

муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
«Средняя школа № 3 имени О.А. Морозова»

Рассмотрена и согласована
методическим объединением
Протокол № 5
от 25 июня 2021 года

Принята на педагогическом совете
Протокол № 1
от 31 августа 2021 года

«Согласовано»
зам. директора по УВР
 С.В. Михайлина
« 23 » августа 2021 года


УТВЕРЖДАЮ:
Директор МКОУ «СШ № 3»
 Т.А. Горелова
Приказ №
01.09.2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по предмету

«Математика:

**алгебра и начала математического анализа,
геометрия»**

для 10-11 классов

среднего общего образования

базовый уровень

Учитель: Короб Ирина Анатольевна, высшая квалификационная категория

Ефремов

1. Пояснительная записка

Рабочая программа предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» (базовый уровень) обязательной предметной области «Математика и информатика» для среднего общего образования составлена на основе Фундаментального ядра содержания общего образования и Требований к результатам освоения основной общеобразовательной программы среднего общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования по предмету. В ней также учитываются основные идеи и положения Программы развития и формирования универсальных учебных действий для среднего общего образования, соблюдается преемственность с примерной рабочей программой основного общего образования.

При разработке данной программы использовались следующие нормативные документы:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования» Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 08 апреля 2015 года № 1/15).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.12.2014 г. № 1645 «О внесении изменений в Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования».
4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 31.12.2015 г. № 1578 «О внесении изменений в Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413"Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».
5. Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.06.2017 г. № 613

«О внесении изменений в Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413"Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».

6. Фундаментальное ядро содержания общего образования и Требования к результатам среднего общего образования, представленных в Федеральном государственном стандарте общего образования второго поколения.
7. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического обеспечения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 №2/16-з).
8. Примерная программа по математике: алгебре и началам математического анализа, геометрии. Среднее общее образование.
9. Авторская программа среднего общего образования по алгебре и началам анализа/ Сборник. Программы общеобразовательных учреждений по алгебре и началам анализа 10–11 классы, к учебному комплексу для 10-11 классов (авторы Ш. А. Алимов, Ю. М. Колягин, М. В. Ткачёва и др., составитель Т. А. Бурмистрова).
10. Авторская программа среднего общего образования по геометрии/ Сборник. Программы общеобразовательных учреждений по геометрии 10–11 классы, к учебному комплексу для 10-11 классов (авторы Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. В. Кадомцев и др., составитель Т. А. Бурмистрова).
11. Основная образовательная программа среднего общего образования МКОУ "Средней школы № 3 им. О. А. Морозова" (рассмотрена и принята на заседании Управляющего совета протокол №2 от 14.03.2015 г. и утверждена приказом директора №39 от 19.03.2015 г.).
12. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.03.2014 г. № 253 «Об утверждении Федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» (в ред. Приказов Министерства образования и науки РФ от 08.06.2015 г. № 576, от 28.12.2015

- г. № 1529, от 26.01.2016 г. № 38, от 21.04.2016 г. № 459, от 29.12.2016 г. № 1677).
13. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29.12.2010 г. № 189 (ред. от 25.12.2013 г.) «Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 03.03.2011 г. № 19993), (в ред. Изменений № 1, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29.06.2011 г. № 85, Изменений № 2, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 25.12.2013 г. № 72, Изменений № 3, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 24.11.2015 г. № 81).
 14. Письмо Минобрнауки России № 08-1786 от 28.10.2015 г. «О рабочих программах учебных предметов».
 15. Письмо Министерства образования Тульской области № 16-01-15/10880 от 30.10.2015 г. «О рабочих программах учебных предметов».
 16. Письмо Министерства образования Тульской области № 16-01-15/11587 от 17.11.2015 г. «О рабочих программах учебных предметов».
 17. Устава МКОУ «СШ № 3».
 18. Основная образовательная программа среднего общего образования МКОУ «СШ №3» на 2020-2022 годы.
 19. Учебного плана МКОУ «СШ № 3» на текущий год.

1.1 Общая характеристика курса математики в 10-11 классах

Практическая значимость школьного курса математики обусловлена тем, что его объектами являются отношения действительного мира. Математическая подготовка необходима для понимания принципов устройств 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.

Курс математики является одним из опорных курсов старшей школы: он обеспечивает изучение других дисциплин. В первую очередь это относится к предметам естественнонаучного цикла. Развитие логического мышления учащихся при изучении математики способствует усвоению предметов гуманитарного цикла. Практические умения и навыки математического характера необходимы для трудовой и профессиональной подготовки школьников. При обучении математики 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, аккуратного и грамотного выполнения математических записей.

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

предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимых для дальнейшей успешной жизни в обществе;

обеспечить необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продвижения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавания 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: практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни), математика для использования в профессии, не связанной с математикой, творческое направление, на которое нацелены те

обучающиеся, которые планируют заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, физики, экономики и других областях.

Математическое образование в средней школе складывается из следующих содержательных компонентов (точные названия блоков): *алгебра; начала анализа; геометрия; элементы комбинаторики, теории вероятностей, статистики и логики*. В своей совокупности они отражают богатый опыт обучения математике в нашей стране, учитывают современные тенденции отечественной и зарубежной школы и позволяют реализовать поставленные перед школьным образованием цели на информационно емком и практически значимом материале. Эти содержательные компоненты, развиваясь на протяжении всех лет обучения, естественным образом переплетаются и взаимодействуют в учебных курсах. Для продуктивной деятельности в современном мире требуется достаточно прочная математическая подготовка. Каждому человеку в своей жизни приходится выполнять сложные расчеты, владеть практическими математическими приемами.

Алгебра и начала анализа – один из важнейших компонентов математического образования, необходимый для приобретения конкретных знаний и практически значимых умений, формирования языка описания объектов окружающего мира, для развития пространственного воображения, интуиции, математической культуры учащихся.

Курс «*Алгебры и начал анализа*» нацелен на формирование математического аппарата для решения задач из математики, смежных предметов, окружающей реальности. Язык алгебры подчеркивает значение математики как языка для построения математических моделей, процессов и явлений реального мира.

Одной из основных задач изучения алгебры является развитие алгоритмического мышления, необходимого, в частности, для освоения курса информатики; овладение навыками дедуктивных рассуждений. Преобразование символических форм вносит свой специфический вклад в развитие воображения, способностей к математическому творчеству.

Другой важной задачей изучения алгебры является получение обучающимися конкретных знаний о функциях как важнейшей математической модели для описания и исследования разнообразных процессов (равномерных, равноускоренных, экспоненциальных, периодических и др.), для формирования у учащихся представлений о роли математики в развитии цивилизации и культуры. Математический материал служит средством развития личности обучающихся, повышения их общекультурного уровня, развитие математических способностей обучающихся и сохранение традиционно высокого уровня российского математического образования. Обучающиеся, имеющие ярко выраженную склонность к занятиям наукой, и в частности к математике, могут получить возможности развития своих способностей. Для этой категории обучающихся будут предложены темы самостоятельных исследовательских работ.

Элементы логики, комбинаторики, статистики и теории вероятностей становятся обязательным компонентом школьного образования, усиливающим его прикладное и практическое значение. Этот материал необходим, прежде всего, для формирования функциональной грамотности – умений воспринимать и анализировать информацию, представленную в различных формах, понимать вероятностный характер многих реальных зависимостей, производить простейшие вероятностные расчеты. Изучение основ комбинаторики позволит учащемуся осуществлять рассмотрение случаев, перебор и подсчет числа вариантов, в том числе в простейших прикладных задачах. При изучении статистики и теории вероятностей обогащаются представления о современной картине мира и методах его исследования, формируется понимание роли статистики как источника социально значимой информации и закладываются основы вероятностного мышления, так как для продуктивной деятельности в современном мире требуется достаточно прочная математическая подготовка.

Геометрия – один из важнейших компонентов математического образования, необходимый для приобретения конкретных знаний о пространстве и практически значимых умений, формирования языка описания объектов

окружающего мира, для развития пространственного воображения и интуиции, математической культуры учащихся. Изучение геометрии вносит вклад в развитие логического мышления, в формирование понятия доказательства. Изучение предмета развивает воображение, пространственные представления, способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества математических рассуждений, восприятию геометрических форм, усвоению идеи симметрии. Кроме того, основной задачей курса геометрии является необходимость обеспечить прочное и сознательное овладение учащимися системой математических знаний и умений, необходимых в повседневной жизни в современном обществе, достаточных для изучения смежных дисциплин и продолжения образования. Курс в 10-11 классах направлен на систематическое изучение свойств геометрических тел в пространстве, развитие пространственных представлений учащихся, освоение способов вычисления практически важных геометрических величин и дальнейшее развитие логического мышления учащихся.

1.2 Место предмета в федеральном базисном учебном плане

Согласно Федеральному базисному учебному плану для образовательных учреждений Российской Федерации для обязательного изучения математики на этапе среднего общего образования отводится на базовом уровне 340 часов из расчета 5 часов в неделю: 3 часа на курс алгебры (102 часа в 10 классе, 102 часа в 11 классе), 2 часа на курс геометрии (68 часов в 10 классе, 68 часов в 11 классе).

1.3 Цели и задачи изучения курса

Результаты базового уровня ориентированы на общую функциональную грамотность, получение компетентностей для повседневной жизни и общего развития.

Изучение курса математики на базовом уровне ставит своей целью:

- повышение общекультурного уровня человека;

- завершение формирования относительно целостной системы математических знаний как основы любой профессиональной деятельности, не связанной непосредственно с математикой;
- понимание предмета, ключевых вопросов и основных составляющих элементов изучаемой предметной области, что обеспечивается не за счет заучивания определений и правил, а посредством моделирования и постановки проблемных вопросов культуры, характерных для данной предметной области;
- умение решать основные практические задачи, характерные для использования методов и инструментария данной предметной области;
- осознание рамок изучаемой предметной области, ограниченности методов и инструментов, типичных связей с некоторыми другими областями знания.

В ходе освоения содержания курса учащиеся получают возможность:

- систематизировать сведения о числах; изучить новые виды числовых выражений и формул; совершенствовать практические навыки и вычислительную культуру, расширять и совершенствовать алгебраический аппарат, сформированный в основной школе, и применять его к решению математических задач;
- овладеть символическим языком алгебры, выработать формально-оперативные алгебраические умения и научиться применять их к решению математических и нематематических задач;
- расширить и систематизировать общие сведения о функциях, пополнить класс изучаемых функций, проиллюстрировать широту применения функций для описания и изучения реальных зависимостей;
- получить представления о статистических закономерностях в реальном мире и о различных способах их изучения, об особенностях выводов и прогнозов, носящих вероятностный характер;
- развить пространственные представления и изобразительные умения, освоить основные факты и методы стереометрии, изучить свойства пространственных тел, научиться применять полученные знания для решения практических задач;
- ознакомить с основными идеями и методами математического анализа;
- развить логическое мышление и речь – умения логически обосновывать суждения, проводить несложные систематизации, приводить примеры и

контрпримеры, использовать различные языки математики (словесный, символический, графический) для иллюстрации, интерпретации, аргументации и доказательства;

- сформировать представления об изучаемых понятиях и методах как важнейших средствах математического моделирования реальных процессов и явлений

2. Планируемые результаты освоения ООП (личностные, метапредметные и предметные) на уровне среднего общего образования «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»

2.1. Личностные результаты:

– ориентация обучающихся на реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;

– готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества;

– нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

– принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;

– развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

– мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;

- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;
- готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;
- готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.
- физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

2.2. Метапредметные результаты

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД):

2.2.1 Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

2.2.2 Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

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

2.2.3 Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию, как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами),

подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;

– при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);

– координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

– развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

– распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

2.3. Предметные результаты. Базовый уровень

В соответствии с ФГОС СОО, предметные результаты освоения ООП на базовом уровне представлены двумя группами: «Выпускник научится – базовый уровень», «Выпускник получит возможность научиться – базовый уровень». Как и в основном общем образовании, группа результатов **«Выпускник научится»** представляет собой результаты, достижение которых обеспечивается учителем в отношении всех обучающихся, выбравших данный уровень обучения. Группа результатов **«Выпускник получит возможность научиться»** обеспечивается учителем в отношении части наиболее мотивированных и способных обучающихся, выбравших данный уровень обучения.

Предметные результаты раздела «Выпускник получит возможность научиться» не выносятся на итоговую аттестацию, но при этом возможность их достижения должна быть предоставлена каждому обучающемуся. При контроле качества образования группа заданий, ориентированных на оценку достижения планируемых результатов из блока «Выпускник получит возможность научиться», может включаться в материалы блока «Выпускник научится». Это позволит предоставить обучающимся продемонстрировать овладение качественно иным уровнем достижений и выявлять динамику роста численности наиболее подготовленных обучающихся.

Предметные результаты. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия

| Базовый уровень «Проблемно-функциональные результаты» | | |
|--|--|--|
| Цели освоения предмета | I. Выпускник научится | III. Выпускник получит возможность научиться |
| | | Для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики |
| Требования к результатам | | |
| Раздел | I. Выпускник научится | III. Выпускник получит возможность научиться |
| 1. Элементы теории множеств и математической логики | <ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне¹ 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, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; | <ul style="list-style-type: none"> – Оперировать² 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 координатной плоскости; – оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные |

¹ Здесь и далее: распознавать конкретные примеры общих понятий по характерным признакам, выполнять действия в соответствии с определением и простейшими свойствами понятий, конкретизировать примерами общие понятия.

² Здесь и далее; знать определение понятия, уметь пояснять его смысл, уметь использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, решении задач.

| | | |
|------------------------------------|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> – находить пересечение и объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой; – строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями; – распознавать ложные утверждения, ошибки в рассуждениях, в том числе с использованием контрпримеров. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать числовые множества на координатной прямой для описания реальных процессов и явлений; – проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни | <p><i>утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>проверять принадлежность элемента множеству;</i> – <i>находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;</i> – <i>проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;</i> – <i>проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов</i> |
| <p>2. Числа и выражения</p> | <ul style="list-style-type: none"> – 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; – оперировать на базовом уровне понятиями: | <ul style="list-style-type: none"> – <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> – <i>приводить примеры чисел с заданными</i> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>логарифм числа, тригонометрическая 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"> – выполнять арифметические действия с целыми и рациональными числами; – выполнять несложные преобразования числовых выражений, содержащих степени чисел, либо корни из чисел, либо логарифмы чисел; – сравнивать рациональные числа между собой; – оценивать и сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях; – изображать точками на числовой прямой целые и рациональные числа; – изображать точками на числовой прямой целые степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях; – выполнять несложные преобразования целых и дробно-рациональных буквенных выражений; – выражать в простейших случаях из равенства | <p><i>свойствами делимости;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 e и π; – выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства; – находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства; – пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах; – проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические функции; – находить значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования; – изображать схематически угол, величина |
|--|--|--|

| | | |
|--|--|--|
| | <p>одну переменную через другие;</p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислять в простых случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования; – изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах; – оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса конкретных углов. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять вычисления при решении задач практического характера; – выполнять практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств; – соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями; – использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач повседневной жизни | <p><i>которого выражена в градусах или радианах;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>использовать при решении задач табличные значения тригонометрических функций углов;</i> – <i>выполнять перевод величины угла из радианной меры в градусную и обратно.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства;</i> – <i>оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира</i> |
| <p>3. Уравнения и неравенства</p> | <ul style="list-style-type: none"> – Решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения; – решать логарифмические уравнения вида | <ul style="list-style-type: none"> – <i>Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, простейшие иррациональные и</i> |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>$\log_a (bx + c) = d$ и простейшие неравенства вида $\log_a x < d$;</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать показательные уравнения, вида $a^{bx+c} = d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a) и простейшие неравенства вида $a^x < d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a); – приводить несколько примеров корней простейшего тригонометрического уравнения вида: $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$, где a – табличное значение соответствующей тригонометрической функции. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять и решать уравнения и системы уравнений при решении несложных практических задач | <p><i>тригонометрические уравнения, неравенства и их системы;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных;</i> – <i>использовать метод интервалов для решения неравенств;</i> – <i>использовать графический метод для приближенного решения уравнений и неравенств;</i> – <i>изображать на тригонометрической окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств;</i> – <i>выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении задач других учебных предметов;</i> – <i>использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач;</i> |
|--|---|---|

| | | |
|--------------------------|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> – <i>уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи</i> |
| <p>4. Функции</p> | <ul style="list-style-type: none"> – 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; – оперировать на базовом уровне понятиями: прямая и обратная пропорциональность линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции; – распознавать графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций; – соотносить графики элементарных функций: | <ul style="list-style-type: none"> – <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> – <i>оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;</i> – <i>определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;</i> – <i>строить графики изученных функций;</i> – <i>описывать по графику и в простейших случаях по формуле поведение и свойства функций,</i> |

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

**5. Элементы
математического
анализа**

- 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 промежутками монотонности и точками экстремума функции, с одной стороны, и промежутками знакопостоянства и нулями производной этой функции – с другой.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- пользуясь графиками, сравнивать скорости возрастания (роста, повышения, увеличения и т.п.) или скорости убывания (падения, снижения, уменьшения и т.п.) величин в реальных процессах;
- соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т.п.);
- использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса

- *Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;*
- *вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций;*
- *вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы;*
- *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.*

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- *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.;*
- *интерпретировать полученные результаты*

| | | |
|---|---|---|
| <p>6. Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</p> | <ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне основными описательными характеристиками числового набора: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения; – оперировать на базовом уровне понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновозможными элементарными событиями; – вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни; – читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков | <ul style="list-style-type: none"> – <i>Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;</i> – <i>иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</i> – <i>иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;</i> – <i>понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;</i> – <i>иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач;</i> – <i>иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;</i> – <i>иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;</i> – <i>выбирать подходящие методы представления и обработки данных;</i> |
|---|---|---|

| | | |
|-----------------------------------|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> – <i>уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях</i> |
| <p>7. Текстовые задачи</p> | <ul style="list-style-type: none"> – Решать несложные текстовые задачи разных типов; – анализировать условие задачи, при необходимости строить для ее решения математическую модель; – понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде текстовой и символьной записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков; – действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи; – использовать логические рассуждения при решении задачи; – работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации, данные, необходимые для решения задачи; – осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии; – анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия | <ul style="list-style-type: none"> – <i>Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности;</i> – <i>выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;</i> – <i>строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения;</i> – <i>решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;</i> – <i>анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</i> – <i>переводить при решении задачи информацию из одной формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы;</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>решать практические задачи и задачи из других предметов</i> |

задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;

- решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т.п.;
- решать несложные задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, 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

8. Геометрия

- Оперировать на базовом уровне понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;
- распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);
- изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертежных инструментов;
- делать (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;
- извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;
- применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур;
- находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул;
- распознавать основные виды тел вращения (конус, цилиндр, сфера и шар);
- находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников и тел вращения с применением формул.

- *Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;*
- *применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме;*
- *решать задачи нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам;*
- *делать (выносные) плоские чертежи из рисунков объемных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;*
- *извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;*
- *применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения;*
- *описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;*
- *формулировать свойства и признаки фигур;*
- *доказывать геометрические утверждения;*
- *владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы,*

| | | |
|--|--|--|
| | <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями; – использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения типовых задач практического содержания; – соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы различного размера; – соотносить объемы сосудов одинаковой формы различного размера; – оценивать форму правильного многогранника после спилов, срезов и т.п. (определять количество вершин, ребер и граней полученных многогранников) | <p><i>параллелепипеды);</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – находить объемы и площади поверхностей геометрических тел с применением формул; – вычислять расстояния и углы в пространстве. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний |
| <p>9. Векторы и координаты в пространстве</p> | <ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне понятием декартовы координаты в пространстве; – находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда | <ul style="list-style-type: none"> – Оперировать понятиями декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные векторы; – находить расстояние между двумя точками, сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум |

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| | | <p><i>неколлинеарным векторам;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;</i> – <i>решать простейшие задачи введением векторного базиса</i> |
| 10. История математики | <ul style="list-style-type: none"> – Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки; – знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей; – понимать роль математики в развитии России | <ul style="list-style-type: none"> – <i>Представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;</i> – <i>понимать роль математики в развитии России</i> |
| 11. Методы математики | <ul style="list-style-type: none"> – Применять известные методы при решении стандартных математических задач; – замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности; – приводить примеры математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства | <ul style="list-style-type: none"> – <i>Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</i> <i>применять основные методы решения математических задач;</i> <i>на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;</i> <i>применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач</i> |

| Базовый уровень «Предметные результаты» | | |
|--|---|--|
| Цели освоения предмета | I. Выпускник научится | III. Выпускник получит возможность научиться |
| | 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 |
| Требования к результатам | | |
| Раздел | I. Выпускник научится | III. Выпускник получит возможность научиться |
| 1. Действительные числа. | <ul style="list-style-type: none"> – обобщать знания о действительных числах; выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы; – применять понятия об иррациональных числах, множестве действительных чисел, модуле действительного числа при выполнении упражнений; – записывать бесконечную десятичную дробь в виде обыкновенной; – давать определение бесконечно убывающую геометрическую прогрессию; – применять формулу суммы бесконечно убывающей геометрической прогрессии при решении задач, в частности при записи бесконечной периодической десятичной дроби | <ul style="list-style-type: none"> – составлять математические модели реальных ситуаций; – давать оценку информации, фактам, процесса, определять их актуальность; – любое рациональное число записать в виде конечной десятичной дроби и наоборот; – развернуто обосновывать суждения; добывать информацию по заданной теме в источниках различного типа. |

| | | |
|------------------------------------|--|---|
| | <p>в виде обыкновенной;</p> <ul style="list-style-type: none"> – формулировать определение арифметического корня натуральной степени, а также применять их свойства при выполнении вычислений; – формулировать определение степени с рациональным показателем; – применять свойства степени с рациональным показателем; – определение степени с действительным показателем, теорему и следствия из нее – выполнять преобразование выражений, используя свойства степени, сравнивать выражения, содержащие степени с рациональным показателем; – выполнять преобразование выражений, используя свойства степени, сравнивать выражения, содержащие степени с рациональным показателем. | |
| <p>2. Степенная функция</p> | <ul style="list-style-type: none"> – строить графики степенных функций при различных значениях показателя; – применять свойства и графики различных случаев степенной функции; – сравнивать числа, решать неравенства с помощью графиков и (или) свойств степенной функции; – исследовать функцию по схеме (описывать | <ul style="list-style-type: none"> – <i>приводить примеры, развернуто обосновывать суждения, подбирать аргументы, формулировать выводы;</i> – <i>применять алгоритм решения иррациональных неравенств, а также решать с помощью графика;</i> – <i>добывать информацию по заданной теме в источниках различного типа.</i> |

свойства функции, находить наибольшие и наименьшие значения);

- формулировать определение функции обратной для данной функции, теоремы об обратной функции;
- строить график функции, обратной данной;
- применять свойства степенных функций с натуральным и целым показателями при решении уравнений и неравенств;
- решать простейшие уравнения и неравенства стандартными методами; изображать множество решений неравенств с одной переменной;
- понимать определение равносильных уравнений; выполнять преобразование данного уравнения в уравнение-следствие, расширения области определения, проверки корней;
- решать рациональные уравнения, применяя формулы сокращённого умножения при их упрощении;
- решать иррациональные уравнения; составлять математические модели реальных ситуаций;
- определять при каких преобразованиях исходное уравнение заменяется на равносильное ему уравнение, при каких

| | | |
|--|--|---|
| | <p>получаются посторонние корни, при каких происходит потеря корней;</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать иррациональные неравенства; составлять математические модели реальных ситуаций; – устанавливать равносильность и следствие, уметь выполнять необходимые преобразования при решении уравнений и неравенств; – давать оценку информации, фактам, процесса, определять их актуальность. | |
| <p>3. Показательная функция</p> | <ul style="list-style-type: none"> – формулировать определение показательной функции, основные свойства показательной функции; – определять значения показательной функции по значению её аргумента при различных способах задания функции; – строить график показательной функции; – проводить описание свойств функции; – использовать график показательной функции для решения уравнений и неравенств графическим методом; – определять вид показательных уравнений; – решать простейшие показательные уравнения и их системы; – решать показательные уравнения, применяя комбинацию нескольких алгоритмов; | <ul style="list-style-type: none"> – <i>решать показательные уравнения функционально-графическим методом;</i> – <i>решать показательные уравнения методом почленного деления;</i> – <i>самостоятельно искать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию;</i> – <i>предвидеть возможные последствия своих действий.</i> |

| | | |
|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> – понимать определение и вид показательных неравенств; – применять алгоритм решения, решать показательные неравенства по алгоритму; – применять способ подстановки решения систем уравнений; – решать системы показательных уравнений и неравенств. | |
| <p>4. Логарифмическая функция</p> | <ul style="list-style-type: none"> – понимать определение логарифма числа; – применять основное логарифмическое тождество; – устанавливать связь между степенью и логарифмом; вычислять логарифм числа по определению; формулировать и применять свойства логарифмов; – применять свойства логарифмов при преобразовании выражений, содержащих логарифмы; – понимать обозначение десятичного и натурального логарифмов; выражать данный логарифм через десятичный и натуральный; – применять определение логарифмической функции, её свойства в зависимости от основания; – определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции; строить график логарифмической | <ul style="list-style-type: none"> – <i>решать логарифмические уравнения; переходя к равносильному логарифмическому уравнению, метод потенцирования, метод введения новой переменной, овладение навыками решения логарифмических неравенств;</i> – <i>развернуто обосновывать суждения; добывать информацию по заданной теме в источниках различного типа.</i> |

| | | |
|---|---|--|
| | <p>функции;</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать простейшие логарифмические уравнения, их системы; – применять различные методы для решения логарифмических уравнений; решать простейшие логарифмические неравенства. | |
| <p>5. Тригонометрические формулы</p> | <ul style="list-style-type: none"> – понимать какой угол называется углом в 1 радиан; – применять формулы перевода градусной меры в радианную и наоборот; – вычислять длину дуги и площадь кругового сектора; – понимать понятия «единичная окружность», «поворот точки вокруг начала координат»; – находить координаты точки единичной окружности, полученной поворотом точки $P(1; 0)$ на заданный угол; находить углы поворота точки $P(1; 0)$, чтобы получить точку с заданными координатами; – формулировать определения синуса, косинуса, тангенса и котангенса угла; – находить значения синуса, косинуса, тангенса и котангенса угла; – используя числовую окружность определять синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла; – определять знаки синуса, косинуса, тангенса, | <ul style="list-style-type: none"> – <i>применять формулы половинного угла синуса, косинуса, тангенса;</i> – <i>упрощать выражения с применением тригонометрических формул; объяснять изученные положения на самостоятельно подобранных конкретных примерах; работать с учебником, отбирать и структурировать материал; пользоваться энциклопедией, справочной литературой; предвидеть возможные последствия своих действий;</i> – <i>выводить формулы тангенса и котангенса двойного угла.</i> |

| | | |
|---|---|---|
| | <p>котангенса по четвертям;</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять преобразование простых тригонометрических выражений; – Решать уравнения $\sin x = 0$, $\sin x = 1$, $\sin x = -1$, $\cos x = 0$, $\cos x = 1$, $\cos x = -1$; – применять формулы сложения; формулы синуса, косинуса и тангенса двойного угла и половинного угла; – применять формулы приведения; формулы суммы и разности синусов и косинусов. | |
| <p style="text-align: center;">6. Тригонометрические уравнения</p> | <ul style="list-style-type: none"> – формулировать определения арккосинуса, арксинуса, арктангенса, арккотангенса числа; – находить арккосинус, арксинус и арктангенс числа; – решать простейшие тригонометрические уравнения по формулам $\cos x = a$, $\sin x = a$, $\operatorname{tg} x = a$ на числовой окружности; – решать простейшие тригонометрические уравнения; – обобщать сведения о видах тригонометрических уравнений; – определять однородные уравнения первой и второй степени и решать их по алгоритму, сводя к квадратному; – приемам решения тригонометрических уравнений путем различных преобразований, сводящихся к решению простейших | <ul style="list-style-type: none"> – <i>применять метод введения новой переменной, метод разложения на множители при решении тригонометрических уравнений;</i> – <i>аргументировано отвечать на поставленные вопросы; осмысливать ошибки и устранять их; самостоятельно искать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию;</i> – <i>применять алгоритм решения тригонометрических неравенств;</i> – <i>решать простейшие тригонометрические неравенства.</i> |

| | | |
|---|---|---|
| | <p>уравнений; отбор корней с помощью единичной окружности.</p> | |
| <p>7. Тригонометрические функции</p> | <ul style="list-style-type: none"> – находить область определения и множества значений функций; – находить область определения и область значений тригонометрических функций; – находить период тригонометрических функций; – исследовать тригонометрические на четность и нечетность; – применять понятие функции косинуса, схему исследования функции $y = \cos x$ и ее свойства; – строить график функции $y = \cos x$, находить по графику промежутки возрастания и убывания, промежутки постоянных знаков, наибольшее и наименьшее значения функции; – применять понятие функции синуса, схему исследования функции $y = \sin x$ и ее свойства; – строить график функции $y = \sin x$, находить по графику промежутки возрастания и убывания, промежутки постоянных знаков, наибольшее и наименьшее значения функции; – применять понятие функции тангенса, схему | <ul style="list-style-type: none"> – <i>понимать, какие функции являются обратными тригонометрическими;</i> – <i>строить графики обратных тригонометрических функций;</i> – <i>решать задачи с использованием свойств обратных тригонометрических функций.</i> |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>исследования функции $y = \operatorname{tg} x$ ее и свойства;</p> <ul style="list-style-type: none"> – строить график функции $y = \operatorname{tg} x$, находить по графику промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства, наибольшие и наименьшие значения функции. | |
| <p>8. Производная и ее геометрический смысл</p> | <ul style="list-style-type: none"> – формулировать определения производной; – применять формулы производных элементарных функций, простейшие правила вычисления производных; – строить графики элементарных функций; – использовать определение производной при нахождении производных элементарных функций, применять понятие при решении физических задач; – применять формулы производных степенной функции $y = x^n$ и $y = (kx + p)^n$, $n \in \mathbb{R}$; – находить производные степенной функции, значения производной функции, если указана задающая ее формула; – применять правила нахождения производных суммы, произведения и частного, производную сложной функции; – находить производные суммы, произведения, частного, производную сложной функции; – находить значения производных функций; | <ul style="list-style-type: none"> – <i>доказывать правила вычисления производной суммы;</i> – <i>применять теоретические знания на практике;</i> – <i>применять способ построения касательной к параболе.</i> |

| | | |
|--|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> – решать неравенства методом интервалов; – применять формулы производных показательной, логарифмической, тригонометрических функций; – применять правила дифференцирования и формулы элементарных функций при решении задач; – понимать, что называют угловым коэффициентом прямой, углом между прямой и осью Ox; в чем состоит геометрический смысл производной; – записывать уравнение касательной к графику функции. | |
| <p>9. Применение производной к исследованию функций</p> | <ul style="list-style-type: none"> – формулировать и понимать достаточный признак убывания (возрастания) функции, теорему Лагранжа; – понимать понятия «промежутки монотонности функции»; – применять производную к нахождению промежутков возрастания и убывания функции; – формулировать определения точек максимума и минимума, необходимый признак экстремума (теорему Ферма) и достаточный признак максимума и минимума; – определять стационарные и критические | <ul style="list-style-type: none"> – <i>понимать и применять понятие производной высших порядков (второго, третьего и т. д.), определения выпуклости (выпуклость вверх, выпуклость вниз), точки перегиба;</i> – <i>определять свойства функции, которые устанавливаются с помощью второй производной.</i> |

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| | <p>точки функции;</p> <ul style="list-style-type: none"> – находить экстремумы функции, точки экстремума, определять их по графику; – применять общую схему исследования функции, метод построения графика четной (нечетной) функции; – проводить исследование функции и строить ее график; – применять алгоритм нахождения наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке $[a;b]$ и на интервале; – применять правило нахождения наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке (на интервале). | |
| <p>10. Интеграл.</p> | <ul style="list-style-type: none"> – формулировать определение первообразной, основное свойство первообразной; – проверять, является ли данная функция F первообразной для другой заданной функции f на данном промежутке; – находить первообразную, график которой проходит через данную точку; – применять таблицу первообразных, правила интегрирования; – находить первообразные функций в случаях, непосредственно сводящихся к применению таблицы первообразных и правил интегрирования; | <ul style="list-style-type: none"> – <i>понимать определение дифференциального уравнения, уравнение гармонического колебания;</i> – <i>применять понятие первообразной и интеграла при решении задач по физике, химии, биологии, геометрии;</i> – <i>решать простейшие дифференциальные уравнения.</i> |

| | | |
|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> – понимать, какую фигуру называют криволинейной трапецией; – применять формулу вычисления площади криволинейной трапеции, определение интеграла, формулу Ньютона-Лейбница; – изображать криволинейную трапецию, ограниченную заданными кривыми; – находить площадь криволинейной трапеции; – применять простейшие правила интегрирования (интегрирование суммы, интегрирование произведения постоянной на функцию, интегрирование степени), таблицу первообразных; – вычислять интегралы в случаях, непосредственно сводящихся к применению таблицы первообразных, правил интегрирования; – находить площади фигур, ограниченных графиками различных функций. | |
| <p>11. Комбинаторика</p> | <ul style="list-style-type: none"> – применять основные законы комбинаторики: правило суммы, правило произведения; – пользоваться основными формулами комбинаторики: размещения с повторениями, размещения без повторений, перестановки без повторений, сочетания без повторений, перестановки с повторениями, сочетания с повторениями. | <p>– <i>свободно применять теоремы, необходимые для решения практических задач; объяснять изученные положения на самостоятельно подобранных конкретных примерах.</i></p> |

| | | |
|---|--|--|
| <p>12. Элементы теории вероятностей</p> | <ul style="list-style-type: none"> – анализировать реальные числовые данные, информацию статистического характера; – осуществлять практические расчеты по формулам; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах; – извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках; – приводить примеры на все виды событий: невозможные, достоверные, случайные, совместные, несовместные, равновозможные и неравновозможные; – моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей, вычислять в простейших случаях вероятности событий; – вычислять вероятность событий; – применять формулу умножения, формулу Бернулли при решении вероятностных задач. | <ul style="list-style-type: none"> – <i>описывать с помощью функций различные реальные зависимости между величинами и интерпретировать их графики;</i> – <i>свободно пользоваться умением обобщать и систематизировать знания по задачам повышенной сложности.</i> |
| <p>13. Статистика</p> | <ul style="list-style-type: none"> – моделировать реальные ситуации на языке статистики; – оперировать понятиями случайные величины, генеральная совокупность, выборка, математическое ожидание; – находить меру разброса, размах и моду. | <ul style="list-style-type: none"> – <i>свободно пользоваться умением обобщать и систематизировать знания по задачам повышенной сложности;</i> – <i>свободно применять теоремы, необходимые для решения практических задач; объяснять изученные положения на самостоятельно подобранных конкретных примерах.</i> |
| <p>14. Введение в предмет стереометрии</p> | <ul style="list-style-type: none"> – формулировать и применять аксиомы стереометрии о взаимном расположении точек, прямых и плоскостей в пространстве; | <ul style="list-style-type: none"> – <i>решать задачи повышенной сложности</i> |

| | | |
|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> – применять следствия из аксиом стереометрии при решении стандартных задач логического характера. | |
| <p>15. Параллельность прямых и плоскостей</p> | <ul style="list-style-type: none"> – приводить примеры, обосновывать суждения, подбирать аргументы, формулировать выводы; – описывать взаимное расположение прямых в пространстве, аргументировать свои суждения; – формулировать и применять определение параллельных и скрещивающихся прямых в пространстве при решении задач; – доказывать теорему о параллельных прямых и признак параллельности прямых; – формулировать и доказывать признак параллельности прямой и плоскости; – Применять признак скрещивающихся прямых, теорему о скрещивающихся прямых, теорему об углах с сонаправленными сторонами; – определять угол между прямыми, угол между скрещивающимися прямыми; – формулировать и понимать определение параллельных плоскостей; – доказывать признак параллельности двух плоскостей; свойства параллельных плоскостей, решать задачи с применением | <ul style="list-style-type: none"> – <i>доказывать признак параллельности прямой и плоскости;</i> – <i>самостоятельно выбирать способ решения задач.</i> |

| | | |
|---|--|--|
| | <p>полученных теоретических знаний;</p> <ul style="list-style-type: none"> – вводить понятие тетраэдра и параллелепипеда; – выполнять чертеж тетраэдра и параллелепипеда, распознавать на рисунке боковые грани, ребра, основание тетраэдра и параллелепипеда; – решать задачи на взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве; – строить простейшие сечения куба, тетраэдра; – давать оценку информации, фактам, процесса, определять их актуальность. | |
| <p>16. Перпендикулярность прямых и плоскостей</p> | <ul style="list-style-type: none"> – применять на практике определение перпендикулярных прямых в пространстве, прямой, перпендикулярной плоскости; – доказывать и формулировать теоремы, в которых устанавливается связь между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости; – доказывать теоремы, в которых устанавливается связь между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости; – формулировать и доказывать признак перпендикулярности прямой и плоскости; – познакомится с понятиями: наклонная, | <ul style="list-style-type: none"> – <i>овладеть методами решения задач на вычисления и доказательства: методом от противного;</i> – <i>доказывать теоремы, в которых устанавливается связь между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости;</i> – <i>совершенствовать навыки решения задач;</i> – <i>решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин (используя при необходимости справочники и технические средства).</i> |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>проведенная из точки к плоскости; проекция наклонной на плоскость; формулировать понятие расстояние от точки до плоскости;</p> <ul style="list-style-type: none"> – находить расстояние от точки до плоскости по формуле; – формулировать, доказывать и применять на практике теорему о трех перпендикулярах; – определять угол между прямой и плоскостью; двугранный угол; линейный угол двугранного угла; определять двугранные углы; применять признак перпендикулярности плоскостей к решению задач; – самостоятельно искать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию; предвидеть возможные последствия своих действий. | |
| <p>17. Многогранники</p> | <ul style="list-style-type: none"> – вводить понятие многогранника, призмы и их элементов; – формулировать определения наклонной и прямой призмы; находить различия между прямой и наклонной призмой; – применять при решении задач формулы площадей полной и боковой поверхностей; – определять основные понятия пирамиды, полную поверхность; площадь боковой поверхности правильной пирамиды, | <ul style="list-style-type: none"> – <i>развивать творческие способности, познавательную активность;</i> – <i>решать задачи на вычисление площади поверхности произвольной пирамиды;</i> – <i>различать и анализировать взаимное расположение фигур.</i> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>усеченной пирамиды;</p> <ul style="list-style-type: none"> – изображать геометрические фигуры и тела, выполнять чертёж по условию задачи; – применять теорему Эйлера для решения задач; – строить простейшие сечения призмы и пирамиды; – решать планиметрические и простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей); – понятию симметрии в стереометрии относительно точки, прямой и плоскости; – определять на чертежах пять видов правильных многогранников (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр). | |
| <p>18. Векторы в пространстве</p> | <ul style="list-style-type: none"> – обобщать изученный в базовой школе материал о векторах на плоскости; применять правила действия с векторами в пространстве; – вводить понятие вектора в пространстве и равенства векторов и связанные с этим понятием обозначения; – понимать правила треугольника и параллелограмма сложения векторов в пространстве, законы сложения векторов; – применять два способа построения разности | <ul style="list-style-type: none"> – <i>проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;</i> – <i>объяснять изученные положения на самостоятельно подобранных конкретных примерах; работать с учебником, отбирать и структурировать материал;</i> – <i>пользоваться энциклопедией, справочной литературой;</i> – <i>предвидеть возможные последствия своих действий;</i> – <i>совершенствовать навыки выполнения</i> |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>двух векторов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять правило сложения нескольких векторов в пространстве при нахождении векторных сумм, не прибегая к рисункам; – применять правило умножения вектора на число и основные свойства этого действия при решении задач; – давать определение компланарных векторов; – применять признак компланарности трех векторов и правило параллелепипеда, сложение трех некомпланарных векторов; – понимать теорему о разложении вектора по трем некомпланарным векторам. | <p><i>действий над векторами.</i></p> |
| <p>19. Метод координат в пространстве. Движения</p> | <ul style="list-style-type: none"> – вводить понятие прямоугольной системы координат в пространстве; – строить точку по заданным ее координатам и находить координаты точки, изображенной в заданной системе координат; – выполнять действия над векторами с заданными координатами; – вводить понятие радиус-вектора произвольной точки пространства; – доказывать, что координаты точки равны соответствующим координатам ее радиус-вектора, а координаты любого вектора равны разностям соответствующих координат его конца и начала; | <ul style="list-style-type: none"> – <i>решать стереометрические задачи координатно-векторным способом;</i> – <i>использовать скалярное произведение векторов при решении задач на вычисление;</i> – <i>углов между двумя прямыми, а также между прямой и плоскостью.</i> |

| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> – применять формулы координат середины отрезка, длины вектора через его координаты и расстояния между двумя точками; – вводить понятие угол между векторами и скалярного произведения векторов; – применять формулу скалярного произведения в координатах и свойства скалярного произведения; – вычислять скалярное произведение векторов и находить угол между векторами по их координатам; – вводить понятия движения пространства и основные виды движений. | |
| <p>20. Цилиндр, конус, шар</p> | <ul style="list-style-type: none"> – вводить понятие цилиндрической поверхности, цилиндра и его элементов (боковая поверхность, основания, образующие, ось, высота, радиус); – выводить формулы для вычисления площадей боковой и полной поверхности цилиндра; – вводить понятие конической поверхности, конуса и его элементов (боковая поверхность, основание, вершина, образующие, ось, высота), усеченного конуса; – выводить формулы для вычисления площадей боковой и полной поверхности конуса и усеченного конуса; | <ul style="list-style-type: none"> – <i>выводить уравнение сферы в заданной прямоугольной системе координат;</i> – <i>доказывать теоремы о касательной плоскости к сфере.</i> |

| | | |
|------------------------------|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> – решать задачи на нахождение элементов цилиндра и конуса; – вводить понятие сферы, шара и их элементов (центр, радиус, диаметр); – рассматривать возможные случаи взаимного расположения сферы и плоскости; – применять формулу площади сферы при решении задач. | |
| <p>21. Объемы тел</p> | <ul style="list-style-type: none"> – вводить понятие объема тела; – применять свойства объемов, теорему об объеме прямоугольного параллелепипеда при решении задач; – применять следствие об объеме прямой призмы, основанием которой является прямоугольный треугольник при решении задач; – применять теоремы об объемах прямой призмы и цилиндра при решении задач; – понимать возможность и целесообразность применения определенного интеграла для вычисления объемов тел; – применять формулу объема наклонной призмы с помощью интеграла при решении задач; – применять теорему об объеме пирамиды и, как следствие, формулу объема усеченной пирамиды при решении типовых задач; | <ul style="list-style-type: none"> – <i>доказывать теоремы об объемах прямой призмы и цилиндра;</i> – <i>выводить формулу объема наклонной призмы с помощью интеграла;</i> – <i>выводить формулу объема усеченной пирамиды;</i> – <i>доказывать теорему об объеме конуса и ее следствие, в котором выводится;</i> – <i>формула объема усеченного конуса;</i> – <i>вывести формулы объема шара и площади сферы при решении задач;</i> – <i>использовать формулы для вычисления объемов частей шара – шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора.</i> |

| | | |
|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none">– решать типовые задачи на применение формул объемов конуса и усеченного конуса;– применять формулы объема шара и площади сферы при решении задач. | |
|--|---|--|

3. Содержание тем учебного предмета

3.1 Алгебра и начала математического 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 $y = \sqrt{x}$. 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° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° . $(0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}$ 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 $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$. *Функция* $y = \operatorname{ctg} x$. 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.*

3.2 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. Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы).

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.

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.

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 некопланарным векторам. Скалярное произведение векторов в координатах. Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объемов. Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот. Свойства движений. Применение движений при решении задач.

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

3.3 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.

4. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

10 класс

| № | Темы | Количество часов | В том числе контрольных работ |
|----------|--|-------------------------|--------------------------------------|
| 1. | Повторение курса математики 7 – 9 классов | 6 | 1 |
| 2. | Действительные числа (<i>алгебра</i>) | 12 | 1 |
| 3. | Введение. Аксиомы стереометрии и их следствия (<i>геометрия</i>) | 3 | |
| 4. | Параллельность прямых и плоскостей (<i>геометрия</i>) | 22 | 2 |
| 5. | Степенная функция (<i>алгебра</i>) | 12 | 1 |
| 6. | Показательная функция (<i>алгебра</i>) | 10 | 1 |
| 7. | Перпендикулярность прямых и плоскостей (<i>геометрия</i>) | 21 | 1 |
| 8. | Логарифмическая функция (<i>алгебра</i>) | 14 | 1 |

| | | | |
|---|---|------------|-----------|
| 9. | Многогранники (<i>геометрия</i>) | 15 | 1 |
| 10. | Тригонометрические формулы (<i>алгебра</i>) | 23 | 1 |
| 11. | Тригонометрические уравнения (<i>алгебра</i>) | 17 | 1 |
| 12. | Повторение курса математики за 10 класс | 15 | 1 |
| Всего часов (5 ч. в неделю из расчёта 34 учебных недель) | | 170 | 12 |

11 класс

| № | Темы | Количество часов | В том числе контрольных работ |
|-----|--|------------------|-------------------------------|
| 1. | Повторение математики за курс 10 класса | 5 | |
| 2. | Тригонометрические функции (<i>алгебра</i>) | 12 | 1 |
| 3. | Векторы в пространстве (<i>геометрия</i>) | 7 | 1 |
| 4. | Производная и её геометрический смысл (<i>алгебра</i>) | 16 | 1 |
| 5. | Метод координат в пространстве. Движение (<i>геометрия</i>) | 12 | 1 |
| 6. | Применение производной к исследованию функций (<i>алгебра</i>) | 12 | 1 |
| 7. | Цилиндр, конус, шар (<i>геометрия</i>) | 18 | 1 |
| 8. | Первообразная и интеграл (<i>алгебра</i>) | 11 | 1 |
| 9. | Объёмы тел (<i>геометрия</i>) | 17 | 1 |
| 10. | Комбинаторика (<i>алгебра</i>) | 10 | 1 |
| 11. | Элементы теории вероятностей (<i>алгебра</i>) | 9 | 1 |
| 12. | Статистика (<i>алгебра</i>) | 8 | 1 |
| 13. | Повторение курса математики 10 – 11 классов | 33 | |

| | | |
|--|-----|----|
| Всего часов (5 ч. в неделю из расчёта 34 учебных недель) | 170 | 11 |
|--|-----|----|

Характеристика основных видов деятельности ученика

10-11 класс

| Номер параграфа | Содержание материала | Количество часов | Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий) |
|--------------------------------------|---|------------------|---|
| 10 класс | | | |
| Повторение курса алгебры 7-9 классов | | 4 | |
| Глава I. Действительные числа | | 12 | Находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Переводить бесконечную периодическую дробь в обыкновенную дробь. Приводить примеры (давать определение) арифметических корней натуральной степени. Применять правила действий с радикалами, выражений со степенями с рациональным показателем при вычислениях и преобразованиях выражений. |
| 1 | Целые и рациональные числа. | 1 | |
| 2 | Действительные числа | 1 | |
| 3 | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия | 2 | |
| 4 | Арифметический корень натуральной степени. | 2 | |
| 5 | Степень с рациональными и действительными показателями | 5 | |
| Контрольная работа № 1 | | 1 | |
| Глава II. Степенная функция | | 12 | По графикам степенных функций (в зависимости от показателя степени) описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность). Строить схематически график степенной функции в зависимости от принадлежности показателя степени (в аналитической записи рассматриваемой функции) к одному из рассматриваемых числовых |
| 6 | Степенная функция, её свойства и график | 2 | |
| 7 | Взаимно обратные функции | 1 | |
| 8 | Сложная функция Равносильные уравнения и неравенства | 2 | |
| 9 | Иррациональные | 3 | |

| | | | |
|----------------------------------|--|----|---|
| 10 | уравнения Иррациональные неравенства | 3 | <p>множеств (при показателях, принадлежащих множеству целых чисел, при действительных показателях) и перечислять её свойства.</p> <p>Приводить примеры степенных функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснить смысл перечисленных свойств.</p> <p>Анализировать поведение функции на различных участках области определения.</p> <p>Распознавать равносильные преобразования, преобразования, приводящие к уравнению-следствию. Решать простейшие иррациональные уравнения. Распознавать графики и строить графики степенных функций, используя графопостроители, изучать свойства функций по их графикам. Выполнять преобразования графиков степенных функций: параллельный перенос.</p> |
| Контрольная работа № 2 | | 1 | |
| Глава III. Показательная функция | | 10 | По графикам показательной функции описывать её свойства (монотонность, ограниченность). Приводить примеры показательной функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). |
| 11 | Показательная функция, её свойства и график | 3 | <p>Разъяснить смысл перечисленных свойств. Анализировать поведение функции на различных участках области определения. Решать простейшие показательные уравнения, неравенства и их системы. Решать показательные уравнения методами</p> |
| 12 | Показательные уравнения | 2 | |
| 13 | Показательные неравенства | 2 | |
| 14 | Системы показательных уравнений и неравенств | 2 | |

| | | | |
|-----------------------------------|--|----|--|
| | | | разложения на множители, способом замены неизвестного, с использованием свойств функции, решать уравнения, сводящиеся к квадратным. Распознавать графики и строить график показательной функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам. Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих показательную функцию, и проверять их. Выполнять преобразования графика показательной функции: параллельный перенос. Применять свойства показательной функции при решении прикладных задач. |
| Контрольная работа № 3 | | 1 | |
| Глава IV. Логарифмическая функция | | 14 | Выполнять простейшие преобразования логарифмических выражений с использованием свойств логарифмов, с помощью формул перехода. По графику логарифмической функции описывать её свойства (монотонность, ограниченность). Приводить примеры логарифмической функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснить смысл перечисленных свойств. Анализировать поведение функции на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функции. Формулировать определения перечисленных свойств. Решать простейшие логарифмические уравнения, логарифмические неравенства и их системы. Решать |
| 15 | Логарифмы | 1 | |
| 16 | Свойства логарифмов | 2 | |
| 17 | Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода | 2 | |
| 18 | Логарифмическая функция, её свойства и график | 2 | |
| 19 | Логарифмические уравнения | 3 | |
| 20 | Логарифмические неравенства | 3 | |

| | | | |
|-------------------------------------|--|----|--|
| | | | логарифмические уравнения различными методами. Распознавать графики и строить график логарифмической функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам, формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих логарифмическую функцию, и проверять их. Применять свойства логарифмической функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности. |
| Контрольная работа № 4 | | 1 | |
| Глава V. Тригонометрические формулы | | 23 | Переводить градусную меру в радианную и обратно. Находить на окружности положение точки, соответствующей данному действительному числу. Находить знаки значений синуса, косинуса, тангенса числа. Выявлять зависимость между синусом, косинусом, тангенсом одного и того же угла. Применять данные зависимости для доказательства тождества, в частности на определённых множествах. Применять при преобразованиях и вычислениях формулы связи тригонометрических функций углов α и $-\alpha$, формулы сложения, формулы двойных и половинных углов, формулы приведения, формулы суммы и разности синусов, суммы и разности косинусов. Доказывать тождества, применять различные методы, используя все изученные свойства и формулы при решении прикладных задач и задач повышенной сложности. |
| 21 | Радианная мера угла | 1 | |
| 22 | Поворот точки вокруг начала координат | 2 | |
| 23 | Определение синуса, косинуса и тангенса угла | 2 | |
| 24 | Знаки синуса, косинуса и тангенса | 1 | |
| 25 | Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла | 1 | |
| 26 | Тригонометрические тождества | 2 | |
| 27 | Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$ | 1 | |
| 28 | Формулы сложения | 2 | |
| 29 | Синус, косинус и тангенс двойного угла | 2 | |
| 30 | Синус, косинус и тангенс половинного угла | 1 | |
| 31 | Формулы приведения | 1 | |
| 32 | Сумма и разность | 2 | |

| | | | |
|--|---|----|---|
| | синусов. Сумма и разность косинусов | 2 | |
| | Произведение синуса и косинуса | 2 | |
| Контрольная работа № 5 | | 1 | |
| Глава VI. Тригонометрические уравнения | | 17 | Уметь находить арксинус, арккосинус, арктангенс действительного числа, грамотно формулируя определение. Применять формулы для нахождения корней уравнений $\cos x = a$, $\sin x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$. Уметь решать тригонометрические уравнения: линейные относительно синуса, косинуса, тангенса угла (числа), сводящиеся к квадратным и другим алгебраическим уравнениям после замены неизвестного, сводящихся к простейшим тригонометрическим уравнениям после разложения на множители. Применять все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач |
| 33 | Уравнение $\cos x = a$ | 2 | |
| 34 | Уравнение $\sin x = a$ | 2 | |
| 35 | Уравнение $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$ | 4 | |
| 36 | Решение тригонометрических уравнений | 5 | |
| 37 | Примеры решения простейших тригонометрических неравенств | 3 | |
| Контрольная работа № 6 | | 1 | |
| Итоговое повторение курса алгебры и начала анализа 10 класса | | 10 | |
| 11 класс | | | |
| Повторение курса алгебры и начала анализа 10 класса | | 4 | |
| Глава VII. Тригонометрические функции | | 12 | По графикам функций описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность, нечётность, периодичность). Изображать графики тригонометрических функций с помощью графопостроителей, описывать их свойства. Распознавать графики тригонометрических функций. Строить графики |
| 38 | Область определения и множество значений тригонометрических функций | 1 | |
| 39 | Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических | 1 | |

| | | | |
|---|--|----|---|
| 40 | функций Свойство функции $y = \cos x$ и её свойства | 2 | элементарных функций, используя графопостроители, изучать свойства элементарных функций по их графикам. |
| 41 | Свойство функции $y = \sin x$ и её свойства | 2 | |
| | Преобразование графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат, симметрия относительно начала координат, симметрия относительно прямой $y=x$, растяжение и сжатие вдоль осей | 1 | |
| 42 | Свойство функций $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$, и их свойства | 2 | |
| 43 | Обратные тригонометрические функции | 1 | |
| | Урок обобщения и систематизации знаний | 1 | |
| Контрольная работа № 1 | | 1 | |
| Глава VIII. Производная и её геометрический смысл | | 16 | Приводить примеры функций, являющихся непрерывными, имеющих вертикальную, горизонтальную асимптоту. Записывать уравнение каждой из этих асимптот. Уметь по графику функции определять промежутки непрерывности и точки разрыва, если такие имеются. Уметь доказывать непрерывность функции. Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в заданной точке. Находить мгновенную скорость движения материальной точки. Находить производные |
| 44 | Производная | 1 | |
| 45 | Производная степенной функции | 1 | |
| 46 | Правила дифференцирования | 4 | |
| 47 | Производные некоторых элементарных функций | 5 | |
| 48 | Геометрический смысл производной | 2 | |
| | Урок обобщения и | 2 | |

| | | | |
|---|--|----|---|
| | систематизации знаний | | элементарных функций. Находить производные суммы, произведения и частного двух функций, вида $y=f(kx+b)$. Применять понятие производной при решении задач |
| Контрольная работа № 2 | | 1 | |
| Глава IX. Применение производной к исследованию функции | | 12 | Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого с помощью формулы. Находить промежутки возрастания и убывания функции. Находить точки минимума и максимума функции. Находить наибольшее и наименьшее значения функции. Исследовать функцию с помощью производной и строить её график |
| 49 | Возрастание и убывание функции | 3 | |
| 50 | Экстремумы функции | 2 | |
| 51 | Применение производной к построению графиков функции | 2 | |
| 52 | Наибольшее и наименьшее значения функции | 3 | |
| 53 | Выпуклость графика функций, точки перегиба | 1 | |
| Контрольная работа № 3 | | 1 | |
| Глава X. Интеграл | | 11 | Вычислять приближённое значение площади криволинейной трапеции. Находить первообразные функций: $y = x^p$, где $p \in \mathbb{R}$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$. Находить первообразные функций: $f(x)+g(x)$, $kf(x)$ и $f(kx+b)$. Вычислять площадь криволинейной трапеции с помощью формулы Ньютона-Лейбница. |
| 54 | Первообразная | 2 | |
| 55 | Правила нахождения первообразных | 2 | |
| 56 | Площадь криволинейной трапеции и интеграл | 1 | |
| 57 | Вычисление интегралов | 2 | |
| 58 | Вычисление площадей фигур с помощью интегралов | 2 | |
| 59 | Применение производной, интеграла к решению практических задач | 1 | |
| Контрольная работа № 4 | | 1 | |

| | | | |
|---|--|--------|--|
| Глава XI. Комбинаторика | | 10 | Применять правило произведения при выводе формулы числа перестановок. Создавать математические модели для решения комбинаторных задач с помощью подсчёта числа размещений, перестановок и сочетаний. Использовать свойства числа сочетаний при решении прикладных задач и при конструировании треугольника Паскаля. Применять формулу бинома Ньютона при возведении двучлена в натуральную степень |
| 60 | Правило произведения | 1 | |
| 61 | Перестановки | 1 | |
| 62 | Размещения | 1 | |
| 63 | Сочетания и их свойства | 2 | |
| 64 | Бином Ньютона Урок обобщения и систематизации знаний | 3 1 | |
| Контрольная работа № 5 | | 1 | |
| Глава XII. Элементы теории вероятностей | | 9 | Приводить примеры случайных, достоверных и невозможных событий. Определять и находить сумму и произведение событий. Определять вероятность события в классическом понимании. Находить вероятность события с использованием формул комбинаторики, вероятность суммы двух несовместных событий и вероятность события, противоположного данному событию. Приводить примеры независимых событий. Находить вероятность совместного наступления двух независимых событий. Находит статистическую вероятность событий в опыте с большим числом в испытании. Иметь представление о законе больших чисел. |
| 65 | События | 1 | |
| 66 | Комбинация событий. Противоположное событие | 1 | |
| 67 | Вероятность события | 1 | |
| 68 | Сложение вероятностей | 1 | |
| 69 | Независимые события. Умножение вероятностей | 1 | |
| 70 | Статистическая вероятность Урок обобщения и систематизации знаний | 2 1 | |
| Контрольная работа № 6 | | 1 | |
| Глава XIII. Статистика | | 8 | Знать понятие случайной величины, представлять распределение значений дискретной случайной величины в виде частотной таблицы, полигона частот (относительных частот). Представлять распределение значений |
| 71 | Случайные величины | 2 | |
| 72 | Центральные тенденции | 2 | |
| 73 | Меры разброса Урок обобщения и систематизации знаний | 2 2 | |

| | | | |
|---|-----------------------|----|---|
| | систематизации знаний | | непрерывной случайной величины в виде частотной таблицы и гистограммы. Знать понятие генеральной совокупности и выборки. Приводить примеры репрезентативных выборок значений случайной величины. Знать основные центральные тенденции: моду, медиану, среднее. Находить центральные тенденции учебных выборок. Знать, какая из центральных тенденций наилучшим образом характеризуют совокупность. Иметь представление о математическом ожидании. Вычислять значение математического ожидания случайной величины с конечным числом значений. Знать основные меры разброса значений случайной величины: размах, отклонение от среднего и дисперсию. Находить меры разброса случайной величины с небольшим числом различных значений. |
| Итоговое повторение курса алгебры и математического анализа 10-11 классов | | 20 | |

Геометрия 10-11 класс

| Номер параграфа | Содержание материала | Количество часов | Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий) |
|--|-------------------------------|------------------|---|
| 10 класс | | | |
| Повторение курса геометрии 7-9 классов | | 2 | |
| Введение | | 3 | Перечислять основные фигуры в пространстве (точка, прямая, плоскость), формулировать три аксиомы об их взаимном расположении и иллюстрировать эти аксиомы примерами из окружающей |
| 1 | Предмет стереометрии | 1 | |
| 2 | Аксиомы стереометрии | 2 | |
| 3 | Некоторые следствия из аксиом | | |

| | | | |
|---|--|----|---|
| | | | <p>обстановки.</p> <p>Формулировать и доказывать теорему о плоскости, проходящей через прямую и не лежащую на ней точку, и теорему о плоскости, проходящей через две пересекающиеся прямые</p> |
| Глава I. Параллельность прямых и плоскостей | | 22 | <p>Формулировать определение параллельных прямых в пространстве, формулировать и доказывать теоремы о параллельных прямых; объяснять, какие возможны случаи взаимного расположения прямой и плоскости в пространстве, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки;</p> <p>формулировать определение параллельных прямой и плоскости, формулировать и доказывать утверждения о параллельности прямой и плоскости (свойства и признак); решать задачи на вычисление и доказательство, связанные со взаимным расположением прямых и плоскостей.</p> <p>Объяснять, какие возможны случаи взаимного расположения двух прямых в пространстве, и приводить иллюстративные примеры; формулировать определение скрещивающихся прямых, формулировать и доказывать теорему, выражающую признак скрещивающихся прямых, и теорему о плоскости, проходящей через одну из скрещивающихся прямых и параллельной другой прямой;</p> <p>объяснять, какие два луча называются сонаправленными, формулировать и доказывать теорему об углах с сонаправленными сторонами; объяснять, что называется углом между пересекающимися прямыми и углом между скрещивающимися прямыми; решать задачи на вычисление и доказательство, связанное со взаимным</p> |
| § 1 | <i>Параллельность прямых, прямой и плоскости</i> | 5 | |
| 4 | Параллельные прямые в пространстве | 1 | |
| 5 | Параллельность трёх прямых | 1 | |
| 6 | Параллельность прямой и плоскости | 3 | |
| § 2 | <i>Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми</i> | 4 | |
| 7 | Скрещивающиеся прямые | 2 | |
| 8 | Углы с сонаправленными сторонами | 1 | |
| 9 | Угол между прямыми в пространстве | 1 | |

| | | | | |
|--|---|----|--|---|
| | | | расположением двух прямых и углом между ними | |
| Контрольная работа № 1 | | 1 | | |
| § 3 | <i>Параллельность плоскостей</i> | 3 | <p>Формулировать определение параллельных плоскостей, формулировать и доказывать утверждения о признаке и свойствах параллельных плоскостей, использовать эти утверждения при решении задач.</p> <p>Объяснять, какая фигура называется тетраэдром и какая параллелепипедом, показывать на чертежах и моделях их элементы, изображать эти фигуры на рисунках, иллюстрировать с их помощью различные случаи взаимного расположения прямых и плоскостей в пространстве; формулировать и доказывать утверждения о свойствах параллелепипеда; объяснять, что называется сечением тетраэдра (параллелепипеда), решать задачи на построение сечений тетраэдра и параллелепипеда на чертеже.</p> | |
| 10 | Параллельность плоскостей | 1 | | |
| 11 | Свойство параллельных плоскостей | 2 | | |
| § 4 | <i>Тетраэдр и параллелепипед</i> | 8 | | |
| 12 | Тетраэдр | 2 | | |
| 13 | Параллелепипед | 2 | | |
| 14 | Задачи на построение сечений | 4 | | |
| Контрольная работа № 2 | | 1 | | |
| Глава II. Перпендикулярность прямых и плоскостей | | 21 | | <p>Формулировать определение перпендикулярных прямых в пространстве; формулировать и доказывать лемму о перпендикулярности двух параллельных прямых к третьей прямой; формулировать определение прямой, перпендикулярной к плоскости, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки;</p> <p>формулировать и доказывать теоремы (прямую и обратную) о связи между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости, теорему, выражающую признак перпендикулярности прямой и плоскости, и теорему о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данной</p> |
| § 1 | <i>Перпендикулярность прямой и плоскости</i> | 5 | | |
| 15 | Перпендикулярные прямые в пространстве | 1 | | |
| 16 | Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости | 1 | | |
| 17 | Признак перпендикулярности прямой и плоскости | 1 | | |
| 18 | Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости | 2 | | |

| | | | |
|-----|--|---|--|
| | | | <p>плоскости; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости.</p> <p>Объяснять, что такое перпендикуляр и наклонная к плоскости, что называется проекцией наклонной; что называется расстоянием: от точки до плоскости, между параллельными плоскостями, между параллельными прямой и плоскостью, между скрещивающимися прямыми; формулировать и доказывать теорему о трёх перпендикулярах и применять её при решении задач; объяснять, что такое ортогональная проекция точки (фигуры) на плоскость, и доказывать, что проекцией прямой на плоскость, неперпендикулярную к этой плоскости, является прямая;</p> <p>объяснять, что называется углом между прямой и плоскостью и каким свойством он обладает; объяснять, что такое центральная проекция точки (фигуры) на плоскость.</p> <p>Объяснять, какая фигура называется двугранным углом и как он измеряется; доказывать, что все линейные углы двугранного угла равны друг другу; объяснять, что такое угол между пересекающимися плоскостями и в каких пределах он изменяется; формулировать определение взаимно перпендикулярных плоскостей, формулировать и доказывать теорему о признаке перпендикулярности двух плоскостей; объяснять, какой параллелепипед называется прямоугольным, формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; решать задачи на вычисление и доказательство с использованием теорем о перпендикулярности прямых и плоскостей, а также задачи на</p> |
| § 2 | <i>Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью</i> | 7 | |
| 19 | Расстояние от точки до плоскости | 3 | |
| 20 | Теорема о трёх перпендикулярах | 2 | |
| 21 | Угол между прямой и плоскостью | 2 | |
| § 3 | <i>Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей</i> | 8 | |
| 22 | Двугранный угол | 1 | |
| 23 | Признак | 4 | |

| | | | |
|--------------------------|---|----|---|
| 24 | перпендикулярности двух плоскостей | 2 | построение сечений прямоугольного параллелепипеда на чертеже. Использовать компьютерные программы при изучении вопросов, связанных со взаимным расположением прямых и плоскостей в пространстве |
| 25,26 | Прямоугольный параллелепипед Многогранный угол | 1 | |
| Контрольная работа № 3 | | 1 | |
| Глава III. Многогранники | | 15 | Объяснять, какая фигура называется многогранником и как называются его элементы, какой многогранник называется выпуклым, приводить примеры многогранников; объяснять, какой многогранник называется призмой и как называются её элементы, какая призма называется прямой, наклонной, правильной, изображать призмы на рисунке; объяснять, что называется площадью полной (боковой) поверхности призмы и доказывать теорему о площади боковой поверхности прямой призмы; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с призмой. Объяснять, какой многогранник называется пирамидой, и как называются её элементы, что называется площадью полной (боковой) поверхности пирамиды; объяснять, какая пирамида называется правильной, доказывать утверждение о свойствах её боковых рёбер и боковых граней и теорему о площади боковой поверхности правильной пирамиды; объяснять, какой многогранник называется усечённой пирамидой, и как называются её элементы, доказывать теорему о площади боковой поверхности правильной усечённой пирамиды; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с пирамидами, а также задачи на построение сечений пирамид на чертеже. |
| § 1 | <i>Понятие многогранника.</i> | 6 | |
| 27 | <i>Призма</i> | 1 | |
| 30 | Понятие многогранника Призма | 5 | |
| § 2 | <i>Пирамида</i> | 6 | |
| 32 | Пирамида | 2 | |
| 33 | Правильная пирамида | 1 | |
| 34 | Усечённая пирамида | 3 | |

| | | | |
|---|--|---|---|
| § 3 | <i>Правильные многогранники</i> | 2 | Объяснять, какие точки называются симметричными относительно точки (прямой, плоскости), что такое центр (ось, плоскость) симметрии фигуры, приводить примеры фигур, обладающих элементами симметрии, а также примеры симметрии в архитектуре, технике, природе; объяснять, какой многогранник называется правильным, доказывать, что не существует правильного многогранника, гранями которого являются правильные n-угольники при $n \geq 6$; объяснять, какие существуют виды правильных многогранников и какими элементами симметрии они обладают. |
| 35 | Симметрия в пространстве | 1 | |
| 36 | Понятие правильного многогранника | | |
| 37 | Элементы симметрии правильных многогранников | 1 | |
| Контрольная работа № 4 | | 1 | |
| Итоговое повторение курса геометрии 10 класса | | 5 | |
| 11 класс | | | |
| Повторение курса геометрии 10 класса | | 1 | |
| Глава IV. Векторы в пространстве | | 7 | Формулировать определение вектора, его длины, коллинеарных и равных векторов, приводить примеры физических векторных величин. Объяснять, как вводятся действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, какими свойствами они обладают, что такое правило треугольника, правило параллелограмма и правило многоугольника сложения векторов; решать задачи, связанные с действиями над векторами. Объяснять, какие векторы называются компланарными; формулировать и доказывать утверждение о признаке компланарности трёх векторов; объяснять, в чём состоит правило параллелепипеда сложения трёх некомпланарных векторов; формулировать и доказывать теорему о разложении любого вектора по трём |
| § 1 | <i>Понятие вектора в пространстве</i> | 1 | |
| 38 | Понятие вектора | 1 | |
| 39 | Равенство векторов | | |
| § 2 | <i>Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число</i> | 2 | |
| 40 | Сложение и вычитание векторов | 1 | |
| 41 | Сумма нескольких векторов | | |
| 42 | Умножение вектора на число | 1 | |
| § 3 | <i>Компланарные векторы</i> | 3 | |
| 43 | Компланарные векторы | 1 | |
| 44 | Правило параллелепипеда | 1 | |
| 45 | Разложение вектора | 1 | |

| | | | |
|--|---|----|--|
| | по трём некомпланарным векторам | | данным некомпланарным векторам; применять векторы при решении геометрических задач |
| Контрольная работа № 1 | | 1 | |
| Глава V. Метод координат в пространстве. Движения | | 12 | Объяснять, как вводится прямоугольная система координат в пространстве, как определяются координаты точки и как они называются, как определяются координаты вектора; формулировать и доказывать утверждения: о координатах суммы и разности двух векторов, о координатах произведения вектора на число, о связи между координатами вектора и координатами его конца и начала; выводить и использовать при решении задач формулы координат середины отрезка, длины вектора и расстояния между двумя точками; |
| § 1 | <i>Координаты точки и координаты вектора</i> | 4 | |
| 46 | Прямоугольная система координат в пространстве | 1 | |
| 47 | Координаты вектора | 1 | |
| 48 | Связь между координатами векторов и координатами точек | 1 | |
| 49 | Простейшие задачи в координатах. | 1 | |
| § 2 | <i>Скалярное произведение векторов</i> | 5 | Объяснять, как определяется угол между векторами; формулировать определение скалярного произведения векторов; формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; объяснять, как вычислить угол между двумя прямыми, а также угол между прямой и плоскостью, используя выражение скалярного произведения векторов через их координаты; применять векторно-координатный метод при решении геометрических задач. |
| 50 | Угол между векторами | 1 | |
| 51 | Скалярное произведение векторов | 1 | |
| 52 | Вычисление углов между прямыми и плоскостями | 2 | |
| 53 | Уравнение плоскости. Формула расстояния от точки до плоскости | 1 | |
| § 3 | <i>Движения</i> | 2 | |
| 54 | Центральная симметрия | 1 | Объяснять, что такое отображение пространства на себя и в каком случае оно называется движением пространства; объяснять, что такое центральная симметрия, осевая симметрия, зеркальная симметрия и параллельный перенос, обосновывать утверждение о том, что эти отображения пространства на себя являются движениями; применять движения при решении геометрических задач |
| 55 | Осевая симметрия | 1 | |
| 56 | Зеркальная симметрия | 1 | |
| 57 | Параллельный перенос | | |
| Контрольная работа № 2 | | 1 | |

| | | | |
|--------------------------------|---|----|--|
| Глава VI. Цилиндр, конус и шар | | 18 | <p>Объяснять, что такое цилиндрическая поверхность, её образующая и ось, какое тело называется цилиндром, и как называются его элементы, как получить цилиндр путём вращения прямоугольника; изображать цилиндр и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности цилиндра, и выводить формулы для вычисления боковой и полной поверхностей цилиндра; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с цилиндром.</p> <p>Объяснять, что такое коническая поверхность, её образующие, вершина и ось, какое тело называется конусом, и как называются его элементы, как получить конус путём вращения прямоугольного треугольника, изображать конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности конуса, и выводить формулы для вычисления площадей боковой и полной поверхностей конуса; объяснять, какое тело называется усечённым конусом и как его получить путём вращения прямоугольной трапеции, выводить формулу для вычисления площади боковой поверхности усечённого конуса; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с конусом и усечённым конусом.</p> <p>Формировать определения сферы и шара, их центра, радиуса, диаметра; исследовать взаимное расположение сферы и плоскости, формулировать определение касательной к плоскости к сфере, формулировать и доказывать теоремы о свойстве и признаке касательной плоскости; объяснять, что</p> |
| § 1 | <i>Цилиндр</i> | 4 | |
| 59 | Понятие цилиндра | 2 | |
| 60 | Площадь поверхности цилиндра | 2 | |
| § 2 | <i>Конус</i> | 6 | |
| 61 | Понятие конуса | 2 | |
| 62 | Площадь поверхности конуса | 2 | |
| 63 | Усечённый конус | 2 | |
| § 3 | <i>Сфера</i> | 7 | |
| 64 | Сфера и шар | 1 | |
| 65 | Уравнение сферы | | |
| 66 | Взаимное распределение сферы и плоскости | 1 | |
| 67 | Касательная плоскость к сфере | 1 | |
| 68 | Площадь сферы | | |
| 69 | Взаимное расположение сферы и прямой | 1 | |
| 70 | Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность | 1 | |
| 71 | Сфера, вписанная в коническую поверхность | 1 | |
| 72, 73 | Сечения тел вращения | | |

| | | | |
|---|--|----|--|
| | | | принимается за площадь сферы и как она выражается через радиус сферы; выводить уравнение сферы данного радиуса с центром в данной точке; решать простые задачи, в которых фигурируют комбинации многогранников и тел вращения |
| Контрольная работа № 3 | | 1 | |
| Глава VII. Объёмы тел | | 17 | Объяснять, как измеряются объёмы тел, проводя аналогию с измерением площадей многоугольников; формулировать основные свойства объёмов и выводить с их помощью формулу объёма прямоугольного параллелепипеда. |
| § 1 | <i>Объём прямоугольного параллелепипеда</i> | 3 | |
| 74 | Понятие объёма | 1 | |
| 75 | Объём прямоугольного параллелепипеда | 2 | |
| § 2 | <i>Объёмы прямой призмы и цилиндра</i> | 3 | Формулировать и доказывать теорему об объёме прямой призмы и объёме цилиндра; решать задачи, связанные с вычислением объёмов этих тел. |
| 76 | Объём прямой призмы | 1 | |
| 77 | Объём цилиндра | 2 | Выводить интегральную формулу для вычисления объёмов тел и доказывать с её помощью теоремы об объёме наклонной призмы, об объёме пирамиды, об объёме конуса выводить формулы для вычисления объёмов усечённой пирамиды и усечённого конуса; решать задачи, связанные с вычислением объёмов этих тел. |
| § 3 | <i>Объёмы наклонной призмы, пирамиды и конуса</i> | 6 | |
| 78 | Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла | 1 | |
| 79 | Объём наклонной призмы | 2 | |
| 80 | Объём пирамиды | 1 | Формулировать и доказывать теорему об объёме шара и с её помощью выводить формулу площади сферы; решать задачи с применением формул объёмов различных тел |
| 81 | Объём конуса | 2 | |
| § 4 | <i>Объём шара и площадь сферы</i> | 4 | |
| 82 | Объём шара | 1 | |
| 83 | Объёмы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора | 2 | |
| 84 | Площадь сферы | 1 | |
| Контрольная работа № 4 | | 1 | |
| Итоговое повторение курса геометрии 10-11 классов | | 13 | |

