Муниципальное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №134

РАССМОТРЕНО	СОГЛАСОВАНО	УВЕРЖДЕНО
Методическим объединением	Педагогическим советом	Директором МАОУ СОШ №134 _____ Семкин А.Г.
Протокол от 26.08.2026 №1	Протокол от 26.08.2026 №1	Приказ от 31.08.2026 №367-о

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

«Решение задач повышенной сложности по математике»

для обучающихся 10 – 11 классов

г. Екатеринбург 2026 г

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

Рабочая программа курса математики разработана на основе:

- Положения о рабочих программах МАОУ СОШ № 134;
- Учебного плана МАОУ СОШ № 134;
- **Учебно-методического обеспечения**:
  -Гомонов С.А. Замечательные неравенства. Программа элективного курса. 10-11 классы. - М.: Дрофа, 2006.
  -Гомонов С.А. Замечательные неравенства: способы получения и примеры применения. 10-11 классы: учебное пособие.-2-е изд.- М.: Дрофа, 2006.

Цели курса:

- расширение и углубление сведений о неравенствах;
- развитие логического мышления;
- развитие математической культуры.

Задачи курса:

- закрепление умений и навыков, приобретенных при изучении неравенств по базовому курсу;
- систематизация методов сравнения значений двух числовых выражений;
- формирование умения сравнивать значения числовых выражений;
- систематизация методов решения задач на установление истинности неравенств с переменными;
- формирование умения доказывать истинность неравенств с переменными;
- введение терминологии и отработка умения ее грамотно использовать.

Общая характеристика предмета.

В данном курсе учащиеся знакомятся с некоторыми классическими неравенствами, которые совершенно справедливо можно назвать замечательными, настолько они математически красивы и широко востребованы в прикладных научных дисциплинах. С помощью классических неравенств во многих случаях можно осуществить исследование на максимум и минимум целого ряда функций без обращения к нахождению и исследованию их производных. Классические неравенства могут помочь решить уравнение, ответить на вопрос «Что больше?» применительно к нескольким (чаще всего двум) конкретным действительным числам и даже оценить возможный доход от банковского вклада.

В ходе изучения курса учащиеся пройдут путь от умения доказывать простейшие числовые неравенства до знания методов обоснования замечательных неравенств Коши-Буняковского, Чебышёва и Йенсона. Учитель имеет возможность показать своим ученикам как красоту и совершенство, так и сложность математических методов. Терминология и символика учебного материала согласуется с материалом школьного курса математики.

Место учебного предмета в учебном плане.

На изучение учебного курса «Решение задач повышенной сложности по математике» отводится 68 часов: в 10 классе – 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе – 34 часа (1 час в неделю).

Ценностные ориентиры содержания учебного предмета.

Неравенства играют фундаментальную роль в большинстве разделов современной математики, без них не может обойтись ни физика, ни математическая статистика,ни экономика. Неравенства встречаются как в классических разделах математики (в геометрии, в дифференциальном и интегральном исчислении, в теории чисел), так и в достаточно современных ее разделах (теория автоматов, теория кодирования).

Школьный курс почти ничего не говорит о существовании истинного математического богатства, именуемого классическими неравенствами. Задачи, решение которых весьма затруднительно или даже невозможно получить без применения классических неравенств – частые гости на математических олимпиадах школьников.

Развитие теории неравенств с переменными за последние сто лет привело к появлению в ней необычайного разнообразия методов и направлений.

С целью достижения высоких результатов образования в процессе реализации программы целесообразно использовать:

- **формы образования** – комбинированный урок, лекции, семинары, практические работы, дискуссии;
- **технологии образования** - работу в группах, индивидуальную работу учащихся, модульную, проектную, информационно-коммуникативную и др.
- **методы образования** – самостоятельные работы, фронтальный опрос, объяснение, сократический метод, герменевтический метод.
- **методы мониторинга знаний и умений обучающихся** – тесты, творческие работы, контрольная работа.

Критерии оценивания.

Оценка работы учащихся: зачет и незачет.

Для получения зачета достаточно:

- предоставить конспект занятий;
- успешно пройти более 50% заданий текущего контроля;

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Числовые неравенства и их свойства

Понятие числового неравенства. Простейшие свойства числовых неравенств и их доказательство. Понятия «больше» и «меньше».

Основные методы установления истинности числовых неравенств

Сравнение значений двух числовых выражений «по определению». Сравнение двух положительных чисел путем сравнения с единицей их отношения. Сравнение значений числовых выражений с помощью сопоставления значений степеней этих выражений. Метод оценок. Метод вспомогательной функции и использование ее свойств.

Основные методы решения задач на установление истинности неравенств с переменными

Неравенство с переменными и его решение. Неравенство-следствие. Равносильные неравенства. Основные методы установления истинности неравенства: метод анализа, метод синтеза, метод «от противного», метод использования тождеств, метод оценивания. Метод введения новых переменных, метод вспомогательных функций. Неравенство Коши, его частные случаи и их применение. Применение неравенства Коши для нахождения наибольших и наименьших значений функции. Решение задач на доказательство неравенств с переменными.

Метод математической индукции и его применение к доказательству неравенств

Полная индукция – метод перебора всех вариантов и ее применение к решению задач. Аксиома, принцип и метод математической индукции и их применение при доказательстве неравенств с переменными. Некоторые модификации принципа математической индукции. Неравенство Коши для произвольного числа переменных и его применение к решению задач.

Неравенство Коши-Буняковского и его применение к решению задач

Неравенство Коши-Буняковского. Векторный вариант записи неравенства и тригонометрические подстановки. Применение неравенства Коши-Буняковского для решения задач.

11 КЛАСС

Неравенства подсказывают методы их обоснования

Метод выравнивания значений переменных (метод Штурма), метод раздвигания значений переменных, использование для доказательств неравенств с переменными свойств симметричности и однородности функций. Некоторые методы доказательства циклических неравенств. Простейшие приемы установления геометрических неравенств. Условные тождества и условные неравенства.

Средние степенные величины: свойства, происхождение, применение

Средние арифметическое, геометрическое, гармоническое и квадратичное в случае двух и более числа параметров. Соотношения между ними. Геометрические интерпретации средних величин. Четыре средних линии трапеции. Среднее арифметико-геометрическое Гаусса.

Неравенство Чебышева и некоторые его обобщения

Неравенство Чебышева, его доказательство. Простейшие обобщения. Обобщения неравенства Чебышева и неравенства Коши-Буняковского. Решение задач на применение неравенства Чебышева.

Генераторы замечательных неравенств

Линейная и квадратичная функции и неравенства с переменными. Неравенства геометрического происхождения. Неравенство Йенсона. Неравенство Коши-Гельдера и Минковского. Примеры применения неравенств.

Применение неравенств

Неравенства в финансовой математике. Задачи на оптимизацию. Решение задач на максимум и минимум с помощью замечательных неравенств.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ» НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства;

5) физического воспитания:

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;

выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;

проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы;

выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;

проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;

самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;

прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

Работа с информацией:

выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;

выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;

в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;

оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

Совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей;

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате изучения курса обучающиеся должны:

Знать:

- методы сравнения значений числовых выражений;
- методы решения задач на установление истинности неравенств с переменными;
- метод математической индукции;
- неравенство Коши - Буняковского;

- средние степенные величины;
- неравенство Чебышева;
- неравенство Йенсона;
- о существовании класса оптимизационных задач, решаемых с помощью неравенств.

Уметь: применять приобретенные знания при решении задач.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности:

решать оптимизационные задачи.

Результаты освоения программы:

1. Умение работать с математическим текстом /структурирование, извлечение необходимой информации/, точно и грамотно выражать свои мысли в устной и письменной речи, применять математическую терминологию и символику, использовать различные языки математики / словесный, символический, графический/, обосновывать суждения, проводить классификацию, доказывать математические утверждения.
2. Умение пользоваться математическими формулами и самостоятельно составлять формулы зависимостей между величинами на основе обобщения частных случаев и эксперимента.
3. Умение применять изученные понятия, результаты и методы при решении задач из различных разделов курса, в том числе, не сводящихся к непосредственному применению известных алгоритмов.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов
1	Числовые неравенства и их свойства	4
2	Основные методы установления истинности числовых неравенств	7
3	Основные методы решения задач на установление истинности неравенств с переменными	12
4	Метод математической индукции и его применение к доказательству неравенств	7
5	Неравенство Коши-Буняковского и его применение к решению задач	4
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 11 КЛАСС

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов
1	Неравенства подсказывают методы их обоснования	10
2	Средние степенные величины: свойства, происхождение, применение	6
3	Неравенство Чебышева и некоторые его обобщения	6
4	Генераторы замечательных неравенств	6
5	Применение неравенств	6
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ. 10 КЛАСС

№	Наименование разделов и тем	Контрольные работы	Основные виды учебной деятельности учащихся
1	**Числовые неравенства и их свойства** Числовые неравенства.		Иметь ясное представление о положительных, отрицательных действительных числах и о числе нуль, а также их свойствах, связанных с операциями арифметического сложения и умножения действительных чисел. Знать определения понятий "больше" и "меньше" для действительных чисел, понятие строгого числового неравенства и простейшие его свойства. Уметь применять эти свойства при решении задач. Знать и уметь использовать понятия "не больше" и "не меньше" для действительных чисел, владеть соответствующей символикой. Знать и уметь использовать такие свойства ряда элементарных функций, как возрастание (не убывание) и убывание (не возрастание). Уметь формулировать и доказывать свойства нестрогих неравенств. Уметь
2	Числовые неравенства и их свойства.		
3	Понятия "больше" и "меньше" для действительных чисел.		
4	Понятия " не больше" и " не меньше" для действительных чисел.		

			безошибочно выполнять упражнения.
5	**<u>Основные методы установления истинности числовых неравенств</u>** Сравнение двух действительных чисел "по определению".		Уметь применять переходы к сравнению дополнений до единицы и к сравнению расстояний до ближайшего целого числа, а также переход к алгебраическим выражениям. Знать о неоднозначности и многообразии задания одного и того же действительного числа как значения числового выражения. Знать и уметь использовать для сравнения значений числовых выражений свойство монотонности функции. Уметь использовать знак неопределенного неравенства. Знать и уметь использовать метод оценок "сверху" и снизу" (метод "промежуточного числа"). Получить представление о свойстве монотонности функции как о генераторе числовых неравенств, а также о методах установления этого свойства с помощью изучения поведения производной исследуемой функции.
6	Сравнение двух положительных действительных чисел путем сравнения с единицей их отношения.		
7	Сравнение действительных чисел с помощью сравнения их степеней.		
8	Метод оценок "сверху".		
9	Метод оценок "снизу".		
10	Метод вспомогательной функции.		
11	**Контрольная работа № 1 по теме "Основные методы установления истинности числовых неравенств".**	1	
12	**<u>Основные методы решения задач на установление истинности неравенств с переменными</u>**		Знать определения понятия неравенства с переменными, его решения и нерешения, неравенства-следствия, равносильных (эквивалентных) неравенств, области определения и области истинности неравенства, а также понятий системы и

	Неравенство с переменными и его решение. РНО к.р.		совокупности неравенств с переменными. Уметь иллюстрировать эти понятия примерами. Знать основные виды преобразований неравенства, приводящих к получению равносильного ему неравенства. Знать и уметь применять такие общие методы установления истинности неравенств с переменными, как метод синтеза и метод анализа. Знать и уметь применять такие методы установления истинности неравенств с переменными, как метод "от противного" и метод использования тождеств. Использвать при решении задач такие свойства функций, как монотонность, непрерывность и дифференцируемость. Знать "школьный" вариант неравенства Коши и условие его реализации в варианте неравенства. Знать и уметь доказывать неравенство Коши для четырех и трех переменных, равно как и условия его реализации в варианте равенства. Уметь применять неравенство Коши для обоснования неравенств с переменными. Знать, как записывается неравенство Коши для 2,3.4 и большего числа переменных, и критерий реализации этого неравенства в варианте равенства. Уметь представить так выражение, задающее закон отображения исследуемой функции (или связанной с ней функции), чтобы неравенство Коши оказалось пригодным для нахождения наибольшего или наименьшего значения исследуемой функции.
13	Неравенство-следствие. Равносильные неравенства.		
14	Метод анализа.		
15	Метод синтеза.		
16	Метод от противного.		
17	Метод использования тождеств.		
18	Метод оценивания.		
19	Метод введения новых переменных.		
20	Частные случаи неравенства Коши, их обоснование и применение.		
21	Обоснование и применение частных случаев неравенства Коши.		
22	Решение задач на доказательство неравенств с переменными.		
23	**Контрольная работа № 2 по теме "Основные методы решения задач на установление истинности неравенств с переменными".**	1	
	<u>Метод математической индукции и его</u>		Знать метод перебора всех вариантов и уметь его применять при доказательстве неравенств с переменными.

24	**<u>применение к доказательству неравенств</u>** Метод перебора всех вариантов. РНО к.р.		Иметь представление о системе аксиом Пеано. Аксиому математической индукции знать наизусть, иметь представление о нескольких вариантах принципа математической индукции и уметь их использовать при решении задач. Знать и уметь доказывать неравенство Коши от произвольного числа переменных двумя способами (с применением метода математической индукции и используя вспомогательную функцию) и уметь применять неравенство Коши при решении задач. Знать и уметь доказывать неравенство Коши от произвольного числа переменных методом математической индукции. Уметь применять неравенство Коши при решении задач.
25	Система аксиом Джузеппе Пеано.		
26	Схема применения принципа математической индукции.		
27	Некоторые модификации принципа математической индукции.		
28	Неравенство Коши для произвольного числа переменных.		
29	Неравенство Коши и его применение к решению задач.		
30	**Контрольная работа № 3 по теме "Метод математической индукции".**	1	
31	**<u>Неравенство Коши-Буняковского и его применение к решению задач</u>** Неравенство Коши-Буняковского. Применение неравенства Коши-Буняковского к решению задач.		Знать и уметь доказывать двумя способами неравенство Коши-Буняковского (методом вспомогательной функции и с помощью тождества Лагранжа). Уметь применять неравенство Коши-Буняковского при решении задач. Знать и уметь применять векторную форму записи неравенства Коши-Буняковского при решении задач, а также тригонометрические подстановки.

32	Векторный вариант записи неравенства Коши-Буняковского. Применение векторной формы записи неравенства Коши-Буняковского при решении задач.		
33	Решение задач по теме "Неравенство Коши-Буняковского".		
34	**Контрольная работа № 4 по теме "Неравенство Коши-Буняковского".**	1	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ 34 часа		4	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ. 11 КЛАСС

№	Наименование разделов и тем	Контрольные работы	Основные виды учебной деятельности учащихся
1	**Неравенства подсказывают методы их обоснования** Метод Штурма. РНО к.р.		Иметь ясное представление о методе Штурма доказательства неравенств с переменными (по крайней мере, в нескольких конкретных ситуациях). Получить представление о методах доказательства условных тождеств. Знать определение симметрической функции для n = 2;3 и в общем виде. Определение симметричного неравенства. Уметь использовать для доказательства неравенства его симметричность. Знать
2	Использование метода Штурма.		

3	Использование симметричности, однородности и цикличности левой и правой частей неравенства.		определение понятия однородной функции и ее порядка однородности. Знать и уметь применять основные приемы доказательства условных тождеств. Знать и уметь использовать для доказательства геометрических неравенств вида $f(a, b, c) \geq g(a, b, c)$ или $f(a, b, c) \leq g(a, b, c)$, где a, b, c - длины сторон произвольного треугольника, метод подстановки вида $a = x + y$; $b = x + z$; $c = y + z$, где x, y, z – произвольные положительные числа. Знать преимущества и ограниченность этого метода.
4	Использование цикличности левой и правой частей неравенства.		
5	Геометрические неравенства.		
6	Некоторые геометрические неравенства.		
7	Понятие условного тождества.		
8	Условные тождества.		
9	Решение задач различными способами.		
10	Различные способы решение задач		
11	**<u>Средние степенные величины: свойства, происхождение, применение</u>** Средние арифметическое и геометрическое.		Знать определение средних арифметического, геометрического, гармонического и квадратического и соотношения между ними. Применять при решении задач. Знать и уметь обосновывать соотношения между средними с помощью геометрического моделирования.
12	Средние гармоническое и квадратическое.		
13	Геометрические интерпретации.		

14	Четыре средние линии трапеции.		
15	Решение задач по теме "Средние степенные величины".		
16	**Контрольная работа № 1 по теме "Средние степенные величины".**	1	
17	**<u>Неравенство Чебышева и некоторые его обобщения</u>** Неравенство Чебышева. РНО к.р.		Знать неравенство Чебышёва и его простейшие обобщения, а также обобщение неравенства Коши-Буняковского.
18	Простейшие обобщения неравенства.		
19	Обобщения неравенства Чебышева		
20	Обобщения неравенства Коши-Буняковского.		
21	Решение задач по теме "Неравенство Чебышева".		
22	Решение задач по теме "Неравенство Коши-Буняковского".		
23	**<u>Генераторы замечательных неравенств</u>** Свойства линейной и квадратичной функций - источник простейших неравенств.		Знать и уметь использовать основные свойства линейной и квадратичной функций для обоснования и получения неравенств с переменными. Уметь записывать неравенство Йенсона для конкретных функций. Знать неравенство Коши-Гельдера и уметь его доказывать.

24	Свойства линейной и квадратичной функций - источник простейших неравенств.		
25	Неравенство Йенсона.		
26	Неравенство Коши-Гельдера и Минковского.		
27	Решение задач по теме "Генераторы замечательных неравенств".		
28	**Рубежная контрольная работа № 2.**	1	
29	**<u>Применение неравенств</u>** Неравенства в финансовой математике.		Знать о применениях замечательных неравенств в математических моделях простейших финансовых процессов. Знать о существовании класса оптимизационных задач, уметь применять при их решении замечательные неравенства. Иметь представление о задаче Дидоны. Находить наибольшее и наименьшее значения функции без использования дифференциального исчисления.
30	Задачи на оптимизацию.		
31	Задачи на оптимизацию.		
32	Поиск наибольших значений функции с помощью неравенств.		
33	Поиск наименьших значений функции с помощью неравенств.		
34	Поиск наименьших и наибольших значений функции с помощью неравенств.		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		2	

34 часа		

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Интернет.
2. Компьютер.
3. МФУ (принтер, копир, сканер).
4. Мультимедийный проектор.
5. Мультимедийные приложения.
6. Тестовые материалы.
7. Портреты ученых.
8. Таблицы по математике.
9. Чертежные инструменты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гомонов С.А. Замечательные неравенства: способы получения и примеры применения. 10-11 классы: учебное пособие. 2-е изд. - М.: Дрофа, 2006.
2. Гомонов С.А. Замечательные неравенства: методические рекомендации к элективному курсу С.А. Гомонова «Замечательные неравенства: способы получения и примеры применения». 2-е изд. - М.: Дрофа, 2006.
3. Галицкий М.Л. Сборник задач по алгебре: учебное пособие для 8-9 классов с углубленным изучением математики. 12-е изд. – М.: Просвещение,2006.
4. Цыпкин А.Г. Справочное пособие по математике с методами решения задач для поступающих в вузы. 3-е изд. – М.: ООО «Издательство «Оникс», 2007.
5. Титаренко А.М. Математика 9-11 классы: 6000 задач и примеров. – М.: ЭКСМО, 2007.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 727726204259956664116557694330732115049131841898

Владелец Семкин Андрей Георгиевич

Действителен С 21.07.2026 по 21.07.2027