

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Министерство образования Тульской области  
Администрация муниципального образования Кимовский район  
МКОУ СОШ № 7

РАССМОТРЕНО  
педагогическим советом

\_\_\_\_\_ Устинова Т.В.

Протокол №11

от "30" августа 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО  
директор школы

\_\_\_\_\_ Ларюшкина  
Н.И.

Приказ №80

от "30" августа 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**по МАТЕМАТИКЕ**  
**10(2021-2022) -11(2022-2023)класс**  
**Базовый и углубленный уровень**

учитель: **Завойкина С.А.**

г. КИМОВСК

2021-2022 учебный год

## Пояснительная записка

Рабочая программа базового и углубленного уровней по алгебре и началам анализа для среднего общего образования разработана на основе фундаментального ядра общего образования и в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО), примерной основной образовательной программой среднего общего образования, включающей требования к результатам освоения основной образовательной программы (личностным, метапредметным, предметным), программы общеобразовательных учреждений ФГОС. Математика 10-11 классы, составитель Бурмистрова Т.А.

Рабочая учебная программа не содержит расхождений с авторскими программами Ш. А. Алимova и др., (Алгебра и начала математического анализа. Сборник рабочих программ. 10-11 классы базовый и углубленный уровни; пособие для учителей общеобразовательных учреждений.- М.: Просвещение, 2016.; Л.С. Атанасяна (Геометрия. Сборник рабочих программ. 10-11 классы; пособие для учителей общеобразовательных учреждений -М.: Просвещение, 2015). За счет сокращения часов на изучения тем и резервного учебного времени добавлены темы «Элементы теории множеств и математической логики», «Делимость чисел», «Многочлены» -10 класс, «Комплексные числа» - 11 класс.

**Изучение математики в старшей школе направлено на достижение следующих целей:**

**Целями реализации** основной образовательной программы среднего общего образования являются:

- становление и развитие личности обучающегося в ее самобытности и уникальности, осознание собственной индивидуальности, появление жизненных планов, готовность к самоопределению;
- достижение выпускниками планируемых результатов: определяемых личностными, семейными, общественными, государственными потребностями и возможностями обучающегося старшего школьного возраста, индивидуальной образовательной траекторией его развития и состоянием здоровья.

Достижение поставленных целей при разработке и реализации образовательной организацией основной образовательной программы среднего общего образования предусматривает решение следующих основных задач:

**Задачи курса:**

- формирование российской гражданской идентичности обучающихся;
- сохранение и развитие культурного разнообразия и языкового наследия многонационального народа Российской Федерации, реализация права на изучение родного языка, овладение духовными ценностями и культурой многонационального народа России;
- обеспечение равных возможностей получения качественного среднего общего образования;
- обеспечение достижения обучающимися образовательных результатов в соответствии с требованиями, установленными Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования (далее – ФГОС СОО);
- обеспечение реализации бесплатного образования на уровне среднего общего образования в объеме основной образовательной программы, предусматривающей изучение обязательных учебных предметов, входящих в учебный план (учебных предметов по выбору из обязательных предметных областей, дополнительных учебных предметов, курсов по выбору и общих для включения во все учебные планы учебных предметов, в том числе на углубленном уровне), а также внеурочную деятельность;

- установление требований к воспитанию и социализации обучающихся, их самоидентификации посредством лично и общественно значимой деятельности, социального и гражданского становления, осознанного выбора профессии, понимание значения профессиональной деятельности для человека и общества, в том числе через реализацию образовательных программ, входящих в основную образовательную программу;
- обеспечение преемственности основных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего, профессионального образования;
- развитие государственно-общественного управления в образовании;
- формирование основ оценки результатов освоения обучающимися основной образовательной программы, деятельности педагогических работников, организаций, осуществляющих образовательную деятельность;
- создание условий для развития и самореализации обучающихся, для формирования здорового, безопасного и экологически целесообразного образа жизни обучающихся.

Практическая значимость школьного курса алгебры и начал математического анализа обусловлена тем, что его объектами являются фундаментальные структуры и количественные отношения действующего 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 ее помощью моделируются и изучаются явления и процессы, происходящие в природе.

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

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

Соответственно, выделяются три направления требований к результатам математического образования:

- 1) практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни);
- 2) математика для использования в профессии;
- 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 базовом уровне:**

- Выпускник научится в 10–11-м классах: для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.
- Выпускник получит возможность научиться в 10–11-м классах: для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.

#### **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.

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в РФ» (ст. 12 п. 7) организации, осуществляющие образовательную деятельность, реализуют эти требования в образовательном процессе с учетом настоящей примерной основной образовательной программы как на основе учебно-методических комплектов соответствующего уровня, входящих в Федеральный перечень Министерства образования и науки Российской Федерации, так и с возможным использованием иных источников учебной информации (учебно-методические пособия, образовательные порталы и сайты и др.)

Цели освоения программы базового уровня – обеспечение возможности использования математических знаний и умений в повседневной жизни и возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики. Внутри этого уровня выделяются две различные программы: компенсирующая базовая и основная базовая.

Компенсирующая базовая программа содержит расширенный блок повторения и предназначена для тех, кто по различным причинам после окончания основной школы не имеет достаточной подготовки для успешного освоения разделов алгебры и начал математического анализа, геометрии, статистики и теории вероятностей по программе средней (полной) общеобразовательной школы.

Программа по математике на базовом уровне предназначена для обучающихся средней школы, не испытывавших серьезных затруднений на предыдущего уровня обучения.

Обучающиеся, осуществляющие обучение на базовом уровне, должны освоить общие математические умения, необходимые для жизни в современном обществе; вместе с тем они получают возможность изучить предмет глубже, с тем чтобы в дальнейшем при необходимости изучать математику для профессионального применения.

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.

Примерные программы содержат сравнительно новый для российской школы раздел «Вероятность и статистика». К этому разделу относятся также сведения из логики, комбинаторики и теории графов, значительно варьирующиеся в зависимости от типа программы.

Во всех примерных программах большое внимание уделяется практико-ориентированным задачам. Одна из основных целей, которую разработчики ставили перед собой, – создать примерные программы, где есть место применению математических знаний в жизни.

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

Курс алгебры и начал математического анализа являются одним из опорных курсов старшей школы: он обеспечивает изучение других дисциплин. В первую очередь это относится к предметам естественно-научного цикла, в частности к физике. Развитие

логического мышления учащихся при изучении алгебры и начал математического анализа способствует усвоению предметов гуманитарного цикла. Практические умения и навыки математического характера необходимы для трудовой и профессиональной подготовки школьников.

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

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

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

При обучении алгебре и началам математического анализа формируются умения и навыки умственного труда - планирование своей работы, поиск рациональных путей ее выполнения, критическая оценка результатов. В процессе обучения школьники должны научиться излагать свои мысли ясно и исчерпывающе, лаконично и емко, приобрести навыки четкого, актуального и грамотного выполнения математических записей.

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

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

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

Соответственно выделяют три направления требований к результатам математического образования:

1. Практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни).
2. Математика для использования в профессии, не связанной с математикой.

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

В соответствии с Законом об образовании РФ (ст.12 п.7) организации, осуществляющие образовательную деятельность, реализуют эти требования в образовательном процессе с учетом примерной основной образовательной программы как на основе учебно-методических комплектов соответствующего уровня, входящих в Федеральный перечень МОиН РФ, так и с возможным использованием иных источников учебной информации (учебно-методические пособия, образовательные порталы и сайты и др.)

В соответствии с требованиями в программе выделены два уровня: базовый и углубленный.

Цели освоения программы базового уровня- обеспечение возможности использования математических знаний и умений в повседневной жизни и возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.

Программа углубленного уровня предназначена для профильного изучения математики; при выполнении этой программы предъявляются требования, соответствующие направлению «математика для профессиональной деятельности»; вместе с тем выпускник получает возможность изучать математику на гораздо более высоком уровне, что создаст фундамент для дальнейшего серьезного изучения математики в вузе.

Изучение алгебры и начал математического анализа в старшей школе даёт возможность достижения обучающимися следующих результатов.

**Личностные:**

- 1) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки; критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- 2) готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели сотрудничать для их достижения;
- 3) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно - исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- 4) 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;
- 5) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества;
- 6) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

**Метапредметные:**

- 1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- 2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

- 3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- 4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- 5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее — ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- 6) владение языковыми средствами — умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- 7) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

## Предметные результаты освоения программы:

	Базовый уровень «Проблемно-функциональные результаты»		Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»	
Раздел	I. Выпускник научится	III. Выпускник получит возможность научиться	II. Выпускник научится	IV. Выпускник получит возможность научиться
<b>Цели освоения предмета</b>	Для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики	Для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики	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>Требования к результатам</b>				

<b>Элементы теории множеств и математической логики</b>	-Оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал; оперировать на базовом уровне понятиями: утверждение, отрицание утверждения,	- Оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на	-Свободно оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графиче-	- оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем; - понимать суть косвенного доказательства; - оперировать понятиями счетного и несчетного множества; - применять метод
---	---	--	---	--



	<p>истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить пересечение и объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой;</li> <li>- строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями;</li> <li>- распознавать ложные утверждения, ошибки в рассуждениях, в том числе с использованием контрпримеров.</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 для описания реальных процессов и явлений;</li> <li>проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни</li> </ul>	<p><i>координатной плоскости;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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>ское 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</li> </ul>	<p><i>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> <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>
--	--	--	--	---

			<p>реальных процессов и явлений;</p> <p>- проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов</p>	
<p><b>Числа и выражения</b></p>	<p>Оперировать на базовом уровне понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб;</p> <p>- оперировать на базовом уровне понятиями: логарифм числа, тригонометрическая</p>	<p><i>Свободно оперировать понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб;</i></p> <p><i>- приводить примеры чисел с заданными свойствами делимости;</i></p>	<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</p>	<p><i>-свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;</i></p> <p><i>-понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;</i></p> <p><i>- владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач</i></p> <p><i>- иметь базовые представления о множестве комплексных</i></p>

<p>окружность, градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять арифметические действия с целыми и рациональными числами;</li> <li>- выполнять несложные преобразования числовых выражений, содержащих степени чисел, либо корни из чисел, либо логарифмы чисел;</li> <li>- сравнивать рациональные числа между собой;</li> <li>- оценивать и сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях;</li> <li>- изображать точками на числовой прямой целые и рациональные числа;</li> <li>- изображать точками на числовой прямой целые степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях;</li> <li>- выполнять несложные преобразования целых и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оперировать понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, радианная и градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину, числа <math>e</math> и <math>\pi</math>;</li> <li>- выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства;</li> <li>- находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства;</li> <li>- пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах;</li> <li>- проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические функции;</li> <li>- находить значения числовых и</li> </ul>	<p>чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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</li> </ul>	<p>чисел;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;</li> <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</li> </ul>
--	---	--	---

<p>дробно-рациональных буквенных выражений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выражать в простейших случаях из равенства одну переменную через другие;</li> <li>- вычислять в простых случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;</li> <li>- изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах;</li> <li>- оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса конкретных углов.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять вычисления при решении задач практического характера;</li> <li>- выполнять практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств;</li> <li>- соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями;</li> </ul>	<p><i>буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах или радианах;</li> <li>- использовать при решении задач табличные значения тригонометрических функций углов;</li> <li>- выполнять перевод величины угла из радианной меры в градусную и обратно.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства;</li> <li>- оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира</li> </ul>	<p>преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>неприводимый многочлен и применять их при решении задач;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять при решении задач Основную теорему алгебры;</li> <li>- применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</li> </ul>
--	--	--	---

	- использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач повседневной жизни			
<b>Уравнения и неравенства</b>	<p>Решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения;</p> <p>- решать логарифмические уравнения вида <math>\log_a (bx + c) = d</math> и простейшие неравенства вида <math>\log_a x &lt; d</math>;</p> <p>- решать показательные уравнения, вида <math>abx+c=d</math> (где <math>d</math> можно представить в виде степени с основанием <math>a</math>) и простейшие неравенства вида <math>ax &lt; d</math> (где <math>d</math> можно представить в виде степени с основанием <math>a</math>);</p> <p>- приводить несколько примеров корней простейшего тригонометрического уравнения вида: <math>\sin x = a</math>, <math>\cos x = a</math>, <math>\operatorname{tg} x = a</math>, <math>\operatorname{ctg} x = a</math>, где <math>a</math> – табличное значение соответствующей тригонометрической функции.</p> <p><i>В повседневной жизни и при</i></p>	<p><i>Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, простейшие иррациональные и тригонометрические уравнения, неравенства и их системы;</i></p> <p><i>- использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных;</i></p> <p><i>- использовать метод интервалов для решения неравенств;</i></p> <p><i>- использовать графический метод для приближенного решения уравнений и неравенств;</i></p> <p><i>- изображать на тригонометрической окружности множество решений простейших</i></p>	<p>Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;</p> <p>- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные;</p> <p>- овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;</p> <p>- применять теорему Безу к</p>	<p><i>- свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;</i></p> <p><i>- свободно решать системы линейных уравнений;</i></p> <p><i>- решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;</i></p> <p><i>- применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бер-нулли;</i></p> <p><i>- иметь представление о неравенствах между средними степенными</i></p>

	<p><i>изучении других предметов:</i>  - составлять и решать уравнения и системы уравнений при решении несложных практических задач .</p>	<p><i>тригонометрических уравнений и неравенств;</i>  - выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i>  - составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении задач других учебных предметов;  - использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач;  - уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи</p>	<p>решению уравнений;  - применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;  - понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;  - владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;  - использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;  - решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;  - владеть разными методами доказательства неравенств;  решать уравнения в целых числах;  - изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и</p>	
--	--	---	---	--

			<p>их системами; - свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <p>- составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов; - выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов; - составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов; - составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты; - использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений</p>	
--	--	--	--	--

<p><b>Функции</b></p>	<p>Оперировать на базовом уровне 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;</p> <p>- оперировать на базовом уровне понятиями: прямая и обратная пропорциональность линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;</p> <p>- распознавать графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций;</p> <p>- соотносить графики</p>	<p><i>Оперировать 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;</i></p> <p><i>- оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;</i></p> <p><i>- определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;</i></p> <p><i>- строить графики изученных функций;</i></p> <p><i>- описывать по графику и в простейших случаях по</i></p>	<p><b>и неравенств</b></p> <p>Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;</p> <p>- владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;</p> <p>- владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;</p> <p>- владеть понятием логарифмическая функция;</p>	<p><i>- владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;</i></p> <p><i>- применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</i></p>
-----------------------	---	--	--	---



<p>элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций с формулами, которыми они заданы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить по графику приближённо значения функции в заданных точках;</li> <li>- определять по графику свойства функции (нули, промежутки знакопостоянства, промежутки монотонности, наибольшие и наименьшие значения и т.п.);</li> <li>- строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания / убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов и т.д.).</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять по графикам свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки</li> </ul>	<p><i>формуле поведение и свойства функций, находить по графику функции наибольшие и наименьшие значения;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, асимптоты, нули функции и т.д.);</i></li> <li>- <i>решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков.</i></li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>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, период и т.п.);</i></li> <li>- <i>интерпретировать свойства</i></li> </ul>	<p>строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач; владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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</li> </ul>	
--	---	--	--

	<p>знакопостоянства и т.п.);  - интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации</p>	<p><i>в контексте конкретной практической ситуации;</i>  - <i>определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</i></p>	<p>использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.);  - интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;  - определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.д.)</p>	
<p><b>Элементы математического анализа</b></p>	<p>Оперировать на базовом уровне понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;  - определять значение производной функции в точке по изображению касательной к графику, проведенной в этой точке;  - решать несложные задачи на применение связи между</p>	<p><i>Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;</i>  - <i>вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций;</i>  - <i>вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы;</i></p>	<p>Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;  - применять для решения задач теорию пределов;  владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые</p>	<p>- <i>свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</i>  - <i>свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;</i></p>

	<p>промежутками монотонности и точками экстремума функции, с одной стороны, и промежутками знакопостоянства и нулями производной этой функции – с другой.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользуясь графиками, сравнивать скорости возрастания (роста, повышения, увеличения и т.п.) или скорости убывания (падения, снижения, уменьшения и т.п.) величин в реальных процессах;</li> <li>- соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т.п.);</li> <li>- использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса</li> </ul>	<p><i>- исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций, строить графики многочленов и простейших рациональных функций с использованием аппарата математического анализа.</i></p> <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 реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т.п.;</li> <li>.интерпретировать полученные результаты</li> </ul>	<p>последовательности;</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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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>
--	---	--	---	--

			полученные результаты .	
<b>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</b>	<p>Оперировать на базовом уровне основными описательными характеристиками числового набора: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения;</p> <p>- оперировать на базовом уровне понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновероятными элементарными событиями;</p> <p>- вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <p>- оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни;</p> <p>- читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков</p>	<p><i>Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;</i></p> <p>- <i>иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</i></p> <p>- <i>иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;</i></p> <p>- <i>понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;</i></p> <p><i>иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач;</i></p> <p>- <i>иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;</i></p> <p>- <i>иметь представление о корреляции случайных величин,</i></p>	<p>Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральной совокупности и выборкой из нее;</p> <p>- оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;</p> <p>- владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач;</p> <p>- иметь представление об основах теории вероятностей;</p> <p>- иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;</p> <p>- иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</p>	<p>- <i>иметь представление о центральной предельной теореме;</i></p> <p>- <i>иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;</i></p> <p>- <i>иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;</i></p> <p><i>иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;</i></p> <p>- <i>иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;</i></p> <p>- <i>владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;</i></p> <p>- <i>иметь представление о деревьях и уметь</i></p>

		<p><i>о линейной регрессии.</i></p> <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 подходящие методы представления и обработки данных;</li> <li>- уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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>	<p><i>применять при решении задач;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть понятием связности и уметь применять компоненты связности при решении задач;</li> <li>- уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;</li> <li>- иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</li> <li>- владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;</li> <li>- уметь применять метод математической индукции;</li> <li>- уметь применять принцип Дирихле при решении задач</li> </ul>
<b>Текстовые задачи</b>	<p>Решать несложные текстовые задачи разных типов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать условие задачи, при необходимости строить для ее решения математическую модель;</li> </ul>	<p><i>Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные</li> </ul>	<p>Решать разные задачи повышенной трудности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде текстовой и символьной записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков;</li> <li>- действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи;</li> <li>- использовать логические рассуждения при решении задачи;</li> <li>- работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации, данные, необходимые для решения задачи;</li> <li>- осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии;</li> <li>- анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</li> <li>- решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т.п.;</li> <li>- решать несложные задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой,</li> </ul>	<p><i>методы;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения;</i></li> <li>- <i>решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;</i></li> <li>- <i>анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</i></li> <li>- <i>переводить при решении задачи информацию из одной формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы;</i></li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>решать практические задачи и задачи из других предметов</i></li> </ul>	<p>различные методы;</p> <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>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>	
--	---	--	--

предприятием, недвижимостью;  
- решать задачи на простые проценты (системы скидок, комиссии) и на вычисление сложных процентов в различных схемах вкладов, кредитов и ипотек;  
- решать практические задачи, требующие использования отрицательных чисел: на определение температуры, на определение положения на временной оси (до нашей эры и после), на движение денежных средств (приход/расход), на определение глубины/высоты и т.п.;  
- использовать понятие масштаба для нахождения расстояний и длин на картах, планах местности, планах помещений, выкройках, при работе на компьютере и т.п.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни

<p><b>Геометрия</b></p>	<p>Оперировать на базовом уровне понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);</li> <li>- изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертежных инструментов;</li> <li>- делать (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;</li> <li>- извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;</li> <li>- применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур;</li> <li>- находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул;</li> <li>- распознавать основные виды тел вращения (конус, цилиндр, сфера и шар);</li> </ul>	<p><i>Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме;</i></li> <li>- <i>решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам;</i></li> <li>- <i>делать (выносные) плоские чертежи из рисунков объемных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;</i></li> <li>- <i>извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;</i></li> <li>- <i>применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения;</i></li> <li>- <i>описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;</i></li> <li>- <i>формулировать свойства и признаки фигур;</i></li> <li>- <i>доказывать геометрические</i></li> </ul>	<p>Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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</li> </ul>	<p><i>Иметь представление об аксиоматическом методе;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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</i></li> </ul>
-------------------------	--	--	---	---



<p>- находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников и тел вращения с применением формул.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями;</li> <li>- использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения типовых задач практического содержания;</li> <li>- соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы различного размера;</li> <li>- соотносить объемы сосудов одинаковой формы различного размера;</li> <li>- оценивать форму правильного многогранника после спилов, срезов и т.п. (определять количество вершин, ребер и граней полученных многогранников)</li> </ul>	<p><i>утверждения;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды);</i></li> <li>- <i>находить объемы и площади поверхностей геометрических тел с применением формул;</i></li> <li>- <i>вычислять расстояния и углы в пространстве.</i></li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний</i></li> </ul>	<p>задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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</li> </ul>	<p><i>многогранника;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <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</i></li> </ul>
--	--	--	---

			<p>ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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,</li> </ul>	<p><i>вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <li><i>- иметь представления о преобразовании 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</i></li> </ul>
--	--	--	--	---

			<p>элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"><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><li>- иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;</li></ul>	<p><i>решении задач</i></p>
--	--	--	---	-----------------------------

			<ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>Оперировать на базовом уровне понятием декартовы координаты в пространстве;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда</li> </ul>	<p><i>Оперировать понятиями декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные векторы;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить расстояние между</li> </ul>	<p>Владеть понятиями векторы и их координаты;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь выполнять операции над векторами;</li> <li>- использовать скалярное произведение векторов при решении задач;</li> <li>- применять уравнение плоскости, формулу рас</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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</li> </ul>

		<p><i>двумя точками, сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;</li> <li>- решать простейшие задачи введением векторного базиса</li> </ul>	<p>стояния между точками, уравнение сферы при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач</li> </ul>	<p><i>системе координат;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат</li> </ul>
<b>История математики</b>	<p>Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей;</li> <li>- понимать роль математики в развитии России</li> </ul>	<p><i>Представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимать роль математики в развитии России</li> </ul>	<p>Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимать роль математики в развитии России</li> </ul>	
<b>Методы математики</b>	<p>Применять известные методы при решении стандартных математических задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности;</li> <li>- приводить примеры</li> </ul>	<p><i>Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные методы решения математических задач;</li> <li>- на основе математических</li> </ul>	<p>Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные методы решения математических задач;</li> <li>- на основе математических</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</li> </ul>

	<p>математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства</p>	<p><i>закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач</i></p>	<p>закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;  - применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;  - пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов</p>	
--	---	--	--	--

1. *На базовом уровне:*
2. – Выпускник **научится** в 10–11-м классах: для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.
3. – Выпускник **получит возможность научиться** в 10–11-м классах: для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.
4. *На углубленном уровне:*
5. – Выпускник **научится** в 10–11-м классах: для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики.
6. – 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. описывать по графику *и в простейших случаях по формуле*<sup>1</sup> поведение и свойства функций, находить по графику функции наибольшие и наименьшие значения; решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя *свойства функций* и их графиков;

---

7. **использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни** для:
8. описания с помощью функций различных зависимостей, представления их графически, интерпретации графиков;

**УМК учителя :**

1. Алгебра и начала математического анализа. Сборник примерных рабочих программ 10-11 классы. Базовый и углубленный уровень. Москва. Просвещение. 2019.

Сост. Т.А. Бурмистрова

2. Геометрия. Сборник рабочих программ 10-11 классы. Базовый и углубленный уровень. Москва. Просвещение. 2020. Сост. Т.А. Бурмистрова .

**Учебники**

1. Ш. А. Алимов, Ю.М. Колягин и др. Математика: Алгебра и начала математического анализа 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни

2. Л.С. Атанасян и др. «Геометрия, 10–11»

**Место предмета в учебном плане**

Базисный учебный ( образовательный) план для изучения предмета «Математика» отводится на базовом уровне от 4 учебных часов в неделю на углубленном уровне от 6 учебных часов (1 вариант) в неделю в 10-11 классах. Поэтому на изучение алгебры и начал математического анализа отводится 2,5 учебных часа в неделю в течении каждого года обучения на базовом уровне, всего 85 уроков и 4 учебных часа для углубленного уровня, всего 136 уроков( из расчета, что учебный год 34 недели).

Распределение учебного времени из расчета, что учебный год -35 недель.

предмет	Количество часов			
	Базовый уровень		Углубленный уровень	
	10 класс	11 класс	10 класс	11 класс
Математика(интегрированный курс)	140	140	210	210
Алгебра и начала математического анализа	87,5	87,5	140	140
Геометрия	52,5	52,5	70	70

**Содержание программы  
Алгебра и начала анализа  
Базовый уровень**

№ п\п	Тема	Количество часов
<b>10 класс</b>		
1	Повторение	5
2	Элементы теории множеств и математической логики .	5
3	Множество действительных чисел .	9
4	Степенная функция .	12
5	Показательная функция .	11
6	Логарифмическая функция .	15



7	Тригонометрические формулы .	20
8	Тригонометрические уравнения .	10
<b>итого</b>		<b>87</b>
<b>11 класс</b>		
1	Повторение	4
2	Тригонометрические функции .	11
3	Производная и ее геометрический смысл .	14
4	Применение производной к исследованию функций.	12
5	Интеграл	11
6	Комбинаторика .	
7	Элементы теории вероятностей .	8
8	Статистика.	6
9	Повторение .	10
<b>Итого</b>		<b>86</b>
<b>геометрия</b>		
<b>10 класс</b>		
1	Повторение	5
2	Прямые и плоскости в пространстве	18
3	Параллельность прямых и плоскостей	14
4	Многогранники	16 .
5	Итоговое повторение курса геометрии 10 класса	2,5
<b>итого</b>		<b>52</b>
<b>11 класс</b>		
1	Повторение курса 10 класса	5
2	Тела и поверхности вращения	15
3	Цилиндр и конус	6
4	Сфера и шар	9
5	Координаты точки и координаты вектора.	4
6	Операции с векторами.	4
7	Применение векторов и координат в решениях задач	6
8	Преобразования пространства	5
9	Повторение .	10
<b>итого</b>		<b>52</b>

### Углубленный уровень

№ п\п	Тема	Количество часов
<b>Алгебра и начала анализа 10 класс</b>		
	Повторение .	8
	Элементы теории множеств и математической логики	10
	Делимость чисел	6
	Многочлены	12
	Степенная функция	18
	Показательная функция	11
	Логарифмическая функция	18
	Тригонометрические формулы	26
	Тригонометрические уравнения	16
<b>Итого</b>		<b>140</b>
<b>11 класс</b>		
1	Повторение	6

2	Тригонометрические функции	20
3	Производная и ее геометрический смысл	20
4	Применение производной к исследованию функций	18
5	Комбинаторика	13
6	Элементы теории вероятностей	13
7	Статистика	9
8	Комплексные числа	12
9	Повторение	8
<b>итого</b>		<b>140</b>
<b>Геометрия</b>		
<b>10 класс</b>		
1	Повторение	6
2	Перпендикулярность прямой и плоскости, двух плоскостей	
3	Параллельность прямых и плоскостей	21
4	Призма и пирамида	15
5	Многогранные углы.	3
6	Правильные многогранники	7
7	Итоговое повторение курса геометрии 10 класса	2
<b>итого</b>		<b>68</b>
<b>11 класс</b>		
1	Повторение курса 10 класса	5
2	Цилиндр и конус	8
3	Сфера и шар	12
4	Координаты точки и координаты вектора	5
5	Операции с векторами.	5
6	Применение векторов и координат в решениях задач .	11
7	Повторение	10
<b>Итого</b>		<b>70</b>

**Базовый уровень**  
**Компенсирующая базовая программа**  
**Алгебра и начала математического анализа**

Натуральные числа, запись, разрядные слагаемые, арифметические действия. Числа и десятичная система счисления. Натуральные числа, делимость, признаки делимости на 2, 3, 4, 5, 9, 10. Разложение числа на множители. Остатки. Решение арифметических задач практического содержания.

Целые числа. Модуль числа и его свойства.

Части и доли. Дроби и действия с дробями. Округление, приближение. Решение практических задач на прикидку и оценку.

Проценты. Решение задач практического содержания на части и проценты. Степень с натуральным и целым показателем. Свойства степеней. Стандартный вид числа.

Алгебраические выражения. Значение алгебраического выражения.

Квадратный корень. Изображение числа на числовой прямой. Приближенное значение иррациональных чисел.

Понятие многочлена. Разложение многочлена на множители, Уравнение, корень уравнения. Линейные, квадратные уравнения и системы линейных уравнений.

Решение простейших задач на движение, совместную работу, проценты. Числовые неравенства и их свойства. Линейные неравенства с одной переменной и их системы.

Числовые промежутки. Объединение и пересечение промежутков.

Зависимость величин, функция, аргумент и значение, основные свойства функций. График функции. Линейная функция. Ее график. Угловой коэффициент прямой.

Квадратичная функция. График и свойства квадратичной функции. график функции .

График функции .

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность (возрастание или убывание) на числовом промежутке. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период.

Градусная мера угла. Тригонометрическая окружность. Определение синуса, косинуса, тангенса произвольного угла. Основное тригонометрическое тождество. Значения тригонометрических функций для углов  $0^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $180^{\circ}$ ,  $270^{\circ}$ .

Графики тригонометрических функций .

Решение простейших тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности.

Понятие степени с действительным показателем. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее график.

Логарифм числа, основные свойства логарифма. Десятичный логарифм. Простейшие логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмическая функция и ее график.

Понятие степенной функции и ее график. Простейшие иррациональные уравнения.

Касательная к графику функции. Понятие производной функции в точке как тангенс угла наклона касательной. Геометрический и физический смысл производной. Производные многочленов.

Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума с помощью производной. Наглядная интерпретация.

Понятие первообразной функции. Физический смысл первообразной. Понятие об интеграле как площади под графиком функции.

## **Геометрия**

Фигуры на плоскости и в пространстве. Длина и площадь. Периметры и площади фигур. Параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей.

Треугольники. Виды треугольников: остроугольные, тупоугольные, прямоугольные. Катет против угла в 30 градусов. Внешний угол треугольника.

Биссектриса, медиана и высота треугольника. Равенство треугольников.

Решение задач на клетчатой бумаге.

Равнобедренный треугольник, равносторонний треугольник. Свойства равнобедренного треугольника.

Соотношения между сторонами и углами в прямоугольном треугольнике. Тригонометрические функции углов в прямоугольном треугольнике. Теорема Пифагора. Применение теорем синусов и косинусов.

Четырехугольники: параллелограмм, ромб, прямоугольник, квадрат, трапеция и их свойства. Средняя линия треугольника и трапеции.

Выпуклые и невыпуклые фигуры. Периметр многоугольника. Правильный многоугольник.

Углы на плоскости и в пространстве. Вертикальные и смежные углы.

Сумма внутренних углов треугольника и четырехугольника.

Соотношения в квадрате и равностороннем треугольнике.

Диагонали многоугольника.

Подобные треугольники в простейших случаях.

Формулы площади прямоугольника, треугольника, ромба, трапеции.

Окружность и круг. Радиус и диаметр. Длина окружности и площадь круга. Число  $\pi$ . Вписанный угол, в частности угол, опирающийся на диаметр. Касательная к окружности и ее свойство.

Куб. Соотношения в кубе.

Тетраэдр, правильный тетраэдр.

Правильная пирамида и призма. Прямая призма.

Изображение некоторых многогранников на плоскости.

Прямоугольный параллелепипед. Теорема Пифагора в пространстве.

Задачи на вычисление расстояний в пространстве с помощью теоремы Пифагора.

Развертка прямоугольного параллелепипеда.

Конус, цилиндр, шар и сфера.

Проекции фигур на плоскость. Изображение цилиндра, конуса и сферы на плоскости.

Понятие об объемах тел. Использование для решения задач нахождение геометрических величин формул объема призмы, цилиндра, пирамиды, конуса, шара.

Понятие о подобии на плоскости и в пространстве. Отношение площадей и объемов подобных фигур.

## **Вероятность и статистика. Логика и комбинаторика**

Логика. Верные и неверные утверждения. Следствие. Контрпример.

Множество. Перебор вариантов.

Таблицы. Столбчатые и круговые диаграммы.

Числовые наборы. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения. Примеры изменчивых величин.

Частота и вероятность события. Случайный выбор. Вычисление вероятностей событий в опытах с равновероятными элементарными событиями.

Независимые события. Формула сложения вероятностей.

Примеры случайных величин. Равномерное распределение. Примеры нормального распределения в природе. Понятие о законе больших чисел.

## **Основная базовая программа**

### **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 с помощью линейных и квадратных 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  $y = \frac{k}{x}$ . Графическое решение уравнений и неравенств.

Тригонометрическая окружность, радианная мера угла. Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла. Основное тригонометрическое тождество и следствия из него. Значения тригонометрических функций для углов  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ . (рад). Формулы сложения тригонометрических функций, формулы приведения, формулы двойного аргумента..

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции. Четность и нечетность функций. Сложные функции.

Тригонометрические функции. Функция. Свойства и графики тригонометрических функций.

Арккосинус, арксинус, арктангенс числа. Арккотангенс числа. Простейшие тригонометрические уравнения. Решение тригонометрических уравнений.

Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики. Решение простейших тригонометрических неравенств.

Степень с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график.

Логарифм числа, свойства логарифма. Десятичный логарифм. Число  $e$ . 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.

Метод интервалов для решения неравенств.

Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, 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 неравенств.

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

Понятие о непрерывных функциях. 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.

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

## **Геометрия**

Повторение. Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Задачи на доказательство и построение контрпримеров. Использование в задачах 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, вычисление длин и площадей. Решение задач с помощью векторов и координат.

Наглядная стереометрия. Фигуры и их изображения (куб, пирамида, призма). Основные понятия стереометрии и их свойства. Сечения куба и тетраэдра.

Точка, прямая и плоскость в пространстве, аксиомы стереометрии и следствия из них. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве. Изображение простейших пространственных фигур на плоскости.

Расстояния между фигурами в пространстве.

Углы в пространстве. Перпендикулярность прямых и плоскостей.

Проекция фигуры на плоскость. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Теорема о трех перпендикулярах.

Многогранники. Параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема Пифагора в пространстве. Призма и пирамида. Правильная пирамида и правильная призма. Прямая пирамида. Элементы призмы и пирамиды.

Тела вращения: цилиндр, конус, сфера и шар. Основные свойства прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса. Изображение тел вращения на плоскости.

Представление об усеченном конусе, сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения шара. Развертка цилиндра и конуса.

Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой. Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы).

Площадь поверхности правильной пирамиды и прямой призмы. Площадь поверхности прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса и шара.

Понятие об объеме. Объем пирамиды и конуса, призмы и цилиндра. Объем шара.

Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел.

Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот. Свойства движений. Применение движений при решении задач.

Векторы и координаты в пространстве. Сумма векторов, умножение вектора на число, угол между векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. Скалярное произведение векторов. Теорема о разложении вектора по трем некомпланарным векторам. Скалярное произведение векторов в координатах. Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объемов.

Уравнение плоскости в пространстве. Уравнение сферы в пространстве. Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве.

### **Вероятность и статистика. Работа с данными**

Повторение. Решение задач на табличное и графическое представление данных. Использование свойств и характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии. Решение задач на определение частоты и вероятности событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами. Решение задач с применением комбинаторики. Решение задач на вычисление вероятностей независимых событий, применение формулы сложения вероятностей. Решение задач с применением диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.

Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности.

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

Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства.

Непрерывные случайные величины. Понятие о плотности вероятности. Равномерное распределение.

Показательное распределение, его параметры.

Понятие о нормальном распределении. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).

Неравенство Чебышева. 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.

### **Углубленный уровень**

#### **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  $y = \frac{1}{x}$ . 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» и «целая часть числа».

Тригонометрические функции числового аргумента  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\tan x$ . 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.

**Базовый уровень**  
**Алгебра и начала анализа**

**Повторение 5 часов**

Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Модуль числа и его свойства. Решение задач на движение и совместную работу с помощью линейных и квадратных 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  $y = \frac{k}{x}$ . Графическое решение уравнений и неравенств.

**Элементы теории множеств и математической логики 5 часов**

Конечное множество, элемент множества, подмножество. Пересечение и объединение множеств. Числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости. Утверждение (высказывание), отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, следствие, частный случай общего утверждения. Контрпример, доказательство.

**Множество действительных чисел 9 часов**

Целые и рациональные числа. Действительные числа. Бесконечно убывающей геометрическая прогрессия. Арифметический корень натуральной степени. Упрощение выражений, используя свойства арифметического корня. Степень с рациональным и действительными показателями. Сокращение дробей. Упрощение выражений, используя свойства степеней. Решение уравнений, используя свойства степеней.

**Степенная функция 12 часов**

Степенная функция, ее свойства и график. Взаимно обратные функции. Сложная функция. Равносильные уравнения. Иррациональные уравнения. Изображение на числовой прямой корней натуральной степени из чисел. Нахождение количества корней уравнения с помощью графиков. Графические методы решения иррациональных уравнений. Равносильные неравенства. Иррациональные неравенства. Метод интервалов для решения неравенств. Решение иррациональных неравенств. Решение иррациональных уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком корня. Решение иррациональных уравнений с параметром.

**Показательная функция 11 часов**

Корень  $n$ -ой степени и его свойства. Степень с действительным показателем, свойства степеней. Действия с корнями натуральной степени из чисел. Тожественные преобразования выражений, включающих степени и корни. Показательная функция, ее свойства и график. Чтение графика показательной функции. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наименьшего и наибольшего значения по графику. Нахождение приближенных значений показательной функции с помощью графиков. Простейшие показательные уравнения. Уравнения с одной переменной вида  $abx+c=d$  (где  $d$  можно представить в виде степени с основанием  $a$  и рациональным показателем). Решение показательных уравнений. Простейшие показательные неравенства. Метод интервалов для решения неравенств. Решение показательных неравенств. Неравенства с одной переменной вида  $abx+c < d$  (где  $d$  можно представить в виде степени с основанием  $a$  и рациональным показателем). Системы показательных уравнений и неравенств. Решение систем показательных уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

**Логарифмическая функция 15 часов**

Логарифм числа. Действия с логарифмами чисел. Изображение на числовой прямой логарифмов чисел. Свойства логарифма. Преобразования логарифмических выражений.

3\45 Вычисление выражений, используя свойства логарифмов. Логарифмические тождества. Простейшие преобразования выражений, включающих логарифмы. Десятичные натуральные логарифмы. Число  $e$ . Вычисление десятичных и натуральных логарифмов. Логарифмическая функция, ее свойства и график. Решение логарифмических уравнений графическим способом. Логарифмические уравнения. Неравенства с одной переменной вида  $\log_a x = d$ . Решение логарифмических уравнений. Логарифмические неравенства. Неравенства с одной переменной вида  $\log_a x < d$ . Решение логарифмических неравенств. Графические методы решения уравнений и неравенств. Уравнения с параметрами.

### **Тригонометрические формулы 20 часов**

Радианная мера угла и градусная мера угла. Тригонометрическая окружность. Решение задач с использованием градусной меры угла. Поворот точки вокруг начала координат. Построение точек на единичной окружности, полученную поворотом на угол. Синус, косинус тангенс и котангенс углов произвольного угла. Число  $\pi$ . Нахождение значения выражений, используя таблицу часто встречающихся значений синуса, косинуса и тангенса угла. Значения тригонометрических функций для углов  $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ . ( $0, \pi/6, \pi/3, \pi/4, \pi/2$  рад). Знаки синуса, косинуса и тангенса. Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла. Нахождение тангенса, используя зависимость между синусом, косинусом, Основное тригонометрическое тождество и следствия из него. Тригонометрические тождества. Упрощение тригонометрических выражений. Синус, косинус и тангенс углов  $\alpha$  и  $-\alpha$ . Формулы приведения. Упрощение выражений, используя формулы приведения. Формулы сложения тригонометрических функций. Упрощение выражений, используя формулы сложения. Нахождение значений выражений, используя формулы сложения. Синус, косинус и тангенс двойного аргумента. Формулы двойного аргумента. Синус, косинус и тангенс половинного угла. Формулы приведения. Упрощение выражений, используя формулы приведения. Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов. Упрощение выражений, используя формулы суммы и разности синусов и косинусов. Преобразование тригонометрических выражений.

### **Тригонометрические уравнения 10 часов.**

Арксинус числа. Простейшие тригонометрические уравнение вида:  $\sin x = a$ . Решение тригонометрического уравнения. Арккосинус числа. Простейшие тригонометрические уравнение вида:  $\cos x = a$ . Решение тригонометрического уравнения. Арктангенс числа. Простейшие тригонометрические уравнение вида:  $\operatorname{tg} x = a$ . Решение тригонометрического уравнения. Арккотангенс числа. Простейшие тригонометрические уравнение вида:  $\operatorname{ctg} x = a$ . Решение тригонометрического уравнения. Решение тригонометрических уравнений. Решение уравнений вида  $a \sin x + b \cos x = c$ . Уравнения, решаемые разложением левой части на множители. Решение тригонометрических уравнений с параметрами. Примеры решения простейших тригонометрических неравенств.

## **11 класс**

### **Повторение 4 часа**

Решение тригонометрических уравнений. Упрощение тригонометрических выражений. Решение показательных уравнений. Упрощение показательных выражений. Решение логарифмических уравнений. Упрощение логарифмических выражений.

### **Тригонометрические функции 11 часов**

Область определения и множество значений тригонометрических функций. Нули функции, промежутки знакопостоянства монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Четность и нечетность тригонометрических функций. Периодичность тригонометрических функций. Тригонометрическая функция  $y = \sin x$ . Свойства функции и ее график. Тригонометрическая функция  $y = \cos x$ . Свойства функции и ее график. Тригонометрическая функция  $y = \operatorname{tg} x$ . Свойства функции и ее график. Тригонометрическая функция  $y = \operatorname{ctg} x$ . Свойства функции и ее график. Преобразование графиков

тригонометрических функций: вдоль координатных осей, растяжение, сжатие, симметрия относительно координатных осей и начала координат. Решение простейших тригонометрических неравенств. Обратные тригонометрические функции и их свойства. Графики взаимно обратных функций.

### **Производная и ее геометрический смысл 14 часов**

Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности. Предел функции. Понятие о пределе последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Длина окружности и площадь круга как пределы последовательностей. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и ее сумма. Понятие о непрерывности функции. Дифференцируемость функции. Производная степенной функции. Правила дифференцирования суммы. Правила дифференцирования произведения. Правила дифференцирования частного. Правила дифференцирования сложной функции. Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного, двух функций. Производные элементарных функций. Производная логарифмической функции. Производные элементарных функций. Производная тригонометрических функций. Геометрический и физический смысл производной. Касательная к графику функции. Применение производной в физике.

### **Применение производной к исследованию функций 12 часов**

Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком. Возрастание и убывание функции. Применение производной к нахождению промежутков возрастания и убывания функций. Точки экстремума (максимума и минимума) функции. Формула Лагранжа. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных. Построение эскиза графика непрерывной функции на определенном отрезке. Построение графиков функций с помощью производных. Асимптоты графика функции. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. Наибольшее и наименьшее значение функции. Решение прикладных задач на экстремум.

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл. Выпуклость графика функции, точки перегиба. Применение производной при решении задач. Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах.

### **Интеграл 11 часов**

Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных для функций. Площадь криволинейной трапеции. Интеграл. Определенный интеграл. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление интегралов. Определенный интеграл. Методы решения функциональных уравнений и неравенств. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.

### **Комбинаторика 10 часов**

Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин. Геометрическое распределение. Правило произведения. Перестановки. Упрощение выражений, используя формулу перестановки.

Размещение. Сочетания и их свойства. Нахождение значения выражений, используя формулу сочетания. Непрерывные случайные величины. Равномерное распределение. Показательное распределение, его параметры. Биномиальное распределение. Треугольник Паскаля. Биномиальные коэффициенты. Биномиальное распределение и его свойства. Гипергеометрическое распределение и его свойства.

Использование комбинаторики. Решение задач с применением комбинаторики.

### **Элементы теории вероятностей 8 часов**

Вычисление частот и вероятностей событий. Достоверные, невозможные и случайные события. Условная вероятность. Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. 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. Комбинация событий. Противоположное событие и его вероятность. Сложение вероятностей. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Независимые события. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Решение задач на вычисление вероятностей независимых событий.

Решение задач с применением дерева вероятностей. Решение задач с применением диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути. Статистическая вероятность. Статистическая гипотеза. Понятие о плотности вероятности. Формула полной вероятности. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Формула Байеса. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция. Построение соответствий.

### **Статистика 6 часов.**

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.

Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе. Среднее квадратичное отклонения. Использование свойств и характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле. Кодирование. Двоичная запись. Понятие о нормальном распределении. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.

Центральные тенденции. Меры разброса. Представление о больших чисел. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе. величин. Понятие о корреляции. Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Выборочный коэффициент корреляции. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.

### **Повторение 10 часов**

Действия с числами, степенями, корнями, рациональными и иррациональными выражениями. Тригонометрические выражения. Действия с логарифмами и логарифмическими выражениями. Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, введение новых переменных. Равносильность уравнений, неравенств, систем. Решение простейших систем уравнений с двумя неизвестными. Решение систем неравенств с одной переменной. Тригонометрические уравнения. Показательные уравнения. Текстовые задачи на составление уравнения. Уравнения, содержащие тригонометрические функции, логарифмы, степени, корни, показательную функцию. Неравенство, содержащее степени, дроби, корни, логарифмы. Вычисления производной. Решение задач на геометрический смысл производной. Вычисления интеграла. Нахождение площади криволинейной трапеции.

## **Геометрия**

**10 класс**

### **Повторение 5 часов.**

Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Задачи на доказательство и построение контрпримеров. Использование в задачах 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, вычисление длин и площадей. Решение задач с помощью векторов и координат.

### **Прямые и плоскости в пространстве 28 часов**

Наглядная стереометрия. Изображение простейших пространственных фигур на плоскости. Основные понятия стереометрии и их свойства. Предмет стереометрии. Основные понятия стереометрии. Точка, прямая и плоскость в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. Перпендикуляр к плоскости. Наклонная к плоскости. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Признак о перпендикулярности прямой и плоскости. Теоремы о перпендикулярности прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью. Тетраэдр. Двугранный угол.

### **Параллельность прямых и плоскостей 14 часов.**

Параллельность прямых и плоскостей в пространстве. Параллельные прямые и скрещивающиеся прямые. Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости. Параллельная проекция. Проекция фигуры на плоскость. Параллельное проектирование. Площадь ортогональной проекции многоугольника. Теорема о площади ортогональной проекции. Параллельность прямой и плоскости. Перпендикулярность прямых и плоскостей. Расстояние между параллельными прямыми и плоскостью. Параллельные плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Теорема о трех перпендикулярах. Прямоугольный параллелепипед. Изображение простейших пространственных фигур на плоскости. Сечения прямоугольного параллелепипеда. Расстояние и угол между скрещивающимися прямыми. Расстояния между фигурами в пространстве. Углы в пространстве. Сечения куба и тетраэдра. Проекция фигуры на плоскость.

### **Многогранники 16 ч.**

Геометрические тела и их поверхности. Многогранники. Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы). Понятие об объеме. Простейшие комбинации многогранников. Призма, ее основания, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Прямая и наклонная призма. Призма, площадь поверхности призмы. Правильная призма. Площадь поверхности правильной прямой призмы. Параллелепипед. Куб. Свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема Пифагора в пространстве. Пирамида, ее основание, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Треугольная пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида. Площадь поверхности правильной прямой призмы. Объем пирамиды и призмы. Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси). Решение задач на вычисление и доказательства по теме: «Многогранники». Развертка цилиндра. Решение задач на построение сечений по теме: «Многогранники». Многогранные углы. Трехгранный угол. Виды правильных многогранников. Симметрия правильных многогранников. Теорема Эйлера.

### **Итоговое повторение курса геометрии 10 класса (2,5 ч.)**

Параллельность прямых, прямой и плоскости. Угол между двумя прямыми. Перпендикуляр и наклонные.



## Содержание учебного предмета математика

### 10 класс

#### Углубленный уровень

#### Алгебра и начала анализа

##### **Повторение 8 ч**

Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Модуль числа и его свойства. Решение задач с использованием градусной меры. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью, 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  $y = \sqrt{x}$ . Использование операций над множествами и высказываниями. Решение уравнений и неравенств. Графическое решение уравнений и неравенств. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии

##### **Элементы теории множеств и математической логики 10 часов**

Множества на координатной плоскости. Законы логики. Основные логические правила. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил. Системы счисления, отличные от десятичных. Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. Виды доказательств. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия. Математическая индукция. Метод математической индукции. 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.

##### **Делимость чисел 6 часов**

Понятие делимости. Деление суммы и произведения. Признаки делимости. Деление с остатком. Сравнения. Решение треугольников. Решение уравнений в целых числах

##### **Многочлены 12 часов**

Многочлены от одной переменной. Многочлены от нескольких переменных. Схема Горнера. Формулы сокращённого умножения для старших степеней. Формула Бинома Ньютона. Биномиальные коэффициенты. Треугольник Паскаля. Многочлен  $P(x)$  и его корень. Делимость многочленов. Делимость многочленов  $xm \pm an$  на  $x \pm a$ . Теорема Виета. Симметрические многочлены. Теорема Безу. Следствия из теоремы Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Целочисленные и целозначные многочлены. Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Алгебраические уравнения. Системы уравнений. Решение алгебраических уравнений разложением на множители. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов. Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.

##### **Множество действительных чисел 18 часов**

Множество натуральных, целых, рациональных и действительных чисел. Действительные числа. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Нахождение суммы бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Перевод бесконечной периодической дроби в обыкновенную. Вычисления предела последовательности. Арифметический корень натуральной степени. Упрощение выражений, используя свойства арифметического корня. Примеры арифметических корней натуральной степени. Степень с действительным показателем. Степень с рациональным показателем.

Применения правил действий с радикалами. Доказательство тождеств, содержащий корень натуральной степени и степени с любым действительным показателем. Сокращение дробей, используя свойства степени. Упрощение выражений, используя свойства степени. Решение задач, используя формулу сложных процентов. Решение уравнений, используя свойства степени. Преобразование и доказательства тождеств при решении задач повышенной сложности.

### **Степенная функция 18 часов**

Степенная функция, ее свойства и график. Взаимно обратные функции. Сложная функция. Чтение графиков функций, описание их свойств. Равносильные уравнения.

Схематическое построение графика степенной функции в зависимости от показателя степенной функции. Построение графика сложной функции, дробно-рациональной функции элементарными методами. Выполнение преобразование графиков степенных функций: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат. Построение графиков с модулями, графиков обратной функции. Равносильные неравенства. Иррациональные уравнения. Нахождение количества корней иррациональных уравнений с помощью графиков. Иррациональные неравенства. Метод интервалов для решения неравенств. Решение иррациональных неравенств. Решение неравенств с помощью графиков. Применение свойств степенной функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.

### **Показательная функция 11 часов**

Показательная функция, ее свойства и график. Чтение графика показательной функции и описание ее свойств (монотонность, ограниченность). Примеры показательной функции, обладающими заданными свойствами. Выполнение преобразование графика показательной функций: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат.

Построение графиков с модулями, графиков обратной функции. Простейшие показательные уравнения. Показательные уравнения вида  $abx+c=d$  и их решения. Решение показательных уравнений методом разложения на множители, замены неизвестного. Решение показательных уравнений, приводя их к квадратным и иррациональным. Простейшие показательные неравенства. Решение систем показательных уравнений. Решение систем показательных неравенств. Применение свойств показательной функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.

### **Логарифмическая функция 18 часов**

Логарифм числа. Логарифмы. Вычисление логарифмов. Свойства логарифма. Преобразования логарифмических выражений с использованием свойств логарифмов. Преобразования логарифмических выражений с использованием свойств логарифмов. Вычисление выражений, используя формулы перехода. Десятичный логарифм. Натуральный логарифм. Число  $e$ . Вычисление десятичных и натуральных логарифмов. Логарифмическая функция, ее свойства и график. Описание свойств логарифмической функции (монотонность, ограниченность). Примеры логарифмической функции, обладающей заданными свойствами. Анализ функции на различных участках. Преобразование графика логарифмической функций: сдвиг, умножение на число, симметрия относительно координатных осей и начала координат. Построение графиков с модулями, графиков обратной функции. Решение логарифмических уравнений графическим способом. Логарифмические уравнения вида  $\log_a (bx+c)=d$  и их решения. Логарифмические неравенства. Решение логарифмических неравенств. Решение логарифмических систем уравнений. Решение логарифмических систем неравенств. Применение свойств логарифмической функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.

### **Тригонометрические формулы 26 часов**

Радианная мера угла. Тригонометрическая окружность. Перевод градусной меры в радианную и обратно. Поворот точки вокруг начала координат. Нахождение на окружности положения точки, соответствующему данному числу. Синус, косинус тангенс и котангенс числа. Число  $\pi$ . Нахождение значение выражений, используя

таблицу часто встречающихся значений синуса, косинуса и тангенса угла. Значения тригонометрических функций для углов 0, 30, 45, 60, 90, 180, 270. ( $0, \pi/6, \pi/3, \pi/4, \pi/2$  рад). Знаки синуса, косинуса и тангенса. Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла. Нахождение тангенса, используя зависимость между синусом, косинусом, Основное тригонометрическое тождество и следствия из него. Тождественные преобразования тригонометрических выражений. Упрощение тригонометрических выражений. Синус, косинус и тангенс углов  $\alpha$  и  $-\alpha$ . Формулы приведения. Упрощение выражений, используя формулы приведения. Формулы сложения тригонометрических функций. Упрощение выражений, используя формулы сложения. Нахождение значений выражений, используя формулы сложения. Тригонометрические формулы двойного аргумента. Тригонометрические формулы половинного угла. Тригонометрические формулы приведения. Упрощение выражений, используя формулы приведения. Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов. Тригонометрические формулы сложения, вычитания. Упрощение выражений, используя формулы суммы и разности синусов и косинусов. Упрощение тригонометрических выражений. Преобразование тригонометрических суммы и разности тригонометрических функций в произведение и обратные преобразования. Доказательства тригонометрических тождеств, применяя различные методы, используя все изученные формулы. Применение всех изученных тригонометрических свойств и формул при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.

#### **Тригонометрические уравнения 16 часов.**

Арксинус действительного числа. Решение тригонометрического уравнения: вида:  $\sin x = a$ . Арккосинус действительного числа. Решение тригонометрического уравнения вида:  $\cos x = a$ . Арктангенс действительного числа. Решение тригонометрического уравнения вида:  $\operatorname{tg} x = a$ . Арккотангенс действительного числа. Решение тригонометрического уравнения вида:  $\operatorname{ctg} x = a$ . Решение тригонометрических уравнений. Решение уравнений вида  $a \sin x + b \cos x = c$ . Решение тригонометрических уравнений, сводящихся к квадратным и другим алгебраическим уравнениям после замены. Решение тригонометрических уравнений. Уравнения, решаемые разложением левой части на множители. Решение тригонометрических уравнений с параметрами. Решение однородных (первой и второй степени) уравнений относительно синуса и косинуса. Решение тригонометрических уравнений, используя метод вспомогательного угла. Примеры решения простейших тригонометрических неравенств. Решение тригонометрических уравнений, применяя несколько методов. Решения тригонометрических неравенств с помощью единичной окружности. Применение все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.

### **11 класс**

#### **Повторение 6 часа**

Решение тригонометрических уравнений. Упрощение тригонометрических выражений. . Решение показательных уравнений. Упрощение показательных выражений. Решение логарифмических уравнений. Упрощение логарифмических выражений. Решение показательных и логарифмических неравенств. Решение тригонометрических неравенств.

#### **Тригонометрические функции 20 часов**

Область определения и множество значений тригонометрических функций. Нули функции, промежутки знакопостоянства монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Четность и нечетность тригонометрических функций. Функции «дробная часть числа»  $y = \{x\}$  и «целая часть числа»  $y = [x]$ . Периодичность тригонометрических функций. Тригонометрическая функция числового аргумента  $y = \sin x$ . Свойства функции и ее график. Тригонометрическая функция числового аргумента  $y = \cos x$ . Свойства функции и ее график. Тригонометрическая функция числового аргумента  $y = \operatorname{tg} x$ . Свойства функции и ее график. Тригонометрическая функция числового

аргумента  $y = \text{ctg}x$ . Свойства функции и ее график. Изучение свойств элементарных функций по их графикам. Изображение графиков сложных функций с помощью графопостроителей. Описание их свойств. Решение простейших тригонометрических неравенств, используя график функции. Решение простейших тригонометрических неравенств. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Графики обратных тригонометрических функций. Преобразование графиков функций: сдвиг умножение на число, симметрия относительно координатных осей и начала координат. Элементарные способы построения графиков. Различные методы доказательств истинности. Решение тригонометрических неравенств.

### **Производная и ее геометрический смысл 20 часов**

Производная. Производная функции в точке. Определение средней скорости движения, мгновенной скорости. Понятие о пределе последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Длина окружности и площадь круга как пределы последовательностей. Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и ее сумма. Понятие о непрерывности функции. Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса для непрерывных функций. Дифференцируемость функции. Производная степенной функции. Правила дифференцирования суммы. Производная суммы, разности. Правила дифференцирования произведения. Производная произведения. Правила дифференцирования частного. Производная частного. Правила дифференцирования сложной функции. Производная сложной функции. Производные некоторых элементарных функций. Правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Вычисление значения производной функции в точке. Производная логарифмической функции. Производная тригонометрических функций. Геометрический и физический смысл производной. Угловой коэффициент касательной к графику функции в заданной точке. Касательная к графику функции. Уравнение касательной к графику функции заданной в точке. Применение производной в физике. Нахождение производной сложной функции, обратной функции.

### **Применение производной к исследованию функций 18 часов**

Возрастание и убывание функции. Применение производной к нахождению промежутков возрастания и убывания функций. Вторая производная ее геометрический и физический смысл. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком. Точки экстремума (максимума и минимума) функции. Формула Лагранжа. Построение эскиза графика непрерывной функции на определенном отрезке. Применение производной к построению графиков функций. Построение эскиза графика непрерывной функции используя приведенные данные. Наибольшее и наименьшее значение функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Решение прикладных задач на экстремум. Выпуклость графика функции, точки перегиба. Исследования элементарных функций на точки экстремума, наибольшего и наименьшего значения с помощью производной. Исследования функции с помощью производной. Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении прикладных задач на максимум и минимум. Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Применение производной при решении текстовых, геометрических и физических задач.

### **Первообразная и интеграл 20 часов**

Первообразная. Определение первообразной. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных для функций. Примеры нахождения первообразных. Площадь криволинейной трапеции. Нахождение приближенных значений интегралов. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла. Интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление интегралов. Вычисление площадей фигур с помощью интегралов. Определенный интеграл. Вычисление площади криволинейной трапеции с помощью определенного

интеграла. Вычисление площадей плоских фигур с помощью интеграла. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла. Дифференциальные уравнения первого и второго порядка. Применение производной и к решению практических задач по физике. Применение производной и к решению практических задач по геометрии.

### **Комбинаторика 13 часов**

Табличное и графическое представление данных. Числовые характеристики рядов данных. Поочередный и одновременный выбор нескольких элементов из конечного множества. Правило произведения в комбинаторике. Соединения без повторов.

Перестановки. Формулы числа перестановок. Упрощение выражений, используя формулу перестановки. Размещение. Формулы числа размещений. Сочетания и их свойства. Формулы числа сочетаний. Нахождение значения выражений, используя формулу сочетания. Бином Ньютона. Формула бинома Ньютона. Соединение с повторениями. Решение комбинаторных задач. Треугольник Паскаля. Биномиальные коэффициенты их свойства.

### **Элементы теории вероятностей 13 часов**

События. Комбинация событий. Противоположенное событие. Элементарные и сложные события. Вероятность и статистическая частота наступления события. Вероятность события. Вероятность противоположного события. Сумма вероятностей несовместных событий. Противоположные события. Условная вероятность. Независимые события. Произведение вероятностей независимых событий. Формула Бернулли. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Дискретные случайные величины и их распределение. 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. Решение практических задач с применением вероятностных методов.

### **Статистика 9 часов.**

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

### **Комплексные числа 12 часов**

Определение комплексных чисел. Множество комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Сложение умножение комплексных чисел. Операции вычитания и деления. Комплексно сопряженные числа. Модуль комплексного числа. Геометрическая интерпретация комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Решение уравнений в комплексных числах. Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме. Квадратное уравнение с комплексными неизвестными. Извлечение корня из комплексного числа. Алгебраические уравнения. Формула Муавра.

### **Повторение 8 часов**

Действия с числами, степенями, корнями, рациональными и иррациональными выражениями. Тригонометрические выражения. Действия с логарифмами и логарифмическими выражениями. Решение систем уравнений с двумя неизвестными. Решение систем неравенств с одной переменной. Текстовые задачи на составление уравнения. Текстовые задачи на составление систем уравнений. Решение задач на проценты. Решение экономических задач.

## **Геометрия 10 класс**

### **Повторение 6 часов.**

Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Задачи 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, вычисление длин и площадей. Решение задач с помощью векторов и координат.

### **Перпендикулярность прямой и плоскости, двух плоскостей 16 часов**

Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе. Перпендикуляр к плоскости. Геометрические места точек в пространстве. Наклонная к плоскости. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах. Признаки перпендикулярности прямых и плоскости. Теоремы о перпендикулярности прямой и плоскости. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. Ортогональная проекция точки (фигуры) на плоскость. Тетраэдр. Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Двугранный угол. Линейные углы двугранного угла. Теорема Менелая для тетраэдра. Решение задач на вычисление двугранного угла. Угол между плоскостями.

### **Параллельность прямых и плоскостей 21 часов.**

Параллельность прямых и плоскостей в пространстве. Параллельные прямые и скрещивающиеся прямые. Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми. Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости. Теоремы (прямая и обратная) о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельная проекция. Проекция фигуры на плоскость. Параллельное проектирование. Площадь ортогональной проекции многоугольника. Ортогональное проектирование. Теорема о площади ортогональной проекции. Параллельное проектирование и изображение фигур. Параллельность прямой и плоскости. Расстояние между параллельными прямой и плоскостью. Параллельные плоскости. Признаки и свойства параллельных плоскостей. Расстояние между параллельными плоскостями. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Достираивание тетраэдра до параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Сечения прямоугольного параллелепипеда. Расстояние и угол между скрещивающимися прямыми. Общий перпендикуляр к скрещивающимся прямым. Угол между скрещивающимися прямыми. Теорема об общем перпендикуляре к скрещивающимся прямым.

### **Призма и пирамида 15 часов**

Геометрические тела и их поверхности. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций. Многогранники. Виды многогранников. Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Расстояния между фигурами в пространстве. Понятие объема. Объемы многогранников. Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов. Призма, ее основания, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Наклонная призма. Призма, площадь поверхности призмы. Правильная призма. Площадь поверхности правильной прямой призмы. Параллелепипед. Куб. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Теорема Пифагора в пространстве. Пирамида. Элементы правильной пирамиды: основание, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Виды пирамид: треугольная пирамида, правильная пирамида. Площадь поверхности правильной прямой призмы. Усеченная пирамида. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства. Объем пирамиды. Формула объема усеченной пирамиды. Сечения призмы и цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси). Решение задач на вычисление и доказательства по

теме: «Многогранники». Развертка цилиндра и призмы. Решение задач на построение сечений по теме: «Многогранники».

### **Многогранные углы. 3 часа**

Многогранные углы. Углы в пространстве. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла. Трехгранный угол. Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.

### **Правильные многогранники 7 часа**

Виды правильных многогранников. Двойственность правильных многогранников. Симметрия правильных многогранников. Примеры симметрии в архитектуре, природе, технике. Теорема Эйлера.

### **Итоговое повторение курса геометрии 10 класса 2 часа**

Параллельность прямых, прямой и плоскости. Угол между двумя прямыми. Перпендикуляр и наклонные. Многоугольники.

## **11 класс**

### **Повторение курса 10 класса 5 часов**

Параллельность прямых, прямой и плоскости. Взаимное расположение прямых в пространстве. Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонная. Куб. Параллелепипед. Решение задач на нахождения объема многогранников. Призма. Пирамида. Решение задач на нахождения объема многогранников.

### **Цилиндр и конус 8 часов**

Тела вращения: цилиндр, конус. Изображение тел вращения на плоскости. Элементы сферической геометрии. Конические сечения. Цилиндр. Основные свойства прямого кругового цилиндра. Изображение цилиндра. Площадь поверхности цилиндра. Объем цилиндра. Сечения цилиндра. Тела вращения: конус. Основные свойства конуса. Изображение конуса. Коническая поверхность. Усеченный конус. Площадь поверхности и объем конуса. Решение задач на вычисление площади боковой поверхности, полной поверхности и объема прямого конуса, усеченного конуса. Развертка цилиндра и конуса. Комбинации тел вращения. Решение задач на комбинации тел вращения.

### **Сфера и шар 12 часов**

Тела вращения: сфера. Касающиеся сферы. Исследование взаимного расположения сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере. Вписанные и описанные сферы. Взаимное расположение сферы и прямой. Объем шара. Теорема об объеме шара. Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). Объем шарового сегмента, шарового сектора. Объем шарового слоя. Площади сферы и ее частей. Площадь сферического пояса. Применение объемов при решении задач.

### **Координаты точки и координаты вектора 5 часов**

Прямоугольная система координат в пространстве. Декартовы координаты в пространстве. Координаты середины отрезка. Векторы. Модуль вектора. Равенство векторов. Координаты вектора. Угол между векторами.

### **Операции с векторами. 5 часа**

Сумма векторов. Разность векторов. Умножение вектора на число. Коллинеарные векторы. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам. Компланарные векторы. Теорема о разложении вектора по трем некопланарным векторам. Скалярное произведение векторов. Скалярное произведение векторов в координатах.

### **Применение векторов и координат в решениях задач 11 часов**

Уравнение плоскости. Уравнение сферы. Формула расстояния между точками. Способы задания прямой уравнениями. Формула расстояния от точки до плоскости. Вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Угол между двумя плоскостями. Обобщенный признак перпендикулярности прямой и плоскости.

Метод проекций в задачах на сечения многогранников. Решение задач на сечение многогранников методом проекций. Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.

### **Преобразования пространства 10 часа**

Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот. Некоторые виды движения. Примеры использования движений при обосновании равенства фигур. Преобразование подобия, гомотетия. Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. Прямая и сфера Эйлера. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

### **ПОВТОРЕНИЕ 10 часов**

Цилиндр: площадь боковой поверхности, площадь полной поверхности, объем тела, сечения. Конус: площадь боковой поверхности, площадь полной поверхности, объем тела, сечения. Шар: площадь боковой поверхности, площадь полной поверхности, объем тела, сечения. Сфера: площадь боковой поверхности, площадь полной поверхности, объем тела, сечения. Решение задач по материалам ЕГЭ.

## **Календарно-тематическое планирование**

### **Алгебра**

### **10 класс**

### **Базовый уровень**

№ урока	дата	Содержание (тема урока)	Примечание
<b>Повторение 5 часов</b>			
1\1		Повторение. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.	
2\2		Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Модуль числа и его свойства.	
3\3		Повторение. Решение задач на движение и совместную работу с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	
4\4		Повторение. 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\5		Стартовая контрольная работа.	
<b>Глава 1. Элементы теории множеств и математической логики 5 часов</b>			
1\6		Конечное множество, элемент множества, подмножество.	
2\7		Пересечение и объединение множеств.	
3\8		Числовые множества на координатной прямой, отрезок,	



		интервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости.	
4\9		Утверждение ( высказывание), отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, следствие, частный случай общего утверждения.	
5\10		Контрпример, доказательство. с\р по теме: « Элементы теории множеств и математической логики».	
<b>Глава 2. Множество действительных чисел 9 часов</b>			
1\11		Целые и рациональные числа. Действительные числа.	
2\12		Бесконечно убывающей геометрическая прогрессия.	
3\13		Арифметический корень натуральной степени .Упрощение выражений, используя свойства арифметического корня.	
4\14		Степень с рациональным и действительными показателями.	
5\15		Сокращение дробей.	
6\16		Упрощение выражений, используя свойства степени.	
7\17		Решение уравнений, используя свойства степени.	
8\18		Урок обобщения и систематизации знаний по теме.	
9\19		к\р №2 по теме «Действительные числа».	
<b>Глава 3. Степенная функция 12 часов</b>			
1\20		Степенная функция, ее свойства и график.	
2\21		Взаимно обратные функции.	
3\22		Сложная функция.	
4\23		Равносильные уравнения .	
5\24		Иррациональные уравнения . Изображение на числовой прямой корней натуральной степени из чисел.	
6\25		Нахождение количества корней уравнения с помощью графиков. Графические методы решения иррациональных уравнений.	
7\26		Равносильные неравенства.	
8\26		Иррациональные неравенства .Метод интервалов для решения неравенств. Решение иррациональных неравенств.	
9\27		Решение иррациональных уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком корня.	
10\28		Решение иррациональных уравнений с параметром.	
11\29		Урок обобщения и систематизации знаний по теме по теме: «Степенная функция».	
12\30		Контрольная работа № 3 по теме: «Степенная функция».	
<b>Глава 4. Показательная функция 11 часов</b>			
1\31		Корень n-ой степени и его свойства .Степень с действительным показателем, свойства степени. Действия с корнями натуральной степени из чисел. Тожественные преобразования выражений, включающих степени и корни.	
2\32		Показательная функция, ее свойства и график.	
3\33		Чтение графика показательной функции. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наименьшего и наибольшего значения по графику. Нахождение приближенных значений показательной функции с помощью графиков.	
4\34		Простейшие показательные уравнения. Уравнения с одной переменной вида $a^{bx+c} = d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a и рациональным показателем).	
5\35		Решение показательных уравнений.	

6\36		Простейшие показательные неравенства. Метод интервалов для решения неравенств.	
7\37		Решение показательных неравенств. Неравенства с одной переменной вида $a^{bx+c} < d$ (где $d$ можно представить в виде степени с основанием $a$ и рациональным показателем).	
8\38		Системы показательных уравнений и неравенств.	
9\39		Решение систем показательных уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	
10\40		Урок обобщения и систематизации знаний по теме.	
11\41		Контрольная работа № 4 по теме: «Показательная функция».	
<b>Глава 5. Логарифмическая функция 15 часов</b>			
1\43		Логарифм числа. Действия с логарифмами чисел. Изображение на числовой прямой логарифмов чисел.	
2\44		Свойства логарифма. Преобразования логарифмических выражений.	
3\45		Вычисление выражений, используя свойства логарифмов.	
4\46		Логарифмические тождества. Простейшие преобразования выражений, включающих логарифмы.	
5\47		Десятичные натуральные логарифмы. Число $e$ .	
6\48		Вычисление десятичных и натуральных логарифмов.	
7\49		Логарифмическая функция, ее свойства и график.	
8\50		Решение логарифмических уравнений графическим способом.	
9\51		Логарифмические уравнения. Неравенства с одной переменной вида $\log_a x = d$ .	
10\52		Решение логарифмических уравнений.	
11\53		Логарифмические неравенства. Неравенства с одной переменной вида $\log_a x < d$ .	
12\54		Решение логарифмических неравенств. Графические методы решения уравнений и неравенств.	
13\55		Уравнения с параметрами.	
14\56		Урок обобщения и систематизации знаний по теме: «Логарифмическая функция».	
15\57		Контрольная работа № 5 по теме: «Логарифмическая функция».	
<b>Глава 6. Тригонометрические формулы 20 часов</b>			
1\58		Радианная мера угла и градусная мера угла. Тригонометрическая окружность. Решение задач с использованием градусной меры угла.	
2\59		Поворот точки вокруг начала координат. Построение точек на единичной окружности, полученную поворотом на угол.	
3\60		Синус, косинус тангенс и котангенс углов произвольного угла. Число $\pi$ .	
4\61		Нахождение значение выражений, используя таблицу часто встречающихся значений синуса, косинуса и тангенса угла. Значения тригонометрических функций для углов $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ . ( $0, \pi/6, \pi/3, \pi/4, \pi/2$ рад).	
5\62		Знаки синуса, косинуса и тангенса. Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла.	
6\63		Нахождение тангенса, используя зависимость между синусом, косинусом, Основное тригонометрическое тождество и следствия из него.	
7\64		Тригонометрические тождества. Упрощение	

		тригонометрических выражений.	
8\65		Синус, косинус и тангенс углов $\alpha$ и $-\alpha$ . Формулы приведения.	
9\66		Упрощение выражений, используя формулы приведения.	
10\67		с\р по теме «Тригонометрическая окружность».	
11\68		Формулы сложения тригонометрических функций.	
12\69		Упрощение выражений, используя формулы сложения.	
13\70		Нахождение значений выражений, используя формулы сложения.	
14\71		Синус, косинус и тангенс двойного аргумента. Формулы двойного аргумента.	
15\72		Синус, косинус и тангенс половинного угла.	
16\73		Формулы приведения. Упрощение выражений, используя формулы приведения.	
17\74		Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов. Упрощение выражений, используя формулы суммы и разности синусов и косинусов.	
18\75		Преобразование тригонометрических выражений.	
19\76		Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Тригонометрические формулы».	
20\77		Контрольная работа № 6 по теме «Тригонометрические формулы».	
<b>Глава 7. Тригонометрические уравнения 10 часов.</b>			
1\78		Арксинус числа. Простейшие тригонометрические уравнение вида: $\sin x = a$ . Решение тригонометрического уравнения.	
2\79		Арккосинус числа. Простейшие тригонометрические уравнение вида: $\cos x = a$ . Решение тригонометрического уравнения	
3\80		Арктангенс числа. Простейшие тригонометрические уравнение вида: $\operatorname{tg} x = a$ . Решение тригонометрического уравнения.	
4\81		Арккотангенс числа. Простейшие тригонометрические уравнение вида: $\operatorname{ctg} x = a$ . Решение тригонометрического уравнения.	
5\82		Решение тригонометрических уравнений. Решение уравнений вида $a \sin x + b \cos x = c$ .	
6\83		Уравнения, решаемые разложением левой части на множители.	
7\84		Решение тригонометрических уравнений с параметрами.	
8\85		Примеры решения простейших тригонометрических неравенств.	
9\86		Решения тригонометрических неравенств.	
10\87		Контрольная работа № 6 по теме: «Тригонометрические уравнения».	

# 11 КЛАСС

№ урока	дата	Содержание (тема урока)	Примечание
<b>Повторение 4 часа</b>			
1\1		Повторение. Решение тригонометрических уравнений. Упрощение тригонометрических выражений.	
2\2		Повторение. Решение показательных уравнений. Упрощение показательных выражений.	
3\3		Повторение. Решение логарифмических уравнений. Упрощение логарифмических выражений.	
4\4		Стартовая работа.	
<b>Тригонометрические функции 11 часов</b>			
1\5		Область определения и множество значений тригонометрических функций. Нули функции, промежутки знакопостоянства монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции.	
2\6		Четность и нечетность тригонометрических функций. Периодичность тригонометрических функций.	
3\7		Тригонометрическая функция $y=\sin x$ . Свойства функции и ее график.	
4\8		Тригонометрическая функция $y=\cos x$ . Свойства функции и ее график.	
5\9		Тригонометрическая функция $y=\operatorname{tg} x$ . Свойства функции и ее график.	
6\10		Тригонометрическая функция $y=\operatorname{ctg} x$ . Свойства функции и ее график..	
7\11		Преобразование графиков тригонометрических функций: вдоль координатных осей, растяжение, сжатие, симметрия относительно координатных осей и начала координат.	
8\12		Решение простейших тригонометрических неравенств.	
9\13		Обратные тригонометрические функции и их свойства. Графики взаимно обратных функций.	
10\14		Урок обобщения и систематизации знаний по теме : «Тригонометрические функции».	
11\15		к/р по теме № 2 : «Тригонометрические функции».	
<b>Производная и ее геометрический смысл 14 часов</b>			
1\16		Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности. Предел функции. Понятие о пределе последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности.	
2\17		Длина окружности и площадь круга как пределы последовательностей. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и ее сумма. Понятие о непрерывности функции.	
3\18		Дифференцируемость функции. Производная степенной функции.	
4\19		Правила дифференцирования суммы.	
5\20		Правила дифференцирования произведения.	
6\21		Правила дифференцирования частного.	

7\22		Правила дифференцирования сложной функции.	
8\23		Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного, двух функций.	
9\24		Производные элементарных функций. Производная логарифмической функции.	
10\25		Производные элементарных функций. Производная тригонометрических функций.	
11\26		Геометрический и физический смысл производной . Касательная к графику функции..	
12\27		Применение производной в физике.	
13\28		Урок обобщения и систематизации знаний по теме : «Производная и ее геометрический смысл ».	
14\29		К\р по теме № 3: «Производная и ее геометрический смысл ».	
<b>Применение производной к исследованию функций</b>			<b>12 часов</b>
1\30		Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком.	
2\31		Возрастание и убывание функции. Применение производной к нахождению промежутков возрастания и убывания функций.	
3\32		Точки экстремума (максимума и минимума) функции. Формула Лагранжа. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.	
4\33		Построение эскиза графика непрерывной функции на определенном отрезке.	
5\34		Построение графиков функций с помощью производных. Асимптоты графика функции.	
6\35		Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной	
7\36		Наибольшее и наименьшее значение функции. Решение прикладных задач на экстремум.	
8\37		Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.	
9\38		Выпуклость графика функции, точки перегиба.	
10\39		Применение производной при решении задач. Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах.	
11\40		Урок обобщения и систематизации знаний по теме: Применение производной к исследованию функций.	
12\41		к\р№ 4 по теме: Применение производной к исследованию функций.	
<b>Интеграл</b>			<b>11 часов</b>
1\42		Первообразная. Неопределенный интеграл.	
2\43		Первообразные элементарных функций.	
3\44		Правила нахождения первообразных для функций.	
4\45		с\р по теме: Первообразная.	
5\46		Площадь криволинейной трапеции.	
6\47		Интеграл. Определенный интеграл. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница.	
7\48		Вычисление интегралов. Определенный интеграл.	
8\49		Методы решения функциональных уравнений и неравенств.	
9\50		Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.	

10\51		Урок обобщения и систематизации знаний по теме: «Интеграл».	
11\52		Контрольная работа №5 по теме: Интеграл.	
<b>Комбинаторика 10 часов</b>			
1\53		Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин. Геометрическое распределение.	
2\54		Правило произведения.	
3\55		Перестановки. Упрощение выражений, используя формулу перестановки.	
4\56		Размещение. Сочетания и их свойства. Нахождение значения выражений, используя формулу сочетания.	
5\57		Непрерывные случайные величины. Равномерное распределение..	
6\58		Показательное распределение, его параметры	
7\59		Бином Ньютона. Треугольник Паскаля. Биномиальные коэффициенты. Биномиальное распределение и его свойства	
8\60		Гипергеометрическое распределение и его свойства.	
9\61		Урок обобщения и систематизации знаний по теме: « Комбинаторика». Использование комбинаторики. Решение задач с применением комбинаторики.	
10\62		<b>к\р № 6 по теме: «Комбинаторика».</b>	
<b>Элементы теории вероятностей</b>			<b>8 часов</b>
1\63		Вычисление частот и вероятностей событий. Достоверные, невозможные и случайные события. Условная вероятность. Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. Показательное распределение, его параметры.	
2\64		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.	
3\65		Комбинация событий. Противоположное событие и его вероятность. Сложение вероятностей. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения.	
4\66		Независимые события. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Решение задач на вычисление вероятностей независимых событий.	
5\67		Решение задач с применением дерева вероятностей. Решение задач с применением диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.	

6\68		Статистическая вероятность. Статистическая гипотеза. Понятие о плотности вероятности. Формула полной вероятности. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Формула Байеса. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция. Построение соответствий.	
7\69		Урок обобщения и систематизации знаний по теме: «Элементы теории вероятностей».	
8\70		к\р №7 по теме: «Элементы теории вероятностей».	
<b>Статистика</b>			<b>6 часов.</b>
1\71		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.	
2\72		Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.	
		Среднее квадратичное отклонения. Использование свойств и характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле. Кодирование. Двоичная запись.	
3\73		Понятие о нормальном распределении. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.	
4\74		Центральные тенденции. Меры разброса. Представление о больших чисел. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе. величин. Понятие о корреляции. Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Выборочный коэффициент корреляции.	
5\75		Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. Урок обобщения и систематизации знаний по теме: «Статистика».	
6\76		к\р №8 по теме: «Статистика».	
<b>Повторение 10 часов</b>			
1\77		Действия с числами, степенями, корнями, рациональными и иррациональными выражениями	
2\78		Тригонометрические выражения	
3\79		Действия с логарифмами и логарифмическими выражениями	
4\80		Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, введение новых переменных. Равносильность уравнений, неравенств, систем. Решение простейших систем уравнений с	

		двумя неизвестными. Решение систем неравенств с одной переменной. Тригонометрические уравнения. Показательные уравнения	
5\81		Текстовые задачи на составление уравнения.	
6\82		Уравнения, содержащие тригонометрические функции, логарифмы, степени, корни, показательную функцию	
7\83		Неравенство, содержащее степени, дроби, корни, логарифмы	
8\84		Вычисления производной. Решение задач на геометрический смысл производной.	
9\85		Вычисления интеграла. Нахождение площади криволинейной трапеции.	
10\86		Итоговая контрольная работа.	

## Углубленный уровень

### Алгебра

### 10 класс

№ урока	дата	Содержание (тема урока)	Примечание
<b>Повторение 8 ч</b>			
1\1		Повторение. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.	
2\2		Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Модуль числа и его свойства. Решение задач с использованием градусной меры	
3\3		Повторение. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	
4\4		Повторение. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	
5\5		Повторение. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$ .	
6\6		Повторение. Использование операций над множествами и высказываниями..Решение уравнений и неравенств. Графическое решение уравнений и неравенств.	
7\7		Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии	
8\8		Стартовая контрольная работа.	



Элементы теории множеств и математической логики			10 часов
1\9		Множества на координатной плоскости.	
2\10		Законы логики. Основные логические правила. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил. Системы счисления, отличные от десятичных.	
3\11		Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. Виды доказательств	
4\12		Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.	
5\13		Математическая индукция. Метод математической индукции.	
6\14		Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках.	
7\15		Малая теорема Ферма. $q$ -ичные системы счисления.	
8\16		Основная теорема арифметики.	
9\17		Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.	
10\18		с\р по теме: «_Элементы теории множеств и математической логики».	
<i>Делимость чисел</i>			<b>6 часов</b>
1\19		Понятие делимости. Деление суммы и произведения. Признаки делимости.	
2\20		Деление с остатком. Сравнения.	
3\21		Решение треугольников.	
4\22		Решение уравнений в целых числах	
5\23		Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Делимость чисел»	
6\24		с\р по теме :«Делимость чисел»	
<b>Многочлены</b>			<b>12 часов</b>
1\25		Многочлены от одной переменной. Многочлены от нескольких переменных. Схема Горнера.	
2\26		Формулы сокращённого умножения для старших степеней. Формула Бинома Ньютона. Биномиальные коэффициенты. Треугольник Паскаля. Многочлен $P(x)$ и его корень.	
3\27		Делимость многочленов. Делимость многочленов $x^m \pm a^m$ на $x \pm a$ .	
4\28		Теорема Виета. Симметрические многочлены..	
5\29		Теорема Безу. Следствия из теоремы Безу.	
6\30		Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Целочисленные и целозначные многочлены.	
7\31		Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.	
8\32		Алгебраические уравнения. Системы уравнений. Решение алгебраических уравнений разложением на множители.	
9\33		Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.	

10\34		Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.	
11\35		Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.	
12\36		к\р № 1 по теме : « Многочлены».	
<b>Глава I. Множество действительных чисел</b>			<b>18 часов</b>
1\37		Множество натуральных, целых, рациональных и действительных числа. Действительные числа.	
2\38		Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Нахождение суммы бесконечно убывающей геометрической прогрессии.	
3\39		Перевод бесконечной периодической дроби в обыкновенную.	
4\40		Вычисления предела последовательности.	
5\41		Арифметический корень натуральной степени. Упрощение выражений, используя свойства арифметического корня.	
6\42		Примеры арифметических корней натуральной степени.	
7\43		Степень с действительным показателем. Степень с рациональным показателем.	
8\44		Применения правил действий с радикалами.	
9\45		Доказательство тождеств, содержащий корень натуральной степени и степени с любым действительным показателем.	
10\46		Сокращение дробей , используя свойства степени.	
11\47		Упрощение выражений, используя свойства степени.	
12\48		Решение задач, используя формулу сложных процентов.	
13\49		Решение уравнений, используя свойства степени.	
14\50		Преобразование и доказательства тождеств при решении задач повышенной сложности.	
15\51		Урок обобщения и систематизации знаний по теме.	
16\52		к\р №2 по теме «Действительные числа».	
<b>Глава 2. Степенная функция</b>			<b>18 часов</b>
1\53		Степенная функция, ее свойства и график.	
2\54		Взаимно обратные функции.	
3\55		Сложная функция.	
4\56		Чтение графиков функций, описание их свойств.	
5\57		Равносильные уравнения .	
6\58		Схематическое построение графика степенной функции в зависимости от показателя степенной функции.	
7\59		Построение графика сложной функции, дробно-рациональной функции элементарными методами.	
8\60		Выполнение преобразование графиков степенных функций: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат .	
9\61		Построение графиков с модулями, графиков обратной функции.	
10\62		Равносильные неравенства .	
11\63		Иррациональные уравнения .	
12\64		Нахождение количества корней иррациональных уравнений с помощью графиков.	
13\65		Иррациональные неравенства .Метод интервалов для решения неравенств.	
14\66		Решение иррациональных неравенств.	

15\67		Решение неравенств с помощью графиков.	
16\68		Применение свойств степенной функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.	
17\69		Урок обобщения и систематизации знаний.	
18\70		Контрольная работа № 3 по теме: «Степенная функция».	
<b>Глава 3. Показательная функция</b>			<b>11 часов</b>
1\71		Показательная функция, ее свойства и график. Чтение графика показательной функции и описание ее свойств (монотонность, ограниченность). Примеры показательной функции, обладающими заданными свойствами.	
2\72		Выполнение преобразование графика показательной функций: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат.	
3\73		Построение графиков с модулями, графиков обратной функции.	
4\74		Простейшие показательные уравнения. Показательные уравнения вида $a^{bx+c}=d$ и их решения.	
5\75		Решение показательных уравнений методом разложения на множители, замены неизвестного.	
5\76		Решение показательных уравнений, приводя их к квадратным и иррациональным.	
6\77		Простейшие показательные неравенства.	
7\78		Решение систем показательных уравнений.	
8\79		Решение систем показательных неравенств.	
9\80		Применение свойств показательной функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.	
10\81		Урок обобщения и систематизации знаний по теме.	
11\82		Контрольная работа № 4 по теме: «Показательная функция».	
<b>Глава 4. Логарифмическая функция</b>			<b>18 часов</b>
1\83		Логарифм числа. Логарифмы. Вычисление логарифмов	
2\84		Свойства логарифма. Преобразования логарифмических выражений с использованием свойств логарифмов.	
3\85		Преобразования логарифмических выражений с использованием свойств логарифмов	
4\86		Вычисление выражений, используя формулы перехода.	
5\87		Десятичный логарифм.	
6\88		Натуральный логарифм. Число e.	
7\89		Вычисление десятичных и натуральных логарифмов.	
8\90		Логарифмическая функция, ее свойства и график.	
9\91		Описание свойств логарифмической функции (монотонность, ограниченность). Примеры логарифмической функции, обладающей заданными свойствами. Анализ функции на различных участках.	
10\92		Преобразование графика логарифмической функций: сдвиг, умножение на число, симметрия относительно координатных осей и начала координат.. Построение графиков с модулями, графиков обратной функции.	
11\93		Решение логарифмических уравнений графическим способом.	
12\94		Логарифмические уравнения вида $\log_a (bx+c)=d$ и их решения.	
13\95		Логарифмические неравенства. Решение логарифмических неравенств.	

14\96		Решение логарифмических систем уравнений.	
15\97		Решение логарифмических систем неравенств.	
16\98		Применение свойств логарифмической функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.	
17\99		Урок обобщения и систематизации знаний по теме: «Логарифмическая функция».	
18\100		Контрольная работа № 5 по теме: «Логарифмическая функция».	
<b>Глава 5. Тригонометрические формулы</b>			<b>26 часов</b>
1\101		Радиианная мера угла . Тригонометрическая окружность. Перевод градусной меры в радианную и обратно.	
2\102		Поворот точки вокруг начала координат. Нахождение на окружности положения точки, соответствующему данному числу.	
3\103		Синус, косинус тангенс и котангенс числа. Число $\Pi$ .	
4\104		Нахождение значение выражений, используя таблицу часто встречающихся значений синуса, косинуса и тангенса угла. Значения тригонометрических функций для углов $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ . ( $0, \Pi/6, \Pi/3, \Pi/4, \Pi/2$ рад).	
5\105		Знаки синуса, косинуса и тангенса. Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла.	
6\106		Нахождение тангенса, используя зависимость между синусом, косинусом , Основное тригонометрическое тождество и следствия из него.	
7\107		Тождественные преобразования тригонометрических выражений.	
8\108		Упрощение тригонометрических выражений.	
9\109		Синус, косинус и тангенс углов $\alpha$ и $-\alpha$ . Формулы приведения.	
10\110		Упрощение выражений, используя формулы приведения.	
11\111		с\р по теме «Тригонометрическая окружность».	
12\112		Формулы сложения тригонометрических функций.	
13\113		Упрощение выражений, используя формулы сложения.	
14\114		Нахождение значений выражений, используя формулы сложения.	
15\115		Тригонометрические формулы двойного аргумента.	
16\116		Тригонометрические формулы половинного угла.	
17\117		Тригонометрические формулы приведения.	
18\118		Упрощение выражений, используя формулы приведения.	
19\119		Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов.	
20\120		Тригонометрические формулы сложения, вычитания. Упрощение выражений, используя формулы суммы и разности синусов и косинусов.	
21\121		Упрощение тригонометрических выражений.	
22\122		Преобразование тригонометрических суммы и разности тригонометрических функций в произведение и обратные преобразования.	
23\123		Доказательства тригонометрических тождеств, применяя различные методы, используя все изученные формулы.	
24\124		Применение всех изученных тригонометрических свойств и формул при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.	
25\125		Урок обобщения и систематизации знаний по теме «	

		Тригонометрические формулы».	
26\126		Контрольная работа № 6 по теме « Тригонометрические формулы ».	
<b>Глава 6. Тригонометрические уравнения</b>			<b>16 часов.</b>
1\127		Арксинус действительного числа. Решение тригонометрического уравнения: вида: $\sin x = a$ .	
2\128		Арккосинус действительного числа. Решение тригонометрического уравнения вида: $\cos x = a$ .	
3\129		Арктангенс действительного числа. Решение тригонометрического уравнения вида: $\operatorname{tg} x = a$	
4\130		Арккотангенс действительного числа. Решение тригонометрического уравнения вида: $\operatorname{ctg} x = a$ .	
5\131		Решение тригонометрических уравнений. Решение уравнений вида $a \sin x + b \cos x = c$ .	
6\132		Решение тригонометрических уравнений, сводящихся к квадратным и другим алгебраическим уравнениям после замены.	
7\133		Решение тригонометрических уравнений. Уравнения, решаемые разложением левой части на множители.	
9\134		Решение тригонометрических уравнений с параметрами	
10\135		Решение однородных (первой и второй степени) уравнений относительно синуса и косинуса.	
11\136		Решение тригонометрических уравнений , используя метод вспомогательного угла.	
12\137		Примеры решения простейших тригонометрических неравенств. Решение тригонометрических уравнений, применяя несколько методов.	
13\138		Решения тригонометрических неравенств с помощью единичной окружности.	
14\139		Применение все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач и задач повышенной сложности.	
16\140		Контрольная работа № 6 по теме: «Тригонометрические уравнения».	

## 11 КЛАСС

№ урока	дата	Содержание (тема урока)	Примечание
<b>Повторение(6 часа)</b>			
1\1		Повторение. Решение тригонометрических уравнений. Упрощение тригонометрических выражений.	
2\2		Повторение. Решение показательных уравнений. Упрощение показательных выражений.	
3\3		Повторение. Решение логарифмических уравнений. Упрощение логарифмических выражений.	
4\4		Повторение. Решение показательных и логарифмических неравенств.	
5\5		Повторение. Решение тригонометрических неравенств.	

6\6		Стартовая работа.	
<b>Тригонометрические функции 20 часов</b>			
1\7		Область определения и множество значений тригонометрических функций.	
2\8		Нули функции, промежутки знакопостоянства монотонность.	
3\9		Наибольшее и наименьшее значение функции.	
4\10		Четность и нечетность тригонометрических функций. Функции «дробная часть числа» $y=\{x\}$ и «целая часть числа» $y=[x]$ .	
5\11		Периодичность тригонометрических функций.	
6\12		Тригонометрическая функция числового аргумента $y=\sin x$ . Свойства функции и ее график.	
7\13		Тригонометрическая функция числового аргумента $y=\cos x$ . Свойства функции и ее график.	
8\14		Тригонометрическая функция числового аргумента $y=\operatorname{tg} x$ . Свойства функции и ее график.	
9\15		Тригонометрическая функция числового аргумента $y=\operatorname{ctg} x$ . Свойства функции и ее график.	
10\16		Изучение свойств элементарных функций по их графикам.	
11\17		Изображение графиков сложных функций с помощью графопостроителей. Описание их свойств.	
12\18		Решение простейших тригонометрических неравенств, используя график функции.	
13\19		Решение простейших тригонометрических неравенств.	
14\20		Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.	
15\21		Графики обратных тригонометрических функций.	
16\22		Преобразование графиков функций: сдвиг умножение на число, симметрия относительно координатных осей и начала координат.	
17\23		Элементарные способы построения графиков. Различные методы доказательств истинности.	
18\24		Решение тригонометрических неравенств.	
19\25		Урок обобщения и систематизации знаний по теме: «Тригонометрические функции».	
20\26		к\р по теме № 2 : «Тригонометрические функции».	
<b>Производная и ее геометрический смысл 20 часов</b>			
1\27		Производная. Производная функции в точке. Определение средней скорости движения, мгновенной скорости . Понятие о пределе последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Длина окружности и площадь круга как пределы последовательностей	
2\28		Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и ее сумма. Понятие о непрерывности функции.	
3\29		Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности . Асимптоты графика функции.	
4\30		Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса для непрерывных функций.	
5\31		Дифференцируемость функции. Производная степенной функции.	
6\32		Правила дифференцирования суммы. Производная суммы, разности.	

7\33		Правила дифференцирования произведения. Производная произведения.	
8\34		Правила дифференцирования частного. Производная частного.	
9\35		Правила дифференцирования сложной функции. Производная сложной функции.	
10\36		Производные некоторых элементарных функций. Правила дифференцирования .	
11\37		Производные элементарных функций. Вычисление значения производной функции в точке.	
12\38		Производная логарифмической функции.	
13\39		Производная тригонометрических функций.	
14\40		Геометрический и физический смысл производной. Угловой коэффициент касательной к графику функции в заданной точке.	
15\41		Касательная к графику функции.	
16\42		Уравнение касательной к графику функции заданной в точке.	
17\43		Применение производной в физике.	
18\44		Нахождение производной сложной функции, обратной функции.	
19\45		Урок обобщения и систематизации знаний по теме : «Производная и ее геометрический смысл ».	
20\46		К\р по теме № 3: «Производная и ее геометрический смысл ».	
<b>Применение производной к исследованию функций 18 часов</b>			
1\47		Возрастание и убывание функции.	
2\48		Применение производной к нахождению промежутков возрастания и убывания функций.	
3\49		Вторая производная ее геометрический и физический смысл. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком.	
4\50		Точки экстремума (максимума и минимума) функции. Формула Лагранжа.	
5\51		Построение эскиза графика непрерывной функции на определенном отрезке.	
6\52		Применение производной к построению графиков функций.	
7\53		Построение эскиза графика непрерывной функции используя приведенные данные.	
8\54		Наибольшее и наименьшее значение функции.	
9\55		Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.	
10\56		Решение прикладных задач на экстремум.	
11\57		Выпуклость графика функции, точки перегиба.	
12\58		Исследования элементарных функций на точки экстремума, наибольшего и наименьшего значения с помощью производной.	
13\59		Исследования функции с помощью производной .	
14\60		Построение графиков функций с помощью производных.	
15\61		Применение производной при решении прикладных задач на максимум и минимум. Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах.	
16\62		Применение производной при решении текстовых , геометрических и физических задач.	
17\63		Урок обобщения и систематизации знаний по теме: Применение производной к исследованию функций.	

18\64		к\р№ 4 по теме: Применение производной к исследованию функций.	
<b>Первообразная и интеграл 20 часов</b>			
1\65		Первообразная. Определение первообразной.	
2\66		Неопределенный интеграл.	
3\67		Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных для функций.	
4\68		Примеры нахождения первообразных..	
5\69		с\р по теме: Первообразная.	
6\70		Площадь криволинейной трапеции.	
7\71		Нахождение приближенных значений интегралов.	
8\72		Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.	
9\73		Интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.	
10\74		Вычисление интегралов.	
11\75		Вычисление площадей фигур с помощью интегралов.	
12\76		Определенный интеграл.	
13\77		Вычисление площади криволинейной трапеции с помощью определенного интеграла.	
14\78		Вычисление площадей плоских фигур с помощью интеграла.	
15\79		Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.	
16\80		Дифференциальные уравнения первого и второго порядка.	
17\81		Применение производной и к решению практических задач по физике.	
18\82		Применение производной и к решению практических задач по геометрии.	
19\83		Урок обобщения и систематизации знаний по теме: «Интеграл».	
20\84		Контрольная работа №5 по теме: Интеграл.	
<b>Комбинаторика 13 часов</b>			
1\85		Табличное и графическое представление данных. Числовые характеристики рядов данных. Поочередный и одновременный выбор нескольких элементов из конечного множества.	
2\86		Правило произведения в комбинаторике. Соединения без повторений.	
3\87		Перестановки. Формулы числа перестановок	
4\88		Упрощение выражений, используя формулу перестановки.	
5\89		Размещение. Формулы числа размещений.	
6\90		Сочетания и их свойства. Формулы числа сочетаний.	
7\91		Нахождение значения выражений, используя формулу сочетания.	
8\92		Бином Ньютона. Формула бинома Ньютона.	
9\93		Соединение с повторениями.	
10\94		Решение комбинаторных задач.	
11\95		Треугольник Паскаля. Биномиальные коэффициенты их свойства.	
12\96		Урок обобщения и систематизации знаний по теме: « Комбинаторика».	
13\97		к\р № 6 по теме: «Комбинаторика».	
<b>Элементы теории вероятностей 13 часов</b>			
1\98		События. Комбинация событий. Противоположенное событие. Элементарные и сложные события. Вероятность и	



		статистическая частота наступления события.	
2\99		Вероятность события. Вероятность противоположного события	
3\100		Сумма вероятностей несовместных событий.	
4\101		Противоположные события.	
5\102		Условная вероятность.	
6\103		Независимые события. Произведение вероятностей независимых событий. Формула Бернулли.	
7\104		Формула полной вероятности. Формула Байеса.	
8\105		Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.	
9\106		Дискретные случайные величины и их распределение. Совместные распределения . распределение суммы и произведения независимых случайных величин.	
10\107		Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.	
11\108		Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства.	
12\109		Урок обобщения и систематизации знаний по теме: «Элементы теории вероятностей ». Решение практических задач с применением вероятностных методов.	
13\110		к\р №7 по теме: «Элементы теории вероятностей».	
<b>Статистика 9 часов.</b>			
1\111		Случайные величины. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.	
2\112		Нормальное распределение. Функции Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону ( погрешность измерений, рост человека) .	
3\113		Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.	
4\114		Корреляция двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции.	
5\115		Статистическая гипотеза. Статистические критерии. Статистическая значимость. Проверка простейших гипотез.	
6\116		Основные понятия теории графов.	
7\117		Центральные тенденции. Меры разброса.	
8\118		Урок обобщения и систематизации знаний по теме: «Статистика».	
9\119		к\р№8 по теме: «Статистика».	
<b>Комплексные числа 12 часов</b>			
1\120		Определение комплексных чисел . Множество комплексных чисел. Действия с комплексными числами.	
2\121		Сложение умножение комплексных чисел.	
3\122		Операции вычитания и деления.	
4\123		Комплексно сопряженные числа. Модуль комплексного числа.	
5\124		Геометрическая интерпретация комплексного числа.	
6\125		Тригонометрическая форма комплексного числа.	
7\126		Решение уравнений в комплексных числах.	
8\127		Умножение и деление комплексных чисел в	

		тригонометрической форме.	
9\128		Квадратное уравнение с комплексными неизвестными. Извлечение корня из комплексного числа.	
10\129		Алгебраические уравнения. Формула Муавра.	
11\130		Урок обобщения и систематизации знаний по теме: «Комплексные числа».	
12\131		с по теме: «Комплексные числа».	
<b>Повторение 8 часов</b>			
1\132		Действия с числами, степенями, корнями, рациональными и иррациональными выражениями.	
2\133		Тригонометрические выражения.	
3\134		Действия с логарифмами и логарифмическими выражениями.	
4\135		Решение систем уравнений с двумя неизвестными.	
5\136		Решение систем неравенств с одной переменной.	
6\137		Текстовые задачи на составление уравнения. Текстовые задачи на составление систем уравнений.	
7\138		Решение задач на проценты. Решение экономических задач.	
8\139		Итоговая контрольная работа.	
<b>Резерв 1 час</b>			

# Календарно-тематическое планирование

## Геометрия

### базовый уровень

#### 10 класс

№ урока	дата	Содержание (тема урока)	Примечание
<b>Повторение</b>			<b>5 часов</b>
1\1		Повторение. Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Задачи на доказательство и построение контрпримеров. Использование в задачах простейших логических правил.	
2\2		Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками.	
3\3		Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисление длин и площадей.	
4\4		Решение задач с помощью векторов и координат.	
5\5		Стартовая контрольная работа.	
<b>Прямые и плоскости в пространстве</b>			<b>28 часов</b>
1\6		Наглядная стереометрия. Изображение простейших пространственных фигур на плоскости.. Основные понятия стереометрии и их свойства.	
2\7		Предмет стереометрии. Основные понятия стереометрии. Точка, прямая и плоскость в пространстве.	
3\8		Аксиомы стереометрии и следствия из них.	
4\9		Перпендикуляр к плоскости.	
5\10		Наклонная к плоскости.	
6\11		Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Признак о перпендикулярности прямой и плоскости.	
7\12		Теоремы о перпендикулярности прямой и плоскости.	
8\13		Угол между прямой и плоскостью.	
9\14		Тетраэдр.	

10\15		Двугранный угол.	
11\16		Угол между плоскостями. Решение задач по теме: «Прямые и плоскости в пространстве».	
12\17		с\р №1 по теме: «Прямые и плоскости в пространстве».	
<b>Параллельность прямых и плоскостей</b>			<b>14 часов.</b>
13\18		Параллельность прямых и плоскостей в пространстве . Параллельные прямые и скрещивающиеся прямые.	
14\19		Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости.	
15\21		Параллельная проекция. Проекция фигуры на плоскость.	
16\22		Параллельное проектирование. Площадь ортогональной проекции многоугольника. Теорема о площади ортогональной проекции.	
17\23		Параллельность прямой и плоскости. Перпендикулярность прямых и плоскостей.	
18\24		Расстояние между параллельными прямыми и плоскостью.	
19\25		Параллельные плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями.	
20\26		Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Теорема о трех перпендикулярах.	
21\27		Прямоугольный параллелепипед. Изображение простейших пространственных фигур на плоскости.	
22\28		Сечения прямоугольного параллелепипеда.	
23\29		Расстояние и угол между скрещивающимися прямыми. Расстояния между фигурами в пространстве. Углы в пространстве.	
24\30		Сечения куба и тетраэдра. Проекция фигуры на плоскость.	
25\31		Решение задач по теме: «Прямые и плоскости в пространстве».	

26\32		<i>Зачет по теме1</i> :«Прямые и плоскости в пространстве».	
27\33		<i>Контрольная работа №1</i> :«Прямые и плоскости в пространстве».	
<b>Многогранники</b>			<b>16 ч.</b>
1\34		Геометрические тела и их поверхности. Многогранники. Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы). Понятие об объеме. Простейшие комбинации многогранников.	
2\35		Призма, ее основания, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Прямая и наклонная призма.	
3\36		Призма, площадь поверхности призмы Правильная призма. Площадь поверхности правильной прямой призмы.	
4\37		Параллелепипед. Куб. Свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема Пифагора в пространстве.	
5\38		Пирамида, ее основание, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Треугольная пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида. Площадь поверхности правильной прямой призмы.	
6\39		Объем пирамиды и призмы.	
7\40		Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси).	
8\41		Решение задач на вычисление и доказательства по теме: «Многогранники»	
9\42		Развертка цилиндра. Решение задач на построение сечений по теме: «Многогранники».	
10\43		с\р по теме: «Многогранники».	
11\44		Многогранные углы.	
12\45		Трехгранный угол.	
13\46		Виды правильных многогранников.	
14\47		Симметрия правильных многогранников.	
15\48		Теорема Эйлера.	
16\49		Зачет по главе 3 : «Многогранники»	

17\50		<i>Контрольная работа №2 «Многогранники»</i>	
<b>Итоговое повторение курса геометрии 10 класса (2,5 ч.)</b>			
1\51		Параллельность прямых, прямой и плоскости. Угол между двумя прямыми. Перпендикуляр и наклонные.	Математический диктант
2\52		Итоговое тестирование	
<b>Резерв 0,5 часа</b>			

## 11 класс

№ урока	дата	Содержание (тема урока)	Примечание
<b>Повторение курса 10 класса</b>			<b>5 часов</b>
1\1		Параллельность прямых, прямой и плоскости. Взаимное расположение прямых в пространстве.	
2\2		Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонная.	
3\3		Куб. Параллелепипед.	
4\4		Призма. Пирамида.	
5\5		Стартовая работа.	
<b>Тела и поверхности вращения</b>			<b>15 часов</b>
<b>Цилиндр и конус</b>			<b>6 часов</b>
1\6		Тела вращения: цилиндр, конус. Изображение тел вращения на плоскости.	
2\7		Цилиндр. Основные свойства прямого кругового цилиндра. Изображение цилиндра. Представление об усеченном конусе, сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину).	
3\8		Площадь поверхности прямого кругового цилиндра. Объем цилиндра.	
4\9		Тела вращения: цилиндр, конус. Основные свойства прямого кругового конуса. Изображение конуса.	

5\10		Площадь поверхности прямого кругового конуса. Объем конуса.	
6\11		Развертка цилиндра и конуса. Решение задач по теме: «Цилиндр и конус».	
<b>Сфера и шар</b>			<b>9 часов</b>
1\12		Тела вращения: сфера.	
2\13		Касательная плоскость к сфере.	
3\14		Взаимное расположение сферы и прямой.	
4\15		Объем шара.	
5\16		Площади сферы и ее частей.	
6\17		Решение задач по теме: «Тела вращения и поверхности».	
7\18		Обобщение и систематизация знаний по теме: «Тела вращения и поверхности».	
8\19		Зачет по теме: «Тела вращения и поверхности».	
9\20		к\р 2 по теме: «Тела вращения и поверхности».	
<b>Координаты и векторы.</b>			<b>20 часов</b>
<b>Координаты точки и координаты вектора.</b>			<b>4 часов</b>
1\21		Прямоугольная система координат в пространстве .координаты середины отрезка. Декартовы координаты в пространстве.	
2\22		Векторы. Модуль вектора. Равенство векторов.	
3\23		Координаты вектора.	
4\24		Угол между векторами.	
<b>Операции с векторами.</b>			<b>4 часа</b>
5\25		Сумма векторов. Разность векторов. Умножение вектора на число.	
6\26		Коллинеарные векторы. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам.	
7\27		Компланарные векторы Теорема о разложении вектора по трем некопланарным векторам.	
8\28		Скалярное произведение векторов. Скалярное	

		произведение векторов в координатах.	
<b>Применение векторов и координат в решениях задач</b>			<b>6 часов</b>
1\29		Уравнение плоскости в пространстве. Уравнение сферы в пространстве.	
2\30		Вычисление углов между прямыми и плоскостями.	
3\31		Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Угол между двумя плоскостями.	
4\32		Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве. Формула расстояния от точки до плоскости.	
5\33		Обобщенный признак перпендикулярности прямой и плоскости.	
6\34		к\р по теме Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объемов.	
<b>Преобразования пространства</b>			<b>5 часа</b>
1\35		Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот. Свойства движений.	
2\36		Преобразование подобия. Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел.	
3\37		Применение движений при решении задач.	
4\38		Решение задач по теме: «Координаты и векторы».	
5\39		Обобщение и систематизация знаний по теме: «Координаты и векторы».	
6\40		Зачет по теме: «Координаты и векторы».	
7\41		к\р по теме: «Координаты и векторы».	
<b>ПОВТОРЕНИЕ (10 часов)</b>			
1\42		Цилиндр: площадь боковой поверхности, площадь полной поверхности, объем тела, сечения. Решение задач.	
2\43		Конус: площадь боковой поверхности, площадь полной поверхности, объем тела, сечения. Решение задач.	



3\44		Шар: площадь боковой поверхности, площадь полной поверхности, объем тела, сечения. Решение задач.	
4\45		Сфера: площадь боковой поверхности, площадь полной поверхности, объем тела, сечения. Решение задач.	
5\46		Решение задач по материалам ЕГЭ.	
6\47		Решение задач по материалам ЕГЭ.	
7\48		Решение задач по материалам ЕГЭ.	
8\49		Решение задач по материалам ЕГЭ.	
9\50		Решение задач по материалам ЕГЭ.	
10\51		Итоговая контрольная работа.	
<b>Резерв 1,5 часов.</b>			

### Углубленный уровень

#### Геометрия 10 класс

№ урока	дата	Содержание (тема урока)	Примечание
1\1		Повторение. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Задачи на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил.	
2\2		Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками.	
3\3		Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями.	
4\4		Решение задач на измерения на плоскости, вычисление длин и площадей.	
5\5		Решение задач с помощью векторов и координат.	
6\6		Стартовая контрольная работа.	
<b>Прямые и плоскости в пространстве</b>			<b>37 часов</b>

<b>Перпендикулярность прямой и плоскости, двух плоскостей</b>		<b>16 часов</b>
1\7		Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. Основные понятия геометрии в пространстве.
2\8		Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе.
3\9		Перпендикуляр к плоскости. Геометрические места точек в пространстве.
4\11		Наклонная к плоскости. Наклонные и проекции.
5\12		Теорема о трех перпендикулярах.
6\13		Признаки перпендикулярности прямых и плоскости.
7\14		Теоремы о перпендикулярности прямой и плоскости.
8\15		Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.
9\16		Угол между прямой и плоскостью. Ортогональная проекция точки (фигуры) на плоскость.
10\17		Тетраэдр. Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.
11\18		Двугранный угол. Линейные углы двугранного угла. Теорема Менелая для тетраэдра.
12\19		Решение задач на вычисление двугранного угла.
13\20		Угол между плоскостями.
14\21		Решение задач по теме: «Прямые и плоскости в пространстве».
15\22		Обобщение и систематизация знаний по теме: «Прямые и плоскости в пространстве».
16\23		с\р №1 по теме: «Прямые и плоскости в пространстве».
<b>Параллельность прямых и плоскостей</b>		<b>21 часов.</b>
1\24		Параллельность прямых и плоскостей в пространстве . Параллельные прямые и скрещивающиеся прямые.
2\25		Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.
3\26		Параллельные прямые , перпендикулярные к

		плоскости.	
4\27		Теоремы ( прямая и обратная) о параллельности прямых и плоскостей в пространстве .	
5\28		Параллельная проекция. Проекция фигуры на плоскость. Параллельное проектирование.	
6\29		Площадь ортогональной проекции многоугольника. Ортогональное проектирование. Теорема о площади ортогональной проекции.	
7\30		Параллельное проектирование и изображение фигур.	
8\31		Параллельность прямой и плоскости.	
9\32		Расстояние между параллельными прямой и плоскостью.	
10\33		Параллельные плоскости.	
11\34		Признаки и свойства параллельных плоскостей.	
12\35		Расстояние между параллельными плоскостями.	
13\36		Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Достираивание тетраэдра до параллелепипеда.	
14\37		Прямоугольный параллелепипед.	
15\38		Сечения прямоугольного параллелепипеда.	
16\39		Расстояние и угол между скрещивающимися прямыми.	
17\40		Общий перпендикуляр к скрещивающимся прямым. Угол между скрещивающимися прямыми. Теорема об общем перпендикуляре к скрещивающимся прямым.	
18\41		Решение задач по теме: «Прямые и плоскости в пространстве».	
19\42		Обобщение и систематизация знаний по теме: :«Прямые и плоскости в пространстве».	
20\43		<i>Зачет по теме1</i> :«Прямые и плоскости в пространстве».	
21\44		<i>Контрольная работа №1</i> :«Прямые и плоскости в пространстве».	
		<b>Многогранники</b>	<b>24 ч.</b>
		<b>Призма и пирамида</b>	<b>15 часов</b>

1\45		Геометрические тела и их поверхности. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.	
2\46		Многогранники. Виды многогранников. Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Расстояния между фигурами в пространстве.	
3\47		Понятие объема. Объемы многогранников. Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.	
4\48		Призма, ее основания, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Наклонная призма.	
5\49		Призма, площадь поверхности призмы . Правильная призма. Площадь поверхности правильной прямой призмы.	
6\50		Параллелепипед. Куб. Свойства параллелепипеда.	
7\51		Прямоугольный параллелепипед. Теорема Пифагора в пространстве.	
8\52		Пирамида. Элементы правильной пирамиды: основание, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Виды пирамид: треугольная пирамида, правильная пирамида. Площадь поверхности правильной прямой призмы. Усеченная пирамида .	
9\53		Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.	
10\54		Объем пирамиды .	
11\55		Формула объема усеченной пирамиды.	
12\56		Сечения призмы и цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси).	
13\57		Решение задач на вычисление и доказательства по теме: «Многогранники».	
14\58		Развертка цилиндра и призмы. Решение задач на построение сечений по теме: «Многогранники».	
15\59		с\р по теме: «Многогранники».	

<b>Многогранные углы.</b>			<b>3 часа</b>
16\60		Многогранные углы. Углы в пространстве. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.	
17\56		Трехгранный угол. Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла.	
18\61		Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.	
<b>Правильные многогранники</b>			<b>7 часа</b>
19\62		Виды правильных многогранников. Двойственность правильных многогранников.	
20\63		Симметрия правильных многогранников.	
21\64		Примеры симметрии в архитектуре, природе, технике.	
22\65		Теорема Эйлера.	
23\66		Обобщение и систематизация по теме :«Многогранники».	
24\67		Зачет по теме : «Многогранники»	
25\68		<b>Контрольная работа №2</b> «Многогранники»	
<b>Итоговое повторение курса геометрии 10 класса 2 часа</b>			
1\69		Параллельность прямых, прямой и плоскости. Угол между двумя прямыми. Перпендикуляр и наклонные. Многоугольники.	
2\70		Итоговое тестирование	

### 11 класс

<b>№ урока</b>	<b>дата</b>	<b>Содержание (тема урока)</b>	<b>Примечание</b>
<b>Повторение курса 10 класса</b>			<b>5 часов</b>
1\1		Параллельность прямых, прямой и плоскости. Взаимное расположение прямых в пространстве.	

2\2		Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонная.	
3\3		Куб. Параллелепипед. Решение задач на нахождения объема многогранников.	
4\4		Призма. Пирамида. Решение задач на нахождения объема многогранников.	
5\5		Стартовая работа.	
<b>Тела и поверхности вращения</b>			<b>20 часов</b>
<b>Цилиндр и конус</b>			<b>8 часов</b>
1\6		Тела вращения: цилиндр, конус. Изображение тел вращения на плоскости. Элементы сферической геометрии.	
2\7		Цилиндр. Основные свойства прямого кругового цилиндра. Изображение цилиндра.	
3\8		Площадь поверхности цилиндра. Объем цилиндра. Сечения цилиндра.	
		Тела вращения: конус. Основные свойства конуса. Изображение конуса. Усеченный конус.	
4\9		Коническая поверхность. . Конические сечения.	
5\10		Площадь поверхности и объем конуса.	
6\11		Решение задач на вычисление площади боковой поверхности, полной поверхности и объема прямого конуса, усеченного конуса.	
7\12		Развертка цилиндра и конуса. . Комбинации тел вращения. Решение задач на комбинации тел вращения.	
8\13		к\р по теме: «Цилиндр и конус».	
<b>Сфера и шар</b>			<b>12 часов</b>
1\14		Тела вращения: сфера. Касающиеся сферы.	
2\15		Исследование взаимного расположения сферы и плоскости.	
3\16		Касательная плоскость к сфере. Вписанные и описанные сферы.	
4\17		Взаимное расположение сферы и прямой.	

5\18		Объем шара. Теорема об объеме шара.	
6\19		Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.	
7\20		Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). Объем шарового сегмента, шарового сектора. Объем шарового слоя.	
8\21		Площади сферы и ее частей. Площадь сферического пояса.	
9\22		Решение задач по теме: «Тела вращения и поверхности». Применение объемов при решении задач.	
10\23		Обобщение и систематизация знаний по теме: «Тела вращения и поверхности».	
11\24		Зачет по теме: «Тела вращения и поверхности».	
12\25		к\р по теме: «Тела вращения и поверхности».	
<b>Координаты и векторы.</b>			<b>31 часов</b>
<b>Координаты точки и координаты вектора</b>			<b>5 часов</b>
1\26		Прямоугольная система координат в пространстве . Декартовы координаты в пространстве.	
2\27		Координаты середины отрезка.	
3\28		Векторы. Модуль вектора. Равенство векторов.	
4\29		Координаты вектора.	
5\30		Угол между векторами.	
<b>Операции с векторами.</b>			<b>5 часа</b>
6\31		Сумма векторов. Разность векторов.	
7\32		Умножение вектора на число.	
8\33		Коллинеарные векторы. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам.	
9\34		Компланарные векторы Теорема о разложении вектора по трем некопланарным векторам.	
10\35		Скалярное произведение векторов. Скалярное произведение векторов в координатах.	

<b>Применение векторов и координат в решениях задач</b>			<b>11 часов</b>
1\36		Уравнение плоскости. Уравнение сферы .	
2\37		Формула расстояния между точками. Способы задания прямой уравнениями.	
3\38		Формула расстояния от точки до плоскости.	
4\39		Вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми.	
5\40		Вычисление углов между прямыми и плоскостями.	
6\41		Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Угол между двумя плоскостями.	
7\42		Обобщенный признак перпендикулярности прямой и плоскости.	
8\43		Метод проекций в задачах на сечения многогранников.	
9\44		Решение задач на сечение многогранников методом проекций.	
10\45		Решение задач на доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.	
11\46		с\р по теме : Решение задач по теме : «Применение векторов и координат в решении задач»	
<b>Преобразования пространства</b>			<b>10 часа</b>
1\47		Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот.	
2\48		Некоторые виды движения.	
3\49		Примеры использования движений при обосновании равенства фигур.	
4\50		Преобразование подобия, гомотетия . Подобие в пространстве.	
5\51		Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.	
6\52		Прямая и сфера Эйлера.	
7\53		Решение задач на плоскости с использованием	



		стереометрических методов.	
8\54		Обобщение и систематизация знаний по теме: «Координаты и векторы».	
9\55		Зачет по теме: «Координаты и векторы».	
10\56		к\р по теме: «Координаты и векторы».	
<b>ПОВТОРЕНИЕ (10 часов)</b>			
1\57		Цилиндр: площадь боковой поверхности, площадь полной поверхности, объем тела, сечения. Решение задач.	
2\58		Конус: площадь боковой поверхности, площадь полной поверхности, объем тела, сечения. Решение задач.	
3\59		Шар: площадь боковой поверхности, площадь полной поверхности, объем тела, сечения. Решение задач.	
4\60		Вычисление полной поверхности, объем тела, сечения. Решение задач. Сфера: площадь боковой поверхности, площадь	
5\61		Решение задач по материалам ЕГЭ.	
6\62		Решение задач по материалам ЕГЭ.	
7\63		Решение задач по материалам ЕГЭ.	
8\64		Решение задач по материалам ЕГЭ.	
9\65		Решение задач по материалам ЕГЭ.	
10\66		Решение задач по материалам ЕГЭ.	
11\67		Решение задач по материалам ЕГЭ.	
12\68		Итоговая контрольная работа.	
<b>Резерв 2 часа.</b>			

