

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Министерство образования Новгородской области

Комитет по образованию Администрации Великого Новгорода

МАОУ "Школа № 20 имени Кирилла и Мефодия"

РАССМОТРЕНО  
На педагогическом совете  
Протокол №1  
от "30"августа 2023г.



УТВЕРЖДЕНО  
Директором МАОУ "Школа №20 имени  
Кирилла и Мефодия"  
\_\_\_\_\_ Комогорцева Т.В.  
Приказ №76  
от "30" августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебного предмета

Математика: алгебра и начала анализа, геометрия

для 10-11 классов на 2023-2024 учебный год

Составители  
учитель математики  
Дан Н.М..

Великий Новгород  
2023

## Структура документа

Рабочая программа включает в себя:

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	2
ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА МАТЕМАТИКИ .....	7
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА.....	19
КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КУРСА.....	31
УЧЕБНОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	61

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по алгебре и началам математического анализа, геометрии (углублённый уровень) составлена на основе:

- Требований ФГОС к структуре и результатам освоения основных образовательных программ среднего общего образования по математике (алгебра и начала математического анализа, геометрия) на углублённом уровне;
- Авторской программы А.Н. Колмогоров, А.М. Абрамов, Ю.П. Дудницын и др. (Алгебра и начала математического анализа, базовый уровень), Авторской программы С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин (Алгебра и начала математического анализа, углублённый уровень). /Алгебра и начала математического анализа. Сборник примерных рабочих программ. 10 –11 классы. Учебное пособие для общеобразовательных организаций. Базовый и углубленный уровни. Москва. Просвещение. 2019 г. Составитель Т.А. Бурмистрова/
- Авторской программы А.В. Погорелов. (Геометрия. 10–11 классы. Углублённый уровень.) /Геометрия. Сборник примерных рабочих программ. 10 –11 классы. Учебное пособие для общеобразовательных организаций. Базовый и углубленный уровни. Москва. Просвещение. 2019 г. Составитель Т.А. Бурмистрова/

Практическая значимость школьного курса алгебры и начал математического анализа, геометрии обусловлена тем, что его объектами являются фундаментальные структуры и количественные отношения действительного мира, пространственные формы. Математическая подготовка необходима для понимания принципов устройства и использования современной техники, восприятия научных и технических понятий и идей. Математика является языком науки и техники. С её помощью моделируются и изучаются явления и процессы, происходящие в природе.

Курс алгебры и начал математического анализа, геометрии является одним из опорных курсов старшей школы: он обеспечивает изучение других дисциплин. В первую очередь это относится к предметам естественно-научного цикла, в частности к физике. Развитие логического мышления учащихся при изучении алгебры и начал математического анализа, геометрии способствует усвоению предметов гуманитарного цикла. Практические умения и навыки математического характера необходимы для трудовой и профессиональной подготовки школьников.

Развитие у учащихся правильных представлений о сущности и происхождении математических абстракций, соотношении реального и идеального, характере отражения математической наукой явлений и процессов реального мира, месте алгебры и начал математического анализа, геометрии в системе наук и роли математического моделирования в научном познании и в практике способствует формированию научного мировоззрения учащихся, а также формированию качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе.

Требую от учащихся умственных и волевых усилий, концентрации внимания, активности, воображения, математика развивает нравственные черты личности (настойчивость, целеустремлённость, творческую активность, самостоятельность, ответственность, трудолюбие, дисциплину и критичность мышления) и умение аргументировано отстаивать свои взгляды и убеждения, а также способность принимать самостоятельные решения.

Изучение курса алгебры и начал математического анализа, геометрии существенно расширяет кругозор учащихся, знакомя их с индукцией и дедукцией, обобщением и конкретизацией, анализом и синтезом, классификацией и систематизацией, абстрагированием, аналогией. Активное использование задач на всех этапах учебного процесса развивает творческие способности школьников.

При обучении алгебре и началам математического анализа, геометрии формируются умения и навыки умственного труда – планирование своей работы, поиск рациональных путей её выполнения, критическая оценка результатов. В процессе обучения школьники должны научиться излагать свои мысли ясно и исчерпывающе, лаконично и ёмко, приобрести навыки чёткого, аккуратного и грамотного выполнения математических записей.

Важнейшей задачей школьного курса алгебры и начал математического анализа, геометрии является развитие логического мышления учащихся. Сами объекты математических умозаключений и принятые в математике правила их конструирования способствуют формированию умений обосновывать и доказывать суждения, приводить чёткие определения, развивают логическую интуицию, кратко и наглядно вскрывают механизм логических построений и учат их применению. Тем самым курс алгебры и начал математического анализа, геометрии занимает ведущее место в формировании научно-теоретического мышления школьников. Раскрывая внутреннюю гармонию математики, формируя понимание красоты и изящества математических рассуждений, способствуя восприятию математических форм, математика тем самым вносит значительный вклад в эстетическое воспитание учащихся. Их изучение развивает воображение школьников, существенно обогащает их пространственные представления.

Геометрическое образование является обязательной и неотъемлемой частью общего образования на всех его ступенях. Изучение курса геометрии на базовом уровне ставит своей целью повысить общекультурный уровень человека и завершить формирование относительно целостной системы геометрических знаний как основы любой профессиональной деятельности, не связанной непосредственно с математикой.

На углублённом уровне в зависимости от потребностей обучающихся возможно изучение курса геометрии на двух уровнях: для подготовки специалистов инженерно-технического профиля и кадров для нужд науки.

В соответствии с принятой Концепцией развития математического образования в Российской Федерации математическое образование должно решать, в частности, следующие ключевые задачи:

- предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе;
- обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.;
- предусмотреть в среднем общем образовании подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования.

Соответственно выделяются три направления требований к результатам математического образования:

1. Практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни).
2. Математика для использования в профессии, не связанной с математикой.
3. Творческое направление, на которое нацелены обучающиеся, планирующие заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, физики, экономики и других областях.

Программа углублённого уровня предназначена для профильного изучения математики. При выполнении этой программы предъявляются требования, соответствующие направлению «математика для профессиональной деятельности». Вместе с тем выпускник получает возможность изучить математику на гораздо более высоком уровне, что создаст фундамент для дальнейшего серьёзного изучения математики в ВУЗе.

## Общая характеристика учебного предмета

Математическое образование играет важную роль и в практической, и в духовной жизни общества. Практическая сторона связана с созданием и применением инструментария, необходимого человеку в его продуктивной деятельности, духовная сторона – с интеллектуальным развитием человека, формированием характера и общей культуры.

Без конкретных знаний по алгебре и началам математического анализа, геометрии затруднено понимание принципов устройства и использования современной техники, восприятие и интерпретация разнообразной социальной, экономической, политической информации, малоэффективна повседневная практическая деятельность. Каждому человеку в своей жизни приходится выполнять расчеты, читать информацию, представленную в виде таблиц, диаграмм, графиков, понимать вероятностный характер случайных событий, составлять несложные алгоритмы и др.

Изучение данного курса завершает формирование *ценностно-смысловых установок и ориентаций* учащихся в отношении математических знаний и проблем их использования в рамках среднего общего образования. Курс способствует формированию умения видеть и понимать их значимость для каждого человека независимо от его профессиональной деятельности; умения различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценок и связь критериев с определенной системой ценностей.

Без базовой математической подготовки невозможно представить образование современного человека. В школе математика служит опорным предметом для изучения смежных дисциплин. Реальной необходимостью в наши дни становится непрерывное образование, что требует полноценной базовой общеобразовательной подготовки, в том числе и по алгебре и началам математического анализа, геометрии.

Для жизни в современном обществе важным является формирование математического стиля мышления. Объекты математических умозаключений и правила их конструирования вскрывают механизм логических построений, вырабатывают умение формулировать, обосновывать и доказывать суждения, тем самым развивают логическое мышление. Алгебре и началам математического анализа, геометрии принадлежит ведущая роль в формировании алгоритмического мышления, воспитании умений действовать по заданному алгоритму. В ходе решения задач – основной учебной деятельности на уроках математики – развиваются творческая и прикладная стороны мышления.

Обучение алгебре и началам математического анализа, геометрии даёт возможность развивать у учащихся точную, лаконичную и информативную речь, умение отбирать наиболее подходящие языковые (в частности, символические, графические) средства, т.е. способствуют формированию *коммуникативной культуры*, в том числе умению ясно, логично, точно и последовательно излагать свою точку зрения, использовать языковые средства, адекватные обсуждаемой проблеме.

Дальнейшее развитие приобретут и *познавательные действия*. Учащиеся глубже осознают основные особенности математики как формы человеческого познания, научного метода познания природы, а также возможные сферы и границы её применения.

Математическое образование вносит свой вклад в формирование общей культуры человека. Необходимыми компонентами общей культуры являются знакомство с методами познания действительности, представление о методах математики, их отличиях от методов

естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения математики для решения прикладных задач. Изучение математики способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изяществе математических рассуждений.

В результате целенаправленной учебной деятельности, осуществляемой в формах учебного исследования, учебного проекта, получит дальнейшее развитие способность к **информационно-поисковой деятельности**: самостоятельному отбору источников информации в соответствии с поставленными целями и задачами. Учащиеся научатся систематизировать информацию по заданным признакам, критически оценивать и интерпретировать информацию. Изучение курса будет способствовать развитию **ИКТ-компетентности** учащихся.

Получит дальнейшее развитие способность к **самоорганизации и саморегуляции**. Учащиеся получают опыт успешной, целенаправленной и результативной учебно-предпрофессиональной деятельности; освоят на практическом уровне умение планировать свою деятельность и управлять ею во времени; использовать ресурсные возможности для достижения целей; осуществлять выбор конструктивных стратегий в трудных ситуациях; самостоятельно реализовывать, контролировать и осуществлять коррекцию учебной и познавательной деятельности на основе предварительного планирования и обратной связи, получаемой от педагогов.

Содержательной основой и главным средством формирования и развития всех указанных способностей служит целенаправленный отбор учебного материала, который ведётся на основе принципов **научности и фундаментальности, историзма, доступности и непрерывности, целостности и системности** математического образования, его **связи с техникой, технологией, жизнью**.

Содержание курса алгебры и начал математического анализа формируется на основе Фундаментального ядра школьного математического образования. Оно представлено в виде совокупности содержательных линий, раскрывающих наполнение Фундаментального ядра школьного математического образования применительно к старшей школе. Программа регламентирует объём материала, обязательного для изучения, но не задаёт распределение его по классам. Поэтому содержание данного курса включает следующие разделы: «Алгебра», «Математический анализ», «Вероятность и статистика».

Содержание раздела «Алгебра» способствует формированию у учащихся математического аппарата для решения задач окружающей реальности. Продолжается изучение многочленов с целыми коэффициентами, методов нахождения их рациональных корней. Происходит развитие и завершение базовых знаний о числе. Тема «Комплексные числа» знакомит учащихся с понятием комплексного числа, правилами действий с ними, различными формами записи комплексных чисел, решением простейших уравнений в поле комплексных чисел и завершает основную содержательную линию курса школьной математики «Числа». Основное назначение этих вопросов связано с повышением общей математической подготовки учащихся, освоением простых и эффективных приёмов решения алгебраических задач.

Раздел «Математический анализ» представлен тремя основными темами: «Элементарные функции», «Производная» и «Интеграл». Содержание этого раздела нацелено на получение школьниками конкретных знаний о функции как важнейшей модели описания и исследования разнообразных реальных процессов. Изучение степенных, показательных, логарифмических и тригонометрических функций продолжает знакомство учащихся с основными элементарными функциями, начатое в основной школе. Помимо овладения непосредственными умениями решать соответствующие уравнения и неравенства, у учащихся формируется запас геометрических представлений, лежащих в основе объяснения

правомерности стандартных и эвристических приёмов решения задач. Темы «Производная» и «Интеграл» содержат традиционно трудные вопросы для школьников, даже для тех, кто выбрал изучение математики на углублённом уровне, поэтому их изложение предполагает опору на геометрическую наглядность и на естественную интуицию учащихся более, чем строгие определения. Тем не менее знакомство с этим материалом даёт представление учащимся об общих идеях и методах математической науки.

При изучении раздела «Вероятность и статистика» рассматриваются различные математические модели, позволяющие измерять и сравнивать вероятности различных событий, делать выводы и прогнозы. Этот материал необходим прежде всего для формирования у учащихся функциональной грамотности – умения воспринимать и критически анализировать информацию, представленную в различных формах, понимать вероятностный характер многих реальных зависимостей. К этому разделу относятся также сведения из логики, комбинаторики и теории графов.

Содержание геометрического образования формируется на основе Фундаментального ядра школьного математического образования. Оно представлено в виде совокупности содержательных линий, раскрывающих наполнение Фундаментального ядра школьного математического образования применительно к старшей школе: «Геометрические фигуры в пространстве и их взаимное расположение», «Измерение геометрических величин», «Преобразования. Симметрия», «Координаты и векторы».

Для курса математики в целом основным является системно-деятельностный подход, согласно которому обучение математике организуется как учебная деятельность школьников на математическом содержании. Системно-деятельностный подход к обучению математике проявляется в том, что:

- учебные задания ориентированы на развитие мотивации, без которой невозможно включить школьников в деятельность;
- школьный математический язык рассматривается как система;
- ученик овладевает предметными и метапредметными знаниями, а также межпредметными понятиями, связанными с математикой, в процессе собственной деятельности;
- в процессе обучения различным разделам курса математики создаются условия для овладения многими универсальными учебными действиями;
- учитываются индивидуальные и возрастные особенности учащихся при организации их деятельности, что помогает выстраивать индивидуальную траекторию развития ученика.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА МАТЕМАТИКИ

### Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения учебного курса

Программа обеспечивает достижение следующих результатов освоения образовательной программы среднего общего образования:

#### Личностные

*у учащихся будут сформированы:*

- ответственное отношение к учению, готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, выбору дальнейшего образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, осознанному построению индивидуальной образовательной траектории с учётом устойчивых познавательных интересов;
- целостность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- коммуникативная компетентность в общении и сотрудничестве со сверстниками, старшими и младшими, в образовательной, общественно полезной, учебно-творческой и других видах деятельности;
- умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры;
- представление о человеческой науке как о сфере человеческой деятельности, об этапах её развития, о её значимости для развития цивилизации;

*у учащихся могут быть сформированы:*

- критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- креативность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении алгебраических задач;
- умение контролировать процесс и результат учебной математической деятельности;
- способность к эмоциональному восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений.

**Метапредметные** результаты освоения основной образовательной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

#### ***Регулятивные универсальные учебные действия***

*Выпускник научится:*

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;



- оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

### ***Познавательные универсальные учебные действия***

#### *Выпускник научится:*

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

### ***Коммуникативные универсальные учебные действия***

#### *Выпускник научится:*

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

### **Предметные результаты освоения учебного курса**

Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики, 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:

### **Элементы теории множеств и математической логики**

Выпускник *научится*:

- 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;

*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;

Выпускник *получит возможность научиться*:

---

<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.

- оперировать понятием определения, основными видами определений и теорем;
- понимать суть косвенного доказательства;
- оперировать понятиями счетного и несчетного множества;
- применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств при решении задач.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

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

### **Числа и выражения**

Выпускник *научится:*

- 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 непозиционной 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;

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- выполнять и объяснять результаты сравнения результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных 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.

Выпускник *получит возможность научиться:*

- 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;
- применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;
- применять при решении задач Малую теорему Ферма;
- уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;
- применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;
- применять при решении задач цепные дроби;
- применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;
- владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;
- применять при решении задач Основную теорему алгебры;
- применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования.

### **Уравнения и неравенства**

Выпускник *научится*:

- 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 четвертой 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;

*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.

Выпускник *получит возможность научиться:*

- *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;*
- *иметь представление о неравенствах между средними степенными.*

## **Функции**

Выпускник *научится:*

- 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 значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;
- владеть понятием степенная функция; строить ее 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 ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;
- владеть понятиями 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: четность, периодичность, ограниченность;
- применять при решении задач преобразования графиков функций;
- владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;
- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.

*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 функции, 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 др. (амплитуда, период и т.п.).

**Выпускник получит возможность научиться:**

- владеть понятием: асимптота; уметь его применять при решении задач;
- применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

### **Элементы математического анализа**

**Выпускник научится:**

- 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 функция, определенный интеграл;
- применять теорему Ньютона-Лейбница и ее следствия для решения задач.

*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.

**Выпускник получит возможность научиться:**

- 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 функции 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 приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);
- уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;
- владеть понятиями: вторая производная, выпуклость графика функции; уметь исследовать функцию на выпуклость.

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

**Выпускник научится:**

- 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 подсчета числа исходов;
- владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять 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 распределенных случайных величин;
- иметь представление о корреляции случайных величин.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;
- выбирать методы подходящего представления и обработки данных.

**Выпускник получит возможность научиться:**

- 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 ее 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 при решении задач;
- владеть понятием: связность; уметь применять компоненты связности при решении задач;
- уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;
- иметь представление об Эйлеровом и Гамильтоновом пути; иметь представление о трудности задачи нахождения Гамильтонова пути;
- владеть понятиями: конечные и счетные множества; уметь применять их при решении задач;
- уметь применять метод математической индукции;
- уметь применять принцип Дирихле при решении задач.

### **Текстовые задачи**

Выпускник *научится*:

- 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.

### **Геометрия**

Выпускник *научится*:

- Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;
- самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;



- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;
- решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;
- уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;
- владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;
- иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;
- уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;
- иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;
- применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;
- уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;
- уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;
- владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;
- владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;
- владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;
- владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;
- владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;
- иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;
- иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;
- уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;
- иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат.

**Выпускник получит возможность научиться:**

- иметь представление об аксиоматическом методе;
- владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;
- уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;
- владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;
- иметь представление о двойственности правильных многогранников;
- владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;
- иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;
- иметь представление о конических сечениях;
- иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;
- применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;
- владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;
- применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;
- иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;
- применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;
- применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;
- иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о площади ортогональной проекции;
- иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;
- иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;
- уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;
- уметь применять формулы объемов при решении задач.

**Векторы и координаты в пространстве**

**Выпускник научится:**

- Владеть понятиями векторы и их координаты;
- уметь выполнять операции над векторами;

- использовать скалярное произведение векторов при решении задач;
- применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;
- применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач.

Выпускник *получит возможность научиться:*

- находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;
- задавать прямую в пространстве;
- находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;
- находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат.

### **История и методы математики**

Выпускник *научится:*

- 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.

Выпускник *получит возможность научиться:*

- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).

## СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

### *АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА*

#### Элементы теории множеств и математической логики

Понятие множества. Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множества. Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами, их иллюстрации с помощью кругов Эйлера. *Счётные и несчётные множества*<sup>2</sup>.

Истинные и ложные высказывания (утверждения), операции над высказываниями. Кванторы существования и всеобщности. *Алгебра высказываний*.

Законы логики. *Основные логические правила*. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера.

Умозаключения. Обоснование и доказательство в математике. Определения. Теоремы. *Виды доказательств. Математическая индукция*.

Утверждения: обратное данному, *противоположное, обратное противоположному*. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

#### Числа и выражения

Множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел. Множество комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряжённые числа. Модуль и аргумент числа. *Тригонометрическая форма комплексного числа*.

Радианная мера угла. Тригонометрическая окружность. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа. Тригонометрические формулы приведения и сложения, формулы двойного и половинного угла. Преобразование суммы и разности тригонометрических функций в произведение и обратные преобразования.

Степень с действительным показателем, свойства степени. Число  $e$ . Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифмы.

Тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных и иррациональных выражений.

Метод математической индукции.

*Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма.*

*Системы счисления, отличные от десятичных. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.*

*Основная теорема алгебры. Приводимые и неприводимые многочлены. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.*

#### Уравнения и неравенства

Уравнение, являющееся следствием другого уравнения; уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений.

<sup>2</sup> Здесь и далее курсивом выделены элементы содержания, относящиеся ко второму уровню планируемых результатов – выпускник получит возможность научиться.

Тригонометрические, показательные, логарифмические и иррациональные уравнения и неравенства. Типы уравнений. Решение уравнений и неравенств.

Метод интервалов для решения неравенств. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

Системы тригонометрических, показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы тригонометрических, показательных, логарифмических и *иррациональных* неравенств.

Уравнения, системы уравнений с параметрами. *Неравенства с параметрами.*

*Решение уравнений степени выше второй специальных видов. Формулы Виета. Теорема Безу. Диофантовы уравнения. Решение уравнений в комплексных числах.*

*Неравенства о средних. Неравенство Бернулли.*

### **Функции**

Функция и её свойства; нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значения функции. Периодическая функция и её наименьший период. Чётные и нечётные функции. *Функции «дробная часть числа»  $y = \{x\}$  и «целая часть числа»  $y = [x]$ .*

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Тригонометрические функции числового аргумента  $y = \sin x, y = \cos x, y = \operatorname{tg} x, y = \operatorname{ctg} x$ . Свойства и графики тригонометрических функций. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.

Степенная, показательная, логарифмическая функции, их свойства и графики.

Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, симметрия относительно координатных осей и начала координат.

### **Элементы математического анализа**

Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.

Понятие предела функции в точке. *Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции.* Непрерывность функции. *Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса для непрерывных функций.*

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 значения с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении прикладных задач на максимум и минимум.*

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

*Дифференциальные уравнения первого и второго порядка.*

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

Правило произведения в комбинаторике. Соединения без повторений. Сочетания и их свойства. Бином Ньютона. *Соединения с повторениями*.  
 Вероятность события. Сумма вероятностей несовместных событий. Противоположные события. Условная вероятность. Независимые события.  
 Произведение вероятностей независимых событий. Формула Бернулли. Формула полной вероятности. Формула Байеса.  
*Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.*

Дискретные случайные величины и их распределения. Совместные распределения. Распределения 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.  
 Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.  
 Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчинённых нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).  
*Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.*  
 Корреляция двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции.  
*Статистическая гипотеза. Статистические критерии. Статистическая значимость. Проверка простейших гипотез.*  
*Основные понятия теории графов.*

## **ГЕОМЕТРИЯ**

### **Геометрические фигуры в пространстве и их взаимное расположение**

Аксиоматика стереометрии. Первые следствия аксиом. Построение в пространстве.  
 Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые; параллельность и перпендикулярность прямой и плоскости; параллельность и перпендикулярность двух плоскостей. Признаки параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей.  
 Перпендикуляр и наклонная. Теорема о трёх перпендикулярах.  
 Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Многогранные углы. Выпуклые многогранные углы.  
 Внутренние и граничные точки пространственных фигур. Понятие геометрического тела и его поверхности.  
 Многогранники и многогранные поверхности. Вершины, грани и рёбра многогранников. Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Сечения многогранников плоскостями. Развёртки многогранных поверхностей.  
 Пирамида и её элементы. Тетраэдр. Правильная пирамида. Усеченная пирамида.  
 Призма и её элементы. Прямая и наклонная призма. Правильная призма. Параллелепипед. Куб.  
 Правильные многогранники (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр). Построение правильных многогранников. Двойственные правильные многогранники. Полуправильные (архимедовы) многогранники.

Конусы и цилиндры. Сечения конуса и цилиндра плоскостью, параллельной основанию. Конус и цилиндр вращения. Конические сечения (эллипс, гипербола, парабола). Сфера и шар. Пересечение шара и плоскости. Касание сферы и плоскости. Опорные плоскости пространственных фигур.

### **Измерение геометрических величин**

Расстояние между двумя точками. Равенство и подобие фигур. Расстояние от точки до фигуры (в частности, от точки до прямой, от точки до плоскости). Расстояние между фигурами (в частности, между прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями).

Углы: угол между плоскостями, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью.

Понятие объёма тела. Объёмы цилиндра и призмы, конуса и пирамиды, шара.

Объёмы подобных фигур.

Понятие площади поверхности. Площади поверхностей многогранников, цилиндров, конусов. Площадь сферы.

### **Преобразования. Симметрия**

Параллельное проектирование. Ортогональное проектирование. Центральное проектирование (перспектива).

Движения. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, симметрии относительно точки, прямой и плоскости, поворот.

Общее понятие о симметрии фигур. Элементы симметрии правильных пирамид и правильных призм, правильных многогранников, сферы и шара, цилиндров и конусов вращения.

Гомотетия и преобразования подобия.

### **Координаты и векторы**

Декартовы координаты в пространстве. Формула расстояния между двумя точками. Координаты середины отрезка. Задания фигур уравнениями. Уравнение сферы и плоскости.

Векторы. Модуль вектора. Равенство векторов. Сложение векторов и умножение вектора на число. Коллинеарные и компланарные векторы. Разложение вектора на плоскости по двум неколлинеарным векторам. Разложение вектора в пространстве по трём некомпланарным векторам. Координаты вектора. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ПО РАЗДЕЛАМ КУРСА

### *АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА*

Примечание	Содержание учебного материала	Количество часов
<b>10 КЛАСС</b>		
<b>Тригонометрические функции любого угла</b>		<b>7</b>
	Поворот точки вокруг начала координат	1
	Определение синуса, косинуса, тангенса и котангенса.	2
	Свойства синуса, косинуса, тангенса и котангенса.	2
	Радианная мера угла.	2
<b>Основные тригонометрические формулы</b>		<b>7</b>
	Соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же угла.	2
	Применение основных тригонометрических формул к преобразованию выражений.	2
	Формулы приведения.	2
	<i>Контрольная работа № 1. Тема: «Основные тригонометрические формулы».</i>	1
<b>Формулы сложения и их следствия</b>		<b>10</b>
	Формулы сложения. Формулы двойного угла.	6
	Формулы суммы и разности тригонометрических функций.	4
<b>Тригонометрические функции числового аргумента</b>		<b>10</b>
	Синус, косинус, тангенс и котангенс (повторение).	2
	Тригонометрические функции и их графики.	5
	Урок обобщения и систематизации знаний.	2
	<i>Контрольная работа № 2. Тема: «Тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений».</i>	1
<b>Основные свойства функций</b>		<b>16</b>
	Функции и их графики.	4
	Четные и нечетные функции. Периодичность тригонометрических функций.	2
	Возрастание и убывание функций. Экстремумы.	2
	Исследование функций.	4
	Свойства тригонометрических функций. Гармонические колебания.	3
	<i>Контрольная работа № 3. Тема: «Основные свойства функций».</i>	1
<b>Решение тригонометрических уравнений и неравенств</b>		<b>16</b>
	Арксинус, арккосинус и арктангенс.	3



Примечание	Содержание учебного материала	Количество часов
	Решение простейших тригонометрических уравнений.	3
	Решение простейших тригонометрических неравенств.	2
	Примеры решения тригонометрических уравнений и систем уравнений.	7
	<i>Контрольная работа № 4. Тема: «Тригонометрические уравнения, системы уравнений, неравенства»</i>	1
<b>Производная</b>		<b>19</b>
	Приращение функции.	3
	Понятие о производной.	3
	Понятие о непрерывности и предельном переходе.	2
	Правила вычисления производных.	4
	Производная сложной функции.	3
	Производные тригонометрических функций.	3
	<i>Контрольная работа № 5. Тема: «Производная»</i>	1
<b>Применение непрерывности и производной</b>		<b>11</b>
	Применение непрерывности.	3
	Касательная к графику функции.	4
	Приближенные вычисления.	2
	Производная в физике и технике.	2
<b>Применение производной к исследованию функции</b>		<b>17</b>
	Признак возрастания (убывания) функции.	3
	Критические точки функции, максимумы и минимумы.	3
	Примеры применения производной к исследованию функции.	6
	Наибольшее и наименьшее значения функции.	4
	<i>Контрольная работа № 6. Тема: «Применение производной»</i>	1
<b>Уравнения и неравенства с модулем</b>		<b>4</b>
	Уравнения с модулями.	1
	Неравенства с модулями.	1
	Метод интервалов для непрерывных функций.	2
<b>Множества</b>		<b>4</b>
	Множества и операции над ними	4
<b>Предел последовательности</b>		<b>3</b>
	Понятие последовательности. Свойства последовательностей.	1
	Предел числовой последовательности	1
	Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности.	1
<b>Комплексные числа</b>		<b>5</b>
	Алгебраическая форма комплексного числа.	1

<b>Примечание</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>Количество часов</b>
	Сопряжённые комплексные числа.	1
	Геометрическая интерпретация комплексного числа.	1
	Тригонометрическая форма комплексного числа.	1
	Корни из комплексных чисел и их свойства.	1
<b>Итоговое повторение</b>		<b>15</b>
		<b>Итого: 144ч</b>

Примечание	Содержание учебного материала	Количество часов
<b>11 КЛАСС</b>		
<b>Повторение</b>		<b>5</b>
	Определение производной, производные функций $y = \sin x, y = \cos x, y = \operatorname{tg} x, y = \operatorname{ctg} x, y = x^n$ , где $n \in Z$ , правила вычисления производных, применение производной.	5
<b>Первообразная</b>		<b>9</b>
	Определение первообразной.	2
	Основное свойство первообразной.	2
	Три правила нахождения первообразных.	4
	<i>Контрольная работа № 1. Тема: «Первообразная»</i>	1
<b>Интеграл</b>		<b>10</b>
	Площадь криволинейной трапеции.	2
	Интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.	3
	Применение интеграла.	4
	<i>Контрольная работа № 2. Тема: «Интеграл»</i>	1
<b>Обобщение понятия степени</b>		<b>14</b>
	Корень $n$ -й степени и его свойства.	4
	Иррациональные уравнения.	4
	Степень с рациональным показателем.	5
	<i>Контрольная работа № 3. Тема: «Обобщение понятия степени»</i>	1
<b>Показательная и логарифмическая функции</b>		<b>20</b>
	Показательная функция.	2
	Решение показательных уравнений и неравенств.	4
	Логарифмы и их свойства.	5
	Логарифмическая функция. Понятие об обратной функции.	3
	Решение логарифмических уравнений и неравенств.	5
	<i>Контрольная работа № 4. Тема: «Показательная и логарифмическая функции»</i>	1
<b>Производная показательной и логарифмической функций</b>		<b>15</b>
	Производная показательной функции. Число $e$ .	4
	Производная логарифмической функции.	3
	Степенная функция.	3
	Понятие о дифференциальных уравнениях.	4
	<i>Контрольная работа № 5. Тема: «Производная показательной и логарифмической функций»</i>	1
<b>Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств</b>		<b>5</b>
	Использование областей существования функций.	1

Примечание	Содержание учебного материала	Количество часов
	Использование неотрицательности функций.	1
	Использование ограниченности функций.	1
	Использование монотонности и экстремумов.	1
	Использование свойств синуса и косинуса.	1
<b>Уравнения, неравенства и системы с параметрами</b>		<b>7</b>
	Уравнения с параметром	2
	Неравенства с параметром	2
	Системы уравнений с параметром.	2
	Задачи с условиями.	1
<b>Комбинаторика</b>		<b>9</b>
	Перестановки.	2
	Размещения.	2
	Сочетания и их свойства. Треугольник Паскаля.	2
	Бином Ньютона.	2
	<i>Контрольная работа № 6. Тема: «Комбинаторика»</i>	1
<b>Элементы теории вероятностей</b>		<b>12</b>
	Случайные события.	1
	Понятие вероятности события.	2
	Свойства вероятностей события.	2
	Условная вероятность.	2
	Независимые события.	2
	Статистическая вероятность.	2
	<i>Контрольная работа № 7. Тема: «Элементы теории вероятностей»</i>	1
<b>Статистика</b>		<b>6</b>
	Случайные величины.	2
	Центральные тенденции.	2
	Меры разброса.	2
<b>Математическое ожидание. Закон больших чисел</b>		<b>3</b>
	Математическое ожидание.	1
	Сложный опыт.	1
	Формула Бернулли. Закон больших чисел.	1
<b>Итоговое повторение.</b>		<b>21</b>
<b>Итого:</b>		<b>136</b>

**ГЕОМЕТРИЯ**

Примечание	Содержание учебного материала	Количество часов
<b>10 КЛАСС</b>		
<b>Аксиомы стереометрии и их простейшие следствия</b>		<b>6</b>
	Аксиомы стереометрии. Существование плоскости, проходящей через данную прямую и данную точку. Замечание к аксиоме I.	2
	Пресечение прямой с плоскостью.	1
	Существование плоскости, проходящей через три данные точки.	2
	<i>Контрольная работа № 1. Тема: «Аксиомы стереометрии»</i>	1
<b>Параллельность прямых и плоскостей</b>		<b>16</b>
	Параллельные прямые в пространстве. Признак параллельности прямых.	4
	Признак параллельности прямой и плоскости.	3
	<i>Контрольная работа № 2. Тема: «Параллельность прямой и плоскости»</i>	1
	Признак параллельности плоскостей. Существование плоскости, параллельной данной плоскости. Свойства параллельных плоскостей.	4
	Изображение пространственных фигур на плоскости.	3
	<i>Контрольная работа № 3. Тема: «Параллельность прямых и плоскостей»</i>	1
<b>Перпендикулярность прямых и плоскостей</b>		<b>17</b>
	Перпендикулярность прямых в пространстве.	1
	Признак перпендикулярности прямой и плоскости.	2
	Построение перпендикулярных прямой и плоскости. Свойства перпендикулярных прямой и плоскости.	2
	Перпендикуляр и наклонная.	4
	Теорема о трёх перпендикулярах.	2
	<i>Контрольная работа № 4. Тема: «Перпендикулярность прямой и плоскости»</i>	1
	Признак перпендикулярности плоскостей.	2
	Расстояние между скрещивающимися прямыми.	2
	<i>Контрольная работа № 5. Тема: «Перпендикулярность прямых и плоскостей»</i>	1
<b>Декартовы координаты и векторы в пространстве</b>		<b>20</b>
	Введение декартовых координат в пространстве.	1
	Расстояние между точками.	1
	Координаты середины отрезка.	1
	Преобразование симметрии в пространстве.	2
	Движение в пространстве. Виды движения в пространстве. Свойства движения в пространстве.	2

Примечание	Содержание учебного материала	Количество часов
	Урок обобщения и систематизации знаний.	1
	<i>Контрольная работа № 6. Тема: «Декартовы координаты в пространстве»</i>	1
	Угол между скрещивающимися прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Угол между плоскостями.	4
	Площадь ортогональной проекции многоугольника.	1
	Векторы в пространстве. Действия над векторами в пространстве.	5
	<i>Контрольная работа № 7. Тема: «Декартовы координаты и векторы в пространстве»</i>	1
<b>Итоговое повторение</b>		<b>13</b>
		<b>Итого: 72</b>
<b>11 КЛАСС</b>		
<b>Многогранники</b>		<b>18</b>
	Двугранный угол. Трёхгранный и многогранные углы.	1
	Многогранник.	1
	Призма. Изображение призмы и построение её сечений.	3
	Виды призмы. Прямая призма. Параллелепипед.	2
	Прямоугольный параллелепипед.	1
	<i>Контрольная работа № 1. Тема: «Призма»</i>	1
	Пирамида. Построение пирамиды и её плоских сечений.	3
	Усечённая пирамида.	1
	Правильная пирамида.	2
	Правильные многогранники.	2
	<i>Контрольная работа № 2. Тема: «Многогранники»</i>	1
<b>Тела вращения</b>		<b>11</b>
	Цилиндра. Сечения цилиндра плоскостями. Вписанная и описанная призмы.	2
	Конус. Сечения конуса плоскостями. Вписанная и описанная пирамиды.	2
	Шар. Сечение шара плоскостью. Симметрия шара.	1
	Касательная плоскость к шару.	3
	Пересечение двух сфер. Вписанные и описанные многогранники. О понятии тела и его поверхности в геометрии.	1
	Урок обобщения и систематизации знаний.	1
	<i>Контрольная работа № 3. Тема: «Тела вращения»</i>	1
<b>Объёмы многогранников</b>		<b>12</b>
	Понятие объёма. Объём прямоугольного параллелепипеда.	1
	Объём наклонного параллелепипеда. Объём призмы.	5
	Равновеликие тела. Объёмы пирамиды. Объём усеченной пирамиды.	4
	Объёмы подобных тел.	1
	<i>Контрольная работа № 4. Тема: «Объёмы многогранников»</i>	1

Примечание	Содержание учебного материала	Количество часов
<b>Объёмы и поверхности тел вращения</b>		<b>10</b>
	Объём цилиндра. Объём конуса. Объём усечённого конуса.	3
	Объём шара. Объём шарового сегмента и сектора.	2
	Площадь боковой поверхности цилиндра. Площадь боковой поверхности конуса.	3
	Площадь сферы.	1
	<i>Контрольная работа № 5. Тема: «Объёмы и поверхности тел вращения»</i>	1
<b>Итоговое повторение</b>		<b>17</b>
<b>Итого:</b>		<b>68</b>

## КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КУРСА

### АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
<b>10 КЛАСС</b>					
<b>ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЛЮБОГО УГЛА</b>					
1	7		ИНМ ЗИМ	Движение по окружность. Числовая окружность. Поворот точки вокруг начала координат.	
2			ИНМ ЗИМ	Определение синуса, косинуса.	
3			ИНМ ЗИМ	Определение тангенса и котангенса.	
4			ИНМ ЗИМ	Свойства синуса, косинуса.	
5			ИНМ ЗИМ	Свойства тангенса и котангенса.	
6			ИНМ ЗИМ	Радианная мера угла.	
7			СЗУН	Радианная мера угла. Решение задач.	
<b>ОСНОВНЫЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ</b>					
8	7		ИНМ ЗИМ	Соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же угла.	
9			СЗУН	Соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же угла. Решение задач.	
10			СЗУН	Применение основных тригонометрических формул к преобразованию выражений.	
11			СЗУН	Применение основных тригонометрических формул к преобразованию выражений. Решение задач.	



№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
12			ИНМ ЗИМ	Формулы приведения.	
13			СЗУН	Формулы приведения. Решение задач.	
14			КЗУ	<i>Контрольная работа № 1 по теме «Основные тригонометрические формулы»</i>	
<b>ФОРМУЛЫ СЛОЖЕНИЯ И ИХ СЛЕДСТВИЯ</b>					
15	10		ИНМ ЗИМ	Формулы сложения. Синус, косинус суммы (разности) двух углов.	
16			ИНМ ЗИМ	Формулы сложения. Тангенс суммы (разности) двух углов.	
17			ИНМ ЗИМ	Формулы двойного угла. Синус и косинус двойного угла.	
18			СЗУН	Формулы двойного угла. Синус двойного угла. Решение задач.	
19			СЗУН	Формулы двойного угла. Косинус двойного угла. Решение задач.	
20			ИНМ ЗИМ	Формулы двойного угла. Тангенс двойного угла. Формулы половинного угла.	
21			ИНМ ЗИМ	Формулы суммы и разности тригонометрических функций. Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов.	
22			ИНМ ЗИМ	Формулы произведения тригонометрических функций.	
23			СЗУН	Формулы суммы и разности тригонометрических функций.	
24			СЗУН	Формулы суммы и разности тригонометрических функций. Решение задач.	
<b>ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЧИСЛОВОГО АРГУМЕНТА</b>					
25	10		ИНМ ЗИМ	Тригонометрические функции числового аргумента. Синус, косинус.	
26			ИНМ ЗИМ	Тригонометрические функции числового аргумента. Тангенс и котангенс.	
27			ИНМ ЗИМ	Функция $y = \sin x$ . График функции.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
28			СЗУН	Функция $y = \sin x$ . Свойства и график функции.	
29			ИНМ ЗИМ	Функция $y = \cos x$ . График функции.	
30			СЗУН	Функция $y = \cos x$ . Свойства и график функции.	
31			ИНМ ЗИМ	Функция $y = \operatorname{tg} x$ . График функции.	
32			УОСЗ	Урок обобщения и систематизации знаний. Тригонометрические формулы.	
33			УОСЗ	Урок обобщения и систематизации знаний. Преобразование тригонометрических выражений.	
34			КЗУ	<i>Контрольная работа № 2 по теме «Тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений».</i>	
<b>ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ФУНКЦИЙ</b>					
35	16		ИНМ ЗИМ	Функции и их графики. Числовая функция. График функции.	
36			ИНМ ЗИМ	Функции и их графики. Преобразования графиков.	
37			ИНМ ЗИМ	Функции и их графики. Преобразования графиков. Растяжение и сжатие.	
38			ИНМ ЗИМ	Функции и их графики. Преобразования графиков. Сдвиги вдоль координатных осей.	
39			ИНМ ЗИМ	Четные и нечетные функции.	
40			ИНМ ЗИМ	Периодичность тригонометрических функций.	
41			ИНМ ЗИМ	Возрастание и убывание функций.	
42			ИНМ ЗИМ	Экстремумы.	
43			ИНМ ЗИМ	Исследование функций. Построение графиков функций.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
44			ИНМ ЗИМ	Исследование функций. Схема исследования функций.	
45			ИНМ ЗИМ	Исследование функций. Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности.	
46			ИНМ ЗИМ	Исследование функций. Поведение функции вблизи точек разрыва и в бесконечности. Понятие об асимптотах.	
47			ИНМ ЗИМ	Свойства тригонометрических функций.	
48			СЗУН	Свойства тригонометрических функций. Решение задач.	
49			ИНМ ЗИМ	Гармонические колебания.	
50			КЗУ	<i>Контрольная работа № 3 по теме «Основные свойства функций»</i>	
<b>РЕШЕНИЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ</b>					
51	16		ИНМ ЗИМ	Арксинус.	
52			ИНМ ЗИМ	Арккосинус.	
53			ИНМ ЗИМ	Арктангенс.	
54			ИНМ ЗИМ	Решение простейших тригонометрических уравнений: $\cos x = a$ .	
55			ИНМ ЗИМ	Решение простейших тригонометрических уравнений: $\sin x = a$ .	
56			ИНМ ЗИМ	Решение простейших тригонометрических уравнений: $\operatorname{tg} x = a$ ; $\operatorname{ctg} x = a$ .	
57			ИНМ ЗИМ	Решение простейших тригонометрических неравенств.	
58			СЗУН	Решение простейших тригонометрических неравенств. Решение задач.	
59			СЗУН	Примеры решения тригонометрических уравнений. Уравнения, сводящиеся к простейшему.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
60			СЗУН	Примеры решения тригонометрических уравнений. Уравнения, алгебраические относительно одной тригонометрической функции. Однородные тригонометрические уравнения.	
61			СЗУН	Примеры решения тригонометрических уравнений. Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения.	
62			СЗУН	Примеры решения тригонометрических уравнений. Отбор корней.	
63			СЗУН	Примеры решения тригонометрических уравнений. Введение вспомогательного угла.	
64			СЗУН	Примеры решения тригонометрических систем уравнений.	
65			СЗУН	Примеры решения тригонометрических систем неравенств.	
66				КЗУ	<i>Контрольная работа № 4 по теме «Тригонометрические уравнения, системы уравнений, неравенства»</i>
<b>ПРОИЗВОДНАЯ</b>					
67	19		ИНМ ЗИМ	Приращение функции. Приращение аргумента.	
68			ИНМ ЗИМ	Приращение функции.	
69			СЗУН	Приращение функции. Решение задач.	
70			ИНМ ЗИМ	Понятие о производной. Понятие о касательной к графику функции.	
71			ИНМ ЗИМ	Понятие о производной. Мгновенная скорость движения.	
72			ИНМ ЗИМ	Понятие о производной. Производная.	
73			ИНМ ЗИМ	Понятие о непрерывности функции и предельном переходе.	
74			СЗУН	Понятие о непрерывности функции и предельном переходе. Решение задач.	
75			ИНМ ЗИМ	Правила вычисления производных. Производная суммы функций.	
76			ИНМ ЗИМ	Правила вычисления производных. Производная произведения функций.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
77			ИНМ ЗИМ	Правила вычисления производных. Производная частного двух функций.	
78			ИНМ ЗИМ	Правила вычисления производных. Производная степенной функции.	
79			ИНМ ЗИМ	Производная сложной функции. Сложная функция.	
80			ИНМ ЗИМ	Производная сложной функции. Формула производной сложной функции.	
81			СЗУН	Производная сложной функции. Формула производной сложной функции. Решение задач.	
82			ИНМ ЗИМ	Производные тригонометрических функций. Формула производной синуса. Формулы дифференцирования косинуса, тангенса и котангенса.	
83			СЗУН	Производные тригонометрических функций. Формула производной синуса. Формулы дифференцирования косинуса, тангенса и котангенса. Решение задач.	
84			УОСЗ	Производные тригонометрических функций. Применение правил и формул дифференцирования.	
85			КЗУ	<i>Контрольная работа № 5 по теме «Производная».</i>	
<b>ПРИМЕНЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОСТИ И ПРОИЗВОДНОЙ</b>					
86	11		ИНМ ЗИМ	Применение непрерывности. Непрерывные функции.	
87			ИНМ ЗИМ	Применение непрерывности. Метод интервалов.	
88			СЗУН	Применение непрерывности. Решение неравенств с одной переменной с использованием метода интервалов.	
89			ИНМ ЗИМ	Касательная к графику функции. Касательная.	
90			ИНМ ЗИМ	Касательная к графику функции. Геометрический смысл производной.	
91			ИНМ ЗИМ	Касательная к графику функции. Уравнение касательной.	
92			СЗУН	Касательная к графику функции. Уравнение касательной. Решение задач.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
93			ИНМ ЗИМ	Приближенные вычисления.	
94			СЗУН	Приближенные вычисления. Решение задач.	
95			ИНМ ЗИМ	Производная в физике и технике. Механический смысл производной.	
96			СЗУН	Производная в физике и технике. Примеры применения производной.	
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДНОЙ К ИССЛЕДОВАНИЮ ФУНКЦИИ					
97	17		ИНМ ЗИМ	Признак возрастания (убывания) функции.	
98			СЗУН	Признак возрастания (убывания) функции. Схема исследования функции на монотонность.	
99			СЗУН	Признак возрастания (убывания) функции. Исследование функции на монотонность.	
100			ИНМ ЗИМ	Критические точки функции.	
101			ИНМ ЗИМ	Максимумы. Признак максимума функции.	
102			ИНМ ЗИМ	Минимумы. Признак минимума функции.	
103			СЗУН	Примеры применения производной к исследованию функции.	
104			СЗУН	Примеры применения производной к исследованию функции. Решение задач.	
105			СЗУН	Примеры применения производной к исследованию функции. Исследование функции.	
106			СЗУН	Примеры применения производной к исследованию функции. Производная второго порядка. Выпуклость и точки перегиба	
107			СЗУН	Примеры применения производной к исследованию функции. Построение графика функции.	
108			ВП	Применение производной к исследованию функции.	
109			ИНМ ЗИМ	Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке $[a; b]$ .	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
110			СЗУН	Наибольшее и наименьшее значение функции, непрерывной на незамкнутом промежутке.	
111			СЗУН	Наибольшее и наименьшее значение функции. Решение прикладных задач.	
112			УОСЗ	Наибольшее и наименьшее значение функции. Решение прикладных задач. Применение производной.	
113			КЗУ	<i>Контрольная работа № 6 по теме «Применение производной».</i>	
<b>УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА С МОДУЛЕМ</b>					
114	4		ИНМ ЗИМ	Уравнения с модулями.	
115			ИНМ ЗИМ	Неравенства с модулями.	
116			ИНМ ЗИМ	Метод интервалов для непрерывных функций.	
117			ИНМ ЗИМ	Метод интервалов для непрерывных функций. Решение задач.	
<b>МНОЖЕСТВА</b>					
118	4		ИНМ ЗИМ	Понятие множества.	
119			ИНМ ЗИМ	Способы задания множеств.	
120			ИНМ ЗИМ	Подмножества и надмножества. Равенство множеств.	
121			ИНМ ЗИМ	Операции над множествами и их свойства.	
<b>ПРЕДЕЛ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ</b>					
122	3		ИНМ ЗИМ	Понятие последовательности. Свойства последовательностей.	
123			ИНМ ЗИМ	Предел числовой последовательности	
124			ИНМ ЗИМ	Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА					
125	5		ИНМ ЗИМ	Алгебраическая форма комплексного числа.	
126			ИНМ ЗИМ	Сопряжённые комплексные числа.	
127			ИНМ ЗИМ	Геометрическая интерпретация комплексного числа.	
128			ИНМ ЗИМ	Тригонометрическая форма комплексного числа.	
129			ИНМ ЗИМ	Корни из комплексных чисел и их свойства.	
ИТОГОВОЕ ПОВТОРЕНИЕ					
130	15		УОСЗ	Тригонометрические функции. Свойства и графики тригонометрических функций.	
131			УОСЗ	Преобразование и вычисление тригонометрических выражений.	
132			УОСЗ	Решение тригонометрических уравнений.	
133			УОСЗ	Решение тригонометрических уравнений. Выбор метода решения.	
134			УОСЗ	Решение тригонометрических уравнений. Отбор корней.	
135			УОСЗ	Решение тригонометрических уравнений. Примеры решения заданий развёрнутой части ЕГЭ.	
136			УОСЗ	Решение тригонометрических неравенств.	
137			УОСЗ	Правила и формулы дифференцирования. Вычисление производных.	
138			УОСЗ	Производная сложной функции.	
139			УОСЗ	Геометрический смысл производной.	
140			УОСЗ	Касательная к графику функции. Уравнение касательной.	



№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
141			УОСЗ	Физический смысл производной.	
142			УОСЗ	Критические точки функции. Точки экстремума.	
143			УОСЗ	Применение производной в исследовании функции.	
144			УОСЗ	Наибольшее и наименьшее значения функции.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
<b>11 КЛАСС</b>					
<b>ПОВТОРЕНИЕ</b>					
1	5		ЗИМ	Определение производной.	
2			ЗИМ	Производные функций $y=\sin x$ , $y=\cos x$ , $y=\operatorname{tg} x$ , $y=\operatorname{ctg} x$ , $y=x^n$ , где $n$ – целое число.	
3			ЗИМ	Правила вычисления производных.	
4			ЗИМ	Применение производной. Применение производной к исследованию функций.	
5			ЗИМ	Применение производной. Геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной.	
<b>ПЕРВООБРАЗНАЯ</b>					
6	9		ИНМ ЗИМ	Определение первообразной. Дифференцирование и интегрирование.	
7			ИНМ ЗИМ	Первообразная.	
8			ИНМ ЗИМ	Основное свойство первообразной. Общий вид первообразных.	
9			СЗУН	Основное свойство первообразной. Примеры нахождения первообразных.	
10			ИНМ ЗИМ	Три правила нахождения первообразных. Первообразная суммы функций.	
11			ИНМ ЗИМ	Три правила нахождения первообразных. Первообразная функции вида $kf$ , где $k$ – постоянная.	
12			ИНМ ЗИМ	Три правила нахождения первообразных. Первообразная функции вида $f(kx+b)$ .	
13			СЗУН	Три правила нахождения первообразных. Решение задач.	
14			КЗУ	<i>Контрольная работа № 1 по теме «Первообразная».</i>	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
ИНТЕГРАЛ					
15	10		ИНМ ЗИМ	Площадь криволинейной трапеции. Определение криволинейной трапеции, примеры.	
16			СЗУН	Площадь криволинейной трапеции. Решение задач.	
17			ИНМ ЗИМ	Интеграл. Понятие об интеграле.	
18			ИНМ ЗИМ	Интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.	
19			СЗУН	Интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление площади.	
20			ИНМ ЗИМ	Применение интеграла. Вычисление площади плоских фигур.	
21			ИНМ ЗИМ	Применение интеграла. Вычисление объемов тел.	
22			ИНМ ЗИМ	Применение интеграла. Работа переменной силы.	
23			ИНМ ЗИМ	Применение интеграла. Центр масс.	
24				КЗУ	<i>Контрольная работа № 2 по теме «Интеграл».</i>
ОБОБЩЕНИЕ ПОНЯТИЯ СТЕПЕНИ					
25	14		ИНМ ЗИМ	Корень $n$ -ой степени. Определение корня.	
26			ИНМ ЗИМ	Корень $n$ -ой степени. Основные свойства корней.	
27			ИНМ ЗИМ	Корень $n$ -ой степени. Применение свойств корней к решению задач на преобразование числовых выражений, содержащих корни.	
28			СЗУН	Корень $n$ -ой степени. Преобразование числовых выражений, содержащих корни.	
29			ИНМ ЗИМ	Иррациональные уравнения. Методы решения иррациональных уравнений. Основной метод решения.	
30			СЗУН	Иррациональные уравнения. Метод равносильных переходов.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
31			СЗУН	Иррациональные уравнения. Решение систем уравнений.	
32			СЗУН	Иррациональные уравнения. Применение общих методов решения.	
33			ИНМ ЗИМ	Степень с рациональным показателем. Определение.	
34			ИНМ ЗИМ	Свойства степени с рациональным показателем.	
35			СЗУН	Степень с рациональным показателем. Вычисление значений выражений.	
36			СЗУН	Степень с рациональным показателем. Преобразование выражений.	
37			СЗУН	Степень с рациональным показателем. Решение уравнений.	
38			КЗУ	<i>Контрольная работа № 3 по теме «Обобщение понятия степени».</i>	

#### ПОКАЗАТЕЛЬНАЯ И ЛОГАРИФМИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ

39	20		ИНМ ЗИМ	Показательная функция $f(x)=a^x$ .	
40			ИНМ ЗИМ	Показательная функция. Свойства. График.	
41			ИНМ ЗИМ	Решение показательных уравнений. Простейшие показательные уравнения.	
42			ИНМ ЗИМ	Решение показательных уравнений вида $a^{f(x)}=a^{g(x)}$ . Общие методы решения уравнений.	
43			ИНМ ЗИМ	Решение показательных неравенств.	
44			ИНМ ЗИМ	Решение систем показательных уравнений.	
45			ИНМ ЗИМ	Логарифм. Определение.	
46			ИНМ ЗИМ	Логарифмы. Основные свойства логарифмов.	
47			СЗУН	Логарифмы и их свойства.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
48			СЗУН	Логарифмы и их свойства. Вычисление значений выражений.	
49			СЗУН	Логарифмы и их свойства. Преобразование выражений.	
50			ИНМ ЗИМ	Понятие об обратной функции.	
51			ИНМ ЗИМ	Логарифмическая функция $y = \log_a x$ .	
52			ИНМ ЗИМ	Логарифмическая функция. Свойства.	
53			ИНМ ЗИМ	Решение простейших логарифмических уравнений.	
54			ИНМ ЗИМ	Решение логарифмических уравнений вида $\log_a f(x) = \log_a g(x)$ . Методы решения логарифмических уравнений.	
55			СЗУН	Решение логарифмических уравнений с использованием свойств логарифмов.	
56			ИНМ ЗИМ	Решение простейших логарифмических неравенств.	
57			СЗУН	Решение логарифмических неравенств с использованием свойств логарифмической функции.	
58			КЗУ	<i>Контрольная работа № 4 по теме «Показательная и логарифмическая функции».</i>	
<b>ПРОИЗВОДНАЯ ПОКАЗАТЕЛЬНОЙ И ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ФУНКЦИЙ</b>					
59	15		ИНМ ЗИМ	Число $e$ .	
60			ИНМ ЗИМ	Формула производной показательной функции. Производная функции $e^x$ .	
61			ИНМ ЗИМ	Формула производной показательной функции. Производная показательной функции при произвольном значении $a$ .	
62			ИНМ ЗИМ	Первообразная показательной функции.	
63			ИНМ ЗИМ	Производная логарифмической функции $y = \ln x$ .	
64			ИНМ ЗИМ	Производная логарифмической функции $y = \log_a x$ . Ее применение для исследования функции.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
65			ИНМ ЗИМ	Первообразная функции $\frac{1}{x}$ .	
66			ИНМ ЗИМ	Степенная функция.	
67			ИНМ ЗИМ	Степенная функция и ее производная.	
68			СЗУН	Степенная функция. Вычисление значений функции.	
69			ИНМ ЗИМ	Понятие о дифференциальных уравнениях.	
70			СЗУН	Понятие о дифференциальных уравнениях. Непосредственное интегрирование.	
71			ИНМ ЗИМ	Дифференциальное уравнение показательного роста и показательного убывания.	
72			ИНМ ЗИМ	Понятие о дифференциальных уравнениях. Гармонические колебания. Падение тел в атмосферной среде.	
73			КЗУ	<i>Контрольная работа № 5 по теме «Производная показательной и логарифмической функций».</i>	
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОЙСТВ ФУНКЦИЙ ПРИ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ</b>					
74	5		ИНМ ЗИМ	Использование областей существования функций.	
75			ИНМ ЗИМ	Использование неотрицательности функций.	
76			ИНМ ЗИМ	Использование ограниченности функций.	
77			ИНМ ЗИМ	Использование монотонности и экстремумов.	
78			ИНМ ЗИМ	Использование свойств синуса и косинуса.	
<b>УРАВНЕНИЯ, НЕРАВЕНСТВА И СИСТЕМЫ С ПАРАМЕТРАМИ</b>					
79	7		ИНМ ЗИМ	Уравнения с параметром.	
80			СЗУН	Уравнения с параметром. Некоторые способы решения уравнений	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
81			ИНМ ЗИМ	Неравенства с параметром.	
82			ИНМ ЗИМ	Графический метод решения уравнений и неравенств с параметрами.	
83			ИНМ ЗИМ	Системы уравнений с параметром.	
84			СЗУН	Системы уравнений и неравенств с параметром.	
85			ИНМ ЗИМ	Задачи с условиями.	
<b>КОМБИНАТОРИКА</b>					
86	9		ИНМ ЗИМ	Перестановки. Введение в комбинаторику.	
87			СЗУН	Перестановки. Решение задач.	
88			ИНМ ЗИМ	Размещения.	
89			СЗУН	Размещения. Решение задач.	
90			ИНМ ЗИМ	Сочетания. Треугольник Паскаля.	
91			СЗУН	Сочетания. Решение задач.	
92			ИНМ ЗИМ	Бином Ньютона.	
93			СЗУН	Бином Ньютона. Решение задач.	
94			КЗУ	<i>Контрольная работа № 6 по теме «Комбинаторика»</i>	
<b>ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ</b>					
95	12		ИНМ ЗИМ	Случайные события.	
96			ИНМ ЗИМ	Понятие вероятности события.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
97			СЗУН	Классическое определение вероятности. Решение задач.	
98			ИНМ ЗИМ	Свойства вероятностей события.	
99			СЗУН	Свойства вероятностей события. Решение задач.	
100			ИНМ ЗИМ	Условная вероятность.	
101			СЗУН	Условная вероятность. Решение задач.	
102			ИНМ ЗИМ	Независимые события.	
103			СЗУН	Независимые события. Решение задач.	
104			ИНМ ЗИМ	Статистическая вероятность.	
105			СЗУН	Статистическая вероятность. Решение задач.	
106				КЗУ	<i>Контрольная работа № 7 по теме «Элементы теории вероятностей»</i>

## СТАТИСТИКА

107	6		ИНМ ЗИМ	Случайные величины.	
108			СЗУН	Случайные величины. Примеры.	
109			ИНМ ЗИМ	Центральные тенденции.	
110			СЗУН	Центральные тенденции. Примеры.	
111			ИНМ ЗИМ	Меры разброса.	
112			СЗУН	Меры разброса. Примеры.	

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОЖИДАНИЕ. ЗАКОН БОЛЬШИХ ЧИСЕЛ



№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
113	3		ИНМ ЗИМ	Математическое ожидание.	
114			ИНМ ЗИМ	Сложный опыт.	
115			ИНМ ЗИМ	Формула Бернулли. Закон больших чисел.	
<b>ИТОГОВОЕ ПОВТОРЕНИЕ</b>					
116	21		УОСЗ	Проценты. Пропорции.	
117			УОСЗ	Преобразование выражений, содержащих радикалы и степени с дробным показателем.	
118			УОСЗ	Преобразование тригонометрических выражений.	
119			УОСЗ	Преобразования выражений, содержащих степени и логарифмы.	
120			УОСЗ	Рациональные уравнения и неравенства.	
121			УОСЗ	Иррациональные уравнения и неравенства.	
122			УОСЗ	Тригонометрические уравнения и неравенства.	
123			УОСЗ	Показательные уравнения и неравенства.	
124			УОСЗ	Логарифмические уравнения и неравенства.	
125			УОСЗ	Системы рациональных уравнений и неравенств.	
126			УОСЗ	Системы иррациональных уравнений.	
127			УОСЗ	Системы тригонометрических уравнений.	
128			УОСЗ	Системы показательных и логарифмических уравнений.	
129		УОСЗ	Задачи на составление уравнений и систем уравнений.		

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
130			УОСЗ	Применение производной к исследованию функций.	
131			УОСЗ	Геометрический и физический смысл производной.	
132			УОСЗ	Первообразная. Интеграл.	
133			УОСЗ	Перестановки. Размещения. Сочетания.	
134			УОСЗ	Вероятность события. Свойства вероятностей события.	
135			УОСЗ	Относительная частота.	
136			УОСЗ	Статистическая вероятность.	

**ГЕОМЕТРИЯ**

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
<b>10 КЛАСС</b>					
<b>АКСИОМЫ СТЕРЕОМЕТРИИ И ИХ ПРОСТЕЙШИЕ СЛЕДСТВИЯ</b>					
1	6		ИНМ ЗИМ	Аксиомы стереометрии.	
2			ИНМ ЗИМ	Существование плоскости, проходящей через данную прямую и данную точку. Замечание к аксиоме 1.	
3			ИНМ ЗИМ	Пересечение прямой с плоскостью.	
4			ИНМ ЗИМ	Существование плоскости, проходящей через три данные точки.	
5			УОСЗ	Решение задач по теме «Аксиомы стереометрии».	
6			КЗУ	<i>Контрольная работа № 1 по теме «Аксиомы стереометрии».</i>	
<b>ПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ ПРЯМЫХ И ПЛОСКОСТЕЙ</b>					
7	16		ИНМ ЗИМ	Параллельные прямые в пространстве.	
8			СЗУН	Параллельные прямые в пространстве. Решение задач.	
9			ИНМ ЗИМ	Признак параллельности прямых.	
10			СЗУН	Признак параллельности прямых. Решение задач.	
11			ИНМ ЗИМ	Признак параллельности прямой и плоскости.	
12			СЗУН	Признак параллельности прямой и плоскости. Решение задач на доказательство.	
13			УОСЗ	Признак параллельности прямой и плоскости. Решение задач.	
14			КЗУ	<i>Контрольная работа № 2 по теме «Параллельность прямой и плоскости».</i>	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
15			ИНМ ЗИМ	Признак параллельности плоскостей.	
16			СЗУН	Признак параллельности плоскостей. Решение задач.	
17			ИНМ ЗИМ	Существование плоскости, параллельной данной плоскости.	
18			ИНМ ЗИМ	Свойства параллельных плоскостей.	
19			ИНМ ЗИМ	Изображение пространственных фигур на плоскости.	
20			СЗУН	Изображение пространственных фигур на плоскости. Решение задач.	
21			УОСЗ	Изображение пространственных фигур на плоскости. Построение пирамиды.	
22			КЗУ	<i>Контрольная работа № 3 по теме «Параллельность прямых и плоскостей».</i>	
<b>ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ ПРЯМЫХ И ПЛОСКОСТЕЙ</b>					
23	17		ИНМ ЗИМ	Перпендикулярность прямых в пространстве.	
24			ИНМ ЗИМ	Признак перпендикулярности прямой и плоскости.	
25			СЗУН	Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Решение задач.	
26			ИНМ ЗИМ	Построение перпендикулярных прямой и плоскости.	
27			ИНМ ЗИМ	Свойства перпендикулярных прямой и плоскости.	
28			ИНМ ЗИМ	Перпендикуляр и наклонная. Расстояние от точки до плоскости. Наклонная, проекция наклонной.	
29			СЗУН	Перпендикуляр и наклонная. Расстояние от прямой до параллельной ей плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями.	
30			СЗУН	Перпендикуляр и наклонная. Решение задач с применением теоремы Пифагора.	
31			СЗУН	Перпендикуляр и наклонная. Решение задач с применением основных формул прямоугольных треугольников.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
32			ИНМ ЗИМ	Теорема о трех перпендикулярах.	
33			УОСЗ	Теорема о трех перпендикулярах. Решение задач.	
34			КЗУ	<i>Контрольная работа № 4 по теме «Перпендикулярность прямой и плоскости».</i>	
35			ИНМ ЗИМ	Признак перпендикулярности плоскостей.	
36			СЗУН	Признак перпендикулярности плоскостей. Решение задач.	
37			ИНМ ЗИМ	Расстояние между скрещивающимися прямыми.	
38			УОСЗ	Расстояние между скрещивающимися прямыми. Решение задач.	
39			КЗУ	<i>Контрольная работа № 5 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей».</i>	
<b>ДЕКАРТОВЫ КООРДИНАТЫ И ВЕКТОРЫ В ПРОСТРАНСТВЕ</b>					
40	20		ИНМ ЗИМ	Введение декартовых координат в пространстве.	
41			ИНМ ЗИМ	Расстояние между точками.	
42			ИНМ ЗИМ	Координаты середины отрезка.	
43			ИНМ ЗИМ	Преобразование симметрии в пространстве.	
44			ИНМ ЗИМ	Симметрия в природе и на практике.	
45			ИНМ ЗИМ	Движение в пространстве. Параллельный перенос в пространстве.	
46			ИНМ ЗИМ	Движение в пространстве. Подобие пространственных фигур.	
47			УОСЗ	Решение задач по теме «Декартовы координаты в пространстве»	
48			КЗУ	<i>Контрольная работа № 6 по теме «Декартовы координаты в пространстве».</i>	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
49			ИНМ ЗИМ	Угол между скрещивающимися прямыми.	
50			ИНМ ЗИМ	Угол между прямой и плоскостью.	
51			СЗУН	Угол между прямой и плоскостью. Решение задач.	
52			ИНМ ЗИМ	Угол между плоскостями.	
53			ИНМ ЗИМ	Площадь ортогональной проекции многоугольника.	
54			ИНМ ЗИМ	Векторы в пространстве.	
55			ИНМ ЗИМ	Действия над векторами в пространстве. Сложение векторов.	
56			СЗУН	Действия над векторами в пространстве. Умножение вектора на число.	
57			СЗУН	Действия над векторами в пространстве. Скалярное произведение векторов.	
58			УОСЗ	Действия над векторами в пространстве. Разложение вектора по трем некопланарным векторам.	
59			КЗУ	<i>Контрольная работа № 7 по теме «Декартовы координаты и векторы в пространстве».</i>	
<b>ПОВТОРЕНИЕ КУРСА ГЕОМЕТРИИ 10 КЛАССА</b>					
60	13		УОСЗ	Аксиомы стереометрии и их следствия.	
61			УОСЗ	Параллельность прямых и плоскостей.	
62			УОСЗ	Изображение пространственных фигур на плоскости.	
63			УОСЗ	Перпендикуляр и наклонная.	
64			УОСЗ	Теорема о трех перпендикулярах.	
65			УОСЗ	Расстояние между скрещивающимися прямыми.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
66			УОСЗ	Перпендикулярность прямых и плоскостей.	
67			УОСЗ	Декартовы координаты и векторы в пространстве.	
68			УОСЗ	Угол между скрещивающимися прямыми.	
69			УОСЗ	Угол между прямой и плоскостью.	
70			УОСЗ	Угол между плоскостями.	
71			УОСЗ	Изображение многогранников на плоскости.	
72			УОСЗ	Сечение многогранников.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
<b>11 КЛАСС</b>					
<b>МНОГОГРАННИКИ</b>					
1	18		ИНМ ЗИМ	Двугранный угол. Трехгранный и многогранный углы.	
2			ИНМ ЗИМ	Многогранник.	
3			ИНМ ЗИМ	Призма. Изображение призмы.	
4			ИНМ ЗИМ	Построение сечений призмы.	
5			СЗУН	Построение сечений призмы. Решение задач.	
6			ИНМ ЗИМ	Виды призмы.	
7			ИНМ ЗИМ	Прямая призма. Параллелепипед.	
8			ИНМ ЗИМ	Прямоугольный параллелепипед.	
9			КЗУ	<i>Контрольная работа № 1 по теме «Призма».</i>	
10			ИНМ ЗИМ	Пирамида. Элементы пирамиды.	
11			СЗУН	Пирамида. Построение пирамиды и ее плоских сечений.	
12			СЗУН	Пирамида. Построение пирамиды и ее плоских сечений. Решение задач.	
13			ИНМ ЗИМ	Усеченная пирамида.	
14			ИНМ ЗИМ	Правильная пирамида.	
15			СЗУН	Правильная пирамида. Решение задач.	



№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
16			ИНМ ЗИМ	Правильные многогранники.	
17			СЗУН	Решение задач по теме: «Многогранники».	
18			КЗУ	<i>Контрольная работа № 2 по теме «Многогранники».</i>	
<b>ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ</b>					
19	11		ИНМ ЗИМ	Цилиндр. Сечение цилиндра плоскостями.	
20			ИНМ ЗИМ	Вписанная и описанная призмы.	
21			ИНМ ЗИМ	Конус. Сечения конуса плоскостями.	
22			ИНМ ЗИМ	Вписанная и описанная пирамиды.	
23			ИНМ ЗИМ	Шар. Сечение шара плоскостью. Симметрия шара.	
24			ИНМ ЗИМ	Касательная плоскость к шару. Понятие касательных плоскостей и прямой.	
25			СЗУН	Касательная плоскость к шару.	
26			СЗУН	Касательная плоскость к шару. Решение задач.	
27			ИНМ ЗИМ	Пересечение двух сфер. Вписанные и описанные многогранники. О понятии тела и его поверхности в геометрии.	
28			УОСЗ	Решение задач по теме: «Тела вращения».	
29			КЗУ	<i>Контрольная работа № 3 по теме «Тела вращения».</i>	
<b>ОБЪЕМЫ МНОГОГРАННИКОВ</b>					
30	12		ИНМ ЗИМ	Понятие объема. Объем прямоугольного параллелепипеда.	
31			ИНМ ЗИМ	Объем наклонного параллелепипеда.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
32			СЗУН	Объем наклонного параллелепипеда. Решение задач.	
33			ИНМ ЗИМ	Объем призмы.	
34			СЗУН	Объем призмы. Решение задач.	
35			СЗУН	Решение задач по теме: «Объем призмы».	
36			ИНМ ЗИМ	Равновеликие тела. Объем пирамиды.	
37			ИНМ ЗИМ	Объем усеченной пирамиды.	
38			СЗУН	Объем пирамиды.	
39			СЗУН	Объем пирамиды. Решение задач.	
40			ИНМ ЗИМ	Объемы подобных тел.	
41			КЗУ	<i>Контрольная работа № 4 по теме «Объемы многогранников».</i>	
<b>ОБЪЕМЫ И ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ</b>					
42	10		ИНМ ЗИМ	Объем цилиндра. Объем конуса. Объем усеченного конуса.	
43			ИНМ ЗИМ	Объем цилиндра и конуса.	
44			СЗУН	Объем цилиндра и конуса. Решение задач.	
45			ИНМ ЗИМ	Объем шара. Объем шарового сегмента и сектора.	
46			СЗУН	Объем шара. Решение задач	
47			ИНМ ЗИМ	Площадь боковой поверхности цилиндра. Площадь боковой поверхности конуса.	
48			СЗУН	Площадь боковой поверхности цилиндра. Решение задач.	

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
49			СЗУН	Площадь боковой поверхности конуса. Решение задач.	
50			ИНМ ЗИМ	Площадь сферы.	
51			КЗУ	<i>Контрольная работа № 5 по теме «Объемы и поверхности тел вращения».</i>	
ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ КУРСА ГЕОМЕТРИИ					
52	17		УОСЗ	Решение треугольников.	
53			УОСЗ	Вычисление биссектрис и медиан треугольника.	
54			УОСЗ	Формула Герона и другие формулы для площади треугольника.	
55			УОСЗ	Теорема Чевы. Теорема Менелая.	
56			УОСЗ	Свойства и признаки вписанных и описанных четырехугольников.	
57			УОСЗ	Углы и окружности.	
58			УОСЗ	Метрические соотношения в окружности.	
59			УОСЗ	Геометрические места точек в задачах на построение.	
60			УОСЗ	Геометрические преобразования в задачах на построение.	
61			УОСЗ	Перпендикулярность прямых и плоскостей. Теорема о трёх перпендикулярах.	
62			УОСЗ	Декартовы координаты в пространстве. Расстояние между точками. Координаты середины отрезка.	
63			УОСЗ	Угол между скрещивающимися прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Угол между плоскостями.	
64			УОСЗ	Векторы в пространстве. Действия над векторами в пространстве.	
65			УОСЗ	Многогранники. Призма. Пирамида.	
66		УОСЗ	Тела вращения. Цилиндр. Конус. Шар.		

№	Количество часов	Дата	Тип урока	Тема урока	Примечание
67			УОСЗ	Объемы и поверхности многогранников.	
68			УОСЗ	Объемы и поверхности тел вращения.	

**Принятые сокращения:**

ИНМ – изучение нового материала

ЗИМ – закрепление изученного материала

СЗУН – совершенствование знаний, умений, навыков

УОСЗ – урок обобщения и систематизации знаний

КЗУ – контроль знаний и умений

Т – тест

СП – самопроверка

ВП – взаимопроверка

СР – самостоятельная работа

РК – работа по карточкам

ФО – фронтальный опрос

УО – устный опрос

ПР – проверочная работа

З – зачет

## **УЧЕБНОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа 10-11 классы. Учебник для общеобразовательных организаций. Базовый и углублённый уровни. Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова, М.И. Шабунин /М.: Просвещение, 2020 г.
3. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. 10-11классы. Л.С. Атанасян, В.Ф. Бугузов, С.Б. Кадомцев, Э.Г. Поздняк, Л.С. Кисевёва /М.: Просвещение, 2020 г.
4. Дидактические материалы. Задачи к урокам геометрии для 7-11 классов. Б.Г.Зив/СПб.: Петроглиф, 2012 г.