

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Институт базового образования

Кафедра математики

УТВЕРЖДЕНО:

Проректор по образованию



А.А. Волков

« 17 » марта 2023 г.

Дополнительная профессиональная программа

(повышение квалификации)

**Методика преподавания математики (углубленный уровень) в 10-11-х
классах (Инженерный класс в московской школе)**

Разработчик:

Ушаков Владимир Кимович,
Проф., д.т.н., профессор кафедры
математики

Москва, 2023

РАЗДЕЛ 1. «ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ»

1.1 Цель реализации программы

Цель реализации программы – совершенствование общепрофессиональных компетенций слушателей в области методики преподавания математики (углубленный уровень) в 10-11-х классах проекта «Инженерный класс в московской школе».

1.2 Совершенствуемые/формируемые 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

1.3 Планируемые результаты обучения

№ п/п	Знать – уметь	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Бакалавриат
		Код компетенции
1.	Знать: - классификацию различных областей применения производной и интегралов; - технологию решения задач с помощью производной; - основные методы интегрирования; - характерные ошибки, допускаемые учащимися. Уметь: - идентифицировать тип конкретной задачи и определять соответствующие технологии ее решения;	ОПК-6

	<ul style="list-style-type: none"> - решать типовые и нестандартные задачи с производными и интегралами для каждого из разделов алгебры и начала анализа 	
	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - критерии определения уровня сложности заданий по алгебре и началу анализа данного курса; - технологию составления дифференцированных по уровням сложности диагностических работ по темам алгебры и начала анализа данного курса. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять дифференцированные по уровням сложности диагностические работы по темам алгебры и начала анализа данного курса в соответствии с критериями. 	ОПК-6

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

1.5. Форма обучения: очная, с применением дистанционных технологий

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

1.7. Трудоемкость программы: 36 часов.

РАЗДЕЛ 2. «СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ»

2.1. Учебный (тематический) план

п/п	Наименование разделов и тем	Всего ауд. часов	Виды аудит. учебных занятий, учебных работ		Внеаудит. работа		Формы контроля	Трудоемкость
			Лекции	Практ. занятия	Сам. работа			
1	2	3	4	5	6	7	8	
	Входное тестирование	1		1		Тест	1	
1	Раздел 1 Функции	6	2	4	4		10	
1.1	Свойства функций. Графики функций	3	1	2	1		4	
1.2	Функции в задачах с параметрами. Применения функций	3	1	2	3	Контрольная работа №1	6	
2	Раздел 2 Производная и ее применения	5	1	4	4		9	
2.1	Геометрический смысл производной. Производная и экстремумы функции	3	1	2	2		5	
2.2	Производная в задачах с параметрами. Нестандартные применения производной	2		2	2		4	
3	Раздел 3 Первообразная и интеграл	5	1	4	4		9	
3.1	Первообразная и неопределенный интеграл. Методы интегрирования	3	1	2	1		4	
3.2	Определенный интеграл, его геометрические и физические приложения	2		2	3	Контрольная работа №2	5	
4	Раздел 4 Диагностическая работа	3		3	2		5	
4.1	Методика составления дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по темам алгебры и начала анализа	3		3	2	Проект	5	
	Выходное тестирование	2		2		Итоговый тест	2	

						Зачет по совокупности выполненных на положительную оценку контрольных работ №№1-2, итогового теста и проекта	
	Итоговая аттестация						
	Итого	22	4	18	14		36

2.2 Календарный учебный график

Наименование раздела, темы	Объем нагрузки	Учебные недели				
		1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя
Входное тестирование	1	1				
Раздел 1 Функции, 1.1 Свойства функций. Графики функций.	4	4				
Раздел 1 Функции 1.2 Функции в задачах с параметрами. Применения функций	6	3	3			
Раздел 2 Производная и ее применения, 2.1 Геометрический смысл производной. Производная и экстремумы функции.	5		5			
Раздел 2 Производная и ее применения, 2.2 Производная в задачах с параметрами. Нестандартные применения производной	4			4		
Раздел 3 Первообразная и интеграл, 3.1 Первообразная и неопределенный интеграл. Методы интегрирования	4			4		
Раздел 3 Первообразная и интеграл, 3.2 Определенный интеграл, его геометрические и физические приложения	5				5	
Раздел 4 Диагностическая работа, 4.1 Методика составления дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по темам алгебры и начала анализов	5				3	2
Выходное тестирование	2					2

2.3 Рабочая программа

№ п/п	Виды учебных занятий	Содержание
1	2	3
Входное тестирование	Практическое занятие, 1 час	Выполнение заданий «Теста», с целью определения уровня сформированности компетенций ОПК-6 и выявления проблемных зон.
Раздел 1 Функции		
1.1 Свойства функций. Графики функций	Лекция, 1 час	Основные понятия. Свойства функций: четность, периодичность, монотонность, ограниченность, непрерывность. Сложная функция. Обратная функция. Графики функций. Плоские множества. 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 и определять технологии ее решения; применять методы и технологии решения задач на определение свойств функций рассмотренных типов и объяснять особенности формулировки, методов и технологий решения; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы на примере решаемых заданий – определение свойств функций. Индивидуальная работа слушателей: определение свойств функций рассмотренных типов, определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями, с учетом характерных ошибок. Обсуждение вариантов решений и подходов. Работа в малых группах: проектирование заданий диагностической работы по теме «Свойства функций. Графики функций» раздела 1: «Функции». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 1 час	Определение свойств функций рассмотренных типов. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями. Проектирование заданий проекта: разработка заданий диагностических работ базового и продвинутого уровней сложности и их развернутое решение по теме «Свойства функций. Графики функций» раздела 1: «Функции».
1.2 Функции в задачах с параметрами. Применения функций	Лекция, 1 час	Функциональный и функционально-графический методы решения задач с параметрами. Задачи с параметрами о расположении корней квадратного трехчлена. Графический метод определения числа корней уравнения. Введение функции при решении уравнений, неравенств и их систем. Применение функций при решении задач из других разделов

		математики («Текстовые задачи», «Геометрия» и др.). 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 и определять технологии ее решения; применять методы и технологии решения задач рассмотренных типов и объяснять особенности формулировки, методов и технологий решения; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы на примере решаемых заданий – применение функций в нестандартных задачах. Индивидуальная работа слушателей: решение нестандартных задач рассмотренных типов, определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями, с учетом характерных ошибок. Обсуждение вариантов решений и подходов. Работа в малых группах: проектирование заданий диагностической работы по теме «Функции в задачах с параметрами. Применения функций» раздела 1: «Функции». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 3 часа	Определение типа задач. Выбор технологии решения. Решение нестандартных задач рассмотренных типов. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями. Проектирование заданий проекта: разработка заданий диагностических работ базового и продвинутого уровней сложности и их развернутое решение по теме «Функции в задачах с параметрами. Применения функций» раздела 1: «Функции». Контрольная работа №1
Раздел 2 Производная и ее применения		
2.1 Геометрический смысл производной. Производная и экстремумы функции	Лекция, 1 час	Определение производной. Таблица и свойства производных. Касательная к графику функции. Производная и монотонность функции. Производная и экстремумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции. Схема исследования функций и построения графиков. 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 и определять технологии ее решения; применять методы и технологии нахождения производной и экстремумов функций рассмотренных типов и объяснять особенности формулировки, методов и технологий решения; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы, на примере решаемых заданий – нахождение производной и экстремумов функций.

		<p>Индивидуальная работа слушателей: нахождение производной и экстремумов функций, определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями, с учетом характерных ошибок. Обсуждение вариантов решений и подходов. Работа в малых группах: проектирование заданий диагностической работы по теме «Геометрический смысл производной. Производная и экстремумы функции» раздела 2: «Производная и ее применения». Совместное подведение итогов работы.</p>
	Самостоятельная работа, 2 часа	<p>Определение типа задач. Выбор технологии решения. Нахождение производной и экстремумов функций рассмотренных типов. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями. Проектирование заданий проекта: разработка заданий диагностических работ базового и продвинутого уровней сложности и их развернутое решение по теме «Геометрический смысл производной. Производная и экстремумы функции» раздела 2: «Производная и ее применения».</p>
2.2 Производная в задачах с параметрами. Нестандартные применения производной	Практическое занятие, 2 часа	<p>Цель: совершенствование и формирование умений: идентифицировать тип конкретной задачи и определять технологии ее решения; применять методы и технологии решения задач рассмотренных типов и объяснять особенности формулировки, методов и технологий решения; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы, на примере решаемых заданий – применение производной в нестандартных задачах. Индивидуальная работа слушателей: решение нестандартных задач рассмотренных типов, используя производную, определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями, с учетом характерных ошибок. Обсуждение вариантов решений и подходов. Работа в малых группах: проектирование заданий диагностической работы по теме «Производная в задачах с параметрами. Нестандартные применения производной» раздела 2: «Производная и ее применения». Совместное подведение итогов работы.</p>
	Самостоятельная работа, 2 час	<p>Определение типа задач. Выбор технологии решения. Решение нестандартных задач на производные рассмотренных типов. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями. Проектирование заданий проекта: разработка заданий диагностических работ базового и продвинутого уровней сложности и их развернутое решение по теме «Производная в задачах с параметрами. Нестандартные применения производной» раздела 2: «Производная и ее применения».</p>
Раздел 3 Первообразная и интеграл		

3.1 Первообразная и неопределенный интеграл. Методы интегрирования	Лекция, 1 час	Понятия первообразной и неопределенного интеграла. Таблица и свойства неопределенных интегралов. Методы интегрирования: метод подстановки, метод замены переменной, метод интегрирования по частям. Классификации различных типов задач. Критерии уровня сложности заданий. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок.
	Практическое занятие, 2 часа	Цель: совершенствование и формирование умений: идентифицировать тип конкретной задачи и определять технологии ее решения; применять методы и технологии вычисления неопределенных интегралов рассмотренных типов и объяснять особенности формулировки, методов и технологий решения; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы, на примере решаемых заданий – неопределенные интегралы. Индивидуальная работа слушателей: вычисление неопределенных интегралов рассмотренных типов, определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями. Обсуждение вариантов решений и подходов. Работа в малых группах: проектирование заданий диагностической работы по теме «Первообразная и неопределенный интеграл. Методы интегрирования» раздела 3: «Первообразная и неопределенный интеграл». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 1 час	Определение типа задач. Выбор технологии решения. Вычисление неопределенных интегралов рассмотренных типов. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями. Проектирование заданий проекта: разработка заданий диагностических работ базового и продвинутого уровней сложности и их развернутое решение по теме «Первообразная и неопределенный интеграл. Методы интегрирования» раздела 3: «Первообразная и неопределенный интеграл».

3.2 Определенный интеграл, его геометрические и физические приложения	Практическое занятие, 2 часа	Цель: совершенствование и формирование умений: применять методы и технологии вычисления определенных интегралов рассмотренных типов по формуле Ньютона-Лейбница и их применения (нахождение площадей криволинейных фигур, пути, работы силы и др.) и объяснять особенности формулировки, методов и технологий решения; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы, на примере решаемых заданий – определенные интегралы. Индивидуальная работа слушателей: вычисление определенных интегралов рассмотренных типов, определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями, с учетом характерных ошибок. Обсуждение вариантов решений и подходов. Работа в малых группах: проектирование заданий диагностической работы по теме «Определенный интеграл, его геометрические и физические приложения» раздела 3: «Первообразная и неопределенный интеграл». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 3 часа	Определение типа задач. Выбор технологии решения. Вычисление определенных интегралов рассмотренных типов. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями. Проектирование заданий проекта: разработка заданий диагностических работ базового и продвинутого уровней сложности и их развернутое решение по теме «Определенный интеграл, его геометрические и физические приложения» раздела 3: «Первообразная и неопределенный интеграл» Контрольная работа № 2
Раздел 4 Диагностическая работа		
4.1 Методика составления дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по темам алгебры и начала анализа	Практическое занятие, 3 часа	Работа в малых группах: определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями и составление дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по темам разделов 1-3; идентификация типа конкретной задачи и определение технологии ее решения. Обсуждение вариантов решений и подходов. Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 2 час	Проект «Диагностическая работа»: составление дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по алгебре и началу анализу (по темам разделов 1 – 3)
Выходное тестирование		
	Практическое занятие, 2 часа	Итоговый тест
Итоговая аттестация		Зачет по совокупности выполненных на положительную оценку контрольных работ №№1-2, итогового теста и проекта

РАЗДЕЛ 3. «ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

3.1. Текущий контроль

Программой предусмотрены: входное тестирование, контрольные работы №№ 1-2 по темам разделов 1-3, выходное тестирование и проект «Диагностическая работа».

3.1.1 Входное тестирование

В ходе курса слушатели проходят входное тестирование, направленное на определение уровня сформированности компетенций ОПК-6, и выявление проблемных зон слушателей.

Типовые варианты заданий «Теста» для входного тестирования

1. Найти все целые значения « x », принадлежащие области определения функции $f(x) = (0,5)^{\sqrt{35-7x}} - x\sqrt{x-4}$

2. Определить функция является четной, нечетной или функцией общего вида: $f(x) = x \sin 3x$.

3. Вычислить $y'(2)$, если $y = \frac{3x^2 - 2}{x - 1}$.

4. Вычислить производную функции $y = 2^{-\cos x}$.

Требования к выполнению входного тестирования

Входное тестирование выполняется на первом практическом занятии курса.

Критерии оценивания и оценивание входного тестирования: входное тестирование не подвергается оцениванию.

3.1.2 Контрольная работа № 1

Типовые варианты заданий для контрольной работы № 1

1. Найти все целые значения « x », принадлежащие области определения функции: $f(x) = \log_5(1,5 - x) + \log_2(1,5 + x)$

2. Определить функция является четной, нечетной или функцией общего вида: $f(x) = \sin(x^3 + 2x)$.

3. Вычислить $g(0)$, если $f(x) = (x+1)/(x-1)$, $g(f(x)) = x-3$.

4. Вычислить $f(1)$, если $g(x) = 1/(2x+1)$, $g(f(x)) = 3x$.

5. Решить уравнение: $-\cos(\pi x/2) = -x^2 + 8x - 17$

Требования к выполнению контрольной работы №1

Контрольная работа №1 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.

Критерии оценивания: для оценки заданий контрольной работы №1 применяются критерии, аналогичные критериям школьных оценок. Каждый номер контрольной работы № 1 оценивается 0, 1, 2, 3, 4 или 5 баллами. Таким образом, максимальная оценка за контрольную работу №1 составляет 25 баллов.

Оценивание: количество баллов, полученное за контрольную работу № 1. Контрольная работа №1 считается выполненной на положительную оценку, если она оценена не менее чем на 15 баллов.

3.1.3 Контрольная работа № 2

Типовые варианты заданий для контрольной работы № 2

1. Вычислить $y'(\pi/8)$, если $y = \sqrt[4]{\operatorname{ctg} 2x} + \frac{\cos 4x}{x^2}$.

2. Вычислить $y'(1)$, если $y = \cos(\ln^3 x)$.

3. К графику функции $f(x) = -2x - x^2$ проведены две касательные. Первая касательная проведена в точке с абсциссой $x_0 = -3$, а вторая – в точке максимума данной функции. Найти площадь треугольника, образованного осью ординат и этими двумя касательными.

4. Сумма длин диагоналей параллелограмма равна 8. Найти минимально возможное значение суммы квадратов длин сторон параллелограмма.

5. Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций:

$$Y = 2/x \text{ и } Y = -x^2+5.$$

Требования к выполнению контрольной работы № 2

Контрольная работа №2 выполняется 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.

Критерии оценивания: для оценки заданий контрольной работы № 2 применяются критерии, аналогичные критериям школьных оценок. Каждый номер контрольной работы № 2 оценивается 0, 1, 2, 3, 4 или 5 баллами. Таким образом, максимальная оценка за контрольную работу №1 составляет 25 баллов.

Оценивание: количество баллов, полученное за контрольную работу № 1. Контрольная работа №2 считается выполненной на положительную оценку, если она оценена не менее чем на 15 баллов.

3.1.4 Проект «Диагностическая работа»

Типовые варианты заданий к проекту

1. Решить уравнение: $-\sin(\pi x/4) = x^2 + 4x + 5$

2. Вычислить $y'(0)$, если $y = e^{\operatorname{tg}^3 x}$.

3. К графику функции $f(x)=4x+x^2$ проведены две касательные. Первая касательная проведена в точке с абсциссой $x_0=-5$, а вторая касательная проведена в точке минимума данной функции. Найти площадь треугольника, образованного осью ординат и этими двумя касательными.

4. Найти отрицательное число, сумма которого со своей обратной величиной имеет максимальное значение.

5. Сумма длин диагоналей параллелограмма равна 8. Найти минимально возможное значение суммы квадратов длин сторон параллелограмма.

6. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $f(x)=2x^2-12/x+2/-9$ на отрезке $[-7/2;-3/2]$.

7. Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций:

$$y=e^x, x=0, x=1 \text{ и } y=0.$$

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 два задания по каждой из тем разделов 1-3.

Критерии оценивания:

+	Оба варианта диагностической работы соответствуют критериям уровня сложности заданий	25 баллов
+ / -	Имеются единичные несоответствия критериям уровня сложности заданий в одном варианте	20 баллов
- / +	Имеются единичные несоответствия критериям уровня сложности заданий в двух вариантах	15 баллов
-	Имеются многочисленные несоответствия критериям уровня сложности заданий	10 баллов

Оценивание проекта: количество баллов, полученное за проект. Проект считается выполненным на положительную оценку, если проект оценен не менее чем на 15 баллов.

3.1.5 Выходное тестирование (итоговое)

В ходе завершения курса слушатели проходят выходное тестирование, направленное на определение уровня сформированности компетенций ОПК-6. Итоговый тест содержит пять заданий, охватывающие все разделы курса.

Выходное тестирование подвергается оцениванию

Типовые варианты заданий итогового теста

1. Вычислить $f(1)$, если $g(x)=1/(2x+1)$, $g(f(x))=3x$.

2. Решить уравнение $4\cos(\pi x/3) = x^2 - 12x + 40$.

3. Вычислить $y'(\pi/2)$, если $y = \cos^3 2x + x^4 \operatorname{ctg} 5x$.
4. Найти наибольшее и наименьшее значения функции

$$f(x) = 2x^2 - 7|x| - 4$$

на отрезке $[-1; 1]$.

5. Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций:

$$y = 1/x, y = x \text{ и } x = 2.$$

Требования к выполнению итогового теста

Итоговый тест выполняется в виде письменной работы после сдачи проекта.

Оценивание итогового теста: количество баллов, полученное за итоговый тест. Итоговый тест считается выполненным на положительную оценку, если он оценен не менее чем на 15 баллов.

3.2 Итоговая аттестация

Итоговая аттестация – зачет как совокупность выполненных на положительную оценку контрольных работ №№ 1-2, итогового теста и проекта «Диагностическая работа». Итоговая аттестация осуществляется на основании полученных совокупных баллов за контрольные работы №№ 1-2, итоговый тест и проект. Зачет ставится, если по результатам выполнения контрольных работ №№ 1-2, итогового теста и проекта слушатель набрал не менее 60% от максимального совокупного балла. Максимальный совокупный балл составляет 100. Чтобы получить зачет необходимо набрать не менее 60 баллов, при том, что каждая работа получила положительную оценку.

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. ЕГЭ. Математика. Базовый уровень. Готовимся к итоговой аттестации / А. В. Семенов, И. В. Яценко, И. Р. Высоцкий, А. С. Трепалин, Е. А. Кукса - Москва: МЦНМО, издательство "Интеллект-Центр"; 2021 г. - 312 с.

2. Решение заданий повышенного и высокого уровня сложности. Как получить максимальный балл на ЕГЭ / А.В. Семенов, И.В. Яценко, И.Р. Высоцкий, А.С. Трепалин, Е.А. Кукса. Математика: учебное пособие. – Москва: МЦНМО, издательство "Интеллект-Центр"; 2019.

3. Математика. Профильный уровень. Практическое руководство / Т. М. Ерина - Москва: издательство "Экзамен"; 2022 г. - 352 с. (Серия "ЕГЭ").

4. Мордкович А.Г., Семенов П.В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Учебник. В 2-х частях. Базовый и углубленный уровни / А.Г. Мордкович – М. : Мнемозина, 2022. – 583 с.: ил.

4.1.2 Дополнительная литература:

1. Амелькин В.В., Рабцевич В.Л. Задачи с параметрами: Справ. пособие по математике. – Мн.: «Асар», 1996. – 464с.

2. Высоцкий В.С. Задачи с параметром при подготовке к ЕГЭ. М.: Научный мир, 2011. – 316 с: 262 ил.

3. Горнштейн П.И., Полонский В.В., Якир М.С. Задачи с параметрами. Изд. 3-е, перераб., доп. Серия: Кладовая школьной математики, 2005, 328 с.

4. Кравцев С.В. и др. Методы решения задач по алгебре: от простых до самых сложных. – М.: «Экзамен», 2005. – 544с.

5. Мордкович А.Г. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Учебник для общеобразовательных организаций (базовый и углубленный уровни). В 2 ч. Ч. 1 / А.Г. Мордкович, П.В. Семенов. – 5-е изд., перераб. – М. : Мнемозина, 2017. – 319 с.: ил.

6. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Учебник для общеобразовательных организаций (базовый и углубленный уровни). В 2 ч. Ч. 2 / [А.Г. Мордкович и др.] – 5-е изд., перераб. – М.: Мнемозина, 2017. – 264 с.: ил.

7. Сборник задач по математике для поступающих во втузы. Учеб. пособие / В.К. Егерев, В.В. Зайцев, Б.А. Кордемский и др. Под ред. М.И. Сканава. –6-е изд. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир и образование, 2001. – 608с.

8. Козко А.И., Чирский В.Г. Задачи с параметром и другие сложные задачи. – 2-е издание, испр. и доп. – М.: МЦНМО, 2008. – 376 с.

9. Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н., Шевкин А.В. Алгебра и начала математического анализа: учебник для 10, 11 классов. – М.: Просвещение, 2008.

10. Панферов В.С., Сергеев И.Н. Отличник ЕГЭ. Математика. Решение сложных задач; ФИПИ. – М.: Интеллект-Центр, 2010. – 80 с.

11. Ушаков В.К. Довузовская математика. Алгебра: учебное пособие. - М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2014. – 448 с.

12. Шестаков С.А., Захаров П.И. ЕГЭ 2013. Математика. Задача С1. Уравнения и системы уравнений. Под ред. А.Л. Семенова и И.В. Яценко. – М.: МЦНМО, 2013. – 172 с.

4.1.3 Интернет-источники:

1. Образовательный портал «Решу ЕГЭ». Режим доступа: <https://math-ege.sdamgia.ru/> (дата обращения: 21.01.2022).

2. Открытый банк тестовых заданий ЕГЭ/Математика профильная. Режим доступа: <http://os.fipi.ru/tasks/2/a> (дата обращения: 21.01.2022).

4.2 Материально-технические условия реализации программы

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

4.3 Кадровые условия реализации программы

Реализует программу Ушаков Владимир Кимович, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры математики НИТУ МИСИС.