

**Государственное общеобразовательное учреждение Республики Коми  
«Физико-математический лицей-интернат»**

**Рассмотрено**

на заседании методического объединения  
учителей математики

Протокол № 10 от 16.06.2021 г.

**Утверждаю**

Директор ГОУ РК ФМЛИ

\_\_\_\_\_ Н.М. Шутова  
«31» августа 2021 г.

**Согласовано**

Методическим советом

Протокол № 1 от 31.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

**«Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»  
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Срок реализации 2 года

(разработана в соответствии с Федеральным государственным  
образовательным стандартом среднего общего образования)

Разработчик (-и): Гагарина Наталия Юрьевна,  
учитель математики,  
Уляшева Илона Иваровна,  
учитель математики.

**Сыктывкар  
2021**

## Пояснительная записка

Рабочая программа учебного предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» (далее – программа) разработана:

- на основе требований к результатам освоения учебного предмета Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012г. № 413 (в ред. приказов Минобрнауки Российской Федерации от 29.12.2014г. № 1645, от 31.12.2015г. № 1578, от 29.06.2017г. № 613, приказа Минпросвещения России от 11.12.2020 № 712);

- с учетом программ, входящих в состав Основной образовательной программы среднего общего образования ГОУ РК «ФМЛИ»;

- в соответствии с Положением о разработке, рассмотрении, утверждении, хранении рабочей программы учебного предмета, курса и учебным планом ГОУ РК «ФМЛИ».

Изучение курса «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» направлено на достижение следующих целей:

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

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

1. «предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе»;
2. «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.»;
3. «в основном общем и среднем общем образовании необходимо предусмотреть подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования».

Программа направлена на реализацию системно-деятельностного подхода к процессу обучения, который обеспечивает:

- построение образовательного процесса с учётом индивидуальных, возрастных, психологических, физиологических особенностей и здоровья обучающихся;
- формирование готовности обучающихся к саморазвитию и непрерывному образованию;
- формирование активной учебно-познавательной деятельности обучающихся;
- формирование позитивного отношения к познанию научной картины мира;

- осознанную организацию обучающихся своей деятельности, а также адекватное её оценивание;
- построение развивающей образовательной среды обучения.

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

Изучение курса математики существенно расширяет кругозор учащихся, знакомя их с индукцией и дедукцией, обобщением и конкретизацией, анализом и синтезом, классификацией и систематизацией, абстрагированием, аналогией. Активное использование задач на всех этапах учебного процесса развивает творческие способности школьников. При обучении математике формируются умения и навыки умственного труда — планирование своей работы, поиск рациональных путей её выполнения, критическая оценка результатов. В процессе обучения школьники должны научиться излагать свои мысли ясно и исчерпывающе, лаконично и ёмко, приобрести навыки чёткого, аккуратного и грамотного выполнения математических записей.

Содержание курса алгебры и начал математического анализа в 10–11 классах представлено в виде следующих содержательных разделов: **«Числа и величины»**, **«Выражения»**, **«Уравнения и неравенства»**, **«Функции»**, **«Элементы математического анализа»**, **«Элементы комбинаторики, вероятности и статистики»**, **«Алгебра и начала математического анализа в историческом развитии»**.

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

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

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

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

Материал раздела **«Элементы математического анализа»**, включающий в себя темы «Предел последовательности», «Предел функции», «Производная и её применение» и

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

Содержание раздела **«Элементы комбинаторики, вероятности и статистики»** раскрывает прикладное и практическое значение математики в современном мире. Материал данного раздела способствует формированию умения воспринимать, представлять и критически анализировать информацию, представленную в различных формах, пониманию вероятностного характера реальных зависимостей.

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

Содержание курса геометрии (углублённый уровень) в 10–11 классах представлено в виде следующих содержательных разделов: **«Параллельность в пространстве»**, **«Перпендикулярность в пространстве»**, **«Многогранники»**, **«Координаты и векторы в пространстве»**, **«Тела вращения»**, **«Объёмы тел. Площадь сферы»**, **«Геометрия в историческом развитии»**.

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

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

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

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

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

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

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

Учебный предмет «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» входит в состав предметной области «Математика и информатика» и реализуется в лицее-интернате изучением двух модулей: «Алгебра и начала математического анализа» и «Геометрия».

Учебный предмет «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» входит в состав обязательной части (6 часов в неделю в каждом классе обучения по модулю «Алгебра и начала математического анализа» в неделю в 10-м и 11-м классах и 3 часа в неделю по модулю «Геометрия» в 10-м классе и 4 часа по модулю «Геометрия» в 11-м классе) учебного плана ГОУ РК «ФМЛИ»:

Класс	Учебный предмет ( <i>курс</i> )	Количество часов в неделю	Количество учебных недель	Количество часов в год
10	<b>Математика, в т.ч.</b>	<b>9</b>	<b>35</b>	<b>315</b>
	Модуль «Алгебра и начала математического анализа»	6	35	210
	Модуль «Геометрия»	3	35	105
11	<b>Математика, в т.ч.</b>	<b>10</b>	<b>34</b>	<b>340</b>
	Модуль «Алгебра и начала математического анализа»	6	34	204
	Модуль «Геометрия»	4	34	136
Итого за уровень среднего общего образования				655

Реализация рабочей программы учебного предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» обеспечена учебно-методическим комплексом по алгебре и началам математического анализа для 10-11 классов Пратусевича М.Я., по геометрии для 10-11 классов – под ред. Атанасяна Л.С:

Модуль «Алгебра и начала математического анализа»:

Пратусевич М.Я. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс: учебник для общеобразоват. организаций: углубл. уровень / М.Я.Пратусевич, К.М.Столбов, А.Н.Головин. – М.: Просвещение, 2018.

Пратусевич М.Я. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс: учебник для общеобразоват. организаций: углубл. уровень / М.Я.Пратусевич, К.М.Столбов, А.Н.Головин. – М.: Просвещение, 2018.

Модуль «Геометрия»:

Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. 10–11 классы: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / [Л.С.Атанасян, В.Ф.Бутузов, С.Б.Кадомцев и др.]. – М.: Просвещение, 2017. – (МГУ - школе).

Учебники данных УМК включены в федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ среднего общего образования

## **Планируемые результаты освоения учебного предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»**

### **Личностные результаты:**

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя:

- ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества, потребность в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;
- принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
- неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству):

- российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности русского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите;
- уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение к государственным символам (герб, флаг, гимн);
- формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения;
- воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу:

- гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена русского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к участию в общественной жизни;
- признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным

принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность;

- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;
- интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации;
- готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;
- приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям;
- готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии; коррупции; дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми:

- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;
- способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь;
- формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия);
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, живой природе, художественной культуре:

- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;
- 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;
- экологическая культура, бережное отношения к родной земле, природным богатствам России и мира; понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственность за состояние природных ресурсов; умения и навыки разумного природопользования, нетерпимое отношение к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

- эстетические отношения к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к семье и родителям, в том числе подготовка к семейной жизни:

- ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни;
- положительный образ семьи, родительства (отцовства и материнства), интериоризация традиционных семейных ценностей.

Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений:

- уважение ко всем формам собственности, готовность к защите своей собственности,
- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;
- готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;
- готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

Личностные результаты в сфере физического, психологического, социального и академического благополучия обучающихся:

- физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

### **Метапредметные результаты:**

Метапредметные результаты представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

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

##### **Выпускник научится:**

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

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

##### **Выпускник научится:**

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

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

#### **Выпускник научится:**

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

### **Предметные результаты обучения математике в 10-11-х классах технологического профиля:**

Выделяются три направления требований к результатам математического образования:

1. практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни);
2. математика для использования в профессии;
3. 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.

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.

<b>Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»</b>		
<b>Раздел</b>	<b>II. Выпускник научится</b>	<b>IV. Выпускник получит возможность научиться</b>
<b>Цели освоения предмета</b>	Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики	<i>Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук</i>
<b>Элементы теории множеств и математической логики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Свободно оперировать<sup>1</sup> 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;</li> <li>- задавать множества перечислением и характеристическим свойством;</li> <li>- оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</li> <li>- проверять принадлежность элемента множеству;</li> <li>- находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;</li> <li>- проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;</i></li> <li>- <i>понимать суть косвенного доказательства;</i></li> <li>- <i>оперировать понятиями счетного и несчетного множества;</i></li> <li>- <i>применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.</i></li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов</i></li> </ul>

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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов</li> </ul>	
<b>Числа и выражения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени <math>n</math>, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;</li> <li>- понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;</li> <li>- переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;</li> <li>- доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач;</li> <li>- выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;</li> <li>- сравнивать действительные числа разными способами;</li> <li>- упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2;</li> <li>- находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач;</li> <li>- выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней;</li> <li>- выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, степенных, логарифмических, иррациональных выражений.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;</li> <li>- записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;</i></li> <li>- <i>понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;</i></li> <li>- <i>владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач</i></li> <li>- <i>иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;</i></li> <li>- <i>свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;</i></li> <li>- <i>владеть формулой бинома Ньютона;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач Малую теорему Ферма;</i></li> <li>- <i>уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач цепные дроби;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;</i></li> <li>- <i>владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач Основную теорему алгебры;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</i></li> </ul>

	- составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов	
<b>Уравнения и неравенства</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;</li> <li>- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные;</li> <li>- овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;</li> <li>- применять теорему Безу к решению уравнений;</li> <li>- применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;</li> <li>- понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;</li> <li>- владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;</li> <li>- использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;</li> <li>- решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;</li> <li>- владеть разными методами доказательства неравенств;</li> <li>- решать уравнения в целых числах;</li> <li>- изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;</li> <li>- свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;</li> <li>- выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;</i></li> <li>- <i>свободно решать системы линейных уравнений;</i></li> <li>- <i>решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач неравенства Коши - Буняковского, Бернулли;</i></li> <li>- <i>иметь представление о неравенствах между средними степенными.</i></li> </ul>

	<p>различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;</li> <li>- составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;</li> <li>- использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств</li> </ul>	
<p><b>Функции</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;</li> <li>- владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;</li> <li>- владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;</li> <li>- применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;</li> <li>- применять при решении задач преобразования графиков функций;</li> <li>- владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;</li> <li>- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;</i></li> <li>- <i>применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков.</i></li> </ul>

	<p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.);</li> <li>- интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</li> <li>- определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</li> </ul>	
<p><b>Элементы математического анализа</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;</li> <li>- применять для решения задач теорию пределов;</li> <li>- владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;</li> <li>- владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;</li> <li>- вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;</li> <li>- исследовать функции на монотонность и экстремумы;</li> <li>- строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;</li> <li>- владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл;</li> <li>- применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;</li> <li>- интерпретировать полученные результаты.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</i></li> <li>- <i>свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;</i></li> <li>- <i>оперировать понятием первообразной функции для решения задач;</i></li> <li>- <i>овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;</i></li> <li>- <i>оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;</i></li> <li>- <i>уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;</i></li> <li>- <i>уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;</i></li> <li>- <i>уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);</i></li> <li>- <i>уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;</i></li> <li>- <i>владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика</i></li> </ul>

		<i>функции и уметь исследовать функцию на выпуклость</i>
<b>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее;</li> <li>- оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;</li> <li>- владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач;</li> <li>- иметь представление об основах теории вероятностей;</li> <li>- иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;</li> <li>- иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</li> <li>- иметь представление о совместных распределениях случайных величин;</li> <li>- понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;</li> <li>- иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;</li> <li>- иметь представление о корреляции случайных величин.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;</li> <li>- выбирать методы подходящего представления и обработки данных.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>иметь представление о центральной предельной теореме;</i></li> <li>- <i>иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;</i></li> <li>- <i>иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;</i></li> <li>- <i>иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;</i></li> <li>- <i>иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;</i></li> <li>- <i>владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;</i></li> <li>- <i>иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;</i></li> <li>- <i>владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;</i></li> <li>- <i>уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;</i></li> <li>- <i>иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</i></li> <li>- <i>владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;</i></li> <li>- <i>уметь применять метод математической индукции;</i></li> <li>- <i>уметь применять принцип Дирихле при решении задач.</i></li> </ul>
<b>Текстовые задачи</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Решать разные задачи повышенной трудности;</li> <li>- анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;</li> </ul>	- <i>Достижение результатов раздела II</i>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;</li> <li>- решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;</li> <li>- анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</li> <li>- переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать практические задачи и задачи из других предметов</li> </ul>	
<b>Геометрия</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;</li> <li>- 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;</li> <li>- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;</li> <li>- 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;</li> <li>- уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;</li> <li>- владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;</li> <li>- иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Иметь представление об аксиоматическом методе;</i></li> <li>- <i>владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;</i></li> <li>- <i>уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;</i></li> <li>- <i>владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;</i></li> <li>- <i>иметь представление о двойственности правильных многогранников;</i></li> <li>- <i>владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;</i></li> <li>- <i>иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;</i></li> <li>- <i>иметь представление о конических сечениях;</i></li> <li>- <i>иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;</i></li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;</li> <li>- применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;</li> <li>- уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;</li> <li>- уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;</li> <li>- владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;</li> <li>- владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;</li> <li>- владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;</li> <li>- применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;</li> <li>- иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;</li> <li>- применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;</li> <li>- применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;</li> <li>- иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;</li> <li>- иметь представление о площади ортогональной проекции;</li> <li>- иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;</li> <li>- иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;</li> <li>- уметь применять формулы объемов при решении задач.</li> </ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;</li> <li>- иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;</li> <li>- уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;</li> <li>- иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат</li> </ul>	
<b>Векторы и координаты в пространстве</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Владеть понятиями векторы и их координаты;</li> <li>- уметь выполнять операции над векторами;</li> <li>- использовать скалярное произведение векторов при решении задач;</li> <li>- применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;</li> <li>- применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;</i></li> <li>- <i>задавать прямую в пространстве;</i></li> <li>- <i>находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;</i></li> <li>- <i>находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат</i></li> </ul>
<b>История математики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;</li> <li>- понимать роль математики в развитии России</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II</i></li> </ul>
<b>Методы математики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</li> <li>- применять основные методы решения математических задач;</li> <li>- на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;</li> <li>- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;</li> <li>- пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i></li> </ul>

**Планируемые предметные результаты освоения учебного предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»**

**в 10-м классе технологического профиля**

<b>Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»</b>		
<b>Раздел</b>	<b>II. Выпускник научится</b>	<b>IV. Выпускник получит возможность научиться</b>
<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<sup>2</sup> понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежутки 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, контрпример;</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>В 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>- Достижение результатов раздела II;</p> <p>- оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;</p> <p>- понимать суть косвенного доказательства;</p> <p>- оперировать понятиями счетного и несчетного множества;</p> <p>- применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <p>- использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов</p>

<sup>2</sup> Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов</li> </ul>	
<b>Числа и выражения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени <math>n</math>, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;</li> <li>- понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;</li> <li>- переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;</li> <li>- доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач;</li> <li>- выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;</li> <li>- сравнивать действительные числа разными способами;</li> <li>- упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня;</li> <li>- находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач;</li> <li>- выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа;</li> <li>- выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических выражений.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;</li> <li>- записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения;</li> <li>- составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;</i></li> <li>- <i>понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;</i></li> <li>- <i>владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач</i></li> <li>- <i>свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических выражений;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач Малую теорему Ферма;</i></li> <li>- <i>уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач цепные дроби.</i></li> </ul>

<p><b>Уравнения и неравенства</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;</li> <li>- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе дробно-рациональные;</li> <li>- понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;</li> <li>- владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;</li> <li>- использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;</li> <li>- решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;</li> <li>- владеть разными методами доказательства неравенств;</li> <li>- решать уравнения в целых числах;</li> <li>- изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;</li> <li>-свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;</li> <li>- выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;</li> <li>- составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;</li> <li>- составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;</li> <li>- использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>свободно решать системы линейных уравнений;</i></li> <li>- <i>решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;</i></li> <li>- <i>иметь представление о неравенствах между средними степенными</i></li> </ul>
---------------------------------------	---	--

<p><b>Функции</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;</li> <li>- владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;</li> <li>- применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;</li> <li>- применять при решении задач преобразования графиков функций;</li> <li>- владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;</li> <li>- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.);</li> <li>- интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</li> <li>- определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач.</i></li> </ul>
<p><b>Элементы математического анализа</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;</li> <li>- применять для решения задач теорию пределов;</li> <li>- владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</i></li> <li>- <i>свободно применять аппарат математического анализа для</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;</li> <li>- вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;</li> <li>- исследовать функции на монотонность и экстремумы;</li> <li>- строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;</li> <li>- владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;</li> <li>- интерпретировать полученные результаты</li> </ul>	<p><i>исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;</li> <li>- уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;</li> <li>- уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;</li> <li>- уметь применять приложение производной;</li> <li>- владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость</li> </ul>
<b>Текстовые задачи</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Решать разные задачи повышенной трудности;</li> <li>- анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;</li> <li>- строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;</li> <li>- решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;</li> <li>- анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</li> <li>- переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать практические задачи и задачи из других предметов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Достижение результатов раздела II</li> </ul>
<b>Геометрия</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;</li> <li>- 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;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Иметь представление об аксиоматическом методе;</li> <li>- владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;</li> <li>- уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;</li> <li>- 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;</li> <li>- уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;</li> <li>- владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;</li> <li>- иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;</li> <li>- иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;</li> <li>- применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;</li> <li>- уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;</li> <li>- уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;</li> <li>- владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;</i></li> <li>- <i>иметь представление о двойственности правильных многогранников;</i></li> <li>- <i>владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;</i></li> <li>- <i>иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;</i></li> <li>- <i>иметь представление о площади ортогональной проекции;</i></li> <li>- <i>иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач.</i></li> </ul>
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;</li> <li>- владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат</li> </ul>	
<b>История математики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;</li> <li>- понимать роль математики в развитии России</li> </ul>	- <i>Достижение результатов раздела II</i>
<b>Методы математики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</li> <li>- применять основные методы решения математических задач;</li> <li>- на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;</li> <li>- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;</li> <li>- пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i></li> </ul>

**Планируемые предметные результаты освоения учебного предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»**

**в 11-м классе технологического профиля**

	<b>Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»</b>	
<b>Раздел</b>	<b>II. Выпускник научится</b>	<b>IV. Выпускник получит возможность научиться</b>
<b>Цели освоения предмета</b>	Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики	<i>Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской</i>

		деятельности в области математики и смежных наук
<b>Элементы теории множеств и математической логики</b>	<p>- Свободно оперировать<sup>3</sup> 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>- оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; 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>В 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>Достижение результатов раздела II;</i></p> <p>- <i>оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;</i></p> <p>- <i>понимать суть косвенного доказательства;</i></p> <p>- <i>применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.</i></p> <p><i>В 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>	<p>- Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени <math>n</math>, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;</p> <p>- выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;</p> <p>- сравнивать действительные числа разными способами;</p>	<p>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <p>- <i>иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;</i></p> <p>- <i>свободно выполнять тождественные преобразования логарифмических, степенных выражений;</i></p> <p>- <i>владеть формулой бинома Ньютона;</i></p> <p>- <i>применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;</i></p> <p>- <i>владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;</i></p>

<sup>3</sup> Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- упорядочивать числа, записанные с использованием корней степени больше 2;</li> <li>- выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих корни натуральных степеней;</li> <li>- выполнять стандартные тождественные преобразования логарифмических, степенных, иррациональных выражений.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;</li> <li>- записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения;</li> <li>- составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>применять при решении задач Основную теорему алгебры;</i></li> <li>- <i>применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</i></li> </ul>
<p><b>Уравнения и неравенства</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;</li> <li>- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, иррациональные;</li> <li>- овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;</li> <li>- применять теорему Безу к решению уравнений;</li> <li>- применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;</li> <li>- понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;</li> <li>- владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;</li> <li>- использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;</i></li> <li>- <i>решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами.</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;</li> <li>- владеть разными методами доказательства неравенств;</li> <li>- свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;</li> <li>- выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;</li> <li>- составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;</li> <li>- составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;</li> <li>- использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств</li> </ul>	
<p><b>Функции</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;</li> <li>- владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;</li> <li>- владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;</i></li> <li>- <i>применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;</li> <li>- применять при решении задач преобразования графиков функций.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.);</li> <li>- интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</li> <li>- определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</li> </ul>	
<p><b>Элементы математического анализа</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;</li> <li>- вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;</li> <li>- исследовать функции на монотонность и экстремумы;</li> <li>- строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;</li> <li>- владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл;</li> <li>- применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;</li> <li>- интерпретировать полученные результаты</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</i></li> <li>- <i>свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;</i></li> <li>- <i>оперировать понятием первообразной функции для решения задач;</i></li> <li>- <i>овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;</i></li> <li>- <i>уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;</i></li> <li>- <i>уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);</i></li> <li>- <i>уметь применять приложение определенного интеграла к решению задач естествознания.</i></li> </ul>

<p><b>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее;</li> <li>- оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;</li> <li>- владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач;</li> <li>- иметь представление об основах теории вероятностей;</li> <li>- иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;</li> <li>- иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</li> <li>- иметь представление о совместных распределениях случайных величин;</li> <li>- понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;</li> <li>- иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;</li> <li>- иметь представление о корреляции случайных величин.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;</li> <li>- выбирать методы подходящего представления и обработки данных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>- <i>иметь представление о центральной предельной теореме;</i></li> <li>- <i>иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;</i></li> <li>- <i>иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;</i></li> <li>- <i>иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;</i></li> <li>- <i>иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;</i></li> <li>- <i>владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;</i></li> <li>- <i>иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;</i></li> <li>- <i>владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;</i></li> <li>- <i>уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;</i></li> <li>- <i>иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</i></li> <li>- <i>владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;</i></li> <li>- <i>уметь применять метод математической индукции;</i></li> <li>- <i>уметь применять принцип Дирихле при решении задач</i></li> </ul>
<p><b>Текстовые задачи</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Решать разные задачи повышенной трудности;</li> <li>- анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Достижение результатов раздела II</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;</li> <li>- решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;</li> <li>- анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</li> <li>- переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать практические задачи и задачи из других предметов</li> </ul>	
<b>Геометрия</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;</li> <li>- 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;</li> <li>- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;</li> <li>- 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;</li> <li>- уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;</li> <li>- владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- иметь представление о конических сечениях;</li> <li>- иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;</li> <li>- владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;</li> <li>- применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;</li> <li>- иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;</li> <li>- применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;</li> <li>- применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;</li> <li>- иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;</li> <li>- иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;</li> <li>- уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;</li> <li>- иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;</li> <li>- иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;</li> <li>- уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;</li> <li>- уметь применять формулы объемов при решении задач</li> </ul>
<b>Векторы и координаты в пространстве</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Владеть понятиями векторы и их координаты;</li> <li>- уметь выполнять операции над векторами;</li> <li>- использовать скалярное произведение векторов при решении задач;</li> <li>- применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;</li> <li>- применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Достижение результатов раздела II;</li> <li>- находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;</li> <li>- задавать прямую в пространстве;</li> <li>- находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;</li> <li>- находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат</li> </ul>
<b>История математики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;</li> <li>- понимать роль математики в развитии России</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Достижение результатов раздела II</li> </ul>
<b>Методы математики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</li> <li>- применять основные методы решения математических задач;</li> <li>- на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Достижение результатов раздела II;</li> <li>- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;</li><li>- пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов</li></ul>	
--	---	--

**Содержание модульного курса**  
**«Алгебра и начала математического анализа» (Углубленный уровень)**  
**10 класс**  
**6 часов в неделю, всего 210 часов**

(подчеркиванием выделены дидактические единицы, изучаемые дополнительно к стандарту, *курсивом* - темы, обязательные для изучения, но не требующие контроля усвоения)

**1. Повторение курса алгебры 7-9 классов (20ч)**

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

**2. Повторение и расширение сведений о множествах, математической логике (14ч)**

Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Использование операций над множествами и высказываниями. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.

*Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции.*

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. *Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.* Признак и свойство, необходимые и достаточные условия. *Виды доказательств. Математическая индукция.*

**3. Действительные числа (24ч)**

Множество целых чисел. Делимость целых чисел. Деление с остатком. Алгоритм Евклида.

*Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. q-ичные системы счисления.*

*Кодирование. Двоичная запись. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа. Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.*

Рациональные числа. Действительные числа. Множества на координатной плоскости. Десятичная запись рационального числа. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Периодические десятичные дроби. Иррациональные числа. Порядок во множестве действительных чисел. Границы числовых множеств. Арифметические операции над действительными числами.

#### **4. Предел последовательности (26ч).**

Последовательности, способы задания последовательностей. Рекуррентные последовательности. Линейные рекуррентные соотношения. Ограниченные, монотонные последовательности.

Предел последовательности. Свойства сходящихся последовательностей: единственность предела последовательности; необходимое условие сходимости последовательности; теорема о стабилизации; переход к пределу в неравенстве. Бесконечно малые последовательности. Арифметические свойства сходящихся последовательностей. Предел последовательности  $x_n = q^n$  при  $|q| < 1$ . Предел корня. Бесконечно большие последовательности.

Принцип сжатой последовательности. Предел монотонной последовательности.

*Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.*

#### **5. Функция. Предел функции. (28ч)**

Функции. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. График функции. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. Функции «дробная часть числа»  $y = \{x\}$  и «целая часть числа»  $y = [x]$ .

Понятие предела функции в точке. Свойства сходящихся функций. Понятие предела функции в бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Односторонние пределы.

Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций: непрерывность суммы, произведения и частного функций; теорема о сохранении знака. Непрерывность элементарных функций: непрерывность многочлена, рациональной и иррациональной функций. Теорема о промежуточном значении. Метод интервалов для решения неравенств. Примеры вычисления пределов функций.

Композиция функций, непрерывность композиции.

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Непрерывность обратной функции. Теорема Вейерштрасса.

#### **6. Производная функции (14ч).**

Производная функции в точке. Физический смысл производной. Дифференцируемость функции. Правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Производная композиции функций. Производная обратной функции.

Вторая производная, ее физический смысл.

#### **7. Применение производной (46ч).**

Касательная к графику функции. Геометрический смысл производной. Касательные к параболе и гиперболу.

Точки экстремума (максимума и минимума). Теорема Ферма. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Производная монотонной функции. Достаточные условия экстремума функции. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.

Выпуклые функции. Дифференцируемые выпуклые функции. Геометрический смысл второй производной.

Правило Лопиталя.

Асимптоты графика функции. Исследование функций. Построение графиков функций с помощью производных.

Применение производной при решении задач: для доказательства неравенств, для решения уравнений и неравенств, для решения уравнений с параметрами. Применение производной в физике. Графические методы решения уравнений и неравенств. Методы решения функциональных уравнений и неравенств. Задачи на наибольшее и наименьшее значения.

## **8. Тригонометрические функции (26ч)**

Радиянная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. Зависимость между тригонометрическими функциями одного аргумента. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.

Тригонометрические функции числового аргумента  $y = \cos x$ ,  $y = \sin x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$ ,  $y = \operatorname{ctg} x$ . Неравенства для тригонометрических функций. Производные тригонометрических функций. Периодические функции.

Свойства тригонометрических функций. Исследование тригонометрических функций. Графики тригонометрических функций.

## **9. Повторение (12ч)**

**Содержание модульного курса**  
**«Алгебра и начала математического анализа» (Углубленный уровень)**  
**11 класс**  
**6 часов в неделю, всего 204 часа**

**1. Обратные тригонометрические функции (18ч)**

Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Тригонометрические операции над аркфункциями. Основные соотношения между аркфункциями. Тожественные преобразования обратных тригонометрических функций. Производные обратных тригонометрических функций. Исследование обратных тригонометрических функций. Уравнения и неравенства, содержащие аркфункции.

**2. Тригонометрические уравнения и неравенства (19ч).**

Тригонометрические уравнения. Простейшие тригонометрические уравнения. Уравнения, решаемые с помощью: преобразования суммы тригонометрических функций в произведение, замены переменной, формул понижения степени, преобразования произведения тригонометрических функций в сумму, введения вспомогательного угла. Однородные тригонометрические уравнения. Универсальная тригонометрическая подстановка. Уравнения, решаемые разложением на множители. Задачи на ограниченность тригонометрических функций.

Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений. Тригонометрические неравенства, решаемые с помощью замены переменной, методом интервалов.

**3. Комплексные числа (17ч)**

Первичные представления о множестве комплексных чисел. Определение комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Квадратный корень из комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Модуль и аргумент числа. Арифметические действия над комплексными числами, записанными в тригонометрической форме. Свойства модуля комплексного числа. Формула Муавра Корень n-й степени из комплексного числа.

*Решение уравнений в комплексных числах.*

**4. Теория многочленов (20ч).**

Многочлены от одной переменной. Приводимые и неприводимые многочлены. Формула Бинома Ньютона. Делимость многочленов. Деление многочленов с остатком.

Теорема Безу. Схема Горнера. Число корней многочлена. Рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами.

*Основная теорема алгебры. Теорема Виета для уравнений высших степеней.*

Решение уравнений степени выше 2 специальных видов: Кубические уравнения. Формула Кардано. Метод Феррари решения уравнений 4-й степени.

Многочлены от нескольких переменных. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.

Уравнения и неравенства с двумя переменными.

**5. Интеграл (26ч).**

Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Линейность неопределенного интеграла. Подстановка в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.

Определенный интеграл. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенного интеграла. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.

Площадь криволинейной трапеции. *Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла*. Площадь в полярной системе координат.

## **6. Степенная, логарифмическая и показательная функции (50ч).**

Степенная функция и ее свойства и график.

Корень n-й степени и его свойства. Степень с рациональным показателем и ее свойства. Иррациональные уравнения. Системы иррациональных уравнений, системы иррациональных неравенств.

Степень с действительным показателем, свойства степени.

Функция  $y = \ln x$ . Исследование логарифмической функции с натуральным основанием. Экспонента. Свойства экспоненты. Число  $e$ . Функция  $y = e^x$ , исследование функции. Показательная функция и ее свойства и график. Логарифмическая функция и ее свойства и график.

Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений.

Простейшие показательные уравнения. Показательные уравнения, решаемые с помощью замены переменной. Функциональные методы решения показательных уравнений. Простейшие показательные неравенства. Системы показательных уравнений. Системы показательных неравенств.

Логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства с переменным основанием. Уравнения на комбинацию показательной и логарифмической функций. Функциональные методы решения логарифмических уравнений и неравенств. Системы логарифмических уравнений и неравенств.

## **7. Теория графов и комбинаторика. (12ч)**

*Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.*

Бином Ньютона. Треугольник Паскаля. Формула для чисел  $C_n^k$ . Свойства биномиальных коэффициентов. Задачи на разложение бинома Ньютона.

Поочередный и одновременный выбор нескольких элементов из конечного множества. Правило суммы. Кортежи. Декартово произведение множеств. Правило произведения. Размещения. Перестановки. Сочетания.

## **8. Теория вероятностей и статистика. (26 ч)**

Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.

*Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.*

Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое

ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.

Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. *Гипергеометрическое распределение и его свойства.*

Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.

*Показательное распределение, его параметры.*

*Распределение Пуассона и его применение.* Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). *Центральная предельная теорема.*

*Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.*

Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. *Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.*

*Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.*

## **9. Итоговое повторение. (16 ч)**

Равносильность уравнений, неравенств, систем. Решение неравенств с одной переменной и их систем. Использование свойств и графиков функций при решении рациональных уравнений и неравенств. Метод интервалов. Решение иррациональных уравнений и неравенств. Производная. Применение производной для исследования функций. Тригонометрические уравнения и неравенства. Показательные уравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Уравнения, системы уравнений с параметром.

**Содержание модульного курса  
«Геометрия» (Углубленный уровень)  
10 класс  
3 часа в неделю, всего 105 часов**

**1. Повторение. (6 ч)**

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

**2. Аксиомы стереометрии. (12 ч)**

Предмет стереометрии. Основные понятия геометрии в пространстве. Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе. Теорема Менелая для тетраэдра. Техника выполнения простейших стереометрических чертежей. Построение сечений многогранников методом следов.

**3. Взаимное расположение прямых в пространстве. (9 ч)**

Пересекающиеся и параллельные прямые в пространстве. Скрещивающиеся прямые в пространстве. Признаки скрещивающихся прямых. Теорема о двух параллельных прямых, одна из которых пересекает плоскость. Теорема о транзитивности параллельности прямых в пространстве. Направление в пространстве. Теорема о равенстве двух углов с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми в пространстве. Определение угла между скрещивающимися прямыми. Решение простейших задач на построение в пространстве (проведение через точку прямой, параллельной данной; прямой, пересекающей данную прямую под заданным углом; прямой, скрещивающейся с данной). Число решений задач на построение.

**4. Взаимное расположение прямой и плоскости. (9 ч)**

Параллельность прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. Теорема о линии пересечения плоскостей, одна из которых проходит через прямую, параллельную другой плоскости. Теорема о линии пересечения двух плоскостей, каждая из которых проходит через одну из параллельных прямых. Теорема о плоскости, проходящей через одну из скрещивающихся прямых параллельно другой. Решение простейших задач на построение в пространстве (проведение через заданную точку прямой, параллельной данной плоскости; проведение через данную точку плоскости, параллельной данной прямой). Параллельное проектирование. Свойства параллельного проектирования. Изображение пространственных фигур. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций. Занятия по технике стереометрического чертежа.

**5. Параллельные плоскости. (8 ч)**

Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве. Параллельность плоскостей. Признак параллельности двух плоскостей. Теорема о линиях пересечения двух параллельных плоскостей с третьей плоскостью. Теорема о прямой, пересекающей одну из параллельных плоскостей. Теорема о проведении плоскости, параллельной данной плоскости, через точку, не лежащую на ней; единственность такой плоскости. Теорема о том, что в пространстве параллельность плоскостей транзитивна. Теорема о плоскости, пересекаю-

щей одну из параллельных плоскостей. Теорема об отрезках параллельных прямых, заключенных между двумя параллельными плоскостями. Пространственная теорема Фалеса.

## **6. Перпендикулярность прямой и плоскости. Расстояние в пространстве. (15 ч)**

Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Теорема о двух параллельных прямых, одна из которых перпендикулярна плоскости. Теорема о двух прямых, параллельных плоскости. Теорема о двух плоскостях, перпендикулярных к прямой. Теорема о двух параллельных плоскостях, одна из которых перпендикулярна к данной прямой. Проведение плоскости через точку перпендикулярно к данной прямой. Проведение через точку прямой, перпендикулярной к данной плоскости. Перпендикуляр и наклонная к плоскости. Проекция наклонной на плоскость. Ортогональное проектирование, его свойства.

Расстояние между двумя точками. Расстояние между двумя фигурами. Ближайшая точка. Теорема о ближайшей точке. Теоремы о длинах перпендикуляра, наклонных и проекций. Теоремы о трех перпендикулярах (прямая и обратная). Расстояние между точкой и прямой. Расстояние от точки до плоскости. Расстояние между двумя параллельными прямыми. Расстояние от прямой до плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. *Методы нахождения расстояния между скрещивающимися прямыми. Геометрические места точек пространства, связанные с расстояниями.*

## **7. Угол между прямой и плоскостью. (6 ч)**

Определение угла между наклонной и плоскостью. Теорема об угле между наклонной и плоскостью. Угол между прямой и плоскостью. *Множество прямых, проходящих через данную точку, не лежащую на плоскости, и образующих с плоскостью данный острый угол.* Методы нахождения угла между наклонной и плоскостью.

## **8. Угол между двумя плоскостями. (12 ч)**

Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Теоремы о линейном угле двугранного угла. Перпендикулярные плоскости. Признак перпендикулярных плоскостей. Теорема о прямой, перпендикулярной к линии пересечения двух взаимно перпендикулярных плоскостей и лежащей в одной из них. Теорема о прямой, перпендикулярной к одной из двух взаимно перпендикулярных плоскостей, имеющей со второй плоскостью общую точку. Теорема о линии пересечения двух плоскостей, перпендикулярной к третьей. Угол между двумя плоскостями. Методы нахождения двугранных углов и углов между двумя плоскостями. *Множество точек пространства, равноудаленных от двух пересекающихся плоскостей. Площадь ортогональной проекции многоугольника.*

## **9. Многогранные углы. (6 ч)**

*Трехгранный угол, его вершина, грани, ребра, плоские углы при вершине. Теорема о плоских углах трехгранного угла (неравенство трехгранного угла). Теоремы синусов и косинусов трехгранного угла.* Три взаимно перпендикулярных плоскости. Понятие о системе координат в пространстве.

*Многогранные углы. Вершина, грани, ребра, плоские углы при вершине выпуклого многогранного угла. Свойство плоских углов многогранного угла.*

## **10. Многогранники. (17 ч)**

Понятие многогранника. Элементы многогранника: вершины, ребра, грани. Виды

многогранников. *Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.* Призма, ее основания, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Прямая и наклонная призма. Правильная призма. *Перпендикулярное сечение призмы.* Боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед. Куб. Пирамида, ее основание, боковые ребра, высота. Виды пирамид. Правильная пирамида. Элементы правильной пирамиды. Боковая и полная поверхность пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями. Их основные свойства. Теорема о сечении пирамиды плоскостью. Усеченная пирамида. Правильная усеченная пирамида. Боковая и полная поверхность.

*Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Дистраивание тетраэдра до параллелепипеда.*

*Теорема Эйлера.* Правильные многогранники (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр). *Двойственность правильных многогранников. Полуправильные многогранники. Звездчатые многогранники.*

### **11. Повторение (5 ч)**

Угол между прямыми и плоскостями. Расстояния в пространстве. Многогранные углы. Многогранники. Построение сечений многогранников.

**Содержание модульного курса  
«Геометрия» (Углубленный уровень)  
11 класс  
4 часа в неделю, всего 136 часов**

**1. Векторы в пространстве. (14 ч)**

Вектор в пространстве. Модуль вектора. Равенство векторов. Коллинеарность двух векторов, компланарность трех векторов. Угол между векторами. Коллинеарность вектора и прямой, компланарность вектора и плоскости. Сумма и разность векторов, умножение вектора на число. Разложение одного вектора, компланарного данной плоскости, по двум неколлинеарным векторам, компланарным этой плоскости. Векторный базис пространства. Разложение вектора пространства в данном базисе. Координаты вектора в данном базисе. Условие коллинеарности двух векторов, условие компланарности трех векторов. Соотношения, связанные с разложением вектора в данном базисе. Скалярное произведение векторов и его свойства, проекция вектора на ось. Формулы, связанные со скалярным произведением. Условие ортогональности двух векторов. Ортогональный базис, ортонормированный базис в пространстве.

*Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов.*

**2. Координаты в пространстве. (28 ч)**

Прямоугольная декартова система координат в пространстве. Координаты вектора и точки. Формулы расстояния между двумя точками пространства через их координаты. Координаты середины отрезка. Деление отрезка в данном отношении. Действия над векторами в координатах и формулы, с ними связанные. Условия коллинеарности и ортогональности двух векторов в координатах. Условия компланарности трех векторов в координатах. Уравнения и неравенства, задающие множества точек в пространстве. Уравнение сферы и неравенство шара.

Векторное произведение и его свойства.

Уравнение плоскости в пространстве. Уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору. Общее уравнение плоскости и его исследование. Уравнение плоскости в отрезках. Другие виды уравнения плоскости. Условие параллельности плоскостей. Расстояние между скрещивающимися прямыми.

Формула, выражающая косинус угла между двумя плоскостями в координатах. *Формула расстояния от точки до плоскости.* Плоскость и сфера. Прямая в пространстве. *Способы задания прямой уравнениями. Взаимное расположение двух прямых в координатах. Взаимное расположение двух прямых в координатах. Взаимное расположение прямой и плоскости в координатах.*

*Решение задач и доказательство теорем методом координат.*

*Элементы геометрии масс.*

**3. Тела и поверхности вращения. (18 ч)**

Цилиндр. Основания, образующие, ось, высота цилиндра, боковая поверхность, развертка. Развертка цилиндра. Сечения цилиндра плоскостью (осевое, сечения параллельные основанию). *Развертка цилиндра.* Площади боковой и полной поверхности цилиндра. Призма, вписанная в цилиндр и описанная около цилиндра.

Конус. Вершина, основание, образующие, ось, высота конуса, боковая поверхность, развертка. Сечения конуса плоскостью (осевое, сечения параллельные основанию). *Развертка конуса.* Площади боковой и полной поверхности конуса. *Конические сечения. Эллипс, гипербола, парабола как сечения конуса.* Пирамида, вписанная в конус и описанная около конуса.

Усеченный конус. Площади боковой и полной поверхности усеченного конуса. Цилиндр, вписанный в конус.

Цилиндрические и конические поверхности.

#### **4. Сфера и шар. (12 ч)**

Сфера и шар. Хорда, диаметр, радиус сферы и шара. Взаимное расположение плоскости и сферы. Сечение сферы и шара плоскостью. Касательная плоскость к сфере. Теоремы о касательной плоскости. Расстояние между плоскостью и сферой. Взаимное расположение прямой и сферы. Прямая, касательная к сфере. Ее свойства. Взаимное расположение двух сфер. *Касающиеся сферы (внешним и внутренним образом). Комбинации тел вращения.* Сфера, вписанная в многогранник, сфера, описанная около многогранника.

*Элементы сферической геометрии.*

#### **5. Объемы тел. (26 ч)**

Понятие объема тела. *Аксиомы объема. Формула объема куба. Вывод формул объема прямоугольного параллелепипеда, объема прямой призмы, объема наклонной призмы. Вывод формулы объема цилиндра. Вывод формул объема пирамиды, объема усеченной пирамиды. Вывод формулы объема фигуры, полученной при вращении криволинейной трапеции. Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Вывод формул объема конуса, объема усеченного конуса. Вывод формул объема шара, шарового сегмента, шарового слоя, шарового сектора. Площадь поверхности сферы, сферического пояса.*

*Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов. Применение объемов при решении задач.*

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

#### **6. Движения в пространстве. (12 ч)**

*Отображения. Движения. Свойства движений. Неподвижные точки, прямые и плоскости. Ориентация в пространстве. Движения первого и второго рода; композиция движений. Задание движения в координатах. Векторы и движения. Виды движений. Параллельный перенос. Симметрия относительно плоскости. Центральная симметрия, поворот относительно прямой. Примеры композиции движений. Теорема Шаля (без доказательства).*

*Симметрии в кубе, в параллелепипеде, в призме и пирамиде.*

*Преобразование подобия, гомотетия.*

#### **7. Геометрия на плоскости (повторение) (12 ч)**

Свойство биссектрисы угла треугольника. Решение треугольников. Вычисление биссектрис, медиан, высот, радиусов вписанной и описанной окружностей. Формулы площади треугольника: формула Герона, выражение площади треугольника через радиус вписанной и описанной окружностей.

Вычисление углов с вершиной внутри и вне круга, угла между хордой и касательной.

Теорема о произведении отрезков хорд. Теорема о касательной и секущей. Теорема о сумме квадратов сторон и диагоналей параллелограмма

Вписанные и описанные многоугольники. Свойства и признаки вписанных и описанных четырехугольников.

Геометрические места точек.

Решение задач с помощью геометрических преобразований и геометрических мест.

Теорема Чевы и теорема Менелая.

Эллипс, гиперболла, парабола как геометрические места точек.

Неразрешимость классических задач на построение.

*Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.*

### **8. Практикум по решению задач курса стереометрии. (14 ч)**

Сфера и шар. Тела вращения. Векторы в пространстве. Координаты в пространстве. Объемы. Движения. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Угол между плоскостями. Расстояния в пространстве.

## Тематическое планирование модуля «Алгебра и начала анализа»

<b>10 класс</b>				
№	Раздел, тема	Всего часов	в т.ч. контр. работ	Характеристика основных видов учебной деятельности ученика (формируемые учебные действия)
<b>1.</b>	<b><i>Глава 1. Повторение курса алгебры 7-9 классов</i></b>	<b>20</b>	<b>1</b>	
1.1	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел	1		
1.2	Решение задач с использованием градусной меры угла.	1		
1.3	Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.	2		
1.4	Модуль числа и его свойства. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	2		
1.5	Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	2		
1.6	Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.	2		
1.7	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	2		
1.8	<i>Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних</i>	1		
1.9	Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$ .	2		

1.10	Графическое решение уравнений и неравенств.	1		
1.11	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков	1		
1.12	Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.	2		
1.13	Контрольная работа №1 по теме «Повторение курса алгебры 7-9 классов».	1		
<b>2.</b>	<b><i>Глава 2. Повторение и расширение сведений о множествах, математической логике</i></b>	<b>14</b>	<b>1</b>	
2.1	Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество.	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</i> определения: 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, взаимно обратных теорем, теоремы, противоположной данной.</p> <p><i>Доказывать</i> формулы: включения исключения.</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p>
2.2	Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Использование операций над множествами и высказываниями. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.	2		
2.3	<i>Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции.</i>	1		
2.4	Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями.	1		
2.5	<i>Алгебра высказываний.</i> Связь высказываний с множествами.	1		
2.6	Кванторы существования и всеобщности.	1		
2.7	Законы логики. <i>Основные логические правила.</i>	1		
2.8	Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил.</i>	1		
2.9	Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений.	1		

	<i>Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.</i>			
2.10	Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.	1		
2.11	<i>Виды доказательств. Математическая индукция.</i>	2		
2.12	Контрольная работа №2 по теме «Множества. Математическая логика».	1		
<b>3.</b>	<b><i>Глава 3. Действительные числа.</i></b>	<b>24</b>	<b>1</b>	
3.1	Множество целых чисел. Делимость целых чисел. Деление с остатком. Алгоритм Евклида.	2		<p><i>Формулировать:</i>  <i>определения:</i> делимости нацело, чисел, сравнимых по данному модулю, взаимно простых чисел, функции Эйлера, диофантова уравнения, цепной дроби, рациональных, действительных, соизмеримых чисел, иррациональных чисел, периодической десятичной дроби;  <i>свойства:</i> делимости нацело, чисел, сравнимых по данному модулю, основные свойства сравнения, теорему Ферма о сумме квадратов;  <i>Описывать:</i> алгоритм Евклида  <i>Доказывать теоремы:</i> о свойствах деления нацело, о делении с остатком, о свойствах чисел, сравнимых по модулю, о бесконечности множества простых чисел, о свойствах рациональных чисел, о десятичной записи рационального числа.  <i>Доказывать</i> основную теорему арифметики, малую теорему Ферма.  <i>Решать</i> задачи на делимость, перевод чисел из одной системы счисления в другую, действия с действительными числами  <i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p>
3.2	<i>Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма.</i>	2		
3.3	<i>q-ичные системы счисления. Кодирование. Двоичная запись. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.</i>	2		
3.4	<i>Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.</i>	2		
3.5	Рациональные числа.	2		
3.6	Решение задач по теме «Рациональные числа».	1		
3.7	Действительные числа. <i>Множества на координатной плоскости.</i>	1		
3.8	Десятичная запись рационального числа. <i>Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.</i>	1		
3.9	Периодические десятичные дроби.	1		
3.10	Решение задач по теме «Периодические дроби».	2		
3.11	Иррациональные числа.	1		
3.12	Решение задач по теме «Иррациональные числа».	1		
3.13	Порядок во множестве действительных чисел.	1		
3.14	Границы числовых множеств.	1		
3.15	Арифметические операции над действительными числами.	1		

3.16	Решение задач по теме «Действительные числа».	2		
3.17	Контрольная работа №3 по теме «Действительные числа».	1		
<b>4.</b>	<b>Глава 4. Предел последовательности.</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<p><i>Формулировать определения:</i> последовательности, линейного рекуррентного соотношения, ограниченной, монотонной последовательности, предела последовательности, бесконечно малых и бесконечно больших последовательностей, числового ряда</p> <p><i>Доказывать теоремы:</i> о свойствах ограниченных последовательностей, о свойствах сходящихся последовательностей, о свойствах бесконечно малых и бесконечно больших последовательностей, о связи бмп и ббп, об арифметических свойствах сходящихся последовательностей, о пределе корня, бесконечно убывающей геометрической прогрессии, о пределе монотонной последовательности</p> <p><i>Знать</i> способы задания последовательностей, методы суммирования, признаки сходимости числовых рядов</p> <p><i>Решать</i> рекуррентные соотношения, линейные рекуррентные соотношения, задачи</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p>
4.1	Последовательности. Способы задания последовательностей.	1		
4.2	Рекуррентные последовательности.	1		
4.3	Линейные рекуррентные соотношения.	2		
4.4	Ограниченные последовательности.	2		
4.5	Монотонные последовательности	1		
4.6	Предел последовательности.	1		
4.7	Свойства сходящихся последовательностей.	2		
4.8	Бесконечно малые последовательности.	1		
4.9	Арифметические свойства сходящихся последовательностей.	2		
4.10	Предел последовательности $x_n = q^n$ при $ q  < 1$	1		
4.11	Предел корня.	1		
4.12	Бесконечно большие последовательности.	1		
4.13	Принцип сжатой последовательности.	1		
4.14	Предел монотонной последовательности.	2		
4.15	<i>Суммы, методы суммирования</i>	2		
4.16	<i>Числовые ряды, и признаки сходимости.</i>	2		
4.17	Решение задач по теме: «Предел последовательности».	2		
4.18	Контрольная работа №4 по теме «Предел последовательности»	1		
<b>5.</b>	<b>Глава 5. Функция. Предел функции</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<p><i>Формулировать определения:</i> функции, наибольшего и наименьшего значения функции на множе-</p>
5.1	Функции. Нули функции, промежутки знакопостоянства, график функции.	1		

5.2	Преобразования графиков: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	2		<p>стве, четной функции, нечетной функции, периодической функции, обратимой функции, взаимно-обратных функций, предела функции в точке, в бесконечности, бесконечно малых и бесконечно больших функций; одностороннего предела функции, непрерывной функции, точек разрыва.</p> <p><i>Описывать</i> алгоритмы: 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>Формулировать</i> и доказывать теоремы: 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, о свойствах сходящихся функций, о связи бмф и ббф, о непрерывности многочлена, рациональной, иррациональной функции.</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p>
5.3	Монотонность функции. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции.	1		
5.4	Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$ .	2		
5.5	Понятие предела функции в точке.	1		
5.6	Свойства сходящихся функций.	2		
5.7	<i>Понятие предела функции в бесконечности.</i>	2		
5.8	Бесконечно малые и бесконечно большие функции. <i>Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.</i>	2		
5.9	Односторонние пределы.	1		
5.10	Непрерывность функции. <i>Свойства непрерывных функций.</i>	2		
5.11	Непрерывность многочлена. Непрерывность рациональной функции.	1		
5.12	Непрерывность иррациональной функции.	1		
5.13	Теорема о промежуточном значении	1		
5.14	Метод интервалов для решения неравенств.	2		
5.15	Вычисление пределов функций.	2		
5.16	Композиция функций. Непрерывность композиции.	1		
5.17	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Непрерывность обратной функции.	2		
5.18	<i>Теоремы Вейерштрасса.</i>	1		
5.19	Контрольная работа №5 по теме «Функция. Предел функции»	1		

<b>6.</b>	<b>Глава 6. Производная функции</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<p><i>Описывать</i> понятия: мгновенной скорости, приращения функции в точке, геометрический и физический смысл производной, второй производной, физический смысл второй производной.</p> <p><i>Формулировать</i> теоремы о производной композиции функций, обратной функции</p> <p><i>Доказывать теоремы:</i> о правилах вычисления производной, о производных степенной функции, квадратного, кубического корня</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p>
6.1	Производная функции в точке.	1		
6.2	Физический смысл производной.	1		
6.3	Дифференцируемость функции.	1		
6.4	Правила дифференцирования.	2		
6.5	Производные элементарных функций.	2		
6.6	Производная композиции функций.	2		
6.7	Производная обратной функции.	1		
6.8	Вторая производная, ее физический смысл.	1		
6.9	Решение задач по теме «Производная функции»	2		
6.10	Контрольная работа №6 по теме "Производная функции"	1		
<b>7.</b>	<b>Глава 7. Применение производной.</b>	<b>46</b>	<b>1</b>	<p><i>Описывать</i> понятия: касательной к графику функции, наибольшего (наименьшего) значения функции на отрезке, выпуклой вверх (вниз) функции, асимптоты графика</p> <p><i>Формулировать</i> определения: точки максимума, точки минимума, критической точки функции.</p> <p><i>Описывать</i> алгоритмы: поиска наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке, исследования свойств и построения графика функции.</p> <p><i>Записывать</i> уравнение касательной к графику функции.</p> <p><i>Формулировать и доказывать</i> теоремы: о непрерывности дифференцируемой функции, о признаке возрастания (убывания) функции, о признаке точки максимума (минимума), о признаке выпуклой вверх (вниз) функции.</p>
7.1	Касательная к графику функции. Геометрический смысл производной.	1		
7.2	Решение задач по теме «Касательная к графику функции».	2		
7.3	Касательная к параболе.	2		
7.4	Касательная к гиперболу.	2		
7.5	Точки экстремума функции (максимума и минимума). Теорема Ферма. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.	2		
7.6	Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши.	2		
7.7	Производная монотонной функции.	2		
7.8	Достаточные условия экстремума.	1		
7.9	Решение задач по теме «Достаточные условия экстремума».	2		
7.10	Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.	1		

7.11	Выпуклые функции. Дифференцируемые выпуклые функции. Геометрический смысл второй производной.	2		<i>Формулирует и поясняет</i> геометрический смыслы теорем: Ферма, Ролля, Лагранжа. <i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач
7.12	Правило Лопиталю.	1		
7.13	<i>Асимптоты графика функции.</i>	2		
7.14	Решение задач по теме «Асимптоты графика функции».	2		
7.15	Исследование функций. <i>Построение графиков функций с помощью производных.</i>	8		
7.16	<i>Применение производной при решении задач. Применение производной в физике.</i>	2		
7.17	Применение производной для доказательства неравенств.	1		
7.18	Применение производной для решения уравнений и неравенств. Графические методы решения уравнений и неравенств.	4		
7.19	Применение производной для решения уравнений с параметрами.	2		
7.20	<i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств</i>	2		
7.21	Задачи на наибольшее и наименьшее значения.	2		
7.22	Контрольная работа №7 по теме «Применение производной».	1		
<b>8.</b>	<b><i>Глава 8. Тригонометрические функции</i></b>	<b>26</b>	<b>1</b>	
8.1	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность.	2		
8.2	Тригонометрические функции чисел и углов.	2		
8.3	Зависимость между тригонометрическими функциями одного аргумента.	2		
8.4	Формулы приведения.	2		
8.5	Формулы сложения тригонометрических функций.	2		
8.6	Формулы двойного и половинного аргумента.	2		

8.7	Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение, и наоборот	2		и того же аргумента, сложения, приведения, двойного, тройного и половинного углов, понижения степени, для преобразований суммы, разности и произведения тригонометрических функций, производных тригонометрических функций. <i>Доказывать</i> свойства: тригонометрических функций, неравенство для тригонометрических функций. <i>Формулировать</i> теоремы: о свойствах периодических функций. <i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач
8.8	Решение задач по теме «Тригонометрические функции»	2		
8.9	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$ , $y = \sin x$ , $y = \operatorname{tg} x$ , $y = \operatorname{ctg} x$ . Неравенства для тригонометрических функций.	1		
8.10	Производные тригонометрических функций.	2		
8.11	Периодические функции.	2		
8.12	Свойства тригонометрических функций. Исследование тригонометрических функций.	2		
8.13	Графики тригонометрических функций.	2		
8.14	Контрольная работа №8 по теме «Тригонометрические функции».	1		
<b>9.</b>	<b>Глава 9. Повторение</b>	<b>12</b>		
9.1	Предел последовательности.	2		
9.2	Предел функции.	2		
9.3	Производная функции.	2		
9.4	Применение производной.	3		
9.5	Задачи с параметрами	3		

<b>11 класс</b>				
№	Раздел, тема	Всего часов	в т.ч. контр. работ	Характеристика основных видов учебной деятельности ученика (формируемые учебные действия)
<b>1.</b>	<b><i>Глава 1. Обратные тригонометрические функции</i></b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<p><i>Описывать</i> 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>.</p> <p><i>Формулировать</i> определения: арккосинуса, арксинуса, арктангенса, арккотангенса</p> <p><i>Доказывать</i> свойства: обратных тригонометрических функций.</p> <p><i>Формулировать и доказывать теоремы:</i> о тригонометрических операциях над аркфункциями, об основных соотношениях между аркфункциями</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p>
1.1	Обратные тригонометрические функции.	2		
1.2	Главные значения обратных тригонометрических функций.	1		
1.3	Тригонометрические операции над аркфункциями.	2		
1.4	Основные соотношения между аркфункциями.	2		
1.5	Тождественные преобразования обратных тригонометрических функций.	2		
1.6	Производные обратных тригонометрических функций.	2		
1.7	Свойства и исследование обратных тригонометрических функций.	2		
1.8	Графики обратных тригонометрических функций.	2		
1.9	Уравнения и неравенства, содержащие аркфункции.	2		
1.10	Контрольная работа №1 по теме " Обратные тригонометрические функции "	1		
<b>2.</b>	<b><i>Глава 2. Тригонометрические уравнения и неравенства</i></b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<p><i>Формулировать определения</i> однородных тригонометрических уравнений.</p> <p><i>Доказывать</i> формулы: корней простейших тригонометрических уравнений.</p> <p><i>Знать</i> формулы корней частных случаев тригонометрических уравнений</p>
2.1	Простейшие тригонометрические уравнения.	2		
2.2	Уравнения, решаемые с помощью преобразования суммы тригонометрических функций в произведение.	1		
2.3	Уравнения, решаемые с помощью замены переменной.	1		
2.4	Однородные тригонометрические уравнения.	2		
2.5	Уравнения, решаемые с помощью формул понижения степени.	1		

2.6	Уравнения, решаемые с помощью преобразования произведения тригонометрических функций в сумму.	1		<i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению тригонометрических уравнений и неравенств, систем тригонометрических уравнений	
2.7	Универсальная тригонометрическая подстановка.	2			
2.8	Решение уравнений с помощью введения вспомогательного угла.	1			
2.9	Уравнения, решаемые разложением на множители.	1			
2.10	Задачи на ограниченность тригонометрических функций.	1			
2.11	Простейшие системы тригонометрических уравнений.	2			
2.12	Решение простейших тригонометрических неравенств.	1			
2.13	Тригонометрические неравенства, решаемые с помощью замены переменной.	1			
2.14	Тригонометрические неравенства, решаемые методом интервалов.	1			
2.15	Контрольная работа №2 по теме «Тригонометрические уравнения и неравенства».	1			
<b>3.</b>	<b><i>Глава 3. Комплексные числа</i></b>	<b>17</b>	<b>1</b>		<i>Формулировать</i> <i>Определения:</i> комплексных чисел, арифметических действий над комплексными числами, сопряженных чисел <i>Свойства:</i> арифметических действий над комплексными числами, модуля комплексного числа <i>Описывать:</i> тригонометрическую форму записи комплексного числа <i>Доказывать теоремы:</i> формулу Муавра, о квадратном корне и корне n-й степени из комплексного числа <i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.
3.1	Первичные представления о множестве комплексных чисел. Определение комплексных чисел.	1			
3.2	<i>Действия с комплексными числами</i>	1			
3.3	<i>Комплексно-сопряженные числа.</i>	1			
3.4	Квадратный корень из комплексного числа.	2			
3.5	<i>Тригонометрическая форма комплексного числа. Модуль и аргумент числа</i>	2			
3.6	Арифметические действия над комплексными числами в тригонометрической форме.	1			
3.7	Свойства модуля комплексного числа.	2			
3.8	Формула Муавра.	1			
3.9	Решение задач по теме «Формула Муавра».	1			
3.10	Корни n-й степени из комплексного числа.	2			

3.11	Решение уравнений в комплексных числах	2		
3.12	Контрольная работа №3 по теме "Комплексные числа"	1		
<b>4.</b>	<b>Глава 4. Теория многочленов</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<p><i>Формулировать:</i>  <i>определения:</i> деления нацело многочленов, корня многочлена, целого рационального уравнения;  теорему о делении многочленов с остатком, теорему Безу, теорему о целом корне целого рационального уравнения.</p> <p><i>Формулировать:</i> основную теорему алгебры, теорему Виета для уравнений высших степеней</p> <p><i>Доказывать теоремы:</i> теорему Безу и следствия из неё, теорему о целом корне целого рационального уравнения.</p> <p><i>Находить</i> целые корни целого рационального уравнения, корни кубического уравнения с помощью формулы Кардано, корни уравнения 4-й степени методом Феррари.</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p>
4.1	Многочлены от одной переменной. <i>Приводимые и неприводимые многочлены. Формула Бинома Ньютона</i>	2		
4.2	Делимость многочленов. Деление многочленов с остатком.	2		
4.3	Теорема Безу. Схема Горнера. Число корней многочлена.	2		
4.4	Рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами.	2		
4.5	<i>Основная теорема алгебры.</i>	1		
4.6	Теорема Виета для уравнений высших степеней.	2		
4.7	<i>Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Кубические уравнения. Формула Кардано.</i>	2		
4.8	<i>Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Уравнения 4-й степени. Метод Феррари.</i>	2		
4.9	Многочлены от нескольких переменных. <i>Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.</i>	2		
4.10	Уравнения и неравенства с двумя переменными.	2		
4.11	Контрольная работа №4 по теме «Теория многочленов».	1		
<b>5.</b>	<b>Глава 5. Интеграл.</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<p><i>Формулировать</i> определение первообразной функции, теорему об основном 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.</p>
5.1	Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций.	2		
5.2	Линейность неопределенного интеграла.	2		
5.3	Подстановка в неопределенном интеграле.	2		
5.4	Интегрирование по частям.	2		
5.5	Решение задач по теме «Первообразная. Неопределенный интеграл»	2		
5.6	Определенный интеграл.	2		

5.7	Интеграл с переменным верхним пределом.	1		<i>Формулировать</i> теорему о связи первообразной и площади криволинейной трапеции. <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
5.8	Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенного интеграла.	2		
5.9	Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.	2		
5.10	Площадь криволинейной трапеции.	2		
5.11	<i>Вычисление площадей плоских фигур с помощью интеграла</i>	2		
5.12	Площадь в полярной системе координат.	1		
5.13	<i>Вычисление объемов тел вращения с помощью интеграла</i>	1		
5.14	Решение задач по теме «Интеграл»	2		
5.15	Контрольная работа №5 по теме «Интеграл»	1		
<b>6.</b>	<b><i>Глава 6. Степенная, логарифмическая и показательная функции</i></b>	<b>50</b>	<b>2</b>	
6.1	Степенная функция, ее свойства и график.	3		
6.2	Корень $n$ -ой степени и его свойства. Степень с рациональным показателем и ее свойства.	2		
6.3	Иррациональные уравнения.	2		
6.4	Системы иррациональных уравнений и неравенств	2		
6.5	Степень с действительным показателем, свойства степени.	2		
6.6	Функция $y = \ln x$ .	1		
6.7	Исследование логарифмической функции с натуральным основанием.	2		
6.8	Экспонента. Свойства экспоненты. Число $e$ .	1		
6.9	Функция $y = e^x$ , исследование функции.	2		
6.10	Показательная функция с произвольным основанием, ее свойства и график.	1		
6.11	Логарифмическая функция с произвольным основанием, ее свойства и график.	2		

6.12	Логарифм числа. Десятичный и натуральный логарифм. Свойства логарифмов.	1		<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> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач</p>
6.13	Преобразование логарифмических выражений	2		
6.14	Простейшие показательные уравнения.	1		
6.15	Показательные уравнения, решаемые с помощью замены переменной.	2		
6.16	Функциональные методы решения показательных уравнений.	2		
6.17	Простейшие показательные неравенства.	2		
6.18	Системы показательных уравнений и неравенств	2		
6.19	Контрольная работа № 6 по теме «Показательные уравнения и неравенства».	1		
6.20	Простейшие логарифмические уравнения.	2		
6.21	Логарифмические уравнения с переменным основанием.	2		
6.22	Уравнения на комбинацию показательной и логарифмической функций.	2		
6.23	Функциональные методы решения логарифмических уравнений.	2		
6.24	Простейшие логарифмические неравенства.	2		
6.25	Логарифмические неравенства с переменным основанием.	2		
6.26	Функциональные методы решения логарифмических неравенств.	2		
6.27	Системы логарифмических уравнений и неравенств	2		
6.28	Контрольная работа №7 по теме «Логарифмические уравнения и неравенства»	1		
<b>7.</b>	<b>Глава 7. Теория графов и комбинаторика.</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	

7.1	Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево.	1		<p>Иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве; о деревьях и уметь применять при решении задач; об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути.</p> <p>Владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач; понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;</p> <p>Уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа.</p> <p>Формулировать определение перестановки конечного множества.</p> <p>Формулировать определения: размещения <math>n</math>-элементного множества по <math>k</math> элементов; сочетания <math>n</math>-элементного множества по <math>k</math> элементов.</p> <p>Используя формулы: количества перестановок конечного множества, размещений и сочетаний <math>n</math>-элементного множества по <math>k</math> элементов решать задачи комбинаторного характера.</p> <p>Записывать формулу бинома Ньютона.</p> <p>Формулировать свойства треугольника Паскаля и биномиальных коэффициентов</p> <p>Применять изученные определения, теоремы и формулы к решению задач</p>
7.2	Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.	1		
7.3	Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.	1		
7.4	Бином Ньютона. Треугольник Паскаля. Формула для чисел $C_n^k$ .	1		
7.5	Свойства биномиальных коэффициентов. Задачи на разложение бинома Ньютона.	1		
7.6	Поочередный и одновременный выбор нескольких элементов из конечного множества. Правило суммы.	1		
7.7	Кортежи. Декартово произведение множеств. Правило произведения.	1		
7.8	Размещения. Перестановки.	2		
7.9	Сочетания.	2		
7.10	Контрольная работа №8 по теме «Теория графов и комбинаторика».	1		
<b>8.</b>	<b>Глава 8. Теория вероятностей и статистика</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<p>Формулировать определения несовместных событий, объединения и пересечения событий, дополнения события. Используя формулу вероятности</p>
8.1	Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и	1		

	наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения.			<p>объединения двух несовместных событий, формулу, связывающую вероятности объединения и пересечения двух событий, формулу вероятности дополнения события, находить вероятности событий.</p> <p><i>Формулировать</i> определения зависимых и независимых 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 завершиться данное количество испытаний. Находить условную вероятность, вероятности, используя формулу полной вероятности, формулу Байеса</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>
8.2	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.	1		
8.3	<i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.</i>	2		
8.4	Условная вероятность. Правило умножения вероятностей	2		
8.5	Формула полной вероятности. Формула Байеса	2		
8.6	Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин.	2		
8.7	Независимые случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин.	2		
8.8	Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин.	2		
8.9	Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Биномиальное распределение и его свойства. Геометрическое распределение.	2		
8.10	<i>Гипергеометрическое распределение и его свойства. Распределение Пуассона и его применение.</i>	1		
8.11	<i>Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.</i>	1		

8.12	Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.	2		<p><i>Распознавать</i> распределения случайной величины: распределение Бернулли, биномиальное, гипергеометрическое, геометрическое, распределение Пуассона, показательное, нормальное.</p> <p>Понимать, что такое ковариация двух случайных величин, коэффициент корреляции.</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач</p>
8.13	<i>Показательное распределение, его параметры.</i> Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). <i>Центральная предельная теорема.</i>	2		
8.14	<i>Выборочный метод измерения вероятностей.</i> Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. <i>Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.</i>	2		
8.15	<i>Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.</i>	1		
8.16	Контрольная работа № 9 по теме «Теория вероятностей и статистика».	1		
<b>9.</b>	<b><i>Глава 9. Повторение</i></b>	<b>16</b>	<b>1</b>	
9.1	Равносильность уравнений, неравенств, систем. Решение неравенств с одной переменной и их систем.	2		
9.2	Использование свойств и графиков функций при решении рациональных уравнений и неравенств. Метод интервалов.	2		
9.3	Решение иррациональных уравнений и неравенств.	2		
9.4	Производная. Применение производной для исследования функций.	2		
9.5	Тригонометрические уравнения и неравенства	2		
9.6	Показательные уравнения и неравенства.	2		

9.7	Логарифмические уравнения и неравенства.	2		
9.8	Уравнения, системы уравнений с параметрами.	2		

### Тематическое планирование модуля «Геометрия»

<b>10 класс</b>				
№	Раздел, тема	Всего часов	в т.ч. контр. работ	Характеристика основных видов учебной деятельности ученика (формируемые учебные действия)
<b>1.</b>	<b><i>Глава 1. Повторение.</i></b>	<b>6</b>		
1.1	Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости.	1		
1.2	Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил.	1		
1.3	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками.	1		
1.4	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями.	1		
1.5	Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей.	1		
1.6	Решение задач с помощью векторов и координат.	1		
<b>2.</b>	<b><i>Глава 2. Аксиомы стереометрии.</i></b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<i>Перечислять</i> основные понятия стереометрии.
2.1	Предмет стереометрии. Основные понятия стереометрии. Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.	1		<i>Описывать</i> основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость).

2.2	Понятие об аксиоматическом способе построения геометрии. Аксиомы стереометрии.	1		<i>Описывать</i> возможные способы расположения точек, прямых и плоскостей в пространстве.
2.3	Следствия из аксиом стереометрии.	1		<i>Формулировать</i> аксиомы стереометрии.
2.4	Пересечение прямой и плоскости, двух плоскостей.	1		<i>Разъяснять</i> и <i>иллюстрировать</i> аксиомы.
2.5	Техника выполнения простейших стереометрических чертежей.	1		<i>Формулировать</i> и <i>доказывать</i> теоремы — следствия из аксиом.
2.6	Построение сечений многогранников методом следов.	2		<i>Формулировать</i> способы задания плоскости в пространстве.
2.7	Теорема Менелая для тетраэдра.	1		<i>Перечислять</i> и описывать основные элементы многогранников: ребра, вершины, грани.
2.8	Решение задач по теме «Аксиомы стереометрии».	3		<i>Описывать</i> виды многогранников (пирамида, тетраэдр, призма, прямоугольный параллелепипед, куб), а также их элементы (основания, боковые грани, ребра основания, боковые ребра).
2.9	Контрольная работа №1 по теме «Аксиомы стереометрии».	1		<i>Решать</i> задачи на доказательство, а также на построение сечений многогранников.
				<i>Применять</i> изученные определения, теоремы к решению задач.
<b>3.</b>	<b><i>Глава 3. Взаимное расположение прямых в пространстве.</i></b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<i>Описывать</i> возможные способы расположения двух прямых в пространстве.
3.1	Пересекающиеся и параллельные прямые в пространстве.	1		<i>Формулировать</i> определения: параллельных прямых, пересекающихся прямых, скрещивающихся прямых.
3.2	Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых.	2		
3.3	Теоремы о параллельных прямых.	1		
3.4	Направление в пространстве. Теорема о равенстве двух углов с сонаправленными сторонами.	1		

3.5	Угол между прямыми. Определение угла между скрещивающимися прямыми.	1		<i>Формулировать и доказывать</i> признаки скрещивающихся прямых, параллельных прямых.
3.6	Решение простейших задач на построение в пространстве. Число решений задач на построение.	1		<i>Формулировать и доказывать</i> свойства параллельных прямых.
3.7	Решение задач по теме «Взаимное расположение прямых в пространстве»	1		<i>Формулировать и доказывать</i> теоремы: о существовании и единственности плоскости, проходящей через две параллельные прямые, о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и параллельной данной прямой.
3.8	Контрольная работа №2 по теме «Взаимное расположение прямых в пространстве».	1		<i>Формулировать</i> определения: сонаправленных и противоположно направленных лучей, угла между пересекающимися прямыми, угла между скрещивающимися прямыми. <i>Формулировать и доказывать</i> теорему о равенстве двух углов с сонаправленными сторонами. <i>Решать</i> задачи на доказательство, а также вычисление угла между прямыми. <i>Решать</i> простейшие задачи на построение в пространстве с определением числа решений задач на построение. <i>Применять</i> изученные определения, теоремы к решению задач.
<b>4.</b>	<b><i>Глава 4. Взаимное расположение прямой и плоскости.</i></b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<i>Описывать</i> возможные способы расположения прямой и плоскости в пространстве.
4.1	Параллельность прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости.	1		<i>Формулировать</i> определение прямой и параллельной ей плоскости.
4.2	Теоремы о прямой и параллельной ей плоскости.	2		
4.3	Решение задач на построение в пространстве.	1		

4.4	Параллельное проектирование. Свойства параллельного проектирования. Изображение пространственных фигур.	1		<i>Разъяснять</i> понятия: параллельное проектирование, центральное проектирование, параллельная проекция (изображение) пространственной фигуры.
4.5	Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.	1		
4.6	Техника стереометрического чертежа.	1		
4.7	Решение задач по теме «Взаимное расположение прямой и плоскости»	1		
4.8	Контрольная работа №3 «Взаимное расположение прямой и плоскости»	1		<i>Формулировать и доказывать</i> признак параллельности прямой и плоскости. <i>Формулировать и доказывать</i> свойства прямой и параллельной ей плоскости. <i>Формулировать и доказывать</i> теорему о свойствах параллельного проектирования. <i>Решать</i> задачи на доказательство, на построение сечений многогранников методом проекций, а также построение изображений фигур. <i>Применять</i> изученные определения, теоремы к решению задач.
<b>5.</b>	<b>Глава 5. Параллельные плоскости.</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<i>Описывать</i> возможные способы расположения двух плоскостей в пространстве.
5.1	Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве. Параллельность плоскостей. Признак параллельности двух плоскостей.	1		<i>Формулировать</i> определение параллельных плоскостей.
5.2	Теоремы о параллельных плоскостях.	2		<i>Формулировать и доказывать</i> признак параллельности двух плоскостей. <i>Формулировать и доказывать</i> свойства параллельных плоскостей.
5.3	Решение задач по теме «Параллельность плоскостей».	3		
5.4	Пространственная теорема Фалеса.	1		
5.5	Контрольная работа №4 «Параллельность плоскостей»	1		<i>Формулировать и доказывать</i> теорему о существовании и единственности плоскости, проходящей через точку и параллельной данной плоскости.

				<p><i>Формулировать и доказывать</i> пространственную теорему Фалеса.</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p>
<b>6.</b>	<b><i>Глава 6. Перпендикулярность прямой и плоскости. Расстояние в пространстве.</i></b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<p><i>Формулировать</i> определения: прямой и перпендикулярной ей плоскости, расстояния от точки до плоскости, расстояния от прямой до параллельной ей плоскости, расстояние между параллельными плоскостями, общего перпендикуляра двух скрещивающихся прямых, геометрического места точек пространства.</p> <p><i>Описывать</i> понятия: перпендикуляр, наклонная, основание перпендикуляра, основание наклонной, проекция наклонной, ортогональная проекция фигуры, ортогональное проектирование, ближайшая точка, расстояние между фигурами, расстояние между скрещивающимися прямыми.</p> <p><i>Формулировать и доказывать</i> признак перпендикулярности прямой и плоскости.</p> <p><i>Разъяснять</i> понятие ортогональное проектирование.</p> <p><i>Формулировать</i> свойства ортогонального проектирования.</p> <p><i>Формулировать и доказывать</i> свойства прямых, перпендикулярных плоскости.</p> <p><i>Формулировать и доказывать</i> теоремы: о существовании и единственности прямой, проходящей</p>
6.1	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости.	1		
6.2	Теоремы о прямой и перпендикулярной ей плоскости.	2		
6.3	Проведение плоскости через точку перпендикулярно к данной прямой. Проведение через точку прямой, перпендикулярной к данной плоскости.	1		
6.4	Решение задач по теме «Перпендикулярность прямой и плоскости».	1		
6.5	Перпендикуляр и наклонная к плоскости. Проекция наклонной на плоскость. Теоремы о длинах перпендикуляра, наклонных и проекций.	1		
6.6	Теоремы о трех перпендикулярах.	1		
6.7	Ортогональное проектирование, его свойства.	1		
6.8	Ближайшая точка. Теорема о ближайшей точке.	1		
6.9	Расстояния между фигурами в пространстве.	1		
6.10	Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.	1		
6.11	Геометрические места точек в пространстве.	1		
6.12	Решение задач по теме «Расстояние в пространстве».	2		
6.13	Контрольная работа №5 «Перпендикулярность прямой и плоскости».	1		

				<p>через данную точку и перпендикулярной данной плоскости, о существовании и единственности плоскости, проходящей через данную точку и перпендикулярной данной прямой, о параллельности плоскостей, перпендикулярных данной прямой, о перпендикуляре и наклонной, проведенных из одной точки, о трех перпендикулярах, о ближайшей точке, ГМТ равноудаленных от концов отрезка.</p> <p><i>Решать</i> задачи на доказательство, а также вычисление: расстояния от точки до прямой, расстояния от точки до плоскости, расстояния между скрещивающимися прямыми, расстояния между параллельными плоскостями.</p>
<b>7.</b>	<b>Глава 7. Угол между прямой и плоскостью.</b>	<b>6</b>		<i>Формулировать</i> определения: угла между наклонной и плоскостью, угла между прямой и плоскостью.
7.1	Определение угла между наклонной и плоскостью. Теорема об угле между наклонной и плоскостью.	1		
7.2	Угол между прямой и плоскостью.	1		<i>Формулировать</i> и <i>доказывать</i> теорему об угле между наклонной и плоскостью, ГМТ прямых, проходящих через данную точку, не лежащую на плоскости, и образующих с плоскостью данный острый угол.
7.3	Множество прямых, проходящих через данную точку, не лежащую на плоскости, и образующих с плоскостью данный острый угол.	1		
7.4	Методы нахождения угла между прямой и плоскостью.	1		
7.5	Решение задач по теме «Угол между прямой и плоскостью».	2		<i>Решать</i> задачи на доказательство, а также вычисление угла между прямой и плоскостью. <i>Применять</i> изученные определения, теоремы к решению задач.
<b>8.</b>	<b>Глава 8. Угол между двумя плоскостями.</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	

8.1	Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла.	1		<p><i>Формулировать</i> определения: величины двугранного угла, угла между двумя плоскостями, биссектора двугранного угла, перпендикулярных плоскостей.</p> <p><i>Описывать</i> понятия: двугранный угол, грань двугранного угла, ребро двугранного угла, линейный угол двугранного угла.</p> <p><i>Формулировать</i> и <i>доказывать</i> признак перпендикулярности двух плоскостей.</p> <p><i>Формулировать</i> и <i>доказывать</i> свойства перпендикулярных плоскостей.</p> <p><i>Формулировать</i> и <i>доказывать</i> теоремы: о линейном угле двугранного угла, о площади ортогональной проекции выпуклого многоугольника, ГМТ равноудаленных от двух пересекающихся плоскостей.</p> <p><i>Решать</i> задачи на доказательство, а также вычисление: величины двугранного угла, угла между плоскостями, площади ортогональной проекции выпуклого многоугольника.</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы к решению задач.</p>
8.2	Теоремы о линейном угле двугранного угла.	1		
8.3	Угол между двумя плоскостями.	1		
8.4	Перпендикулярные плоскости. Признак перпендикулярности плоскостей.	1		
8.5	Теоремы о перпендикулярных плоскостях.	2		
8.6	Методы нахождения двугранных углов и углов между двумя плоскостями.	1		
8.7	Множество точек пространства, равноудаленных от двух пересекающихся плоскостей.	1		
8.8	Площадь ортогональной проекции многоугольника.	1		
8.9	Решение задач по теме «Угол между плоскостями».	2		
8.10	Контрольная работа №6 «Угол между прямой и плоскостью и между плоскостями».	1		
<b>9.</b>	<b>Глава 9. Многогранные углы.</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<p><i>Описывать</i> понятия: трехгранный угол, грань трехгранного угла, ребро трехгранного угла, многогранный угол, вершина многогранного угла, ребро многогранного угла, грань многогранного</p>
9.1	Трехгранный угол, его элементы. Свойства плоских углов трехгранного угла.	1		
9.2	Теоремы синусов и косинусов трехгранного угла.	2		

9.3	Три взаимно перпендикулярных плоскости. Понятие о системе координат в пространстве.	1		<p>угла, двугранный угол многогранного угла, три взаимно перпендикулярных плоскости, система координат в пространстве.</p> <p><i>Формулировать и доказывать</i> теоремы: о свойствах плоских углов трехгранного угла, косинусов и синусов для трехгранного угла, о свойствах плоских углов многогранного угла.</p> <p><i>Решать</i> задачи на вычисление: плоских углов трехгранного угла, двугранных углов трехгранного угла.</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p>
9.4	Многогранные углы, его элементы. Свойство плоских углов многогранного угла.	1		
9.5	Контрольная работа №7 «Многогранные углы».	1		
<b>10.</b>	<b><i>Глава 10. Многогранники.</i></b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<p><i>Описывать</i> понятия: геометрическое тело, соседние грани многогранника, плоский угол многогранника, двугранный угол многогранника, площадь поверхности многогранника, развертки многогранника, кратчайшие пути на поверхности многогранника, диагональное сечение призмы, противоположные грани параллелепипеда, прямой параллелепипед, диагональное сечение призмы и пирамиды, усеченная пирамида, правильные многогранники, полуправильные многогранники, звездчатые многогранники, двойственность правильных многогранников.</p> <p><i>Формулировать</i> определения: многогранника, выпуклого многогранника, призмы, прямой призмы,</p>
10.1	Понятие многогранника, его элементы. Виды многогранников. Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.	1		
10.2	Призма, ее элементы. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма.	1		
	Перпендикулярное сечение призмы. Боковая и полная поверхности призмы.	1		
10.3	Куб. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед.	1		
10.4	Пирамида и ее элементы. Виды пирамид. Боковая и полная поверхности пирамиды.	1		
10.5	Правильная пирамида. Элементы правильной пирамиды.	1		
10.6	Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.	1		

10.7	Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Достираивание тетраэдра до параллелепипеда.	1		<p>правильной призмы, куба, параллелепипеда, пирамиды, правильной пирамиды, правильного тетраэдра, высоты призмы, высоты пирамиды, высоты усеченной пирамиды, апофемы правильной пирамиды и правильной усеченной пирамиды, ортоцентрического тетраэдра, каркасного тетраэдра, прямоугольного тетраэдра, средней линии тетраэдра, медианы и бимедианы 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 сечении пирамиды плоскостью, о площади боковой поверхности правильной усеченной пирамиды, о свойствах пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, о признаке ортоцентрического тетраэдра, о средних линиях тетраэдра, о медианах тетраэдра.</p> <p><i>Решать</i> задачи на доказательство, построение сечений многогранников, а также вычисление: элементов призмы и пирамиды, площади полной и боковой поверхности призмы и пирамиды.</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p>
10.8	Теорема о сечении пирамиды плоскостью. Усеченная пирамида.	2		
10.9	Правильные многогранники.	1		
10.10	Теорема Эйлера.	1		
10.11	Двойственность правильных многогранников.	1		
10.12	Полуправильные многогранники. Звездчатые многогранники.	1		
10.13	Решение задач по теме «Многогранники».	1		
10.14	Построение сечений многогранников.	1		
10.15	Контрольная работа №8 «Многогранники».	1		
<b>11.</b>	<b>Глава 11. Повторение.</b>	<b>5</b>		

11.1	Повторение по теме «Угол между прямыми и плоскостями».	1		
11.2	Повторение по теме «Расстояния в пространстве».	1		
11.3	Повторение по теме «Многогранные углы».	1		
11.4	Повторение по теме «Многогранники. Построение сечений многогранников».	2		

<b>11 класс</b>				
№	Раздел, тема	Всего часов	в т.ч. контр. работ	Характеристика основных видов учебной деятельности ученика (формируемые учебные действия)
<b>1.</b>	<b><i>Глава 1. Векторы в пространстве.</i></b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<p><i>Описывать</i> понятия: вектор, модуль вектора, сонаправленные и противоположно направленные векторы, параллельный перенос на вектор, сумма векторов, базис, разложение вектора в базисе, координаты вектора в базисе, угол между векторами, проекция вектора на ось, ортогональный базис, ортонормированный базис.</p> <p><i>Формулировать</i> определения: коллинеарных векторов, равных векторов, компланарных векторов, разности векторов, противоположных векторов, произведения вектора и числа, скалярного произведения двух векторов. <i>Формулировать</i> свойства: суммы векторов, умножения вектора на число, скалярного произведения векторов.</p> <p><i>Формулировать и доказывать</i> теоремы: о коллинеарных векторах, о компланарных векторах, о разложении вектора по трем некомпланарным векторам, о скалярном произведении двух перпендикулярных векторов, о векторе, компланарном данной плоскости</p> <p><i>Решать</i> задачи с помощью векторов.</p>
1.1	Вектор в пространстве. Модуль вектора. Равенство векторов.	1		
1.2	Коллинеарность двух векторов, компланарность трех векторов.	1		
1.3	Угол между векторами. Коллинеарность вектора и прямой, компланарность вектора и плоскости.	1		
1.4	Сумма и разность векторов, умножение вектора на число.	1		
1.5	Разложение одного вектора, компланарного данной плоскости, по двум неколлинеарным векторам, компланарным этой плоскости.	1		
1.6	Векторный базис пространства. Разложение вектора пространства в данном базисе. Координаты вектора в данном базисе.	1		
1.7	Условие коллинеарности двух векторов, условие компланарности трех векторов.	1		
1.8	Соотношения, связанные с разложением вектора в данном базисе.	1		
1.9	Скалярное произведение векторов и его свойства, проекция вектора на ось. Формулы, связанные со скалярным произведением.	1		
1.10	Условие ортогональности двух векторов. Ортогональный базис, ортонормированный базис в пространстве.	1		
1.11	Решение задач по теме «Действия над векторами».	1		

1.12	Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов.	2		<i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.
1.13	Контрольная работа №1 по теме «Векторы в пространстве».	1		
<b>2.</b>	<b><i>Глава 2. Координаты в пространстве .</i></b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<p><i>Описывать</i> понятия: прямоугольная система координат в пространстве, координаты точки, координаты вектора.</p> <p><i>Формулировать</i> определения: уравнения и неравенства фигуры, векторного произведения векторов.</p> <p><i>Формулировать</i> свойства векторного произведения векторов.</p> <p><i>Описывать</i> возможные способы задания плоскости и прямой уравнениями.</p> <p><i>Доказывать</i> формулы: расстояния между двумя точками (с заданными координатами), координат середины отрезка, координат точки, делящей отрезок в данном отношении, координат суммы и разности векторов, скалярного произведения двух векторов, для вычисления косинуса угла между двумя ненулевыми векторами, расстояния от точки до плоскости, косинуса угла между двумя плоскостями, косинуса угла между прямыми, расстояния между скрещивающимися прямыми в координатах.</p> <p><i>Формулировать</i> и <i>доказывать</i> теоремы: о координатах вектора (при заданных координатах его</p>
2.1	Прямоугольная декартова система координат в пространстве.	1		
2.2	Координаты вектора и точки.	1		
2.3	Действия над векторами в координатах и формулы, с ними связанные.	1		
2.4	Формулы расстояния между двумя точками пространства через их координаты.	1		
2.5	Координаты середины отрезка.	1		
2.6	Деление отрезка в данном отношении.	1		
2.7	Скалярное произведение векторов в координатах.	1		
2.8	Условия коллинеарности и ортогональности двух векторов в координатах.	1		
2.9	Условия компланарности трех векторов в координатах.	1		
2.10	Уравнения и неравенства, задающие множества точек в пространстве.	1		
2.11	Уравнение сферы и неравенство шара.	1		
2.12	Векторное произведение и его свойства	2		
2.13	Уравнение плоскости в пространстве.	1		
2.14	Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей.	1		
2.15	Формула, выражающая косинус угла между двумя плоскостями в координатах.	1		
2.16	Формула расстояния от точки до плоскости.	1		
2.17	Расстояние между скрещивающимися прямыми.	1		

2.18	Решение задач по теме «Координаты в пространстве. Расстояние от точки до плоскости».	1		<p>начала и конца), о коллинеарных векторах в координатах, о компланарных векторах в координатах, об ортогональных векторах в координатах, об уравнении плоскости, об уравнении сферы данного радиуса с центром в данной точке, о неравенстве шара, об уравнении прямой в пространстве, о взаимном расположении прямых и плоскостей в координатах.</p> <p><i>Решать</i> задачи методом координат и методом масс.</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p>
2.19	Прямая в пространстве. Способы задания прямой уравнениями.	2		
2.20	Взаимное расположение двух прямых в координатах. Угол между прямыми.	1		
2.21	Условия параллельности и перпендикулярности прямых.	1		
2.22	Взаимное расположение прямой и плоскости в координатах.	1		
2.23	Решение задач и доказательство теорем методом координат.	2		
2.24	Элементы геометрии масс.	1		
2.25	Контрольная работа №2 по теме «Координаты в пространстве».	1		
<b>3.</b>	<b>Глава 3. Тела вращения.</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	
3.1	Цилиндр. Элементы. Сечения цилиндра плоскостью.	1		
3.2	Развертка цилиндра. Площади боковой и полной поверхностей цилиндра.	1		
3.3	Призма, вписанная в цилиндр, описанная около цилиндра.	1		
3.4	Решение задач по теме «Цилиндр».	2		
3.5	Конус. Элементы. Сечения конуса плоскостью.	1		
3.6	Развертка конуса. Площади боковой и полной поверхностей конуса.	1		
3.7	Конические сечения. Эллипс, гипербола, парабола как сечения конуса.	1		
3.8	Усеченный конус. Элементы.	1		
3.9	Площади боковой и полной поверхностей усеченного конуса.	1		
3.10	Пирамида, вписанная в конус и описанная около нее.	1		

3.11	Цилиндр, вписанный в конус.	1		цилиндра, площади боковой поверхности конуса, площади полной поверхности конуса, площади боковой поверхности усеченного конуса, площади полной поверхности усеченного конуса.  <i>Формулировать и доказывать</i> теоремы: о сечениях цилиндра, о сечениях конуса.  <i>Решать</i> задачи на вычисление: площади полной и боковой поверхностей цилиндра, конуса, усеченного конуса.  <i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.
3.12	Цилиндрические и конические поверхности.	1		
3.13	Решение задач по теме «Конус».	2		
3.14	Решение задач по теме «Тела вращения».	2		
3.15	Контрольная работа №3 по теме «Тела вращения».	1		
<b>4.</b>	<b>Глава 4. Сфера и шар.</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<i>Описывать</i> понятия: шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор, фигура касается сферы, сфер, касающихся внешним образом и внутренним образом.  <i>Формулировать</i> определения: сферы и шара, а также их элементов, касательной плоскости к сфере, расстояния между плоскостью и сферой, прямой, касательной к сфере, сферы, вписанной в многогранник, сферы, описанной около многогранника.  <i>Формулировать и доказывать</i> теоремы: о взаимном расположении сферы и плоскости, о сечении сферы плоскостью, о касательной плоскости к сфере, о прямой, касательной к сфере.  <i>Решать</i> задачи сферической геометрии.
4.1	Сфера и шар. Элементы. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор.	1		
4.2	Взаимное расположение сферы и плоскости. Сечение сферы и шара плоскостью. Касательная плоскость к сфере.	1		
4.3	Теоремы о касательной плоскости. Расстояние между плоскостью и сферой.	1		
4.4	Взаимное расположение прямой и сферы.	1		
4.5	Прямая, касательная к сфере. Ее свойства.	1		
4.6	Взаимное расположение двух сфер. Касающиеся сферы.	1		
4.7	Сфера, вписанная в многогранник.	1		
4.8	Сфера, описанная около многогранника.	1		
4.9	Решение задач по теме «Сфера и многогранники».	1		
4.10	Комбинации тел вращения.	1		
4.11	Элементы сферической геометрии.	1		
4.12	Контрольная работа №4 по теме «Сфера и шар».			

				<i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.
<b>5.</b>	<b>Глава 5. Объемы.</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<p><i>Описывать</i> понятия: шаровой слой, шаровой сектор, шаровой сегмент.</p> <p><i>Формулировать</i> определения: объема тела, площади поверхности шара.</p> <p><i>Доказывать</i> формулы: объема прямоугольного параллелепипеда, объема призмы, объема пирамиды, объема усеченной пирамиды, объема конуса, объема усеченного конуса, объема цилиндра, объема шара, объема фигуры, полученной при вращении криволинейной трапеции, объема шарового сектора, сфера и сегмента, площади сферы, площади сферической части поверхности шарового сегмента.</p> <p><i>Формулировать</i> и <i>доказывать</i> теоремы: об отношении объемов треугольных пирамид, об объеме описанного многогранника, о вычислении объема тетраэдра, об отношении объемов подобных тел.</p> <p><i>Решать</i> задачи на вычисление: объема многогранников, объема тел вращения, площади поверхности сферы и ее частей.</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p>
5.1	Понятие объема тела. Аксиомы объема. Формула объема куба.	1		
5.2	Вывод формул объема прямоугольного параллелепипеда, объема прямой призмы.	2		
5.3	Вывод формул объема наклонной призмы, объема цилиндра.	1		
5.4	Вывод формул объема пирамиды, объема усеченной пирамиды.	1		
5.5	Вывод формулы объема фигуры, полученной при вращении криволинейной трапеции.	2		
5.6	Вывод формул объема конуса, объема усеченного конуса.	1		
5.7	Решение задач по теме «Объемы».	2		
5.8	Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.	2		
5.9	Теоремы об отношении объемов.	1		
5.10	Объем описанного многогранника.	2		
5.11	Формулы для нахождения объема тетраэдра.	2		
5.12	Применение объемов при решении задач.	2		
5.13	Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.	1		
5.14	Объем шара, шарового сегмента, шарового слоя, шарового сектора.	2		
5.15	Площадь поверхности сферы, сферического пояса.	2		
5.16	Решение задач по теме «Объемы».	1		
5.17	Контрольная работа №5 по теме «Объемы».	1		
<b>6.</b>	<b>Глава 6. Движения в пространстве.</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	

6.1	Отображения. Движения. Свойства движений.	1		<p><i>Описывать</i> понятия: неподвижные точки, прямые и плоскости, ориентация пространства, движения I и II рода, композиция движений, преобразование подобия, гомотетия.</p> <p><i>Формулировать</i> определения: отображения, движения, параллельного переноса, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, поворота относительно прямой, фигуры, симметричной относительно точки, прямой, плоскости.</p> <p><i>Формулировать и доказывать</i> свойства движений.</p> <p><i>Описывать</i> задание движения в координатах.</p> <p><i>Формулировать</i> теорему Шаля.</p> <p><i>Решать</i> задачи методом движений.</p> <p><i>Применять</i> изученные определения, теоремы к решению задач.</p>
6.2	Неподвижные точки, прямые и плоскости.	1		
6.3	Ориентация в пространстве. Движения I и II рода, композиция движений.	1		
6.4	Задание движения в координатах. Векторы и движения.	1		
6.5	Виды движений. Параллельный перенос.	1		
6.6	Симметрия относительно плоскости. Центральная симметрия. Поворот относительно прямой.	1		
6.7	Примеры композиции движений.	1		
6.8	Теорема Шаля.	1		
6.9	Симметрии в кубе, в параллелепипеде, в призме и пирамиде.	1		
6.10	Преобразование подобия, гомотетия.	1		
6.11	Решение задач по теме «Движения в пространстве».	1		
6.12	Контрольная работа №6 по теме «Движения в пространстве».	1		
<b>7.</b>	<b><i>Глава 7. Геометрия на плоскости.</i></b>	<b>12</b>		
7.1	Свойство биссектрисы угла треугольника. Решение треугольников.	1		
7.2	Вычисление биссектрис, медиан, высот, радиусов вписанной и описанной окружностей.	1		
7.3	Формулы площади треугольника: формула Герона, выражение площади треугольника через радиус вписанной и описанной окружностей.	1		
7.4	Вычисление углов с вершиной внутри и вне круга, угла между хордой и касательной.	1		

7.5	Теорема о произведении отрезков хорд. Теорема о касательной и секущей.	1		<p><i>Формулировать</i> формулы для вычисления: биссектрис, медиан, высот, радиусов вписанной и описанной окружностей, площади треугольника, углов с вершиной внутри и вне круга, угла между хордой и касательной.</p> <p><i>Описывать</i> неразрешимые классические задачи на построение, различные геометрические места точек на плоскости.</p> <p><i>Формулировать</i> теоремы Чебы и Менелая.</p> <p><i>Решать</i> задачи с помощью геометрических преобразований, геометрических мест, с использованием стереометрических методов.</p> <p><i>Применять</i> изученные формулы, теоремы к решению задач.</p>
7.6	Теорема о сумме квадратов сторон и диагоналей параллелограмма.	1		
7.7	Вписанные и описанные многоугольники. Свойства и признаки вписанных и описанных четырехугольников.	1		
7.8	Геометрические места точек. Решение задач с помощью геометрических преобразований и геометрических мест.	1		
7.9	Теорема Чебы и теорема Менелая.	1		
7.10	Эллипс, гипербола, парабола как геометрические места точек.	1		
7.11	Неразрешимость классических задач на построение.	1		
7.12	Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.	1		
<b>8.</b>	<b>Глава 8. Практикум по решению задач.</b>	<b>14</b>		
8.1	Решение задач по теме «Сфера и шар».	2		
8.2	Решение задач по теме «Тела вращения».	2		
8.3	Решение задач по теме «Векторы в пространстве».	1		
8.4	Решение задач по теме «Координаты в пространстве».	1		
8.5	Решение задач по теме «Объемы».	2		
8.6	Решение задач по теме «Движения».	1		
8.7	Повторение по теме «Угол между прямыми».	1		
8.8	Повторение по теме «Угол между прямой и плоскостью».	1		
8.9	Повторение по теме «Угол между плоскостями».	1		
8.10	Повторение по теме «Расстояния в пространстве».	2		

## **Перечень контрольных работ учебного модуля «Алгебра и начала математического анализа»**

### **10 класс**

Контрольная работа № 1 по теме «Повторение курса алгебры 7-9 классов».

Контрольная работа № 2 по теме «Множества. Математическая логика»

Контрольная работа № 3 по теме «Действительные числа»

Контрольная работа № 4 по теме «Предел последовательности»

Контрольная работа № 5 по теме «Функция. Предел функции».

Контрольная работа № 6 по теме «Производная функции».

Контрольная работа № 7 по теме «Применение производной».

Контрольная работа № 8 по теме «Тригонометрические функции».

### **11 класс**

Контрольная работа № 1 по теме «Обратные тригонометрические функции».

Контрольная работа № 2 по теме «Тригонометрические уравнения и неравенства»

Контрольная работа № 3 по теме «Комплексные числа»

Контрольная работа № 4 по теме «Теория многочленов».

Контрольная работа № 5 по теме «Интеграл»

Контрольная работа № 6 по теме «Показательные уравнения и неравенства».

Контрольная работа № 7 по теме «Логарифмические уравнения и неравенства».

Контрольная работа № 8 по теме «Теория графов и комбинаторика».

Контрольная работа № 9 по теме «Теория вероятностей и статистика»

## **Перечень контрольных работ учебного модуля «Геометрия»**

### **10 класс**

Контрольная работа № 1 по теме «Аксиомы стереометрии».

Контрольная работа № 2 по теме «Взаимное расположение прямых в пространстве».

Контрольная работа № 3 по теме «Взаимное расположение прямой и плоскости».

Контрольная работа № 4 по теме «Параллельность плоскостей».

Контрольная работа № 5 по теме «Перпендикулярность прямой и плоскости».

Контрольная работа № 6 по теме «Угол между прямой и плоскостью и между плоскостями».

Контрольная работа № 7 по теме «Многогранные углы».

Контрольная работа № 8 по теме «Многогранники».

### **11 класс**

Контрольная работа № 1 по теме «Векторы в пространстве».

Контрольная работа № 2 по теме «Координаты в пространстве».

Контрольная работа № 3 по теме «Тела вращения».

Контрольная работа № 4 по теме «Сфера и шар».

Контрольная работа № 5 по теме «Объемы».

Контрольная работа № 6 по теме «Движения в пространстве».