

государственное бюджетное образовательное учреждение Самарской области средняя общеобразовательная школа № 4  
городского округа Чапаевск Самарской области

Рассмотрено на заседании МО  
Руководитель МО Абызова С.А. . . .  
Протокол № 1 от 29 августа 2018 г  
Проверено зам. директора по УВР  
Татаринцева Е.Г.  
29.08.2019г.

« Рассмотрено »  
на заседании педагогического совета  
Протокол №1 от «30» августа 2019 г.

Директор школы И.М. Филатова  
Приказ № 220 от 30 августа 2019г.



## Рабочая общеобразовательная программа

По математике

Углубленный уровень

10 – 11 класс

Составитель: Зубова Ольга Алексеевна

2019-2020 учебный год

**Рабочая программа по математике разработана в соответствии со следующими нормативно- правовыми документами:**

- Конституция Российской Федерации;
- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее - Федеральный закон № 273-ФЗ);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.08.2013 № 1015; (с изменениями)
  - Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях СанПиН 2.4.2.2821-10, утвержденные Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29.12.2010 № 189 (далее - СанПиН 2.4.2.2821-10); (с изменениями)
  - Приказ Минпросвещения России от 28.12.2018 № 345 «О федеральном перечне учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования»;
  - Приказ Минобрнауки России от 14.02.2014 № 115 «Об утверждении Порядка заполнения, учета и выдачи аттестатов об основном общем и среднем общем образовании и их дубликатов»;
  - Приказ министерства образования и науки Самарской области от 04.09.2014 № 276-од «Об утверждении Порядка регламентации и оформления отношений государственной и муниципальной образовательной организации и родителей (законных представителей) обучающихся, нуждающихся в длительном лечении, а также детей-инвалидов, осваивающих основные общеобразовательные программы на дому, в Самарской области»;
  - Письмо Минобрнауки России от 18.06.2015 № НТ-670/08 «Методические рекомендации по организации самоподготовки учащихся при осуществлении образовательной деятельности по основным

общеобразовательным программам - образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования»;

- Письмо министерства образования и науки Самарской области от 24.08.2017 № 711-ТУ «Об организации образования детей с ограниченными возможностями здоровья в общеобразовательных учреждениях Самарской области»;
- Письмо министерства образования и науки Самарской области от 23.08.2016 № 815-ТУ «Об организации обучения на дому по основным общеобразовательным программам обучающихся, нуждающихся в длительном лечении, а также детей- инвалидов»;
- Письмо Минобрнауки Самарской области от 22.08.2019 г. МО-16-09-01/825 -ТУ «Об организации образовательного процесса в образовательных организациях, осуществляющих деятельность по основным общеобразовательным программам»
- Примерная основная образовательная программа СОО, разработанная в соответствии с требованиями части 9 статьи 12 Федерального закона № 273-ФЗ, которые внесены в реестр примерных основных образовательных программ ([www.fgosreestr.ru](http://www.fgosreestr.ru)).
- Положение о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации учащихся ГБОУ СОШ №4 г.о.Чапаевск (новая редакция )( приказ директора № 202 от 30.09.2019 г.) Устав ГБОУ СОШ № 4 г.о.Чапаевск Самарской области (с изменениями и дополнениями)

### **При реализации программы используются учебники**

1. УМК для 10 – 11 классов «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень.10 класс.: учебник/ Г. К. Муравин, О.В.Муравина. – М. Дрофа, 2019»
2. «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень.11 класс.: учебник/ Г. К. Муравин, О.В.Муравина. – М.Дрофа, 2019
3. Геометрия 10 Е.В. Потоскуев, Л.И. Звавич. Учебник для классов с углубленным и профильным изучением математики Москва, ДРОФА, 2020

4. Геометрия 11 Е.В. Потоскуев, Л.И. Звавич. Учебник для классов с углубленным и профильным изучением математики Москва, ДРОФА, 2020
5. Геометрия 10 Е.В. Потоскуев, Л.И. Звавич. Задачник. Москва, ДРОФА, 2020
6. Геометрия 11 Е.В. Потоскуев, Л.И. Звавич. Задачник. Москва, ДРОФА, 2016

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа учебного курса «**Математика**» разработана для обучающихся 10-11 классов с углублённым изучением математики и включает в себя два модуля: «Алгебра и начала математического анализа» и «Геометрия». Предусмотрено преподавание указанных модулей – параллельно.

Углубленный курс ориентирован на учащихся, которые собираются продолжать изучение математики в высших учебных заведениях. Наряду с подготовкой школьников к продолжению математического образования в высших учебных заведениях, в данном профиле предусматривается формирование у них устойчивого интереса к предмету, выявление и развитие математических способностей, ориентация школьников на профессии, которые требуют достаточно высокой математической культуры.

В программу курса включены важнейшие понятия, позволяющие построить логическое завершение школьного курса математики и создающие достаточную основу обучающимся для продолжения математического образования, а также для решения практических задач в повседневной жизни.

Обучение математике является важнейшей составляющей среднего (полного) общего образования и призвано развивать логическое мышление и математическую интуицию учащихся, обеспечить овладение учащимися умениями в решении различных практических и межпредметных задач. Изучение курса математики 10—11 классов в соответствии с Федеральным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования должно обеспечить сформированность: представлений о социальных, культурных и исторических факторах становления математики; основ логического, алгоритмического и математического мышления; умений применять полученные знания при решении различных задач; представлений о математике как части общечеловеческой культуры, универсальном языке науки, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления.

Рабочая программа конкретизирует содержание предметных тем образовательного стандарта и дает распределение учебных часов по разделам курса и включает: пояснительную записку; основное содержание; требования к уровню подготовки выпускников, учебно-методическое и материально-техническое обеспечение, тематическое планирование учебного материала.

### **Цели:**

Изучение математики в 10-11 классах на углубленном уровне направлено на достижение следующих целей:

- формирование представлений об идеях и методах математики; о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов;

- овладение устным и письменным математическим языком, математическими знаниями и умениями, необходимыми для изучения школьных естественнонаучных дисциплин, для продолжения образования и освоения избранной специальности на современном уровне;
- развитие логического мышления, алгоритмической культуры, пространственного воображения, развитие математического мышления и интуиции, творческих способностей на уровне, необходимом для продолжения образования и для самостоятельной деятельности в области математики и ее приложений в будущей профессиональной деятельности;
- развитие личности школьника средствами математики, подготовка его к продолжению обучения и к самореализации в современном обществе.
- воспитание средствами математики культуры личности: знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей, понимание значимости математики для общественного прогресса.

Достижение перечисленных **целей** предполагает решение следующих **задач**:

- формирование мотивации изучения математики, готовности и способности учащихся к саморазвитию, личностному самоопределению, построению индивидуальной траектории в изучении предмета;
- формирование у учащихся способности к организации своей учебной деятельности посредством освоения личностных, познавательных, регулятивных и коммуникативных универсальных учебных действий;
- формирование специфических для математики стилей мышления, необходимых для полноценного функционирования в современном обществе, в частности логического, алгоритмического и эвристического;
- освоение в ходе изучения математики специфических видов деятельности, таких как построение математических моделей, выполнение инструментальных вычислений, овладение символическим языком предмета и др.;
- формирование умений представлять информацию в зависимости от поставленных задач в виде таблицы, схемы, графика, диаграммы, использовать компьютерные программы, Интернет при ее обработке;
- овладение учащимися математическим языком и аппаратом как средством описания и исследования явлений окружающего мира;
- овладение системой математических знаний, умений и навыков, необходимых для решения задач повседневной жизни, изучения смежных дисциплин и продолжения образования;
- формирование научного мировоззрения;
- воспитание отношения к математике как к части общечеловеческой культуры, играющей особую роль в общественном развитии.

Содержание курса математики строится на основе системно-деятельностного подхода, принципов разделения трудностей, укрупнения дидактических единиц, опережающего формирования ориентировочной основы действий, принципов позитивной педагогики.

Наряду с решением основных задач, углубленное изучение математики предусматривает формирование у обучающихся устойчивого интереса к предмету, выявление и развитие их математических способностей, ориентацию на профессии, существенным образом связанные с математикой, подготовку к обучению в вузе.

Углубленное изучение математики, начиная с 10 класса, предполагает наличие у обучающихся более или менее устойчивого интереса к математике и намерение выбрать после завершения уровня среднего общего образования связанную с ней профессию. Обучение на этом этапе должно обеспечить подготовку к поступлению в вуз и продолжению образования, а также к профессиональной деятельности, требующей достаточно высокой математической культуры.

При углубленном изучении математики предполагается более высокое качество сформированности у обучающихся знаний, умений и навыков. Обучающиеся должны приобрести умения решать задачи более высокого по сравнению с обязательным уровнем сложности, точно и грамотно формулировать изученные теоретические положения и излагать собственные рассуждения при решении задач и доказательствах теорем, правильно пользоваться математической терминологией и символикой, применять рациональные приемы вычислений и тождественных преобразований, использовать наиболее употребительные эвристические приемы и т. д.

Учебный план для классов с углубленным изучением математики предусматривает 408 ч из расчета 6 ч в неделю.

| Класс | Алгебра и начала анализа | Геометрия | Математика |
|-------|--------------------------|-----------|------------|
| 10    | 136                      | 68        | 204        |
| 11    | 136                      | 68        | 204        |
| Итого | 272                      | 136       | 408        |

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Программа предполагает достижение выпускниками старшей школы следующих личностных, метапредметных и предметных результатов.

### **В личностных результатах сформированность:**

- целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки математики и общественной практики ее применения;
- основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовности и способности к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности с применением методов математики;
- готовности и способности к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательного отношения к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности на основе развитой мотивации учебной деятельности и личностного смысла изучения математики, заинтересованности в приобретении и расширении математических знаний и способов действий, осознанности в построении индивидуальной образовательной траектории;
- осознанного выбора будущей профессии, ориентированной в применении математических методов и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношения к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- логического мышления: критичности (умение распознавать логически некорректные высказывания), креативности (собственная аргументация, опровержения, постановка задач, Формулировка проблем, работа над исследовательским проектом и др.).

### **В метапредметных результатах сформированность:**

- способности самостоятельно ставить цели учебной и исследовательской, проектной деятельности, планировать, осуществлять, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее выполнения;
- умения самостоятельно планировать альтернативные пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умения находить необходимую информацию, критически оценивать и интерпретировать информацию в различных источниках (в справочниках, литературе, Интернете), представлять информацию в различной форме (словесной,

табличной, графической, символической), обрабатывать, хранить и передавать информацию в соответствии с познавательными или коммуникативными задачами;

— навыков осуществления познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыков разрешения проблем; способности и готовности к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

— умения продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

— владения языковыми средствами — умения ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

— владения навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

**В предметных результатах сформированность:**

— представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;

— представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;

— умений применения методов доказательств и алгоритмов решения; умения их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;

— стандартных приемов решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использования готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств;

— умения обосновывать необходимость расширения числовых множеств (целые, рациональные, действительные, комплексные числа) в связи с развитием алгебры (решение уравнений, основная теорема алгебры);

— умений описывать круг математических задач, для решения которых требуется введение новых понятий (степень, арифметический корень, логарифм; синус, косинус, тангенс, котангенс; арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс); решать практические расчетные задачи из окружающего мира, включая задачи по социально-экономической тематике, а также из смежных дисциплин;

— умений приводить примеры реальных явлений (процессов), количественные характеристики которых описываются с помощью функций; использовать готовые компьютерные программы для иллюстрации зависимостей; описывать

свойства функций с опорой на их графики; соотносить реальные зависимости из окружающей жизни и из смежных дисциплин с элементарными функциями, делать выводы о свойствах таких зависимостей;

— умений объяснять на примерах суть методов математического анализа для исследования функций и вычисления площадей фигур, ограниченных графиками функций; объяснять геометрический и физический смысл производной; пользоваться понятием производной при описании свойств функций;— представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин;

— навыков использования готовых компьютерных программ при решении задач;

— представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений;

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

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

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

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

**В результате изучения учебного предмета «Математика» на уровне среднего общего образования:**

**Выпускник на углубленном уровне научится:**

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

- Свободно оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств 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;
- проверять принадлежность элемента множеству;
- находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;
- 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

***Числа и выражения***

- 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 2;
- 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 сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;
- записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения;
- составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов

### ***Уравнения и неравенства***

- Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;
- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й 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 множества на плоскости, 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 других учебных предметов;
- выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;
- составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;
- составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;
- использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств

### **Функции**

- Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее 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.)

### ***Элементы математического анализа***

- Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;
- применять для решения задач теорию пределов;
- владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и 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 к решению задач, в том числе с параметром;
- владеть понятием касательная к графику функции и 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

### ***Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика***

— Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральной совокупности и выборкой из нее;

— 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

### ***Текстовые задачи***

— Решать разные задачи повышенной трудности;

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

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

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

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

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

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

— решать практические задачи и задачи из других предметов

## Геометрия

- 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;

### ***Векторы и координаты в пространстве***

- 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

### ***История математики***

- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- понимать роль математики в развитии России;

### ***Методы математики***

- 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

**На углубленном уровне выпускник получит возможность научиться**

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

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

- 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**

- 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**

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

### **Элементы математического анализа**

- 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 и уметь исследовать функцию на выпуклость

### **Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика**

- 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 и 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 и уметь их применять при решении задач;
- уметь применять метод математической индукции;
- уметь применять принцип Дирихле при решении задач

### **Методы математики**

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

## **Геометрия**

- 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**

- 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;
- 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 математики**

- иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- понимать роль математики в развитии России. Методы математики
- 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;
- строить изображения геометрических фигур при изучении теоретического материала, при решении задач на доказательство, построение и вычисление, распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры;
- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА»**

### ***ЧИСЛА И ЧИСЛОВЫЕ ВЫРАЖЕНИЯ***

Корень степени  $n > 1$  и его свойства. Степень с рациональным показателем и ее свойства. Понятие о степени с действительным показателем. Понятие логарифма числа. Десятичный и натуральный логарифмы, число  $e$ . Вычисление десятичных и натуральных логарифмов на калькуляторе. Роль логарифмов в расширении практических возможностей естественных наук. Радианная мера угла. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа. Арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс числа. Комплексные числа. Алгебраическая, геометрическая и тригонометрическая формы комплексных чисел. Действительная и мнимая часть, модуль и аргумент комплексного числа.

Сопряженные и равные комплексные числа. Арифметические действия над комплексными числами в разных формах записи. Возведение в натуральную степень комплексного числа (формула Муавра). Основная теорема алгебры (без доказательства).

### ***ТОЖДЕСТВЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ***

Многочлен с одной переменной. Делимость многочленов. Деление многочлена с остатком. Целые корни многочленов с целыми коэффициентами. Решение целых алгебраических уравнений. Схема Горнера. Теорема Безу. Число корней многочлена. Бином Ньютона. Свойства корней, степеней и логарифмов. Преобразования выражений, содержащих корни, степени и логарифмы.

Основные тригонометрические тождества. Формулы приведения. Преобразования тригонометрических выражений. Синус, косинус и тангенс суммы и разности двух углов. Тригонометрические функции двойного угла. Преобразования сумм тригонометрических функций в произведение и обратные преобразования. Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента. Преобразование выражения, содержащего обратные тригонометрические функции.

### ***УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА***

Решение рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических, тригонометрических уравнений и неравенств, а также их систем. Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, сложение, введение новых переменных, умножение и деление одного уравнения системы на другое. Равносильность уравнений, неравенств и их систем. Решение систем уравнений с двумя неизвестными. Решение систем неравенств с одной неизвестной.

Уравнения, неравенства и их системы с параметрами. Доказательство неравенства, в том числе с помощью метода математической индукции. Использование свойств и графиков функций при решении уравнений и неравенств. Метод интервалов. Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств с двумя переменными и их систем.

Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учет реальных ограничений.

### ***ФУНКЦИИ***

Понятие функции. Область определения и область значений. График функции. Построение графиков функций, заданных различными способами. Свойства функций: монотонность, четность и нечетность, периодичность, ограниченность. Промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения функции. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях. Сложная функция. Взаимно обратные функции. Область определения и область значений обратной функции. Графики взаимно обратных функций. Нахождение функции, обратной данной. Преобразования графиков: сдвиг и растяжение вдоль осей координат, симметрия относительно осей координат, начала координат и прямой  $y = x$ . Линейная и квадратичная функции, функция  $y = \frac{k}{x}$ , их свойства и графики. График дробно-линейной функции.

Степенная функция с натуральным показателем, функция  $y = \sqrt[n]{x}$ , их свойства и графики. Тригонометрические функции, их свойства и графики, периодичность, основной период. Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики. Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики.

### ***ПРЕДЕЛ И НЕПРЕРЫВНОСТЬ ФУНКЦИИ***

Понятие о непрерывности функции. Теорема о промежуточном значении функции. Понятие о пределе функции. Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Связь между существованием предела и непрерывностью функции. Предел суммы, произведения и частного функций. Горизонтальные, вертикальные и наклонные асимптоты.

### ***ПРОИЗВОДНАЯ***

Понятие о касательной к графику функции. Уравнение касательной. Определение производной. Геометрический и физический смыслы производной. Производная степенной функции. Метод математической индукции. Производные суммы, разности, произведения и частного функций. Производные основных элементарных функций. Производная сложной функции. Производная неявной функции. Производная обратной функции. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл. Теорема Лагранжа. Применение первой и второй производных к исследованию

функции и построению ее графика. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Использование производной при решении уравнений и неравенств. Решение текстовых задач на нахождение наибольших и наименьших значений.

### ***ИНТЕГРАЛ***

Площадь криволинейной трапеции. Интеграл как предел суммы. Первообразная. Первообразные основных элементарных функций. Правила вычисления первообразных. Формула Ньютона—Лейбница. Примеры применения интеграла в физике и геометрии.

### ***ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА***

Представление данных, их числовые характеристики. Таблицы и диаграммы. Случайный выбор. Интерпретация статистических данных и их характеристик. Случайное событие и вероятность. Вычисление вероятностей. Перебор вариантов элементы комбинаторики (формулы числа перестановок, размещений и сочетаний элементов). Испытания Бернулли. Случайные величины и их характеристики. Частота и вероятность. Закон больших чисел. Оценка вероятностей наступления событий в простейших практических ситуациях.

### ***ЛОГИКА И МНОЖЕСТВА***

Теоретико-множественные понятия: множество, элемент множества. Стандартные обозначения числовых множеств. Пустое множество и его обозначение. Подмножество. Объединение и пересечение множеств. Иллюстрация отношений между множествами с помощью диаграмм Эйлера. Элементы логики. Кванторы общности и существования. Следование и равносильность. Система и совокупность. Определения и теоремы. Теорема, обратная данной. Доказательство. Доказательство от противного. Пример и контрпример. Понятие о методе математической индукции.

### ***МАТЕМАТИКА В ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ***

История развития понятия числа: комплексные числа, корни  $n$ -й степени. История вопроса о нахождении формул корней алгебраических уравнений. Формулы Кардано. Основная теорема алгебры. История развития алгебры: Н. Абель, Э. Безу, К. Гаусс, У. Горнер, Н. Тарталья, П. Ферма, С. Ферро. История вопроса о нахождении комплексных корней квадратных и кубических уравнений: Дж. Кардано, А. Муавр. Неразрешимость в радикалах уравнений степени, большей четырех. История развития математического анализа: Л. Коши, Л. Кронекер, И. Кеплер, И. Ньютон, Г. Лейбниц. История развития логарифмов и логарифмических таблиц: И. Бюрги, Д. Непер, Г. Бригс, А. Влакк. История развития измерения углов, единиц их измерения. Развитие математической логики: Ч. Пирс, Ф. Фриге, Дж.

Венн. История развития теории вероятностей и статистики: П. Ферма, Х. Гюйгенс, Я. Бернулли, П. Лаплас, П. Л. Чебышев, И. Ньютон.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА ГЕОМЕТРИЯ**

### **Введение в стереометрию**

Предмет стереометрии. Пространственные фигуры: куб, параллелепипед, призма, пирамида, сфера и шар. Основные понятия стереометрии. Аксиомы стереометрии. Следствия из аксиом. Теоремы о плоскости, проходящей через прямую и не лежащую на ней точку; через две пересекающиеся прямые; через две параллельные прямые. Пересечение прямой и плоскости, двух плоскостей. Техника выполнения простейших стереометрических чертежей.

### **Прямые в пространстве**

Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые в пространстве. Признаки скрещивающихся прямых. Свойства параллельных прямых в пространстве. Теорема о двух параллельных прямых, одна из которых пересекает плоскость. Теорема о транзитивности параллельности прямых в пространстве. Направление в пространстве. Теорема о равенстве двух углов с сонаправленными сторонами. Определение угла между скрещивающимися прямыми.

### **Прямая и плоскость в пространстве**

Параллельность прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. Теорема о линии пересечения двух плоскостей, одна из которых проходит через прямую, параллельную другой плоскости. Теорема о линии пересечения двух плоскостей, каждая из которых проходит через одну из двух параллельных прямых. Теорема о плоскости, проходящей через одну из двух скрещивающихся прямых параллельно другой прямой.

Определение прямой, перпендикулярной плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости.

Перпендикуляр и наклонная. Теоремы о длинах перпендикуляра, наклонных и проекций этих наклонных. Теоремы о трех перпендикулярах (прямая и обратная).

Теорема о двух параллельных прямых, одна из которых перпендикулярна плоскости. Теорема о двух прямых, перпендикулярных плоскости.

Определение угла между наклонной и плоскостью. О величине угла между наклонной и плоскостью и методах его нахождения. Параллельное проектирование. Свойства параллельного проектирования. Ортогональное проектирование, его свойства.

## **Плоскости в пространстве**

Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве. Определение параллельных плоскостей. Признаки параллельности двух плоскостей.

Теорема о линиях пересечения двух параллельных плоскостей третьей плоскостью.

Теорема о прямой, пересекающей одну из двух параллельных плоскостей. Теорема о плоскости, пересекающей одну из двух параллельных плоскостей.

Теорема о плоскости, которая параллельна данной плоскости и проходит через точку, не лежащую в данной плоскости. Единственность такой плоскости. Теорема о транзитивности параллельности плоскостей в пространстве.

Теорема об отрезках параллельных прямых, заключенных между двумя параллельными плоскостями. Теорема о прямой, перпендикулярной одной из двух параллельных плоскостей.

Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Теорема о линейном угле двугранного угла. Угол между двумя плоскостями. Методы нахождения двугранных углов и углов между двумя плоскостями.

Перпендикулярные плоскости. Признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о прямой, перпендикулярной линии пересечения двух взаимно перпендикулярных плоскостей и лежащей в одной из них. Теорема о прямой, перпендикулярной одной из двух взаимно перпендикулярных плоскостей и имеющей со второй плоскостью общую точку. Теорема о линии пересечения двух плоскостей, перпендикулярных третьей.

Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Расстояние между двумя скрещивающимися прямыми.

Теорема о площади ортогональной проекции многоугольника.

## **Расстояния в пространстве**

Расстояние между двумя точками. Расстояние между точкой и фигурой. Расстояние между точкой и прямой. Теорема Менелая для тетраэдра. Расстояние между точкой и плоскостью. Расстояние между точкой и сферой. Приемы нахождения расстояний от точки до фигуры в пространстве. Решение задач на построение перпендикуляров, проведенных из вершин изображенного правильного тетраэдра (куба) к его ребрам, граням, плоским сечениям; вычисление длин этих перпендикуляров.

Расстояние между двумя фигурами. Расстояние между двумя параллельными прямыми. Расстояние между прямой и плоскостью. Расстояние между двумя плоскостями. Расстояние между скрещивающимися прямыми. Приемы нахождения расстояний между фигурами в пространстве. Решение задач на нахождение расстояний между скрещивающимися прямыми, содержащими ребра правильного тетраэдра, диагонали куба. Геометрические места точек пространства, связанные с расстояниями. Повторение теории в задачах на нахождение расстояний от данной

точки: а) до вершин и сторон данного многоугольника (треугольника), плоскость которого не содержит данную точку; б) до граней данного двугранного угла; в) до ребер и граней данного куба (правильного тетраэдра); г) до построенного сечения данного многогранника.

### **Векторный метод в пространстве**

Вектор в пространстве. Единичный и нулевой вектор. Противоположные векторы. Единственность отложения от данной точки вектора, равного данному вектору. Коллинеарность двух векторов и ее геометрический смысл. Линейные операции над векторами (сложение, вычитание, умножение вектора на скаляр) и их свойства. Компланарность трех векторов. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам, компланарным с данным вектором. Три некопланарных вектора. Разложение вектора по трем некопланарным векторам. Векторный базис в пространстве. Разложение вектора и его координаты в данном векторном базисе. Условие коллинеарности двух векторов и компланарности трех векторов в пространстве.

Угол между двумя векторами. Скалярное произведение векторов и его свойства.

Формулы, связанные со скалярным произведением векторов. Условие ортогональности двух векторов. Векторное доказательство признака перпендикулярности прямой и плоскости, теорем о трех перпендикулярах.

Координатный метод в пространстве Ортонормированный базис в пространстве.

Прямоугольная декартова система координат в пространстве. Координаты вектора, действия над векторами в координатах. Условие коллинеарности двух векторов в координатах.

Скалярное произведение векторов в координатах. Условие перпендикулярности двух векторов в координатах.

Проекция вектора на ось в координатах.

Декартовы прямоугольные координаты точки. Формулы нахождения: расстояния между двумя точками в координатах; координат точки, делящей отрезок в данном отношении, середины отрезка. Уравнения и неравенства, задающие множества точек в пространстве.

Уравнение сферы и неравенство шара. Общее уравнение плоскости в декартовых прямоугольных координатах. Уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору. Частные случаи общего уравнения плоскости и их графическая иллюстрация. Уравнение плоскости в отрезках. Формула расстояния от точки до плоскости.

Угол между двумя плоскостями в координатах. Условие параллельности и перпендикулярности двух плоскостей в координатах.

Уравнения прямой по точке и направляющему вектору; канонические и параметрические уравнения прямой. Уравнения прямой по двум ее точкам. Прямая как линия пересечения двух плоскостей. Угол между двумя прямыми в координатах. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых в пространстве.

Взаимное расположение прямой и плоскости в координатах. Угол между прямой и плоскостью в координатах. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.

### **Преобразования пространства**

Отображения пространства. Определение преобразования пространства. Тожественное преобразование. Центральная симметрия пространства: определение, запись в координатах. Обратное преобразование. Композиция преобразований. Движения пространства: определение движения; композиция движений. Общие свойства движений. Движения первого и второго рода в пространстве. О равенстве фигур в пространстве. Свойства центральной симметрии пространства. Неподвижные точки, неподвижные прямые, неподвижные плоскости центральной симметрии. Центральная симметрия пространства — движение второго рода. Центральносимметричные фигуры. Симметрия относительно плоскости (зеркальная симметрия): определение, запись в координатах. Свойства симметрии относительно плоскости. Симметрия относительно плоскости - движение второго рода. Неподвижные точки, неподвижные прямые, неподвижные плоскости зеркальной симметрии. Фигуры, симметричные относительно плоскости.

Параллельный перенос: определение, запись в координатах. Свойства параллельного переноса. Параллельный перенос - движение первого рода. Неподвижные точки, неподвижные прямые, неподвижные плоскости параллельного переноса. Скользящая симметрия. Скользящая симметрия - движение второго рода. Поворот вокруг оси. Свойства осевой симметрии и поворота вокруг оси. Осевая симметрия — движение первого рода. Зеркальный поворот. Зеркальный поворот - движение второго рода.

Винтовое движение. Винтовое движение - движение первого рода. Неподвижные точки, неподвижные прямые, неподвижные плоскости скользящей симметрии, осевой симметрии, зеркального поворота, винтового движения. Взаимосвязь различных движений пространства. Композиции двух зеркальных симметрий относительно параллельных и пересекающихся плоскостей. Семь различных видов движений пространства. Гомотетия пространства. Формулы гомотетии пространства в координатах и ее свойства. Определение подобия пространства; разложение подобия в композицию гомотетии и движения. О подобии фигур в пространстве. Повторение в задачах материала о преобразованиях пространства, используя координатный метод, тетраэдр, куб.

## Многогранники

Внутренние и граничные точки, внутренность и граница геометрической фигуры. Выпуклая, связная, ограниченная геометрическая фигура. Пространственная область. Геометрическое тело, его внутренность и поверхность.

Многогранник и его элементы: вершины, ребра, грани, плоские углы при вершине, двугранные углы при ребрах. Эйлерова характеристика многогранника. Теорема Декарта-Эйлера для выпуклого многогранника.

Понятие о развертке многогранника. Свойства выпуклых многогранников.

Доказательство этой теоремы рассмотрено в разделе «Правильные многогранники».

О понятии объема тела. Свойства объемов тел. Равновеликие и равноставленные тела. Объем прямоугольного параллелепипеда.

Определение призмы и ее элементов. Количество вершин, ребер, граней, диагоналей у  $n$  - угольной призмы. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма. Призматическая поверхность. Перпендикулярное сечение призмы. Боковая и полная поверхности призмы; формулы вычисления их площадей. Формулы вычисления объемов прямой и наклонной призм.

Определение параллелепипеда. Наклонный, прямой, прямоугольный параллелепипед. Куб. Свойства диагоналей параллелепипеда. Свойство прямоугольного параллелепипеда. Объем параллелепипеда.

Понятие о многогранном угле. Вершина, грани, ребра, плоские углы при вершине выпуклого многогранного угла. Многогранные углы при вершинах многогранников. Трехгранный угол. Теорема о плоских углах трехгранного угла (неравенство трехгранного угла). Теорема о сумме плоских углов выпуклого многогранного угла. Теорема синусов и теорема косинусов трехгранного угла.

Определение пирамиды и ее элементов. Количество вершин, ребер и граней у  $n$ -угольной пирамиды. Некоторые частные виды пирамид: пирамида, все боковые ребра которой равны между собой (все боковые ребра пирамиды образуют равные углы с плоскостью ее основания); пирамида, все двугранные углы которой при ребрах основания равны между собой; пирамида, ровно одна боковая грань которой перпендикулярна плоскости ее основания; пирамида, две соседние боковые грани которой перпендикулярны плоскости ее основания; пирамида, две несоседние боковые грани которой перпендикулярны плоскости ее основания; пирамида, боковое ребро которой образует равные углы с ребрами основания, выходящими из одной вершины. Формулы вычисления площадей боковой и полной поверхностей пирамиды.

Правильная пирамида и ее свойства. Апофема правильной пирамиды. Формулы вычисления площадей боковой и полной поверхностей правильной пирамиды.

Свойства параллельных сечений пирамиды. Усеченная пирамида, формулы вычисления ее боковой и полной поверхностей. Объем пирамиды и формулы его вычисления. Формула вычисления объема усеченной пирамиды. Тетраэдры. Объем тетраэдра. Возможность выбора основания у тетраэдра. Свойство отрезков, соединяющих вершины тетраэдра с центроидами противоположных граней. Правильный тетраэдр. Ортоцентрический тетраэдр. Равногранный тетраэдр (тетраэдр, все грани которого равны). Тетраэдр, все боковые грани которого образуют равные двугранные углы с плоскостью его основания.

Формула  $V = \frac{1}{6} a \cdot b \cdot r(a, b) \cdot \sin j$  вычисления объема тетраэдра, где  $a$  и  $b$  - длины двух скрещивающихся ребер тетраэдра,  $j$  - угол между прямыми, содержащими эти ребра,  $r(a, b)$  - расстояние между этими прямыми. Отношение объемов двух тетраэдров, имеющих равные трехгранные углы. Доказательство теоремы Декарта-Эйлера для выпуклых многогранников. Виды, элементы и свойства правильных многогранников. Вычисление площадей поверхностей и объемов правильных многогранников. Решение задач на все виды правильных многогранников.

### **Фигуры вращения**

Поверхность и тело вращения. Цилиндр. Основания, образующие, ось, высота цилиндра. Цилиндрическая поверхность вращения. Сечения цилиндра плоскостью. Изображение цилиндра. Касательная плоскость к цилиндру. Развертка цилиндра. Вычисление площадей боковой и полной поверхностей цилиндра. Призма, вписанная в цилиндр и описанная около цилиндра. Вычисление объема цилиндра.

Конус вращения. Вершина, основание, образующие, ось, высота, боковая и полная поверхности конуса. Сечения конуса плоскостью. Равносторонний конус. Касательная плоскость к конусу. Изображение конуса. Развертка. Вычисление площадей боковой и полной поверхностей конуса. Свойства параллельных сечений конуса. Вписанные в конус и описанные около конуса пирамиды. Цилиндр, вписанный в конус. Усеченный конус: основания, образующие, высота, боковая и полная поверхности. Вычисление площадей боковой и полной поверхностей усеченного конуса. Вычисление объемов конуса и усеченного конуса.

Шар и сфера. Хорда, диаметр, радиус сферы и шара. Изображение сферы. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Пересечение шара и сферы с плоскостью. Плоскость, касательная к сфере и шару. Теоремы о касательной плоскости. Шары и сферы, вписанные в цилиндр, конус, многогранник и описанные около них. Шары и сферы, вписанные в двугранный угол и многогранный угол. Шары и сферы, вписанные в правильные многогранники и описанные около них. Шаровой сегмент, его основание и высота; сегментная поверхность. Шаровой слой, его основания и высота; шаровой пояс. Шаровой сектор и его поверхность. Формулы для вычисления площадей сферы,

сегментной поверхности, шарового пояса, поверхности шарового сектора. Формулы для вычисления объемов шара, шарового сегмента, шарового сектора, шарового слоя.

### **Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика**

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

Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин. Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. Гипергеометрическое распределение и его свойства. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 класс (136 ч)

| Содержание материала учебника                                                                                                                                                                                 | Количество часов | Характеристика основных видов учебной деятельности учащихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Глава 1.<br/>Функции и графики</b>                                                                                                                                                                         | <b>20</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>1. Понятие функции</b>                                                                                                                                                                                     | <b>3</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Функция переменной $x$ , аргумент функции. Область определения и область значений функции. Способы задания функции. Объединение и пересечение множеств. Знаки $\cap$ и $\cup$ . Обозначение числовых множеств |                  | Вычислять значения функции с помощью микрокалькулятора. Определять, находить и записывать функцию, область определения и область значения функции. Записывать множества с помощью знаков объединения и пересечения множеств. Задавать функцию с помощью таблицы, графика и формулы. Строить график линейной функции. Записывать функциональные зависимости к текстовой задаче с практическим и геометрическим содержанием. Записывать обозначения основных числовых множеств. Приводить примеры реальных явлений (процессов), количественные характеристики которых описываются с помощью функций. Использовать готовые компьютерные программы для иллюстрации зависимостей. Описывать свойства функции с опорой на ее график. Перечислять свойства функции и иллюстрировать их с помощью графика |
| <b>2. Прямая, гипербола, парабола и окружность</b>                                                                                                                                                            | <b>5</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Константа. Линейная                                                                                                                                                                                           |                  | Формулировать определения прямой, гиперболы,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                      |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>функция и ее график. Уравнение прямой, проходящей через две точки. Квадратичная функция, функция <math>y = \frac{k}{x}</math>. Вертикальная и горизонтальная асимптоты. Определения прямой, гиперболы, параболы как геометрических мест точек</p> |          | <p>параболы, окружности через соответствующие геометрические места точек. Записывать уравнение прямой, график которой проходит через две точки с заданными координатами. Строить график квадратичной функции и функции <math>y = \frac{k}{x}</math>. Формулировать определения прямой, гиперболы, параболы, окружности через соответствующие геометрические места точек. Записывать уравнение прямой, график которой проходит через две точки с заданными координатами. Строить график квадратичной функции и функции <math>y = \frac{k}{x}</math>. Строить вертикальную и горизонтальную асимптоты к графику функции <math>y = \frac{k}{x}</math>. Записывать уравнение прямой, параллельной данной и проходящей через данную точку. Заполнять таблицы значений функции. Выполнять задания с параметрами. Находить точки пересечения графиков функций графически и аналитически. Задавать окружность уравнением. Находить ошибки в таблицах, на схематических чертежах, в решениях. Сравнить графики функции. Применять компьютерные программы для построения графиков. Приводить примеры реальных явлений (процессов), количественные характеристики которых описываются с помощью линейной, квадратичной функций и функции <math>y = \frac{k}{x}</math>. Описывать свойства функции с опорой на ее график. Перечислять свойства функции и иллюстрировать их с помощью графика</p> |
| <b>3. Непрерывность и монотонность функций</b>                                                                                                                                                                                                       | <b>5</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Понятия непрерывности,                                                                                                                                                                                                                               |          | Находить непрерывные и разрывные функции, если                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>монотонности и разрыва функции. Кусочно-заданные функции. Окрестность точки. Функции <math>y = [x]</math> и <math>y = \{x\}</math>. Теорема о промежуточном значении функции. Возрастание и убывание функции. Промежутки монотонности. Решение неравенств методом интервалов</p> |   | <p>функции заданы аналитически или графически. Приводить примеры непрерывных и разрывных функций. Находить значения кусочно-заданных функций и строить их графики. Формулировать теорему о промежуточном значении функции. Формулировать определение возрастающей и убывающей функций. Находить промежутки монотонности функции. Решать неравенства методом интервалов. Решать уравнения с использованием монотонности функции. Доказывать, что заданная функция является непрерывной на промежутке. Строить график функции по ее описанию. Решать уравнения с параметром. Применять компьютерные программы для построения графиков. Описывать свойства кусочно – заданной функции с опорой на ее график. Перечислять свойства функции и иллюстрировать их с помощью графика</p> |
| <p><b>4. Квадратичная и дробно-линейная функции. Преобразование графиков</b></p>                                                                                                                                                                                                    | 6 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Графики квадратичной и дробно-линейной функции. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на промежутке. Графическое решение неравенства и системы неравенств с двумя переменными</p>                                                                                |   | <p>Строить графики квадратичной и дробно-линейной функций с помощью преобразований. Строить график функции с модулями. Находить наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке. Решать графически неравенства и системы неравенств с двумя переменными. Применять компьютерные программы для построения графиков. Решать уравнения с параметром</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Проекты</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                               |   | <p>Искать, отбирать, анализировать, систематизировать</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Преобразования графиков функций: параллельный перенос, растяжение (сжатие). Понятие о композиции функций.<br>2. Уравнения и неравенства с модулями и параметрами. Понятие о плоском методе интервалов и его применение к решению уравнений и неравенств с модулями и параметрами |    | и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Зачет или контрольная работа № 1</i>                                                                                                                                                                                                                                            | 1  | Контролировать и оценивать свою работу. Ставить цели на следующий этап обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Глава 2.<br/>Степени и корни</b>                                                                                                                                                                                                                                                | 17 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>5. Степенная функция <math>y = x^n</math> при натуральном значении <math>n</math></b>                                                                                                                                                                                           | 2  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Функция $y = x^n$ для произвольного натурального значения $n$ и ее свойства. Четность и нечетность функции. Симметричность графика относительно оси ординат и начала координат. Теорема Безу и схема Горнера                                                                       |    | Формулировать определения степенной функции, четной и нечетной функций. Называть свойства степенной функции. Находить значения функций $y = x^n$ с помощью инженерного микрокалькулятора. Строить графики функций $y = x^n$ в тетради и с применением компьютерных программ. Определять четность функции. Подбирать целые корни многочленов, используя схему Горнера. Приводить примеры реальных явлений (процессов), количественные характеристики которых описываются с помощью степенной функции |

|                                                                                                                                                                                                                 |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6. Понятие корня <math>n</math>-й степени</b>                                                                                                                                                                | <b>5</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Понятие корня $n$ -й степени. Подкоренное выражение и показатель степени корня. Взаимно обратные функции $y = \sqrt[n]{x}$ и $y = x^n$ и их свойства. Обратимая функция. Иррациональное уравнение и неравенство |          | Сравнить свойства взаимно обратных функций $y = \sqrt[n]{x}$ и $y = x^n$ . Задавать и находить на графике функцию, обратную данной. Находить значения функции $y = \sqrt[n]{x}$ с помощью инженерного микрокалькулятора. Строить график функции $y = \sqrt[n]{x}$ в тетради и с применением компьютерных программ. Решать иррациональные уравнения и неравенства. Находить область определения иррациональной функции. Приводить примеры реальных явлений (процессов), количественные характеристики которых описываются с помощью функции $y = \sqrt[n]{x}$ . Описывать свойства функции с опорой на ее график. Перечислять свойства функции и иллюстрировать их помощью графика |
| <b>7. Свойства арифметических корней</b>                                                                                                                                                                        | <b>5</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Доказательства свойств арифметических корней. Тожественные преобразования выражений, содержащих корни. Системы иррациональных уравнений                                                                         |          | Применять тождественные преобразования выражений, содержащих корни. Решать иррациональные уравнения, неравенства и системы уравнений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>8. Степень с рациональным показателем</b>                                                                                                                                                                    | <b>4</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Степень с дробным и рациональным показателями. Свойства                                                                                                                                                         |          | Вычислять степень числа с рациональным показателем с помощью инженерного микрокалькулятора. Доказывать свойства степеней с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                                                                                    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| степеней с рациональным показателем                                                                                                                                                |           | рациональным показателем. Преобразовывать выражения, в которые входят степени с дробными показателями. Представлять число в виде степени с рациональным показателем. Решать уравнения и уравнения с параметром, содержащие степени с рациональным показателем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>Зачет или контрольная работа № 2</i>                                                                                                                                            | <b>1</b>  | Контролировать и оценивать свою работу. Ставить цели на следующий этап обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Глава 3.<br/>Показательная и логарифмическая функции</b>                                                                                                                        | <b>22</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>9. Функция <math>y = a^x</math></b>                                                                                                                                             | <b>6</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Показательная функция, ее свойства и график. Основание и показатель степени. Степень с действительным показателем и ее свойства. Показательные уравнения, неравенства и их системы |           | Формулировать определение показательной функции. Называть свойства показательной функции. Доказывать свойства степеней с одинаковыми основаниями. Находить значения показательной функции по графику и с помощью микрокалькулятора. Строить график функции $y = a^x$ в тетради и с применением компьютерных программ. Сравнивать значения показательных функций. Решать показательные уравнения, неравенства и их системы. Решать показательные уравнения с параметром. Приводить примеры экспоненциальных зависимостей в биологии, физике и экономике. Решать текстовые задачи на вычисление процента инфляции |
| <b>10.<br/>Понятие логарифма</b>                                                                                                                                                   | <b>7</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Понятие логарифма числа. Основное логарифмическое тождество. Логарифмическая функция, ее свойства и график.                                                                        |           | Формулировать определение логарифма. Записывать число в виде логарифма с заданным основанием. Решать логарифмические уравнения, неравенства. Сравнивать значения логарифмических функций. Находить область определения логарифмической                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Логарифмические уравнения                                                                                                                                                                                  |           | функции. Строить график логарифмической функции как функции, обратной к показательной, в тетради и с применением компьютерных программ. Формулировать свойства логарифмической функции. Приводить примеры реальных явлений (процессов), количественные характеристики которых описываются с помощью логарифмической функции. Описывать свойства логарифмической функции с опорой на ее график. Перечислять свойства логарифмической функции и иллюстрировать их с помощью графика                                                                              |
| <b>11.Свойства логарифмов</b>                                                                                                                                                                              | <b>8</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Основные свойства логарифмов.<br>Логарифмические уравнения и неравенства, десятичные и натуральные логарифмы.<br>Характеристика и мантисса десятичного логарифма. История появления логарифмических таблиц |           | Формулировать и доказывать свойства логарифмов. Применять логарифмические тождества, включая формулу перехода от одного основания логарифма к другому при преобразованиях логарифмических выражений, решении логарифмических уравнений и неравенств. Пользоваться логарифмическими таблицами и микрокалькулятором для вычисления значений логарифмической функции. Решать показательные и логарифмические уравнения и неравенства относительно сложных видов, в том числе с параметрами и модулями, с неизвестными как в основании, так и под знаком логарифма |
| <i>Зачет или контрольная работа № 3</i>                                                                                                                                                                    | <b>1</b>  | Контролировать и оценивать свою работу. Ставить цели на следующий этап обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Глава4.<br/>Тригонометрические функции</b>                                                                                                                                                              | <b>50</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>12. Угол поворота</b>                                                                                                                                                                                   | <b>1</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Общий вид угла поворота. Положительное и                                                                                                                                                                   |           | Решать практические задачи: нахождение угловой скорости вращения барабана стиральной машины;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отрицательное направления поворота угла                                                                                                     |          | сравнения угла поворота часов; направление вращения колес велосипеда. Записывать общий вид угла поворота. Пользоваться транспортиром для построения конечных точек поворота                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>13.<br/>Радианная мера угла</b>                                                                                                          | <b>2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| История измерения углов и единиц их измерения. Радиан. Линейная и угловая скорости                                                          |          | Переводить углы из градусной меры в радианную и из радианной в градусную. Выполнять задания на построение углов поворота. Решать практические задачи с морским компасом, со скоростью вращения Земли, со скоростью вращения электродвигателя. Объяснять смысл фраз «радиальная линия метро», «радиальная планировка города»                                                                                                            |
| <b>14.<br/>Синус и косинус любого угла</b>                                                                                                  | <b>3</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Понятия синуса, косинуса угла в прямоугольном треугольнике, произвольного угла. Табличные значения синуса и косинуса некоторых острых углов |          | Формулировать определения синуса, косинуса произвольного угла. Находить углы, синусы или косинусы которых известны. Определять координатную четверть, в которой находится угол поворота. Определять знаки синуса и косинуса произвольных углов поворота. Заполнять таблицы значений синуса и косинуса некоторых углов. Решать простейшие виды тригонометрических уравнений. Сравнить значения синуса и косинуса некоторых видов углов. |
| <b>15.<br/>Тангенс и котангенс любого угла</b>                                                                                              | <b>3</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Понятия тангенса и котангенса любого угла. Ось тангенсов и ось котангенсов. Угол наклона                                                    |          | Формулировать определения тангенса и котангенса произвольного угла. Определять знаки тангенса и котангенса произвольных углов поворота.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| прямой                                                                                                                                                                                                                   |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>16. Простейшие тригонометрические уравнения</b>                                                                                                                                                                       | <b>3</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Простейшие тригонометрические уравнения. Понятия арксинуса, арккосинуса, арктангенса и арккотангенса числа                                                                                                               |          | Заполнять таблицы значений арксинуса, арккосинуса, арктангенса и арккотангенса заданных чисел. Строить углы по значениям обратных тригонометрических функций. Преобразовывать выражения, содержащие обратные тригонометрические функции. Решать простейшие тригонометрические уравнения. Устанавливать истинность утверждений.                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>17. Формулы приведения</b>                                                                                                                                                                                            | <b>3</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Формулы приведения тригонометрических функций. Вычисление значений тригонометрических функций с помощью микрокалькулятора                                                                                                |          | Доказывать формулы приведения тригонометрических функций. Применять формулы приведения для упрощения вычислений, решения уравнений. Решать уравнения на промежутке. Вычислять значения тригонометрических функций с помощью микрокалькулятора                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>18. Свойства и график функции <math>y = \sin x</math></b>                                                                                                                                                             | <b>3</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Область определения и область значений функции, график функции и свойства функции $y = \sin x$ . Период функции. Периодическая и непериодическая функции. Синусоида. Функции $y = \sec x$ и $y = \operatorname{cosec} x$ |          | Находить область определения и область значений функции $y = \sin x$ . Проверять, является ли заданное число периодом, находить период функции. Решать простейшие тригонометрические уравнения и неравенства с помощью графика функции $y = \sin x$ или единичной окружности. Называть свойства функции $y = \sin x$ . Строить график функции $y = \sin x$ в тетради и с применением компьютерных программ. Выполнять задания по графику функции $y = \sin x$ . Записывать общий вид осей и центров симметрии графика функции. Строить графики функций с |

|                                                                                                                   |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                   |          | модулями в тетради и с применением компьютерных программ. Изображать эскизы графиков функций $y = \sec x$ и $y = \operatorname{cosec} x$ . Классифицировать функции: четные, нечетные, ни четные, ни нечетные; периодические и непериодические. Приводить примеры реальных явлений (процессов), количественные характеристики которых описываются с помощью функции $y = \sin x$ . Описывать свойства этой функции с опорой на ее график. Перечислять свойства функции и иллюстрировать их с помощью графика                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>19. Свойства и график функции <math>y = \cos x</math></b>                                                      | <b>2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Область определения и область значений функции, график функции и свойства функции $y = \cos x$                    |          | Находить область определения и область значений функции $y = \cos x$ . Строить график функции $y = \cos x$ в тетради и с применением компьютерных программ. Решать простейшие тригонометрические уравнения и неравенства с помощью графика функции $y = \cos x$ или единичной окружности. Называть свойства функции $y = \cos x$ . Выполнять задания по графику функции $y = \cos x$ . Записывать общий вид осей и центров симметрии графика функции $y = \cos x$ . Приводить примеры реальных явлений (процессов), количественные характеристики которых описываются с помощью функции $y = \cos x$ . Описывать свойства этой функции с опорой на ее график. Перечислять свойства функции и иллюстрировать их с помощью графика |
| <b>20. Свойства и график функции <math>y = \operatorname{tg} x</math> и <math>y = \operatorname{ctg} x</math></b> | <b>2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Области определения и области значений функций,                                                                   |          | Находить область определения и область значений функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$ . Решать простейшие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                   |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| графики и свойства функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$ . Тангенсоида                   |          | тригонометрические уравнения и неравенства с помощью графиков функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$ или единичной окружности. Выполнять задания по графикам функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$ . Устанавливать истинность утверждений. Сравнивать значения функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$ . Строить графики функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$ . Приводить примеры реальных явлений (процессов), количественные характеристики которых описываются с помощью функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$ . Описывать свойства этих функций с опорой на их графики. Перечислять свойства функций и иллюстрировать их с помощью графиков |
| <i>Зачет или контрольная работа № 4</i>                                                                           | <b>1</b> | Контролировать и оценивать свою работу. Ставить цели на следующий этап обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>21. Зависимости между тригонометрическим и функциями одного и того же аргумента</b>                            | <b>4</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Основное тригонометрическое тождество. Зависимости между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента |          | Доказывать зависимости между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента. Применять изученные тождества для вычисления значений выражений, решения уравнений и неравенств и доказательства тождеств                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>22. Синус и косинус суммы и разности двух углов</b>                                                            | <b>4</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Формулы синуса и косинуса суммы и разности двух углов                                                             |          | Доказывать формулы синуса и косинуса суммы и разности двух углов. Применять их для вычисления значений выражений, решения уравнений и неравенств и доказательства тождеств                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                    |          |                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>23. Тангенс суммы и тангенс разности двух углов</b>                                             | <b>3</b> |                                                                                                                                                                                                                                           |
| Формулы тангенса суммы и разности двух углов                                                       |          | Доказывать формулы тангенса суммы и разности двух углов. Применять их для вычисления значений выражений, решения уравнений и неравенств и доказательства тождеств                                                                         |
| <b>24. Тригонометрические функции двойного угла</b>                                                | <b>3</b> |                                                                                                                                                                                                                                           |
| Синус, косинус, тангенс двойного угла                                                              |          | Доказывать формулы тригонометрических функций двойного угла. Применять их для вычисления значений выражений, решения уравнений и неравенств и доказательства тождеств                                                                     |
| <b>25. Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму. Обратное преобразование</b> | <b>5</b> |                                                                                                                                                                                                                                           |
| Тождественные преобразования тригонометрических выражений                                          | 5        | Доказывать формулы преобразования произведения тригонометрических функций в сумму и преобразования суммы в произведение. Применять их для вычисления значений выражений, упрощения выражений, решения уравнений и доказательства тождеств |
| <b>26. Решение тригонометрических уравнений</b>                                                    | <b>6</b> |                                                                                                                                                                                                                                           |
| Уравнения, сводимые к квадратным; однородные тригонометрические                                    |          | Решать тригонометрические уравнения изученных видов. Доказывать, что уравнения не имеют корней; находить корни на промежутке; находить                                                                                                    |

|                                                                                                               |          |                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| уравнения; уравнения, сводимые к однородным уравнениям, и др                                                  |          | наименьший или наибольший корень; решать уравнения с параметром аналитически и графически с применением компьютерных программ                                                                               |
| <i>Проект «Различные типы тригонометрических уравнений и методы их решения»</i>                               |          | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом                                                       |
| <i>Зачет или контрольная работа № 5</i>                                                                       | <b>1</b> | Контролировать и оценивать свою работу. Ставить цели на следующий этап обучения                                                                                                                             |
| <b>Глава 5.<br/>Вероятность и статистика</b>                                                                  | <b>9</b> |                                                                                                                                                                                                             |
| <b>27. Понятие вероятности</b>                                                                                | <b>2</b> |                                                                                                                                                                                                             |
| Формула вероятности. Статистический эксперимент                                                               |          | Приводить примеры случайных событий, противоположных событий. Использовать при решении задач свойства вероятностей противоположных событий. Решать задачи на нахождение вероятностей событий                |
| <b>28. Вычисление числа вариантов</b>                                                                         | <b>6</b> |                                                                                                                                                                                                             |
| Формулы комбинаторики. Подсчет числа: перестановок, размещений, сочетаний элементов. Факториал. Бином Ньютона |          | Выполнять перебор всех возможных вариантов для пересчета объектов или комбинаций, выделять комбинации, отвечающие заданным условиям. Решать задачи на применение комбинаторных формул и формулы вероятности |
| <b>Проекты</b><br>1. Перестановки, сочетания и размещения с повторением. Основные                             |          | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| формулы. Решение комбинаторных задач                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2.Геометрическая вероятность. Решение задач на нахождение геометрических вероятностей.<br>3. Бином Ньютона. Различные способы доказательства бинома Ньютона: комбинаторное, индуктивное. Треугольник Паскаля. Решение задач с использованием бинома Ньютона                                                                              |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <i>Зачет или контрольная работа № 6</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>1</b>  | Контролировать и оценивать свою работу. Ставить цели на следующий этап обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Глава 6. Повторение</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>18</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>29. Функции и графики</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>8</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Функции и графики. Область определения и область значения функции. Четность, периодичность, непрерывность, возрастание и убывание функции. Решение неравенств на основании свойств функций. Обратимость функций. Функции $y = \arcsin x$ , $y = \arccos x$ , $y = \arctg x$ , $y = \operatorname{arcctg} x$ . Графики функций с модулями |           | Находить области определения и области значений сложных функций. Определять четность и периодичность сложных функций. Находить промежутки возрастания и убывания сложных функций. Строить графики обратных тригонометрических функций и функций с модулями. Решать неравенства на основании свойств функций. Строить графики с помощью таблицы преобразований и с применением компьютерных программ |

|                                                                                                                                                           |                  |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>30. Уравнения и неравенства</b>                                                                                                                        | <b>8</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Уравнения и неравенства. Равносильные преобразования. Область допустимых значений переменной. Расширение и сужение ОДЗ. Знаки равносильности и следования |                  | Решать уравнения графическим способом. Оформлять аналитические решения уравнений, неравенств и их систем с помощью знаков равносильности и следования. Решать некоторые виды уравнений, неравенств и систем с применением компьютерных программ |
| <i>Итоговая контрольная работа</i>                                                                                                                        | <b>2</b>         | Контролировать и оценивать свою работу. Подводить итоги года. Ставить цели на следующий учебный год                                                                                                                                             |
| <b>Всего</b>                                                                                                                                              | <b>Всего 136</b> |                                                                                                                                                                                                                                                 |

# 11 класс (136 ч)

| Содержание материала учебника                                                                                                                                                                                                | Количество часов | Характеристика основных видов учебной деятельности учащихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Глава1.<br/>Непрерывность и предел функции</b>                                                                                                                                                                            | <b>13</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>1.Непрерывность функции</b>                                                                                                                                                                                               | <b>4</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Непрерывность функции в точке и на промежутке. Точка разрыва. Разрыв функции: бесконечный и устранимый. Решение неравенств методом интервалов. Функция сигнум, функция Дирихле и функция Римана. Односторонняя непрерывность |                  | Находить по графику точки разрыва: бесконечные и устранимые. Распознавать непрерывные и разрывные функции. Решать неравенства методом интервалов. Устранять разрыв функции в точке. Доказывать, что функция имеет разрыв в точке. Доказывать по определению непрерывность линейной функции в произвольной точке и квадратичной функции в точке $x = 1$ . Строить графики функций с применением компьютерных программ |
| <b>2. Предел функции</b>                                                                                                                                                                                                     | <b>4</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Предел функции в точке. Односторонний предел функции. Кванторы общности и существования. Функция, ограниченная сверху; функция, ограниченная снизу                                                                           |                  | Вычислять предел функции в точке. Изображать схематически график, имеющий данный предел в точке. Устанавливать истинность утверждений о непрерывности функций. Приводить примеры графиков функций, которые имеют односторонние пределы. Вычислять односторонние пределы. Записывать с помощью кванторов определение непрерывности функции в точке, ограниченности                                                    |

|                                                                                                                                                                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                  |           | функции сверху и снизу. Доказывать ограниченность функции сверху или снизу. Доказывать теорему о единственности предела                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>3.Асимптоты графика функции</b>                                                                                                                                               | <b>4</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Уравнения вертикальной, горизонтальной и наклонной асимптот. Понятия бесконечного предела и предела на бесконечности. Понятие делимости многочленов. Правила вычисления пределов |           | Записывать уравнения вертикальных и горизонтальных асимптот. Находить наклонные асимптоты с помощью деления многочлена на многочлен. Формулировать определения непрерывности и предела функции в точке на языке $\varepsilon$ - $\delta$ . Записывать математические утверждения с кванторами. Доказывать правила вычисления пределов. Строить графики функций с применением компьютерных программ |
| <i>Зачет или контрольная работа № 1</i>                                                                                                                                          | <b>1</b>  | Контролировать и оценивать свою работу. Ставить цели на следующий этап обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Глава 2. Производная функции</b>                                                                                                                                              | <b>17</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>4. Касательная к графику функции</b>                                                                                                                                          | <b>5</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Секущая и касательная к графику функции. Уравнение касательной                                                                                                                   |           | Формулировать определение касательной к графику функции в точке. Строить касательную к графику функции и записывать ее уравнение. Строить графики функций и касательные к ним с применением компьютерных программ                                                                                                                                                                                  |
| <b>5. Производная и дифференциал функции</b>                                                                                                                                     | <b>6</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Производная и дифференциал функции. Физический смысл                                                                                                                             |           | Формулировать определение производной. Объяснять физический и геометрический смыслы производной. Вычислять приближенные                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| производной                                                                                                                                       |           | значения функции. Находить производные линейной и квадратичной функций по определению. Записывать уравнение касательной по известной производной функции. Находить скорость и ускорение движения тела по закону его движения. Доказывать, что одна функция является производной другой                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>6. Точки возрастания, убывания и экстремума функции</b>                                                                                        | <b>5</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Возрастание и убывание функции. Теорема Лагранжа. Условие монотонности функции. Максимум и минимум функции. Экстремум и критическая точка функции |           | Находить промежутки возрастания и убывания функции с помощью производной. Формулировать теорему Лагранжа. Формулировать определения максимума и минимума функции, экстремума и критической точки функции. Находить точки максимума и минимума с помощью производной. Проводить исследование функции с помощью производной и строить ее график. Заполнять таблицу по результатам исследования функции. Находить ошибки в построениях графика функции. Устанавливать истинность утверждений о критических точках. Строить графики функций с применением компьютерных программ |
| <i>Зачет или контрольная работа № 2</i>                                                                                                           | <b>1</b>  | Контролировать и оценивать свою работу. Ставить цели на следующий этап обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Глава 3. Техника дифференцирования</b>                                                                                                         | <b>28</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>7. Производная суммы, произведения и частного</b>                                                                                              |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Правила нахождения                                                                                                                                | <b>4</b>  | Доказывать правила нахождения производной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| производной суммы, произведения, частного функций. Формула нахождения производной степени                  |          | суммы, произведения, частного. Выводить формулу нахождения производной степени с помощью метода математической индукции. Выводить формулу производной произведения трех функций. Проводить доказательства утверждений методом математической индукции                                                                                                                                                                                                                   |
| Проект <<Метод математической индукции>>                                                                   |          | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>8.Производная сложной функции</b>                                                                       | <b>4</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Сложная функция. Производная сложной и неявной функций                                                     |          | Выводить формулы производной сложной функции. Применять формулу производной сложной функции при ее исследовании и построении графика. Находить производные сложных и неявных функций. Строить графики сложных функций и касательные к ним с применением компьютерных программ                                                                                                                                                                                           |
| <b>9.Формулы производных основных функций</b>                                                              | <b>7</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Определение числа $e$ графическим способом и через предел последовательности. Производная обратной функции |          | Проводить исследование изученных функций, строить к ним касательные, находить их приближенные значения. Решать задачи физического содержания о нахождении скорости радиоактивного распада, о скорости изменения силы тока и др. Находить производную обратной функции. Формулировать определение числа $e$ графическим способом и через предел последовательности. Применять формулы и правила дифференцирования в исследовании функций на монотонность и экстремумы, в |

|                                                                                                                                                                                                                                                 |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                 |          | ситуациях, не требующих сложных преобразований                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>10.</b><br><b>Наибольшее и наименьшее значения функции</b>                                                                                                                                                                                   | <b>6</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Наибольшее и наименьшее значения функции.<br>Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке                                                                                                                                             |          | Использовать производные в задачах на нахождение наибольших и наименьших значений функций. Строить графики функций с применением компьютерных программ. Решать задачи с практическим, геометрическим и физическим содержанием на нахождение наибольших и наименьших значений                                                                                                                                                     |
| Проект «Задачи на максимум и минимум алгебраического, тригонометрического и геометрического содержания»                                                                                                                                         |          | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>11.</b><br><b>Вторая производная</b>                                                                                                                                                                                                         | <b>6</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Физический смысл второй производной.<br>Геометрический смысл второй производной.<br>Нахождение промежутков выпуклости и вогнутости и точек перегиба функций с помощью второй производной.<br>Дифференциальное уравнение гармонических колебаний |          | По графику определять выпуклость, вогнутость и точки перегиба функции. Проводить исследования с помощью второй производной на выпуклость, вогнутость и точки перегиба функции. Использовать первую и вторую производные в исследовании функций, в доказательствах неравенств. Строить графики функций с применением компьютерных программ. Решать задачи физического содержания на нахождение скорости и ускорения движения тела |

|                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Проект</i> «Выпуклость функции. Понятие выпуклости функции. Достаточное условие выпуклости. Применение выпуклости функций для сравнения основных средних: среднего арифметического, среднего геометрического, среднего гармонического и среднего квадратичного»</p> |    | <p>Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><i>Зачет или контрольная работа № 3</i></p>                                                                                                                                                                                                                            | 1  | <p>Контролировать и оценивать свою работу. Ставить цели на следующий этап обучения</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>Глава 4.</b><br/><b>Интеграл и первообразная</b></p>                                                                                                                                                                                                                | 13 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>12.Площадь криволинейной трапеции</b></p>                                                                                                                                                                                                                           | 5  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>Криволинейная трапеция. Интегральная сумма. Интеграл. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона—Лейбница. Формула объема тела вращения. Геометрический и механический смысл интеграла</p>                                                                        |    | <p>Формулировать определения криволинейной трапеции, интеграла, интегрирования. Изображать фигуру, площадь которой записана с помощью интеграла. Записывать площадь изображенной криволинейной трапеции с помощью интеграла. Записывать площадь фигуры с помощью суммы и разности интегралов. Объяснять на примерах суть интегрирования для вычисления площадей фигур, ограниченных графиками функций. Записывать объем тела с помощью интеграла. Строить фигуру, ограниченную данными</p> |

|                                                                                                                                                                                        |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                        |          | линиями, в тетради и с применением компьютерных программ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>13. Первообразная</b>                                                                                                                                                               | <b>7</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Первообразная.<br>Приращение первообразной.<br>Интегрирование. Основное свойство первообразных.<br>Простейшие правила нахождения первообразных. Таблица первообразных основных функций |          | Формулировать определение первообразной функции. Формулировать и доказывать простейшие правила нахождения первообразной функции. Пользоваться таблицей первообразных основных функций при решении задач. Доказывать, что одна функция является первообразной для другой. Находить в простейших случаях первообразные функции. Применять интегралы для нахождения площадей криволинейных трапеций, объемов тел вращения. Решать с помощью интеграла задачи практического, геометрического и физического содержания приведенных в учебнике видов |
| <i>Проект</i> «Несобственный интеграл. Понятие о несобственном интеграле. Вычисление несобственного интеграла. Нахождение площади неограниченной области»                              |          | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Зачет или контрольная работа № 4</i>                                                                                                                                                | <b>1</b> | Контролировать и оценивать свою работу. Ставить цели на следующий этапе обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Глава 5.<br/>Вероятность и статистика</b>                                                                                                                                           | <b>9</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>14. Сумма и произведение событий</b>                                                                                                                                                | <b>4</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Формула вероятности.                                                                                                                                                                   |          | Представлять информацию в виде таблиц,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                                              |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Условная вероятность. Сумма событий. Формула вероятности суммы событий. Вероятность суммы несовместных событий. Вероятность произведения независимых событий. Схема Бернулли |           | круговых и столбчатых диаграмм, в том числе с помощью компьютерных программ. Приводить примеры противоположных событий, зависимых и независимых событий. Использовать при решении задач свойства вероятностей противоположных событий. Записывать формулы вероятности суммы и произведения событий. Решать задачи на вычисление вероятности суммы и произведения событий |
| <b>15.</b><br><b>Понятие о статистике</b>                                                                                                                                    | <b>4</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Среднее арифметическое, медиана и мода ряда. Дисперсия числового ряда. Математическое ожидание                                                                               |           | Представлять информацию в виде таблиц, круговых и столбчатых диаграмм. Находить среднее арифметическое, моду, медиану, дисперсию и математическое ожидание числовых рядов. Приводить содержательные примеры использования средних значений, дисперсии и математического ожидания для описания данных                                                                     |
| <i>Проект</i><br>«Естественнонаучные приложения закона больших чисел, в том числе законов Менделя»                                                                           |           | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Зачет или контрольная работа № 5</i>                                                                                                                                      | <b>1</b>  | Контролировать и оценивать свою работу. Ставить цели на следующий этап обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Глава 6.</b><br><b>Уравнения, неравенства и их системы</b>                                                                                                                | <b>27</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>16. Уравнения и неравенства</b>                                                                                                                                           | <b>8</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Равносильные и                                                                                                                                                               |           | Формулировать определение равносильности и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>неравносильные преобразования уравнений и неравенств. Способ группировки и замены переменных. Возвратные уравнения. Приемы подбора корней, связанные с ограниченностью, возрастанием и убыванием функций. Тригонометрические неравенства</p>                        |          | <p>следования уравнений и неравенств. Решать и оформлять решение уравнений и неравенств рассмотренных в учебнике видов</p>                                                           |
| <p><b>17. Системы уравнений</b></p>                                                                                                                                                                                                                                    | <b>9</b> |                                                                                                                                                                                      |
| <p>Равносильные и неравносильные преобразования систем уравнений и неравенств. Однородные и симметрические системы уравнений. Методы решения системы уравнений: подстановки, сложения, замена переменных, умножение или деление одного уравнения системы на другое</p> |          | <p>Формулировать определение равносильности и следования систем уравнений и неравенств. Решать и оформлять решение системы уравнений и неравенств рассмотренных в учебнике видов</p> |
| <p><b>18. Задания с параметрами</b></p>                                                                                                                                                                                                                                | <b>9</b> |                                                                                                                                                                                      |
| <p>Аналитические и графические методы решения</p>                                                                                                                                                                                                                      |          | <p>Решать уравнения и неравенства с параметром. Использовать графики для решения уравнений и неравенств с параметрами. Строить графики функций с применением компьютерных</p>        |

|                                                                                                                                                                                                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                  |           | программ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>Зачет или контрольная работа № 6</i>                                                                                                                                                                          | <b>1</b>  | Контролировать и оценивать свою работу. Ставить цели на следующий этап обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Глава6.<br/>Комплексные числа</b>                                                                                                                                                                             | <b>13</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>19. Формула корней кубического уравнения</b>                                                                                                                                                                  | <b>1</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Формула Кардано для решения кубических уравнений                                                                                                                                                                 |           | Решать кубические уравнения по формуле Кардано                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Проект «Формулы Кардано. Кубические корни из единицы. Метод Кардано решения кубического уравнения. Решение уравнений третьей и четвертой степеней»                                                               |           | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>20.<br/>Алгебраическая форма комплексного числа</b>                                                                                                                                                           | <b>3</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Понятие комплексного числа. Мнимая и действительная части комплексного числа. Сопряженные комплексные числа. Равенство комплексных чисел. Арифметические действия с комплексными числами в алгебраической форме. |           | Обосновывать необходимость расширения числового множества действительных чисел до множества комплексных чисел в связи с развитием алгебры (решение уравнений, основная теорема алгебры). Формулировать определения комплексного числа и равенства комплексных чисел. Находить комплексные корни квадратных уравнений. Показывать выполнимость теоремы Виета для комплексных корней квадратного уравнения. Выполнять |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основная теорема алгебры.<br>Неразрешимость<br>уравнений выше пятой<br>степени в радикалах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | действия над комплексными числами, заданными<br>в алгебраической форме                                                                                         |
| <i>Проекты</i><br>1. Возвратные уравнения.<br>Уравнения, сводящиеся к<br>квадратным и кубическим с<br>помощью разнообразных<br>замен переменных.<br>Решение задач.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | Искать, отбирать, анализировать,<br>систематизировать и классифицировать<br>информацию. Использовать различные<br>источники информации для работы над проектом |
| 2. Дополнительные<br>теоремы о целых и<br>рациональных корнях<br>многочленов с целыми<br>коэффициентами и их<br>применение к нахождению<br>целых и рациональных<br>корней многочленов с<br>целыми коэффициентами.<br>3. Формулы Виета для<br>многочленов произвольной<br>степени. Элементарные<br>симметрические<br>многочлены.<br>Связь между корнями<br>многочлена и его<br>коэффициентами.<br>Применение формул Виета<br>для вычисления значений<br>симметрических<br>многочленов от корней<br>многочлена.<br>4. Комплексные числа и |  |                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| многочлены. Основная теорема алгебры (без доказательства). Делимость многочленов, основанная на наличии комплексных корней                                                                                                                                                                                    |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>21. Геометрическое представление комплексного числа</b>                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>4</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Модуль комплексного числа. Графическое решение уравнений, неравенств и систем уравнений                                                                                                                                                                                                                       |          | Выполнять действия над комплексными числами, заданными в геометрической форме. Графически решать уравнения, неравенства и системы уравнений. Строить графики функций с применением компьютерных программ                                                                                                                                                                            |
| <b>22. Тригонометрическая форма комплексного числа</b>                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>4</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Тригонометрическая форма комплексного числа. Перевод комплексного числа из алгебраической формы в тригонометрическую и обратно. Умножение, деление, возведение в степень и извлечение корней из комплексного числа в тригонометрической форме записи. Формула Муавра. Показательная форма записи комплексного |          | Выполнять действия над комплексными числами, заданными в тригонометрической форме. Переводить комплексные числа из алгебраической формы в тригонометрическую и обратно. Выполнять умножение, деление, возведение в степень и извлечение корней из комплексного числа. Выводить формулу Муавра. Показывать связь между тригонометрической и показательной формами комплексного числа |

|                                                                                                                                                                               |            |                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| числа. Тождества Эйлера                                                                                                                                                       |            |                                                                                                                                                       |
| <i>Проект</i> «Комплексные корни из $n$ – единицы. Алгебраическая и геометрическая характеристики корней из $n$ – единицы. Первообразные корни. Функция Эйлера и ее свойства» |            | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом |
| <i>Итоговая контрольная работа</i>                                                                                                                                            | <b>1</b>   | Контролировать и оценивать свою работу. Ставить цели на следующий этап своей жизни                                                                    |
| <b>Резерв</b>                                                                                                                                                                 | <b>16</b>  |                                                                                                                                                       |
| <b>Всего</b>                                                                                                                                                                  | <b>136</b> |                                                                                                                                                       |

## 10 класс Модуль «Геометрия»

| Основное содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Характеристика основных видов учебной деятельности |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Глава 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ВВЕДЕНИЕ В СТЕРЕОМЕТРИЮ (4 ч)                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>Предмет стереометрии. Пространственные фигуры: куб, параллелепипед, призма, пирамида, сфера и шар. Основные понятия стереометрии. Аксиомы стереометрии. Следствия из аксиом. Теоремы о плоскости, проходящей: через прямую и не лежащую на ней точку; через две пересекающиеся прямые; через две параллельные прямые. (1 ч)</p> | 1                                                  | <p>Строить изображения куба, параллелепипеда, призмы, пирамиды, сферы и шара. На моделях и изображениях многогранников определять (изображать) точки, прямые, плоскости; производить символические обозначения, записи. Формулировать и иллюстрировать аксиомы стереометрии с использованием изображений и моделей куба, параллелепипеда, призмы, пирамиды. Решать задачи на доказательство и построение, используя аксиомы стереометрии. Выбатывать навык начинать решение стереометрической задачи с изображения фигур, о которых идет речь в этой задаче, сопровождая аргументированными объяснениями возникающие утверждения. Доказывать первые следствия из аксиом. Изображать плоскость в пространстве, задавая:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) тремя точками, не лежащими на одной прямой;</li> <li>б) прямой и не принадлежащей ей точкой;</li> <li>в) двумя пересекающимися прямыми;</li> <li>г) двумя параллельными прямыми.</li> </ul> <p>На моделях и изображениях многогранников «видеть» параллельные прямые. Решать задач на применение аксиом стереометрии и их следствий с использованием моделей и изображений куба, параллелепипеда, пирамиды, сопровождая при этом аргументированными объяснениями возникающие утверждения</p> |
| <p>Пересечение прямой и плоскости, двух плоскостей. Решение конструктивных и вычислительных задач с использованием изображений многоугольников, куба, тетраэдра. ( 1 ч)</p>                                                                                                                                                        | 1                                                  | <p>Доказывать изученные теоремы. Строить изображения куба, правильного тетраэдра, параллелепипеда, призмы, пирамиды и выполнять дополнительные построения на этих изображениях: строить точки пересечения прямой и плоскости, «проводить»</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                                                                                              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                              |   | прямые пересечения двух плоскостей. Строить плоские сечения многогранников на основании системы аксиом, аргументированно объясняя каждый «шаг построения». Корректно обосновывать утверждения, возникающие при решении задач и доказательстве теорем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Решение задач стереометрии на доказательство, построение, вычисление. Построение сечений куба, тетраэдра, пирамиды. Вычисление площадей этих сечений. ( 1 ч) | 1 | Формулировать и иллюстрировать аксиомы стереометрии с использованием изображений и моделей куба, параллелепипеда, призмы, пирамиды. Доказывать изученные теоремы. Решать задачи на доказательство, вычисление, построение с использованием изображений куба, правильного тетраэдра, призмы, пирамиды, аргументируя утверждения и «шаги построения»                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Проекты</i><br>1. История развития стереометрии. Основные этапы.<br>2. Различные системы аксиом стереометрии                                              |   | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <i>Графическая работа № 1.</i><br>Тема «Следствия из аксиом стереометрии». (Работа может быть предложена учащимся как специальное домашнее задание.)         |   | Решать конструктивные задачи стереометрии на основании системы аксиом, корректно аргументируя «шаги построения»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Контрольная работа № 1 (1 ч)</i>                                                                                                                          | 1 | Решать задач на аксиомы стереометрии и следствия из них                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Глава 2 ПРЯМЫЕ В ПРОСТРАНСТВЕ ( 5 ч)</b>                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые в пространстве. Признаки скрещивающихся прямых. Свойства параллельных прямых в пространстве. ( 1 ч)     | 1 | Формулировать определения параллельных, скрещивающихся прямых. Формулировать и доказывать признак скрещивающихся прямых. На моделях, изображениях тетраэдра, куба и других многогранников интуитивно «видеть», изображать различные пары прямых и с помощью признаков определять их взаимное расположение. Решать задачи о взаимном расположении прямых в пространстве на доказательство, построение и вычисление, используя изображения и модели куба, правильного тетраэдра, призмы, пирамиды.<br>Доказывать, что: а) через точку пространства, не лежащую на данной прямой, можно провести прямую, параллельную |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   | данной, и притом только одну;<br>б) если одна из двух параллельных прямых лежит в данной плоскости, то другая, параллельная ей прямая, не может эту плоскость пересекать; в) из двух пересекающихся прямых только одна может быть параллельна данной прямой; г) если две прямые параллельны третьей прямой, то они параллельны; д) из двух скрещивающихся прямых только одна может быть параллельна данной прямой. На изображениях куба, правильного тетраэдра, призмы решать задачи на доказательство, построение и вычисление, используя свойства параллельных и скрещивающихся прямых |
| Определение угла между скрещивающимися прямыми. Решение задач на вычисление углов между прямыми в пространстве с использованием изображений куба, правильного тетраэдра, а также многоугольников, расположенных в различных плоскостях. (1 ч)                                                                                                    | 1 | На моделях, изображениях тетраэдра, куба и других многогранников правильно строить, изображать:<br>а) углы между пересекающимися и скрещивающимися прямыми, затем находить их величину, сопровождая каждый шаг построения и вычисления корректной аргументацией;<br>б) перпендикуляр из данной точки на данную прямую и находить его длину, аргументированно обосновывая каждый шаг построения и вычисления. Решать задачи на нахождение угла между пересекающимися и скрещивающимися прямыми на изображениях правильных многогранников                                                  |
| Решение задач на взаимное расположение прямых в пространстве. Изображение на плоскости прямой, проходящей в пространстве через данную точку:<br>а) параллельно данной прямой;<br>б) перпендикулярно данной прямой;<br>в) скрещивающейся с данной прямой (на изображениях куба, правильного тетраэдра). Число решений задачи на построение. (1 ч) | 1 | На моделях, изображениях куба, правильного тетраэдра, параллелепипеда, правильных пирамиды и призмы определять и вычислять углы между прямыми, содержащими ребра, диагонали многогранника, диагонали его граней, сопровождая каждый шаг построения и вычисления корректной аргументацией                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Повторение теоретического материала о взаимном расположении двух прямых в пространстве в задачах на доказательство, построение, вычисление. (1 ч)                                                                                                                                                                                                | 1 | Правильно изображать куб, правильный тетраэдр, правильные пирамиды и призму, прямоугольный параллелепипед. На построенных изображениях этих многогранников изображать различные случаи взаимного расположения двух прямых в пространстве, при этом правильно строить, изображать углы                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   | между пересекающимися и скрещивающимися прямыми, затем находить их величину. Строить сечения многогранников и находить их площади, периметры                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Контрольная работа № 2 (1 ч)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 | На изображении многогранника находить:<br>а) углы между различными прямыми, содержащими его ребра, диагонали; б) длины отрезков.<br>Аргументированно обоснованное решение задач. Понимать сущность правильного краткого письменного обоснования решения. Ссылаться на изученный материал, грамотно выполнить чертежи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Глава 3 ПРЯМАЯ И ПЛОСКОСТЬ В ПРОСТРАНСТВЕ ( 18 ч)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>ПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ ( 5 ч)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Определение параллельных прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. Решение задач на доказательство с использованием признака параллельности прямой и плоскости. Решение конструктивных задач стереометрии о проведении через данную точку:<br>а) прямой, параллельной данной плоскости;<br>б) плоскости, параллельной данной прямой. ( 1 ч) | 1 | Формулировать определение и признак параллельности прямой и плоскости. Используя изображения многогранников, строить изображения:<br>а) прямой, проходящей через данную точку параллельно данной плоскости;<br>б) плоскости, проходящей через данную точку параллельно данной прямой.<br>Доказывать теоремы о том, что:<br>а) если прямая, не лежащая в плоскости, параллельна какой-либо прямой, лежащей в этой плоскости, то эти прямая и плоскость параллельны; б) плоскость и не лежащая в ней прямая, параллельные некоторой плоскости, параллельны;<br>в) плоскость и не лежащая в ней прямая, параллельные некоторой прямой, параллельны.<br>Используя изображения многогранников, решать задачи на доказательство и вычисление, применяя свойства параллельности прямых и плоскостей. Аргументированно обосновывать каждое утверждение логического, конструктивного, вычислительного характера |
| Теорема о линии пересечения двух плоскостей, одна из которых проходит через прямую, параллельную другой                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 | Используя изображения многогранников, строить линии пересечения двух плоскостей:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| плоскости. Теорема о линии пересечения двух плоскостей, каждая из которых проходит через одну из двух параллельных прямых. Теорема о плоскости, проходящей через одну из двух скрещивающихся прямых параллельно другой прямой. Решение задач на свойства параллельных прямой и плоскости с использованием изображений параллелепипеда, куба, пирамиды. ( 1 ч) |   | <p>а) одна из которых проходит через прямую, параллельную другой плоскости;</p> <p>б) каждая из которых проходит через одну из двух параллельных прямых. Доказывать теорему о плоскости, проходящей через одну из двух скрещивающихся прямых параллельно другой прямой. Доказывать теоремы о том, что:</p> <p>а) если плоскость проходит через прямую, параллельную другой плоскости, и пересекает эту плоскость, то прямая пересечения этих плоскостей параллельна данной прямой;</p> <p>б) если через каждую из двух параллельных прямых проведена плоскость, причем эти плоскости пересекаются, то прямая их пересечения параллельна каждой из данных прямых;</p> <p>в) если прямая параллельна каждой из двух пересекающихся плоскостей, то она параллельна их линии пересечения;</p> <p>г) для любых двух скрещивающихся прямых существует единственная пара параллельных плоскостей, проходящих соответственно через эти прямые. Решать задачи на свойства параллельности прямой и плоскости, используя модели и изображения многогранников</p> |
| Решение задач на построение сечений параллелепипеда, куба, тетраэдра плоскостью:<br>а) параллельной данной прямой;<br>б) параллельной данной плоскости. Вычисление площадей построенных сечений. (2 ч)                                                                                                                                                        | 2 | Используя изображения куба, правильного тетраэдра, параллелепипеда, призмы, на основании свойств параллельности прямой и плоскости решать задачи на доказательство, построение и вычисление, сопровождая каждое утверждение корректной аргументацией                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Повторение теории о параллельности прямых и плоскостей в задачах на доказательство, построение и вычисление. ( 1ч)                                                                                                                                                                                                                                            | 1 | Повторять формулировки определения и признака параллельности прямой и плоскости, всех теорем о свойствах параллельности прямой и плоскости, иллюстрируя каждую из них на изображениях и моделях многогранников. Решать задачи на доказательство, построение и вычисление, сопровождая решения аргументированными объяснениями.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ ( 8 ч)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Определение прямой, перпендикулярной плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Решение                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 | <p>Формулировать:</p> <p>а) определение прямой, перпендикулярной плоскости;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| задач на доказательство, построение и вычисление с использованием признака перпендикулярности прямой и плоскости. ( 1 ч)                                                                                                                                                                                            |   | б) признак перпендикулярности прямой и плоскости. Строить изображение:<br>а) прямой, проходящей через данную точку перпендикулярно данной плоскости;<br>в) плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данной прямой. Формулировать признак перпендикулярности прямой и плоскости. На изображениях куба, правильного тетраэдра, прямоугольного параллелепипеда проводить прямые, перпендикулярные данной плоскости, и изображать плоскости, перпендикулярные данной прямой, логически обосновывая каждое построение. Решать задачи на доказательство и вычисление на перпендикулярность прямой и плоскости, используя модели и изображения многогранников |
| Перпендикуляр и наклонная. Теоремы о длинах перпендикуляра, наклонных и проекций этих наклонных. Теоремы о трех перпендикулярах (прямая и обратная). Решение задач на доказательство, построение и вычисление с использованием признака перпендикулярности прямой и плоскости, теорем о трех перпендикулярах. (2 ч) | 2 | Формулировать и доказывать прямую и обратную теоремы о трех перпендикулярах. На изображениях и моделях куба, правильного тетраэдра, прямоугольного параллелепипеда:<br>а) иллюстрировать теорему о трех перпендикулярах;<br>б) решать задачи на доказательство, построение и вычисления, используя теоремы о перпендикулярности прямой и плоскости, о трех перпендикулярах, корректно аргументируя соответствующие шаги логического, вычислительного и конструктивного характера                                                                                                                                                                                       |
| Теорема о двух параллельных прямых, одна из которых перпендикулярна плоскости. Теорема о двух прямых, перпендикулярных плоскости. Решение задач на свойства перпендикулярных прямых и плоскостей. (2 ч)                                                                                                             | 2 | Формулировать и доказывать теоремы о свойствах прямых, перпендикулярных плоскости. На изображениях куба, правильного тетраэдра, прямоугольного параллелепипеда решать задачи на доказательство, конструктивного и вычислительного характера, используя свойства прямых, перпендикулярных плоскости, сопровождая решение каждой задачи логическими обоснованиями                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Проведение взаимно перпендикулярных прямых и плоскостей на изображениях куба, правильного тетраэдра, прямоугольного параллелепипеда. Вычисление расстояний площадей сечений куба, правильного тетраэдра. перпендикулярна плоскости. Теорема о двух прямых,                                                          | 2 | Формулировать признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорему о трех перпендикулярах, теоремы о свойствах прямых, перпендикулярных плоскости. Иллюстрировать эти теоремы на изображениях многогранников. Строить сечения единичного куба                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| перпендикулярных плоскости. Решение задач на свойства перпендикулярных прямых и плоскостей. (2ч)                                                                                                                                                                       |          | плоскостью, перпендикулярной:<br>а) ребру куба; б) диагонали куба; в) диагонали грани куба. Найти площадь каждого сечения. Строить сечения единичного правильного тетраэдра плоскостью, которая проходит:<br>а) перпендикулярно высоте тетраэдра через её середину;<br>б) перпендикулярно ребру тетраэдра через его середину;<br>в) через вершину тетраэдра перпендикулярно медиане противоположной грани. Найти площадь каждого сечения                                                                                                                                              |
| <i>Контрольная работа № 3 (1 ч)</i>                                                                                                                                                                                                                                    | <b>1</b> | На изображении многогранника находить: а) прямые, перпендикулярные плоскости; б) длины отрезков. Строить сечение многогранника и находить его площадь. Выполнять рисунки к задачам; обосновывать решения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>УГОЛ МЕЖДУ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТЬЮ ( 5 ч)</b>                                                                                                                                                                                                                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Определение угла между наклонной и плоскостью. О величине угла между наклонной и плоскостью и методах его нахождения. Решение задач на нахождение угла между прямой и плоскостью с использованием изображений куба, правильного тетраэдра, правильной пирамиды. ( 2 ч) | <b>2</b> | Формулировать определение угла между прямой и плоскостью. На моделях и изображениях многогранников интуитивно «видеть» угол между прямой и плоскостью и логически обосновывать его изображение. Решать задачи на построение и вычисление угла между прямой и плоскостью с использованием изображений куба, правильного тетраэдра, правильной пирамиды, корректно аргументируя логические утверждения                                                                                                                                                                                  |
| Параллельное проектирование. Свойства параллельного проектирования. Ортогональное проектирование, его свойства. Решение задач. ( 1 ч)                                                                                                                                  | <b>1</b> | Формулировать и доказывать свойства параллельного проектирования. Строить в параллельной проекции изображения любого треугольника, параллелограмма, прямоугольника, ромба, трапеции, окружности. Формулировать свойства ромба, прямоугольника, квадрата, трапеции, инвариантные при параллельном проектировании. Изображать в параллельной проекции равнобедренную трапецию и ее ось симметрии. Изображать в параллельной проекции ромб, имеющий угол в $60^\circ$ , и строить изображение высоты этого ромба, проведенной из:<br>а) вершины острого угла;<br>б) вершины тупого угла. |

|                                                                                                                                                                                                                                                |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                |   | Верно и наглядно строить изображение правильной четырехугольной пирамиды, правильной треугольной пирамиды, правильного тетраэдра. Правильно и наглядно «строить» угол между прямой и плоскостью на изображениях куба, правильного тетраэдра, правильной пирамиды. Решать задачи на вычисление углов между прямой и плоскостью, используя изображения куба, правильной пирамиды, правильного тетраэдра. Верно строить изображение правильного шестиугольника и правильной шестиугольной призмы в параллельной проекции. Находить площадь ортогональной проекции многоугольника. Решать задачи на доказательство, построение, вычисление с использованием изображений куба, правильного тетраэдра, параллелепипеда, правильной шестиугольной призмы |
| Повторение теории о взаимном расположении прямых и плоскостей в задачах на доказательство, построение и вычисление. ( 2 ч)                                                                                                                     | 2 | <p>Формулировать определение и признак:</p> <p>а) параллельности прямой и плоскости;</p> <p>б) перпендикулярности прямой и плоскости.</p> <p>Формулировать и доказывать прямую и обратную теоремы о трех перпендикулярах. Формулировать и доказывать теоремы о свойствах прямых, параллельных (перпендикулярных) плоскости. Строить сечения многогранников, определять виды сечений и вычислять их площади. Используя многогранники, решать задачи на доказательство, построение, вычисление, применяя при этом свойства параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей, свойства параллельного проектирования</p>                                                                                                                       |
| <b>Глава 4            ПЛОСКОСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ ( 14 ч)</b>                                                                                                                                                                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ПЛОСКОСТИ ( 6 ч)</b>                                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве. Определение параллельных плоскостей. Признаки параллельности двух плоскостей. Решение задач на признак параллельности двух плоскостей с использованием изображений многогранников.( 1 ч) | 1 | <p>Формулировать определение параллельных плоскостей.</p> <p>Формулировать и доказывать признаки параллельности плоскостей. Интуитивно «видеть» параллельные плоскости на моделях и изображениях многогранников, после чего доказывать параллельность этих плоскостей на основании</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   | признаков их параллельности. Используя модели и изображения многогранников, решать задачи на нахождение расстояния от точки до плоскости, между двумя параллельными плоскостями, от точки до прямой                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Теорема о линиях пересечения двух параллельных плоскостей третьей плоскостью. Теорема о прямой, пересекающей одну из двух параллельных плоскостей. Теорема о плоскости, пересекающей одну из двух параллельных плоскостей. Решение задач на доказательство, вычисление, построение сечений многогранников. (1 ч) | 1 | Формулировать и доказывать теоремы о свойствах параллельных плоскостей. Используя изображения многогранников и корректно аргументируя возникающие утверждения, решать задачи:<br>а) на признак параллельности двух плоскостей;<br>б) на доказательство, построение сечений многогранников и вычисление их периметров, площадей                                                                                                                                   |
| Теорема о плоскости, которая параллельна данной плоскости и проходит через точку, не лежащую в данной плоскости. Единственность такой плоскости. Теорема о транзитивности параллельности плоскостей в пространстве. Решение конструктивных задач, задач на доказательство и вычисление. (1 ч)                    | 1 | Формулировать и доказывать теоремы:<br>а) о единственности плоскости, проходящей через данную точку параллельно данной плоскости;<br>б) о транзитивности отношения параллельности плоскостей в пространстве. Используя модели и изображения многогранников, решать конструктивные задачи, задачи на доказательство и вычисление, корректно аргументируя возникающие при решении утверждения                                                                      |
| Теорема об отрезках параллельных прямых, заключенных между двумя параллельными плоскостями. Теорема о прямой, перпендикулярной к одной из двух параллельных плоскостей. Решение задач. (1 ч)                                                                                                                     | 1 | Формулировать и доказывать теоремы:<br>а) о свойствах отрезков, заключенных между двумя параллельными плоскостями; б) о свойстве прямой, перпендикулярной к одной из двух параллельных плоскостей. Используя модели и изображения многогранников, решать задачи на построение сечений, доказательство и вычисление расстояний между точками, прямыми и плоскостями; вычисление углов между прямыми и плоскостями, корректно аргументируя возникающие утверждения |
| Повторение в задачах материала о параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей с использованием изображений многогранников. (1ч)                                                                                                                                                                       | 1 | Формулировать и доказывать: признаки параллельности плоскостей; теоремы о свойствах параллельных плоскостей; теоремы о свойствах отрезков, заключенных между двумя параллельными плоскостями, о свойстве прямой, перпендикулярной к одной из двух параллельных плоскостей. Используя изображения многогранников, решать задачи на                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   | доказательство, построение и вычисление, повторяя при этом свойства параллельного (ортогонального) проектирования, параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Графическая работа № 2.<br>Тема «Параллельность в пространстве». Замечание.<br>Графическая работа № 2 может быть предложена учащимся в качестве специального домашнего задания                                                                                                                               |   | Решать конструктивные задачи стереометрии на основании свойств параллельности прямых и плоскостей, корректно аргументируя «шаги построения»                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Контрольная работа № 4 (1 ч)                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 | Находить расстояния и углы между прямыми и плоскостями, используя свойства параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей, свойства ортогонального проектирования. Строить изображение фигуры, заданной в задаче. Обосновывать решение задачи; понимать краткое письменное обоснование решения задачи                                                                                                                     |
| <b>ДВУГРАННЫЙ УГОЛ. УГОЛ МЕЖДУ ДВУМЯ ПЛОСКОСТЯМИ. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫЕ ПЛОСКОСТИ ( 8 ч)</b>                                                                                                                                                                                                                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Теорема о линейном угле двугранного угла. Угол между двумя плоскостями. Методы нахождения двугранных углов и углов между двумя плоскостями. Решение задач с использованием правильных многогранников и многоугольников, не лежащих в одной плоскости. (1 ч) | 1 | Формулировать определение двугранного угла. Видеть и правильно изображать линейные углы двугранных углов в данном многограннике. Решать задачи на нахождение: величины двугранного угла; расстояния от точки, расположенной внутри двугранного угла, до его граней или его ребра. Использовать изображения куба, прямоугольного параллелепипеда, правильных или специальных пирамид для решения различных задач на двугранные углы |
| Перпендикулярные плоскости. Признак перпендикулярности двух плоскостей. Решение задач на определение и признак перпендикулярных плоскостей, используя изображения правильного тетраэдра, правильной пирамиды, куба (1 ч)                                                                                     | 1 | Формулировать определение перпендикулярных плоскостей. Формулировать и доказывать признак перпендикулярности двух плоскостей. Решать задачи на определение и признак перпендикулярных плоскостей, используя изображения правильного тетраэдра, правильной пирамиды, куба                                                                                                                                                           |
| Теорема о прямой, перпендикулярной линии пересечения двух взаимно перпендикулярных плоскостей и лежащей в одной из них. Теорема о прямой, перпендикулярной одной из двух взаимно перпендикулярных плоскостей и имеющей со второй плоскостью общую точку. Теорема о линии                                     | 1 | Формулировать и доказывать теоремы:<br>а) о прямой, лежащей в одной из двух взаимно перпендикулярных плоскостей и перпендикулярной прямой их пересечения; б) о прямой, перпендикулярной одной из двух взаимно перпендикулярных плоскостей и имеющей со второй                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| пересечения двух плоскостей, перпендикулярных третьей. Решение задач на свойства перпендикулярных плоскостей. (1ч)                                                                                                                                                                                          |   | плоскостью общую точку; в) о линии пересечения двух плоскостей, перпендикулярных третьей. Иллюстрировать содержание этих теорем на моделях и изображениях куба, правильного тетраэдра, прямоугольного параллелепипеда, правильной шестиугольной призмы. Используя эти многогранники и применяя теоремы о свойствах параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей, решать задачи: а) на доказательство параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей; б) на вычисление расстояний и углов между прямыми и плоскостями; в) на построение сечений и вычисление их площадей. Рассуждения при решении задач сопровождать корректными аргументациями                                                                                          |
| Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Расстояние между двумя скрещивающимися прямыми. Решение задач на нахождение расстояния между скрещивающимися прямыми, используя изображения правильного тетраэдра, куба. (2 ч)                                                                              | 2 | Доказывать теорему о единственности общего перпендикуляра двух скрещивающихся прямых. Доказывать, что расстояние между двумя скрещивающимися прямыми равно:<br>а) расстоянию между параллельными плоскостями, проходящими через эти прямые; б) расстоянию от любой точки одной из прямых до плоскости, проходящей через вторую прямую параллельно первой прямой; в) расстоянию от точки пересечения плоскости, перпендикулярной одной из данных прямых, до ортогональной проекции на эту плоскость второй прямой. Решать задачи на нахождение расстояния между скрещивающимися прямыми, используя изображения правильного тетраэдра, куба, прямоугольного параллелепипеда. Целесообразно предлагать учащимся решать одну и ту же задачу различными методами |
| Теорема о площади ортогональной проекции многоугольника и ее значение при решении задач на нахождение: а) площади основания многогранника; б) площади сечения многогранника; в) двугранного угла при ребре многогранника; г) угла между плоскостями основания и сечения многогранника. Решение задач. (1 ч) | 1 | Формулировать и доказывать теорему о площади ортогональной проекции многоугольника. На основании этой теоремы, используя изображения многогранников, решать задачи на нахождение: а) площади основания многогранника; б) площади сечения многогранника; в) двугранного угла при ребре многогранника; г) угла между плоскостями основания и сечения многогранника                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Повторение теории о двугранных углах и углах между плоскостями в задачах на доказательство, построение и вычисление (1 ч)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 | Формулировать и понимать сущность признака перпендикулярности двух плоскостей, теорем о свойствах перпендикулярности прямых и плоскостей. Решать различными способами задачи на нахождение расстояний между двумя скрещивающимися прямыми, величины угла между плоскостями, используя изображения многогранников.                               |
| <i>Проекты</i><br>1. Взаимное расположение трех плоскостей в пространстве.<br>2. Жизнь и творчество Фалеса Милетского.<br>3. Теорема о площади ортогональной проекции многоугольника                                                                                                                                                                                                                                                                              |   | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом                                                                                                                                                                                           |
| <i>Графическая работа № 3.</i><br>Тема «Перпендикулярность в пространстве». <i>Замечание.</i><br>Графическая работа № 3 может быть предложена учащимся в качестве специального домашнего задания                                                                                                                                                                                                                                                                  |   | Решать конструктивные задачи стереометрии на основании свойств перпендикулярности прямых и плоскостей, корректно аргументируя «шаги построения»                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Контрольная работа № 5 (1 ч)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 | Используя свойства перпендикулярности прямых и плоскостей, свойства ортогонального проектирования, углы между прямыми, прямыми и плоскостями. Верно и наглядно строить изображения фигур. Аргументированно обосновывать решения задач.                                                                                                          |
| <b>Глава 5 РАССТОЯНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ ( 6 ч)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Расстояние между двумя точками. Расстояние между точкой и фигурой. Расстояние между точкой и прямой. Расстояние между точкой и плоскостью. Теорема Менелая для тетраэдра. Расстояние между точкой и сферой. Расстояние между двумя фигурами. Расстояние между двумя параллельными прямыми. Расстояние между прямой и плоскостью. Расстояние между скрещивающимися прямыми. Приемы нахождения расстояний от точки до фигуры, между фигурами в пространстве. ( 2 ч) | 2 | Формулировать определение расстояния от точки до прямой и до плоскости; между двумя параллельными плоскостями; между двумя скрещивающимися прямыми. На изображениях многогранников «видеть» и, аргументированно обосновывая, находить расстояние от точки до прямой и плоскости, между параллельными плоскостями, между скрещивающимися прямыми |
| Геометрические места точек пространства, связанные с расстояниями. Повторение теории в задачах на нахождение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2 | Иллюстрировать на изображениях многогранников геометрическое место точек пространства:                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>расстояний от данной точки:</p> <p>а) до вершин и сторон данного многоугольника (треугольника), плоскость которого не содержит данную точку;</p> <p>б) до граней данного двугранного угла;</p> <p>в) до ребер и граней данного куба (правильного тетраэдра);</p> <p>г) до построенного сечения данного многогранника. ( 2 ч)</p>                                                                                                      |          | <p>а) равноудаленных от трех данных неколлинеарных точек;</p> <p>б) равноудаленных от сторон данного треугольника;</p> <p>в) равноудаленных от концов данного отрезка;</p> <p>г) равноудаленных от двух параллельных плоскостей;</p> <p>д) расположенных внутри двугранного угла и равноудаленных от его граней;</p> <p>е) равноудаленных от двух данных пересекающихся прямых. На изображениях куба, правильного тетраэдра, правильной призмы решать задачи на нахождение расстояний и углов между прямыми и плоскостями, используя геометрические места точек</p> |
| <i>Контрольная работа № 6 ( 1 ч)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>1</b> | Используя изображения многогранников, находить расстояния между точками, от точки до прямой и плоскостями. Строить изображения фигур. Обосновывать решения задач                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| УРОКИ ОБОБЩЕНИЯ ПРОЙДЕННОГО МАТЕРИАЛА.<br>О ПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТИ,<br>УГЛАХ И РАССТОЯНИЯХ В ПРОСТРАНСТВЕ ( 1 ч)                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>1</b> | Формулировать, доказывать, иллюстрировать на изображениях куба, правильного тетраэдра, правильной призмы, параллелепипеда теоремы о свойствах параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Решать содержательные задачи на параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, на нахождение различных расстояний между ними                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Проект «Сравнительная характеристика геометрических мест точек на плоскости и в пространстве»</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Глава 6 ВЕКТОРНЫЙ МЕТОД В ПРОСТРАНСТВЕ ( 6 ч)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Линейные операции над векторами Вектор в пространстве. Единичный и нулевой вектор. Противоположные векторы. Единственность отложения от данной точки вектора, равного данному вектору. Коллинеарность двух векторов и ее геометрический смысл. Линейные операции над векторами и их свойства. Компланарность трех векторов. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам, компланарным с данным вектором. Три некопланарных</p> | <b>3</b> | <p>Формулировать определения: вектора в пространстве; компланарных векторов; суммы, разности двух векторов; произведения вектора на число. Формулировать свойства линейных операций над векторами и иллюстрировать их, используя изображения многогранников. Формулировать определения: компланарных векторов; векторного базиса на плоскости и в пространстве; теоремы о разложении вектора по двум неколлинеарным и трем некопланарным векторам.</p>                                                                                                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| вектора. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам. Векторный базис в пространстве. Разложение вектора и его координаты в данном векторном базисе. Условие коллинеарности двух векторов и компланарности трех векторов в пространстве. Коллинеарность двух и компланарность трех векторов в геометрических задачах с многогранниками. (3ч)                                                                                                                                                                                                        |   | Производить разложение вектора в данном базисе. Формулировать признаки коллинеарности двух и компланарности трех векторов в пространстве, иллюстрируя их на изображениях многогранников. Решать геометрические задачи векторным методом, для чего переводить условие геометрической задачи в векторную терминологию и символику, выполнять алгебраические операции над векторами и полученный в векторной форме результат верно переводить «обратно», на «геометрический язык». На изображениях куба, пирамиды, параллелепипеда векторным методом определять взаимное расположение точек, прямых и плоскостей. Доказывать векторным методом параллельность трех прямых некоторой одной плоскости                                                                                                      |
| Скалярное произведение векторов. Угол между двумя векторами. Скалярное произведение векторов и его свойства. Формулы, связанные со скалярным произведением векторов. Условие ортогональности двух векторов. Векторное доказательство признака перпендикулярности прямой и плоскости, теорем о трех перпендикулярах. Векторное решение геометрических задач на доказательство перпендикулярности прямых и плоскостей, на вычисление углов между прямыми и плоскостями с использованием изображений куба, правильного тетраэдра, правильной пирамиды. ( 2 ч) | 2 | Формулировать определение: угла между двумя ненулевыми векторами; скалярного произведения двух ненулевых векторов. Доказывать свойства скалярного произведения векторов. Формулировать и доказывать признак перпендикулярности двух векторов. Используя изображения куба, правильного тетраэдра, прямоугольного параллелепипеда, векторным методом доказывать параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, содержащих ребра, грани и сечения этих многогранников. С помощью скалярного произведения находить величины углов между прямыми и плоскостями, вычислять длины отрезков, расстояния от точки до прямой и плоскости, используя модели и изображения куба, правильного тетраэдра. Геометрические задачи, решаемые векторным методом, сопровождать аргументированными объяснениями |
| <i>Проект</i> «Векторный метод решения стереометрических задач»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Контрольная работа № 7 (1 ч)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 | Выполнять линейные операции над векторами, использовать свойства скалярного произведения векторов. Находить длину вектора, угол между векторами. На изображении многогранника задавать векторный базис, после чего                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   | векторным методом находить длины отрезков, углы между ребрами, правильно записывать разложение вектора по базису                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Глава 7 КОРДИНАТНЫЙ МЕТОД В ПРОСТРАНСТВЕ (7ч)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатах. (2 ч)<br>Ортонормированный базис в пространстве. Прямоугольная декартова система координат в пространстве. Координаты вектора, действия над векторами в координатах. Условие коллинеарности двух векторов в координатах. Решение задач. Скалярное произведение векторов в координатах. Условие перпендикулярности двух векторов в координатах. Проекция вектора на ось в координатах. Решение задач | 2 | <p>Формулировать:</p> <p>а) определение ортонормированного базиса в пространстве, декартовых прямоугольных координат вектора в этом базисе; б) определения и свойства линейных операций над векторами, условие коллинеарности двух векторов в координатной форме. Иллюстрировать эти свойства и операции на изображениях куба, введя базисные векторы на его ребрах, исходящих из одной вершины. Формулировать и выводить в координатном виде: формулу скалярного произведения двух векторов; формулу вычисления угла между двумя векторами и условие перпендикулярности двух векторов. Используя изображение куба, правильного тетраэдра, правильной пирамиды, решать векторным методом задачи на параллельность (перпендикулярность) прямых и плоскостей, на вычисление различных расстояний, углов между прямыми</p>                                                                                                                                                                             |
| Задание фигур в пространстве уравнениями. Плоскость и прямая в координатах. ( 2 ч)<br>Формулировать:<br>а) определение ортонормированного базиса в пространстве, декартовых прямоугольных координат вектора в этом базисе;<br>б) в координатной форме определения и свойства линейных операций над векторами, условие                                                                                                                                                  | 2 | <p>Формулировать определение декартовых прямоугольных координат точки в пространстве. Выводить формулы нахождения: расстояния между двумя точками в координатах; координат точки, делящей отрезок в данном отношении; координаты середины отрезка. Выводить: уравнение сферы и неравенство шара; общее уравнение плоскости в декартовых прямоугольных координатах; уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору; частные случаи общего уравнения плоскости и их графическая иллюстрация; уравнение плоскости в отрезках; формулу расстояния от точки до плоскости. Выводить формулу вычисления угла между двумя плоскостями, условие их параллельности и перпендикулярности. В координатной форме решать задачи:</p> <p>а) на вычисление скалярного произведения двух векторов и определения, перпендикулярны ли они;</p> <p>б) на определение, коллинеарны (компланарны) ли данные векторы;</p> <p>в) на вычисление величины угла между двумя векторами;</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | <p>г) на вычисление длины вектора, расстояния между двумя точками, нахождение координат точки, делящей данный отрезок в данном отношении;</p> <p>д) на составление уравнения плоскости, сферы;</p> <p>е) на вычисление угла между двумя плоскостями по заданным их уравнениям, определяя при этом, параллельны (перпендикулярны) ли они; ж) на вычисление расстояния: от данной точки до данной плоскости; между параллельными плоскостями. С помощью уравнений плоскостей решать аффинные и метрические задачи стереометрии, используя в качестве объектов изучения куб, прямоугольный параллелепипед, правильный тетраэдр, правильную пирамиду, правильную призму, сферу</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Уравнения прямой по точке и направляющему вектору; канонические и параметрические уравнения прямой. Уравнения прямой по двум ее точкам. Прямая как линия пересечения двух плоскостей. Угол между двумя прямыми в координатах. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых в пространстве. Решение задач. Взаимное расположение прямой и плоскости в координатах. Угол между прямой и плоскостью в координатах. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. Решение задач. (2ч)</p> | 2 | <p>Выводить: уравнения прямой по точке и направляющему вектору; канонические и параметрические уравнения прямой; уравнения прямой по двум ее точкам. Находить точку пересечения прямой и плоскости. В координатном виде выводить формулу вычисления:</p> <p>а) угла между двумя прямыми, условие их параллельности и перпендикулярности;</p> <p>б) угла между прямой и плоскостью, условие их параллельности и перпендикулярности.</p> <p>В координатной форме решать задачи:</p> <p>а) на составление уравнения прямой, сферы; б) на вычисление угла между двумя прямыми, между прямой и плоскостью, заданными уравнениями, определяя при этом, параллельны (перпендикулярны) ли они;</p> <p>в) на вычисление расстояния: от данной точки до данной прямой; между параллельными прямыми; между скрещивающимися прямыми;</p> <p>г) на нахождение точки пересечения прямой и плоскости. С помощью уравнений прямых и плоскостей решать аффинные и метрические задачи стереометрии, используя в качестве объектов изучения куб, прямоугольный параллелепипед, правильный тетраэдр, правильную пирамиду, правильную призму, сферу</p> |
| <p><i>Проект «Координатный метод решения стереометрических задач»</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   | <p>Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                        |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                        |          | работы над проектом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>Контрольная работа № 8 (1 ч)</i>                                                                    | <b>1</b> | По данным в координатном виде точкам определять геометрическое место точек пространства, удовлетворяющих заданным условиям. По известным координатам некоторых вершин многогранника и дополнительным условиям его «устройства», найти координаты остальных вершин этого многогранника. По заданным в координатном виде точкам составить уравнения: прямых; плоскостей; сферы; плоскости, касающейся этой сферы. Найти расстояние между скрещивающимися прямыми |
| ПОВТОРЕНИЕ ( 6 ч)<br>Теория, практикум по решению задач<br>планиметрии и стереометрии.<br>Устный зачет | <b>6</b> | Формулировать и доказывать все теоремы курса 10 класса. Выводить и комментировать все формулы курса 10 класса. Иллюстрировать теоремы на моделях и изображениях куба, правильного тетраэдра, правильных призм и пирамид, параллелепипеда. Решать задачи на построение, доказательство и вычисление, правильно и наглядно выполняя рисунки и корректно аргументируя утверждения логического, конструктивного и вычислительного характера                        |
| <i>Итоговая контрольная работа № 9 (2 ч)</i>                                                           | <b>2</b> | В заданных многогранниках находить углы между прямыми, между прямой и плоскостью. Строить сечение многогранника и находить его площадь. Находить расстояние между скрещивающимися прямыми, от точки до прямой и плоскости                                                                                                                                                                                                                                      |

## 11 класс Модуль «Геометрия»

| Основное содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   | Характеристика основных видов учебной деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Глава 1 ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВА (10 ч)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Отображения пространства. Определение преобразования пространства. Тожественное преобразование. Центральная симметрия пространства: определение, запись в координатах. Обратное преобразование. Композиция преобразований. Решение задач. Движения пространства: определение движения; композиция движений. Общие свойства движений. Движения первого и второго рода в пространстве. О равенстве фигур в пространстве. Свойства центральной симметрии пространства. неподвижные точки, неподвижные прямые, неподвижные плоскости центральной симметрии. Центральная симметрия пространства — движение второго рода. Центральные симметричные фигуры. Решение задач. Симметрия относительно плоскости («зеркальная симметрия»): определение, запись в координатах. Свойства симметрии относительно плоскости. Симметрия относительно плоскости — движение второго рода. Неподвижные точки, неподвижные прямые, неподвижные плоскости зеркальной симметрии. Фигуры, симметричные относительно плоскости. Решение задач. (4 ч)</p> | 4 | <p>Формулировать и иллюстрировать определение: отображения и преобразования пространства; композиции преобразований; преобразования, обратного данному преобразованию; равенства двух преобразований; неподвижной фигуры при данном преобразовании. Формулировать определение и свойства движений пространства, видов движений: центральной и осевой симметрии, симметрии относительно плоскости. Формулировать: определение равенства двух фигур на основе движений; определение фигуры, симметричной относительно точки, прямой, плоскости. Конструктивно строить образы точки, прямой, плоскости, многогранника, сферы при симметрии относительно точки, плоскости. Выводить координатные формулы центральной, плоскостной симметрии пространства и строить образы фигур, пользуясь формулами этих преобразований. Находить неподвижные фигуры при различных симметриях и корректно обосновывать существование центра (плоскости, оси) симметрии данной геометрической фигуры. Используя куб, правильный тетраэдр, правильные призмы, применять различные симметрии при решении стереометрических задач на доказательство, построение и вычисление, корректно обосновывая при этом утверждения логического, конструктивного и вычислительного характера</p> |
| <p>Параллельный перенос: определение, запись в координатах. Свойства параллельного</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3 | <p>Формулировать определение и доказывать свойства: параллельного переноса, скользящей симметрии, поворота вокруг оси, зеркального</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>переноса. Параллельный перенос — движение первого рода. Неподвижные точки, неподвижные прямые, неподвижные плоскости параллельного переноса. Решение задач. Скользящая симметрия. Скользящая симметрия — движение второго рода. Поворот вокруг оси. Свойства осевой симметрии и поворота вокруг оси. Осевая симметрия — движение первого рода. Зеркальный поворот. Зеркальный поворот — движение второго рода. Винтовое движение. Винтовое движение — движение первого рода. Неподвижные точки, неподвижные прямые, неподвижные плоскости скользящей симметрии, осевой симметрии, зеркального поворота, винтового движения. Решение задач. Взаимосвязь различных движений пространства. Композиции двух зеркальных симметрий относительно параллельных и пересекающихся плоскостей. Семь различных видов движений пространства. Решение задач. (3 ч)</p> |   | <p>поворота, винтового движения. Находить точки, прямые и плоскости, неподвижные при этих преобразованиях. Определять, какого рода движением является каждое из этих преобразований; представлять каждое из них в виде композиции плоскостных симметрий. Строить образы точек, прямых, плоскостей, многогранников при параллельном переносе, скользящей симметрии, повороте вокруг оси, зеркальном повороте, винтовом движении. Используя изображения и модели куба, правильного тетраэдра, правильных призм, решать задачи на доказательство, построение и вычисление, применяя при этом свойства параллельного переноса, скользящей симметрии, повороте вокруг оси, зеркального поворота, винтового движения и аргументированно обосновывая возникающие при этом утверждения</p> |
| <p>Гомотетия пространства. Формулы гомотетии пространства в координатах и ее свойства. Определение подобия пространства; разложение подобия в композицию гомотетии и движения. О подобии фигур в пространстве. Решение задач. (1 ч)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 | <p>Формулировать определения гомотетии и подобия пространства; доказывать их свойства. Выводить формулы гомотетии в координатном виде и, пользуясь этими формулами, «находить» образы фигур, гомотетичных данным. Формулировать определение подобных фигур на основании преобразования подобия пространства. На изображениях многогранников, используя свойства гомотетии и подобия, решать задачи на построение, доказательство и вычисление, логически обосновывая каждое утверждение</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Повторение в задачах материала о преобразованиях пространства, используя координатный метод, тетраэдр, куб. (1 ч)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 | <p>Формулировать определения и свойства всех преобразований пространства, иллюстрируя их на моделях и изображениях многогранников. Решать задачи на построение, доказательство и вычисление, используя изображения многогранников, выполняя при этом</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                  |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                  |          | необходимые дополнительные построения и используя координатный метод. Обосновывать утверждения при решении задач                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Проекты</i><br>1. Виды движений в пространстве.<br>2. Применение методов геометрии в алгебре. |          | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>Контрольная работа № 1 (1 ч)</i>                                                              | <b>1</b> | По заданным координатам данных точек находить их образы при различных преобразованиях. Пользуясь формулами преобразований, находить: образы прямых и плоскостей; неподвижные точки, прямые, плоскости преобразования. Находить симметрии, при композиции которых: один из двух равных данных многогранников отображается на другой; происходит самосовмещение данного многогранника |

## Глава 2 МНОГОГРАННИКИ (36 ч)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Определение многогранника и его элементов. (4 ч)</p> <p>Внутренние и граничные точки, внутренность и граница геометрической фигуры. Выпуклая, связная, ограниченная геометрическая фигура. Пространственная область. Геометрическое тело, его внутренность и поверхность. Многогранник и его элементы: вершины, ребра, грани, плоские углы при вершине, двугранные углы при ребрах. Эйлерова характеристика многогранника. Теорема Декарта—Эйлера для выпуклого многогранника (доказательство будет осуществлено в разделе «Правильные многогранники»). Понятие о развертке многогранника. Свойства выпуклых многогранников. Решение задач. О понятии объема тела. Свойства объемов тел. Равновеликие и равноставленные тела. Объем прямоугольного параллелепипеда. Решение задач</p> | <b>4</b> | <p>Формулировать определения: выпуклой и связной геометрической фигуры; внутренней и граничной точек геометрической фигуры, ее внутренности и границы; связной и ограниченной геометрической фигуры; геометрического тела и его поверхности; многогранника, выпуклого многогранника и его элементов — вершины, ребра, грани, диагонали, двугранные и трехгранные углы. Формулировать теорему Декарта—Эйлера (<math>V - P + G = 2</math>) для числа <math>V</math> вершин, числа <math>P</math> ребер и числа <math>G</math> граней любого выпуклого многогранника; пользуясь этой теоремой, определять одно из чисел <math>V</math>, <math>P</math> и <math>G</math>, если в данном многограннике известны два из них. Формулировать и доказывать свойства выпуклых многогранников. Строить развертки и сечения многогранников, находить их площади. Формулировать понятие объема тела и понимать его сущность. Формулировать определение равновеликих тел. Выводить формулу объема прямоугольного параллелепипеда, куба. Решать задачи на вычисление объемов этих многогранников. В параллельной проекции строить: а) изображения куба, прямого и наклонного параллелепипедов, правильной пирамиды (правильного тетраэдра); б) изображения прямых и плоскостей, параллельных и перпендикулярных ребрам и граням данного многогранника; в) строить сечения многогранников и вычислять их площади; г) на изображении многогранника выделять его невидимые элементы штриховыми линиями, определять («видеть») и вычислять углы</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          | между его ребрами и гранями, линейные углы двугранных углов между его гранями                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ПРИЗМА И ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД (6 ч)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>Определение призмы и ее элементов. Количество вершин, ребер, граней, диагоналей у n-угольной призмы. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма. Призматическая поверхность. Перпендикулярное сечение призмы. Боковая и полная поверхности призмы; формулы вычисления их площадей. Формулы вычисления объемов прямой и наклонной призм. Построение сечений призмы различными плоскостями; вычисление площадей этих сечений. Решение задач на вычисление:</p> <p>а) двугранных углов при ребрах призмы;<br/> б) площадей боковой, полной поверхностей и объема призмы.</p> <p>Определение параллелепипеда. Наклонный, прямой, прямоугольный параллелепипед. Куб. Свойства диагоналей параллелепипеда. Свойство прямоугольного параллелепипеда. Объем параллелепипеда. Построение плоских сечений параллелепипедов различными методами. Вычисление площадей этих сечений. Решение задач на вычисление:</p> <p>а) двугранных углов при ребрах основания наклонного параллелепипеда; б) угла наклона бокового ребра к плоскости основания; в) площадей боковой, полной поверхностей и объема параллелепипеда</p> |          | <p>Формулировать определение призмы и ее элементов. Формулировать определение и свойства прямой, наклонной, правильной призмы; доказывать эти свойства. Формулировать определение перпендикулярного сечения призматической поверхности (призматического тела); определение параллелепипеда: наклонного, прямого, прямоугольного; определение куба. Формулировать и доказывать свойства диагоналей параллелепипеда. Выводить формулы вычисления площадей боковой и полной поверхностей, объема призмы. Строить «просторные» и «красивые» изображения прямой и наклонной призмы, прямого и наклонного параллелепипеда с последующими дополнительными построениями на этих изображениях, выделяя при этом их невидимые элементы штриховыми линиями. На изображениях призмы и параллелепипеда, используя условие задачи, «видеть» и вычислять углы между их ребрами и гранями, линейные углы двугранных углов между их гранями. Строить методом следов, методом внутреннего проектирования, комбинированным методом сечения призмы и параллелепипеда и вычислять площади этих сечений. Решать задачи на вычисление площади боковой и полной поверхности, объема призмы и параллелепипеда</p> |
| <i>Контрольная работа № 2(1 ч)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## ТРЕХГРАННЫЕ И МНОГОГРАННЫЕ УГЛЫ (2 ч)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Понятие о многогранном угле. Вершина, грани, ребра, плоские углы при вершине выпуклого многогранного угла. Многогранные углы при вершинах многогранников. Трехгранный угол. Теорема о плоских углах трехгранного угла(неравенство трехгранного угла). Теорема о сумме плоских углов выпуклого многогранного угла. Теорема синусов и теорема косинусов трехгранного угла. Решение задач</p> | <p>Формулировать определение многогранного угла и его элементов: вершины, грани, ребра, плоского угла при его вершине. Формулировать и доказывать свойства трехгранного угла, теорему косинусов и теорему синусов. Решать задачи на нахождение расстояния от вершины угла до точки, расположенной внутри данного угла и равноудаленной на данное расстояние: а) от его граней; б) от его ребер. Решать задачи на нахождение величины угла, который образует: а) с плоскостью грани трехгранного угла луч с началом в его вершине, лежащий внутри этого угла и составляющий со всеми его гранями равные углы; б) с ребром многогранного угла луч с началом в его вершине угла, лежащий внутри этого угла и составляющий со всеми его ребрами равные углы</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ПИРАМИДА (8 ч)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Определение пирамиды и ее элементов. Количество вершин, ребер и граней у <math>n</math>-угольной пирамиды. Некоторые частные виды пирамид: пирамида, все боковые ребра которой равны между собой (все боковые ребра пирамиды образуют равные углы с плоскостью ее основания); пирамида, все двугранные углы которой при ребрах основания равны между собой; пирамида, ровно одна боковая грань которой перпендикулярна плоскости ее основания; пирамида, две соседние боковые грани которой перпендикулярны плоскости ее основания; пирамида, две несоседние боковые грани которой перпендикулярны плоскости ее основания; пирамида, боковое ребро которой образует равные углы с ребрами основания, выходящими из одной вершины. Формулы</p> | <p><b>Формулировать определение:</b><br/>а) пирамиды, усеченной пирамиды и их элементов; б) правильной пирамиды, доказывать ее свойства; в) двугранного угла при ребре пирамиды. Выводить формулы вычисления площадей боковой и полной поверхностей, объема пирамиды и усеченной пирамиды. Доказывать свойства параллельных сечений пирамиды. Доказывать свойства правильной пирамиды: все боковые ребра равны, а все боковые грани — равные равнобедренные треугольники; все боковые ребра образуют с плоскостью основания равные углы, а все боковые грани — равные двугранные углы. Доказывать признаки правильной пирамиды: а) все ее боковые ребра равны; б) все ее боковые ребра образуют с плоскостью основания равные углы; в) все ее боковые грани — равные треугольники. Решать задачи на: а) вычисление площади боковой и полной поверхности, объема пирамиды и усеченной пирамиды; б) построение сечений пирамид и вычисление их площадей. Используя частные виды пирамид, решать задачи: на нахождение площади их боковой и полной поверхности; на вычисление их объемов; величин углов между ребрами и гранями, между сечением и гранью. Со всеми видами пирамид решать задачи на</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| вычисления площадей боковой и полной поверхностей пирамиды. Решение задач на все виды пирамид. Правильная пирамида и ее свойства. Апофема правильной пирамиды. Формулы вычисления площадей боковой и полной поверхностей правильной пирамиды. Повторение материала о пирамидах в задачах на доказательство, построение и вычисление                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   | построение, доказательство и вычисление, сопровождая решение каждой задачи корректной аргументацией                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <i>Контрольная работа № 3 (2 ч)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 | При заданных условиях находить углы, которые образует с ребрами и гранями данного многогранного угла прямая, расположенная внутри этого угла и проходящая через его вершину. Для данного трехгранного угла находить: а) величины двугранных углов при его ребрах; б) величины углов наклона ребра к плоскости грани угла. Решать задачи на нахождение высоты, длин сторон, плоских углов при вершине пирамиды, величин двугранных углов при боковых ее ребрах и ребрах основания. Находить площадь боковой и полной поверхности пирамиды. Строить сечение пирамиды, находить его площадь и угол между плоскостью сечения и плоскостью основания пирамиды                                                                                                                                                                                                  |
| Свойства параллельных сечений пирамиды. Усеченная пирамида, формулы вычисления ее боковой и полной поверхностей. Формулы вычисления площадей боковой и полной поверхностей правильной усеченной пирамиды. Объем пирамиды и формулы его вычисления. Формула вычисления объема усеченной пирамиды. Решение задач. Тетраэдры. Об объеме тетраэдра. Возможность выбора основания у тетраэдра. Свойство отрезков, соединяющих вершины тетраэдра с центроидами противоположных граней. Правильный тетраэдр. Ортоцентрический тетраэдр. Равногранный тетраэдр (тетраэдр, все грани которого равны). Тетраэдр, все боковые грани которого образуют равные | 5 | Формулировать определение усеченной пирамиды, ее элементов; доказывать ее свойства. Формулировать и доказывать теорему: а) о площади боковой поверхности правильной усеченной пирамиды; б) об объеме пирамиды(усеченной пирамиды). Формулировать определения ортоцентрического и равногранного тетраэдров. Выводить формулу $V = \frac{1}{6} a \cdot b \cdot r(a; b) \cdot \sin j$ вычисления объема тетраэдра, где $a$ и $b$ — длины двух скрещивающихся ребер тетраэдра, $j$ — угол между прямыми, содержащими эти ребра, $r(a, b)$ — расстояние между этими прямыми. Доказывать теорему об отношении объемов двух тетраэдров, имеющих равные трехгранные углы. Решать задачи на доказательство, построение и вычисление площади поверхности и объема различных видов пирамид и усеченных пирамид, аргументированно обосновывая возникающие утверждения |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| двугранные углы с плоскостью его основания<br>Формула $V = \frac{1}{6} a \cdot b \cdot r(a,b) \cdot \sin j$ вычисления объема тетраэдра, где $a$ и $b$ — длины двух скрещивающихся ребер тетраэдра, $j$ — угол между прямыми, содержащими эти ребра, $r(a,b)$ — расстояние между этими прямыми. Отношение объемов двух тетраэдр имеющих равные трехгранные углы. (5ч) |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Повторение материала о пирамидах в задачах на доказательство, построение и вычисление. (2 ч)                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 | Формулировать определения пирамиды, усеченной пирамиды, правильной пирамиды, правильного тетраэдра. Формулировать и доказывать их свойства. Выводить формулы вычисления поверхностей и объемов пирамиды и усеченной пирамиды. Решать задачи на доказательство, вычисление, на построение сечения пирамиды и вычисление его площади; на вычисление объемов различного вида тетраэдров и многоугольных пирамид, аргументированно обосновывая свои утверждения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>ПРАВИЛЬНЫЕ МНОГОГРАННИКИ (4 ч)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Доказательство теоремы Декарт—Эйлера для выпуклого многогранника. Виды, элементы и свойства правильных многогранников. Вычисление площадей поверхностей и объемов правильных многогранников. Решение задач на все виды правильных многогранников                                                                                                                      |   | Доказывать теорему Декарта—Эйлера для выпуклых многогранников. Формулировать определение правильного многогранника. Доказывать теорему о существовании пяти типов правильных многогранников; свойства правильных многогранников. Верно и наглядно изображать правильные многогранники, строить их развертки и склеивать модели. Строить сечения правильных многогранников различными методами и находить площади полученных сечений, аргументированно объясняя каждый «шаг решения». Используя изображения правильных многогранников, решать задачи на вычисление: расстояний между элементами многогранника; углов между прямыми и плоскостями. Находить площади боковой и полной поверхностей, объем различных правильных многогранников, корректно аргументируя каждый «шаг решения» |
| <i>Проекты</i><br>1. Жизнь и творчество великого ученого Леонарда Эйлера.<br>2. Правильные многогранники. Формулы для                                                                                                                                                                                                                                                 |   | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                         |   |                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| вычисления площадей поверхностей и объемов правильных многогранников.<br>3. Многогранники в архитектуре |   |                                                                                                                                                                                                     |
| Контрольная работа № 4 (2 ч)                                                                            | 2 | Для частных видов пирамид находить: площадь боковой и полной поверхности; объем; углы наклона боковых ребер и боковых граней к плоскости основания; расстояния от вершин до ребер и граней пирамиды |

### Глава 3 ФИГУРЫ ВРАЩЕНИЯ (24 ч)

#### ЦИЛИНДР И КОНУС (6 ч)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Поверхность и тело вращения. Цилиндр. Основания, образующие, ось, высота цилиндра. Цилиндрическая поверхность вращения. Сечения цилиндра плоскостью. Изображение цилиндра. Касательная плоскость к цилиндру. Развертка цилиндра. Вычисление площадей боковой и полной поверхностей цилиндра. Призма, вписанная в цилиндр и описанная около цилиндра. Вычисление объема цилиндра. Конус вращения. Вершина, основание, образующие, ось, высота, боковая и полная поверхности конуса. Сечения конуса плоскостью. Равносторонний конус. Касательная плоскость к конусу. Изображение конуса. Развертка. Вычисление площадей боковой и полной поверхностей конуса. Свойства параллельных сечений конуса. Вписанные в конус и описанные около конуса пирамиды. Цилиндр, вписанный в конус. Усеченный конус: основания, образующие, высота, боковая и полная поверхности. Вычисление площадей боковой и полной поверхностей усеченного конуса. Вычисление объемов конуса и усеченного конуса | 2 | <p>Формулировать определение поверхности и тела вращения. Формулировать определение цилиндра и конуса вращения, их элементов; основания, высоты, оси, образующей, радиуса основания; перпендикулярного сечения; боковой и полной поверхностей. Строить изображения: цилиндра и конуса; правильных призм и пирамид, вписанных в цилиндр и конус.</p> <p>Доказывать свойства сечений цилиндра и конуса вращения плоскостью: а) содержащей ось цилиндра (конуса); б) перпендикулярной оси цилиндра (конуса). Выводить формулы вычисления площади боковой и полной поверхностей, объема цилиндра и конуса. Корректно аргументировать утверждения, возникающие по ходу решения задачи на комбинацию многогранников с цилиндрами и конусами</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Повторение материала о цилиндрах, конусах, их комбинациях с вписанными и описанными многогранниками в задачах на доказательство, построение и вычисление. (2 ч)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2 | Решать задачи различного уровня сложности на: а) вычисление площади боковой и полной поверхностей, объема цилиндра и конуса (усеченного конуса); б) изображение комбинаций многогранников с цилиндром и конусом (усеченным конусом); в) построение сечений цилиндра и конуса (усеченного конуса) и вычисление их площади. Обосновывать утверждения, возникающие по ходу решения каждой задачи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Контрольная работа № 5 (2 ч)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 | Находить площади поверхностей и объемы конуса (усеченного конуса), цилиндра. Решать задачи на комбинации многогранников с цилиндром и конусом (усеченным конусом), корректно аргументируя утверждения, возникающие по ходу решения каждой задачи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>СФЕРА И ШАР (10 ч)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Шар и сфера. Хорда, диаметр, радиус сферы и шара. Изображение сферы. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Пересечение шара и сферы с плоскостью. Плоскость, касательная к сфере и шару. Теоремы о касательной плоскости. (Урок-лекция). Решение задач на: а) сферу, проходящую через вершины данного треугольника; б) сферу, касающуюся сторон данного треугольника; в) взаимное положение сферы и двух параллельных плоскостей; г) сферу и двугранный угол; д) пересекающиеся сферу и куб; е) пересекающиеся сферу и призму; ж) пересекающиеся сферу и пирамиду. Шары и сферы, вписанные в цилиндр, конус, многогранник и описанные около них. Шары и сферы, вписанные в двугранный угол и многогранный угол. Шары и сферы, вписанные в правильные многогранники и описанные около них. (Урок-лекция). Решение задач на: а) комбинации сферы (шара) и |   | Формулировать определение сферы и шара, их радиуса и диаметра, касательной плоскости к сфере. Верно и наглядно изображать сферу. Выводить уравнение сферы и неравенство шара. Выводить формулы вычисления площади поверхности и объема шара. Формулировать определение сферы, вписанной в двугранный и многогранный угол; сферы и шара вписанных в многогранник и описанных около него. Верно и наглядно изображать сферу в комбинации с многогранниками, цилиндром и конусом и другими сферами. Решать задачи: а) на взаимное расположение сферы и плоскости; сферы и двух плоскостей; сферы и двугранного угла; б) на комбинации сферы с пересекающимися ее многогранниками; в) на комбинации сфер с вписанными в нее, и описанными около нее многогранниками и фигурами вращения. Корректно аргументировать утверждения, возникающие по ходу решения задачи на комбинацию сферы (шара) с многогранниками, цилиндром, конусом и другими сферами (шарами). Формулировать определение: шарового сегмента, его основания и высоты; сегментной поверхности; шарового слоя, его основания и высоты; шарового пояса; шарового сектора и его поверхности. Выводить формулы для вычисления: а) площадей сферы, сегментной поверхности, шарового пояса, поверхности шарового сектора; б) объемов шара, шарового сегмента, шарового сектора, шарового слоя. Решать задачи на вычисление: а) площади сферы, сегментной поверхности, шарового пояса, поверхности шарового сектора; б) объема шара, шарового |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| цилиндра; б) комбинации сферы (шара) и конуса; в) сферу и шар, описанные около куба и вписанные в него; г) сферу и шар, описанные около призмы и вписанные в нее; д) сферу и шар, вписанные в правильный тетраэдр и описанные около него; е) сферу и шар, описанные около пирамиды и вписанные в нее; ж) комбинации двух сфер (шаров) и куба; з) комбинации трех сфер и тетраэдра. Шаровой сегмент, его основание и высота; сегментная поверхность. Шаровой слой, его основания и высота; шаровой пояс. Шаровой сектор и его поверхность. Формулы для вычисления площадей сферы, сегментной поверхности, шарового пояса, поверхности шарового сектора. Формулы для вычисления объемов шара, шарового сегмента, шарового сектора, шарового слоя. Решение задач на: а) вычисление площадей поверхностей шара и его частей; б) вычисление объема шара и его частей |   | сегмента, шарового сектора, шарового слоя, аргументируя возникающие утверждения. Решать задачи на: а) комбинации сферы (шара) и цилиндра; б) комбинации сферы (шара) и конуса; в) сферу и шар, описанные около куба и вписанные в него; г) сферу и шар, описанные около призмы и вписанные в нее; д) сферу и шар, вписанные в правильный тетраэдр и описанные около него; е) сферу и шар, описанные около пирамиды и вписанные в нее; ж) комбинации двух сфер (шаров) и куба; з) комбинации трех сфер и тетраэдра. Векторно-координатным методом решать задачи на комбинации сферы с многогранниками. Корректно аргументировать утверждения, возникающие по ходу решения задачи на комбинацию сферы (шара) с многогранниками, цилиндром, конусом и другими сферами (шарами) |
| Повторение в задачах материала о комбинациях сфер, шаров и многогранников. (2 ч)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Контрольная работа № 6 (2 ч)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 | Решать задачи на комбинации двух сфер: а) пересекающихся; б) вписанных в трехгранный угол. Решать задачи на комбинацию многогранника и сферы: а) касающейся всех его ребер; б) пересекающей его поверхность. Решать задачи на комбинации цилиндра (конуса) и двух сфер, расположенных внутри цилиндра и касающихся его поверхности. Верно и наглядно изображать сферу в комбинации с многогранниками, цилиндром, конусом и другими сферами. Аргументировать утверждения, возникающие по ходу решения каждой задачи                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Повторение теории, практикум по решению задач стереометрии, проведение 2-часовых обобщающих контрольных работ № 7 и № 8, изучение избранных тем «Дополнения». (32 ч)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Проекты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   | Искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Шары и сферы, вписанные в цилиндр и конус. Шары и сферы, описанные около цилиндра и конуса.<br>2. Комбинации геометрических фигур в архитектуре и окружающем нас мире.<br>3. Точные и приближенные методы нахождения геометрических величин (площадей и объемов).<br>4. Применение методов математического анализа в геометрии |  | информацию. Использовать различные источники информации для работы над проектом |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------|

### **Критерии и нормы оценки знаний, умений и навыков обучающихся по математике.**

#### **Оценка письменных контрольных работ обучающихся по математике.**

##### **Ответ оценивается отметкой «5», если:**

работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;  
в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

##### **Отметка «4» ставится в следующих случаях:**

работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);  
допущены одна ошибка или есть два – три недочёта в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки).

##### **Отметка «3» ставится, если:**

допущено более одной ошибки или более двух – трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме.

##### **Отметка «2» ставится, если:**

допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере.

Учитель может повысить отметку за оригинальный ответ на вопрос или оригинальное решение задачи, которые свидетельствуют о высоком математическом развитии обучающегося; за решение более сложной задачи или ответ на

более сложный вопрос, предложенные обучающемуся дополнительно после выполнения им каких-либо других заданий.

*Оценка устных ответов обучающихся по математике*

**Ответ оценивается отметкой «5», если ученик:**

полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником; изложил материал грамотным языком, точно используя математическую терминологию и символику, в определенной логической последовательности; правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу; показал умение иллюстрировать теорию конкретными примерами, применять ее в новой ситуации при выполнении практического задания; продемонстрировал знание теории ранее изученных сопутствующих тем, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков; отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов учителя; возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые ученик легко исправил после замечания учителя.

**Ответ оценивается отметкой «4», если удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:**

в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие математическое содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные после замечания учителя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные после замечания учителя.

**Отметка «3» ставится в следующих случаях:**

неполно раскрыто содержание материала (содержание изложено фрагментарно, не всегда последовательно), но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для усвоения программного материала (определены «Требованиями к математической подготовке обучающихся» в настоящей программе по математике); имелись затруднения или допущены ошибки в определении математической терминологии, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя; ученик не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме; при достаточном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

**Отметка «2» ставится в следующих случаях:**

не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание учеником большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя.

### **Общая классификация ошибок.**

При оценке знаний, умений и навыков обучающихся следует учитывать все ошибки (грубые и негрубые) и недочёты.

### **Грубыми считаются ошибки:**

незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений теории, незнание формул, общепринятых символов обозначений величин, единиц ShFO их измерения;  
незнание наименований единиц измерения;  
неумение выделить в ответе главное;  
неумение применять знания, алгоритмы для решения задач;  
неумение делать выводы и обобщения;  
неумение читать и строить графики;  
неумение пользоваться первоисточниками, учебником и справочниками;  
потеря корня или сохранение постороннего корня;  
отбрасывание без объяснений одного из них;  
равнозначные им ошибки;  
вычислительные ошибки, если они не являются опиской;  
логические ошибки.

### **К негрубым ошибкам** следует отнести:

неточность формулировок, определений, понятий, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой одного - двух из этих признаков второстепенными;  
неточность графика; нерациональный метод решения задачи или недостаточно продуманный план ответа (нарушение логики, подмена отдельных основных вопросов второстепенными); нерациональные методы работы со справочной и другой литературой; неумение решать задачи, выполнять задания в общем виде.

### **Недочетами** являются:

нерациональные приемы вычислений и преобразований;  
небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Наименования объектов и средств материально-технического обеспечения Программы Муравина О. В. Рабочие программы. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10—11 классы

В программе определены цели и задачи курса, рассмотрены особенности содержания и результаты его освоения (личностные, метапредметные и предметные); представлены содержание среднего общего образования по математике, тематическое планирование с характеристикой основных видов учебной деятельности обучающихся, описано материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Учебники Муравин Г. К., Муравина О. В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия.

Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень. 10 класс.

Муравин Г. К., Муравина О. В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия.

Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень. 11 класс

В учебниках реализована главная цель, которую ставили перед собой авторы, — развитие личности школьника средствами математики, подготовка его к продолжению обучения

## Аннотация к рабочей программе по математике

### Цели:

- формирование представлений о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов, об идеях и методах математики;
- интеллектуальное развитие учащихся, развитие логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления на уровне, необходимом для обучения в высшей школе по соответствующей специальности, в будущей профессиональной деятельности;
- овладение математическими знаниями и умениями, необходимыми в повседневной жизни, для изучения школьных естественнонаучных дисциплин на базовом уровне, для получения образования в областях, не требующих углубленной математической подготовки;
- воспитание средствами математики культуры личности: отношения к математике как части общечеловеческой культуры: знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей, понимания значимости математики для общественного прогресса.
- формирование представлений об идеях и методах математики, о математике как форме описания и методе познания действительности;
- знакомство с основными идеями и методами математического анализа
- понимание взаимосвязи учебного предмета с особенностями профессий и профессиональной деятельности, в основе которых лежат знания по данному учебному предмету.
- При изучении курса математики на базовом уровне продолжают и получают развитие содержательные линии: *«Алгебра»*, *«Функции»*, *«Уравнения и неравенства»*, *«Геометрия»*, *«Элементы комбинаторики, теории вероятностей, статистики и логики»*, вводится линия *«Начала математического анализа»*.  
В рамках указанных содержательных линий решаются следующие задачи:
- систематизация сведений о числах; изучение новых видов числовых выражений и формул; совершенствование практических навыков и вычислительной культуры, расширение и совершенствование алгебраического аппарата, сформированного в основной школе, и его применение к решению математических и нематематических задач;
- расширение и систематизация общих сведений о функциях, пополнение класса изучаемых функций,

- иллюстрация широты применения функций для описания и изучения реальных зависимостей;
- развитие представлений о вероятностно-статистических закономерностях в окружающем мире, совершенствование интеллектуальных и речевых умений путем обогащения математического языка, развития логического мышления
  - развитие интереса к познанию и творческих способностей обучающегося
  - формирование навыков самостоятельной учебной деятельности на основе дифференциации обучения.
  - создание условий для умения логически обосновывать суждения, выдвигать гипотезы и понимать необходимость их проверки; для умения ясно, точно и грамотно выражать свои мысли в устной и письменной речи
  - создание условий для плодотворного участия в работе в группе; умения самостоятельно и мотивированно организовывать свою деятельность;
  - формирование умения использовать различные языки математики: словесный, символический, графический;
  - формирование умения свободно переходить с языка на язык для иллюстрации, интерпретации, аргументации и доказательства
  - формирование умения использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для исследования (моделирования) несложных практических ситуаций на основе изученных.

### **Нормативно-правовые документы, на основании которых составлена программа**

- Конституция Российской Федерации; Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее - Федеральный закон № 273-ФЗ);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.08.2013 № 1015; (с изменениями)

- Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях СанПиН 2.4.2.2821-10, утвержденные Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29.12.2010 № 189 (далее - СанПиН 2.4.2.2821-10); (с изменениями)
- Приказ Минпросвещения России от 28.12.2018 № 345 «О федеральном перечне учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования»;
- Приказ Минобрнауки России от 14.02.2014 № 115 «Об утверждении Порядка заполнения, учета и выдачи аттестатов об основном общем и среднем общем образовании и их дубликатов»;
- Приказ министерства образования и науки Самарской области от 04.09.2014 № 276-од «Об утверждении Порядка регламентации и оформления отношений государственной и муниципальной образовательной организации и родителей (законных представителей) обучающихся, нуждающихся в длительном лечении, а также детей-инвалидов, осваивающих основные общеобразовательные программы на дому, в Самарской области»;
- Письмо Минобрнауки России от 18.06.2015 № НТ-670/08 «Методические рекомендации по организации самоподготовки учащихся при осуществлении образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования»;
- Письмо министерства образования и науки Самарской области от 24.08.2017 № 711-ТУ «Об организации образования детей с ограниченными возможностями здоровья в общеобразовательных учреждениях Самарской области»;
- Письмо министерства образования и науки Самарской области от 23.08.2016 № 815-ТУ «Об организации обучения на дому по основным общеобразовательным программам обучающихся, нуждающихся в длительном лечении, а также детей-инвалидов»;

- Письмо Минобрнауки Самарской области от 22.08.2019 г. МО-16-09-01/825 -ТУ «Об организации образовательного процесса в образовательных организациях, осуществляющих деятельность по основным общеобразовательным программам»
- Примерная основная образовательная программа СОО, разработанная в соответствии с требованиями части 9 статьи 12 Федерального закона № 273-ФЗ, которые внесены в реестр примерных основных образовательных программ ([www.fgosreestr.ru](http://www.fgosreestr.ru)).
- Положение о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации учащихся ГБОУ СОШ №4 г.о.Чапаевск (новая редакция )( приказ директора № 202 от 30.09.2019 г.) Устав ГБОУ СОШ № 4 г.о.Чапаевск Самарской области (с изменениями и дополнениями)

## **Сведения о программе**

Программа по алгебре составлена в соответствии с требованиями федерального компонента Государственного образовательного стандарта среднего (полного) образования по математике и на основе авторской программы: Математика: Алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы. Рабочие программы. автор Муравина О.В. М.: ДРОФА. 2019г.

Программа позволяет получить представления о целях и содержании обучения алгебре и началам анализа в 10 классе. Определяет последовательность изучения материала в рамках стандарта для средней школы и пути формирования системы знаний и умений, необходимых для применения в практической деятельности, изучения смежных дисциплин, продолжения образования, а также развития учащихся. Составлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к углубленному уровню обучения.

Программа соответствует учебнику под редакцией Муравин Г. К., Муравина О. В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень.10 класс. Учебник – М.: Дрофа, 2017. Муравин Г. К., Муравина О. В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень.11 класс. Учебник – М.: Дрофа, 2017

## **Обоснование выбора программы**

В программе установлена оптимальная последовательность изучения тем и разделов учебного предмета с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся, определяет необходимый набор форм учебной деятельности.

Программа выполняет две основные функции:

**Информационно-методическая** функция позволяет всем участникам образовательного процесса получить представление о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития учащихся средствами данного учебного предмета.

**Организационно-планирующая** функция предусматривает выделение этапов обучения, структурирование учебного материала, определение его количественных и качественных характеристик на каждом из этапов, в том числе для содержательного наполнения промежуточной аттестации учащихся.

### **Определение места и роли предмета в овладении обучающимися требованиями к уровню подготовки обучающихся**

В ходе освоения содержания математического образования учащиеся овладевают разнообразными способами деятельности, приобретают и совершенствуют опыт:

построения и исследования математических моделей для описания и решения прикладных задач, задач из смежных дисциплин;

выполнения и самостоятельного составления алгоритмических предписаний и инструкций на математическом материале; выполнения расчетов практического характера; использования математических формул и самостоятельного составления формул на основе обобщения частных случаев и эксперимента;

самостоятельной работы с источниками информации, обобщения и систематизации полученной информации, интегрирования ее в личный опыт;

проведения доказательных рассуждений, логического обоснования выводов, различения доказанных и недоказанных утверждений, аргументированных и эмоционально убедительных суждений;

самостоятельной и коллективной деятельности, включения своих результатов в результаты работы группы, соотнесение своего мнения с мнением других участников учебного коллектива и мнением авторитетных источников.

### **Информация о количестве учебных часов.**

В соответствии с учебным планом, годовым календарным учебным графиком ГБОУ СОШ №4, рабочая программа по алгебре и началам анализа

В 10 классе рассчитана на 136 часов (4 часа в неделю).

Из них: - контрольных работ – 7, самостоятельных работ - 18, тестов - 5, зачет-1.

В 11 классе рассчитана на 136 часов (4 часа в неделю).

Из них: - контрольных работ – 9, самостоятельных работ - 23, тестов - 8 ,зачетов-1.

### **Формы организации образовательного процесса.**

Основная форма обучения – урок. Исходя из дидактической цели, цели организации занятий, содержания и способов проведения урока, основных этапов учебного процесса, дидактических задач, которые решаются на уроке, методов обучения, способов организации учебной деятельности учащихся применяются следующие формы организации учебного процесса на уроке: индивидуальные, групповые, индивидуально-групповые, парные, коллективные, фронтальные.

### **Типы уроков**

по ведущим целям:

формирование знаний: лекция, конференция, исследование

формирование умений и навыков: практикум, деловая игра, тренинг

закрепление и систематизация знаний: семинар, соревнования

проверка знаний: зачет, контрольная работа, самостоятельная работа.

При выполнении работ и заданий разного вида применяется комбинированный урок.

### **Технологии обучения.**

Используются элементы следующих технологий: личностно-ориентированное обучение, элементы проблемного обучения, элементы технологии дифференцированного обучения, обучение с применением опорных схем,

информационно-коммуникационных технологий, деятельностных технологий, технология обучения на основе решения задач (введение задач с жизненно-практическим содержанием), здоровьесберегающие технологии, игровые технологии, технологии уровневой дифференциации.

При организации учебного процесса будет обеспечена последовательность изучения учебного материала: новые знания опираются на недавно пройденный материал; обеспечено поэтапное раскрытие тем с последующей реализацией.

### **Механизмы формирования ключевых компетенций учащихся**

К формированию компетенций (информационной; коммуникативной; исследовательской; готовность к самообразованию) приводит использование деятельностного подхода в обучении, применение на уроках специальных компетентностно-ориентированных задач, использование проблемного и проектного обучения (исследовательские, творческие, информационные проекты). Учащимся необходимо предлагать самостоятельно изучить некоторый теоретический материал, составить задачу, формировать умения работать самостоятельно с различными источниками информации, а именно: использовать доклады, короткие сообщения учащихся по теме; работать со справочниками; использовать Интернет-ресурсы; подготавливать презентации.

Успех формирования компетенций определяется рядом условий: настроенностью уч-ся на необходимость определенных действий, четкостью и доступностью изложения цели и задач, которые уч-ся должны решать в ходе учебной деятельности, полнотой и ясностью представления о структуре формируемого умения, показом учителем способов выполнения той или иной работы, организацией деятельности учащихся по овладению отдельными действиями или их совокупностью с использованием системы задач.

### **Виды и формы контроля:**

Срезовые работы: входной контроль, промежуточный контроль, итоговый контроль; текущий контроль (письменные опросы): контрольные работы, тесты, самостоятельные работы; математический диктант, практическая работа, индивидуальное задание текущий контроль (устные опросы): собеседование, зачеты; медиаформы: индивидуальные тесты Excel, фронтальные тесты Power Point

### **Информация об используемом учебнике**

Муравин Г. К., Муравина О. В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень. 10 класс. Учебник – М.: Дрофа, 2019.

Муравин Г. К., Муравина О. В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень. 11 класс. Учебник – М.: Дрофа, 2019.