

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:

и.о. проректора по образованию

А.А. Волков

« 07 » ноября 2019 г.

ПРИНЯТА:

на заседании УС ИБО

и.о. директора ИБО

Н.Л. Подвойская

« 07 » ноября 2019 г.

Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)

**Рациональные и иррациональные уравнения и неравенства.
Модуль в уравнениях и неравенствах. Системы уравнений**

Автор курса:

Ушаков Владимир Кимович,
профессор кафедры математики

Москва, 2019

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель реализации программы – совершенствование общепрофессиональных компетенций слушателей в области рациональных и иррациональных уравнений и неравенств, уравнений и неравенств с модулем, систем уравнений.

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	Знать – уметь	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Бакалавриат
		Код компетенции
1.	Знать: - классификацию различных типов задач для каждого из разделов алгебры; - технологию решения уравнений, неравенств, систем уравнений типовых и нестандартных задач - характерные ошибки, допускаемые учащимися. Уметь: - идентифицировать тип конкретной задачи и определять соответствующие технологии ее решения; - решать типовые и нестандартные задачи с уравнениями, неравенствами, системами уравнений для каждого из разделов алгебры	ОПК-6
	Знать: - критерии определения уровня сложности заданий по алгебре данного курса; - технологию составления дифференцированных по уровням сложности диагностических работ по темам алгебры данного курса. Уметь: - составлять дифференцированные по уровням сложности диагностические работы по темам алгебры данного курса в соответствии с критериями.	ОПК-6

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

1.4. Формы обучения: очная.

1.5. Трудоемкость программы, режим занятий – 36 часов.

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный (тематический) план

п/п	Наименование разделов и тем	Аудиторные учебные занятия, учебные работы			Внеаудиторная работа	Формы контроля	Трудоемкость
		Всего ауд. часов	Лекции	Практические занятия	С/р		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Раздел 1 Рациональные уравнения и неравенства	6	3	3	6		12
1.1	Рациональные уравнения	4	2	2	4		8
1.2	Рациональные неравенства	2	1	1	2	к.р. №1	4
2	Раздел 2 Уравнения и неравенства с модулями	4	2	2	4		8
2.1	Уравнения с модулями	2	1	1	2		4
2.2	Неравенства с модулями	2	1	1	2		4
3	Раздел 3 Иррациональные уравнения и неравенства	4	2	2	4		8
3.1	Иррациональные уравнения	2	1	1	2		4
3.2	Иррациональные неравенства	2	1	1	2		4
4	Раздел 4 Системы уравнений	2	1	1	1		3
4.1	Системы уравнений	2	1	1	1	к.р. №2	3
5	Раздел 5 Диагностическая работа	4	1	3	1		5
5.1	Методика составления дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по темам алгебры	4	1	3	1	Проект №1	5
	Итоговая аттестация					Зачет	
	Итого	20	9	11	16		36

2.2. Учебная программа

№ п/п	Виды учебных занятий	Содержание
1	2	3
Раздел 1 Рациональные уравнения и неравенства		
Тема 1.1 Рациональные уравнения	Лекция, 2 часа	Линейные, квадратные, биквадратные уравнения. Уравнения, сводящиеся к биквадратным. Способ замены переменной. Однородные уравнения. Оценка частей уравнения. Рациональные уравнения с параметрами. 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	Индивидуальная работа слушателей: решение рациональных уравнений 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 раздела 1: «Рациональные уравнения». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 4 часа	Цель: совершенствование и формирование умений: применять методы и технологии решать рациональные уравнения рассмотренных типов и объяснять особенности формулировки, методов и технологий решения; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы, на примере решаемых заданий – рациональные уравнения; Определение типа задач. Выбор технологии решения. Решение рациональных уравнений рассмотренных типов. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями. Проектирование заданий диагностической работы по теме раздела 1: «Рациональные уравнения».
Тема 1.2 Рациональные неравенства	Лекция, 1 час	Линейные, дробно-линейные, квадратные, рациональные неравенства. Рациональные неравенства с параметрами. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Классификации различных типов задач. Критерии уровня сложности заданий. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок.
	Практическое занятие, 1 час	Индивидуальная работа слушателей: решение рациональных неравенств 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 раздела 1: «Рациональные неравенства». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 2 часа	Цель: совершенствование и формирование умений: применять методы и технологии решать рациональные неравенства рассмотренных типов и объяснять особенности формулировки, методов и технологий решения; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы, на примере решаемых заданий – рациональные неравенства. Определение типа задач. Выбор технологии решения. Решение рациональных неравенств рассмотренных типов. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями. Проектирование заданий диагностической работы по теме раздела 1: «Рациональные неравенства». Контрольная работа №1.
Раздел 2 Уравнения и неравенства с модулями		
Тема 2.1 Уравнения с модулями	Лекция, 1 час	Основные понятия. Графики. Метод интервалов для уравнений с модулями. Специальные приемы решения уравнений с модулями. Параметры в уравнениях с модулями. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Классификации различных типов задач. Критерии уровня сложности заданий. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок.
	Практическое занятие, 1 час	Индивидуальная работа слушателей: решение уравнений с модулями 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 раздела 2: «Уравнения с модулями». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 2 часа	Цель: совершенствование и формирование умений: применять методы и технологии решать уравнения с модулями рассмотренных типов и объяснять особенности формулировки, методов и технологий решения; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы, на примере решаемых заданий – уравнения с модулями. Определение типа задач. Выбор технологии решения. Решение уравнений с модулями рассмотренных типов. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями. Проектирование заданий диагностической работы по теме раздела 2: «Уравнения с модулями».

Тема 2.2 Неравенства с модулями	Лекция, 1 час	Метод интервалов для неравенств с модулями. Специальные приемы решения неравенств с модулями. Вложенные модули. Параметры в неравенствах с модулями. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Классификации различных типов задач. Критерии уровня сложности заданий. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок.
	Практическое занятие, 1 час	Индивидуальная работа слушателей: решение неравенств с модулями 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 раздела 2: «Неравенства с модулями». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 2 час	Цель: совершенствование и формирование умений: применять методы и технологии решать неравенства с модулями рассмотренных типов и объяснять особенности формулировки, методов и технологий решения; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы, на примере решаемых заданий – неравенства с модулями. Определение типа задач. Выбор технологии решения. Решение неравенств с модулями рассмотренных типов. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями. Проектирование заданий диагностической работы по теме раздела 2: «Неравенства с модулями».
Раздел 3 Иррациональные уравнения и неравенства		
Тема 3.1 Иррациональные уравнения	Лекция, 1 час	Способ «возведения в квадрат». Уравнения с кубическими корнями. Способ замены переменной. Однородные уравнения. Оценка частей уравнения. Иррациональные уравнения с параметрами. Классификации различных типов задач. Критерии уровня сложности заданий. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок.
	Практическое занятие, 1 час	Индивидуальная работа слушателей: решение иррациональных уравнений 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 раздела 3: «Иррациональные уравнения». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 2 часа	Цель: совершенствование и формирование умений: применять методы и технологии решать иррациональные уравнения рассмотренных типов и объяснять особенности

		формулировки, методов и технологий решения; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы, на примере решаемых заданий – иррациональные уравнения Определение типа задач. Выбор технологии решения. Решение иррациональных уравнений рассмотренных типов. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями. Проектирование заданий диагностической работы по теме раздела 3: «Иррациональные уравнения».
Тема 3.2 Иррациональные неравенства	Лекция, 1 час	Основные виды иррациональных неравенств. Способы решения иррациональных неравенств. Сложные иррациональные неравенства. Классификации различных типов задач. Критерии уровня сложности заданий. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок.
	Практическое занятие, 1 час	Индивидуальная работа слушателей: решение иррациональных неравенств 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 раздела 3: «Иррациональные неравенства». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 2 часа	Цель: совершенствование и формирование умений: применять методы и технологии решать иррациональные неравенства рассмотренных типов и объяснять особенности формулировки, методов и технологий решения; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы, на примере решаемых заданий – иррациональные неравенства. Определение типа задач. Выбор технологии решения. Решение иррациональных уравнений рассмотренных типов. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями. Проектирование заданий диагностической работы по теме раздела 3: «Иррациональные неравенства»
Раздел 4 Системы уравнений		
Тема 4.1 Системы уравнений	Лекция, 1 час	Системы линейных уравнений. Системы нелинейных уравнений. Системы с параметром. Сложные системы. Классификации различных типов задач. Критерии уровня сложности заданий. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок.

	Практическое занятие, 1 час	Индивидуальная работа слушателей: решение систем уравнений 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 раздела 4: «Системы уравнений». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 1 час	Цель: совершенствование и формирование умений: применять методы и технологии решать системы уравнений рассмотренных типов и объяснять особенности формулировки, методов и технологий решения; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы, на примере решаемых заданий – системы уравнений. Определение типа задач. Выбор технологии решения. Решение систем уравнений рассмотренных типов. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями. Проектирование заданий диагностической работы по теме раздела 4: «Системы уравнений». Контрольная работа №2.
Раздел 5 Диагностическая работа		
Тема 5.1 Методика составления дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по темам алгебры	Лекция, 1 час	Критерии определения уровня сложности заданий по математике. Классификации различных типов задач для каждого из разделов математики. Технология составления дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по алгебре, включающих решения уравнений, неравенств, систем уравнений типовых и нестандартных задач.
	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 1-4; идентификация типа конкретной задачи и определение технологии ее решения. Обсуждение вариантов решений и подходов. Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 1 час	Проект №1: составление дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по алгебре (по темам разделов 1 – 4)
Итоговая аттестация		Зачет по совокупности выполненных контрольных работ и проекта

РАЗДЕЛ 3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1. Текущий контроль – контрольные работы № 1 и № 2 по темам разделов 1-4, проект №1: «Диагностическая работа».

3.1.1. Варианты заданий для контрольной работы № 1 с решениями

1.

а) Решите уравнение $\frac{(x-2)^2}{2} + \frac{18}{(x-2)^2} = 7 \left(\frac{x-2}{2} - \frac{3}{x-2} \right) + 10$.

б) Найдите его корни, принадлежащие отрезку $[-2; 2]$

Решение.

а) Сделаем замену $t = \frac{x-2}{2} - \frac{3}{x-2}$, тогда $t^2 = \frac{(x-2)^2}{4} + \frac{9}{(x-2)^2} - 3$. Имеем:

$$2(t^2 + 3) = 7t + 10 \Leftrightarrow 2t^2 - 7t - 4 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} t = -\frac{1}{2}, \\ t = 4. \end{cases}$$

Вернемся к исходной переменной. Если $t = -\frac{1}{2}$, то

$$\frac{x-2}{2} - \frac{3}{x-2} = -\frac{1}{2} \Leftrightarrow \begin{cases} x \neq 2, \\ (x-2)^2 - 6 = -(x-2) \end{cases} \Leftrightarrow x^2 - 3x - 4 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = -1, \\ x = 4. \end{cases}$$

Если $t = 4$, то

$$\frac{x-2}{2} - \frac{3}{x-2} = 4 \Leftrightarrow \begin{cases} x \neq 2, \\ (x-2)^2 - 6 = 8(x-2) \end{cases} \Leftrightarrow x^2 - 12x + 14 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = 6 - \sqrt{22}, \\ x = 6 + \sqrt{22}. \end{cases}$$

б) Выясним, какие из найденных корней принадлежат отрезку $[-2; 2]$. В силу неравенств

$$0 < 6 - \sqrt{22} < 6 - 4 = 2 \quad \text{и} \quad 6 + \sqrt{22} > 6 + 4 = 10 > 2,$$

из найденных корней уравнения заданному отрезку принадлежат только числа -1 и $6 - \sqrt{22}$.

Ответ: а) $\{-1; 4; 6 - \sqrt{22}; 6 + \sqrt{22}\}$. б) $-1; 6 - \sqrt{22}$.

2.

Решите неравенство $\frac{x^4 - 2x^3 + x^2}{x^2 + x - 2} - \frac{2x^3 + x^2 + x - 1}{x + 2} \leq 1$.

Решение.

Преобразуем неравенство:

$$\begin{aligned} \frac{x^4 - 2x^3 + x^2}{x^2 + x - 2} - \frac{2x^3 + x^2 + x - 1}{x + 2} &\leq 1; \\ \frac{x^2(x-1)^2}{(x+2)(x-1)} - \frac{2x^3 + x^2 + 2x + 1}{x + 2} &\leq 0; \\ \begin{cases} \frac{-x^3 - 2x^2 - 2x - 1}{x + 2} \leq 0, \\ x \neq 1; \end{cases} \\ \begin{cases} \frac{(x+1)(x^2 + x + 1)}{x + 2} \geq 0, \\ x \neq 1; \end{cases} \\ x \in (-\infty; -2), [-1; 1), (1; +\infty). \end{aligned}$$

ОТВЕТ: $(-\infty; -2) \cup [-1; 1) \cup (1; +\infty)$.

3.1.2. Варианты заданий для контрольной работы № 2 без решений

1. Найдите все значения **a**, при каждом из которых уравнение

$$\left| \frac{5}{x+1} - 3 \right| = ax + a - 2$$

на промежутке $(-1; +\infty)$ имеет больше двух корней.

2.

а) Решите уравнение $\sqrt{x^3 - 4x^2 - 10x + 29} = 3 - x$.

б) Укажите все корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $[-\sqrt{3}; \sqrt{30}]$.

3.1.3. Варианты заданий к проекту с решениями

1.

а) Решите уравнение $\sqrt{x^3 - 4x^2 - 10x + 29} = 3 - x$.

б) Укажите все корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $[-\sqrt{3}; \sqrt{30}]$.

Решение.

а) Решим уравнение:

$$\begin{aligned}\sqrt{x^3 - 4x^2 - 10x + 29} = 3 - x &\Leftrightarrow \begin{cases} 3 - x \geq 0, \\ x^3 - 4x^2 - 10x + 29 = (3 - x)^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \leq 3, \\ x^3 - 5x^2 - 4x + 20 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \begin{cases} x \leq 3, \\ x^2(x - 5) - 4(x - 5) = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \leq 3, \\ (x - 5)(x^2 - 4) = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \leq 3, \\ \begin{cases} x = 5, \\ x = -2, \\ x = 2 \end{cases} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = -2, \\ x = 2 \end{cases}\end{aligned}$$

б) Поскольку $-2 < -\sqrt{3} < 2 < \sqrt{30}$, отрезку $[-\sqrt{3}; \sqrt{30}]$ принадлежит только число 2.

Ответ: а) $\{-2; 2\}$; б) 2.

2.

Решите неравенство: $25x^2 - 4|8 - 5x| < 80x - 64$.

Решение.

Решим неравенство:

$$25x^2 - 80x + 64 - 4|8 - 5x| < 0 \Leftrightarrow (5x - 8)^2 - 4|8 - 5x| < 0.$$

Сделаем замену $y = |8 - 5x|$. Тогда $y^2 - 4y < 0 \Leftrightarrow 0 < y < 4$.

Вернемся к исходной переменной:

$$0 < |8 - 5x| < 4 \Leftrightarrow \begin{cases} 0 < 8 - 5x < 4, \\ -4 < 8 - 5x < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{4}{5} < x < \frac{8}{5}, \\ \frac{8}{5} < x < \frac{12}{5}. \end{cases}$$

Ответ: $\left(\frac{4}{5}; \frac{8}{5}\right) \cup \left(\frac{8}{5}; \frac{12}{5}\right)$.

3.

Найдите все значения параметра a , при каждом из которых система

$$\begin{cases} x^2 + y^2 + 2(2y - x)a = 1 + 2a - 4a^2, \\ x^2 + y^2 + 4(x - y)a = 4 + 4a - 7a^2. \end{cases}$$

имеет единственное решение.

Решение.

Запишем систему в виде

$$\begin{cases} (x - a)^2 + (y + 2a)^2 = (1 + a)^2, \\ (x + 2a)^2 + (y - 2a)^2 = (2 + a)^2. \end{cases}$$

При $a = -1$ имеем систему

$$\begin{cases} (x + 1)^2 + (y - 2)^2 = 0, \\ (x - 2)^2 + (y + 2)^2 = 1. \end{cases}$$

Эта система решений не имеет. Следовательно, $a = -1$ не удовлетворяет условию задачи.

При $a = -2$ имеем систему

$$\begin{cases} (x + 2)^2 + (y - 4)^2 = 1, \\ (x - 4)^2 + (y + 4)^2 = 0. \end{cases}$$

Эта система тоже решений не имеет. Следовательно, и $a = -2$ не удовлетворяет условию задачи.

Если $a \neq -1$, $a \neq -2$, то каждое уравнение системы есть уравнение окружности. В этом случае система имеет единственное решение тогда и только тогда, когда расстояние между центрами этих окружностей равно сумме или разности их радиусов.

Пусть $a \neq -1$, $a \neq -2$. Расстояние O_1O_2 между центрами $O_1(a, -2a)$ и $O_2(-2a, 2a)$ равно $O_1O_2 = \sqrt{9a^2 + 16a^2} = 5|a|$, а радиусы $R_1 = |a + 1|$ и $R_2 = |a + 2|$.

Решим два уравнения: (1) $O_1O_2 = R_1 + R_2$ и (2) $O_1O_2 = |R_1 - R_2|$.

Уравнение (1) имеет вид $5|a| = |a + 1| + |a + 2|$;

уравнение (2) имеет вид $5|a| = ||a + 1| - |a + 2||$.

Решением уравнения (1) являются числа 1 и $-\frac{3}{7}$.

Решением уравнения (2) являются числа $\pm \frac{1}{5}$.

Ответ: $-\frac{3}{7}; -\frac{1}{5}; \frac{1}{5}; 1$.

3.1.3. Требования к выполнению контрольных работ

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.

3.1.2. Требования к выполнению проекта

Проект 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 1-4.

3.1.3. Критерии оценивания

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

- проект

+	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

3.1.4. Оценивание

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. Максимальный балл за проект – 50.

3.2 Форма итоговой аттестации

Форма итоговой аттестации – зачет как совокупность выполненных контрольных работ и проекта. Итоговая аттестация осуществляется на основании полученных совокупных баллов за контрольные работы №№1-2 и проект №1. 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. Виленкин Н. Я. Алгебра и математический анализ для 10–11 классов: учебное пособие для учащихся классов и школ с углубленным изучением математики. – М.: Просвещение, 2010.

2. Высоцкий И.Р., Кукса Е.А., Семенов А.В., Трепалин А.С., Ященко И.В. Математика. Решение заданий повышенного и высокого уровня сложности. Как получить максимальный балл на ЕГЭ: учебное пособие. – М.: Интеллект-Центр, 2015.

3. Высоцкий И.Р., Семенов А.В., Ященко И.В. Репетиционные варианты. Единый государственный экзамен 2015. Математика: учебное пособие. – Москва: Интеллект-Центр, 2015.

4. Захаров П.И., Семенов А.В., Трепалин А.С., Ященко И.В. Оптимальный банк заданий для подготовки к ЕГЭ. Единый государственный экзамен 2015. Математика: учебное пособие. – М.: Интеллект-Центр, 2015.

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

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. Захаров П.И., Семенов А.В., Трепалин А.С., Ященко И.В. Оптимальный банк заданий для подготовки к ЕГЭ. Единый государственный экзамен 2015. Математика: учебное пособие. – М.: Интеллект-Центр, 2015.

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

6. 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.

Сканави. –6–е изд. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир и образование, 2001. – 608с.

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

8. 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.

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

10. Сергеев И.Н., Панферов В.С. ЕГЭ 2012. Математика. Задача С3. Уравнения и неравенства. Под ред. А.Л. Семенова и И.В. Ященко. 3 изд., доп. – М.: МЦНМО, 2012. – 72 с.

11. Ушаков В.К. Довузовская математика: Ч.1. Арифметические и алгебраические выражения. Рациональные уравнения и неравенства./Учебное пособие. - М.: Экон-Информ, 2007.-236с.

12. Ушаков В.К. Довузовская математика: Ч.2. Уравнения и неравенства с модулями. Иррациональные уравнения и неравенства. Системы уравнений. /Учебное пособие. - М.: Издательство «Дело» АНХ, 2009.-324 с.

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

4.1.3. Интернет-ресурсы:

1. Демоверсии, спецификации, кодификаторы ЕГЭ 2019. Режим доступа: http://www.fipi.ru/documents?field_yesar_tid=20621&term_node_tid_depth=All&field_discipline_tid=24 (дата обращения: 05.11.2019).

2. Образовательный портал «Решу ЕГЭ». Режим доступа: <https://math-ege.sdangia.ru/> (дата обращения: 05.11.2019).

3. Открытый банк заданий ЕГЭ/Математика. Профильный уровень. – Режим доступа:

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/index.php?proj=AC437B34557F88EA4115D2F374B0A07B> (дата обращения: 05.11.2019).

4. Проект «Инженерный класс в московской школе». Режим доступа: <http://profil.mos.ru/inj.html#/> (дата обращения: 05.11.2019).

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.