

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Министерство образования и науки Республики Коми**

**Государственное общеобразовательное учреждение Республики Коми**

**"Физико-математический лицей-интернат"**

**РАССМОТРЕНО**

Руководитель МО  
учителей математики

\_\_\_\_\_ Гагарина Н.Ю.

Протокол №1  
от «29» августа 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель методиче-  
ского совета

\_\_\_\_\_ Попова Н.В.

Протокол №1  
от «30» августа 2023 г.

**УТВЕРЖДЕНО**

Директор ГОУ РК "ФМЛИ"

\_\_\_\_\_ Шутова Н.М.

Приказ № 181-од  
от «31» августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**элективного курса «Математический практикум»**

для обучающихся 10 – 11 классов

**Сыктывкар 2023**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа элективного курса «Математический практикум» (далее – программа) разработана:

- на основе требований к результатам освоения учебного предмета Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования;
- с учетом программ, входящих в состав Основной образовательной программы среднего общего образования ГОУ РК «ФМЛИ»;
- в соответствии с Положением о разработке, рассмотрении, утверждении, хранении рабочей программы учебного предмета, курса и учебным планом ГОУ РК «ФМЛИ».

Цели изучения курса «Математический практикум»:

1. системное и осознанное усвоение расширенного и углублённого курса математики;
2. использование математических моделей для решения прикладных задач;
3. формирование математического стиля мышления;
4. развитие интереса учащихся к изучению математики;
5. развитие творческих способностей, направленное на подготовку выпускников к осознанному выбору профессии.

Программа направлена на реализацию системно-деятельностного подхода к процессу обучения.

Практическая значимость элективного курса «Математический практикум» обусловлена тем, что его объектами являются фундаментальные структуры и количественные отношения действительного мира. Математическая подготовка необходима для понимания принципов устройства и использования современной техники, восприятия научных и технических понятий и идей. Математика является языком науки и техники. С её помощью моделируются и изучаются явления и процессы, происходящие в природе.

Изучение элективного курса «Математический практикум» существенно расширяет кругозор учащихся, знакомя их с индукцией и дедукцией, обобщением и конкретизацией, анализом и синтезом, классификацией и систематизацией, абстрагированием, аналогией. Активное использование задач на всех этапах учебного процесса развивает творческие способности учащихся. При изучении курса формируются умения и навыки умственного труда — планирование своей работы, поиск рациональных путей её выполнения, критическая оценка результатов. В процессе обучения учащиеся должны научиться излагать свои мысли ясно и исчерпывающе, лаконично и ёмко, приобрести навыки чёткого, аккуратного и грамотного выполнения математических записей.

В элективном курсе выделены следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Выражения», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала математического анализа», «Множества и логика». Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления»

завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато на уровне основного общего образования. Расширяется понятие числа, которое служит фундаментом гибкого и мощного аппарата, используемого в решении математических задач повышенного и высокого уровней сложности. Существенно расширяется изучение тем «Действительные числа», «Комплексные числа».

Особенностью содержательной линии «Выражения» является то, что материал изучается в разных темах курса: «Тригонометрические функции», «Обратные тригонометрические функции», «Показательная и логарифмическая функции». В задачи изучения раздела входит развитие умения решать задачи повышенного и высокого уровня сложности рациональными методами, вносить необходимые коррективы в ходе решения задачи. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчёты по формулам, преобразования рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы.

Материал содержательной линии «Уравнения и неравенства» Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрено решение соответствующих задач. В результате обучающиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данный материал содержит задачи, решаемые нестандартными методами, задачи с прикладным содержанием и задачи с параметрами высокого уровня сложности.

В линии «Текстовые задачи» включены экономические задачи (банковские вклады, кредиты с дифференцированными платежами, кредиты с известной суммой выплат, задачи на оптимальный выбор), а также сюжетные задачи высокого уровня сложности по Теории чисел и на прогрессии.

Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями учебного курса, поскольку в каком-то смысле задаёт последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики. Мате-

риал этой содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

Эта линия существенно расширяет круг изучаемых элементарных функций и методов их исследования. Целью изучения является формирование умения соотносить реальные зависимости из окружающей жизни и из смежных дисциплин с элементарными функциями, использовать функциональные представления для решения задач повышенного и высокого уровней сложности, в том числе экономических задач и задач с параметрами.

Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, так как у них появляется возможность строить графики сложных функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объёмы тел, находить скорости и ускорения процессов. Цель изучения — применение аппарата математического анализа для решения математических и практических задач, в том числе экономических задач на оптимальный выбор, а также для доказательства ряда теорем математического анализа и геометрии.

Данная содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, позволяет находить наилучшее решение в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

Содержательно-методическая линия «Множества и логика» включает в себя элементы теории множеств и математической логики. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс школьной математики и предлагают наиболее универсальный язык, объединяющий все разделы математики и её приложений, они связывают разные математические дисциплины и их приложения в единое целое. Поэтому важно дать возможность обучающемуся понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей. Другим важным признаком математики как науки следует признать свойственную ей строгость обоснований и следование определённым правилам построения доказательств. Знаком-

ство с элементами математической логики способствует развитию логического мышления обучающихся, позволяет им строить свои рассуждения на основе логических правил, формирует навыки критического мышления.

Элективный курс «Математический практикум» входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений (2 часа в неделю в 10-м и 11-м классах технологического профиля) учебного плана ГОУ РК «ФМЛИ»:

Класс	Учебный предмет ( <i>курс</i> )	Количество часов в неделю	Количество учебных недель	Количество часов в год
10	Математический практикум	2	34	68
11	Математический практикум	2	34	68
Итого за уровень среднего общего образования				136

# **СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

## **10 КЛАСС**

**2 часа в неделю, всего 68 часов**

### **1. Углубление курса алгебры 7-9 классов (4 ч)**

Тождественные преобразования степенных и иррациональных выражений. Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.

### **2. Действительные числа (12ч)**

Решение задач с применением теоретико-множественного подхода. Арифметические действия над обыкновенными дробями. Иррациональные числа. Арифметические действия над бесконечными десятичными дробями. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля. Делимость натуральных чисел. Остатки и сравнения. Диофантовы уравнения. Решение уравнений в целых числах.

### **3. Функция (4ч)**

Кусочно-заданные функции. Исследование и построение графиков кусочно-заданных функций. Решение задач повышенной сложности на преобразования графиков функций.

### **4. Иррациональная, логарифмическая и показательная функции (16ч).**

Тождественные преобразования выражений, содержащих степени и корни. Тождественные преобразования показательных и логарифмических выражений. Иррациональные, показательные и логарифмические уравнения повышенной сложности. Решение задач с прикладным содержанием с помощью показательных и логарифмических уравнений. Показательные и логарифмические уравнения с параметрами.

### **5. Тригонометрия (8ч)**

Зависимость между тригонометрическими функциями одного аргумента. Формулы тройного аргумента, формулы понижения степени. Формулы, выражающие тригонометрические функции через тангенс половинного аргумента. Тождественные преобразования тригонометрических выражений. Простейшие тригонометрические уравнения. Тригонометрические уравнения с дополнительными условиями. Нестандартные методы решения тригонометрических уравнений.

### **6. Последовательности (8ч).**

Суммы и произведения, методы суммирования. Последовательности, способы задания последовательностей. Рекуррентные последовательности. Решение рекуррентных соотношений. Ограниченные, монотонные последовательности. Метод математической индукции. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.

## **7. Производная (8ч).**

Свойства непрерывных функций. Точки разрыва функции. Решение неравенств повышенной сложности методом интервалов. Применение неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений при решении задач с параметрами. Задачи на вычисление производной функции. Производная композиции функций. Производная обратной функции. Вычисление производных высших порядков. Приложения производной: касательные к кривым 2-го порядка. Точки экстремума (максимума и минимума). Экстремумы функций. Применение производной при решении прикладных задач на максимум и минимум. Координатно-параметрический метод решения заданий с параметрами. Асимптоты.

## **8. Финансовая математика (8ч)**

Задачи на банковские вклады. Кредиты с известной суммой выплат. Кредиты с дифференцированными платежами. Задачи на оптимальный выбор.

# **11 КЛАСС**

**2 часа в неделю, всего 68 часов**

## **1. Исследование функций с помощью производной (11ч)**

Исследование функций и построение графиков функций с помощью производной. Приложение производной: для доказательства неравенств, для решения уравнений и неравенств. Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

## **2. Тригонометрические функции. Обратные тригонометрические функции (6ч)**

Исследование тригонометрических функций. Построение и преобразование графиков тригонометрических функций. Производные обратных тригонометрических функций. Исследование обратных тригонометрических функций. Уравнения и неравенства, содержащие аркфункции.

## **3. Тригонометрические неравенства Системы тригонометрических уравнений. (10ч).**

Системы тригонометрических уравнений. Тригонометрические неравенства. Решение тригонометрических неравенств с параметрами. Задачи с прикладным содержанием на тригонометрические уравнения и неравенства.

## **4. Комплексные числа (6ч)**

Задачи повышенной сложности по теме «Комплексные числа». Применение методов теории комплексных чисел в геометрии. Решение уравнений в комплексных числах.

**5. Теория чисел. (8ч).**

Задачи на числа и их свойства. Числовые наборы на карточках и досках. Задачи на последовательности и прогрессии. Сюжетные задачи.

**6. Степенная, логарифмическая и показательная функции (12ч).**

Иррациональные неравенства. Задачи на исследование показательной и логарифмической функции. Системы логарифмических и показательных уравнений. Задачи повышенной сложности на логарифмическую и показательную функции. Показательные и логарифмические неравенства с параметрами.

**7. Повторение, обобщение, систематизация знаний (6ч)**

Расположение корней квадратного трехчлена. Использование симметрий в задачах с параметрами. Использование монотонности, оценок в задачах с параметрами. Аналитическое решение уравнений, неравенств, систем с параметрами. Уравнения окружности и расстояния между точками в задачах с параметрами. Функции, зависящие от параметра.



## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ» 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**

Элективный курс «Математический практикум» разработан для обеспечения возможности успешного продолжения образования выпускника по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук.

К концу обучения в **10 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам рабочей программы курса.

**Числа и вычисления:**

свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел, модуль действительного числа;

применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни;

применять приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений;

свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных;

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы;

свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента;

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

### **Уравнения и неравенства:**

свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия, равносильные неравенства;

применять различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений, применять метод интервалов для решения неравенств;

свободно оперировать понятиями: многочлен от одной переменной, многочлен с целыми коэффициентами, корни многочлена, применять деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач;

свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы  $2 \times 2$  и его геометрический смысл, использовать свойства определителя  $2 \times 2$  для вычисления его значения, применять определители для решения системы линейных уравнений, моделировать реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат;

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней;

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

### **Функции и графики:**

свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций;

свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства;

свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке;

свободно оперировать понятиями: степенная функция с натуральным и целым показателем, график степенной функции с натуральным и целым показателем, график корня  $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем;

оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная функции, выполнять элементарное исследование и построение их графиков;

свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики, использовать их графики для решения уравнений;

свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента;

использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами;

### **Начала математического анализа:**

свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь представление о константе;

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности, понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых;

свободно оперировать понятиями: непрерывные функции, точки разрыва графика функции, асимптоты графика функции;

свободно оперировать понятием: функция, непрерывная на отрезке, применять свойства непрерывных функций для решения задач;

свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные функции, касательная к графику функции;

вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций, знать производные элементарных функций;

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

### **Множества и логика:**

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов;

свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнение-следствие, свойство математического объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства.

К концу обучения в **11 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»:

### **Числа и вычисления:**

свободно оперировать понятиями: натуральное и целое число, множества натуральных и целых чисел, использовать признаки делимости целых чисел, НОД и НОК натуральных чисел для решения задач, применять алгоритм Евклида;

свободно оперировать понятием остатка по модулю, записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления;

свободно оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел, представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости.

### **Уравнения и неравенства:**

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов;

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств;

свободно оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств, равносильные системы и системы-следствия, находить решения системы и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств;

решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры;

применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат.

### **Функции и графики:**

строить графики композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций;

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

### **Начала математического анализа:**

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком;



свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница;

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
10 КЛАСС**

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Углубление курса алгебры 7-9 классов	4			
2	Действительные числа	12			
3	Функция	4			
4	Иррациональная, логарифмическая и показательная функции	16	1		
5	Тригонометрия	8			
6	Последовательности	8			
7	Производная	8			
8	Финансовая математика	8	1		
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		<b>68</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	

## 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Исследование функций с помощью производной	11			
2	Тригонометрические функции. Обратные тригонометрические функции	6			
3	Тригонометрические неравенства. Системы тригонометрических уравнений и неравенств	7			
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	12	1		
5	Комплексные числа	6			
6	Теория чисел	8			
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	6			
8	Задачи с параметрами	6			
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	6	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		68	2	0	

**Перечень контрольных работ элективного курса  
«Практикум по решению математических задач»**

**10 класс**

Полугодовая контрольная работа.

Годовая контрольная работа.

**11 класс**

Полугодовая контрольная работа.

Годовая контрольная работа.