

РАССМОТРЕНО

УТВЕРЖДЕНО

Педагогическим советом АНОО
«Областной технолицей
им. В.И. Долгих»
Протокол
от «21» августа 2023 г. №

приказом директора автономной некоммерческой
общеобразовательной организации «Областной
технолицей им. В.И. Долгих»
от « 25 » августа 2023 г. №

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

автономной некоммерческой общеобразовательной организации
«Областной технолицей им. В. И. Долгих»

учебного предмета
«**Математика** (углублённый уровень)»

для обучающихся 11 классов
на 2023–2024 учебный год

Учителя: Чистяков Д.С.,
Юдина О.А., Досегаева Т.Л.,
Корниенко П.А., Смирнов А.В.,
Пригоркин С.Е., Богданова А.Г.

Московская область,
г.о. Истра,
с. Павловская Слобода,
2023 г.

**Программа курса Математика: алгебра и
начала математического анализа, геометрия
для 10–11 классов (углублённый уровень)**

Общая характеристика программы

Рабочая программа по учебному предмету «**Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия**» (углубленный уровень) для 10 – 11 классов составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, с учетом Концепции математического образования и с учётом авторской программы по математике для 10 – 11 классов с углубленным изучением математики (УМК А. Г. Мерзляк).

В программе также учитываются доминирующие идеи и положения Программы развития и формирования универсальных учебных действий для основного общего образования, которые обеспечивают формирование российской гражданской идентичности, коммуникативных качеств личности, и способствуют формированию ключевой компетенции — умения учиться.

**Программа рассчитана на 408 часов
(34 недели в 10 классе и 34 недели в 11 классе)**

Класс	Количество часов по учебному плану	Количество часов в неделю
10 класс	204	6 (4+2)
11 класс	204	6 (4+2)

**Рабочая программа предназначена для организации процесса обучения
по УМК А. Г. Мерзляка:**

1. Математика: рабочие программы: 7 – 11 классы с углубленным изучением математики/ А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир, Е. В. Буцко.
2. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень: 10 класс: учебник / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. М. Поляков.
3. Математика. Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень: 11 класс: учебное пособие / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. М. Поляков: под редакцией В. Е. Подольского.
4. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Углубленный уровень: 10 класс: учебник / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. М. Поляков.
5. Математика. Геометрия. 11 класс. Углубленный уровень: учебное пособие / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. Б. Полонский, М. С. Якир: под редакцией В. Е. Подольского.

Программа по математике: алгебра и начала математического анализа, геометрия, направлена на реализацию системно-деятельностного подхода к процессу обучения, который обеспечивает:

- построение образовательного процесса с учётом индивидуальных, возрастных, психологических, физиологических особенностей и здоровья обучающихся;
- формирование готовности обучающихся к саморазвитию и непрерывному образованию;
- формирование активной учебно-познавательной деятельности обучающихся;
- формирование позитивного отношения к познанию научной картины мира;
- осознанную организацию обучающихся своей деятельности, а также адекватное её оценивание;
- построение развивающей образовательной среды обучения.

Изучение этой программы направлено на достижение следующих целей:

- системное и осознанное усвоение курса алгебры и начал математического анализа;
- формирование математического стиля мышления, включающего в себя индукцию и дедукцию, обобщение и конкретизацию, анализ и синтез, классификацию и систематизацию, абстрагирование и аналогию;
- развитие интереса обучающихся к изучению алгебры и начал математического анализа;
- использование математических моделей для решения прикладных задач, задач из смежных дисциплин;
- приобретение опыта осуществления учебно-исследовательской, проектной и информационно-познавательной деятельности;
- развитие индивидуальности и творческих способностей, направленное на подготовку выпускников к осознанному выбору профессии.

Учебный предмет Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия входит в перечень учебных предметов, обязательных для изучения в средней (полной) общеобразовательной школе. Данная программа предусматривает изучение предмета на углублённом уровне. Программа реализует авторские идеи развивающего обучения алгебре и началам математического анализа, которое достигается особенностями изложения теоретического материала и системой упражнений на сравнение, анализ, выделение главного, установление связей, классификацию, обобщение и систематизацию.

Рабочая программа обеспечивает достижение планируемых результатов освоения учебного предмета **«Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»**, включая модули **«Алгебра и начала математического анализа»** и **«Геометрия»**.

Общая характеристика модуля

«Алгебра и начала математического анализа» в 10–11 классах

Содержание курса алгебры и начал математического анализа в 10–11 классах представлено в виде следующих содержательных разделов:

- ✓ «Числа и величины»,
- ✓ «Выражения»,

- ✓ «Уравнения и неравенства»,
- ✓ «Функции»,
- ✓ «Элементы математического анализа»,
- ✓ «Элементы комбинаторики, вероятности и статистики»,
- ✓ «Алгебра и начала математического анализа в историческом развитии».

В разделе «Числа и величины» расширяется понятие числа, которое служит фундаментом гибкого и мощного аппарата, используемого в решении математических задач и в решении задач смежных дисциплин. Материал данного раздела завершает содержательную линию школьного курса математики «Числа и величины».

Особенностью раздела «Выражения» является то, что материал изучается в разных темах курса: «Показательная и логарифмическая функции», «Тригонометрические функции», «Степенная функция». При изучении этого раздела формируется представление о прикладном значении математики, о первоначальных принципах вычислительной математики. В задачи изучения раздела входит развитие умения решать задачи рациональными методами, вносить необходимые коррективы в ходе решения задачи.

Особенностью раздела «Уравнения и неравенства» является то, что материал изучается в разных темах курса: «Показательная и логарифмическая функции», «Тригонометрические функции», «Степенная функция». Материал данного раздела носит прикладной характер и учитывает взаимосвязь системы научных знаний и метода познания — математического моделирования, обладает широкими возможностями для развития алгоритмического мышления, обеспечивает опыт продуктивной деятельности, обеспечивающий развитие мотивации обучения и интеллекта.

Раздел «Функции» расширяет круг элементарных функций, изученных в курсе алгебры 7–9 классов, а также методов их исследования. Целью изучения данного раздела является формирование умения соотносить реальные зависимости из окружающей жизни и из смежных дисциплин с элементарными функциями, использовать функциональные представления для решения задач. Соответствующий материал способствует развитию самостоятельности в организации и проведении исследований, воображения и творческих способностей учащихся.

Материал раздела «Элементы математического анализа», включающий в себя темы «Производная и её применение» и «Интеграл и его применение», формирует представления об общих идеях и методах математического анализа. Цель изучения раздела — применение аппарата математического анализа для решения математических и практических задач, а также для доказательства ряда теорем математического анализа и геометрии.

Содержание раздела «Элементы комбинаторики, вероятности и статистики» раскрывает прикладное и практическое значение математики в современном мире. Материал данного раздела способствует формированию умения воспринимать,

представлять и критически анализировать информацию, представленную в различных формах, пониманию вероятностного характера реальных зависимостей.

Раздел «Алгебра и начала математического анализа в историческом развитии» позволяет сформировать представление о культурных и исторических факторах становления математики как науки, о ценности математических знаний и их применений в современном мире, о связи научного знания и ценностных установок.

Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения содержания курса алгебры и начал математического анализа

Изучение алгебры и начал математического анализа по данной программе способствует формированию у учащихся личностных, метапредметных, предметных результатов обучения, соответствующих требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования.

Личностные результаты:

- 1) воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству, осознания вклада отечественных учёных в развитие мировой науки;
- 2) формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- 3) ответственное отношение к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- 4) осознанный выбор будущей профессиональной деятельности на базе ориентирования в мире профессий и профессиональных предпочтений; отношение к профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных и общенациональных проблем; формирование уважительного отношения к труду, развитие опыта участия в социально значимом труде;
- 5) умение контролировать, оценивать и анализировать процесс и результат учебной и математической деятельности;
- 6) умение управлять своей познавательной деятельностью;
- 7) умение взаимодействовать с одноклассниками, детьми младшего возраста и взрослыми в образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- 8) критичность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении математических задач.

Метапредметные результаты:

- 1) умение самостоятельно определять цели своей деятельности, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе;
- 2) умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять

- способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- 3) умение самостоятельно принимать решения, проводить анализ своей деятельности, применять различные методы познания;
 - 4) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
 - 5) формирование понятийного аппарата, умения создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации;
 - 6) умение устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
 - 7) формирование компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;
 - 8) умение видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;
 - 9) умение самостоятельно осуществлять поиск в различных источниках, отбор, анализ, систематизацию и классификацию информации, необходимой для решения математических проблем, представлять её в понятной форме; принимать решение в условиях неполной или избыточной, точной или вероятностной информации; критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
 - 10) умение использовать математические средства наглядности (графики, таблицы, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;
 - 11) умение выдвигать гипотезы при решении задачи, понимать необходимость их проверки;
 - 12) понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом.

Предметные результаты:

- 1) осознание значения математики для повседневной жизни человека;
- 2) представление о математической науке как сфере математической деятельности, об этапах её развития, о её значимости для развития цивилизации;
- 3) умение описывать явления реального мира на математическом языке; представление о математических понятиях и математических моделях как о важнейшем инструментарии, позволяющем описывать и изучать разные процессы и явления;
- 4) представление об основных понятиях, идеях и методах алгебры и математического анализа;
- 5) представление о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умение находить и оценивать вероятности

наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин;

- б) владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;
- 7) практически значимые математические умения и навыки, способность их применения к решению математических и нематематических задач, предполагающие умение:
- ✓ выполнять вычисления с действительными и комплексными числами;
 - ✓ решать рациональные, иррациональные, показательные, степенные и тригонометрические уравнения, неравенства, системы уравнений и неравенств;
 - ✓ решать текстовые задачи арифметическим способом, с помощью составления и решения уравнений, систем уравнений и неравенств;
 - ✓ использовать алгебраический «язык» для описания предметов окружающего мира и создания соответствующих математических моделей;
 - ✓ выполнять тождественные преобразования рациональных, иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических выражений;
 - ✓ выполнять операции над множествами;
 - ✓ исследовать функции с помощью производной и строить их графики;
 - ✓ вычислять площади фигур и объёмы тел с помощью определённого интеграла;
 - ✓ проводить вычисление статистических характеристик, выполнять приближённые вычисления;
 - ✓ решать комбинаторные задачи.
- 8) владение навыками использования компьютерных программ при решении математических задач.

Планируемые результаты обучения

Числа и величины

Выпускник научится:

- ✓ оперировать понятием радианная мера угла, выполнять преобразования радианной меры в градусную и градусной меры в радианную;

- ✓ оперировать понятием комплексного числа, выполнять арифметические операции с комплексными числами;
- ✓ изображать комплексные числа на комплексной плоскости, находить комплексную координату числа.

Выпускник получит возможность:

- ✓ использовать различные меры измерения углов при решении геометрических задач, а также задач из смежных дисциплин;
- ✓ применять комплексные числа для решения алгебраических уравнений.

Выражения

Выпускник научится:

- ✓ оперировать понятиями корня n -й степени, степени с рациональным показателем, степени с действительным показателем, логарифма;
- ✓ применять понятия корня n -й степени, степени с рациональным показателем, степени с действительным показателем, логарифма и их свойства в вычислениях и при решении задач;
- ✓ выполнять тождественные преобразования выражений, содержащих корень n -й степени, степени с рациональным показателем, степень с действительным показателем, логарифм;
- ✓ оперировать понятиями косинус, синус, тангенс, котангенс угла поворота, арккосинус, арксинус, арктангенс и арккотангенс;
- ✓ выполнять тождественные преобразования тригонометрических выражений.

Выпускник получит возможность:

- ✓ выполнять многошаговые преобразования выражений, применяя широкий набор способов и приёмов;
- ✓ применять тождественные преобразования выражений для решения задач из различных разделов курса.

Уравнения и неравенства

Выпускник научится:

- ✓ решать иррациональные, тригонометрические, показательные и логарифмические уравнения, неравенства и их системы;
- ✓ решать алгебраические уравнения на множестве комплексных чисел;
- ✓ понимать уравнение как важнейшую математическую модель для описания и изучения разнообразных реальных ситуаций, решать текстовые задачи алгебраическим методом;
- ✓ применять графические представления для исследования уравнений.

Выпускник получит возможность:

- ✓ овладеть приёмами решения уравнений, неравенств и систем уравнений; применять аппарат уравнений для решения разнообразных задач из математики, смежных предметов, практики;
- ✓ применять графические представления для исследования уравнений, неравенств, систем уравнений, содержащих параметры.

Функции

Выпускник научится:

- ✓ понимать и использовать функциональные понятия, язык (термины, символические обозначения);
- ✓ выполнять построение графиков функций с помощью геометрических преобразований;
- ✓ выполнять построение графиков вида $y = \sqrt[n]{x}$, степенных, тригонометрических, обратных тригонометрических, показательных и логарифмических функций;
- ✓ исследовать свойства функций;
- ✓ понимать функцию как важнейшую математическую модель для описания процессов и явлений окружающего мира, применять функциональный язык для описания и исследования зависимостей между физическими величинами.

Выпускник получит возможность:

- ✓ проводить исследования, связанные с изучением свойств функций, в том числе с использованием компьютера;
- ✓ использовать функциональные представления и свойства функций для решения задач из различных разделов курса математики.

Элементы математического анализа

Выпускник научится:

- ✓ применять терминологию и символику, связанную с понятиями предел, производная, первообразная и интеграл;
- ✓ находить предел функции;
- ✓ решать неравенства методом интервалов;
- ✓ вычислять производную и первообразную функции;
- ✓ использовать производную для исследования и построения графиков функций;
- ✓ понимать геометрический смысл производной и определённого интеграла;
- ✓ находить вторую производную, понимать её геометрический и физический смысл;
- ✓ вычислять определённый интеграл;
- ✓ вычислять неопределённый интеграл.

Выпускник получит возможность:

- ✓ сформировать представление о применении геометрического смысла производной и интеграла в курсе математики, в смежных дисциплинах;
- ✓ сформировать и углубить знания об интеграле.

Элементы комбинаторики, вероятности и статистики

Выпускник научится:

- ✓ решать комбинаторные задачи на нахождение количества объектов или комбинаций;
- ✓ применять формулу бинома Ньютона для преобразования выражений;
- ✓ использовать метод математической индукции для доказательства теорем и решения задач;
- ✓ использовать способы представления и анализа статистических данных;
- ✓ выполнять операции над событиями и вероятностями.

Выпускник получит возможность:

- ✓ научиться специальным приемам решения комбинаторных задач;
- ✓ характеризовать процессы и явления, имеющие вероятностный характер.

Содержание модуля

«Алгебра и начала математического анализа»

Повторение

- Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.
- Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.
- Решение задач с использованием градусной меры угла.
- Модуль числа и его свойства.
- Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.
- Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.
- Решение задач с использованием числовых функций и их графиков.
- Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$.
- Графическое решение уравнений и неравенств.
- Использование операций над множествами и высказываниями.
- Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.
- Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.

Множества (числовые, геометрических фигур).

- Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество.
- Способы задания множеств Подмножество.
- Отношения принадлежности, включения, равенства.
- Операции над множествами. Круги Эйлера.
- Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.

Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями.

- Алгебра высказываний.
- Связь высказываний с множествами.
- Кванторы существования и всеобщности.
- Законы логики. Основные логические правила.
- Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил.

Умозаключения.

- Обоснования и доказательство в математике.
- Теоремы. Виды математических утверждений.
- Виды доказательств. Математическая индукция.
- Утверждение, обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.
- Признак и свойство, необходимые и достаточные условия. Основная теорема арифметики.
- Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках.
- Малая теорема Ферма. q -ичные системы счисления.
- Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.

Радианная мера угла, тригонометрическая окружность.

Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций и наоборот. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Чётные и нечётные функции. Тригонометрические функции числового аргумента. Свойства и графики тригонометрических функций. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.

Тригонометрические уравнения.

Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.

Показательные и логарифмические функции.

Степень с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график. Число e и функция. Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмическая функция и ее свойства и график. Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

Первичные представления о множестве комплексных чисел.

Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Решение уравнений в комплексных числах.

Метод интервалов для решения неравенств.

Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и

неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля. Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.

Функции

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Уравнения, системы уравнений с параметром. Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу.

Приводимые и неприводимые многочлены.

Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены. Функции «дробная часть числа» и «целая часть числа». Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов. Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Множества на координатной плоскости. Неравенство Коши — Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.

Понятие предела функции в точке.

Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса. Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. Применение производной в физике. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Вторая производная, её геометрический и физический смысл. Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.

Первообразная и интеграл.

Неопределённый интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определённый интеграл. Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения с помощью интеграла. Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

Теория вероятностей и статистика.

Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика. Повторение. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности.

Формула Байеса. Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин. Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. Гипергеометрическое распределение и его свойства. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. Показательное распределение, его параметры. Распределение Пуассона и его применение. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Центральная предельная теорема. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе. Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция. Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.

Кодирование.

Двоичная запись. Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.

Модуль «Геометрия»

для 10–11 классов (углублённый уровень)

Общая характеристика модуля «Геометрия» (углублённый уровень)

Содержание курса геометрии (углублённый уровень) в 10–11 классах представлено в виде следующих содержательных разделов:

- ✓ «Параллельность в пространстве»,

- ✓ «Перпендикулярность в пространстве»,
- ✓ «Многогранники»,
- ✓ «Координаты и векторы в пространстве»,
- ✓ «Тела вращения»,
- ✓ «Объёмы тел. Площадь сферы»,
- ✓ «Геометрия в историческом развитии».

В разделе «Параллельность в пространстве» вводится понятие параллельности прямой и плоскости, которое служит фундаментом гибкого и мощного аппарата, используемого в решении геометрических задач.

В задачи изучения раздела «Перпендикулярность в пространстве» входит развитие умения решать задачи рациональными методами, вносить необходимые коррективы в ходе решения задачи.

Особенностью раздела «Многогранники» является то, что материал данного раздела носит прикладной характер и учитывает взаимосвязь системы научных знаний и метода познания — математического моделирования, обладает широкими возможностями для развития алгоритмического мышления, обеспечивает опыт продуктивной деятельности, обеспечивающий развитие мотивации обучения и интеллекта.

Раздел «Координаты и векторы в пространстве» расширяет понятия, изученные в курсе геометрии 7–9 классов, а также методов их исследования. Целью изучения данного раздела является формирование умения применять координатный метод для решения различных геометрических задач.

Материал раздела «Тела вращения» способствует развитию самостоятельности в организации и проведении исследований, воображения и творческих способностей учащихся.

Материал раздела «Объёмы тел. Площадь сферы» формирует представления об общих идеях и методах математического анализа и геометрии. Цель изучения раздела – применение математического аппарата для решения математических и практических задач, а также для доказательства ряда теорем.

Раздел «Геометрия в историческом развитии» позволяет сформировать представление о культурных и исторических факторах становления математики как науки, о ценности математических знаний и их применений в современном мире, о связи научного знания и ценностных установок.

Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения содержания курса геометрии

Изучение геометрии по данной программе способствует формированию у учащихся личностных, метапредметных, предметных результатов обучения, соответствующих требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования.

Личностные результаты:

- 1) воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству, осознания вклада отечественных учёных в развитие мировой науки;
- 2) формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- 3) ответственное отношение к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- 4) осознанный выбор будущей профессиональной деятельности на базе ориентирования в мире профессий и профессиональных предпочтений; отношение к профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных и общенациональных проблем; формирование уважительного отношения к труду, развитие опыта участия в социально значимом труде;
- 5) умение контролировать, оценивать и анализировать процесс и результат учебной и математической деятельности;
- 6) умение управлять своей познавательной деятельностью;
- 7) умение взаимодействовать с одноклассниками, детьми младшего возраста и взрослыми в образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- 8) критичность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении математических задач.

Метапредметные результаты:

- 1) умение самостоятельно определять цели своей деятельности, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе;
- 2) умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- 3) умение самостоятельно принимать решения, проводить анализ своей деятельности, применять различные методы познания;
- 4) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- 5) формирование понятийного аппарата, умения создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации;
- 6) умение устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

- 7) формирование компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;
- 8) умение видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;
- 9) умение самостоятельно осуществлять поиск в различных источниках, отбор, анализ, систематизацию и классификацию информации, необходимой для решения математических проблем, представлять её в понятной форме; принимать решение в условиях неполной или избыточной, точной или вероятностной информации; критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- 10) умение использовать математические средства наглядности (графики, таблицы, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;
- 11) умение выдвигать гипотезы при решении задачи, понимать необходимость их проверки;
- 12) понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом.

Предметные результаты:

- 1) осознание значения математики для повседневной жизни человека;
- 2) представление о математической науке как сфере математической деятельности, об этапах её развития, о её значимости для развития цивилизации;
- 3) умение описывать явления реального мира на математическом языке; представление о математических понятиях и математических моделях как о важнейшем инструментарии, позволяющем описывать и изучать разные процессы и явления;
- 4) представление об основных понятиях, идеях и методах геометрии;
- 5) владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;
- 6) практически значимые математические умения и навыки, способность их применения к решению математических и нематематических задач.
- 7) владение навыками использования компьютерных программ при решении математических задач.

Планируемые результаты обучения геометрии в 10–11 классах

Выпускник научится:

- ✓ оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;
- ✓ распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);

- ✓ изображать геометрические фигуры с помощью чертёжных инструментов; • извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах;
- ✓ применять Теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур;
- ✓ находить объёмы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул;
- ✓ распознавать тела вращения: конус, цилиндр, сферу и шар;
- ✓ вычислять объёмы и площади поверхностей простейших многогранников и тел вращения с помощью формул.
- ✓ оперировать понятием декартовых координаты в пространстве;
- ✓ находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда
- ✓ знать примеры математических открытий и их авторов, в связи с отечественной и всемирной историей;
- ✓ понимать роль математики в развитии России.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями;
- использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения задач практического содержания;
- соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы различного размера;
- оценивать форму правильного многогранника после спилов, срезов и т. п. (определять количество вершин, ребер и граней полученных многогранников).

Выпускник получит возможность научиться:

- применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме;
- решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам;
- делать (выносные) плоские чертежи из рисунков объёмных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;
- извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;
- применять геометрические факты для решения задач, в том числе, предполагающих несколько шагов решения;
- описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;
- формулировать свойства и признаки фигур; • доказывать геометрические утверждения;
- задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;
- владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды);
- использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний;

- задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;
- решать простейшие задачи введением векторного базиса.

Содержание модуля «Геометрия»

Повторение Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Задачи на доказательство и построение контрпримеров. Использование в задачах простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисление длин и площадей. Решение задач с помощью векторов и координат.

Наглядная стереометрия. Фигуры и их изображения (куб, пирамида, призма). Основные понятия стереометрии и их свойства. Сечения куба и тетраэдра. Точка, прямая и плоскость в пространстве, аксиомы стереометрии и следствия из них. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве. Изображение простейших пространственных фигур на плоскости. Расстояния между фигурами в пространстве. Углы в пространстве. Перпендикулярность прямых и плоскостей. Проекция фигуры на плоскость. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Теорема о трёх перпендикулярах.

Многогранники. Параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема Пифагора в пространстве. Призма и пирамида. Правильная пирамида и правильная призма. Прямая пирамида. Элементы призмы и пирамиды.

Тела вращения: цилиндр, конус, сфера и шар. Основные свойства прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса. Изображение тел вращения на плоскости. Представление об усеченном конусе, сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения шара. Развертка цилиндра и конуса. Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой. Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы).

Площадь поверхности правильной пирамиды и прямой призмы. Площадь поверхности прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса и шара.

Понятие об объеме. Объем пирамиды и конуса, призмы и цилиндра. Объем шара. Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел.

Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот. Свойства движений. Применение движений при решении задач.

Векторы и координаты в пространстве. Сумма векторов, умножение вектора на число, угол между векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. Скалярное произведение векторов. Теорема о разложении вектора по трём некомпланарным векторам. Скалярное произведение векторов в координатах. Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объемов.

Уравнение плоскости в пространстве. Уравнение сферы в пространстве. Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве.

Учебно-тематическое планирование 11 класс

№	Содержание учебного материала	Количество часов	даты	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
Модуль «Алгебра и математический анализ»				
Глава 1 Показательная и логарифмическая функции		37		<p>Формулировать определение показательной функции. Описывать свойства показательной функции, выделяя случай основания, большего единицы, и случай положительного основания, меньшего единицы. Преобразовывать выражения, содержащие степени с действительным показателем. Строить графики функций на основе графика показательной функции.</p> <p>Распознавать показательные уравнения и неравенства. Формулировать теоремы о равносильном преобразовании показательных уравнений и неравенств. Решать показательные уравнения и неравенства. Формулировать определение логарифма положительного числа по положительному основанию, отличному от единицы, теоремы о свойствах логарифма. Преобразовывать выражения, содержащие логарифмы. Формулировать определение логарифмической функции и описывать её свойства, выделяя случай основания, большего единицы, и случай положительного основания, меньшего единицы. Доказывать, что показательная и логарифмическая функции являются взаимно обратными. Строить графики функций на основе логарифмической функции. Распознавать логарифмические уравнения и неравенства. Формулировать теоремы о равносильном преобразовании логарифмических уравнений и неравенств. Решать логарифмические уравнения и неравенства. Формулировать определения числа e, натурального логарифма. Находить производные функций, содержащих показательную функцию, логарифмическую функцию, степенную функцию с действительным показателем</p>
1	Степень с произвольным действительным показателем. Показательная функция	4	04.09 - 08.09	
2	Показательные уравнения	4	11.09 - 15.09	
3	Показательные неравенства	4	18.09 - 22.09	
	Контрольная работа № 1	1	25.09 - 29.09	
4	Логарифм и его свойства	5	25.09 - 06.10	
5	Логарифмическая функция и её свойства	5	02.10 - 13.10	
6	Логарифмические уравнения	6	09.10 - 20.10	
7	Логарифмические неравенства	4	07.11 - 10.11	
8	Производные показательной и логарифмической функций	3	13.11 - 17.11	
	Контрольная работа № 2	1	13.11 - 17.11	
Глава 2 Интеграл и его применение		14		
9	Первообразная	3	20.11 - 24.11	
10	Правила нахождения первообразной	3	24.11 - 01.12	
11	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	6	27.11- 08.12	

12	Вычисление объёмов тел	1	11.12 – 15.12	криволинейной трапеции. Формулировать определение определенного интеграла. Используя формулу Ньютона-Лейбница, находить определенный интеграл, площади фигур, ограниченных данными линиями. Использовать определенный интеграл для нахождения объёмов тел, в частности объёмов тел вращения
	Контрольная работа № 3	1	11.12 – 15.12	
Глава 3 Комплексные числа				Формулировать определения комплексного числа, арифметических действий с комплексными числами, действительной и мнимой частей комплексного числа, алгебраической формы записи комплексного числа, модуля комплексного числа и его аргумента, сопряжённых комплексных чисел. Выполнять арифметические действия с комплексными числами. Находить действительную и мнимую части комплексного числа, модуль комплексного числа и его аргумент, комплексное число, сопряженное к данному. Формулировать определение тригонометрической формы записи комплексного числа. Изображать комплексные числа на комплексной плоскости. Находить комплексную координату числа. Представлять комплексное число в тригонометрической форме. Выполнять умножение, деление и возведение в натуральную степень комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Применять комплексные числа для решения алгебраических уравнений, в частности, квадратных уравнений с действительными коэффициентами и отрицательным дискриминантом. Формулировать основную теорему алгебры.
13	Множество комплексных чисел	4	11.12 – 19.12	
14	Комплексная плоскость. Тригонометрическая форма комплексного числа	3	19.12 – 22.12	
15	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Корень n-й степени из комплексного числа	2	25.12 – 29.12	
16	Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел	3	09.01 – 12.01	
	Контрольная работа № 4	1	09.01 – 12.01	
Глава 4 Элементы теории вероятностей		25		
17	Элементы комбинаторики и бином Ньютона	5	15.01 – 22.01	
18	Аксиомы теории вероятностей	3	22.01 – 26.01	
19	Условная вероятность	3	29.01 – 02.02	
20	Независимые события	2	29.01 – 05.02	
21	Случайная величина	2	05.02 – 09.02	

22	Схема Бернулли. Биномиальное распределение	3	09.02 - 15.02	успехом завершиться данное количество испытаний. Формулировать определения случайной величины и её множества значений. Для случайной величины с конечным множеством значений формулировать определения распределения случайной величины и её математического ожидания. Находить математическое ожидание случайной величины по её распределению. Использовать выводы теории вероятностей в задачах с практическим жизненным содержанием
23	Характеристики случайной величины	3	12.02 - 22.02	
24	Математическое ожидание суммы случайных величин	3	26.02 - 01.03	
	Контрольная работа № 5	1	26.02 - 01.03	
Глава 5 Повторение		11		
25	О появлении посторонних корней и потере решений уравнений	3	11.03 - 15.03	
26	Основные методы решения уравнений	4	18.03 - 29.03	
27	Основные методы решения неравенства	3	01.04 - 05.04	
	Контрольная работа № 6	1	01.04 - 05.04	
Повторение и систематизация учебного материала		49		
28	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	48	08.04 - 24.05	
	Итоговая контрольная работа	1	20.05 - 24.05	
Модуль «Геометрия»				
№	Содержание учебного материала	Колич ество часов		Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
Глава 1 Координаты и векторы в пространстве		16		Описывать понятия: прямоугольная система координат в пространстве, координаты точки, вектор, сонаправленные и противоположно направленные векторы, параллельный перенос на вектор, сумма векторов, базис, координаты вектора в базисе, гомотетия с коэффициентом равным k , угол между векторами. Формулировать определения: коллинеарных векторов, равных векторов, компланарных векторов, разности векторов, противоположных векторов, произведения вектора и числа, скалярное произведение двух векторов, уравнение фигуры. Формулировать свойства: суммы векторов, умножения вектора на число, гомотетии, скалярного произведения.
1	Декартовы координаты точки в пространстве	2	04.09 - 08.09	
2	Векторы в пространстве	2	11.09 - 15.09	
3	Сложение и вычитание векторов	2	18.09 - 22.09	
4	Умножение вектора на число. Гомотетия	3	25.09 - 04.10	

5	Скалярное произведение векторов	3	05.10 – 13.10	Доказывать формулы: расстояния между двумя точками (с заданными координатами), координат середины отрезка, координат точки, делящей отрезок в данном отношении, координат суммы и разности векторов, скалярного произведения двух векторов, для вычисления косинуса угла между двумя ненулевыми векторами, расстояния от точки до плоскости. Формулировать и доказывать теоремы: о координатах вектора (при заданных координатах его начала и конца), о коллинеарных векторах, о компланарных векторах, о разложении вектора по трем некомпланарным векторам, о скалярном произведении двух перпендикулярных векторов, об уравнении плоскости, о векторе перпендикулярном данной плоскости. Применять изученные определения, теоремы и формулы к решению задач
6	Уравнение плоскости	3	16.10 – 27.10	
	Контрольная работа № 1	1	23.10 – 27.10	
	Глава 2 Тела вращения	29		<p>Описывать понятия: цилиндр, боковая поверхность цилиндра, образующая цилиндра, поворот фигуры вокруг прямой на данный угол, тело вращения, осевое сечение цилиндра, развертка цилиндра, касательная плоскость к цилиндру, боковая поверхность конуса, осевое сечение конуса, развертка конуса, усеченный конус, усеченная пирамида, описанная вокруг усеченного конуса, усеченная пирамида, вписанная в усеченный конус, фигура касается сферы, сфер, касающихся внешним образом и внутренним образом. Формулировать определения: призмы, вписанной в цилиндр, призмы, описанной около цилиндра, пирамиды, вписанной в конус, пирамиды, описанной около конуса, сферы и шара, а также их элементов, касательной плоскости к сфере, многогранника, вписанного в сферу, многогранника, описанного около сферы, цилиндра, вписанного в сферу, конуса, вписанного в сферу, усеченного конуса, вписанного в сферу, цилиндра, описанного около сферы, конуса, описанного около сферы, усеченного конуса, описанного около сферы.</p> <p>Доказывать формулы: площади боковой поверхности цилиндра, площади полной поверхности цилиндра, площади боковой поверхности конуса, площади боковой поверхности усеченного конуса.</p> <p>Формулировать и доказывать теоремы: об уравнении сферы данного радиуса с центром в данной точке, о касательной плоскости к сфере и следствие, о прямой, касательной к сфере, о существовании сферы, описанной около цилиндра, о существовании сферы, описанной</p>
7	Цилиндр	3	07.11 – 10.11	
8	Комбинации цилиндра и призмы	2	13.11 – 17.11	
9	Конус	3	20.11 – 01.12	
10	Усеченный конус	2	04.12 – 08.12	
11	Комбинации конуса и пирамиды	3	11.12 – 22.12	
	Контрольная работа № 2	1	18.12 – 22.12	
12	Сфера и шар. Уравнение сферы	2	25.12 – 29.12	
13	Взаимное расположение сферы и плоскости	3	09.01 – 19.01	
14	Многогранники, вписанные в сферу	2	22.01 – 26.01	
15	Многогранники, описанные около сферы	2	05.02 – 09.02	
16	Тела вращения, вписанные в сферу	2	12.02 – 16.02	

17	Тела вращения, описанные около сферы	3	19.02 – 01.03	около конуса, о существовании сферы, описанной около усеченного конуса, о цилиндре, описанном около сферы, о существовании сферы, вписанной в конус, об усеченном конусе, описанном около сферы. Применять изученные определения, теоремы и формулы к решению задач
	Контрольная работа № 3	1	26.02 – 01.03	
	Глава 3 Объёмы тел. Площадь сферы	17		Описывать понятия: шаровой слой, шаровой сектор. Формулировать определения: объем тела, площади поверхности шара. Доказывать формулы: объема призмы, объема пирамиды, объема усеченной пирамиды, объема конуса, объема усеченного конуса, объема цилиндра, объема шара, объема тела вращения, объема шарового сектора, слоя и сегмента, площади сферы, площади сферической части поверхности шарового сегмента. Применять изученные определения, теоремы и формулы к решению задач
18	Объем тела. Формулы для вычисления объема призмы	3	11.03 – 22.03	
19	Формулы для вычисления объемов пирамиды и усеченной пирамиды	5	25.03 – 05.04	
	Контрольная работа № 4	1	08.04 – 12.04	
20	Объёмы тел вращения	5	08.04 – 26.04	
21	Площадь сферы	2	29.04 – 03.05	
	Контрольная работа № 5	1	29.04 – 03.05	
	Повторение и систематизация учебного материала	8	13.05 – 24.05	

Учебно-методические средства обучения

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. Углублённый уровень: 10 класс: учебник / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. М. Поляков.
2. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. Углублённый уровень: 11 класс: учебник / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. М. Поляков.
3. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа: 10 класс: методическое пособие. / Буцко Е.В., Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Полонский В.Б., и др.
4. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа: 11 класс: методическое пособие. / Буцко Е.В., Мерзляк А. Г., Номировский Д. А., Полонский В. Б., и др.
5. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа: дидактические материалы: 10 класс: пособие для учащихся общеобразовательных организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, Е.М. Рабинович, М. С. Якир.
6. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа: дидактические материалы: 11 класс: пособие для учащихся общеобразовательных организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, Е.М. Рабинович, М. С. Якир.
7. <http://www.ed.gov.ru> Сайт Министерства образования РФ.
8. <http://www.obrnadzor.gov.ru/attestat/> Федеральная служба по надзору в сфере образования (государственная итоговая аттестация школьников).
9. <http://www.prosv.ru> сайт издательства «Просвещение» (рубрика «Математика»).
10. <http://www.edu.ru> центральный образовательный портал, содержит нормативные документы Министерства, стандарты, информацию о проведении эксперимента.
11. <http://www.ed.gov.ru> на сайте представлена нормативная база: в хронологическом порядке расположены законы, указы, которые касаются как общих вопросов образования так и разных направлений модернизации.
12. <http://www.ege.edu.ru> сервер информационной поддержки Единого государственного экзамена.
13. https://foxford.ru/teacher-dashboard/school_classes/9xn4tr для дополнительных и дистанционных занятий.
14. <https://www.yaklass.ru/> , для проверки знаний, дополнительных и дистанционных занятий
15. <https://ege.sdangia.ru/> для подготовки к ЕГЭ и ОГЭ

**Календарно - тематическое планирование 11 класс.
Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия.**

№	Тема урока	По плану
1	Степень с произвольным действительным показателем. Показательная функция	04.09 – 08.09
2	Степень с произвольным действительным показателем. Показательная функция	04.09 – 08.09
3	Степень с произвольным действительным показателем. Показательная функция	04.09 – 08.09
4	Степень с произвольным действительным показателем. Показательная функция	04.09 – 08.09
5	Декартовы координаты точки в пространстве	04.09 – 08.09
6	Декартовы координаты точки в пространстве	04.09 – 08.09
7	Показательные уравнения	11.09 – 15.09
8	Показательные уравнения	11.09 – 15.09
9	Показательные уравнения	11.09 – 15.09
10	Показательные уравнения	11.09 – 15.09
11	Векторы в пространстве	11.09 – 15.09
12	Векторы в пространстве	11.09 – 15.09
13	Показательные неравенства	18.09 – 22.09
14	Показательные неравенства	18.09 – 22.09
15	Показательные неравенства	18.09 – 22.09
16	Показательные неравенства	18.09 – 22.09
17	Сложение и вычитание векторов.	18.09 – 22.09
18	Сложение и вычитание векторов	18.09 – 22.09
19	Контрольная работа № 1	25.09 – 29.09
20	Логарифм и его свойства	25.09 – 29.09
21	Логарифм и его свойства	25.09 – 29.09
22	Логарифм и его свойства	25.09 – 29.09
23	Умножение вектора на число. Гомотетия	25.09 – 29.09
24	Умножение вектора на число. Гомотетия	25.09 – 29.09

25	Логарифм и его свойства	02.10 – 06.10
26	Логарифм и его свойства	02.10 – 06.10
27	Логарифмическая функция и её свойства	02.10 – 06.10
28	Логарифмическая функция и её свойства	02.10 – 06.10
29	Умножение вектора на число. Гомотетия	02.10 – 06.10
30	Скалярное произведение векторов	02.10 – 06.10
31	Логарифмическая функция и её свойства	09.10 – 13.10
32	Логарифмическая функция и её свойства	09.10 – 13.10
33	Логарифмическая функция и её свойства	09.10 – 13.10
34	Логарифмические уравнения	09.10 – 13.10
35	Скалярное произведение векторов	09.10 – 13.10
36	Скалярное произведение векторов	09.10 – 13.10
37	Логарифмические уравнения	16.10 – 20.10
38	Логарифмические уравнения	16.10 – 20.10
39	Логарифмические уравнения	16.10 – 20.10
40	Логарифмические уравнения	16.10 – 20.10
41	Уравнение плоскости	16.10 – 20.10
42	Уравнение плоскости	16.10 – 20.10
43	Логарифмические уравнения	23.10 – 27.10
44	Логарифмические неравенства	23.10 – 27.10
45	Логарифмические неравенства	23.10 – 27.10
46	Логарифмические неравенства	23.10 – 27.10
47	Уравнение плоскости	23.10 – 27.10
48	Контрольная работа № 1	23.10 – 27.10
49	Логарифмические неравенства	06.11 – 10.11
50	Производные показательной и логарифмической функций	06.11 – 10.11
51	Производные показательной и логарифмической функций	06.11 – 10.11
52	Производные показательной и логарифмической функций	06.11 – 10.11
53	Цилиндр	06.11 – 10.11
54	Цилиндр	06.11 – 10.11

55	Контрольная работа № 2	13.11 – 17.11
56	Первообразная	13.11 – 17.11
57	Первообразная	13.11 – 17.11
58	Первообразная	13.11 – 17.11
59	Цилиндр	13.11 – 17.11
60	Комбинации цилиндра и призмы	13.11 – 17.11
61	Правила нахождения первообразной	20.11 – 24.11
62	Правила нахождения первообразной	20.11 – 24.11
63	Правила нахождения первообразной	20.11 – 24.11
64	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	20.11 – 24.11
65	Комбинации цилиндра и призмы	20.11 – 24.11
66	Конус	20.11 – 24.11
67	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	27.11 – 01.12
68	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	27.11 – 01.12
69	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	27.11 – 01.12
70	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	27.11 – 01.12
71	Конус	27.11 – 01.12
72	Конус	27.11 – 01.12
73	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	04.12 – 08.12
74	Вычисление объёмов тел	04.12 – 08.12
75	Контрольная работа № 3	04.12 – 08.12
76	Множество комплексных чисел	04.12 – 08.12
77	Усечённый конус	04.12 – 08.12
78	Усечённый конус	04.12 – 08.12
79	Множество комплексных чисел	11.12 – 15.12
80	Множество комплексных чисел	11.12 – 15.12
81	Множество комплексных чисел	11.12 – 15.12
82	Комплексная плоскость. Тригонометрическая форма комплексного числа	11.12 – 15.12
83	Комбинации конуса и пирамиды	11.12 – 15.12
84	Комбинации конуса и пирамиды	11.12 – 15.12

85	Комплексная плоскость. Тригонометрическая форма комплексного числа	18.12 – 22.12
86	Комплексная плоскость. Тригонометрическая форма комплексного числа	18.12 – 22.12
87	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Корень n-й степени из комплексного числа	18.12 – 22.12
88	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Корень n-й степени из комплексного числа	18.12 – 22.12
89	Комбинации конуса и пирамиды	18.12 – 22.12
90	Контрольная работа № 2	18.12 – 22.12
91	Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел	25.12 – 29.12
92	Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел	25.12 – 29.12
93	Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел	25.12 – 29.12
94	Контрольная работа № 4	25.12 – 29.12
95	Сфера и шар. Уравнение сферы	25.12 – 29.12
96	Сфера и шар. Уравнение сферы	25.12 – 29.12
97	Элементы комбинаторики и бином Ньютона	25.12 – 29.12
98	Элементы комбинаторики и бином Ньютона	09.01 – 12.01
99	Элементы комбинаторики и бином Ньютона	09.01 – 12.01
100	Элементы комбинаторики и бином Ньютона	09.01 – 12.01
101	Взаимное расположение сферы и плоскости	09.01 – 12.01
102	Взаимное расположение сферы и плоскости	09.01 – 12.01
103	Элементы комбинаторики и бином Ньютона	09.01 – 12.01
104	Аксиомы теории вероятностей	15.01 – 19.01
105	Аксиомы теории вероятностей	15.01 – 19.01
106	Аксиомы теории вероятностей	15.01 – 19.01
107	Взаимное расположение сферы и плоскости	15.01 – 19.01
108	Многогранники, вписанные в сферу	15.01 – 19.01
109	Условная вероятность	15.01 – 19.01
110	Условная вероятность	22.01 – 26.01
111	Условная вероятность	22.01 – 26.01
112	Независимые события	22.01 – 26.01

113	Многогранники, вписанные в сферу	22.01 – 26.01
114	Многогранники, описанные около сферы	22.01 – 26.01
115	Независимые события	22.01 – 26.01
116	Случайная величина	29.01 – 02.02
117	Случайная величина	29.01 – 02.02
118	Схема Бернулли. Биномиальное распределение	29.01 – 02.02
119	Многогранники, описанные около сферы	29.01 – 02.02
120	Тела вращения, вписанные в сферу	29.01 – 02.02
121	Схема Бернулли. Биномиальное распределение	29.01 – 02.02
122	Схема Бернулли. Биномиальное распределение	05.02 – 09.02
123	Характеристики случайной величины	05.02 – 09.02
124	Характеристики случайной величины	05.02 – 09.02
125	Тела вращения, вписанные в сферу	05.02 – 09.02
126	Тела вращения, описанные около сферы	05.02 – 09.02
127	Характеристики случайной величины	05.02 – 09.02
128	Математическое ожидание суммы случайных величин	12.02 – 16.02
129	Математическое ожидание суммы случайных величин	12.02 – 16.02
130	Математическое ожидание суммы случайных величин	12.02 – 16.02
131	Тела вращения, описанные около сферы	12.02 – 16.02
132	Тела вращения, описанные около сферы	12.02 – 16.02
133	Контрольная работа № 5	12.02 – 16.02
134	О появлении посторонних корней и потере решений уравнений	19.02 – 22.02
135	О появлении посторонних корней и потере решений уравнений	19.02 – 22.02
136	О появлении посторонних корней и потере решений уравнений	19.02 – 22.02
137	Контрольная работа № 3	19.02 – 22.02
138	Объем тела. Формулы для вычисления объема призмы	19.02 – 22.02
139	Основные методы решения уравнений	19.02 – 22.02
140	Основные методы решения уравнений	26.02 – 01.03
141	Основные методы решения уравнений	26.02 – 01.03
142	Основные методы решения уравнений	26.02 – 01.03

143	Объем тела. Формулы для вычисления объема призмы	26.02 – 01.03
144	Объем тела. Формулы для вычисления объема призмы	26.02 – 01.03
145	Основные методы решения неравенства	26.02 – 01.03
146	Основные методы решения неравенства	11.03 – 15.03
147	Основные методы решения неравенства	11.03 – 15.03
148	Контрольная работа № 6	11.03 – 15.03
149	Формулы для вычисления объемов пирамиды и усеченной пирамиды	11.03 – 15.03
150	Формулы для вычисления объемов пирамиды и усеченной пирамиды	11.03 – 15.03
151	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	11.03 – 15.03
152	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	18.03 – 22.03
153	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа.	18.03 – 22.03
154	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	18.03 – 22.03
155	Формулы для вычисления объемов пирамиды и усеченной пирамиды	18.03 – 22.03
156	Формулы для вычисления объемов пирамиды и усеченной пирамиды	18.03 – 22.03
157	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	18.03 – 22.03
158	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	25.03 – 29.03
159	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	25.03 – 29.03
160	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	25.03 – 29.03
161	Формулы для вычисления объемов пирамиды и усеченной пирамиды	25.03 – 29.03
162	Контрольная работа № 4	25.03 – 29.03
163	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	25.03 – 29.03

164	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	01.04 – 05.04
165	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	01.04 – 05.04
166	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	01.04 – 05.04
167	Объёмы тел вращения	01.04 – 05.04
168	Объёмы тел вращения	01.04 – 05.04
169	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	01.04 – 05.04
170	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	08.04 – 12.04
171	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	08.04 – 12.04
172	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	08.04 – 12.04
173	Объёмы тел вращения	08.04 – 12.04
174	Объёмы тел вращения	08.04 – 12.04
175	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	08.04 – 12.04
176	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	15.04 – 19.04
177	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	15.04 – 19.04
178	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	15.04 – 19.04
179	Объёмы тел вращения	15.04 – 19.04
180	Площадь сферы	15.04 – 19.04
181	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	15.04 – 19.04

182	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	22.04 – 26.04
183	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	22.04 – 26.04
184	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	22.04 – 26.04
185	Площадь сферы	22.04 – 26.04
186	Контрольная работа № 5	22.04 – 26.04
187	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	22.04 – 26.04
188	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	29.04 – 03.05
189	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	29.04 – 03.05
190	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	29.04 – 03.05
191	Повторение и систематизация учебного материала	29.04 – 03.05
192	Повторение и систематизация учебного материала	29.04 – 03.05
193	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	29.04 – 03.05
194	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	13.05 – 17.05
195	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	13.05 – 17.05
196	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	13.05 – 17.05
197	Повторение и систематизация учебного материала	13.05 – 17.05
198	Повторение и систематизация учебного материала	13.05 – 17.05
199	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	13.05 – 17.05

200	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	20.05 – 24.05
201	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	20.05 – 24.05
202	Контрольная работа № 6	20.05 – 24.05
203	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	20.05 – 24.05
204	Итоговая контрольная работа	20.05 – 24.05