Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
города Новосибирска
«Лицей №22 «Надежда Сибири»
Корпус 22: г. Новосибирск, ул. Советская, 63, тел. 222-35-15, e-mail: l_22@edu54.ru
Корпус 99: г. Новосибирск, ул. Чаплыгина, 59, тел. 223-74-15, e-mail: s_99@edu54.ru

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Теория чисел

10 -11 класса

(уровень среднего общего образования)

Разработчик:

Максунова С.Н., учитель математики, ВКК

Рябова М.С., учитель математики, ВКК

канд. пед. наук.

2026

1. Пояснительная записка

Учебный курс «Теория чисел» формирует логическое и абстрактное мышление обучающихся на уровне, необходимом для освоения различных дисциплин. В рамках данного учебного курса обучающиеся овладевают универсальным языком современной науки, которая формулирует свои достижения в математической форме. Овладение абстрактными и логически строгими конструкциями теории чисел развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность, доказывать утверждения с помощью индукции и рассуждать дедуктивно, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление. В ходе изучения учебного курса «Теория чисел» обучающиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций, интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических закономерностей, с выдающимися математическими открытиями и их авторами. Учебный курс обладает значительным воспитательным потенциалом, который реализуется как через учебный материал, способствующий формированию научного мировоззрения, так и через специфику учебной деятельности, требующей продолжительной концентрации внимания, самостоятельности, аккуратности и ответственности за полученный результат. В основе методики обучения теории чисел лежит деятельностный подход к обучению. В структуре учебного курса «Теория чисел» выделены следующие содержательно-методические линии: «Множество действительных чисел», «Прикладные задачи теории чисел». Данный учебный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин, таких как теория множеств, математическая логика и другие. По мере того как обучающиеся овладевают всё более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные при изучении учебного курса, для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать свой ответ. Содержательно-методическая линия «Множество действительных чисел» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато на уровне основного общего образования. На уровне среднего общего образования особое внимание уделяется формированию навыков рациональных вычислений, включающих в себя использование различных форм записи числа, умение делать прикидку, выполнять приближённые вычисления, оценивать числовые выражения, работать с математическими константами. Знакомые обучающимся множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел дополняются множеством комплексных чисел. В каждом из этих множеств рассматриваются свойственные ему специфические задачи и операции: деление нацело, оперирование остатками на множестве целых чисел, особые свойства рациональных и иррациональных чисел, арифметические операции, а также извлечение корня натуральной степени на множестве комплексных чисел. Благодаря последовательному расширению круга используемых чисел и знакомству с возможностями их применения для решения различных задач формируется представление о единстве математики как науки и её роли в построении моделей реального мира, широко используются обобщение и конкретизация. Линия «Прикладные задачи теории чисел» нацелена на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Ее изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий. Знакомство с теорией чисел способствует развитию логического мышления обучающихся, позволяет им строить свои рассуждения на основе логических правил, формирует навыки критического мышления. При решении реальных практических задач обучающиеся развивают наблюдательность, умение находить закономерности, абстрагироваться, использовать аналогию, обобщать и конкретизировать проблему. Деятельность по формированию навыков решения прикладных задач организуется в процессе изучения всех тем учебного курса «Теории чисел».

Реализация программы обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

Особенности классов

Программа составлена для специализированных инженерных классов (профили IT и инженерный).

Место предмета в учебном плане лицея

На изучение учебного курса «Теория чисел» отводится: 2025-2027 уч. годы 31 час: в 10 классе – 16 часов (0,48 часа в неделю), в 11 классе – 15 часов (0,5 часа в неделю); 2026-2028 уч. годы: 10 ПИ класс 46 час: в 10 классе – 16 часов (0,48 часа в неделю), в 11 классе – 30 часов (1 час в неделю), 10 М класс 33 час: в 10 классе – 33 часов (1 час в неделю), в 11 классе – 0 часов , 10 И класс 31 час: в 10 классе – 16 часов (0,48 часа в неделю), в 11 классе – 15 часов (0,5 часа в неделю) а счет части, формируемой участниками образовательных отношений. Программа реализуется в 2026-2028 году.

Учебный год	Количество часов	
	10 класс	11 класс
2026/2027	16 (10 ПИ, 10 И)	15 (11 ИП)
	33(10 М)	
2027/2028		15 (11 И)
		30 (11 ПИ)

К тематическому планированию применяется модульный принцип построения образовательной программы, что позволяет выстраивать индивидуальную образовательную парадигму и обеспечивать саморазвитие при индивидуальном темпе работы с учебным материалом, контроль и самоконтроль знаний.

Используемые образовательные технологии, в том числе дистанционные

Обучение теории чисел может осуществляться с использованием дистанционных образовательных технологий (далее ДОТ), которое предполагает изучение учебного материала обучающимися как при опосредованном взаимодействии с учителем через образовательные платформы, так и при непосредственном взаимодействии с учителем. При применении ДОТ используются платформы: лицейская платформа дистанционного обучения Moodle, ФГИС «Моя школа», ГИС «Электронная школа» Новосибирской области, Сферум.

При обучении теории чисел на уровне среднего общего образования используются следующие технологии:

- технологии уровневой дифференциации – это организация учебной деятельности учащихся по условным микрогруппам, члены которых близки (сходны) по способностям, интересам, навыкам и умениям в изучении учебного материала, а иногда по психическому состоянию. Используется дифференциация по объему учебного материала; по уровню сложности учебных заданий; по характеру помощи и степени самостоятельности учащиихся.
- групповые и коллективные технологии - технологии обучения, при которых ведущей формой учебно-познавательной деятельности учащихся является групповая. При групповой форме деятельности класс делится на группы для решения конкретных учебных задач, каждая группа получает определенное задание (либо одинаковое, либо дифференцированное) и выполняет его сообща под непосредственным руководством лидера группы или учителя.
- информационно-коммуникационные технологии, которые предполагают самостоятельное обучение с отсутствием или отрицанием деятельности учителя; частичную замену (фрагментарное, выборочное использование дополнительного материала); использование тренировочных программ; использование компьютера для вычислений, построения графиков; использование информационно-справочных программ. Используются мультимедийные сценарии уроков; проверка знаний на уроке и дома (самостоятельные работы, математические диктанты, контрольные и самостоятельные работы, онлайн тесты); платформы для подготовки к ЕГЭ.
- проблемное обучение - это современная технология образования или подход к организации учебно-воспитательного процесса, основанный на постановке проблемной ситуации, требующей от учащихся её самостоятельного решения. Использование данного типа обучения нацелено на

развитие познавательной активности учащихся и навыков самостоятельной деятельности. Учащимся не даётся информация в готовом виде. Знания им необходимо добывать, используя для этого свой опыт деятельности, творческий потенциал, ранее усвоенные знания.

– проектное обучение — это педагогическая технология, ориентированная на самостоятельную, исследовательскую и творческую деятельность учащихся, направленную на решение конкретной проблемы или задачи, в проектном обучении ученик становится активным участником образовательного процесса.

При реализации рабочей программы могут быть использованы материалы для подготовки к профилям олимпиады КД НТИ и стандартов Всероссийского чемпионатного движения по профессиональному мастерству «Профессионалы».

Информация о промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется с целью проверки степени и качества усвоения материала по результатам изучения тематических модулей и проводится в форме письменных контрольных работ.

Текущий контроль осуществляются с целью проверки степени и качества усвоения материала в ходе его изучения в следующих формах: самостоятельные и проверочные работы, индивидуальные домашние задания.

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с «Положением об осуществлении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, их формах, периодичности и порядке проведения муниципального автономного общеобразовательного учреждения города Новосибирска «Лицей № 22 «Надежда Сибири» (протокол педагогического совета №1 от 29.08.2023 с изменениями от 22.05.2025).

Итоговая аттестация проводится в соответствии с законодательством РФ.

Промежуточная аттестация по теории чисел в 10 классе (10 ИП 2025-2026 уч. год; 10 ПИ, 10 И класс 2026-2027 уч. год)

№ модульной	Название модуля	Количество часов в модуле	Номер урока ПА	Форма ПА
МР № 1	Множество действительных чисел	16	16	Контрольная работа

Промежуточная аттестация по теории чисел в 10 классе (10 М класс 2026-2027 уч. год)

№ модульной	Название модуля	Количество часов в модуле	Номер урока ПА	Форма ПА
МР № 1	Множество действительных чисел	16	16	Контрольная работа
МР № 2	Прикладные задачи теории чисел	17	33	Контрольная работа

Промежуточная аттестация по теории чисел в 11 классе (11 ИП 2026-2027 уч. год; 11 И класс 2027-2028 уч. год)

№ модульной	Название модуля	Количество часов в модуле	Номер урока ПА	Форма ПА
МР № 1	Прикладные задачи теории чисел	15	15	Контрольная работа

Промежуточная аттестация по теории чисел в 11 классе (11 ПИ класс 2027-2028 уч. год)

№ модульной	Название модуля	Количество часов в модуле	Номер урока ПА	Форма ПА
МР № 1	Прикладные задачи теории чисел	30	30	Контрольная работа

2. Содержание учебного курса «Вероятность и статистика»

10-11 КЛАСС

Натуральные и целые числа. Отношение делимости.

Определение отношения делимости на множестве целых чисел. Применение основных свойств отношения делимости к решению задач.

Признаки делимости.

Признаки делимости на 2, 4. 8, 3. 9, 5, 25, 11, 37. Объединенные признаки делимости. Признак делимости на 7, 11, 13. Решение задач с применением признаков.

Простые и составные числа. Решение уравнений в целых числах с помощью основной теоремы арифметики. Применение теоремы о количестве натуральных делителей натурального числа для решения некоторых задач (ЕГЭ, олимпиадных).

НОК (a, b). НОД (a, b).

Решение задач по теме «Наименьшее общее кратное и наибольший общий делитель натуральных чисел». Решение уравнений с НОК (a, b) и НОД (a, b).

Действительные числа

Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Модуль действительного числа и его свойства. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.

Арифметическая и геометрическая прогрессии.

Прогрессии в нестандартных задачах на делимость (ЕГЭ, олимпиадные).

Метод математической индукции.

Доказательство равенств. Неравенств и решение задач на делимость методом математической индукции.

Формулы сокращенного умножения, их обобщения.

Применение ФСУ к задачам на делимость.

Деление с остатком. Решение уравнений в целых числах с применением арифметики остатков.

Сравнения по модулю.

Применение свойств сравнений к решению задач на делимость.

Метод математической индукции.

Доказательство равенств. Неравенств и решение задач на делимость методом математической индукции.

Диофантовы уравнения первой степени.

Решение текстовых задач на составление и решение диофантовых уравнений первой степени.

3. Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса

Личностные результаты

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются:

Гражданское воспитание:

сформированностью гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.), умением взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением.

Патриотическое воспитание:

сформированностью российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских

математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики.

Духовно-нравственного воспитания:

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

Эстетическое воспитание:

эстетическим отношением к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений; восприимчивостью к математическим аспектам различных видов искусства.

Физическое воспитание:

сформированностью умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); физического совершенствования, при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью.

Трудовое воспитание:

готовностью к труду, осознанием ценности трудолюбия; интересом к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умением совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы; готовностью и способностью к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; готовностью к активному участию в решении практических задач математической направленности.

Экологическое воспитание:

сформированностью экологической культуры, пониманием влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознанием глобального характера экологических проблем; ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды.

Ценности научного познания:

сформированностью мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации; овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира; готовностью осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Метапредметные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются овладением универсальными ***познавательными*** *действиями, универсальными коммуникативными действиями, универсальными регулятивными действиями.*

1) *Универсальные* ***познавательные*** *действия, обеспечивают формирование базовых когнитивных процессов обучающихся (освоение методов познания окружающего мира; применение логических, исследовательских операций, умений работать с информацией)*.

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.

2) *Универсальные **коммуникативные** действия, обеспечивают сформированность социальных навыков обучающихся.*

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.

Сотрудничество:

- 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.

3) *Универсальные **регулятивные** действия, обеспечивают формирование смысловых установок и жизненных навыков личности*.

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.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу обучения в 10 классе обучающийся получит следующие предметные результаты по теории чисел:

Множество действительных чисел:

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.

К концу обучения в 11 классе обучающийся получит следующие предметные результаты по теории чисел:

Прикладные задачи теории чисел:

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;

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

4.Тематическое планирование с указанием количества часов.
10 класс (10 ИП 2025-2026 уч.год; 10 ПИ, 10 И 2026-2027 уч год)

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Множество действительных чисел					
1	Натуральные и целые числа. Отношение делимости. Деление с остатком	1			https://m.edsoo.ru/46736c23
2	Натуральные и целые числа. Отношение делимости. Деление с остатком	1			https://m.edsoo.ru/a7bcc942

3	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1			https://m.edsoo.ru/c6418b52
4	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1			https://m.edsoo.ru/cbd8277d
5	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1			https://m.edsoo.ru/14c4868a
6	Арифметические операции над действительными числами	1			https://m.edsoo.ru/abc2d62f
7	Модуль действительного числа и его свойства	1			https://m.edsoo.ru/37b24378
8	Последовательности. Способы задания последовательностей	1			https://m.edsoo.ru/8b2841f5
9	Метод математической индукции	1			https://m.edsoo.ru/15f53b52
10	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1			https://m.edsoo.ru/7125ba54
11	Формула сложных процентов в задачах ЕГЭ	1			РЕШУЕГЭ
12	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1			https://m.edsoo.ru/8431614d
13	Оценка плюс пример	1			РЕШУЕГЭ

14	Оценка плюс пример в задачах ЕГЭ	1			РЕШУЕГЭ
15	Приближенные вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1			https://m.edsoo.ru/d83a96ca
16	***Контрольная работа по теме модуля 1 «Множество действительных чисел»***	1	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		16	1		

11 класс (11 ИП 2026-2027 уч.год; 11 И 2027-2028 уч год)

№ п/п	**Наименование разделов и тем программы**	**Количество часов**			**Электронные (цифровые) образовательные ресурсы**
		Всего	**Контрольные работы**	**Практические работы**	
Прикладные задачи теории чисел					
1	Формулы сокращенного умножения, их обобщения	1			
2	Деление с остатком. Арифметика остатков	1			https://m.edsoo.ru/b162b7ca
3	Метод математической индукции.	1			https://m.edsoo.ru/15f53b52
4	Метод математической индукции.	1			https://m.edsoo.ru/15f53b52
5	Метод математической индукции.	1			https://m.edsoo.ru/15f53b52

6	Уравнения в целых числах. Разные методы решения.	1			https://m.edsoo.ru/77a47562
7	Уравнения в целых числах. Разные методы решения.	1			https://m.edsoo.ru/48a35649
8	Уравнения в целых числах. Разные методы решения.	1			https://m.edsoo.ru/6393645c
9	Арифметика остатков в задачах ЕГЭ	1			https://m.edsoo.ru/f636c614
10	Десятичная запись числа в задачах ЕГЭ	1			https://m.edsoo.ru/77a47562
11	Неравенства и оценки в задачах теории чисел	1			
12	Неравенства и оценки в задачах теории чисел	1			https://m.edsoo.ru/bb2f11dc
13	Последовательности и прогрессии в задачах ЕГЭ	1			РЕШУ ЕГЭ
14	Последовательности и прогрессии в задачах ЕГЭ	1			РЕШУЕГЭ
15	***Контрольная работа по теме модуля 1 «Решение прикладных задач теории чисел»***	1	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		15	1		

10 класс (10 М 2026-2027 уч год)

		Количество часов	

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Всего	Контрольные работы	Практические работы	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
Множество действительных чисел					
1	Натуральные и целые числа. Отношение делимости. Деление с остатком	1			https://m.edsoo.ru/46736c23
2	Натуральные и целые числа. Отношение делимости. Деление с остатком	1			https://m.edsoo.ru/a7bcc942
3	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1			https://m.edsoo.ru/c6418b52
4	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1			https://m.edsoo.ru/cbd8277d
5	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1			https://m.edsoo.ru/14c4868a
6	Арифметические операции над действительными числами	1			https://m.edsoo.ru/abc2d62f
7	Модуль действительного числа и его свойства	1			https://m.edsoo.ru/37b24378
8	Последовательности. Способы задания последовательностей	1			https://m.edsoo.ru/8b2841f5
9	Метод математической индукции	1			https://m.edsoo.ru/15f53b52

10	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1			https://m.edsoo.ru/7125ba54
11	Формула сложных процентов в задачах ЕГЭ	1			РЕШУЕГЭ
12	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1			https://m.edsoo.ru/8431614d
13	Оценка плюс пример	1			РЕШУЕГЭ
14	Оценка плюс пример в задачах ЕГЭ	1			РЕШУЕГЭ
15	Приближенные вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1			https://m.edsoo.ru/d83a96ca
16	***Контрольная работа по теме модуля 1 «Множество действительных чисел»***	1	1		
Прикладные задачи теории чисел					
1	Формулы сокращенного умножения, их обобщения	1			
2	Деление с остатком. Арифметика остатков	1			https://m.edsoo.ru/b162b7ca
3	Метод математической индукции.	1			https://m.edsoo.ru/15f53b52

4	Метод математической индукции.	1			https://m.edsoo.ru/15f53b52
5	Метод математической индукции.	1			https://m.edsoo.ru/15f53b52
6	Уравнения в целых числах. Разные методы решения.	1			https://m.edsoo.ru/77a47562
7	Уравнения в целых числах. Разные методы решения.	1			https://m.edsoo.ru/48a35649
8	Уравнения в целых числах. Разные методы решения.	1			https://m.edsoo.ru/6393645c
9	Арифметика остатков в задачах ЕГЭ	1			https://m.edsoo.ru/f636c614
10	Десятичная запись числа в задачах ЕГЭ	1			https://m.edsoo.ru/77a47562
11	Неравенства и оценки в задачах теории чисел	1			
12	Неравенства и оценки в задачах теории чисел	1			https://m.edsoo.ru/bb2f11dc
13	Последовательности и прогрессии в задачах ЕГЭ	1			РЕШУ ЕГЭ
14	Последовательности и прогрессии в задачах ЕГЭ	1			РЕШУЕГЭ
15	Последовательности и прогрессии в задачах ЕГЭ	1			РЕШУ ЕГЭ

16	Последовательности и прогрессии в задачах ЕГЭ	1			РЕШУЕГЭ
17	***Контрольная работа по теме модуля 2 «Решение прикладных задач теории чисел»***	1	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		33	2		

11 класс (11 ПИ 2027-2028 уч год)

№ п/п	**Наименование разделов и тем программы**	**Количество часов**			**Электронные (цифровые) образовательные ресурсы**
		Всего	**Контрольные работы**	**Практические работы**	
Прикладные задачи теории чисел					
1	Формулы сокращенного умножения, их обобщения	2			
2	Деление с остатком. Арифметика остатков	2			https://m.edsoo.ru/b162b7ca
3	Метод математической индукции.	2			https://m.edsoo.ru/15f53b52
4	Метод математической индукции.	2			https://m.edsoo.ru/15f53b52
5	Метод математической индукции.	2			https://m.edsoo.ru/15f53b52
6	Уравнения в целых числах. Разные методы решения.	2			https://m.edsoo.ru/77a47562

7	Уравнения в целых числах. Разные методы решения.	2			https://m.edsoo.ru/48a35649
8	Уравнения в целых числах. Разные методы решения.	2			https://m.edsoo.ru/6393645c
9	Арифметика остатков в задачах ЕГЭ	2			https://m.edsoo.ru/f636c614
10	Десятичная запись числа в задачах ЕГЭ	2			https://m.edsoo.ru/77a47562
11	Неравенства и оценки в задачах теории чисел	2			
12	Неравенства и оценки в задачах теории чисел	2			https://m.edsoo.ru/bb2f11dc
13	Последовательности и прогрессии в задачах ЕГЭ	2			РЕШУ ЕГЭ
14	Последовательности и прогрессии в задачах ЕГЭ	2			РЕШУЕГЭ
15	***Контрольная работа по теме модуля 1 «Решение прикладных задач теории чисел»***	2	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		30	1		

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

10 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Числа и вычисления
1.1	Оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты
1.2	Выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами
1.3	Выполнять приближённые вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений
2	Уравнения и неравенства
2.1	Оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, целое, рациональное, иррациональное уравнение, неравенство, тригонометрическое уравнение
2.2	Выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств
2.3	Применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
2.4	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
4	Начала математического анализа
4.1	Оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии
4.2	Оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии
4.3	Задавать последовательности различными способами
4.4	Использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера

11 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Числа и вычисления
1.1	Оперировать понятиями: натуральное, целое число; использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач
2	Уравнения и неравенства

2.6	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

10 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни
1.2	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений
2	Уравнения и неравенства
2.1	Тождества и тождественные преобразования
2.2	Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов
2.3	Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств
2.4	Решение иррациональных уравнений и неравенств
2.5	Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
4	Начала математического анализа
4.1	Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности
4.2	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера
5	Множества и логика
5.1	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов
5.2	Определение, теорема, следствие, доказательство

11 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
2	Уравнения и неравенства

2.1	Преобразование выражений, содержащих логарифмы
2.2	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни

ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Код проверяемого требования	**Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования**
1	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать и оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки; применять их; умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции; проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений; умение оперировать понятиями: множество, подмножество, операции над множествами; умение использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений и при решении задач, в том числе из других учебных предметов; умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости; умение задавать и описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач
2	Умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, степень с целым показателем, корень натуральной степени, степень с рациональным показателем, степень с действительным показателем, логарифм числа, синус, косинус и тангенс произвольного числа, остаток по модулю, рациональное число, иррациональное число, множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; умение использовать признаки делимости, наименьший общий делитель и наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида при решении задач; знакомство с различными позиционными системами счисления; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рациональных выражений; умение оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул; умение оперировать понятиями: комплексное число, сопряжённые комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа,

	форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и алгебраическая); уметь производить арифметические действия с комплексными числами; приводить примеры использования комплексных чисел; оперировать понятиями: матрица 2×2 и 3×3, определитель матрицы, геометрический смысл определителя
3	Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы; умение оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенство, система уравнений и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем; умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приёмов; решать уравнения, неравенства и системы с параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
4	Умение оперировать понятиями: функция, чётность функции, периодичность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке, непрерывная функция, асимптоты графика функции, первая и вторая производная функции, геометрический и физический смысл производной, первообразная, определённый интеграл; умение находить асимптоты графика функции; умение вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции функций, находить уравнение касательной к графику функции; умение находить производные элементарных функций; умение использовать производную для исследования функций, находить наибольшие и наименьшие значения функций; строить графики многочленов с использованием аппарата математического анализа; применять производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических и физических задачах; находить площади и объёмы фигур с помощью интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений
5	Умение оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, линейная функция, квадратичная функция, рациональная функция, степенная функция, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, показательная и логарифмическая функции; умение строить графики изученных функций, выполнять преобразования графиков функций, использовать графики для изучения процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из

	реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами; использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств и задач с параметрами; изображать на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств и их систем
6	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов; умение моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат
7	Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью диаграмм рассеивания и линейной регрессии
8	Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероятности, формулу Бернулли, комбинаторные факты и формулы; оценивать вероятности реальных событий; умение оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение случайной величины, функции распределения и плотности равномерного, показательного и нормального распределений; умение использовать свойства изученных распределений для решения задач; знакомство с понятиями: закон больших чисел, методы выборочных исследований; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях; умение оперировать понятиями: сочетание, перестановка, число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение применять комбинаторные факты

	и рассуждения для решения задач; оценивать вероятности реальных событий; составлять вероятностную модель и интерпретировать полученный результат
9	Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, отрезок, луч, величина угла, плоский угол, двугранный угол, трёхгранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира; строить математические модели с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные с ними практические задачи
10	Умение оперировать понятиями: площадь фигуры, объём фигуры, многогранник, правильный многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, площадь сферы, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара, развёртка поверхности, сечения конуса и цилиндра, параллельные оси или основанию, сечение шара, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса; умение строить сечение многогранника, изображать многогранники, фигуры и поверхности вращения, их сечения, в том числе с помощью электронных средств; умение применять свойства геометрических фигур, самостоятельно формулировать определения изучаемых фигур, выдвигать гипотезы о свойствах и признаках геометрических фигур, обосновывать или опровергать их; умение проводить классификацию фигур по различным признакам, выполнять необходимые дополнительные построения
11	Умение оперировать понятиями: движение в пространстве, параллельный перенос, симметрия на плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, подобные фигуры; умение распознавать равные и подобные фигуры, в том числе в природе, искусстве, архитектуре; использовать геометрические отношения при решении задач; находить геометрические величины (длина, угол, площадь, объём) при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни; умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объём, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы, в том числе: площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы; объём куба, прямоугольного параллелепипеда,

	пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объёмов подобных фигур
12	Умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, вектор, координаты точки, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, разложение вектора по базису, скалярное произведение, векторное произведение, угол между векторами; умение использовать векторный и координатный метод для решения геометрических задач и задач других учебных предметов
13	Умение выбирать подходящий метод для решения задачи; понимание значимости математики в изучении природных и общественных процессов и явлений; умение распознавать проявление законов математики в искусстве, умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

Учебно-методическое обеспечение. Основная учебная литература

1. Математика. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс: учебник: углубленный уровень / Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М. – М.: Просвещение, 2022;
2. Математика. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс: учебник: углубленный уровень / Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М. – М.: Просвещение, 2021

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Углубленный уровень. Методическое пособие - Буцко Е.В., Мерзляк А.Г. и др. – М: Вентана-Граф, 2019
2. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Углубленный уровень. Методическое пособие - Буцко Е.В., Мерзляк А.Г. и др. – М: Вентана-Граф, 2019
3. Алгебра. 10 класс. Самостоятельные и контрольные работы. Углубленный уровень. Мерзляк А.Г., Якир М.С., Полонский В.Б. – М: Вентана-Граф: 2021;
4. Алгебра. 11 класс. Самостоятельные и контрольные работы. Углубленный уровень. Мерзляк А.Г. М: Вентана-Граф, 2020

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

1. Открытый банк заданий по математике http://www.mathgia.ru
1. Сайт Александра Ларина http://alexlarin.net/
2. Федеральный центр информационно – образовательных ресурсов (ФЦИОР) http://fcior.edu.ru
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (ЕК) http://school-collection.edu.ru
4. Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru
5. Российский общеобразовательный портал http://www.school.edu.ru