

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
гимназия №69 имени С. Есенина г. Липецка**

**Рассмотрена**  
на заседании кафедры естественно-  
математических дисциплин и ИТ  
Протокол от 28.08.2020

**Утверждена приказом**  
МАОУ гимназии №69 г. Липецка  
от 28.08.2020 №167

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**по математике**  
**для 10-11 класса (углубленный уровень)**  
**в соответствии с ФГОС СОО**  
Программа предназначена для реализации  
в 2019-2021 учебном году

Составители программы  
учителя кафедры естественно- математических дисциплин  
и информационных технологий  
Сумина О. В., Попова О.Э.

Липецк, 2020

## 1. Планируемые результаты освоения учебного предмета

**Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса математики**  
развитие у обучающихся способности к самопознанию, саморазвитию и самоопределению;

формирование личностных ценностно-смысловых ориентиров и установок, системы значимых социальных и межличностных отношений, личностных, регулятивных, познавательных, коммуникативных универсальных учебных действий, способности их использования в учебной, познавательной и социальной практике;

формирование умений самостоятельного планирования и осуществления учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками, построения индивидуального образовательного маршрута;

решение задач общекультурного, личностного и познавательного развития обучающихся;

повышение эффективности усвоения обучающимися знаний и учебных действий, формирование научного типа мышления, компетентностей в предметных областях, учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности;

создание условий для интеграции урочных и внеурочных форм учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся, а также их самостоятельной работы по подготовке и защите индивидуальных проектов;

формирование навыков участия в различных формах организации учебно-исследовательской и проектной деятельности (творческие конкурсы, научные общества, научно-практические конференции, олимпиады, национальные образовательные программы и другие формы), возможность получения практико-ориентированного результата;

практическую направленность проводимых исследований и индивидуальных проектов;

возможность практического использования приобретённых обучающимися коммуникативных навыков, навыков целеполагания, планирования и самоконтроля;

подготовку к осознанному выбору дальнейшего образования и профессиональной деятельности.

**Личностные результаты** предполагают сформированность:

- способности к самопознанию, саморазвитию и самоопределению;

- личностных ценностно-смысловых ориентиров и установок, системы значимых социальных и межличностных отношений, личностных, регулятивных, познавательных, коммуникативных универсальных учебных действий, способности их использования в учебной, познавательной и социальной практике;

- умений самостоятельного планирования и осуществления учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками, построения индивидуального образовательного маршрута;

- умений решения задач общекультурного, личностного и познавательного развития обучающихся;

- ответственного отношения к учению, готовность и способность обучающихся к самореализации и самообразованию на основе развитой мотивации учебной деятельности и личностного смысла изучения математики, заинтересованность в приобретении и расширении математических знаний и способов действий, осознанность построения индивидуальной образовательной траектории;

- целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

- логического мышления: критичности (умение распознавать логически некорректные высказывания), креативности (собственная аргументация, опровержения, постановка задач, формулировка проблем, исследовательский проект и др.).

**Метапредметные результаты** предполагают сформированность:

- способности самостоятельно ставить цели учебной и исследовательской деятельности, планировать, осуществлять, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее выполнения;

- умения самостоятельно планировать альтернативные пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- умения находить необходимую информацию в различных источниках (в справочниках, литературе, Интернете), представлять информацию в различной форме (словесной, табличной, графической, символической), обрабатывать, хранить и передавать информацию в соответствии с познавательными или коммуникативными задачами;

- владения приемами умственных действий: определения понятий, обобщения, установления аналогий, классификации на основе самостоятельного выбора оснований и критериев, установления родовидовых и причинно-следственных связей, построения умозаключений индуктивного, дедуктивного характера или по аналогии;

- умения организовывать совместную учебную деятельность с учителем и сверстниками: определять цели, распределять функции, взаимодействовать в группе, выдвигать гипотезы, находить решение проблемы, разрешать конфликты на основе согласования позиции и учета интересов, аргументировать и отстаивать свое мнение.

**Предметные результаты** предполагают сформированность:

1) представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;

2) понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;

3) умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;

4) представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;

5) владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению

6) сформированность навыков участия в различных формах организации учебно-исследовательской и проектной деятельности (творческие конкурсы, научные общества, научно-практические конференции, олимпиады, национальные образовательные программы и другие формы)

7) к осознанному выбору дальнейшего образования и профессиональной деятельности.

### Углублённый уровень

Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики (1-й уровень планируемых результатов), выпускник **научится**, а также **получит возможность научиться** для обеспечения успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук (2-й уровень планируемых результатов, выделено *курсивом*).

#### Элементы теории множеств и математической логики

— Свободно оперировать<sup>1</sup> понятиями: множество, пустое, конечное и бесконечное множества, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств;

— применять числовые множества на координатной прямой: отрезок, интервал, полуинтервал, промежутки с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;

— проверять принадлежность элемента множеству;

— находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;

— задавать множества перечислением и характеристическим свойством;

— оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;

— проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений;

— *оперировать понятием определения, основными видами определений и теорем;*

— *понимать суть косвенного доказательства;*

— *оперировать понятиями счётного и несчётного множества;*

— *применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств при решении задач.*

#### В повседневной жизни и при изучении других предметов:

— использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;

— проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов;

— *использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.*

#### Числа и выражения

---

<sup>1</sup> Здесь и далее — знать определение понятия, знать и уметь доказывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

— Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени  $n$ ,

действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;

— понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционными системами записи чисел;

— переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;

— доказывать и использовать признаки делимости, суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач;

— выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;

— сравнивать действительные числа разными способами;

— упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше второй;

— находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач;

— выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней;

— выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений;

— свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;

— понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;

— владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач;

— иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;

— свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;

— владеть формулой бинома Ньютона;

— применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД, Китайскую теорему об остатках, Малую теорему Ферма;

— применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;

— применять при решении задач цепные дроби, многочлены с действительными и целыми коэффициентами;

— владеть понятиями: приводимые и неприводимые многочлены; применять их при решении задач;

— применять при решении задач Основную теорему алгебры; простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования.

### **В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

— выполнять и объяснять результаты сравнения результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближённых вычислений, используя разные способы сравнений;

— записывать, сравнивать, округлять числовые данные;

— использовать реальные величины в разных системах измерения;

— составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

### **Уравнения и неравенства**

— Свободно оперировать понятиями: уравнение; неравенство; равносильные уравнения и неравенства; уравнение, являющееся следствием другого уравнения; уравнения, равносильные на множестве; равносильные преобразования уравнений;

— решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения третьей и четвёртой степеней, дробно-рациональные и иррациональные;

— овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;

— применять теорему Безу к решению уравнений;

— применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;

— понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;

— владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;

— использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;

— решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;

— владеть разными методами доказательства неравенств;

— решать уравнения в целых числах;

— изображать на плоскости множества, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;

— свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений;

— *свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;*

— *свободно решать системы линейных уравнений;*

— *решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;*

— *применять при решении задач неравенства Коши—Буняковского, Бернулли;*

**В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

— составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач из других учебных предметов;

— выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем, при решении задач из других учебных предметов;

— составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач из других учебных предметов;

— составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;

— использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств.

### **Функции**

— Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значения функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, чётная и нечётная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;

— владеть понятием: степенная функция; строить её график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;

— владеть понятиями: показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;

— владеть понятием: логарифмическая функция; строить её график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;

— владеть понятием: тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;

— владеть понятием: обратная функция; применять это понятие при решении задач;

- применять при решении задач свойства функций: чётность, периодичность, ограниченность;
- применять при решении задач преобразования графиков функций;
- владеть понятиями: числовые последовательности, арифметическая и геометрическая прогрессии;
- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий;
- *владеть понятием: асимптота; уметь его применять при решении задач;*
- *применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков.*

**В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:**

- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т. п.), интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;
- определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и т. п. (амплитуда, период и т. п.).

**Элементы математического анализа**

- Владеть понятием: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;
- применять для решения задач теорию пределов;
- владеть понятиями: бесконечно большие числовые последовательности и бесконечно малые числовые последовательности; уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;
- владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;
- вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;
- исследовать функции на монотонность и экстремумы;
- строить графики и применять их к решению задач, в том числе с параметром;
- владеть понятием: касательная к графику функции; уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями: первообразная, определённый интеграл;
- применять теорему Ньютона—Лейбница и её следствия для решения задач;
- *свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;*
- *свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;*
- *оперировать понятием первообразной для решения задач;*
- *овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона—Лейбница и его простейших применениях;*
- *оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;*
- *уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;*
- *уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;*
- *уметь выполнять приближённые вычисления (методы решения уравнений, вычисления определённого интеграла);*
- *уметь применять приложение производной и определённого интеграла к решению задач естествознания;*
- *владеть понятиями: вторая производная, выпуклость графика функции; уметь исследовать функцию на выпуклость.*

**В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:**

- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов, интерпретировать полученные результаты.

## **Комбинаторика, вероятность и статистика, логика и теория графов**

— Оперировать основными описательными характеристиками числового набора; понятиями: генеральная совокупность и выборка;

— оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей; вычислять вероятности событий на основе подсчёта числа исходов;

— владеть основными понятиями комбинаторики и уметь применять их при решении задач;

— иметь представление об основах теории вероятностей;

— иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;

— иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;

— иметь представление о совместных распределениях случайных величин;

— понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;

— иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределённых случайных величин;

— иметь представление о корреляции случайных величин;

— *иметь представление о центральной предельной теореме;*

— *иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;*

— *иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и её уровне значимости;*

— *иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;*

— *иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;*

— *владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;*

— *иметь представление о деревьях и уметь применять его при решении задач;*

— *владеть понятием: связность; уметь применять компоненты связности при решении задач;*

— *уметь осуществлять пути по рёбрам, обходы рёбер и вершин графа;*

— *иметь представление об Эйлеровом и Гамильтоновом пути; иметь представление о трудности задачи нахождения Гамильтонова пути;*

— *владеть понятиями: конечные счётные множества; счётные множества; уметь применять их при решении задач;*

— *уметь применять метод математической индукции;*

— *уметь применять принцип Дирихле при решении задач.*

### **В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

— вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;

— выбирать методы подходящего представления и обработки данных.

### **Текстовые задачи**

— Решать разные задачи повышенной трудности;

— анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;

— строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;

— решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;

— анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;

— переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.

### **В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

— решать практические задачи и задачи из других предметов.

### **История и методы математики**



- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- понимать роль математики в развитии России;
- использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;
- применять основные методы решения математических задач;
- на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;
- пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов;
- *применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).*

## 2.Содержание учебного предмета «Математика»

### Алгебра и начала 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. Утверждения: 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. Четные и нечетные функции. Функции «дробная часть числа»  $y = \{x\}$  и «целая часть числа»  $y = [x]$

Тригонометрические функции числового аргумента  $y = \cos x$ ,  $y = \sin x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$ ,  $y = \operatorname{ctg} x$ . 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.

Степень с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график. Число  $e$  и функция  $y = e^x$ .

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.

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.

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, ее 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. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл. *Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.*

*Методы решения функциональных уравнений и неравенств.*

## **Геометрия**

Повторение. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение 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, вычисления длин и площадей. *Решение задач с помощью векторов и координат.*

Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.

Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. *Понятие об аксиоматическом методе.*

*Теорема Менелая для тетраэдра.* Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.

Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. *Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.*

Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. *Геометрические места точек в пространстве.*

Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.

*Виды тетраэдров. Ортоцентральный тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.*

*Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.*

Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.

Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. *Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.*

Виды многогранников. *Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.*

*Теорема Эйлера.* Правильные многогранники. *Двойственность правильных многогранников.*

Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы.

Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.

Площади поверхностей многогранников.

Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).

Усеченная пирамида и усеченный конус.

*Элементы сферической геометрии. Конические сечения.*

Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. *Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.*

Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение.

Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. *Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.*

*Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.*

Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения. Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.

*Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач.*

Площадь сферы.

*Развертка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.*

Комбинации многогранников и тел вращения.

Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

*Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.*

*Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.*

### **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.*

**Тематическое планирование  
по математике 10 классов (учителя Сумина О.В., Попова О.Э.)**

№ п/п	Тема урока	Количество часов
1.	Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое множество. Способы задания	1

	множеств Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества	
2.	Понятие действительного числа. Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Принцип Дирихле. Дискретная непрерывность.	1
3.	Модуль числа и его свойства.	1
4.	<i>Повторение. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости.</i>	1
5.	Множества чисел. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.	1
6.	Входная работа	1
7.	<i>Повторение. Решение задач с помощью векторов и координат. Решение задач на измерения на плоскости, вычисление длин и площадей.</i>	1
8.	<i>Повторение. Алгебра высказываний.</i> Использование операций над множествами и высказываниями. Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями.	1
9.	Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности. Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. <i>Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.</i> Признак и свойство, необходимые и достаточные условия	1
10.	Законы логики. <i>Основные логические правила.</i> Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил.</i>	1
11.	<i>Повторение. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками.</i>	1
12.	<i>Виды доказательств. Математическая индукция.</i>	1
13.	Перестановки. Размещения	1
14.	<i>Повторение. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями.</i>	1
15.	Сочетания	1
16.	Доказательство числовых неравенств	1
17.	<i>Неравенство Коши–Буняковского, неравенства о средних</i>	1
18.	<i>Предмет стереометрии. Наглядная стереометрия. Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них.</i>	1
19.	Делимость целых чисел. <i>Основная теорема арифметики. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа. Теорема Ферма о сумме квадратов.</i>	1
20.	Сравнения по модулю $m$ . <i>Остатки и сравнения. Китайская теорема об остатках.</i>	1

21.	<i>Некоторые следствия из аксиом. Понятие об аксиоматическом методе.</i>	1
22.	Задачи с целочисленными неизвестными. Диофантовы уравнения. Малая теорема Ферма. $q$ -ичные системы счисления. Кодирование. Двоичная запись.	1
23.	Контрольная работа №1 по теме «Действительные числа»	1
24.	Анализ контрольной работы №1. Рациональные выражения. Симметрические многочлены Решение задач с использованием многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.	1
25.	<i>Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий.</i>	1
26.	Формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней	1
27.	Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида. Цепные дроби.	1
28.	<i>Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий</i>	1
29.	<i>Теорема Виета, теорема Безу.</i>	1
30.	<i>Основная теорема алгебры. Корень многочлена. Приводимые и неприводимые многочлены</i>	1
31.	Корень многочлена. Целочисленные и целозначные многочлены.	1
32.	<i>Параллельные прямые в пространстве. Параллельность трех прямых</i>	1
33.	Рациональные уравнения. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.	1
34.	Рациональные уравнения	1
35.	<i>Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве.</i>	1
36.	Системы рациональных уравнений	1
37.	Повторение. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	1
38.	Повторение. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	1
39.	<i>Повторение теории, решение задач на параллельность прямой и плоскости</i>	1
40.	Метод интервалов для решения неравенств	1
41.	Метод интервалов решения неравенств	1
42.	<i>Повторение теории, решение задач на параллельность прямой и плоскости</i>	1
43.	Метод интервалов решения неравенств	1
44.	Рациональные неравенства. Повторение. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.	1

45.	Рациональные неравенства	1
46.	<i>Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними</i>	1
47.	Рациональные неравенства	1
48.	Нестрогие неравенства	1
49.	<i>Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми</i>	1
50.	Нестрогие неравенства	1
51.	Системы рациональных неравенств	1
52.	Системы рациональных неравенств	1
53.	<i>Повторение теории, решение задач</i>	1
54.	Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	1
55.	Контрольная работа № 2 по теме «Рациональные уравнения и неравенства»	1
56.	<i>Повторение теории, решение задач</i>	1
57.	Анализ контрольной работы №2. Понятие функции и ее графика	1
58.	Повторение. 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.	1
59.	Функция $y = x^n$	1
60.	<i>Контрольная работа № 3 по теме «Аксиомы стереометрии. Взаимное расположение прямых в пространстве»</i>	1
61.	Функция $y = x^n$	1
62.	Степенная функция и ее свойства и график	1
63.	<i>Анализ контрольной работы №3. Параллельные плоскости. Признак параллельности плоскостей.</i>	1
64.	Повторение. Решение задач с использованием свойств степеней и корней	1
65.	Понятие корня степени n. Корни четной и нечетной степеней	1
66.	Корни четной и нечетной степеней	1
67.	<i>Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей.</i>	1
68.	Арифметический корень	1
69.	Арифметический корень	1
70.	<i>Тетраэдр. Параллелепипед. Теорема Менелая для тетраэдра</i>	1
71.	Свойства корней степени n	1
72.	Свойства корней степени n	1



73.	Функция $y = \sqrt[n]{x}$ , $x \geq 0$	1
74.	<i>Параллелепипед. Свойства параллелепипеда</i>	1
75.	Функция $y = \sqrt[n]{x}$	1
76.	Корень степени $n$ из натурального числа	1
77.	<i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.</i>	1
78.	Контрольная работа № 4 по теме «Корень степени $n$ »	1
79.	Анализ контрольной работы №4 Степень с рациональным показателем	1
80.	Свойства степени с рациональным показателем	1
81.	<i>Изображение пространственных фигур. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.</i>	1
82.	Свойства степени с рациональным показателем	1
83.	Иррациональные уравнения	1
84.	<i>Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве. Дистраивание тетраэдра до параллелепипеда</i>	1
85.	Иррациональные уравнения	1
86.	Иррациональные уравнения	1
87.	Иррациональные неравенства	1
88.	<i>Повторение теории, решение задач</i>	1
89.	Иррациональные неравенства	1
90.	Иррациональные неравенства	1
91.	<i>Контрольная работа №5 по теме «Параллельность плоскостей»</i>	1
92.	Понятие предела последовательности. Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.	1
93.	Понятие предела последовательности. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.	1
94.	Свойства пределов. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.	1
95.	<i>Анализ контрольной работы №5. Перпендикулярные прямые в пространстве. Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости</i>	1
96.	Повторение. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1

97.	Число $e$ и функция $y = e^x$ .	1
98.	<i>Признак перпендикулярности прямой и плоскости</i>	1
99.	Понятие степени с иррациональным показателем	1
100.	Степень с действительным показателем, свойства степени	1
101.	Показательная функция и ее свойства и график	1
102.	<i>Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости</i>	1
103.	Показательная функция	1
104.	Контрольная работа № 6 «Степень положительного числа»	1
105.	<i>Перпендикулярность прямой и плоскости. Решение задач</i>	1
106.	Анализ контрольной работы №6. Понятие логарифма	1
107.	Понятие логарифма	1
108.	Свойства логарифмов	1
109.	<i>Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости</i>	1
110.	Свойства логарифмов	1
111.	Свойства логарифмов	
112.	<i>Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости</i>	
113.	Логарифмическая функция и ее свойства и график	
114.	Десятичный и натуральный логарифм	1
115.	Преобразование логарифмических выражений.	1
116.	<i>Расстояние от точки до плоскости. Теорема о трех перпендикулярах</i>	1
117.	Преобразование логарифмических выражений.	1
118.	Простейшие показательные уравнения	1
119.	<i>Угол между прямой и плоскостью. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми</i>	1
120.	Простейшие показательные уравнения	1
121.	Простейшие логарифмические уравнения	1
122.	Простейшие логарифмические уравнения	1
123.	<i>Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости</i>	1
124.	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1
125.	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1

126.	<i>Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых</i>	1
127.	Простейшие показательные неравенства	1
128.	Простейшие показательные неравенства	1
129.	Простейшие логарифмические неравенства	1
130.	<i>Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости</i>	1
131.	Простейшие логарифмические неравенства	1
132.	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1
133.	<i>Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости</i>	1
134.	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1
135.	Контрольная работа № 7 по теме «Показательные и логарифмические уравнения и неравенства»	1
136.	Анализ контрольной работы №7. Решение задач с использованием градусной меры угла. Понятие угла.	1
137.	<i>Двугранный угол. Признак перпендикулярности двух плоскостей</i>	1
138.	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность.	1
139.	Тригонометрические функции углов. Определение синуса и косинуса угла	1
140.	<i>Прямоугольный параллелепипед</i>	1
141.	Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$ . Формулы приведения	1
142.	Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$	1
143.	Арксинус	1
144.	<i>Прямоугольный параллелепипед</i>	1
145.	Арксинус	1
146.	Арккосинус	1
147.	<i>Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла</i>	1
148.	Арккосинус	1
149.	Примеры использования арксинуса и арккосинуса	1
150.	Формулы для арксинуса и арккосинуса	1
151.	<i>Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.</i>	1
152.	Определение тангенса и котангенса угла	1

153.	Основные формулы для $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{ctg} \alpha$	1
154.	<i>Повторение теории, решение задач по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»</i>	1
155.	Основные формулы для $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{ctg} \alpha$	1
156.	Арктангенс	1
157.	Арктангенс	1
158.	<i>Контрольная работа №8 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»</i>	1
159.	Арккотангенс	1
160.	Арккотангенс	1
161.	<i>Анализ контрольной работы №8. Понятие многогранника. Виды многогранников. Теорема Эйлера. Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.</i>	1
162.	Примеры использования арктангенса и арккотангенса	1
163.	Формулы для арктангенса и арккотангенса	1
164.	Контрольная работа №9 по теме «Тригонометрические функции»	1
165.	<i>Призма. Наклонные призмы. Площадь ортогональной проекции. Пространственная теорема Пифагора</i>	1
166.	Анализ контрольной работы №9. Косинус разности и косинус суммы двух углов	1
167.	Формулы сложения тригонометрических функций углов	1
168.	<i>Перпендикулярное сечение призмы.</i>	1
169.	Формулы для дополнительных углов	1
170.	Синус суммы и синус разности двух углов	1
171.	Синус суммы и синус разности двух углов	1
172.	<i>Решение задач по теме «Понятие многогранников. Призма»</i>	1
173.	Сумма и разность синусов и косинусов	1
174.	Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот	1
175.	<i>Пирамида. Виды пирамид.</i>	1
176.	Формулы для двойных и половинных углов	1
177.	Формулы для двойных и половинных углов	1
178.	Произведение синусов и косинусов	1

179.	<i>Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.</i>	1
180.	Произведение синусов и косинусов	1
181.	Формулы для тангенсов	1
182.	<i>Правильная пирамида. Элементы правильной пирамиды</i>	1
183.	Формулы для тангенсов	1
184.	Тригонометрические функции числового аргумента: функция $y = \sin x$ . Свойства и график тригонометрической функции.	1
185.	Функция $y = \sin x$	1
186.	<i>Решение задач по теме «Пирамида»</i>	1
187.	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$ , Свойства и график тригонометрической функции.	1
188.	Функция $y = \cos x$	1
189.	<i>Решение задач по теме «Пирамида»</i>	1
190.	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \operatorname{tg} x$ . Свойства и график тригонометрической функций.	1
191.	Функция $y = \operatorname{tg} x$	1
192.	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \operatorname{ctg} x$ . Свойства и график тригонометрической функций.	1
193.	<i>Решение задач по теме «Усеченная пирамида»</i>	1
194.	Функция $y = \operatorname{ctg} x$	1
195.	Контрольная работа № 10 по теме «Тригонометрические функции»	1
196.	<i>Усеченная пирамида</i>	1
197.	Анализ контрольной работы №10. Простейшие тригонометрические уравнения	1
198.	Тригонометрические уравнения	1
199.	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1
200.	<i>Решение задач по теме «Пирамида»</i>	1
201.	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1
202.	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1
203.	<i>Площади поверхностей многогранников.</i>	1
204.	Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений	1

205.	Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений	1
206.	Однородные тригонометрические уравнения	1
207.	<i>Симметрия в пространстве. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников. Элементы симметрии правильных многогранников.</i>	1
208.	Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие неравенства для синуса и косинуса	1
209.	Простейшие неравенства для тангенса и котангенса	1
210.	<i>Повторение теории, решение задач по теме «Многогранники»</i>	1
211.	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1
212.	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1
213.	Введение вспомогательного угла	1
214.	<i>Контрольная работа № 11 по теме «Многогранники»</i>	1
215.	Введение вспомогательного угла	1
216.	Замена неизвестного $t = \sin x + \cos x$	1
217.	<i>Анализ контрольной работы №11. Понятие вектора. Равенство векторов. Векторы и координаты</i>	1
218.	Контрольная работа № 12 по теме «Тригонометрические уравнения и неравенства»	1
219.	Анализ контрольной работы №12. Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые события	1
220.	Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин.	1
221.	<i>Сложение и вычитание векторов. Сумма векторов</i>	1
222.	Биномиальное распределение и его свойства. Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Гипергеометрическое распределение и его свойства.	1
223.	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.	1
224.	Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. Показательное распределение, его параметры	1

225.	<i>Умножение вектора на число</i>	1
226.	Распределение Пуассона и его применение. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения.	1
227.	<i>Коллинеарные и компланарные векторы. Правило параллелепипеда</i>	1
228.	Разложение вектора по трем некопланарным векторам	1
229.	Итоговая контрольная работа №13	1
230.	Анализ итоговой контрольной работы. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Центральная предельная теорема	1
231.	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.	1
232.	Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.	1
233.	Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.	1
234.	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.	1
235.	Повторение. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий.	1
236.	Повторение. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.	1
237.	Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути. Итоговый урок	1
238.	Итоговый урок	1

**Тематическое планирование  
по математике для 11 в класса (учитель Сумина О.В.)**

№ урока	Тема урока	Кол-во часов
1	<i>Повторение. Основные понятия тригонометрии</i>	1
2	<i>Повторение. Тригонометрические уравнения общего вида</i>	1

3	<i>Повторение. Задания формата ЕГЭ</i>	1
4	<i>Повторение. Задания формата ЕГЭ</i>	1
5	<i>Повторение. Задания формата ЕГЭ</i>	1
6	<i>Повторение. Основные способы решения неравенств</i>	1
7	<i>Повторение. Основные способы решения неравенств</i>	1
8	<i>Повторение. Основные способы решения неравенств</i>	1
9	<i>Повторение. Многоугольники</i>	1
10	Элементарные функции. Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$ .	1
11	Область определения и область изменения функции. Ограниченность функции	1
12	Четные и нечетные функции.	1
13	Периодические функции и наименьший период.	1
14	Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции.	1
15	<i>Повторение. Окружность</i>	1
16	<i>Повторение. Многогранники</i>	1
17	Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функции.	1
18	Исследование функций и построение их графиков элементарными методами	1
19	Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	1
20	Графики функций, содержащих модули	1
21	Графики сложных функций.	1
22	<i>Координаты в пространстве.</i>	
23	<i>Координаты вектора. Действия над векторами.</i>	1
24	Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности.	1
25	Односторонние пределы	1
26	Свойства пределов функций	1
27	Непрерывность функции.	1
28	Непрерывность элементарных функций <i>Свойства непрерывных функций.</i>	1
29	<i>Связь между координатами векторов и координатами точек</i>	1
30	<i>Простейшие задачи в координатах</i>	1
31	Разрывные функции	1
32	Понятие обратной функции	1
33	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.	1
34	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.	1
35	Обратные тригонометрические функции	1
36	<i>Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.</i>	1
37	<i>Скалярное произведение векторов в координатах</i>	1
38	Примеры использования обратных тригонометрических функций	1
39	Обобщающий урок по теме «Функции и их графики»	1
40	<b>Контрольная работа №1 по теме «Функции и их графики»</b>	1
41	Анализ контрольной работы №1	1
42	Решение заданий ЕГЭ	1
43	<i>Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Применение векторов</i>	1



	<i>при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей</i>	
44	<i>Вычисление углов между прямыми и плоскостями.</i>	1
45	Понятие производной. Производная функции в точке. Геометрический и физический смысл производной. <i>Применение производной в физике.</i>	1
46	Понятие производной.	1
47	Дифференцируемость функции. Правила дифференцирования	1
48	Производная суммы. Производная разности	1
49	Непрерывность функции, имеющей производную. Дифференциал	1
50	<i>Способы задания прямой уравнениями. Уравнение плоскости в пространстве. Формула расстояния от точки до плоскости. Формула расстояния между точками</i>	1
51	<i>Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот относительно прямой.</i>	1
52	Производная произведения	1
53	Производная частного	1
54	Производные элементарных функций.	1
55	Производная сложной функции	
56	Производная сложной функции	1
57	<i>Свойства движения. Применение движений при решении задач</i>	1
58	<i>Обобщающий урок по теме «Метод координат в пространстве. Движения»</i>	1
59	<i>Производная обратной функции</i>	1
60	Обобщающий урок по теме «Производная»	1
61	<b>Контрольная работа №2 по теме «Производная»</b>	1
62	Анализ контрольной работы №2	1
63	Решение заданий ЕГЭ	1
64	<i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат.</i>	1
65	<i>Элементы геометрии масс.</i>	1
66	Точки экстремума (максимума и минимума).	1
67	Максимум и минимум функции	1
68	Решение заданий ЕГЭ	1
69	Касательная к графику функции. Уравнение касательной	1
70	Касательная к графику функции. Уравнение касательной	1
71	<b><i>Контрольная работа №3 по теме «Метод координат в пространстве. Движения»</i></b>	1
72	<i>Анализ контрольной работы №3 . Тела вращения: цилиндр, конус, сфера и шар. Изображение тел вращения на плоскости.</i>	1
73	Приближенные вычисления.	1
74	Теоремы о среднем	
75	Возрастание и убывание функции	1
76	Возрастание и убывание функции	
77	Вторая производная, ее геометрический и физический смысл	1
78	Тела вращения: цилиндр. <i>Основные свойства прямого кругового цилиндра</i>	1
79	<i>Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси. Решение задач</i>	1
80	Выпуклость графика функции, <i>неравенство Йенсена,</i>	1
81	Применение производной при решении задач	1
82	Экстремум функции с единственной критической точкой	1
83	Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и	1

	наименьшее значение с помощью производной.	
84	Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной	1
85	Задачи на максимум и минимум	
86	Задачи на максимум и минимум	
87	<i>Развертка цилиндра. Площадь поверхности прямого кругового цилиндра. Решение задач</i>	1
88	Тела вращения: конус. Основные свойства прямого кругового конуса	1
89	<i>Асимптоты графика функции. Дробно-линейная функция</i>	1
90	Построение графиков функций с помощью производных	1
91	<i>Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i>	1
92	Формула и ряд Тейлора	1
93	Обобщающий урок по теме «Применение производной»	1
94	<i>Представление об усеченном конусе</i>	1
95	<i>Сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину). Решение задач</i>	1
96	<b>Контрольная работа №4 по теме «Применение производной»</b>	1
97	Анализ контрольной работы №4	1
98	Первообразная. Неопределенный интеграл.	1
99	Понятие первообразной.	1
100	Понятие первообразной.	1
101	Замена переменной. Интегрирование по частям	1
102	<i>Развертка конуса. Площадь поверхности прямого кругового конуса. Решение задач</i>	1
103	Тела вращения: сфера и шар. Уравнение сферы.	1
104	Первообразные элементарных функций	1
105	Площадь криволинейной трапеции	1
106	Определенный интеграл	1
107	Определенный интеграл	1
108	Приближенное вычисление определенного интеграла	1
109	<i>Сфера. Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. Касающиеся сферы.</i>	1
110	Площадь сферы. Площадь сферического пояса.	1
111	Формула Ньютона-Лейбница	1
112	Формула Ньютона-Лейбница	1
113	Формула Ньютона-Лейбница	1
114	Свойства определенных интегралов	1
115	Свойства определенных интегралов	1
116	Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла	1
117	Применение определенного интеграла в геометрических и физических задачах	1
118	Понятие дифференциального уравнения	1
119	<i>Сечения шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). Элементы сферической геометрии. Конические сечения</i>	1
120	<i>Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность.</i>	1
121	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям	1
122	Решение заданий ЕГЭ	1

123	Обобщающий урок по теме «Первообразная и интеграл»	1
124	<b>Контрольная работа №5 по теме «Первообразная и интеграл»</b>	1
125	Анализ контрольной работы №5	1
126	<i>Площадь поверхности шара.</i>	1
127	<i>Комбинации тел вращения</i>	1
128	Решение заданий ЕГЭ	1
129	Равносильные преобразования уравнений	1
130	Равносильные преобразования уравнений	1
131	Равносильные преобразования неравенств	1
132	Равносильные преобразования неравенств	1
133	<b>Контрольная работа №6 по теме «Цилиндр, конус, шар»</b>	1
134	<i>Анализ контрольной работы №6</i>	1
135	Понятие уравнения-следствия	1
136	Возведение уравнения в четную степень	1
137	Возведение уравнения в четную степень	
138	Иррациональные уравнения	1
139	Потенцирование логарифмических уравнений	1
140	Потенцирование логарифмических уравнений	1
141	Решение заданий ЕГЭ	1
142	Понятие объема. Аксиомы объема. Теоремы об отношениях объемов. Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.	1
143	Объемы многогранников. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, куба	1
144	Преобразования, приводящие к уравнению-следствию	1
145	Преобразования, приводящие к уравнению-следствию	
146	Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию	1
147	Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию	1
148	Равносильность уравнений и неравенств системам. Основные понятия	1
149	Решение уравнений с помощью систем	1
150	Решение уравнений с помощью систем	1
151	<i>Вывод формул объема прямой призмы</i>	1
152	<i>Формула объема прямой призмы</i>	1
153	Решение уравнений с помощью систем	1
154	Решение уравнений с помощью систем	1
155	Уравнение вида $f(a(x))=f(b(x))$	1
156	Уравнение вида $f(a(x))=f(b(x))$	1
157	Решение неравенств с помощью систем	1
158	Решение неравенств с помощью систем	1
159	Объемы тел вращения. Формула объема цилиндра	1
160	<i>Формула объема цилиндра</i>	1
161	Решение неравенств с помощью систем	1
162	Решение неравенств с помощью систем	1
163	Неравенства вида $f(a(x))>f(b(x))$	1
164	Неравенства вида $f(a(x))>f(b(x))$	1
165	Равносильность уравнений на множествах. Основные понятия	1
166	<i>Формула объема наклонной призмы. Задания ЕГЭ</i>	1

167	<i>Вывод формулы объема пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра</i>	1
168	Возведение уравнения в четную степень	1
169	Возведение уравнения в четную степень	1
170	Умножение уравнения на функцию	1
171	Другие преобразования уравнений	1
172	Применение нескольких преобразований	1
173	<i>Формула объема пирамиды. Задания из ЕГЭ</i>	1
174	<i>Формула объема конуса</i>	1
175	Уравнения с дополнительными условиями	1
176	<b>Контрольная работа №7 по теме «Уравнения и неравенства»</b>	1
177	Анализ контрольной работы №7. Равносильность неравенств на множествах. Основные понятия	1
178	Возведение неравенства в четную степень	1
179	Умножение неравенства на функцию	1
180	<i>Формула объема конуса. Задания из ЕГЭ</i>	1
181	<i>Объем шара</i>	1
182	Другие преобразования неравенств	1
183	Применение нескольких преобразований	1
184	Неравенства с дополнительными условиями	1
185	Нестрогие неравенства	1
186	Нестрогие неравенства	1
187	Уравнения с модулями	1
188	<i>Объем шара</i>	1
189	<i>Объем шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора. Задания из ЕГЭ</i>	1
190	Неравенства с модулями	1
191	Метод интервалов для непрерывных функций	1
192	Метод интервалов для непрерывных функций	1
193	Графические методы решения уравнений и неравенств.	1
194	<i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств.</i>	1
195	Обобщающий урок по теме «Равносильность уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств»	1
196	<i>Площадь сферы. Задания из ЕГЭ</i>	1
197	<i>Обобщающий урок по теме «Объемы тел»</i>	1
198	<b>Контрольная работа №8 по теме «Равносильность уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств»</b>	1
199	Анализ контрольной работы №8	1
200	Использование областей существования функций	
201	Использование неотрицательности функций	1
202	Использование ограниченности функций	1
203	Использование ограниченности функций	1
204	Использование монотонности и экстремумов функций	1
205	<b>Контрольная работа №9 по теме «Объемы тел»</b>	1
206	<i>Анализ контрольной работы №9. Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой</i>	1
207	Использование свойств синуса и косинуса	1
208	Равносильность систем	1
209	Равносильность систем	1
210	Система-следствие	1
211	Система-следствие	

212	Метод замены неизвестных	1
213	<i>Применение векторов при решении задач на нахождение объемов. Применение объемов при решении задач.</i>	1
214	<i>Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы). Решение заданий ЕГЭ</i>	1
215	Метод замены неизвестных	1
216	Простейшие системы тригонометрических уравнений. Системы иррациональных уравнений	1
217	Системы показательных, логарифмических уравнений	1
218	Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств	1
219	Рассуждения с числовыми значениями при решении систем уравнений	1
220	<b>Контрольная работа №10 по теме «Системы уравнений и неравенств»</b>	1
221	<i>Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы). Решение заданий ЕГЭ</i>	1
222	<i>Повторение. Формулы площади треугольника: формула Герона, выражение площади треугольника через радиус вписанной и описанной окружности</i>	1
223	Анализ контрольной работы №10. Уравнения с параметром	1
224	Неравенство с параметром	1
225	Уравнения, системы уравнений с параметром	1
226	Задачи с условиями	1
227	Первичные представления о множестве комплексных чисел.	1
228	<i>Повторение. Четырехугольники</i>	1
229	<i>Повторение. Окружность. Вычисление углов с вершиной внутри и вне круга, угла между хордой и касательной</i>	1
230	Алгебраическая форма комплексного числа	1
231	<i>Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа.</i>	1
232	Сопряженные комплексные числа	1
233	Геометрическая интерпретация комплексного числа	1
234	<i>Модуль и аргумент числа.</i>	1
235	<i>Тригонометрическая форма комплексного числа.</i>	1
236	Тригонометрическая форма комплексного числа.	
237	Корни из комплексных чисел и их свойства	1
238	Корни многочленов	1
239	<i>Повторение. Теорема о произведении отрезков хорд. Теорема о касательной и секущей</i>	1
240	<i>Повторение. Многогранники. Решение заданий ЕГЭ</i>	1
241	Показательная форма комплексного числа	1
242	<i>Решение уравнений в комплексных числах</i>	1
243	Повторение. Степени. Решение заданий ЕГЭ.	1
244	Повторение. Корни Решение заданий ЕГЭ.	1
245	Повторение. Показательные уравнения и неравенства. Решение заданий ЕГЭ.	1
246	<i>Повторение. Многогранники. Решение заданий ЕГЭ</i>	1
247	<i>Повторение. Многогранники. Решение заданий ЕГЭ</i>	1

248	Повторение. Показательные уравнения и неравенства. Решение заданий ЕГЭ.	1
249	Повторение. Логарифмические уравнения и неравенства. Решение заданий ЕГЭ.	1
250	Повторение. Логарифмические уравнения и неравенства. Решение заданий ЕГЭ.	1
251	Повторение. Решение тригонометрических уравнений и неравенств. Решение заданий ЕГЭ.	1
252	Повторение. Решение тригонометрических уравнений и неравенств. Решение заданий ЕГЭ.	1
253	<i>Повторение. Тела вращения. Объемы тел. Решение заданий ЕГЭ</i>	1
254	<i>Повторение. Тела вращения. Объемы тел. Решение заданий ЕГЭ</i>	1
255	Решение комбинированных уравнений. Решение заданий ЕГЭ.	1
256	Повторение. Производная. Решение заданий ЕГЭ.	1
257	Повторение. Производная. Решение заданий ЕГЭ.	1
258	Повторение. Исследование функций с помощью производной. Решение заданий ЕГЭ.	1
259	<i>Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.</i>	1
260	<i>Повторение. Тела вращения. Объемы тел. Решение заданий ЕГЭ</i>	1
261	<b><i>Итоговая работа</i></b>	1
262	<b><i>Итоговая работа</i></b>	1
263	Анализ итоговых работ	1
264	Повторение. Формулы числа перестановок, сочетаний и размещений.	1
265	Повторение. Аксиомы стереометрии. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Теорема о трех перпендикулярах.	1
266	Повторение. Параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей. Скрещивающиеся прямые. Угол между прямой и плоскостью, двугранный угол	1
267	Повторение. Текстовые задачи. Решение заданий ЕГЭ	1
268	Повторение. Теория вероятностей. Решение заданий ЕГЭ	1
269	Итоговый урок	1