

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
Гимназия № 104 «Классическая гимназия»

Согласовано:

Заместитель директора по учебной и  
научно-методической работе МАОУ  
Гимназия № 104

28 августа 2021 г.

 Т.Ю. Ляпунова

  
ФГОС СОО



Утверждено:  
Приказ № 65/4 от 28 августа 2021 г.

Директор МАОУ Гимназия № 104  
 Т.М. Галимова



**Рабочая программа**  
среднего общего образования *по математике*  
(углубленный уровень)

*Ляпунова Татьяна Юрьевна*  
*Борисова Елена Анатольевна*

**Разработчики:**  
- *высшая категория*  
- *высшая категория*

Екатеринбург  
2021

## Содержание

<b>Пояснительная записка .....</b>	<b>3</b>
<b>Планируемые результаты освоения курса математики (углубленный уровень) на уровне среднего общего образования.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Личностные результаты .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Метапредметные результаты.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Предметные результаты .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Содержание курса математики (углубленный уровень) среднего общего образования .....</b>	<b>17</b>
<b>3. Тематическое планирование.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1. Перечень обязательных оценочных процедур .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Тематическое планирование курса математики .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.1. Последовательность изучения тем в 10 классе .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.2. Поурочное планирование в 10 классе .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.3. Последовательность изучения тем в 11 классе .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.4. Поурочное планирование в 11 классе .....</b>	<b>29</b>

## Пояснительная записка

Рабочая программа учебного предмета «Математика» на углубленном уровне составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, на основе основной общеобразовательной программы среднего общего образования МАОУ Гимназия № 104 с учётом УМК, входящих в Федеральный перечень учебников, рекомендованных (допущенных) к использованию в образовательном процессе в общеобразовательных учреждениях:

- Мордкович А.Г., Семенов П.В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни);
- Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Коломцев и др. Геометрия (базовый и углубленный уровни).

## Планируемые результаты освоения курса математики (углубленный уровень) на уровне среднего общего образования

### 1.1. 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 российского 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 российского 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;

- эстетическое 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.

### **1.2. Метапредметные результаты**

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

#### **1.2.1. 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.

#### **1.2.2. 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.

### 1.2.3. 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.

### 1.3. Предметные результаты

Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»		
Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
<b>Цели освоения предмета</b>	Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики	Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук
Требования к результатам		
<b>Элементы теории мно-</b>	– Свободно оперировать <sup>1</sup> понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые	– Достижение результатов раздела II; – оперировать понятием определения, основными видами

<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.

**Углубленный уровень  
«Системно-теоретические результаты»**

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
<b>жеств и математической логики</b>	<p>множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <li>– проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов</li> </ul>	<p><i>определений, основными видами теорем;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понимать суть косвенного доказательства;</li> <li>– оперировать понятиями счетного и несчетного множества;</li> <li>– применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных 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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Достижение результатов раздела II;</li> <li>– свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;</li> <li>– понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;</li> <li>– владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач</li> <li>– иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;</li> <li>– свободно выполнять тождественные преобразования</li> </ul>

<b>Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»</b>		
<b>Раздел</b>	<b>Выпускник научится</b>	<b>Выпускник получит возможность научиться</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <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, 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>	<p><i>тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть формулой бинома Ньютона;</li> <li>– применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;</li> <li>– применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;</li> <li>– применять при решении задач Малую теорему Ферма;</li> <li>– уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;</li> <li>– применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;</li> <li>– применять при решении задач цепные дроби;</li> <li>– применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;</li> <li>– владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;</li> <li>– применять при решении задач Основную теорему алгебры;</li> <li>– применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</li> </ul>
<b>Уравнения и неравенства</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> </ul>

**Углубленный уровень  
«Системно-теоретические результаты»**

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<p>являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степени, 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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;</li> <li>– свободно решать системы линейных уравнений;</li> <li>– решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;</li> <li>– применять при решении задач неравенства Коши — Буныковского, Бернулли;</li> <li>– иметь представление о неравенствах между средними степенными</li> </ul>

<b>Углубленный уровень</b> <b>«Системно-теоретические результаты»</b>		
<b>Раздел</b>	<b>Выпускник научится</b>	<b>Выпускник получит возможность научиться</b>
	<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>	
<b>Функции</b>	<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> </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>

<b>Углубленный уровень</b> <b>«Системно-теоретические результаты»</b>		
<b>Раздел</b>	<b>Выпускник научится</b>	<b>Выпускник получит возможность научиться</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <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>	
<b>Элементы математического анализа</b>	<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 исследования функций и построения графиков, в том</i></li> </ul>

**Углубленный уровень  
«Системно-теоретические результаты»**

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<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>числе исследования на выпуклость;</i></li> <li>– оперировать понятием первообразной функции для решения задач;</li> <li>– овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;</li> <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 выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);</li> <li>– уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;</li> <li>– владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость</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> </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> </ul>

<b>Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»</b>		
<b>Раздел</b>	<b>Выпускник научится</b>	<b>Выпускник получит возможность научиться</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <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>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> <li>– строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;</li> <li>– решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Достижение результатов раздела II</i></li> </ul>

<b>Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»</b>		
<b>Раздел</b>	<b>Выпускник научится</b>	<b>Выпускник получит возможность научиться</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <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> </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</i></li> </ul>

**Углубленный уровень  
«Системно-теоретические результаты»**

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> <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> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>тел вращения и уметь применять их при решении задач;</i></li> <li>– <i>применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;</i></li> <li>– <i>владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;</i></li> <li>– <i>применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;</i></li> <li>– <i>иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;</i></li> <li>– <i>применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;</i></li> <li>– <i>применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;</i></li> <li>– <i>иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;</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>

**Углубленный уровень  
«Системно-теоретические результаты»**

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> <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> <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>– <i>иметь представления о преобразованиях подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;</i></li> <li>– <i>уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;</i></li> <li>– <i>уметь применять формулы объемов при решении задач</i></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,</i></li> </ul>

Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»		
Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
		заданными в системе координат
<i>История математики</i>	<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>
<i>Методы математики</i>	<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>

## Содержание курса математики (углубленный уровень) среднего общего образования

### Алгебра и начала анализа

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

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

Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. *Алгебра высказываний*. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.

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

Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. *Виды доказательств*. *Математическая индукция*. *Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному*. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

*Основная теорема арифметики*. *Остатки и сравнения*. *Алгоритм Евклида*. *Китайская теорема об остатках*. *Малая теорема Ферма*.  *$q$ -ичные системы счисления*. *Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа*.

Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции.

*Функции «дробная часть числа»*  $y = \{x\}$  и «целая часть числа»  $y = [x]$ .

Тригонометрические функции числового аргумента  $y = \cos x$ ,  $y = \sin x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$ ,  $y = \operatorname{ctg} x$ . Свойства и графики тригонометрических функций.

Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.

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

Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмическая функция и ее свойства и график.

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

Первичные представления о множестве комплексных чисел. *Действия с комплексными числами*. *Комплексно сопряженные числа*. *Модуль и аргумент числа*. *Тригонометрическая форма комплексного числа*. *Решение уравнений в комплексных числах*.

Метод интервалов для решения неравенств. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

*Формула Бинома Ньютона*. *Решение уравнений степени выше 2 специальных видов*. *Теорема Виета*, *теорема Безу*. *Приводимые и неприводимые многочлены*. *Основная теорема алгебры*. *Симметрические многочлены*. *Целочисленные и целозначные многочлены*.

*Диофантовы уравнения*. *Цепные дроби*. *Теорема Ферма о сумме квадратов*.

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

*Теоремы о приближении действительных чисел рациональными*.

*Множества на координатной плоскости*.

*Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних*.

Понятие предела функции в точке. *Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.*

Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. *Применение производной в физике. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.*

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.*

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

*Методы решения функциональных уравнений и неравенств.*

## **Геометрия**

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

Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.

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

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

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

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

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

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

*Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.*

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

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

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

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

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

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

Площади поверхностей многогранников.

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

Усеченная пирамида и усеченный конус.

*Элементы сферической геометрии. Конические сечения.*

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

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

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

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

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

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

Площадь сферы.

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

Комбинации многогранников и тел вращения.

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

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

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

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

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

*Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.*

Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

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

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

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

*Показательное распределение, его параметры.*

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

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

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

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

*Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.*

*Кодирование. Двоичная запись.*

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

## . Тематическое планирование

### 3.1. Перечень обязательных оценочных процедур

В разделе приведен перечень обязательных оценочных процедур (ООП), позволяющих определить уровень освоения программы среднего общего образования по математике. Контрольно-измерительные материалы, входящие в перечень ООП СОО, с описанием критериев оценки утверждаются на заседании методического объединения учителей математики ежегодно.

Класс	Наименование учебного предмета	Количество часов в неделю	Общее количество часов за год	Наименование оценочной процедуры	Форма контроля
<b>10 класс</b>	Математика	7	238	Контрольная работа № 1 по теме "Действительные числа"	Контрольная работа
				Контрольная работа № 2 по теме "Взаимное расположение прямых в пространстве"	Контрольная работа
				Контрольная работа № 3 по теме "Параллельность прямых и плоскостей"	Контрольная работа
				Контрольная работа № 4 по теме "Числовые функции"	Контрольная работа
				Контрольная работа № 5 по теме "Функции $y=\sin x$ , $y=\cos x$ "	Контрольная работа
				Контрольная работа № 6 по теме "Тригонометрические уравнения"	Контрольная работа
				Контрольная работа № 7 по теме "Перпендикулярность прямых и плоскостей"	Контрольная работа
				Контрольная работа № 8 по теме "Преобразование тригонометрических выражений"	Контрольная работа
				Контрольная работа № 9 по теме "Комплексные числа"	Контрольная работа
				Контрольная работа № 10 по теме "Производная"	Контрольная работа
				Контрольная работа № 11 по теме "Применение производной к решению задач"	Контрольная работа

			Контрольная работа № 12 по теме "Многогранники"	Контрольная работа
			Контрольная работа № 13 по теме "Комбинаторика и вероятность"	Контрольная работа
			Контрольная работа № 14 за курс математики 10 класса	Контрольная работа

### Тематическое планирование курса математики оследовательность изучения тем в 10 классе

	Раздел	Тема	Количество часов
1	Алгебра и начала анализа	Повторение курса алгебры 7-9 класса	4
2	Геометрия	Некоторые сведения из планиметрии Аксиомы стереометрии и их следствия	10
3	Алгебра и начала анализа	Действительные числа	16
4	Геометрия	Параллельность прямых и плоскостей	19
5	Алгебра и начала анализа	Числовые функции	12
6	Алгебра и начала анализа	Тригонометрические функции	30
7	Алгебра и начала анализа	Тригонометрические уравнения	12
8	Геометрия	Перпендикулярность прямых и плоскостей	20
9	Алгебра и начала анализа	Преобразования тригонометрических выражений	26
10	Алгебра и начала анализа	Комплексные числа	12
11	Алгебра и начала анализа	Производная	38
12	Геометрия	Многогранники	16
13	Алгебра и начала анализа	Комбинаторика и вероятность	14
14	Алгебра и начала анализа, геометрия	Обобщающее повторение	10
			<b>238</b>

### 3.2.2. Поурочное планирование в 10 классе

№	Тема урока
1.	Повторение курса алгебры 7-9. Числовые выражения. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.
2.	Повторение курса алгебры 7-9. Уравнения. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.
3.	Повторение курса алгебры 7-9. Неравенства. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков

№	Тема урока
4.	Повторение курса алгебры 7-9. Функция. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$ . Графическое решение уравнений и неравенств.
5.	Некоторые дополнительные сведения из планиметрии. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Углы и отрезки, связанные с окружностью. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач с использованием градусной меры угла.
6.	Решение треугольников. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками.
7.	Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил
8.	Теоремы Менелая и Чебы.
9.	Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей
10.	Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии. Основные понятия геометрии в пространстве
11.	Следствия из аксиом стереометрии. Понятие об аксиоматическом методе.
12.	Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий
13.	Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий
14.	Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий
15.	Делимость натуральных чисел. Признаки делимости. Простые и составные числа. Деление с остатком
16.	Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках.
17.	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов. НОД и НОК нескольких натуральных чисел
18.	Обращение обыкновенной дроби в бесконечную периодическую десятичную дробь. Обращение бесконечной периодической десятичной дроби в обыкновенную дробь
19.	Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.
20.	Иррациональные числа. Множество действительных чисел и числовая прямая
21.	Числовые неравенства. Числовые промежутки. Аксиоматика действительных чисел
22.	Модуль действительного числа и его свойства. Уравнения и неравенства с модулем
23.	Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.
24.	Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены.
25.	Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.
26.	Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов
27.	<b>Контрольная работа № 1 по теме "Действительные числа"</b>
28.	Множество и его характеристическое свойство. Способы задания множеств Операции над множествами. Круги Эйлера. Виды множеств. 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.
29.	Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. Виды доказательств. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия. Индукция и дедукция
30.	Математическая индукция. Принцип математической индукции
31.	Применение принципа математической индукции

№	Тема урока
32.	Параллельные прямые в пространстве. Параллельность трёх прямых
33.	Параллельность прямой и плоскости
34.	Применение признака параллельности прямой и плоскости к решению задач
35.	Свойства параллельности прямой и плоскости. Применение свойств параллельности прямой и плоскости к решению задач
36.	Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве.
37.	Скрещивающиеся прямые. Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми
38.	Применение признака скрещивающихся прямых к решению задач
39.	Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.
40.	Решение задач на нахождение угла между скрещивающимися прямыми
41.	<b>Контрольная работа № 2 по теме "Взаимное расположение прямых в пространстве"</b>
42.	Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей
43.	Решение задач на параллельность плоскостей
44.	Тетраэдр. Виды тетраэдров. Ортоцентрический, каркасный, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Достраивание тетраэдра до параллелепипеда. Теорема Менелая для тетраэдра.
45.	Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед.
46.	Задачи на построение сечений
47.	Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.
48.	Решение задач по теме "Параллельность прямых и плоскостей"
49.	Решение задач по теме "Параллельность прямых и плоскостей"
50.	<b>Контрольная работа № 3 по теме "Параллельность прямых и плоскостей"</b>
51.	Определение числовой функции и способы задания числовой функции. Нули функции, промежутки знакопостоянства.
52.	Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$ .
53.	Монотонные функции
54.	Ограниченные функции. Наибольшее и наименьшее значение функции
55.	Точки экстремума. Выпуклость функции
56.	Четные и нечетные функции. Геометрический смысл четности и нечетности
57.	Периодические функции и наименьший период
58.	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций
59.	Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.
60.	Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.
61.	<b>Контрольная работа № 4 по теме "Числовые функции"</b>
62.	<b>Контрольная работа № 4 по теме "Числовые функции"</b>
63.	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность.
64.	Отыскание точек на числовой окружности
65.	Дуги числовой окружности
66.	Декартовы координаты точек числовой окружности
67.	Отыскание на числовой окружности решений уравнений
68.	Отыскание на числовой окружности решений неравенств
69.	Определение синуса и косинуса. Тригонометрические функции чисел и углов.

№	Тема урока
70.	Свойства синуса и косинуса
71.	Определение тангенса и котангенса. Свойства тангенса и котангенса
72.	Тригонометрические функции числового аргумента
73.	Основное тригонометрическое тождество
74.	Следствия из основного тригонометрического тождества
75.	Тригонометрические функции углового аргумента
76.	Основное тригонометрическое тождество и его следствия для углового аргумента
77.	Тригонометрические функции числового аргумента. Функция $y = \sin x$ , ее свойства и график
78.	Функция $y = \cos x$ , ее свойства и график
79.	Решение задач по теме "Функции $y = \sin x$ , $y = \cos x$ "
80.	<b>Контрольная работа № 5 по теме "Функции <math>y = \sin x</math>, <math>y = \cos x</math>"</b>
81.	График функции $y = mf(x)$
82.	Построение графиков функций $y = m \sin x$ и $y = m \cos x$
83.	График функции $y = f(kx)$
84.	Построение графиков функций $y = \sin kx$ и $y = \cos kx$
85.	График гармонического колебания
86.	График гармонического колебания
87.	Функция $y = \operatorname{tg} x$ , ее свойства и график
88.	Функция $y = \operatorname{ctg} x$ , ее свойства и график
89.	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Функции $y = \arcsin x$ и $y = \arccos x$
90.	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Функции $y = \operatorname{arctg} x$ и $y = \operatorname{arcctg} x$
91.	Преобразование выражений, содержащих обратные тригонометрические функции
92.	Преобразование выражений, содержащих обратные тригонометрические функции
93.	Простейшие тригонометрические уравнения.
94.	Решение уравнений $\cos t = a$ и $\sin t = a$
95.	Решение уравнений $\operatorname{tg} x = a$ , $\operatorname{ctg} x = a$
96.	Решение простейших тригонометрических уравнений
97.	Решение простейших тригонометрических неравенств с синусом и косинусом
98.	Метод замены переменной при решении тригонометрических уравнений
99.	Метод разложения на множители при решении тригонометрических уравнений
100.	Однородные тригонометрические уравнения первой степени
101.	Однородные тригонометрические уравнения второй степени
102.	Уравнения, сводящиеся к однородным тригонометрическим. Простейшие системы тригонометрических уравнений.
103.	<b>Контрольная работа № 6 по теме "Тригонометрические уравнения"</b>
104.	<b>Контрольная работа № 6 по теме "Тригонометрические уравнения"</b>
105.	Перпендикулярные прямые в пространстве. Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости
106.	Признак перпендикулярности прямой и плоскости
107.	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости
108.	Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости
109.	Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости

№	Тема урока
110.	Расстояние от точки до плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.
111.	Теорема о трёх перпендикулярах
112.	Угол между прямой и плоскостью
113.	Решение задач на применение теоремы о трёх перпендикулярах
114.	Решение задач на применение теоремы о трёх перпендикулярах
115.	Решение задач на угол между прямой и плоскостью
116.	Решение задач на угол между прямой и плоскостью
117.	Двугранный угол
118.	Признак перпендикулярности двух плоскостей
119.	Прямоугольный параллелепипед
120.	Решение задач на прямоугольный параллелепипед
121.	Решение задач на перпендикулярность прямых и плоскостей
122.	Решение задач на перпендикулярность прямых и плоскостей.
123.	<b>Контрольная работа № 7 по теме "Перпендикулярность прямых и плоскостей"</b>
124.	<b>Контрольная работа № 7 по теме "Перпендикулярность прямых и плоскостей"</b>
125.	Синус и косинус суммы и разности аргументов
126.	Синус и косинус суммы и разности аргументов
127.	Формулы сложения и примеры их использования
128.	Тангенс суммы и разности аргументов
129.	Тангенс суммы и разности аргументов
130.	Формулы приведения
131.	Применение формул приведения
132.	Формулы двойного аргумента
133.	Формулы двойного аргумента
134.	Формулы понижения степени
135.	Формулы понижения степени
136.	Преобразование суммы, разности синусов в произведение
137.	Преобразование суммы, разности косинусов в произведение
138.	Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение
139.	Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение
140.	Преобразование произведения тригонометрических функций в произведение
141.	Преобразование произведения тригонометрических функций в произведение
142.	Преобразование произведения тригонометрических функций в произведение
143.	Преобразование выражения $A \cos x + B \sin x$ к виду $C \sin(x+t)$
144.	Преобразование выражения $A \cos x + B \sin x$ к виду $C \sin(x+t)$
145.	Метод введения вспомогательного аргумента при решении тригонометрических уравнений
146.	Метод универсальной подстановки при решении тригонометрических уравнений
147.	Метод универсальной подстановки при решении тригонометрических уравнений
148.	Отбор корней тригонометрического уравнения для заданного промежутка
149.	<b>Контрольная работа № 8 по теме "Преобразование тригонометрических выражений"</b>
150.	<b>Контрольная работа № 8 по теме "Преобразование тригонометрических выражений"</b>
151.	Определение комплексных чисел. Первичные представления о множестве комплексных чисел. Действия с комплексными числами: сложение и умножение.

№	Тема урока
152.	Действия с комплексными числами: деление комплексных чисел. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Операция перехода к сопряженному числу
153.	Тригонометрическая форма комплексного числа.. Изображение комплексных чисел точками на координатной плоскости
154.	Изображение на координатной плоскости сложения комплексных чисел и перехода к сопряженному числу
155.	Решение уравнений в комплексных числах
156.	Тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Аргумент комплексного числа
157.	Умножение комплексных чисел в тригонометрической форме записи
158.	Извлечение квадратного корня в алгебраической форме записи
159.	Извлечение квадратного корня в тригонометрической форме записи
160.	Возведение комплексного числа в степень. Формула Муавра
161.	Извлечение кубического корня в тригонометрической записи
162.	<b>Контрольная работа № 9 по теме "Комплексные числа"</b>
163.	Числовые последовательности. Последовательность Фибоначчи
164.	Свойства числовых последовательностей. Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.
165.	Определение предела числовой последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Вычисление пределов последовательностей
166.	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии
167.	Множества на координатной плоскости. Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.
168.	Предел функции на бесконечности
169.	Нахождение горизонтальных асимптот. Предел функции в точке. Вычисление пределов функций в точке
170.	Понятие предела функции в бесконечности. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций
171.	Вертикальные асимптоты. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Теорема Вейерштрасса
172.	Приращение аргумента. Приращение функции. Задачи, приводящие к понятию производной
173.	Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Применение производной в физике.
174.	Производные элементарных функций. Формулы дифференцирования
175.	Правила дифференцирования.
176.	Вычисление производных
177.	Понятие и вычисление производной $n$ -го порядка. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.
178.	Дифференцирование сложной функции
179.	Дифференцирование сложной функции
180.	Дифференцирование обратной функции
181.	Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной
182.	Уравнение касательной к графику функции
183.	Алгоритм составления уравнения касательной
184.	Применение геометрического смысла производной к решению задач
185.	Применение геометрического смысла производной к решению задач
186.	<b>Контрольная работа № 10 по теме "Производная"</b>
187.	<b>Контрольная работа № 10 по теме "Производная"</b>
188.	Исследование функций на монотонность.

№	Тема урока
189.	Точки экстремума (максимума и минимума). Необходимые условия экстремума
190.	Достаточные условия экстремума. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.
191.	Применение производной для доказательства тождеств и неравенств
192.	Схема исследования функции. Построение графиков функций с помощью производных.
193.	Построение графика функции
194.	Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке
195.	Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на незамкнутом промежутке
196.	Задачи на отыскание наибольших и наименьших значений величин
197.	Задачи на отыскание наибольших и наименьших значений величин
198.	Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.
199.	<b>Контрольная работа № 11 по теме "Применение производной к решению задач"</b>
200.	<b>Контрольная работа № 11 по теме "Применение производной к решению задач"</b>
201.	Понятие многогранника. Призма. Наклонные призмы.
202.	Площадь поверхности призмы. Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы.
203.	Решение задач на вычисление площади поверхности призмы
204.	Решение задач на вычисление площади поверхности призмы
205.	Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклонными ребрами и гранями, их основные свойства.
206.	Решение задач на правильную пирамиду. Решение задач по теме «Пирамида»
207.	Решение задач по теме «Пирамида». Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла
208.	Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.
209.	Усечённая пирамида.
210.	Симметрия в пространстве
211.	Понятие правильного многогранника
212.	Элементы симметрии правильных многогранников
213.	Решение задач на правильные многогранники
214.	Теорема Эйлера.
215.	Площади поверхностей многогранников. Решение задач по теме "Многогранники"
216.	<b>Контрольная работа № 12 по теме "Многогранники"</b>
217.	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.
218.	Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Комбинаторные задачи
219.	Бином Ньютона. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.
220.	Правило умножения для конечного числа испытаний. Число перестановок конечного множества. Выбор двух элементов
221.	Выбор нескольких элементов. Число сочетаний
222.	Выбор нескольких элементов. Число размещений
223.	Правило умножения для конечного числа испытаний
224.	Классическое определение вероятности

№	Тема урока
225.	Простейшие вероятностные задачи
226.	Виды событий. Вероятность суммы событий
227.	Вероятность противоположного события. Задачи де Мере
228.	Решение задач по теме "Комбинаторика и вероятность"
229.	Решение задач по теме "Комбинаторика и вероятность"
230.	<b>Контрольная работа № 13 по теме "Комбинаторика и вероятность"</b>
231.	Аксиомы стереометрии. Параллельность и перпендикулярность плоскостей. Многогранники
232.	Решение задач по стереометрии
233.	Решение задач по стереометрии
234.	Тригонометрические уравнения и неравенства
235.	Тригонометрические уравнения и неравенства
236.	Тригонометрические уравнения и неравенства
237.	Итоговое повторение, рефлексия, коррекция знаний
238.	Итоговое повторение, рефлексия, коррекция знаний

### 3.2.3. Последовательность изучения тем в 11 классе

№	Раздел	Тема	Количество часов
1	Алгебра и начала анализа	Повторение курса математики 10	7
2	Алгебра и начала анализа	Многочлены	17
3	Геометрия	Векторы в пространстве	7
4	Алгебра и начала анализа	Степени и корни. Степенные функции	35
5	Геометрия	Прямоугольная система координат в пространстве	15
6	Алгебра и начала анализа	Показательная и логарифмическая функции	42
7	Геометрия	Цилиндр, конус, шар	16
8	Алгебра и начала анализа	Первообразная и интеграл	13
9	Геометрия	Объемы тел	16
10	Алгебра и начала анализа	Элементы теории вероятностей и математической статистики	14
11	Алгебра и начала анализа	Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств	35
12	Алгебра и начала анализа, геометрия	Обобщающее повторение	14
			<b>231</b>

### 3.2.4. Поурочное планирование в 11 классе

№	Тема урока
1	Повторение курса математики 10: тригонометрия
2	Повторение курса математики 10: производная
3	Повторение курса математики 10: комплексные числа
4	Повторение курса математики 10: тригонометрическая форма комплексного числа

№	Тема урока
5	Повторение курса математики 10: возведение комплексного числа в натуральную степень
6	Повторение курса математики 10: элементы теории вероятностей
7	<b>Входная контрольная работа</b>
8	Многочлены от одной переменной. Число корней многочлена. Кратные корни
9	Деление многочлена на многочлен с остатком
10	Теорема Безу. Схема Горнера
11	Рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами
12	Разложение многочлена с целыми коэффициентами
13	Многочлены от нескольких переменных.
14	Однородные многочлены, однородные уравнения
15	Однородные системы уравнений
16	Симметрические многочлены
17	Симметрические системы уравнений
18	Уравнения высших степеней
19	Основные методы решения уравнений высших степеней
20	Отыскание рациональных корней уравнений высших степеней с целыми коэффициентами
21	Отыскание рациональных корней уравнений высших степеней с целыми коэффициентами
22	Функционально-графические методы решения уравнений высших степеней
23	Функционально-графические методы решения уравнений высших степеней
24	<b>Контрольная работа № 1 по теме «Многочлены»</b>
25	Понятие вектора в пространстве
26	Сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число
27	Компланарные векторы
28	Правило параллелепипеда
29	Разложение вектора по трем некомпланарным векторам
30	Разложение вектора по трем некомпланарным векторам
31	<b>Контрольная работа № 2 по теме «Векторы в пространстве»</b>
32	Понятие корня $n$ -ой степени из неотрицательного числа
33	Понятие корня нечетной степени из отрицательного числа
34	Функция корня $n$ -ой степени неотрицательного аргумента
35	Функция корня $n$ -ой степени неотрицательного аргумента
36	Функция корня $n$ -ой степени произвольного аргумента
37	Функция корня $n$ -ой степени произвольного аргумента
38	Арифметические операции над корнями $n$ -ой степени
39	Свойства корня $n$ -ой степени
40	Свойства корня $n$ -ой степени
41	Применение свойств корня $n$ -ой степени к решению задач
42	Применение свойств корня $n$ -ой степени к решению задач
43	Упрощение иррациональных выражений
44	Внесение множителя под знак корня $n$ -ой степени
45	Вынесение множителя из-под знака корня $n$ -ой степени
46	Вынесение множителя из-под знака корня $n$ -ой степени
47	Сокращение дробей, содержащих в числителе и знаменателе иррациональные выражения
48	Сокращение дробей, содержащих в числителе и знаменателе иррациональные выражения

№	Тема урока
49	Преобразование иррациональных выражений
50	<b>Контрольная работа № 3 по теме «Корень <math>n</math>-ой степени»</b>
51	Степень с дробным показателем
52	Степень с дробным показателем
53	Степень с рациональным показателем
54	Свойства степени с рациональным показателем
55	Степенная функции с рациональным показателем, их свойства и графики
56	Степенная функции с рациональным показателем, их свойства и графики
57	Степенная функции с рациональным показателем, их свойства и графики
58	Степенная функции с рациональным показателем, их свойства и графики
59	Дифференцирование степенной функции
60	Дифференцирование степенной функции
61	Действия с комплексными числами
62	Извлечение корня $n$ -ой степени из комплексного числа
63	Извлечение корня $n$ -ой степени из комплексного числа
64	Основная теорема алгебры. Кубические уравнения
65	Основная теорема алгебры. Кубические уравнения
66	<b>Контрольная работа № 4 по теме «Степенная функция»</b>
67	Прямоугольная система координат в пространстве
68	Координаты вектора
69	Связь между координатами точек и координатами вектора.
70	Простейшие задачи в координатах
71	Простейшие задачи в координатах
72	Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.
73	Свойства скалярного произведения.
74	Вычисление углов между прямыми и плоскостями.
75	Вычисление углов между прямыми и плоскостями.
76	Расстояние от точки до плоскости.
77	Центральная и осевая симметрии в пространстве
78	Зеркальная симметрия
79	Параллельный перенос
80	Решение задач на «Движение».
81	<b>Контрольная работа № 5 по теме «Прямоугольная система координат в пространстве»</b>
82	Степень с иррациональным показателем, понятие степени с действительным показателем.
83	Показательная функция, ее свойства и график
84	Простейшие показательные уравнения и неравенства
85	Основные методы решения показательных уравнений
86	Функционально-графический метод решения показательных уравнений
87	Метод уравнивания показателей
88	Метод введения новой переменной при решении показательных уравнений
89	Метод введения новой переменной при решении показательных уравнений
90	Показательные неравенства
91	Основные методы решения показательных неравенств
92	Основные методы решения показательных неравенств

№	Тема урока
93	Понятие логарифма
94	Понятие логарифма
95	Логарифмическая функция
96	Свойства логарифмической функции и ее график
97	Нахождение области определения логарифмической функции
98	Простейшие логарифмические уравнения и неравенства
99	Простейшие логарифмические уравнения и неравенства
100	<b>Контрольная работа № 6 по теме «Показательная и логарифмическая функции»</b>
101	Логарифм произведения, частного, степени
102	Применение свойства логарифмов к решению задач
103	Потенцирование
104	Десятичный логарифм
105	Переход к новому основанию логарифма
106	Логарифмические уравнения
107	Основные методы решения логарифмических уравнений
108	Решение логарифмических уравнений
109	Метод логарифмирования
110	Метод логарифмирования
111	Система логарифмических уравнений
112	Система логарифмических уравнений
113	Логарифмические неравенства
114	Основные методы решения логарифмических неравенств
115	Решение логарифмических неравенств
116	Решение логарифмических неравенств
117	Число $e$ , функция $e$ в степени $x$ , ее свойства, график, дифференцирования
118	Число $e$ , функция $e$ в степени $x$ , ее свойства, график, дифференцирования
119	Натуральные логарифмы, функция натурального логарифма, ее свойства, график, дифференцирования
120	Натуральные логарифмы, функция натурального логарифма, ее свойства, график, дифференцирования
121	Дифференцирование показательной функции
122	Дифференцирование логарифмической функции
123	<b>Контрольная работа № 7 «Показательная и логарифмическая функции»</b>
124	Цилиндр
125	Площадь поверхности цилиндра
126	Решение задач на нахождение элементов цилиндра и площади его поверхности
127	Конус. Площадь поверхности конуса
128	Решение задач на нахождение элементов конуса и площади его поверхности
129	Усеченный конус, площадь поверхности усеченного конуса
130	Сфера и шар
131	Уравнение сферы
132	Решение задач на нахождение радиуса, площади поверхности сферы и шара
133	Касательная плоскость к сфере, площадь сферы
134	Решение задач на многогранники, цилиндр, конус и шар
135	Решение задач на многогранники, цилиндр, конус и шар

№	Тема урока
136	Сечения цилиндрической поверхности
137	Сечения конической поверхности
138	Решение задач на комбинации фигур
139	<b>Контрольная работа № 8 по теме «Цилиндр, конус, шар»</b>
140	Определение первообразной
141	Определение первообразной
142	Правила отыскания первообразной
143	Правила отыскания первообразной
144	Неопределенный интеграл
145	Неопределенный интеграл
146	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла
147	Понятие определенного интеграла
148	Формула Ньютона-Лейбница.
149	Свойства определенных интегралов
150	Вычисление площадей плоских фигур с помощью определенного интеграла
151	Вычисление площадей плоских фигур с помощью определенного интеграла
152	<b>Контрольная работа № 9 по теме «Первообразная и интеграл»</b>
153	Понятие объема
154	Объем прямоугольного параллелепипеда
155	Объем прямоугольной призмы, основанием которой является прямоугольный треугольник
156	Объем прямой призмы
157	Объем цилиндра
158	Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла.
159	Объем наклонной призмы
160	Решение задач на нахождение объема наклонной призмы
161	Объем пирамиды и усеченной пирамиды
162	Решение задач на нахождение объема пирамиды
163	Объем конуса и усеченного конуса
164	Решение задач на нахождение объема конуса
165	Объем шара и его частей
166	Площадь сферы
167	Задачи на вычисление объемов, площадей поверхностей
168	<b>Контрольная работа № 10 по теме «Объемы тел»</b>
169	Классическое определение вероятности
170	Геометрические модели вероятностных задач
171	Геометрические модели вероятностных задач
172	Независимые повторения испытаний с двумя исходами
173	Схема Бернулли и теорема Бернулли
174	Вычисление вероятностей с помощью схемы Бернулли
175	Биномиальное распределение
176	Наивероятнейшее число успехов
177	Статистические методы обработки информации
178	Упорядочивание данных, табличное и графическое представление данных, гистограммы
179	Числовые характеристики данных, среднее и дисперсия

№	Тема урока
180	Числовые характеристики данных, среднее и дисперсия
181	Гауссова кривая
182	Закон больших чисел
183	Равносильность уравнений
184	Теоремы о равносильности уравнений
185	Преобразование данного уравнения в уравнение следствие
186	Проверка корней, потеря корней
187	Метод замены при решении уравнений, метод разложения на множители при решении уравнений
188	Метод введения новой переменной при решении уравнений
189	Функционально-графический метод решения уравнений
190	Равносильность неравенств
191	Следствие неравенства
192	Системы и совокупности неравенств
193	Уравнения с модулем
194	Неравенства с модулем
195	Решение уравнений и неравенств с модулем
196	Решение уравнений и неравенств с модулем
197	<b>Контрольная работа № 11 по теме «Общие методы решения уравнений и неравенств»</b>
198	Иррациональные уравнения
199	Иррациональные неравенства
200	Решение иррациональных уравнений и неравенств
201	Доказательство неравенств с помощью определения
202	Синтетический метод и метод доказательства неравенств от противного
203	Метод математической индукции, функционально-графические методы доказательства неравенств
204	Уравнения с двумя переменными
205	Неравенства с двумя переменными
206	Системы уравнений
207	Равносильные системы уравнений
208	Основные методы решения систем уравнений
209	Решение систем уравнений и неравенств
210	Решение систем уравнений и неравенств
211	<b>Контрольная работа № 12 по теме «Уравнения и неравенства, системы уравнений и неравенств»</b>
212	Задачи с параметрами
213	Решение уравнений с параметрами
214	Аналитические методы решения задач с параметрами
215	Аналитические методы решения задач с параметрами
216	Графические методы решения задач с параметрами
217	Графические методы решения задач с параметрами
218	Преобразование тригонометрических выражений
219	Тригонометрические уравнения
220	Тригонометрические неравенства
221	Преобразование выражений

№	Тема урока
222	Показательные и логарифмические уравнения и неравенства
223	Логарифмические уравнения и неравенства
224	Использование производной при решении задач
225	Геометрический смысл производной
226	Использование определенного интеграла к решению задач
227	Многогранники
228	Решение задач на многогранники
229	Тела вращения
230	Решение задач на тела вращения
231	Структура тестов ЕГЭ по математике (профильной и базовой)