

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Технологический лицей»

РАССМОТРЕНО  
на заседании МО  
Руководитель МО

 Е.И. Терентьева  
Протокол № 1  
от «30» 08 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по УВР

 Л.В. Нестерова  
«30» 08 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
МАОУ «Технологический лицей»

 Л.И. Пасынкова  
«30» 08 2020 г.



Рабочая программа учебного предмета  
«Математика»

Среднее общее образование (10-11 классы)

(в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом)

Составители: Т.В. Юркина, учитель математики,  
высшая квалификационная категория  
Е.И. Терентьева, учитель математики,  
высшая квалификационная категория

## **I. Пояснительная записка**

Рабочая программа по предмету «Математика (углубленный уровень)» разработана для обучения учащихся 10-11 классов МАОУ «Технологический лицей» в соответствии с:

– Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, утверждённым приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413 (с изменениями);

– Приказ Минобрнауки России от 29.12.2014 N 1645 «О внесении изменений в приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. N 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования»

– Приказ Минобрнауки России от 31.12.2015 N 1578 «О внесении изменений в приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. N 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования»

– Приказ Минобрнауки России от 29.06.2017 N 613 «О внесении изменений в приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. N 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования»;

### **На основе:**

– Требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования МАОУ «Технологический лицей»;

– Авторской программы. Математика. Программа среднего общего образования по математике. 10-11 классы, авторы А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский. – М.: Вентана-Граф. 2020 г.

### **С учетом:**

Примерной основной образовательной программы среднего общего образования, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з);

Концепцией развития математического образования в Российской Федерации математическое образование решает следующие ключевые задачи:

– «предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе»;

– «обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.»;

– «предусмотреть подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования».

Соответственно, выделяются три направления требований к результатам математического образования:

– практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни);

– математика для использования в профессии;

– творческое направление, на которое нацелены те обучающиеся, которые планируют заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, физики, экономики и других областях.

Эти направления реализуются в двух блоках требований к результатам математического образования.

На углубленном уровне:

– Выпускник научится в 10-11-м классах: для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики.

– Выпускник получит возможность научиться в 10-11-м классах: для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук.

### **Общая характеристика учебного предмета «Математика»**

При изучении математики на углубленном уровне предъявляются требования, соответствующие направлению «математика для профессиональной деятельности»; вместе с тем выпускник получает возможность изучить математику на гораздо более высоком уровне, что создаст фундамент для дальнейшего серьезного изучения математики в вузе.

Программа содержит раздел «Вероятность и статистика». К этому разделу относятся также сведения из логики, комбинаторики и теории графов.

В программе большое внимание уделяется практико-ориентированным задачам, которые показывают применение математических знаний в жизни.

При изучении математики большое внимание уделяется развитию коммуникативных умений (формулировать, аргументировать и критиковать), формированию основ логического мышления в части проверки истинности и ложности утверждений, построения примеров и контрпримеров, цепочек утверждений, формулировки отрицаний, а также необходимых и достаточных условий. Также внимание уделяется умению работать по алгоритму, методам поиска алгоритма и определению границ применимости алгоритмов. Требования, сформулированные в разделе «Геометрия», в большей степени относятся к развитию пространственных представлений и графических методов, чем к формальному описанию стереометрических фактов.

### **Место учебного предмета «Математика» в учебном плане**

На изучение предмета математика (алгебра и начала математического анализа, геометрия) в 10-11 классах на углублённом уровне отводится:

	10 класс	11 класс	Итого
Математика	252	238	490
Алгебра и начала математического анализа	180	170	350
Геометрия	72	68	140

### **Учебно-методический комплекс:**

1. Алгебра и начала математического анализа, 10 класс, авторы А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А. Номировский, Москва, Издательский центр «Вентана-граф»; 2020 г.

2. Алгебра и начала математического анализа, 11 класс, авторы А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А. Номировский, Москва, Издательский центр «Вентана-граф»; 2020 г.

3. Геометрия, 10 класс, авторы А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А.Номировский, Москва, Издательский центр «Вентана-граф»; 2020 г.

4. Геометрия, 11 класс, авторы А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А.Номировский, Москва, Издательский центр «Вентана-граф». 2020 г.

Дидактические материалы:

1. По алгебре и началам анализа для 10, 11 класса, разработанные для УМК авторов А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А. Номировский, Москва, «Вентана-граф»; 2020 г.
2. По геометрии для 10, 11 класса, разработанные для УМК авторов А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А. Номировский, Москва, «Вентана-граф» 2020 г.

Методические рекомендации:

1. К учебнику «Алгебра и начала математического анализа. 10 класс» авторов А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А. Номировский, Москва, Издательский центр «Вентана-граф»; 2020 г.
2. К учебнику «Алгебра и начала математического анализа. 11 класс» авторов А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А. Номировский, Москва, Издательский центр «Вентана-граф»; 2020 г.
3. К учебнику «Геометрия. 10 класс» авторов А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А. Номировский. – М.: Вентана-граф, 2019 г.
4. К учебнику «Геометрия. 11 класс» авторов А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А. Номировский. – М.: Вентана-граф, 2019 г.

## II. Планируемые результаты освоения рабочей программы предмета «Математика»

### Рабочая программа обеспечивает формирование личностных, метапредметных и предметных результатов:

**Личностные результаты** освоения рабочей программы:

1) Российская гражданская идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн);

2) гражданская позиция как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;

3) готовность к служению Отечеству, его защите;

4) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

5) сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

6) толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения, способность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;

7) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

8) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;

9) готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

10) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;

11) принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;

12) бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;

13) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

14) сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

15) ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

## **Метапредметные результаты**

### **Межпредметные понятия**

#### **1. Регулятивные универсальные учебные действия**

##### **Учащийся научится:**

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

#### **2. Познавательные универсальные учебные действия**

##### **Учащийся научится:**

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

#### **3. Коммуникативные универсальные учебные действия**

##### **учащийся научится:**

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

- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

## Предметные результаты

Углубленный уровень

«Системно-теоретические результаты»

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
<b>Цели освоения предмета</b>	Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики	Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук
<b>Элементы теории множеств и математической логики</b>	<p>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;</p> <p>задавать множества перечислением и характеристическим свойством;</p> <p>оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контр-пример;</p> <p>проверять принадлежность элемента множеству;</p> <p>находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;</p> <p>проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.</p> <p><i>повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <p>использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;</p> <p>проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов</p>	<p><i>Оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;</i></p> <p><i>понимать суть косвенного доказательства;</i></p> <p><i>оперировать понятиями счетного и несчетного множества;</i></p> <p><i>применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.</i></p> <p><i>повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <p><i>использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов</i></p>
<b>Числа и выражения</b>	Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество	Свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;

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.

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 из-

*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*

	<p>мерения; составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</p>	
<p><b>Уравнения и неравенства</b></p>	<p>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 тригонометрических, 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, 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</p>	<p><i>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</i></p>

	<p>при решении уравнений и систем уравнений <i>повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <p>составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;</p> <p>выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;</p> <p>составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;</p> <p>составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;</p> <p>использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств</p>	
<p><b>Функции</b></p>	<p>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;</p> <p>владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;</p> <p>владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;</p> <p>владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;</p> <p>владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;</p>	<p><i>Владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;</i></p> <p><i>применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</i></p>

	<p>владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;</p> <p>применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;</p> <p>применять при решении задач преобразования графиков функций;</p> <p>владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;</p> <p>применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.</p> <p><u>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</u></p> <p>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.);</p> <p>интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</p> <p>определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</p>	
<p><b>Элементы математического анализа</b></p>	<p>Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;</p> <p>применять для решения задач теорию пределов;</p> <p>владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;</p> <p>владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;</p> <p>вычислять производные элементарных функций и их</p>	<p><i>Свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</i></p> <p><i>свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;</i></p> <p><i>оперировать понятием первообразной функции для решения задач;</i></p> <p><i>овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;</i></p> <p><i>оперировать в стандартных ситуациях производными высших</i></p>

	<p>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.  <u>повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</u>  решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;  интерпретировать полученные результаты</p>	<p><i>порядков;</i>  <i>уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;</i>  <i>уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;</i>  <i>уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);</i>  <i>уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;</i>  <i>владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость</i></p>
<p><b>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</b></p>	<p>Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность 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</p>	<p><i>Иметь представление о центральной предельной теореме;</i>  <i>иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;</i>  <i>иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;</i>  <i>иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;</i>  <i>иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;</i>  <i>владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;</i>  <i>иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;</i>  <i>владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;</i>  <i>уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;</i></p>

	<p>примерах нормально распределенных случайных величин;</p> <p>иметь представление о корреляции случайных величин.</p> <p><i>повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <p>вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;</p> <p>выбирать методы подходящего представления и обработки данных</p>	<p><i>иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</i></p> <p><i>владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;</i></p> <p><i>уметь применять метод математической индукции;</i></p> <p><i>уметь применять принцип Дирихле при решении задач</i></p>
<b>Текстовые задачи</b>	<p>Решать разные задачи повышенной трудности;</p> <p>анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;</p> <p>строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;</p> <p>решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;</p> <p>анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</p> <p>переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.</p> <p><i>повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <p>решать практические задачи и задачи из других предметов</p>	
<b>Геометрия</b>	<p>Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;</p> <p>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;</p> <p>исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать инфор-</p>	<p><i>Иметь представление об аксиоматическом методе;</i></p> <p><i>владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;</i></p> <p><i>уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;</i></p> <p><i>владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;</i></p> <p><i>иметь представление о двойственности правильных многогранников;</i></p> <p><i>владеть понятиями центральное и параллельное проектирова-</i></p>

мацию, 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;

*ние 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*

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.

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 ре-

	зультат	
<b><i>Векторы и координаты в пространстве</i></b>	<p>Владеть понятиями векторы и их координаты; уметь выполнять операции над векторами; использовать скалярное произведение векторов при решении задач;</p> <p>применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;</p> <p>применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач</p>	<p><i>Находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;</i></p> <p><i>задавать прямую в пространстве;</i></p> <p><i>находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;</i></p> <p><i>находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат</i></p>
<b><i>История математики</i></b>	<p>Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;</p> <p>понимать роль математики в развитии России</p>	
<b><i>Методы математики</i></b>	<p>Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</p> <p>применять основные методы решения математических задач;</p> <p>на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;</p> <p>применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;</p> <p>пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов</p>	<p><i>Применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).</i></p>

# Содержание среднего общего образования по учебному предмету «Математика» (10-11 классы. Углублённый уровень)

## Алгебра и начала математического анализа 350 часов

### 1. Повторение

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

### 2. Элементы теории множеств и математической логики

- Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств Подмножество.
- Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.
- Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. *Алгебра высказываний*. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.
- Законы логики. *Основные логические правила*. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, *основных логических правил*.
- Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. *Виды доказательств*.
- *Математическая индукция*. *Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному*.
- Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

### 3. Числа и выражения

- *Основная теорема арифметики*. *Остатки и сравнения*. *Алгоритм Евклида*. *Китайская теорема об остатках*. *Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа*.
- Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.
- Степень с действительным показателем, свойства степени.

- Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений.
- Первичные представления о множестве комплексных чисел. *Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа.*

#### 4. Уравнения и неравенства

- Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.
- Простейшие показательные уравнения и неравенства.
- Логарифмические уравнения и неравенства.
- Иррациональные уравнения.
- *Решение уравнений в комплексных числах.*
- Метод интервалов для решения неравенств.
- Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.
- Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.
- Уравнения, системы уравнений с параметром.
- Решение текстовых задач с помощью уравнений, неравенств и их систем.
- *Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены. Множества на координатной плоскости.*
- *Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.*
- *Неравенство Коши–Буняковского. Неравенство Йенсена. Неравенство о средних.*

#### 5. Функции

- Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значения функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции.
- *Функции «дробная часть числа»  $y = \{x\}$  и «целая часть числа»  $y = [x]$ .*
- Тригонометрические функции числового аргумента  $y = \cos x$ ,  $y = \sin x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$ ,  $y = \operatorname{ctg} x$ . Свойства и графики тригонометрических функций.
- Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.
- Показательная функция и ее свойства и график. Число  $e$  и функция  $y = e^x$ .
- Логарифмическая функция и ее свойства и график.
- Степенная функция и ее свойства и график.
- Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.
- Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.
- Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

#### 6. Элементы математического анализа

- *Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.*
- *Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.*

- Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. *Применение производной в физике*. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.
- Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.
- Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью производных*. *Применение производной при решении задач*. *Нахождение экстремумов функций нескольких переменных*.
- Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл. *Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла*.

## 7. 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 равновозможными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.
- Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
- Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.
- Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. Гипергеометрическое распределение и его свойства.
- Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. Показательное распределение и его свойства.
- *Распределение Пуассона и его применение*. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Центральная предельная теорема.
- *Неравенство Чебышева*. *Теорема Чебышева и теорема Бернулли*. *Закон больших чисел*. *Выборочный метод измерения вероятностей*. *Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе*.
- Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин.
- *Статистическая гипотеза*. *Статистика критерия и ее уровень значимости*. *Проверка простейших гипотез*. *Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями*. *Ранговая корреляция*.
- *Построение соответствий*. *Инъективные и сюръективные соответствия*. *Биекции*. *Дискретная непрерывность*. *Принцип Дирихле*.
- *Кодирование*. *Двоичная запись*.
- *Основные понятия теории графов*. *Деревья*. *Двоичное дерево*. *Связность*. *Компоненты связности*. *Пути на графе*. *Эйлеровы и Гамильтоновы пути*.

## Геометрия (140 ч)

### 1. Повторение

- Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости.
- Решение задач на доказательство и построение контрпримеров.
- Применение простейших логических правил.
- Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками.
- Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями.
- Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей, с помощью векторов и координат.

### 2. Параллельные прямые и плоскости

- Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. *Понятие об аксиоматическом методе.*
- Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, тетраэдр, пирамида.
- Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. *Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.*
- Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. *Геометрические места точек в пространстве.*
- Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Расстояние между фигурами в пространстве.

#### 1. Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве

- Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.
- Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. *Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинуса и синуса для трехгранного угла*

#### 2. Геометрические преобразования пространства

- Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.
- *Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.*  
*Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.*

### 3. Многогранники

- Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.
- *Теорема Менелая для тетраэдра.* Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.
- *Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Дистраивание тетраэдра до параллелепипеда.*
- Виды многогранников. *Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.*
- *Теорема Эйлера.* Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.
- Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы.

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

#### 4. Поверхности и тела вращения

- Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).
- Усеченная пирамида и усеченный конус.
- *Элементы сферической геометрии. Конические сечения.*
- Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. *Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.*
- Площадь сферы.
- *Развертка цилиндра и конуса.* Площадь поверхности цилиндра и конуса.
- Комбинации многогранников и тел вращения.

#### 5. Объемы геометрических тел

- Понятие объема.
- Объемы многогранников.
- Объемы тел вращения.
- *Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.*
- *Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.*
- *Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя.*
- *Применение объемов при решении задач.*

#### 6. Векторы и координаты в пространстве

- Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение.
- Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. *Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями. Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.*

## Тематическое планирование предмета «Математика»

### Алгебра и начала анализа 10 класс

№	Тема	Предметное содержание	Основные виды учебной деятельности	Количество часов	Практическая часть (количество практических работ)
1	Повторение ключевых тем алгебры 7-9 классов			10	Стартовая контрольная работа
2	Повторение и расширение сведений о множествах, математической логике и функциях	<p>Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.</p> <p>Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.</p> <p>Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства</p> <p>Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.</p> <p>Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых</p>	<p><u>Описывать понятия:</u> множества, функции истинности, тавтологии, предиката, области определения предиката, области истинности предиката, кванторов общности и существования.</p> <p><u>Формулировать определения:</u> подмножества данного множества, собственного подмножества данного множества, пересечения множеств, объединения множеств, разности множеств, взаимно однозначного соответствия между множествами, равномощных множеств, счетного множества, конъюнкции высказываний, дизъюнкции высказываний, импликации высказываний, эквивалентности высказываний, отрицания высказывания, эквивалентных высказываний, равносильных предикатов, конъюнкции предикатов, дизъюнкции предикатов, импликации предикатов, эквивалентности предикатов, отрицания предиката, взаимнообратных теорем, теоремы, противоположной данной, функции, наибольшего и наименьшего значения функции на множестве, четной функции, нечетной функции, обратимой функции, взаимнообратных функций.</p> <p><u>Описывать алгоритмы:</u> построения графиков функций <math>y = f(kx)</math>, <math>y = f( x )</math>, <math>y =  f(x) </math>, решения неравенств методом интервалов.</p> <p><u>Доказывать формулы:</u> включения исключения.</p>	21	Контрольная работа №1  Контрольная работа №2

		<p>промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков</p> <p>Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции <math>y = \sqrt{x}</math>.</p> <p>Графическое решение уравнений и неравенств</p> <p>Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.</p> <p>Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.</p>	<p><u>Формулировать и доказывать теоремы:</u> о графике четной функции, о графике нечетной функции, об обратимости возрастающей (убывающей) функции, о графиках взаимнообратных функций, об общих точках графиков возрастающих взаимно-обратных функций и её следствие.</p> <p><u>Применять</u> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач</p>		
3	Степенная функция	<p>Степенная функция с натуральным показателем</p> <p>Степенная функция с целым показателем</p> <p>Определение корня <math>n</math>-й степени. Функция <math>y = x^n</math></p> <p>Свойства корня <math>n</math>-й степени</p> <p>Степень с рациональным показателем и её свойства</p> <p>Иррациональные уравнения</p>	<p><u>Описывать</u> понятия: степенная функция с натуральным показателем, степенная функция с целым показателем, функция корень <math>n</math>-й степени, степенной функции с рациональным показателем.</p> <p><u>Формулировать определения:</u> корня <math>n</math>-й степени, арифметического корня <math>n</math>-й степени, степени с рациональным показателем, равносильных уравнений, уравнения следствия, равносильных неравенств, неравенства следствия.</p> <p><u>Доказывать свойства:</u> степенной функции с натуральным показателем, степенной функции с целым показателем, функции корень <math>n</math>-й степени,</p>	21	Контрольная работа №3

		<p>Различный приёмы решения иррациональных уравнений и их систем</p> <p>Иррациональные неравенства</p>	<p>степенной функции с рациональным показателем.</p> <p><u>Формулировать</u> и <u>доказывать</u> теоремы: о свойствах корня <math>n</math>-й степени, о свойствах степени с рациональным показателем, о равносильных преобразованиях иррациональных уравнений, о равносильных преобразованиях иррациональных неравенств.</p> <p><u>Применять</u> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач</p>		
4	Тригонометрические функции	<p>Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции.</p> <p>Тригонометрические функции числового аргумента <math>y = \cos x</math>, <math>y = \sin x</math>, <math>y = \operatorname{tg} x</math>, <math>y = \operatorname{ctg} x</math>. Свойства и графики тригонометрических функций.</p> <p>Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.</p> <p>Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.</p>	<p><u>Описывать</u> понятия: тригонометрические функции угла поворота.</p> <p><u>Формулировать</u> определения: угла в 1 радиан, косинуса, синуса, тангенса и котангенса угла поворота, периодической функции, соизмеримых чисел, ограниченной функции.</p> <p><u>Доказывать</u> формулы: длины дуги окружности, основные соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента, сложения, приведения, двойного, тройного и половинного углов, понижения степени, для преобразований суммы, разности и произведения тригонометрических функций.</p> <p><u>Доказывать</u> свойства: тригонометрических функций.</p> <p><u>Формулировать</u> и <u>доказывать</u> теоремы: о свойствах периодических функций.</p> <p><u>Применять</u> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач, о свойстве функций, имеющих соизмеримые периоды</p>	32	<p>Контрольная работа №4</p> <p>Контрольная работа №5</p>
5	Тригонометрические уравнения и неравенства	<p>Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических нера-</p>	<p><u>Описывать</u> понятия: функции <math>y = \arccos x</math>, <math>y = \arcsin x</math>, <math>y = \operatorname{arctg} x</math> и <math>y = \operatorname{arcctg} x</math>, простейшего тригонометрического неравенства.</p> <p><u>Формулировать</u> определения: арккосинуса, арксинуса, арктангенса, арккотангенса, однородных</p>	31	Контрольная работа №6

		<p>венств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.</p> <p>Простейшие показательные уравнения и неравенства.</p> <p>Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.</p>	<p>тригонометрических уравнений.</p> <p><u>Доказывать</u> формулы: корней простейших тригонометрических уравнений.</p> <p><u>Доказывать</u> свойства: обратных тригонометрических функций.</p> <p><u>Применять</u> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач</p>		
6	Производная и её применение	<p><i>Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.</i></p> <p>Понятие предела функции в точке. <i>Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции.</i> Непрерывность функции. <i>Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.</i></p> <p>Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. <i>Применение производной в физике.</i> Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.</p>	<p><u>Описывать</u> понятия: мгновенной скорости, касательной к графику функции, приращения функции в точке, геометрический и механический смысл производной, наибольшего (наименьшего) значения функции на отрезке, второй производной, выпуклой вверх (вниз) функции, асимптоты графика.</p> <p><u>Формулировать</u> определения: предела функции в точке, функции непрерывной в точке, производной функции в точке, окрестности точки, точки максимума, точки минимума, критической точки функции.</p> <p><u>Описывать</u> алгоритмы: поиска наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке, исследования свойств и построения графика функции.</p> <p><u>Записывать</u> формулы: производная степенной функции, производная корня <math>n</math>-й степени, производные тригонометрических функций, уравнения касательной к графику функции.</p> <p><u>Формулировать и доказывать</u> теоремы: о непрерывности дифференцируемой функции, о правилах вычисления производной, о признаке постоянства функции, о признаке возрастания (убы-</p>	42	<p>Контрольная работа №7</p> <p>Контрольная работа №8</p>

		<p>Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.</p> <p>Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. <i>Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i></p>	<p>вания) функции, о признаке точки максимума (минимума), о признаке выпуклой вверх (вниз) функции.</p> <p><i>Формулирует и поясняет</i> геометрический и механический смыслы теорем: Ферма, Ролля, Лагранжа.</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач</p>		
7	Комплексные числа	<p>Первичные представления о множестве комплексных чисел. <i>Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Решение уравнений в комплексных числах.</i></p>	<p>Различать действительную и мнимую часть комплексного числа.</p> <p>Знать правила сложения, умножения, уметь применять их в вычислениях с комплексными числами; знать тождества и уметь применять их.</p> <p>Знать определение сопряженных комплексных чисел, их свойства и уметь применять их в решении задач.</p> <p>Знать определение квадратного корня из комплексного числа, уметь находить их.</p> <p>Уметь решать квадратные уравнения с комплексными корнями и коэффициентами.</p> <p>Уметь отмечать комплексные числа на плоскости.</p> <p>Знать изученные понятия; уметь находить декартовы координаты числа, зная полярные и наоборот; уметь записывать комплексные числа в тригонометрической форме и наоборот, уметь вычислять модуль комплексного числа.</p>	10	Контрольная работа №9

			<p>Знать изученные правила и уметь применять их в решении задач.</p> <p>Знать формулу Муавра и уметь применять ее в решении задач.</p> <p>Знать изученные понятия; уметь находить значение корня из комплексного числа; решать двухчленные и трехчленные уравнения.</p> <p>Знать изученные теоремы, уметь применять их для составления уравнений по заданным корням; разложение на множители</p>		
8	Повторение курса алгебры и начал математического анализа 10 класса			13	Промежуточная аттестация

### Алгебра и начала анализа 11 класс

№	Тема	Предметное содержание	Основные виды учебной деятельности	Количество часов	Практическая часть (количество практических работ)
1	Повторение ключевых тем 10 класса	<p>Степенная функция</p> <p>Тригонометрические функции</p> <p>Тригонометрические уравнения и неравенства</p> <p>Производная и её применение</p>		9	Стартовая контрольная работа
2	Показательная и логарифмическая функции	<p>Степень с произвольным действительным показателем. Показательная функция</p> <p>Показательные уравнения</p> <p>Показательные неравенства</p> <p>Логарифм и его свойства</p> <p>Логарифмическая функция и её свойства</p>	<p><u>Формулировать</u> определение показательной функции. Описывать свойства показательной функции, выделяя случай основания, большего единицы, и случай положительного основания, меньшего единицы. Преобразовывать выражения, содержащие степени с действительным показателем. Строить графики функций на основе графика показательной функции.</p> <p><u>Распознавать</u> показательные уравнения и нера-</p>	34	<p>Контрольная работа №1</p> <p>Контрольная работа №2</p>

		<p>Логарифмические уравнения</p> <p>Логарифмические неравенства</p> <p>Производные показательной и логарифмической функций</p>	<p>венства. Формулировать теоремы о равносильном преобразовании показательных уравнений и неравенств. Решать показательные уравнения и неравенства.</p> <p><u>Формулировать</u> определение логарифма положительного числа по положительному основанию, отличному от единицы, теоремы о свойствах логарифма. Преобразовывать выражения, содержащие логарифмы. Формулировать определение логарифмической функции и описывать её свойства, выделяя случай основания, большего единицы, и случай положительного основания, меньшего единицы. Доказывать, что показательная и логарифмическая функции являются взаимно обратными. Строить графики функций на основе логарифмической функции.</p> <p><u>Распознавать</u> логарифмические уравнения и неравенства. Формулировать теоремы о равносильном преобразовании логарифмических уравнений и неравенств. Решать логарифмические уравнения и неравенства. <u>Формулировать</u> определения числа <math>e</math>, натурального логарифма. Находить производные функций, содержащих показательную функцию, логарифмическую функцию, степенную функцию с действительным показателем</p>		
3	Интеграл и его применение	<p>Первообразная</p> <p>Правила нахождения первообразной</p> <p>Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл</p> <p>Вычисление объёмов тел</p>	<p><u>Формулировать</u> определение первообразной функции, теорему об основном свойстве первообразной, правила нахождения первообразной. На основе таблицы первообразных и правил нахождения первообразных находить первообразную, общий вид первообразных, неопределённый интеграл. По закону изменения скорости движения материальной точки находить закон движения материальной точки.</p> <p><u>Формулировать</u> теорему о связи первообразной и площади криволинейной трапеции.</p>	18	Контрольная работа №3

			<i>Формулировать</i> определение определенного интеграла. Используя формулу Ньютона-Лейбница, находить определенный интеграл, площади фигур, ограниченных данными линиями. Использовать определенный интеграл для нахождения объемов тел, в частности объемов тел вращения.		
4	Элементы комбинаторики. Бином Ньютона	Метод математической индукции Сочетания (комбинации) Бином Ньютона	<i>Формулировать</i> последовательность действий при использовании доказательства методом математической индукции. Использовать метод математической индукции для: доказательства неравенств, нахождения конечных сумм, при решении задач по теории чисел. <i>Формулировать</i> определение перестановки конечного множества. <i>Формулировать</i> определение размещения $n$ -элементного множества по $k$ элементов. <i>Формулировать</i> определение сочетания $n$ -элементного множества по $k$ элементов. <i>Использовать</i> формулы: количества перестановок конечного множества, размещений $n$ -элементного множества по $k$ элементов и сочетаний $n$ -элементного множества по $k$ элементов решать задачи комбинаторного характера. <i>Записывать</i> формулу бинома Ньютона. <i>Формулировать</i> свойства треугольника Паскаля и биномиальных коэффициентов.	17	Контрольная работа №4
5	Элементы теории вероятностей	Элементы комбинаторики и бином Ньютона Аксиомы теории вероятностей Условная вероятность Независимые события Случайная величина Схема Бернулли. Биномиальное распределение	<i>Формулировать</i> определения несовместных событий, объединения и пересечения событий, дополнения события. Используя формулу вероятности объединения двух несовместных событий, формулу, связывающую вероятности объединения и пересечения двух событий, формулу вероятности дополнения события, находить вероятности событий. <i>Формулировать</i> определения зависимых и неза-	34	Контрольная работа №5

		<p>Характеристики случайной величины</p> <p>Математическое ожидание суммы случайных величин</p>	<p>зависимых событий, условной вероятности. Используя теоремы о вероятности пересечения двух зависимых и независимых событий, теорему о вероятности пересечения нескольких независимых событий, находить вероятности событий.</p> <p><i>Распознавать</i> вероятностные эксперименты, описываемые с помощью схемы Бернулли. Находить вероятность события, состоящего в том, что в схеме Бернулли успехом завершится данное количество испытаний.</p> <p><i>Формулировать</i> определения случайной величины и её множества значений. Для случайной величины с конечным множеством значений формулировать определения распределения случайной величины и её математического ожидания.</p> <p><i>Находить</i> математическое ожидание случайной величины по её распределению. Использовать выводы теории вероятностей в задачах с практическим жизненным содержанием</p>		
6	Итоговое повторение ключевых тем			58	<p>Итоговая контрольная работа</p> <p>Диагностические работы</p>

### Геометрия 10 класс

№	Тема	Предметное содержание	Основные виды учебной деятельности	Количество часов	Практическая часть (количество практических работ)
1	Повторение ключевых тем геометрии 7-9 классов	<p>Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости.</p> <p>Решение задач на доказательство и построение</p>		5	Стартовая работа

		<p>контрпримеров.</p> <p>Применение простейших логических правил.</p> <p>Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками.</p> <p>Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями.</p> <p>Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей, с помощью векторов и координат.</p>			
2	Введение в стереометрию		<p><u>Перечислять</u> основные понятия стереометрии.</p> <p><u>Описывать</u> основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость).</p> <p><u>Описывать</u> возможные способы расположения точек, прямых и плоскостей в пространстве.</p> <p><u>Формулировать</u> аксиомы стереометрии. Разъяснять и иллюстрировать аксиомы.</p> <p><u>Формулировать</u> и доказывать теоремы — следствия из аксиом.</p> <p><u>Формулировать</u> способы задания плоскости в пространстве.</p> <p><u>Перечислять</u> и <u>описывать</u> основные элементы многогранников: ребра, вершины, грани.</p> <p><u>Описывать</u> виды многогранников (пирамида, тетраэдр, призма, прямоугольный параллелепипед, куб), а также их элементы (основания, боковые грани, ребра основания, боковые ребра).</p> <p><u>Решать</u> задачи на построение сечений многогранников.</p>	6	Контрольная работа №1

3	Параллельность в пространстве	<p>Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. <i>Понятие об аксиоматическом методе.</i></p> <p>Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. <i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.</i></p> <p>Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. <i>Геометрические места точек в пространстве.</i></p> <p>Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Расстояние между фигурами в пространстве.</p>	<p><u>Описывать</u> возможные способы расположения в пространстве: двух прямых, прямой и плоскости, двух плоскостей.</p> <p><u>Формулировать</u> определения: параллельных прямых, скрещивающихся прямых, параллельных прямой и плоскости, параллельных плоскостей, преобразование движения, фигуры симметричной относительно точки, равных фигур, преобразования подобия.</p> <p><u>Формулировать и доказывать</u> признаки: параллельности двух прямых, параллельности прямой и плоскости, параллельности двух плоскостей, скрещивающихся прямых.</p> <p><u>Формулировать и доказывать</u> свойства: параллельных прямых, параллельных плоскостей.</p> <p><u>Формулировать и доказывать</u> теоремы: о существовании и единственности плоскости, проходящей через две параллельные прямые, о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и параллельной данной прямой, о существовании и единственности плоскости, проходящей через точку и параллельной данной плоскости, о свойствах параллельного проектирования.</p> <p><u>Формулировать</u> теорему Польке-Шварца. Решать задачи на построение сечений многогранников, а также построение изображений фигур.</p>	17	Контрольная работа №2
4	Перпендикулярность в пространстве	<p>Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.</p> <p>Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. <i>Площадь ортогональной</i></p>	<p><u>Формулировать</u> определения: угла между пересекающимися прямыми, угла между скрещивающимися прямыми, прямой перпендикулярной плоскости, угла между прямой и плоскостью, угла между двумя плоскостями, величины двугранного угла, перпендикулярных плоскостей, точек симметричных относительно плоскости, фигур симметричных относительно плоскости, расстояния от точки до плоскости, расстояния от прямой</p>	27	Контрольная работа №3

		<p><i>проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинуса и синуса для трехгранного угла</i></p>	<p>до параллельной ей плоскости, расстояние между параллельными плоскостями, общего перпендикуляра двух скрещивающихся прямых, выпуклого многогранного угла, геометрического места точек пространства, биссектор двухгранного угла. <u>Описывать</u> понятия: перпендикуляр, наклонная, основание перпендикуляра, основание наклонной, проекция наклонной, ортогональная проекция фигуры, расстояние между скрещивающимися прямыми, зеркальная симметрия, двугранный угол, грань двугранного угла, ребро двугранного угла, линейный угол двугранного угла, многогранный угол, вершина многогранного угла, ребро многогранного угла, грань многогранного угла, двугранный угол многогранного угла.</p> <p><u>Формулировать и доказывать</u> признаки: перпендикулярности прямой и плоскости, перпендикулярности двух плоскостей.</p> <p><u>Формулировать и доказывать</u> свойства: перпендикулярных прямых, прямых перпендикулярных плоскости, перпендикулярных плоскостей.</p> <p><u>Формулировать и доказывать</u> теоремы: об угле между пересекающимися прямыми, о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной данной плоскости, о параллельности плоскостей, перпендикулярных данной прямой, о перпендикуляре и наклонной, проведенных из одной точки, о трех перпендикулярах, о площади ортогональной проекции выпуклого многоугольника, косинусов и синусов для трехгранного угла, о свойствах плоских углов трехгранного угла, ГМТ равноудаленных от концов отрезка, ГМТ принадлежащих двугранному углу и равноудаленных от его граней.</p> <p><u>Решать</u> задачи на доказательство, а также вычисление: угла между прямыми, угла между пря-</p>		
--	--	---	--	--	--

			мой и плоскостью, угла между плоскостями, расстояния от точки до прямой, расстояния от точки до плоскости, расстояния между скрещивающимися прямыми, расстояния между параллельными плоскостями, площади ортогональной проекции выпуклого многоугольника		
5	Многогранники	<p>Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.  <i>Теорема Менелая для тетраэдра.</i> Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.  <i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Доказывание тетраэдра до параллелепипеда.</i>  Виды многогранников. <i>Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.</i>  <i>Теорема Эйлера.</i> Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.  Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы. Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пи-</p>	<p><i>Формулировать</i> определения: многогранника, выпуклого многогранника, призмы, прямой призмы, правильной призмы, параллелепипеда, пирамиды, правильной пирамиды, правильного тетраэдра, высоты призмы, высоты пирамиды, высоты усеченной пирамиды, апофемы правильной пирамиды и правильной усеченной пирамиды, ортоцентрического тетраэдра, средней линии тетраэдра, медианы тетраэдра, равногранного тетраэдра.  <i>Формулировать</i> теорему Эйлера.  <i>Формулировать и доказывать</i> теоремы: о площади боковой поверхности прямой призмы, о диагоналях параллелепипеда, о квадрате диагонали прямоугольного параллелепипеда, о площади боковой поверхности правильной пирамиды, о площади боковой поверхности правильной усеченной пирамиды, о признаке ортоцентрического тетраэдра, о средних линиях тетраэдра, о медианах тетраэдра, Менелая для тетраэдра.  <i>Решать</i> задачи на доказательство, а также вычисление: элементов призмы и пирамиды, площади полной и боковой поверхности призмы и пирамиды.</p>	15	Контрольная работа №4

		рамыды. Пирамыды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства. Площади поверхностей многогранников.			
5	Повторение ключевых тем 10 класса			2	

### Геометрия 11 класс

№	Тема	Предметное содержание	Основные виды учебной деятельности	Количество часов	Практическая часть (количество практических работ)
1	Координаты и векторы в пространстве	Декартовы координаты точки в пространстве Векторы в пространстве Сложение и вычитание векторов Умножение вектора на число. Гомотетия Скалярное произведение векторов Уравнение плоскости	<u>Описывать</u> понятия: прямоугольная система координат в пространстве, координаты точки, вектор, сонаправленные и противоположно направленные векторы, параллельный перенос на вектор, сумма векторов, базис, координаты вектора в базисе, гомотетия с коэффициентом равным $k$ , угол между векторами. <u>Формулировать</u> определения: коллинеарных векторов, равных векторов, компланарных векторов, разности векторов, противоположных векторов, произведения вектора и числа, скалярное произведение двух векторов, уравнение фигуры. <u>Формулировать</u> свойства: суммы векторов, умножения вектора на число, гомотетии, скалярного произведения. <u>Доказывать</u> формулы: расстояния между двумя точками (с заданными координатами), координат середины отрезка, координат точки, делящей отрезок в данном отношении, координат суммы и разности векторов, скалярного произведения двух	23	Контрольная работа №1

			<p>векторов, для вычисления косинуса угла между двумя ненулевыми векторами, расстояния от точки до плоскости.</p> <p><u>Формулировать</u> и доказывать теоремы: о координатах вектора (при заданных координатах его начала и конца), о коллинеарных векторах, о компланарных векторах, о разложении вектора по трем некопланарным векторам, о скалярном произведении двух перпендикулярных векторов, об уравнении плоскости, о векторе перпендикулярном данной плоскости.</p> <p><u>Применять</u> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач</p>		
2	Тела вращения	<p>Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).</p> <p>Усеченная пирамида и усеченный конус.</p> <p><i>Элементы сферической геометрии. Конические сечения.</i></p> <p>Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. <i>Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.</i></p> <p>Площадь сферы.</p> <p><i>Развертка цилиндра и конуса.</i> Площадь поверхности цилиндра и конуса.</p> <p>Комбинации многогранников и тел вращения.</p>	<p><u>Описывать</u> понятия: цилиндр, боковая поверхность цилиндра, образующая цилиндра, поворот фигуры вокруг прямой на данный угол, тело вращения, осевое сечение цилиндра, развертка цилиндра, касательная плоскость к цилиндру, боковая поверхность конуса, осевое сечение конуса, развертка конуса, усеченный конус, усеченная пирамида, описанная вокруг усеченного конуса, усеченная пирамида, вписанная в усеченный конус, фигура касается сферы, сфер, касающихся внешним образом и внутренним образом.</p> <p><u>Формулировать</u> определения: призмы, вписанной в цилиндр, призмы, описанной около цилиндра, пирамиды, вписанной в конус, пирамиды, описанной около конуса, сферы и шара, а также их элементов, касательной плоскости к сфере, многогранника, вписанного в сферу, многогранника, описанного около сферы, цилиндра, вписанного в сферу, конуса, вписанного в сферу, усеченного конуса, вписанного в сферу, цилиндра, описанного около сферы, конуса, описанного около сферы, усеченного конуса, описанного около сферы.</p> <p><u>Доказывать</u> формулы: площади боковой поверх-</p>	22	<p>Контрольная работа №2</p> <p>Контрольная работа №3</p>

			ности цилиндра, площади полной поверхности цилиндра, площади боковой поверхности конуса, площади боковой поверхности усеченного конуса. <i>Формулировать и доказывать</i> теоремы: об уравнении сферы данного радиуса с центром в данной точке, о касательной плоскости к сфере и следствие, о прямой, касательной к сфере, о существовании сферы, описанной около цилиндра, о существовании сферы, описанной около конуса, о существовании сферы, описанной около усеченного конуса, о цилиндре, описанном около сферы, о существовании сферы, вписанной в конус, об усеченном конусе, описанном около сферы. <i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач		
3	Объёмы тел. Площадь сферы	Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения. <i>Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямо-угольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов. Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач.</i>	<i>Описывать</i> понятия: шаровой слой, шаровой сектор. <i>Формулировать</i> определения: объем тела, площади поверхности шара. <i>Доказывать</i> формулы: объема призмы, объема пирамиды, объема усеченной пирамиды, объема конуса, объема усеченного конуса, объема цилиндра, объема шара, объема тела вращения, объема шарового сектора, слоя и сегмента, площади сферы, площади сферической части поверхности шарового сегмента. <i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач	14	Контрольная работа №4  Контрольная работа №5
4	Повторение ключевых те геомет-			9	

рии 7- 11 классов			
-------------------	--	--	--

**Приложение  
Поурочное планирование**

	<b>Содержание</b>	<b>Количество часов</b>	<b>Основные виды деятельности ученика</b>
	<b>Алгебра и начала математического анализа (10 класс) 180 часов</b>		
	<b>Повторение ключевых тем алгебры 7-9 классов (10 ч)</b>		
1.	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.	1	
2.	Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.	1	
3.	Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства.	1	
4.	Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	1	
5.	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков.	1	
6.	Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$ .	1	
7.	Графическое решение уравнений и неравенств.	1	

8.	Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.	1	
9.	Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.	1	
10.	Стартовая контрольная работа	1	
<b>Повторение и расширение сведений о множествах, математической логике и функциях (19 ч)</b>			
11.	Множества, операции над множествами	1	<p><i>Описывать понятия:</i> множества, функции истинности, тавтологии, предиката, области определения предиката, области истинности предиката, кванторов общности и существования.</p> <p><i>Формулировать определения:</i> подмножества данного множества, собственного подмножества данного множества, пересечения множеств, объединения множеств, разности множеств, взаимнооднозначного соответствия между множествами, равномоощных множеств, счетного множества, конъюнкции высказываний, дизъюнкции высказываний, импликации высказываний, эквивалентности высказываний, отрицания высказывания, эквивалентных высказываний, равносильных предикатов, конъюнкции предикатов, дизъюнкции предикатов, импликации предикатов, эквивалентности предикатов, отрицания предиката, взаимнообратных теорем, теоремы, противоположной данной, функции, наибольшего и наименьшего значения функции на множестве, четной функции, нечетной функции, обратимой функции, взаимнообратных функций.</p> <p><i>Описывать алгоритмы:</i> построения графиков функций <math>y = f(kx)</math>, <math>y = f( x )</math>, <math>y =  f(x) </math>, решения неравенств методом интервалов.</p> <p><i>Доказывать формулы:</i> включения исключения.</p> <p><i>Формулировать и доказывать теоремы:</i> о графике четной функции, о графике нечетной функции, об обратимости возрастающей (убывающей) функции, о графиках взаимнообратных функций, об общих точках графиков возрастающих взаимно-обратных функций и её следствие.</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач</p>
12.	Конечные и бесконечные множества	1	
13-14	Высказывания и операции над ними	2	
15-16	Предикаты. Операции над предикатами. Виды теорем	2	
17	Контрольная работа № 1	1	
18-20	Функция и её свойства	3	
21-22	Построение графиков функций с помощью геометрических преобразований	2	
23-24	Обратная функция	2	
25-28	Метод интервалов	4	
29	Контрольная работа № 2	1	

<b>Степенная функция (21 ч)</b>			
30	Степенная функция с натуральным показателем	1	<p><u>Описывать</u> понятия: степенная функция с натуральным показателем, степенная функция с целым показателем, функция корень <math>n</math>-й степени, степенной функции с рациональным показателем.</p> <p><u>Формулировать</u> определения: корня <math>n</math>-й степени, арифметического корня <math>n</math>-й степени, степени с рациональным показателем, равносильных уравнений, уравнения следствия, равносильных неравенств, неравенства следствия.</p> <p><u>Доказывать</u> свойства: степенной функции с натуральным показателем, степенной функции с целым показателем, функции корень <math>n</math>-й степени, степенной функции с рациональным показателем.</p> <p><u>Формулировать</u> и доказывать теоремы: о свойствах корня <math>n</math>-й степени, о свойствах степени с рациональным показателем, о равносильных преобразованиях иррациональных уравнений, о равносильных преобразованиях иррациональных неравенств.</p> <p><u>Применять</u> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач</p>
31	Степенная функция с целым показателем	1	
32-33	Определение корня $n$ -й степени. Функция $y = \sqrt[n]{x}$	2	
34-35	Свойства корня $n$ -й степени	2	
36-37	Степень с рациональным показателем и её свойства	2	
38-41	Иррациональные уравнения	4	
42-45	Различные приёмы решения иррациональных уравнений и их систем	4	
46-49	Иррациональные неравенства	4	
50	Контрольная работа №3	1	
<b>Тригонометрические функции (32 ч)</b>			
51-52	Радианное измерение углов	2	<p><u>Описывать</u> понятия: тригонометрические функции угла поворота.</p> <p><u>Формулировать</u> определения: угла в 1 радиан, косинуса, синуса, тангенса и котангенса угла поворота, периодической функции, соизмеримых чисел, ограниченной функции.</p> <p><u>Доказывать</u> формулы: длины дуги окружности, основные соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента, сложения, приведения, двойного, тройного и половинного углов, понижения степени, для преобразований суммы, разности и произведения тригонометрических функций.</p> <p><u>Доказывать</u> свойства: тригонометрических функций.</p> <p><u>Формулировать</u> и доказывать теоремы: о свойствах периодических функций.</p> <p><u>Применять</u> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач, о свойстве функций, имеющих соизмеримые периоды</p>
53-54	Координатная окружность. Тригонометрические функции числового аргумента.	2	
55-56	Знаки значений тригонометрических функций. Чётность и нечётность тригонометрических функций	2	
57-58	Периодические функции	2	
59-60	Свойства и графики функций $y = \sin x$ и $y = \cos x$	2	
61-62	Свойства и графики функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$	2	
63	Контрольная работа №4	1	
64-67	Основные соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента	4	
68-70	Формулы сложения	3	

71-72	Формулы приведения	2	
73-77	Формулы двойного, тройного и половинного углов	5	
78-81	Формулы для преобразования суммы, разности и произведения тригонометрических функций	4	
82	Контрольная работа №5	1	
<b>Тригонометрические уравнения и неравенства (32 ч)</b>			
83-86	Уравнение $\cos x = b$	4	<i>Описывать</i> понятия: функции $y = \arccos x$ , $y = \arcsin x$ , $y = \operatorname{arctg} x$ и $y = \operatorname{arcctg} x$ , простейшего тригонометрического неравенства. <i>Формулировать</i> определения: арккосинуса, арксинуса, арктангенса, арккотангенса, однородных тригонометрических уравнений. <i>Доказывать</i> формулы: корней простейших тригонометрических уравнений. <i>Доказывать</i> свойства: обратных тригонометрических функций. <i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач
87-91	Уравнение $\sin x = b$	4	
92-93	Уравнения $\operatorname{tg} x = b$ и $\operatorname{ctg} x = b$	2	
94-98	Функции $y = \arccos x$ , $y = \arcsin x$ , $y = \operatorname{arctg} x$ и $y = \operatorname{arcctg} x$	5	
99-103	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим	5	
104-108	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители. Применение ограниченности тригонометрических функций	5	
109-110	О равносильных переходах при решении тригонометрических уравнений	2	
111-114	Тригонометрические неравенства	4	
115	Контрольная работа №6	1	
<b>Производная и её применение (42 ч)</b>			
116-118	Определение предела функции в точке и функции непрерывной в точке	3	<i>Описывать</i> понятия: мгновенной скорости, касательной к графику функции, приращения функции в точке, геометрический и механический смысл производной, наибольшего (наименьшего) значения функции на отрезке, второй производной, выпуклой вверх (вниз) функции, асимптоты графика. <i>Формулировать</i> определения: предела функции в точке, функции непрерывной в точке, производной функции в точке, окрестности точки, точки максимума, точки минимума, критической точки функции. <i>Описывать</i> алгоритмы: поиска наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке, исследования свойств и построения графика функции.
119	Задачи о мгновенной скорости и касательной к графику функции	1	
120-123	Понятие производной	4	
124-128	Правила вычисления производной	5	
129-133	Уравнение касательной	5	
134	Контрольная работа №7	1	
135-139	Признаки возрастания и убывания функции	5	
140-144	Точки экстремума функции	5	

145-149	Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке	5	<p><u>Записывать</u> формулы: производная степенной функции, производная корня <math>n</math>-й степени, производные тригонометрических функций, уравнения касательной к графику функции.</p> <p><u>Формулировать и доказывать</u> теоремы: о непрерывности дифференцируемой функции, о правилах вычисления производной, о признаке постоянства функции, о признаке возрастания (убывания) функции, о признаке точки максимума (минимума), о признаке выпуклой вверх (вниз) функции.</p> <p><u>Формулировать и пояснять</u> геометрический и механический смыслы теорем: Ферма, Ролля, Лагранжа.</p> <p><u>Применять</u> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач</p>
150-152	Вторая производная. Понятие выпуклости функции	3	
153-156	Построение графиков функций	4	
157	Контрольная работа №8	1	
<b>Комплексные числа (11 ч)</b>			
158	Определение комплексных чисел	1	<p>Различать действительную и мнимую часть комплексного числа.</p> <p>Знать правила сложения, умножения, уметь применять их в вычислениях с комплексными числами; знать тождества и уметь применять их.</p> <p>Знать определение сопряженных комплексных чисел, их свойства и уметь применять их в решении задач.</p> <p>Знать определение квадратного корня из комплексного числа, уметь находить их.</p> <p>Уметь решать квадратные уравнения с комплексными корнями и коэффициентами.</p> <p>Уметь отмечать комплексные числа на плоскости.</p> <p>Знать изученные понятия; уметь находить декартовы координаты числа, зная полярные и наоборот; уметь записывать комплексные числа в тригонометрической форме и наоборот, уметь вычислять модуль комплексного числа.</p> <p>Знать изученные правила и уметь применять их в решении задач.</p> <p>Знать формулу Муавра и уметь применять ее в решении задач.</p> <p>Знать изученные понятия; уметь находить значение корня из комплексного числа; решать двухчленные и трехчленные уравнения.</p> <p>Знать изученные теоремы, уметь применять их для составления уравнений по заданным корням; разложение на множители</p>
159	Операции над комплексными числами	2	
160	Сопряженные комплексные числа	1	
161	Извлечение квадратных корней из комплексных чисел	1	
162	Решение квадратных уравнений с комплексными коэффициентами	1	
163	Геометрическое изображение комплексных чисел	1	
164	Полярная система координат и тригонометрическая форма комплексного числа	1	
165	Умножение, деление, возведение в степень комплексного числа. Формула Муавра	1	
166	Извлечение корня $n$ -ой степени из комплексных чисел; комплексные корни алгебраических уравнений. Основная теорема алгебры; применение комплексных чисел	1	
167	Контрольная работа №9	1	
<b>Повторение курса алгебры и начал математического анализа 10 класса (13ч)</b>			
168-178	Повторение ключевых тем курса 10 класса	11	

179-180	Промежуточная аттестация в форме итоговой контрольной работы	2	
<b>Алгебра и начала математического анализа (11 класс) 170 часов</b>			
<b>Повторение ключевых тем 10 класса (9 ч)</b>			
181-182	Степенная функция	2	
183-184	Тригонометрические функции	2	
185-186	Тригонометрические уравнения и неравенства	2	
187-188	Производная и её применение	2	
189	Стартовая контрольная работа	1	
<b>Показательная и логарифмическая функции (34 ч)</b>			
190-192	Степень с произвольным действительным показателем. Показательная функция	3	<p><i>Формулировать</i> определение показательной функции. Описывать свойства показательной функции, выделяя случай основания, большего единицы, и случай положительного основания, меньшего единицы. Преобразовывать выражения, содержащие степени с действительным показателем. Строить графики функций на основе графика показательной функции.</p> <p><i>Распознавать</i> показательные уравнения и неравенства. Формулировать теоремы о равносильном преобразовании показательных уравнений и неравенств. Решать показательные уравнения и неравенства.</p> <p><i>Формулировать</i> определение логарифма положительного числа по положительному основанию, отличному от единицы, теоремы о свойствах логарифма. Преобразовывать выражения, содержащие логарифмы. Формулировать определение логарифмической функции и описывать её свойства, выделяя случай основания, большего единицы, и случай положительного основания, меньшего единицы. Доказывать, что показательная и логарифмическая функции являются взаимно обратными. Строить графики функций на основе логарифмической функции.</p> <p><i>Распознавать</i> логарифмические уравнения и неравенства. Формулировать теоремы о равносильном преобразовании логарифмических уравнений и неравенств. Решать логарифмические уравнения и неравенства.</p> <p><i>Формулировать</i> определения числа <math>e</math>, натурального логарифма. Находить производные функций, содержащих показательную функцию, логарифмическую функцию, степенную функцию с действительным показателем</p>
193-196	Показательные уравнения	4	
197-200	Показательные неравенства	4	
201	Контрольная работа №1	1	
202-206	Логарифм и его свойства	5	
207-210	Логарифмическая функция и её свойства	4	
211-214	Логарифмические уравнения	4	
215-218	Логарифмические неравенства	4	
219-222	Производные показательной и логарифмической функций	4	
223	Контрольная работа №2	1	
<b>Интеграл и его применение (18 ч)</b>			
224-	Первообразная	4	<i>Формулировать</i> определение первообразной функции, теорему об основ-

227			ном свойстве первообразной, правила нахождения первообразной. На основе таблицы первообразных и правил нахождения первообразных находить первообразную, общий вид первообразных, неопределенный интеграл. По закону изменения скорости движения материальной точки находить закон движения материальной точки.
228-231	Правила нахождения первообразной	4	
232-238	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	7	
239-240	Вычисление объёмов тел	2	<u>Формулировать</u> теорему о связи первообразной и площади криволинейной трапеции.
241	Контрольная работа №3	1	<u>Формулировать</u> определение определенного интеграла. Используя формулу Ньютона-Лейбница, находить определенный интеграл, площади фигур, ограниченных данными линиями. Использовать определенный интеграл для нахождения объёмов тел, в частности объёмов тел вращения.
<b>Элементы комбинаторики. Бином Ньютона (17 ч)</b>			
242-246	Метод математической индукции	5	<u>Формулировать</u> последовательность действий при использовании доказательства методом математической индукции. Использовать метод математической индукции для: доказательства неравенств, нахождения конечных сумм, при решении задач по теории чисел.
247-250	Перестановки, размещения	4	
251-253	Сочетания (комбинации)	3	
254-257	Бином Ньютона	4	
258	Контрольная работа №4	1	<u>Формулировать</u> определение перестановки конечного множества. <u>Формулировать</u> определение размещения $n$ -элементного множества по $k$ элементов. <u>Формулировать</u> определение сочетания $n$ -элементного множества по $k$ элементов. <u>Использовать</u> формулы: количества перестановок конечного множества, размещений $n$ -элементного множества по $k$ элементов и сочетаний $n$ -элементного множества по $k$ элементов решать задачи комбинаторного характера. <u>Записывать</u> формулу бинома Ньютона. <u>Формулировать</u> свойства треугольника Паскаля и биномиальных коэффициентов.
<b>Элементы теории вероятностей (34 ч)</b>			
259-264	Элементы комбинаторики и бином Ньютона	6	<u>Формулировать</u> определения несовместных событий, объединения и пересечения событий, дополнения события. Используя формулу вероятности объединения двух несовместных событий, формулу, связывающую вероятности объединения и пересечения двух событий, формулу вероятности дополнения события, находить вероятности событий.
265-268	Аксиомы теории вероятностей	4	
269-272	Условная вероятность	4	<u>Формулировать</u> определения зависимых и независимых событий, условной вероятности. Используя теоремы о вероятности пересечения двух за-
273-	Независимые события	3	

275			<p>висимых и независимых событий, теорему о вероятности пересечения нескольких независимых событий, находить вероятности событий.</p> <p><i>Распознавать</i> вероятностные эксперименты, описываемые с помощью схемы Бернулли. Находить вероятность события, состоящего в том, что в схеме Бернулли успехом завершиться данное количество испытаний.</p> <p><i>Формулировать</i> определения случайной величины и её множества значений. Для случайной величины с конечным множеством значений формулировать определения распределения случайной величины и её математического ожидания.</p> <p><i>Находить</i> математическое ожидание случайной величины по её распределению. Использовать выводы теории вероятностей в задачах с практическим жизненным содержанием</p>
276-279	Случайная величина	4	
280-283	Схема Бернулли. Биномиальное распределение	4	
284-287	Характеристики случайной величины	4	
288-291	Математическое ожидание суммы случайных величин	4	
292	Контрольная работа №5	1	
<b>Итоговое повторение ключевых тем (58 ч)</b>			
293-300	Повторение ключевых тем 11 класса	8	
301-340	Повторение ключевых тем алгебры и начал математического анализа 7-11 класса	40	
341-342	Итоговая работа в формате ЕГЭ	2	
343-350	Диагностические работы	8	

	Содержание	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика
<b>Геометрия (10 класс) 72 часа</b>			
<b>Повторение ключевых тем геометрии 7-9 классов (5 ч)</b>			
1	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками.	1	
2	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями.	1	
3	Решение задач на измерения на плоскости, вычисление длин и площадей.	1	
4	Решение задач с помощью векторов и координат.	1	

5	Стартовая контрольная работа	1	
<b>Введение в стереометрию (6 ч).</b>			
6-7	Основные понятия стереометрии. Аксиомы стереометрии	2	<u>Перечислить</u> основные понятия стереометрии. <u>Описывать</u> основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость).
8-9	Следствия из аксиом стереометрии	2	<u>Описывать</u> возможные способы расположения точек, прямых и плоскостей в пространстве.
10	Пространственные фигуры. Начальные представления о многогранниках	1	<u>Формулировать</u> аксиомы стереометрии. Разъяснять и иллюстрировать аксиомы.
11	Контрольная работа №1	1	<u>Формулировать</u> и доказывать теоремы — следствия из аксиом. <u>Формулировать</u> способы задания плоскости в пространстве. <u>Перечислить</u> и <u>описывать</u> основные элементы многогранников: ребра, вершины, грани. <u>Описывать</u> виды многогранников (пирамида, тетраэдр, призма, прямоугольный параллелепипед, куб), а также их элементы (основания, боковые грани, рёбра основания, боковые ребра). <u>Решать</u> задачи на построение сечений многогранников.
<b>Параллельность в пространстве (17 ч)</b>			
12-14	Взаимное расположение двух прямых в пространстве	3	<u>Описывать</u> возможные способы расположения в пространстве: двух прямых, прямой и плоскости, двух плоскостей.
15-18	Параллельность прямой и плоскости	4	<u>Формулировать</u> определения: параллельных прямых, скрещивающихся прямых, параллельных прямой и плоскости, параллельных плоскостей,
19-22	Параллельность плоскостей	4	преобразование движения, фигуры симметричной относительно точки, равных фигур, преобразования подобия.
23-24	Преобразование фигур в пространстве. Параллельное проектирование	2	<u>Формулировать</u> и <u>доказывать</u> признаки: параллельности двух прямых, параллельности прямой и плоскости, параллельности двух плоскостей, скрещивающихся прямых.
25-27	Изображение плоских и пространственных фигур	3	<u>Формулировать</u> и <u>доказывать</u> свойства: параллельных прямых, параллельных плоскостей.
28	Контрольная работа №2	1	<u>Формулировать</u> и <u>доказывать</u> теоремы: о существовании и единственности плоскости, проходящей через две параллельные прямые, о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и параллельной данной прямой, о существовании и единственности плоскости, проходящей через точку и параллельной данной плоскости, о свойствах параллельного проектирования. <u>Формулировать</u> теорему Польке-Шварца. Решать задачи на построение сечений многогранников, а также построение изображений фигур.

<b>Перпендикулярность в пространстве (27 ч)</b>			
29-31	Угол между прямыми в пространстве	3	<p><u>Формулировать</u> определения: угла между пересекающимися прямыми, угла между скрещивающимися прямыми, прямой перпендикулярной плоскости, угла между прямой и плоскостью, угла между двумя плоскостями, величины двугранного угла, перпендикулярных плоскостей, точек симметричных относительно плоскости, фигур симметричных относительно плоскости, расстояния от точки до плоскости, расстояния от прямой до параллельной ей плоскости, расстояние между параллельными плоскостями, общего перпендикуляра двух скрещивающихся прямых, выпуклого многогранного угла, геометрического места точек пространства, биссектор двугранного угла.</p> <p><u>Описывать</u> понятия: перпендикуляр, наклонная, основание перпендикуляра, основание наклонной, проекция наклонной, ортогональная проекция фигуры, расстояние между скрещивающимися прямыми, зеркальная симметрия, двугранный угол, грань двугранного угла, ребро двугранного угла, линейный угол двугранного угла, многогранный угол, вершина многогранного угла, ребро многогранного угла, грань многогранного угла, двугранный угол многогранного угла.</p> <p><u>Формулировать и доказывать</u> признаки: перпендикулярности прямой и плоскости, перпендикулярности двух плоскостей.</p> <p><u>Формулировать и доказывать</u> свойства: перпендикулярных прямых, прямых перпендикулярных плоскости, перпендикулярных плоскостей.</p> <p><u>Формулировать и доказывать</u> теоремы: об угле между пересекающимися прямыми, о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной данной плоскости, о параллельности плоскостей, перпендикулярных данной прямой, о перпендикуляре и наклонной, проведенных из одной точки, о трех перпендикулярах, о площади ортогональной проекции выпуклого многоугольника, косинусов и синусов для трехгранного угла, о свойствах плоских углов трехгранного угла, ГМТ равноудаленных от концов отрезка, ГМТ принадлежащих двугранному углу и равноудаленных от его граней.</p> <p><u>Решать</u> задачи на доказательство, а также вычисление: угла между прямыми, угла между прямой и плоскостью, угла между плоскостями, расстояния от точки до прямой, расстояния от точки до плоскости, расстояния между скрещивающимися прямыми, расстояния между параллельными плоскостями, площади ортогональной проекции выпуклого много-</p>
32-34	Перпендикулярность прямой и плоскости	3	
35-37	Перпендикуляр и наклонная	3	
38-40	Теорема о трёх перпендикулярах	3	
41	Контрольная работа №3	1	
42-44	Угол между прямой и плоскостью	3	
45-47	Двугранный угол. Угол между двумя плоскостями	3	
48-50	Перпендикулярные плоскости	3	
51-52	Площадь ортогональной проекции многоугольника	2	
53	Многогранный угол. Трехгранный угол	1	
54	Геометрическое место точек пространства	1	
55	Контрольная работа №4	1	

			угольника
<b>Многогранники (15 ч)</b>			
56-58	Призма	3	<p><i>Формулировать</i> определения: многогранника, выпуклого многогранника, призмы, прямой призмы, правильной призмы, параллелепипеда, пирамиды, правильной пирамиды, правильного тетраэдра, высоты призмы, высоты пирамиды, высоты усеченной пирамиды, апофемы правильной пирамиды и правильной усеченной пирамиды, ортоцентрического тетраэдра, средней линии тетраэдра, медианы тетраэдра, равногранного тетраэдра.</p> <p><i>Формулировать</i> теорему Эйлера.</p> <p><i>Формулировать и доказывать</i> теоремы: о площади боковой поверхности прямой призмы, о диагоналях параллелепипеда, о квадрате диагонали прямоугольного параллелепипеда, о площади боковой поверхности правильной пирамиды, о площади боковой поверхности правильной усеченной пирамиды, о признаке ортоцентрического тетраэдра, о средних линиях тетраэдра, о медианах тетраэдра, Менелая для тетраэдра.</p> <p><i>Решать</i> задачи на доказательство, а также вычисление: элементов призмы и пирамиды, площади полной и боковой поверхности призмы и пирамиды.</p>
59-60	Параллелепипед	2	
61-63	Пирамида	3	
64-65	Усеченная пирамида	2	
66-69	Тетраэдр	4	
70	Контрольная работа №5	1	
<b>Повторение ключевых тем 10 класса (2 ч)</b>			
71-72	Повторение ключевых тем 10 класса	2	
<b>Геометрия (11 класс) 68 часов</b>			
<b>Координаты и векторы в пространстве (23 ч)</b>			
73-75	Декартовы координаты точки в пространстве	3	<p><i>Описывать</i> понятия: прямоугольная система координат в пространстве, координаты точки, вектор, сонаправленные и противоположно направленные векторы, параллельный перенос на вектор, сумма векторов, базис, координаты вектора в базисе, гомотетия с коэффициентом равным <math>k</math>, угол между векторами.</p> <p><i>Формулировать</i> определения: коллинеарных векторов, равных векторов, компланарных векторов, разности векторов, противоположных векторов, произведения вектора и числа, скалярное произведение двух векторов, уравнение фигуры.</p> <p><i>Формулировать</i> свойства: суммы векторов, умножения вектора на число, гомотетии, скалярного произведения.</p> <p><i>Доказывать</i> формулы: расстояния между двумя точками (с заданными</p>
76-77	Векторы в пространстве	2	
78-80	Сложение и вычитание векторов	3	
81-85	Умножение вектора на число. Гомотетия	5	
86-90	Скалярное произведение векторов	5	
91-94	Уравнение плоскости	4	
95	Контрольная работа №1	1	

			<p>координатами), координат середины отрезка, координат точки, делящей отрезок в данном отношении, координат суммы и разности векторов, скалярного произведения двух векторов, для вычисления косинуса угла между двумя ненулевыми векторами, расстояния от точки до плоскости.</p> <p><u>Формулировать</u> и доказывать теоремы: о координатах вектора (при заданных координатах его начала и конца), о коллинеарных векторах, о компланарных векторах, о разложении вектора по трем некопланарным векторам, о скалярном произведении двух перпендикулярных векторов, об уравнении плоскости, о векторе перпендикулярном данной плоскости.</p> <p><u>Применять</u> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач</p>
<b>Тела вращения (22 ч)</b>			
96-97	Цилиндр	2	<p><u>Описывать</u> понятия: цилиндр, боковая поверхность цилиндра, образующая цилиндра, поворот фигуры вокруг прямой на данный угол, тело вращения, осевое сечение цилиндра, развертка цилиндра, касательная плоскость к цилиндру, боковая поверхность конуса, осевое сечение конуса, развертка конуса, усеченный конус, усеченная пирамида, описанная вокруг усеченного конуса, усеченная пирамида, вписанная в усеченный конус, фигура касается сферы, сфер, касающихся внешним образом и внутренним образом.</p> <p><u>Формулировать</u> определения: призмы, вписанной в цилиндр, призмы, описанной около цилиндра, пирамиды, вписанной в конус, пирамиды, описанной около конуса, сферы и шара, а также их элементов, касательной плоскости к сфере, многогранника, вписанного в сферу, многогранника, описанного около сферы, цилиндра, вписанного в сферу, конуса, вписанного в сферу, усеченного конуса, вписанного в сферу, цилиндра, описанного около сферы, конуса, описанного около сферы, усеченного конуса, описанного около сферы.</p> <p><u>Доказывать</u> формулы: площади боковой поверхности цилиндра, площади полной поверхности цилиндра, площади боковой поверхности конуса, площади боковой поверхности усеченного конуса.</p> <p><u>Формулировать и доказывать</u> теоремы: об уравнении сферы данного радиуса с центром в данной точке, о касательной плоскости к сфере и следствии, о прямой, касательной к сфере, о существовании сферы, описанной около цилиндра, о существовании сферы, описанной около конуса, о существовании сферы, описанной около усеченного конуса, о цилиндре,</p>
98	Комбинации цилиндра и призмы	1	
99-100	Конус	2	
101-102	Усеченный конус	2	
103	Комбинации конуса и пирамиды	1	
104	Контрольная работа №2	1	
105-106	Сфера и шар. Уравнение сферы	2	
107-108	Взаимное расположение сферы и плоскости	2	
109-111	Многогранники, вписанные в сферу	3	
112-114	Многогранники, описанные около сферы	3	
115	Тела вращения, вписанные в сферу	1	
116	Тела вращения, описанные около сферы	1	
117	Контрольная работа №3	1	

			описанном около сферы, о существовании сферы, вписанной в конус, об усеченном конусе, описанном около сферы. <i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач
<b>Объёмы тел. Площадь сферы (14 ч)</b>			
118-120	Объем тела. Формулы для вычисления объёма призмы	3	<i>Описывать</i> понятия: шаровой слой, шаровой сектор. <i>Формулировать</i> определения: объем тела, площади поверхности шара.
121-124	Формулы для вычисления объёмов пирамиды и усеченной пирамиды	4	<i>Доказывать</i> формулы: объема призмы, объема пирамиды, объема усеченной пирамиды, объема конуса, объема усеченного конуса, объема цилиндра, объема шара, объёма тела вращения, объема шарового сектора, слоя и сегмента, площади сферы, площади сферической части поверхности шарового сегмента.
125	Контрольная работа №4	1	<i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач
126-129	Объемы тел вращения	4	
130	Площадь сферы	1	
131	Контрольная работа №5	1	
<b>Повторение ключевых тем геометрии 7- 11 классов (9 ч)</b>			
132-140	Повторение ключевых тем геометрии 7-11	9	

**Описание учебно-методического  
и материально-технического обеспечения образовательной деятельности**

<b>Учебно-методическое обеспечение</b>	
Наименование	Количество (шт)
Алгебра и начала математического анализа, 10 класс, авторы А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А. Номировский, Москва, Издательский центр «Вентана-граф»; 2020 г	42
Алгебра и начала математического анализа, 11 класс, авторы А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А. Номировский, Москва, Издательский центр «Вентана-граф»; 2020 г	0
Геометрия, 10 класс, авторы А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А.Номировский, Москва, Издательский центр «Вентана-граф»; 2020г	42
Геометрия, 11 класс, авторы А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А.Номировский, Москва, Издательский центр «Вентана-граф». 2020 г	0
Дидактические материалы:	
По алгебре и началам анализа для 10, 11 класса, разработанные для УМК авторов А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А. Номировский, Москва, «Вентана-граф»; 2020 г	2
По геометрии для 10, 11 класса, разработанные для УМК авторов А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А. Номировский, Москва, «Вентана-граф» 2020г	2
Методические рекомендации:	
К учебнику «Алгебра и начала математического анализа. 10 класс» авторов А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А. Номировский, Москва, Издательский центр «Вентана-граф»; 2020 г	2
К учебнику «Алгебра и начала математического анализа. 11 класс» авторов А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонский, М.С. Якир, Д.А. Номировский, Москва, Издательский центр «Вентана-граф»; 2020 г	2
	2

Материально-техническое оснащение (кабинет 23, 24)	
Наименование	количество
Мультимедийный проектор	2
Интерактивная доска	2
Магнитная доска	2
Стол учительский	2
Ученические столы двухместные с комплектом стульев	24
Аппарат копир-принтер Canon	1
<u>Учебно-практическое и учебно-лабораторное оборудование:</u>	
• Комплекты моделей многогранников	2
• комплект чертежный (линейки, циркуль, транспортир)	4
<u>Таблицы</u>	2
Таблица квадратов	5
Таблица по тригонометрии	2
Таблица по стереометрии	2
Таблица по геометрии	2