РАССМОТРЕНО

Педагогическим советом
АНОО «Областной технолицей
им. В.И. Долгих»
Протокол от «15» января 2026 г. № 4

УТВЕРЖДЕНО

приказом директора автономной
некоммерческой общеобразовательной
организации «Областной технолицей
им. В.И. Долгих»
от «15» января 2026 г. № 215/1-О

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного курса внеурочной деятельности
автономной некоммерческой общеобразовательной организации
«Областной технолицей им. В. И. Долгих»

«ОТДЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ»

для обучающихся 10-11 классов
среднего общего образования
на 2026-2027 учебный год

Московская область,
м.о. Истра,
с. Павловская Слобода,
2026 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс «Отдельные главы математики» для 10–11 классов создан на базе ФГОС основного общего образования и учитывает ключевые идеи концепции развития математического образования в России.

Математика имеет дело с основополагающими структурами окружающего мира — пространственными формами и количественными отношениями: начиная с самых простых, которые человек осваивает в повседневной жизни, и заканчивая достаточно сложными, необходимыми для развития научных и прикладных идей. Математические знания позволяют понимать, как устроена и как применяется современная техника, воспринимать и осмысливать социальную, экономическую и политическую информацию, а также дают возможность производить расчёты, составлять алгоритмы, находить и использовать формулы, владеть практическими приёмами геометрических измерений и построений, читать данные, представленные в таблицах, диаграммах и графиках, действовать в условиях неопределённости и понимать вероятностную природу случайных событий.

Занятия математикой формируют у школьников особый стиль мышления, который выражается в конкретных умственных навыках. Учащиеся овладевают такими приёмами и методами мышления, как индукция и дедукция, обобщение и конкретизация, анализ и синтез, классификация и систематизация, абстрагирование и аналогия. Объекты математических рассуждений и правила их построения раскрывают механизм логических выводов, помогают выработать умение формулировать, обосновывать и доказывать утверждения, тем самым развивая логическое мышление. Изучение математики обеспечивает становление алгоритмической составляющей мышления и воспитание умений действовать по заданным алгоритмам, совершенствовать известные и конструировать новые. В ходе решения задач — основного вида учебной деятельности на уроках математики — развиваются творческая и прикладная стороны мышления.

Обучение математике позволяет развивать у учащихся точную, рациональную и информативную речь, умение выбирать наиболее подходящие языковые, символические и графические средства для выражения суждений и их наглядного представления.

При изучении математики происходит общее знакомство с методами познания действительности, с представлениями о предмете и методах математики, об их отличии от методов других естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения математики для решения научных и прикладных задач.

Математическое образование в Российской Федерации должно, в частности, решать задачи обеспечения страны выпускниками, чья математическая подготовка достаточна для продолжения образования в различных направлениях: с одной стороны, это математические исследования, работа в сфере информационных технологий, преподавание математики, а с другой — применение математики в других науках, в инженерно-

технологической и социальной сферах. Для достижения соответствующего этим задачам уровня математической подготовки учащихся, для удовлетворения их запросов и возможностей предназначена программа углублённого изучения математики. Данный курс даёт возможность расширить и углубить круг изучаемых вопросов, сформировать более целостное представление о системе математических знаний, выработать более устойчивые и осознанные умения.

Цель курса

Приоритетными целями являются:

- формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся; подведение обучающихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, понимание математики как части общей культуры человечества;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению математики;
- формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать проявления математических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

Основные задачи

Обеспечить прочное усвоение ключевых математических понятий — числа, величины, геометрической фигуры, переменной, вероятности, функции — и показать их связи между собой, чтобы сохранялась преемственность между этапами обучения и создавалась база для дальнейшего изучения математики.

Раскрыть связь математики с окружающим миром на доступном для 8–9-классников уровне: показать, как математические закономерности проявляются в реальных ситуациях, в других учебных предметах и в повседневной практике, и сформировать понимание математики как части общей культуры человечества.

Развивать интеллектуальные и творческие способности учащихся, их познавательную активность и исследовательские умения, критичность мышления и устойчивый интерес к математике — в том числе через задачи проблемного и исследовательского характера.

Формировать функциональную математическую грамотность: учить распознавать математические понятия, объекты и закономерности в жизненных ситуациях и при изучении других предметов, формулировать зависимости на языке математики, строить математические модели.

Отрабатывать применение математического аппарата к практико-ориентированным задачам: учить использовать освоенные методы для решения

прикладных задач, интерпретировать полученные результаты и оценивать их правдоподобность.

Расширять и углублять математические знания за счёт тем, выходящих за рамки базового курса, формируя более целостное представление о системе математических знаний и более устойчивые и осознанные умения.

Совершенствовать умение работать с информацией, представленной в разных формах (таблицы, диаграммы, графики), и готовить учащихся к действиям в условиях неопределённости, к пониманию вероятностного характера случайных событий.

Развивать математическую речь и логическое мышление: учить формулировать, обосновывать и доказывать суждения, действовать по алгоритмам и конструировать новые, выбирать подходящие языковые, символические и графические средства для выражения и наглядного представления мыслей.

Место курса в плане внеурочной деятельности

Программа реализуется в 10 классе по 2 часа в неделю. Объём программы составляет 68 часов в год (34 учебные недели). Курс включается в план внеурочной деятельности образовательной организации и реализуется в формах, отличных от урочной. Конкретное место курса в плане внеурочной деятельности определяется образовательной организацией с учётом образовательных потребностей обучающихся, профиля подготовки и локальных нормативных актов.

В 11 классе программа реализуется по 2 часа в неделю. Объём программы составляет 68 часов в год (34 учебные недели). Курс включается в план внеурочной деятельности образовательной организации и реализуется в формах, отличных от урочной. Конкретное место курса в плане внеурочной деятельности определяется образовательной организацией с учётом образовательных потребностей обучающихся, профиля подготовки и локальных нормативных актов.

Формы занятий:

математический практикум, семинар, работа в парах и малых группах, математический бой, решение олимпиадных и практико-ориентированных задач, мини-исследование, обсуждение и защита решений, работа с цифровыми образовательными ресурсами.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

10 класс

Линейные уравнения с параметром

- Понятие параметра, общие принципы решения задач с параметром.
- Линейное уравнение вида $ax = b$: анализ случаев $a = 0, b = 0$; $a = 0, b \neq 0$; $a \neq 0$.
- Решение линейных уравнений и их систем с параметром, исследование количества решений.
- Запись ответа в зависимости от значений параметра.

Квадратные уравнения с параметром

- Дискриминант и теорема Виета в задачах с параметром.
- Условия существования корней; знаки корней; расположение корней относительно заданных точек (числовой оси).
- Применение схемы расположения корней квадратного трёхчлена (парабола, вершина, значения в граничных точках).
- Уравнения, сводящиеся к квадратным; возвратные и биквадратные уравнения с параметром.

Графические приёмы в задачах с параметром

- Построение и чтение графиков функций, зависящих от параметра.
- Графический метод решения уравнений и неравенств с параметром.
- Использование преобразований графиков (сдвиги, отражения, растяжения) при анализе задач с параметром.
- Метод «сечений» и анализ взаимного расположения графиков.

Симметрия в задачах с параметром

- Чётность и нечётность функций; симметрия графиков.
- Использование симметрии при исследовании уравнений и неравенств с параметром.
- Симметричные системы, симметрические многочлены.
- Приёмы замены переменных, основанные на симметрии.

Необходимые и достаточные условия

- Логические основы: необходимость, достаточность, равносильность.
- Применение необходимых условий для отсева значений параметра (метод «необходимых условий»).
- Проверка достаточности; построение полного решения.
- Решение задач с параметром методом «необходимость → достаточность».

Свойства функций в задачах с параметром

- Область определения, монотонность, ограниченность, непрерывность функций.
- Использование свойств функций (монотонность, чётность, периодичность) при решении уравнений и неравенств с параметром.

- Оценки значений функций; метод мажорант.

- Функциональные уравнения с параметром (элементы).

Минимаксные задачи с параметром:

- Задачи на нахождение наибольшего и наименьшего значений в зависимости от параметра.

- Условия существования экстремумов; исследование функций с параметром.

- Минимаксные оценки и их применение в задачах с параметром.

- Задачи «на существование» и «на единственность» решения.

Задачи с экономическим содержанием

- Проценты, простые и сложные проценты; формулы наращения.

- Задачи на вклады, кредиты и дифференцированные платежи.

- Задачи на оптимизацию (выбор оптимальной стратегии, максимизация прибыли / минимизация затрат).

- Задачи на производительность, сплавы и смеси с экономическим контекстом.

- Моделирование реальных экономических ситуаций; интерпретация результата.

Элементарная теория чисел:

- Делимость, признаки делимости, деление с остатком.

- НОД и НОК, алгоритм Евклида; взаимно простые числа.

- Простые и составные числа; основная теорема арифметики.

- Сравнения по модулю; свойства остатков.

- Диофантовы уравнения и уравнения в целых числах.

- Применение теории чисел в задачах повышенной сложности (в том числе олимпиадных).

11 класс

Многоугольники и их свойства

- Свойства выпуклых многоугольников; суммы углов, диагонали.

- Правильные многоугольники; вписанные и описанные многоугольники.

- Площади многоугольников; формулы и приёмы вычисления.

- Многоугольники в задачах на разрезание и комбинаторную геометрию.

- Применение свойств многоугольников в задачах повышенной сложности.

Окружности и треугольники

- Вписанная и описанная окружности треугольника; центры, радиусы, формулы.

- Теоремы синусов и косинусов; их применение в задачах с окружностью.

- Касательные, хорды, секущие; свойства и метрические соотношения.

- Вписанные углы; углы между касательной и хордой.

- Комбинированные задачи «окружность + треугольник».

Окружности и четырёхугольники

- Вписанные и описанные четырёхугольники; условия существования.

- Свойства параллелограмма, трапеции, ромба в связи с окружностью.

- Метрические соотношения в четырёхугольниках, вписанных в окружность и описанных около неё.

- Теорема Птолемея; применение в задачах.

- Комбинированные задачи «окружность + четырёхугольник»; задачи на доказательство и вычисление.

- Геометрические преобразования и их использование в задачах с окружностями.

Решение задач ЕГЭ по математике

- Структура и особенности экзаменационной работы (профильный уровень).

- Задачи с параметром: систематизация методов (аналитические и графические).

- Экономические задачи: типовые схемы и алгоритмы решения.

- Планиметрические задачи повышенной сложности: методы решения, оформление.

- Задачи на числа и их свойства (теория чисел в формате ЕГЭ).

- Уравнения и неравенства повышенной сложности; отбор корней.

- Тренировочные и диагностические работы; разбор типичных ошибок.

- Итоговое повторение и систематизация методов решения задач высокого уровня сложности.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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 практическ им 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

В результате изучения математики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

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:

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:

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

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.

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 × 2 и его геометрический смысл, использовать свойства определителя 2 × 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.

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;

свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь преставление 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.

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.

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.

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.

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.

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.

К концу 10 класса обучающийся научится:

свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений;

применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач;

классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве, плоскостей в пространстве, прямых и плоскостей в пространстве;

свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между прямыми в пространстве, между прямой и плоскостью;

свободно оперировать понятиями, связанными с многогранниками;

свободно распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);

классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации;

свободно оперировать понятиями, связанными с сечением многогранников плоскостью;

выполнять параллельное, центральное и ортогональное проектирование фигур на плоскость, выполнять изображения фигур на плоскости;

строить сечения многогранников различными методами, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;

вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида), геометрических тел с применением формул;

свободно оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры;

свободно оперировать понятиями, соответствующими векторам и координатам в пространстве;

выполнять действия над векторами;

решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин, применяя известные методы при решении математических задач повышенного и высокого уровня сложности;

применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;

извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;

применять полученные знания на практике: сравнивать и анализировать реальные ситуации, применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;

иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

К концу 11 класса обучающийся научится:

свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями, объяснять способы получения;

оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром;

распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения;

классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости;

вычислять величины элементов многогранников и тел вращения, объёмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул;

свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения;

вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел;

изображать изучаемые фигуры, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу, строить сечения тел вращения;

извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;

свободно оперировать понятием вектор в пространстве; выполнять операции над векторами; задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат; решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и

плоскостями, вычисление расстояний от точки до плоскости, в целом, на применение векторно-координатного метода при решении;

свободно оперировать понятиями, связанными с движением в пространстве, знать свойства движений;

выполнять изображения многогранником и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой, преобразования подобия;

строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара;

использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости;

доказывать геометрические утверждения;

применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме;

решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин;

применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;

применять полученные знания на практике: сравнивать, анализировать и оценивать реальные ситуации, применять изученные понятия, теоремы, свойства

в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;

иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

К концу 10 класса обучающийся научится:

свободно оперировать понятиями: граф, плоский граф, связный граф, путь в графе, цепь, цикл, дерево, степень вершины, дерево случайного эксперимента;

свободно оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт), случайное событие, элементарное случайное событие (элементарный исход) случайного опыта, находить вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями;

находить и формулировать события: пересечение, объединение данных событий, событие, противоположное данному, использовать диаграммы Эйлера,

координатную прямую для решения задач, пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трех случайных событий;

оперировать понятиями: условная вероятность, умножение вероятностей, независимые события, дерево случайного эксперимента, находить вероятности событий с помощью правила умножения, дерева случайного опыта, использовать формулу полной вероятности, формулу Байеса при решении задач, определять независимость событий по формуле и по организации случайного эксперимента;

применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множеств, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей;

свободно оперировать понятиями: бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача, независимые испытания, серия испытаний, находить вероятности событий: в серии испытаний до первого успеха, в серии испытаний Бернулли, в опыте, связанном со случайным выбором из конечной совокупности;

свободно оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения, бинарная случайная величина, геометрическое, биномиальное распределение.

К концу 11 класса обучающийся научится:

оперировать понятиями: совместное распределение двух случайных величин, использовать таблицу совместного распределения двух случайных величин для выделения распределения каждой величины, определения независимости случайных величин;

свободно оперировать понятием математического ожидания случайной величины (распределения), применять свойства математического ожидания при решении задач, вычислять математическое ожидание биномиального и геометрического распределений;

свободно оперировать понятиями: дисперсия, стандартное отклонени е случайной величины, применять свойства дисперсии случайной величины (распределения) при решении задач, вычислять дисперсию и стандартное отклонение геометрического и биномиального распределений;

вычислять выборочные характеристики по данной выборке и оценивать характеристики генеральной совокупности данных по выборочным характеристикам. Оценивать вероятности событий и проверять простейшие статистические гипотезы, пользуясь изученными распределениями.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 класс

Название раздела	Кол-во часов
Линейные уравнения с параметром	2
Квадратные уравнения с параметром	4
Графические приемы в задачах с параметром	4
Симметрия в задачах с параметром	3
Необходимые и достаточные условия	4
Свойства функций в задачах с параметром	3
Минимаксные задачи с параметром	3
Задачи с экономическим содержанием	5
Элементарная теория чисел	6

11 класс

Название раздела	Кол-во часов
Многоугольники и их свойства	5
Окружности и треугольники	6
Окружности и четырехугольники	8
Решение задач ЕГЭ по математике	15

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 класс

№	Тема урока	Содержание	Кол-во часов
Раздел 1. Линейные уравнения с параметром (2 ч)			
1	Понятие параметра. Линейное уравнение $ax = b$	Введение понятия параметра; анализ случаев $a \neq 0$, $a = 0, b = 0$, $a = 0, b \neq 0$; запись ответа в зависимости от параметра	1
2	Решение линейных уравнений и систем с параметром	Линейные уравнения с параметром в усложнённых ситуациях; системы линейных уравнений; исследование количества решений	1
Раздел 2. Квадратные уравнения с параметром (4 ч)			

3	Дискриминант и теорема Виета в задачах с параметром	Условия существования корней; зависимость числа корней от параметра; применение теоремы Виета	1
4	Знаки корней квадратного уравнения с параметром	Условия положительности/отрицательности корней; корни разных знаков; анализ через коэффициенты	1
5	Расположение корней относительно заданных точек	Схема расположения корней квадратного трёхчлена; условия расположения корней на числовой оси	1
6	Уравнения, сводящиеся к квадратным, с параметром	Биквадратные и возвратные уравнения; замена переменной; отбор решений	1
Раздел 3. Графические приёмы в задачах с параметром (4 ч)			

7	Построение графиков функций, зависящих от параметра	Графики y = f(x, a); преобразования графиков (сдвиги, отражения, растяжения)	1
8	Графический метод решения уравнений с параметром	Взаимное расположение графиков; определение числа решений по графику	1
9	Графический метод решения неравенств с параметром	Анализ положения графиков; метод «сечений»	1
10	Практикум: графические приёмы в задачах с параметром	Решение комбинированных задач графическим методом; разбор типовых ситуаций	1
Раздел 4. Симметрия в задачах с параметром (3 ч)			
11	Чётность, нечётность и симметрия графиков	Свойства чётных и нечётных функций; использование симметрии при исследовании уравнений	1

12	Симметричные системы и симметрические многочлены	Симметрические системы уравнений с параметром; замена переменных на основе симметрии	1
13	Практикум: симметрия в задачах с параметром	Решение задач с использованием симметрии; разбор нестандартных ситуаций	1
Раздел 5. Необходимые и достаточные условия (4 ч)			
14	Логические основы: необходимость, достаточность, равносильность	Понятия необходимого и достаточного условия; равносильные переходы; логика построения решения	1
15	Метод необходимых условий в задачах с параметром	Отсев значений параметра с помощью необходимых условий	1
16	Проверка достаточности условия	Построение полного решения: от необходимости к достаточности	1

17	Практикум: метод «необходимость → достаточность»	Решение задач с параметром указанным методом; анализ типичных ошибок	1
Раздел 6. Свойства функций в задачах с параметром (3 ч)			
18	Монотонность, ограниченность, область определения	Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств с параметром	1
19	Метод мажорант и оценки значений функций	Оценки значений функций; применение метода мажорант в задачах с параметром	1
20	Практикум: свойства функций в задачах с параметром	Решение задач с использованием монотонности, чётности, периодичности и оценок	1
Раздел 7. Минимаксные задачи с параметром (3 ч)			

21	Наибольшее и наименьшее значения функции с параметром	Исследование функций с параметром; условия существования экстремумов	1
22	Минимаксные оценки в задачах с параметром	Задачи «на существование» и «на единственность» решения; минимаксные оценки	1
23	Практикум: минимаксные задачи	Решение комбинированных минимаксных задач; систематизация приёмов	1
Раздел 8. Задачи с экономическим содержанием (5 ч)			
24	Проценты. Простые и сложные проценты	Формулы наращения; базовые задачи на проценты; переход к экономическим моделям	1
25	Задачи на вклады и кредиты	Схемы вкладов; аннуитетные и дифференцированные платежи	1

26	Задачи на оптимизацию	Выбор оптимальной стратегии; максимизация прибыли и минимизация затрат	1
27	Задачи на производительность, сплавы и смеси	Экономический контекст задач на совместную работу, концентрации и смеси	1
28	Практикум: экономические задачи	Моделирование реальных ситуаций; интерпретация результата; разбор типовых схем	1
Раздел 9. Элементарная теория чисел (6 ч)			
29	Делимость. Признаки делимости. Деление с остатком	Основные свойства делимости; признаки делимости; деление с остатком	1
30	НОД и НОК. Алгоритм Евклида	Нахождение НОД и НОК; алгоритм Евклида; взаимно простые числа	1

31	Простые и составные числа. Основная теорема арифметики	Разложение на простые множители; применение основной теоремы арифметики	1
32	Сравнения по модулю. Свойства остатков	Сравнения по модулю; операции с остатками; применение в задачах	1
33	Диофантовы уравнения	Уравнения в целых числах; методы решения диофантовых уравнений	1
34	Практикум: теория чисел в задачах повышенной сложности	Решение комбинированных и олимпиадных задач; итоговое обобщение	1

11 класс

№	Тема урока	Содержание	Кол-во ч
Раздел 1. Многоугольники и их свойства (5 ч)			
1	Выпуклые многоугольники: углы и диагонали	Сумма углов; число диагоналей; свойства выпуклых многоугольников	1
2	Правильные многоугольники	Свойства правильных многоугольников; вписанные и описанные правильные многоугольники	1
3	Площади многоугольников	Формулы площадей; приёмы вычисления площадей многоугольников	1
4	Многоугольники в задачах на разрезание	Комбинаторная геометрия; задачи на разрезание и составление фигур	1

5	Практикум: свойства многоугольников	Решение задач повышенной сложности на свойства многоугольников	1
Раздел 2. Окружности и треугольники (6 ч)			
6	Вписанная и описанная окружности треугольника	Центры, радиусы, формулы; условия существования	1
7	Теоремы синусов и косинусов в задачах с окружностью	Применение теорем синусов и косинусов; связь со свойствами окружности	1
8	Касательные, хорды, секущие	Свойства касательных и хорд; метрические соотношения; секущие	1
9	Вписанные углы. Угол между касательной и хордой	Свойства вписанных углов; углы между касательной и хордой	1
10	Комбинированные задачи «окружность + треугольник»	Решение задач на вычисление и доказательство	1

11	Практикум: окружности и треугольники	Разбор задач повышенной сложности; систематизация приёмов	1
Раздел 3. Окружности и четырёхугольники (8 ч)			
12	Вписанные четырёхугольники	Условия существования; свойства вписанного четырёхугольника	1
13	Описанные четырёхугольники	Условия существования; свойства описанного четырёхугольника	1
14	Параллелограмм, трапеция, ромб и окружность	Свойства четырёхугольников в связи с окружностью	1
15	Метрические соотношения в четырёхугольниках	Соотношения для вписанных и описанных четырёхугольников	1
16	Теорема Птолемея и её применение	Формулировка и применение теоремы Птолемея в задачах	1

17	Комбинированные задачи «окружность + четырёхугольник» (часть 1)	Задачи на вычисление; применение метрических соотношений	1
18	Комбинированные задачи «окружность + четырёхугольник» (часть 2)	Задачи на доказательство; геометрические преобразования	1
19	Практикум: окружности и четырёхугольники	Решение задач повышенной сложности; обобщение методов	1
Раздел 4. Решение задач ЕГЭ по математике (15 ч)			
20	Структура и особенности ЕГЭ (профильный уровень)	Обзор экзаменационной работы; критерии оценивания; стратегия подготовки	1
21	Задачи с параметром: аналитические методы	Систематизация аналитических методов решения задач с параметром	1
22	Задачи с параметром: графические методы	Систематизация графических методов; комбинированные приёмы	1

23	Экономические задачи: типовые схемы	Алгоритмы решения экономических задач; разбор типовых моделей	1
24	Экономические задачи: практикум	Решение задач повышенной сложности; оформление решения	1
25	Планиметрические задачи: методы решения	Систематизация методов решения планиметрических задач ЕГЭ	1
26	Планиметрические задачи: оформление и доказательство	Критерии оформления; задачи на доказательство; разбор ошибок	1
27	Задачи на числа и их свойства	Теория чисел в формате ЕГЭ; типовые приёмы решения	1
28	Уравнения повышенной сложности. Отбор корней	Решение уравнений и неравенств повышенной сложности; отбор корней	1
29	Неравенства и системы повышенной сложности	Методы решения неравенств и систем; комбинированные задачи	1

30	Тренировочная работа № 1 (формат ЕГЭ)	Диагностическая работа; разбор результатов	1
31	Разбор типичных ошибок. Коррекция	Анализ ошибок тренировочной работы; отработка слабых тем	1
32	Тренировочная работа № 2 (формат ЕГЭ)	Контрольная работа в формате ЕГЭ; проверка готовности	1
33	Итоговое повторение: систематизация методов	Обобщение методов решения задач высокого уровня сложности	1
34	Итоговое занятие. Зачёт	Итоговая зачётная работа; подведение итогов курса	1

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. И. Ф. Шарыгин, «Геометрия. 7–9 классы»: учебник, издательство «Просвещение», 2022/2023 гг.. Реализует наглядно-эмпирическую концепцию, разделы, отмеченные звёздочкой, предназначены для углублённой подготовки, задачи дифференцированы по уровням сложности, подходит для работы с геометрическим материалом в 8–9 классах.

2. Р. К. Гордин, «Геометрия. Планиметрия. 7–9 классы»: задачник (дополнительное пособие), издательство МЦНМО, 2025 г., 14-е издание. Содержит задачи различного уровня сложности по основным темам планиметрии, включает теоретические сведения, ключевые задачи, подробные решения, а также олимпиадные задачи, подходит для отработки и углубления знаний по геометрии.

3. М. А. Волчкевич, «Математика. Геометрия. 8 класс. Базовый уровень»: учебное пособие в 2 частях, издательство «Просвещение», 2024–2026 гг..

4. М. А. Волчкевич, «Математика. Геометрия. 9 класс. Базовый уровень»: учебное пособие в 2 частях, издательство «Просвещение», 2023–2025 гг.. Содержит вопросы, упражнения и задачи, выделены ключевые задачи и задания для домашней работы, имеются рубрики «Для тех, кто хочет знать больше» и материалы для подготовки к ОГЭ.

5. С. А. Шестаков (под ред. И. В. Ященко), «ЕГЭ. Математика. Задачи с параметром. Задача 17/18 (профильный уровень)»: учебное пособие, издательство МЦНМО, 2023/2025 гг. Охватывает линейные и квадратные уравнения с параметром, нелинейные уравнения и другие темы, соответствует содержанию разделов 1–7 программы 10 класса (задачи с параметром), содержит методические рекомендации, примеры решения задач и тренировочные упражнения.

6. С. А. Шестаков (под ред. И. В. Ященко), «ЕГЭ. Математика. Задачи с экономическим содержанием. Задача 15/17 (профильный уровень)»: учебное пособие, издательство МЦНМО, 2021–2024 гг. (разные годы переиздаются) . Специальное пособие по экономическим задачам, включает пять параграфов с методическими рекомендациями, примерами решений, упражнениями и диагностическими работами, охватывает вклады, кредиты (аннуитетные и дифференцированные платежи), оптимизацию и другие типы задач, соответствует содержанию раздела 8 программы 10 класса.

7. И. В. Ященко, С. А. Шестаков, «Алгебра и начала математического анализа. 10–11 классы: универсальный многоуровневый сборник задач»: учебное пособие, издательство «Просвещение», 2023/2026 гг. . Содержит задачи трёх уровней сложности (A/B/C), задания уровня C предназначены для учащихся с повышенными требованиями к математической подготовке, может использоваться как дополнительный задачный материал для разделов с параметрами и функциями.

8. И. В. Ященко и др. (под ред. И. В. Ященко), «ЕГЭ: 4000 задач с ответами по математике. Все задания "Закрытый сегмент". Базовый и профильный уровни»: учебное пособие, издательство «Экзамен», 2025/2026 гг. . Содержит 4000 экзаменационных заданий, охватывающих прототипы заданий 1–12 профильного уровня, хотя и не организовано по темам, но позволяет отобрать задачи по теории чисел, геометрии и другим темам для тренировки, может использоваться для восполнения пробелов в темах, по которым отсутствуют отдельные пособия.