

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по образованию

И.М. Исаев

2025 г.



Дополнительная профессиональная программа

(повышение квалификации)

**Особенности преподавания элементов математического анализа
в школьном курсе математики**

Разработчики курса:

Бугаевская Анна Николаевна,
к.ф.-м.н., старший преподаватель кафедры
математики Университета МИСИС

Исаева Татьяна Михайловна,
ведущий специалист по профнавигации и
проектной деятельности УПНиП
Университета МИСИС, куратор проектов
«Математическая вертикаль» и
«Математическая вертикаль ПЛЮС» РЦ
МИСИС

АНУ

Исаева

Москва, 2025

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель реализации программы – совершенствование общепрофессиональных компетенций слушателей в области особенностей преподавания математического анализа в школьном курсе математики.

1.1. Совершенствуемые компетенции

№ п/п	Компетенции	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Бакалавриат
		Код компетенции
1.	Способен использовать психолого-педагогические технологии в профессиональной деятельности, необходимые для индивидуализации обучения, развития, воспитания, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями	ОПК-6

1.2. Планируемые результаты обучения

№ п/п	Компетенции	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Бакалавриат
		Код компетенции
1.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию различных областей применения пределов, производной и интегралов; - основные методы нахождения пределов последовательностей и функций; - основные методы интегрирования; - технологию решения задач с помощью производной, определенного и неопределенного интегралов; - характерные ошибки, допускаемые учащимися. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - идентифицировать тип конкретной задачи школьного курса математического анализа и определять соответствующие технологии ее решения; - решать типовые и нестандартные задачи с пределами, производными и интегралами школьного курса математического анализа. 	ОПК-6
	Знать:	ОПК-6

<ul style="list-style-type: none"> - критерии определения уровня сложности заданий по разделам математического анализа; - технологию составления дифференцированных по уровням сложности диагностических работ по темам курса математического анализа. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять дифференцированные по уровням сложности диагностические работы по разделам школьного курса математического анализа в соответствии с критериями. 	
--	--

1.3. Категории обучающихся: уровень образования – высшее образование, область профессиональной деятельности – обучение математике на уровне среднего общего образования в общеобразовательной организации.

1.4. Форма обучения: очная, с применением дистанционных технологий

1.5. Трудоемкость программы: 36 часов.

1.6. Режим занятий: продолжительность 1-го занятия составляет 2 академических часа, количество занятий в неделю: не менее 2-3 занятий.

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

п/п	Наименование разделов и тем	Виды аудит. учебных занятий, учебных работ			Внеаудит. работа	Формы аттестации, контроля	Грудомкость
		Всего ауд. часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Раздел 1. Последовательности и функции, их пределы	9	3	6	4		13
1.1	Понятие функции. Свойства функции. Основные элементарные функции и их графики	3	1	2	1		4
1.2	Предел последовательности	3	1	2	1		4
1.3	Предел функции	3	1	2	2	Контрольная работа №1	5
2.	Раздел 2. Производная и интеграл	12	4	8	5		17
2.1	Производная и ее применения к исследованию функций	6	2	4	2		8
2.2	Первообразная и интеграл	6	2	4	3	Контрольная работа №2	9
3.	Раздел 3. Диагностическая работа	4		4	2		6
3.1	Методика составления дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по темам курса	4		4	2	Проект «Диагностическая работа»	6
	Итоговая аттестация					Зачет по совокупности выполненных контрольных работ №№1-2 и проекта «Диагностическая работа»	
	Итого	25	7	18	11		36

2.2 Календарный учебный график

Наименование раздела, темы	Объем нагрузки	Учебные недели						
		1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя	6 неделя	7 неделя
Раздел 1. Последовательности и функции, их пределы 1.1 Понятие функции. Свойства функции. Основные элементарные функции и их графики	4	x						
Раздел 1. Последовательности и функции, их пределы, 1.2 Предел последовательности	4	x	x					
Раздел 1. Последовательности и функции, их пределы, 1.3 Предел функции	5		x	x				
Раздел 2. Производная и интеграл, 2.1 Производная и ее применения к исследованию функций	8			x	x			
Раздел 2. Производная и интеграл, 2.2 Первообразная и интеграл	9					x	x	
Раздел 3. Диагностическая работа, 3.1 Методика составления дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по темам курса	6							x

2.3. Рабочая программа

Наименование разделов и тем	Виды учебных занятий	Содержание
1	2	3
Раздел 1. Последовательности и функции, их пределы		
1.1. Понятие функции. Свойства функции. Основные элементарные функции и их графики	Лекция, 1 час	Понятие множества. Операции над множествами. Числовые множества. Действительные числа. Модуль действительного числа и его свойства. Понятие функции. Способы задания функции. Четные, нечетные, периодические функции. Ограниченные функции. Обратная функция. Сложная функция. Основные элементарные функции и их графики. Преобразования графиков функций. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Классификации различных типов задач. Критерии уровня сложности заданий. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок.
	Практическое занятие, 2 часа	Цель: совершенствование и формирование умений: идентифицировать тип конкретной задачи математического анализа и определять

		<p>соответствующие технологии и алгоритмы ее решения; применять методы и технологии построения графиков элементарных функций с помощью цепочки последовательных преобразований.</p> <p>Работа в группах: Идентификация типа задачи и определения методов её решения. Обсуждение вариантов решений и подходов.</p> <p>Индивидуальная работа слушателей: Построение графиков элементарных функций с помощью цепочки последовательных преобразований.</p> <p>Работа в малых группах: проектирование заданий проекта по теме 1.1 «Понятие функции. Свойства функции. Основные элементарные функции и их графики» раздела 1 «Последовательности и функции, их пределы».</p> <p>Совместное подведение итогов работы.</p>
1.2. Предел последовательности	Самостоятельная работа, 1 час	<p>Совершенствование умений строить графики элементарных функций с помощью цепочки последовательных преобразований. Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ и их развернутое решение по теме 1.1 «Понятие функции. Свойства функции. Основные элементарные функции и их графики» раздела 1 «Последовательности и функции, их пределы».</p>
	Лекция, 1 час	<p>Последовательности. Определение предела последовательности. Свойства предела сходящейся последовательности. Предел суммы, разности, произведения, частного последовательностей. Неопределимые выражения или неопределенности. Теорема о пределе монотонной ограниченной последовательности. Число e как предел последовательности. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Классификации различных типов задач. Критерии уровня сложности заданий. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок.</p>
	Практическое занятие, 2 часа	<p>Цель: совершенствование и формирование умений: идентифицировать тип конкретной задачи математического анализа и определять соответствующие технологии ее решения, решать типовые и нестандартные задачи курса математического анализа методом предельного перехода; составлять дифференцируемые по уровням сложности</p>

		<p>фрагменты диагностической работы на примере решаемых заданий – пределы последовательностей.</p> <p>Индивидуальная работа слушателей: решение типовых и нестандартных задач курса математического анализа методом пределов различного уровня сложности.</p> <p>Работа в малых группах: проектирование заданий диагностической работы по теме 1.2 «Предел последовательности» раздела 1 «Последовательности и функции, их пределы».</p> <p>Совместное подведение итогов работы.</p>
	Самостоятельная работа, 1 час	Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ и их развернутое решение по теме 1.2 «Предел последовательности» раздела 1 «Последовательности и функции, их пределы».
1.3. Предел функции	Лекция, 1 час	<p>Определение предела функции. Основные свойства предела функции. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Определение непрерывной функции в точке. Арифметические операции над непрерывными функциями. Непрерывность сложной функции. Точки разрыва функций и их классификация. Асимптоты графика функции (вертикальные горизонтальные, наклонные). Понятие обратной функции. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Классификации различных типов задач. Критерии уровня сложности заданий. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок.</p>
	Практическое занятие, 2 часа	<p>Цель: совершенствование и формирование умений: идентифицировать тип конкретной задачи математического анализа и определять соответствующие технологии ее решения; применять методы и технологии вычисления пределов функций, исследовать функции на непрерывность; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы на примере решаемых заданий – пределы функций.</p> <p>Работа в группах: Идентификация типа задачи и определения методов её решения. Обсуждение вариантов решений и подходов.</p>

		<p>Индивидуальная работа слушателей: Нахождение пределов функций и исследование функции на непрерывность. Работа в малых группах: проектирование заданий проекта по теме 1.3 «Предел функции» раздела 1 «Последовательности и функции, их пределы». Совместное подведение итогов работы.</p>
	Самостоятельная работа, 2 часа	<p>Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ и их развернутое решение по теме 1.3 «Предел последовательности» раздела 1 «Последовательности и функции, их пределы». Контрольная работа №1 по темам раздела 1 «Последовательности и функции, их пределы».</p>
Раздел 2. Производная и интеграл		
2.1. Производная и ее применения к исследованию функций	Лекция, 2 часа	<p>Задачи, приводящие к понятию производной (задача о построении касательной к кривой, мгновенная скорость движения). Определение производной. Уравнения касательной и нормали к кривой. Производная обратной функции. Производная суммы, разности, произведения, частного функций. Производные основных элементарных функций. Производная сложной функции. Условия постоянства, возрастания и убывания функции. Экстремумы функции. Необходимое условие существования экстремума. Достаточные условия существования экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Направление выпуклости графика функции. Точки перегиба. Схема полного исследования функции. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Классификации различных типов задач. Критерии уровня сложности заданий. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок.</p>
	Практическое занятие, 2 часа	<p>Цель: совершенствование и формирование умений: идентифицировать тип конкретной задачи математического анализа и определять соответствующие технологии и алгоритмы ее решения; применять методы и технологии вычисления производных функций и их применение к исследованию свойств функций. Работа в группах: Идентификация типа задачи и определения</p>

		<p>методов её решения. Обсуждение вариантов решений и подходов.</p> <p>Индивидуальная работа слушателей: Нахождение производных функций и их применение к исследованию функций.</p> <p>Работа в малых группах: проектирование заданий проекта по теме 2.1 «Производная и ее применения к исследованию функций» раздела 2 «Производная и интеграл».</p> <p>Совместное подведение итогов работы.</p>
	Практическое занятие, 2 часа	<p>Цель: совершенствование и формирование умения составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы на примере решаемых заданий.</p> <p>Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ и их развернутое решение по теме 2.1 «Производная и ее применения к исследованию функций» раздела 2 «Производная и интеграл».</p>
	Самостоятельная работа, 2 часов	<p>Проектирование заданий проекта: разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ и их развернутое решение по теме 2.1 «Производная и ее применения к исследованию функций» раздела 2 «Производная и интеграл».</p>
2.2. Первообразная и интеграл	Лекция, 2 часа	<p>Первообразная. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Задача о площади криволинейной трапеции. Задача о пройденном пути. Определенный интеграл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Замена переменной в определенном интеграле. Вычисление площади криволинейной трапеции с помощью определенного интеграла. Вычисление объема тела вращения с помощью определенного интеграла. Вычисление площади поверхности тела вращения. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Классификации различных типов задач. Критерии уровня</p>

		сложности заданий. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок.
	Практическое занятие, 2 часа	Цель: совершенствование и формирование умений: идентифицировать тип конкретной задачи математического анализа и определять соответствующие технологии и алгоритмы ее решения; применять методы и технологии решения задач на вычисление неопределенных и определенных интегралов; используя методы интегрирования вычислять площади криволинейной трапеции, объема и площади поверхности тела вращения. Работа в группах: Идентификация типа задачи и определения методов её решения. Обсуждение вариантов решений и подходов. Индивидуальная работа слушателей: совершенствование методов интегрирования и их применение к вычислению площади криволинейной трапеции, объема и площади поверхности тела вращения. Работа в малых группах: проектирование заданий проекта по теме 2.2 «Производная и ее применения к исследованию функций» раздела 2 «Производная и интеграл». Совместное подведение итогов работы.
	Практическое занятие, 2 часа	Цель: совершенствование и формирование умения составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы на примере решаемых заданий. Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ и их развернутое решение по теме 2.2 «Первообразная и интеграл» раздела 2 «Производная и интеграл».
	Самостоятельная работа, 3 часов	Проектирование заданий проекта: разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ и их развернутое решение по теме 2.2 «Первообразная и интеграл» раздела 2 «Производная и интеграл». Контрольная работа №2 по темам раздела 2 «Производная и интеграл».
Раздел 3. Диагностическая работа		
3.1 Методика составления дифференцированных по уровню сложности	Практическое занятие, 4 часа	Цель: совершенствование и формирование умений: идентифицировать тип конкретной задачи курса математического анализа и определять соответствующие технологии ее решения; составлять дифференцированные по

диагностических работ по темам курса		уровням сложности диагностические работы по темам курса математического анализа в соответствии с критериями. Работа в малых группах: идентификация типа конкретной задачи и определение технологии ее решения; определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями и составление дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по темам разделов 1-2. Совместное обсуждение вариантов решений и подходов. Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 2 часа	Проект «Диагностическая работа»: составление дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по курсу математического анализа (по темам разделов 1 – 2).
Итоговая аттестация		Зачет по совокупности выполненных на положительную оценку контрольных работ №№1-2 и проекта «Диагностическая работа».

РАЗДЕЛ 3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1. Формы текущего контроля

Формы текущего контроля – контрольные работы № 1 и № 2 по предметному содержанию лекционных и практических занятий, проект «Диагностическая работа».

3.1.1. Варианты типовых заданий для контрольной работы № 1

1. Построить графики функций, используя цепочку элементарных преобразований:

$$\text{а) } y = \sqrt{1 - |x|}; \quad \text{б) } y = \left| \frac{1-|x|}{1+2x} \right|; \quad \text{в) } y = \frac{1}{2} - \sin\left(2x + \frac{\pi}{3}\right).$$

2. Вычислить пределы:

$$\text{а) } \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{5x+4}-3}{\sqrt{2x-1}-1}; \quad \text{б) } \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\sqrt{4n^2 - 3n + 7} - \sqrt{4n^2 - 7n + 2} \right);$$

$$\text{в) } \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2-x-1}{3x^2+x-4}; \quad \text{г) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1-\cos 3x}{4x^2}.$$

3.1.2. Варианты типовых заданий для контрольной работы № 2

1. Исследовать функцию и построить ее график:

а) $f(x) = 2x^3 - 9x^2 - 12x + 7$; б) $f(x) = \frac{x^2 - 3x}{x+1}$.

2. Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций:

$$y = 3 - 2x - x^2 \text{ и } y = 1 - x.$$

3.1.3. Варианты типовых заданий для проекта «Диагностическая работа»

Типовые задания диагностической работы базового уровня:

1. Найдите промежутки возрастания и убывания и точки экстремума функции $f(x) = \frac{x^2 + 5x}{x-4}$

2. Представьте число 60 в виде суммы двух положительных чисел так, чтобы сумма их квадратов была наименьшей.

3. Прямая, параллельная прямой $y = 2x - 3$, касается графика функции $y = 4x - x^2$. Найдите абсциссу точки касания.

4. Решите уравнение $f(x) = f'(1)$, если $f(x) = \sqrt{4x - 3}$.

Типовые задания диагностической работы углубленного уровня:

1. Вычислить определенный интеграл:

$$\int_{-3}^2 (x^2 - 2|x|) dx.$$

2. Найти площадь фигуры, ограниченной параболой $y = -x^2 + 4x - 2$, $y = -x^2 - 2x + 5$ и их общей касательной.

3. При каких значениях a функция $f(x) = \frac{(a+2)x^3}{3} + (a+2)x^2 - 4x$ убывает на R ?

4. Найти минимальное значение площади фигуры, ограниченной параболой $y = x^2 + x + 1$ и прямой, проходящей через точку (1;4).

3.1.4. Требования к выполнению контрольных работ №№1-2

Контрольные работы выполняются слушателем на листах формата А4. Обязательным является наличие титульного листа. Контрольные работы включают 5 заданий, соответствующих заданиям рассмотренных тем. Решение заданий контрольной работы должно быть развернутым, т.е. полным и обоснованным. При необходимости слушатель может сопровождать аналитическое решение графическими комментариями.

3.1.5. Требования к выполнению проекта

Проект «Диагностическая работа» выполняется слушателем на листах формата А4. Обязательно наличие титульного листа. Выполнение проекта предусматривает составление двух вариантов диагностической работы, соответствующих двум уровням сложности. Каждый вариант должен содержать по четыре задания по каждой из тем разделов 1-2.

3.1.6. Критерии оценивания контрольных работ №№1-2 и проекта

- для оценки заданий контрольных работ № 1 и № 2 применяются критерии, аналогичные критериям школьных оценок.

- для оценки проекта:

+	Оба варианта диагностической работы соответствуют критериям уровня сложности заданий	50 баллов
+/-	Имеются единичные несоответствия критериям уровня сложности заданий в одном варианте	35 баллов
-/+	Имеются единичные несоответствия критериям уровня сложности заданий в двух вариантах	25 баллов
-	Имеются многочисленные несоответствия критериям уровня сложности заданий	10 баллов

3.1.7. Оценивание контрольных работ №№1-2 и проекта

Каждый номер контрольных работ №№ 1-2 оценивается 0, 1, 2, 3, 4 или 5 баллами. Таким образом, максимальная оценка за одну контрольную работу составляет 25 баллов, за две контрольных работы – 50 баллов.

Оценивание контрольных работ №№ 1-2: количество баллов, полученное за контрольные работы №№ 1-2

Максимальный балл за проект – 50 баллов.

Оценивание проекта: количество баллов, полученное за проект.

3.2 Итоговая аттестация

Итоговая аттестация – зачет как совокупность выполненных контрольных работ №№ 1-2 и проекта «Диагностическая работа». Итоговая аттестация осуществляется на основании полученных совокупных баллов за контрольные работы №№1-2 и проект «Диагностическая работа». Зачет ставится, если по результатам выполнения контрольных работ и проекта слушатель набрал не менее 75 баллов.

Оценивание: зачет/незачет.

РАЗДЕЛ 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

4.1.1. Основная литература:

1. Алимов, Ш.А. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы. Учебник. Базовый и углублённый уровни / Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва; -М.: Просвещение, 2024. -464 с.

2. Зив, Б.Г. Алгебра и начала анализа. 10-11 классы. Дидактический материал / Б.Г. Зив, В.А. Гольдич; М.: Виктория плюс, 2022. -224 с.

3. Мерзляк, А.Г. Математика. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Учебник. Углублённый уровень / А.Г. Мерзляк, В.М. Поляков, Д.А. Номировский; М.: Просвещение, 2024. -480 с.

4. Мерзляк, А.Г. Математика. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Учебник. Углублённый уровень / А.Г. Мерзляк, В.М. Поляков, Д.А. Номировский; М.: Просвещение, 2024. -416 с.

5. Мордкович, А.Г. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Методическое пособие для учителя / А.Г. Мордкович, П.В. Семенов; М.: Мнемозина, 2022. -226 с.

6. Мордкович, А.Г. Математика. Алгебра. 10 класс. Учебник. Базовый и углублённый уровень. В 2-х частях / А.Г. Мордкович, П.В. Семенов, Л.О. Денищева; М.: Мнемозина, 2021, 806 с.

7. Муравин, Г.К. Математика. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Учебник. Углублённый уровень / Г.К. Муравин, О.В. Муравина; -М. Дрофа, 2021. -320 с.

8. Никольский, С.М. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Учебник. Базовый и углублённый уровни / С.М. Никольский, Н.Н. Решетников, М.К. Потапов; -М.: Просвещение, 2021. -432 с.

9. Никольский, С.М. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Учебник. Базовый и углубленный уровни / С.М. Никольский, Н.Н. Решетников, М.К. Потапов; -М.: Просвещение, 2022. -464 с.

10. Прокофьев, А.А. Курс алгебры и начал математического анализа в инженерных классах. Дидактические материалы / А.А. Прокофьев, С.С. Карташев; М.: Интеллект-Центр, 2023. -176 с.

11. Шабунин, М.И. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Дидактические материалы / М.И. Шабунин, М.В. Ткачева, Н.Е. Федорова М.: Просвещение, 2023. -192 с.

12. Яценко, И.В. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 класс. Универсальный сборник задач / И.В. Яценко, С.А. Шестаков; М.: Просвещение, 2023. -240 с.

4.1.2 Дополнительная литература:

1. Башмаков, М.И. Алгебра и начала анализа: задачи и решения. / М.И. Башмаков, Б.М. Беккер. - М.: Высшая школа, 2004. - 296 с.

2. Вавилов, В.В. Задачи по математике. Начала анализа / В.В. Вавилов, И.И. Мельников, С.Н. Олехник, П.И. Пасиченко. - М.: Физматлит, 2008. – 284 с.

3. Игнатович, Э. Алгебра и начала анализа. Пособие для поступающих в вузы / Э. Игнатович. - Минск: ТетраСистемс, 2008. - 608 с.

4. Колмогоров, А.Н. Алгебра и начала анализа. Учебник для 10-11 классов средней школы. / А.Н. Колмогоров, А.М. Абрамов, Ю.Н. Дудницын и др., М: Просвещение, 2010

5. Кочетков, Е.С. Арифметика, алгебра, начала анализа: Учебное пособие / Е.С. Кочетков. - М.: Форум, 2018. - 384 с.

6. Петрушко, И.М. Сборник задач по алгебре, геометрии и началам анализа: Учебное пособие / И.М. Петрушко, В.И. Прохоренко, В.Ф. Сафонов. - СПб.: Лань, 2007. - 576 с.

7. Попов, М.А. Контрольные и самостоятельные работы по алгебре: 10 класс: к учебнику А.Г. Мордковича "Алгебра и начала анализа. 10-11 классы" / М.А. Попов. - М.: Экзамен, 2010. - 77 с.

8. Сканапи М.И Сборник задач по математике для поступающих в высшие технические учебные заведения.-М.:Аст,2013.

9. Шабунин, М.И. Алгебра и начала математического анализа. Дидактические материалы. 10 класс: Базовый уровень / М.И. Шабунин, М.В. Ткачева, Н.Е. Федорова. - М.: Просв., 2010. - 207 с.

10. Шабунин, М.И. Математика Алгебра. Начала математического анализа. Проф.уровень. Метод. пособие для 10 класса. / М.И. Шабунин. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008. - 448 с.

4.1.3. Интернет-ресурсы:

1. Образовательный портал «Решу ЕГЭ». Режим доступа: <https://math-ege.sdamgia.ru/?redir> (дата обращения: 17.04.2025).

4.2. Материально-технические условия реализации программы:

Для проведения очных занятий и итоговой аттестации используются учебные аудитории с меловой или маркерной доской, а также компьютерный класс с возможностью выхода в Интернет.

4.3. Кадровые условия реализации программы

Реализация дополнительной профессиональной программы будет осуществляться в прямом взаимодействии с профессорско-преподавательским составом университета, кандидатами и докторами наук, непосредственно реализующими исследовательскую, образовательную и практическую деятельность в соответствующих областях науки.