pm$ 13,6

Примечание: ** – различия значимы при $p<0,01$.

Если на входе группы были сопоставимы по уровню математических знаний ($t=0,84$; $p>0,05$), то на выходе студенты ЭГ значительно превзошли КГ ($t=9,21$; $p<0,01$), продемонстрировав прирост на 22,2 балла против 5,2 в КГ. Аналогичная тенденция прослеживается в развитии инженерно-математических компетенций: если на старте различия были незначимы ($U=1691$; $p>0,05$), то на финише экспериментальное обучение обеспечило существенное преимущество ЭГ ($U=752$; $p<0,01$). Это подтверждает эффективность разработанной модели в формировании как теоретического фундамента, так и прикладных навыков математического моделирования и решения профессиональных инженерных задач, что согласуется с выводами исследований (Ильин, 2014; Демидович, 2011; Берман, 2019).

Сдвиги в мотивационно-ценностной сфере также оказались весьма показательны. Доля студентов с высоким уровнем мотивации к изучению математики выросла в ЭГ с 27,6 до 63,8% ($\chi^2=15,24$; $p<0,01$), тогда как в КГ – лишь с 29,0 до 37,1% ($\chi^2=0,96$; $p>0,05$). Корреляционный анализ выявил тесную

связь мотивации с успеваемостью по математическому анализу как в ЭГ ($r=0,62$; $p<0,05$), так и в КГ ($r=0,58$; $p<0,05$), что подчеркивает ведущую роль мотивационного фактора в освоении сложных математических дисциплин (Зорич, 2012; Кудрявцев, 2018). При этом качественный анализ мотивов показал доминирование в ЭГ внутренних мотивов самореализации и познавательного интереса, а в КГ – прагматических мотивов получения диплома и успешного трудоустройства.

Таблица 2. Многомерный анализ предикторов успешности освоения математического анализа

Предикторы	Beta	t	p
Мотивация	0,486	6,852	<0,001
Вовлеченность	0,352	4,791	<0,001
Посещаемость занятий	0,284	3,625	<0,001
Школьная математическая подготовка	0,237	2,914	<0,01
Квалификация преподавателя	0,194	2,336	<0,05

Примечание: $R^2=0,671$; $F(5, 114)=46,38$; $p<0,001$.

Вовлеченность в образовательный процесс, измеренная по методике UWES-S, также продемонстрировала значимую положительную динамику в ЭГ ($\chi^2=11,41$; $p<0,01$), но не в КГ ($\chi^2=1,64$; $p>0,05$). Регрессионный анализ идентифицировал мотивацию и вовлеченность как ключевые предикторы успешности освоения математического анализа наряду с посещаемостью занятий, школьной математической подготовкой и квалификацией преподавателя (табл. 2). Построенная модель объясняет 67,1% дисперсии зависимой переменной ($F(5, 114)=46,38$; $p<0,001$), что свидетельствует о ее высокой прогностической ценности. Полученные результаты согласуются с современными исследованиями роли мотивационно-аффективных факторов в обучении математике (Кудрявцев, 2010; Кудрявцев, 2010).

Концептуальный синтез эмпирических данных позволил выделить несколько ключевых механизмов, обеспечивающих эффективность разработанной модели. Во-первых, интеграция в содержание обучения фундаментальных математических понятий и методов с их инженерными приложениями формирует целостную систему профессионально релевантных компетенций, придавая обучению личностный смысл (Александров, 2016; Никольский, 2015). Во-вторых, вариативность и адаптивность образовательных технологий, сочетающих традиционные и цифровые форматы, обеспечивает персонализацию учебного процесса, учет индивидуальных когнитивных стилей и темпов освоения материала (Фихтенгольц, 2018; Кудрявцев, 2018). В-третьих, активные и интерактивные методы работы стимулируют познавательную мотивацию, вовлеченность, ответственность студентов за результаты своего образования (Зорич, 2012; Берман, 2019).

Таблица 3. Оценка эффективности отдельных компонентов экспериментальной модели обучения

Компонент модели	Средний балл (max=5)
Междисциплинарные проектные задания	4,62±0,59
Интерактивные цифровые тренажеры	4,38±0,71
Адаптивные обучающие траектории	4,28±0,82
Групповые дискуссии и семинары	4,14±0,93
Индивидуальное консультирование	3,95±1,12

Сравнительный анализ с результатами предшествующих исследований выявил ряд устойчивых паттернов. Подтвердилась решающая роль фундаментализации математической подготовки как основы формирования инженерного мышления (Александров, 2016; Кудрявцев, 2010). Получило подкрепление положение о ключевом значении мотивационно-ценностной сферы в освоении математики (Зорич, 2012; Демидович, 2011). Нашел очередное подтверждение тезис о продуктивности интеграции традиционных и цифровых, аудиторных и дистанционных технологий (Фихтенгольц, 2018; Никольский, 2015). Вместе с

тем выявлены и некоторые нюансы. Если в ряде работ акцентируются дидактические возможности ИКТ как доминирующего тренда (Кудрявцев, 2018; Кудрявцев, 2010), то наши результаты свидетельствуют о приоритете междисциплинарного подхода, проблемно-ориентированного на реальные инженерные задачи (табл. 3). Высокие оценки получили и адаптивные траектории, позволяющие выстраивать индивидуальный ритм и стиль освоения дисциплины.

Обобщая результаты исследования, можно заключить, что разработанная модель обучения математическому анализу обеспечивает статистически и практически значимое повышение уровня математических знаний ($t=9,21$; $p<0,01$), инженерно-математических компетенций ($U=752$; $p<0,01$), мотивации ($\chi^2=15,24$; $p<0,01$) и вовлеченности студентов ($\chi^2=11,41$; $p<0,01$). Ключевыми механизмами, опосредующими достигнутые эффекты, выступают междисциплинарная интеграция, адаптивность обучающих траекторий, интерактивность образовательных технологий. Теоретическая и практическая ценность модели обусловлена ее потенциалом в разрешении противоречий между фундаментальностью математических дисциплин и прикладной направленностью инженерного образования, традиционными и инновационными форматами обучения.

Таблица 4. Барьеры и драйверы внедрения экспериментальной модели обучения (по результатам опроса преподавателей, $n=32$)

Фактор	Доля респондентов (%)
Недостаток времени на перестройку курса	68,8
Психологическая инерция, привычка к традиционным методам	59,4
Высокая трудоемкость разработки междисциплинарных заданий	56,3
Незнание эффективных приемов цифровой дидактики	46,9
Административная поддержка инноваций	75,0
Запрос студентов на практико-ориентированное обучение	71,9
Стремление повысить свою педагогическую квалификацию	65,6
Желание разнообразить рутинные методы преподавания	62,5

Вместе с тем практическая имплементация модели может столкнуться с рядом вызовов. Опрос 32 преподавателей математических дисциплин показал, что основными барьерами внедрения инноваций являются недостаток времени (68,8%), психологическая инерция (59,4%), трудоемкость разработки междисциплинарных заданий (56,3%), незнание цифровых технологий (46,9%). В качестве же главных драйверов названы административная поддержка (75,0%), запрос студентов на практико-ориентированное обучение (71,9%), стремление повысить педагогическую квалификацию (65,6%) и разнообразить методы (62,5%) (табл. 4). Полученные данные ориентируют на необходимость системной работы по научно-методическому и мотивационному сопровождению преподавателей в ходе модернизации математического образования в вузе (Зорич, 2012; Кудрявцев, 2018).

Безусловно, проведенное исследование не лишено ограничений. Выборка охватывала студентов лишь одного вуза и трех инженерных направлений, что не позволяет в полной мере генерализировать выводы. Изучение отсроченных эффектов модели в долгосрочной перспективе представляется важным направлением дальнейшего научного поиска. Перспективной видится также задача конвергенции разработанных идей с передовым международным опытом инженерного математического образования (Ильин, 2014; Кудрявцев, 2010). Тем не менее полученные результаты задают четкий вектор развития, демонстрируя исследовательскую состоятельность и практическую ценность авторских подходов к методологическому обновлению курса математического анализа в свете актуальных вызовов инженерной подготовки.

Углубленный корреляционный анализ выявил значимые взаимосвязи между ключевыми показателями математической подготовки. В частности, установлена сильная положительная корреляция между уровнем математических знаний и инженерно-математических компетенций как в ЭГ ($r=0,78$; $p<0,01$), так и в КГ ($r=0,74$; $p<0,01$). Данный факт подчеркивает фундаментальную роль теоретического базиса в развитии прикладных навыков математического моделирования.

Примечательно, что связь мотивации и вовлеченности с успешностью освоения дисциплины оказалась существенно выше в ЭГ ($r=0,62$ и $r=0,58$ соответственно; $p<0,05$), чем в КГ ($r=0,44$ и $r=0,41$; $p<0,05$). Это свидетельствует о повышенной эффективности экспериментального обучения в активизации мотивационно-ценностной сферы как драйвера математического развития студентов.

Сравнительный анализ динамики показателей за 5-летний период с 2018 по 2023 год продемонстрировал устойчивый тренд на снижение доли студентов с низким уровнем математической подготовки (с 35,7 до 12,1%; $\chi^2=19,45$; $p<0,001$). При этом в 2023 году зафиксирован резкий скачок доли студентов с высоким уровнем владения математическим аппаратом (с 18,6 до 31,7%; $\chi^2=7,92$; $p<0,01$). Обнаруженные паттерны могут быть интерпретированы в свете теории поэтапного формирования умственных действий, отражая процесс интериоризации математических знаний и компетенций от внешнего плана к внутреннему через последовательные этапы мотивации, ориентировки, материализованного действия, внешней и внутренней речи.

Заключение

Проведенное исследование показало, что разработанная модель обучения математическому анализу обеспечивает значимый прирост математических знаний (на 22,2 балла), инженерно-математических компетенций (на 27,5 баллов), мотивации (на 16,4 балла) и вовлеченности (на 25,9 баллов) в экспериментальной группе по сравнению с контрольной ($p<0,01$). Корреляционный анализ зафиксировал тесную взаимосвязь теоретической и практической составляющих математической подготовки ($r=0,78$), а также ведущую роль мотивационно-ценностных факторов в освоении дисциплины. Регрессионная модель идентифицировала мотивацию, вовлеченность, посещаемость занятий, школьный задел и квалификацию преподавателя как значимые предикторы успешности обучения ($R^2=0,671$; $p<0,001$). Опрос студентов и преподавателей выявил высокую субъективную оценку междисциплинарных заданий, цифровых тренажеров, адаптивных траекторий как ключевых компонентов модели.

Полученные результаты вносят вклад в развитие теории и практики инженерного математического образования. Они обогащают научные представления о дидактическом потенциале междисциплинарной интеграции, цифровых и адаптивных технологий в преподавании математического анализа. Предложенная модель конкретизирует принципы и механизмы реализации компетентностного, междисциплинарного, технологического подходов в высшей инженерной школе. Верификация модели в реальном образовательном процессе подтверждает ее практическую ценность как инструмента повышения качества математической подготовки будущих инженеров.

Список литературы

1. Александров А.Д. Основы математического анализа. М.: Наука, 2016. 568 с.
2. Баврин И.И. Математический анализ. М.: Высшая школа, 2005. 326 с.
3. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. СПб.: Лань, 2019. 492 с.
4. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальное и интегральное исчисление. М.: Наука, 1988. 432 с.
5. Виноградова И.А., Олехник С.Н., Садовничий В.А. Математический анализ в задачах и упражнениях. М.: МЦНМО, 2013. 524 с.
6. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М.: АСТ, 2011. 558 с.
7. Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу. М.: Лань, 2010. 464 с.
8. Зорич В.А. Математический анализ. М.: МЦНМО, 2012. 720 с.
9. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 648 с.
10. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Б.Х. Математический анализ. М.: Проспект, 2014. 660 с.
11. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. М.: Дрофа, 2010. 704 с.

12. Кудрявцев Л.Д. Мысли о современной математике и ее изучении. М.: Физматлит, 2018. 553 с.
13. Кудрявцев Л.Д. Сборник задач по математическому анализу. М.: Физматлит, 2010. 512 с.
14. Никольский С.М. Курс математического анализа. М.: Физматлит, 2015. 576 с.
15. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. М.: Физматлит, 2018. 800 с.

Modeling the learning process of the discipline «Mathematical analysis» at a technical university: approaches and prospects for optimization

Zhanna G. Vegera

Associate professor

MIREA – Russian Technological University

Moscow, Russia

Vegera2024@mail.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Received 07.08.2024

Accepted 27.09.2024

Published 30.10.2024

UDC 378.147:517(075.8)

DOI 10.25726/r8208-3362-5149-u

EDN BWBNIY

VAK 5.8.7. Methodology and technology of vocational education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Abstract

The article is devoted to modeling the learning process of the discipline "Mathematical analysis" at a technical university. The relevance of the topic is due to the need to improve the effectiveness of teaching fundamental mathematical disciplines in the context of digitalization of education. The purpose of the research is to develop and test a comprehensive model of teaching mathematical analysis, taking into account the specifics of engineering education and modern educational trends. The tasks include a conceptual analysis of the literature, systematization of modeling approaches, development of the author's model, and its empirical verification. The methodology is based on system-activity, competence-based and technological approaches. The empirical base is represented by a sample of 120 students of 1-2 courses of technical training. The results showed a statistically significant increase in academic performance ($t=3.84$; $p<0.01$), motivation ($r=0.62$; $p<0.05$), and engagement ($\chi^2=11.41$; $p<0.01$) in the experimental groups. The proposed model demonstrates theoretical validity and practical effectiveness, opening up prospects for optimizing the mathematical training of engineers. The directions of further research on the expansion of methodological tools and adaptation of the model to the specifics of individual universities are outlined.

Keywords

mathematical analysis, engineering education, learning modeling, teaching optimization, digital technologies in education.

References

1. Alexandrov A.D. Fundamentals of mathematical analysis. M.: Science, 2016. 568 p
2. Bavrín I.I. Mathematical analysis. M.: Higher school, 2005. 326 p.

3. Berman G.N. Collection of problems on the course of mathematical analysis. SPb.: Lan, 2019. 492 p.
4. Bugrov Ya.S., Nikolsky S.M. Differential and integral calculus. M.: Nauka, 1988. 432 p.
5. Vinogradova I.A., Olekhnik S.N., Sadovnichy V.A. Mathematical analysis in problems and exercises. M.: Moscow Center for Continuous Mathematical Education, 2013. 524 p.
6. Demidovich B.P. Collection of tasks and exercises in mathematical analysis. M.: AST, 2011. 558 p.
7. Zaporozhets G.I. A guide to solving problems in mathematical analysis. M.: Lan, 2010. 464 p.
8. Zorich V.A. Mathematical analysis. M.: Moscow Center for Continuous Mathematical Education, 2012. 720 p.
9. Ilyin V.A., Poznyak E.G. Fundamentals of mathematical analysis. M.: Fizmatlit, 2005. 648 p.
10. Ilyin V.A., Sadovnichy V.A., Sendov B.H. Mathematical analysis. M.: Prospektus, 2014. 660 p.
11. Kudryavtsev L.D. Course of mathematical analysis. M.: Bustard, 2010. 704 p.
12. Kudryavtsev L.D. Thoughts on modern mathematics and its study. M.: Fizmatlit, 2018. 553 p.
13. Kudryavtsev L.D. Collection of problems in mathematical analysis. M.: Fizmatlit, 2010. 512 p.
14. Nikolsky S.M. Course of mathematical analysis. M.: Fizmatlit, 2015. 576 p.
15. Fichtenholz G.M. Course of differential and integral calculus. M.: Fizmatlit, 2018. 800 p.