|  |  |
| --- | --- |
| Содержание  1. Планируемые результаты освоения учебного предмета, курса …………...……………………………………………………………….……  2. Содержание учебного предмета, курса ………………………………………………………………………………...........................................  3. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы ………………………………………...  Приложение  Оценочный материал…………………………………………………………………………………………………………………………………. | 3  18  24  46 |

# **1. Планируемые результаты освоения учебного предмета, курса**

**1.1. Личностные результаты**

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

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

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

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

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

* гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к участию в общественной жизни;
* признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность;
* мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;
* интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации;
* готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;
* приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям;
* готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии; коррупции; дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям.

**Личностные результаты в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми:**

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

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

* мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;
* готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
* экологическая культура, бережное отношения к родной земле, природным богатствам России и мира; понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственность за состояние природных ресурсов; умения и навыки разумного природопользования, нетерпимое отношение к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;
* эстетическое отношения к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта.

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

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

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

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

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

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

**1.2. Метапредметные результаты**

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

1. **Регулятивные универсальные учебные действия**

**Обучающийся научится:**

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

**2. Познавательные универсальные учебные действия**

**Обучающийся научится:**

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

1. **Коммуникативные универсальные учебные действия**

**Обучающийся научится:**

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

**10 класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Углубленный уровень**  **«Системно-теоретические результаты»** | |
| **Раздел** | **Ученик научится** | **Ученик получит возможность научиться** |
| **Цели освоения предмета** | Для успешного продолжения образования  по специальностям, связанным с прикладным использованием математики | *Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук* |
| ***Элементы теории множеств и математической логики*** | * Свободно оперировать[[1]](#footnote-1) понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости; * задавать множества перечислением и характеристическим свойством; * оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; * проверять принадлежность элемента множеству; * находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; * проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений; * проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов | *Достижение результатов раздела II;*  *- оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;*  *- понимать суть косвенного доказательства;*  *- оперировать понятиями счетного и несчетного множества;*  *- применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.*  *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*  *- использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов* |
| ***Числа и выражения*** | * Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; * понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел; * переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую; * доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач; * выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью; * сравнивать действительные числа разными способами; * упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня; * находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; * выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа; * выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений; * записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения;   составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов | *Достижение результатов раздела II;*  *- свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;*  *- понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;*  *- владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач*  *- иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;*  *- свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических выражений;*  *- применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;*  *- применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;*  *- применять при решении задач Малую теорему Ферма;*  *- уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;*  *- применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;*  *- применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования* |
| ***Уравнения и неравенства*** | * Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; * понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать; * владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор; * использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения; * владеть разными методами доказательства неравенств; * решать уравнения в целых числах; * изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами; * свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов; * выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов; * составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты; * использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств | *Достижение результатов раздела II;*   * *свободно определять тип и выбирать метод решения тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;* * *свободно решать системы линейных уравнений;* * *применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;* * *иметь представление о неравенствах между средними степенными* |
| ***Функции*** | Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;  владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;  владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;  применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;  применять при решении задач преобразования графиков функций;  владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;  применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.  *В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*   * определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.); * интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;.   определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.) | *Достижение результатов раздела II;*  *- владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;*  *- применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков* |
| ***Элементы математического анализа*** | Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;  применять для решения задач теорию пределов;  владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;  владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;   * вычислять производные элементарных функций и их комбинаций; * исследовать функции на монотонность и экстремумы; * строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром; * владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач;   *В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*   * решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; * интерпретировать полученные результаты | * *Достижение результатов раздела II;* * *свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;* * *свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;* * *оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;* * *уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;* * *уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;* * *владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость* |
| ***Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика*** | Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее;   * оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов; * владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач; * иметь представление об основах теории вероятностей; * иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; * иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; * иметь представление о совместных распределениях случайных величин; * понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; * иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; * выбирать методы подходящего представления и обработки данных | *Достижение результатов раздела II;*  *- иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;*  *- иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;*   * *владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;* * *уметь применять метод математической индукции;* * *уметь применять принцип Дирихле при решении задач* |
| ***Текстовые задачи*** | * Решать разные задачи повышенной трудности; * анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; * строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи; * решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата; * анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; * переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * решать практические задачи и задачи из других предметов | *Достижение результатов раздела II* |
| ***Геометрия*** | * Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений; * самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; * исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах; * решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач; * уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения; * владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр; * иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач; * уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов; * иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними; * применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач; * уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур; * уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач; * владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач; * владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач; * владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач; * владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач; * владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач; * владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач; * владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач; * иметь представление о теореме Эйлера,правильных многогранниках; * владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат | * *Иметь представление об аксиоматическом методе;* * *владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;* * *уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;* * *владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;* * *иметь представление о двойственности правильных многогранников;* * *владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;* * *иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;* * *иметь представление о площади ортогональной проекции;* * *иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;* |
| ***История математики*** | * Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; * понимать роль математики в развитии России | *Достижение результатов раздела II* |
| ***Методы математики*** | * Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; * применять основные методы решения математических задач; * на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; * применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; * пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов | *Достижение результатов раздела II;*  *-применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)* |

**11 класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Углубленный уровень**  **«Системно-теоретические результаты»** | |
| **Раздел** | **Выпускник научится** | **Выпускник получит возможность научиться** |
| **Цели освоения предмета** | Для успешного продолжения образования  по специальностям, связанным с прикладным использованием математики | *Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук* |
| ***Числа и выражения*** | * Свободно оперировать понятиями: иррациональное число, корень степени n, * упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2; * - выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней; * выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. * В повседневной жизни и при изучении других предметов: * выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений; * записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения; * составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов. | *Достижение результатов раздела II;*  *- свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;*  *- свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;*  *- владеть формулой бинома Ньютона;*  *- применять при решении задач цепные дроби;*  *- применять при решении задач* *многочлены с действительными и целыми коэффициентами*;  *- владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;*  *- применять при решении задач Основную теорему алгебры;* |
| ***Уравнения и неравенства*** | - Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;  - решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно- рациональные и иррациональные;  - овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;  - применять теорему Безу к решению уравнений;  - применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;  - понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;  - владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;  - использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;  - решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;  - владеть разными методами доказательства неравенств;  - решать уравнения в целых числах;  - изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;  - свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений  В повседневной жизни и при изучении других предметов:  - составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;  - выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;  - составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;  - составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;  - использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств. | *Достижение результатов раздела II;*  *- свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;*  *- свободно решать системы линейных уравнений;*  *- решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;*  *- иметь представление о неравенствах между средними степенными* |
| ***Функции*** | - Владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;  - владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;  - владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;  *В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*  - определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.);  - интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;  - определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.) | *Достижение результатов раздела II;*  *владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;*  *применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков* |
| ***Элементы математического анализа*** | * вычислять производные элементарных функций и их комбинаций; * исследовать функции на монотонность и экстремумы; * строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром; * владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач; * владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл; * применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач.   *В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*   * решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; * интерпретировать полученные результаты | * *Достижение результатов раздела II;* * *свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;* * *свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;* * *оперировать понятием первообразной функции для решения задач;* * *овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;* * *оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;* * *уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);* * *уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;* |
| ***Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика*** | * иметь представление об основах теории вероятностей; * иметь представление о совместных распределениях случайных величин; * понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; * иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин; * иметь представление о корреляции случайных величин.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; * выбирать методы подходящего представления и обработки данных | *Достижение результатов раздела II;*  *иметь представление о центральной предельной теореме;*  *иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;*  *иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;*  *иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;*  *иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;*  *владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;*  *иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;*  *владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;*  *уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;*  *иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;*   * *владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;* * *уметь применять метод математической индукции;* * *уметь применять принцип Дирихле при решении задач* |
| ***Текстовые задачи*** | * Решать разные задачи повышенной трудности; * анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; * строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи; * решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата; * анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; * переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * решать практические задачи и задачи из других предметов | *Достижение результатов раздела II* |
| ***Геометрия*** | * Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений; * самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; * исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах; * решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач; * уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения; * владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач; * владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять из при решении задач; * иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач; * владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач; * иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач; * иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач; * уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения; * иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат | * *иметь представление о конических сечениях;* * *иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;* * *применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;* * *владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;* * *применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;* * *иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;* * *применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;* * *применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;* * *иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;* * *иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;* * *уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;* * *уметь применять формулы объемов при решении задач* |
| ***Векторы и координаты в пространстве*** | * Владеть понятиями векторы и их координаты; * уметь выполнять операции над векторами; * использовать скалярное произведение векторов при решении задач; * применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач; * применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач | *Достижение результатов раздела II;*   * *находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;* * *задавать прямую в пространстве;* * *находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;* * *находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат* |
| ***История математики*** | * Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; * понимать роль математики в развитии России | *Достижение результатов раздела II* |
| ***Методы математики*** | * Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; * применять основные методы решения математических задач; * на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; * применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; * пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов | *Достижение результатов раздела II;*  *применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)* |

# **2. Содержание учебного предмета, курса**

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

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

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

«в основном общем и среднем общем образовании необходимо предусмотреть подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования».

Соответственно, выделяются три направления требований к результатам математического образования:

1. практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни);
2. математика для использования в профессии;
3. творческое направление, на которое нацелены те обучающиеся, которые планируют заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, физики, экономики и других областях.

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

На углубленном уровне:

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

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

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

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

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

Во всех программах большое внимание уделяется практико-ориентированным задачам, т.е. применению математических знаний в жизни.

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

**Углубленный уровень**

**10 класс**

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

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

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

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

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

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

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

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. *Функции «дробная часть числа»*  *и «целая часть числа»* .

Тригонометрические функции числового аргумента , , , . Свойства и графики тригонометрических функций.

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

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

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

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

*Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.*

*Множества на координатной плоскости.*

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

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

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

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

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

**Геометрия**

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

Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.

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

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

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

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

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

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

*Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.*

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

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

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

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

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

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

Площади поверхностей многогранников.

Усеченная пирамида.

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

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

*Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей*.

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

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

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

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

**11 класс**

**Алгебра и начала анализа**

Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии.

Тригонометрические функции чисел и углов.

Тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств.

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

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

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

Метод интервалов для решения неравенств. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

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

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

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

Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.

Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. *Применение производной при решении задач.*

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

*Методы решения функциональных уравнений и неравенств.*

**Геометрия**

Повторение. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. *Решение задач с помощью векторов и координат.*

Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.

Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них.

Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве.

Перпендикулярность прямой и плоскости.

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

Усеченный конус.

*Элементы сферической геометрии. Конические сечения.*

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

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

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

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

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

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

Площадь сферы.

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

Комбинации многогранников и тел вращения.

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

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

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

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

*Показательное распределение, его параметры.*

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

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

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

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

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

*Кодирование. Двоичная запись.*

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

# **3. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы**

**10 класс (238 часов)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер урока** | **Наименование темы урока** | **Кол-во часов** | **Дата** | |
| **План** | **Факт** |
|  | Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. Решение задач с помощью векторов и координат. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. | 1 |  |  |
|  | Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. | 1 |  |  |
|  | Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. | 1 |  |  |
|  | Способы задания множеств Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. | 1 |  |  |
|  | Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе. | 1 |  |  |
|  | Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Использование операций над множествами и высказываниями. | 1 |  |  |
|  | Операции над множествами. Круги Эйлера. | 1 |  |  |
|  | Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества. | 1 |  |  |
|  | Основная теорема арифметики. | 1 |  |  |
|  | Основная теорема арифметики. | 1 |  |  |
|  | Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе. | 1 |  |  |
|  | Теоремы о параллельности прямых в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве. | 1 |  |  |
|  | Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. | 1 |  |  |
|  | Малая теорема Ферма. q-ичные системы счисления. | 1 |  |  |
|  | *Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.* | 1 |  |  |
|  | *Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.* | 1 |  |  |
|  | *Малая теорема Ферма. q-ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.* | 1 |  |  |
|  | *Входное диагностическое тестирование* |  |  |  |
|  | *Теоремы о параллельности прямых в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве.* | 1 |  |  |
|  | *Теоремы о параллельности прямых в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве.* | 1 |  |  |
|  | Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. | 1 |  |  |
|  | Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. | 1 |  |  |
|  | Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. | 1 |  |  |
|  | Множества на координатной плоскости. | 1 |  |  |
|  | Множества на координатной плоскости. | 1 |  |  |
|  | *Теоремы о параллельности прямых в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве.* | 1 |  |  |
|  | Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. | 1 |  |  |
|  | Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. Алгебра высказываний. | 1 |  |  |
|  | *Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.* | 1 |  |  |
|  | *Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.* | 1 |  |  |
|  | Законы логики. Основные логические правила. | 1 |  |  |
|  | Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. | 1 |  |  |
|  | Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. | 1 |  |  |
|  | Законы логики. Основные логические правила. | 1 |  |  |
|  | *Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил.* | 1 |  |  |
|  | Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил. | 1 |  |  |
|  | Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. Виды доказательств. | 1 |  |  |
|  | Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. Виды доказательств. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа №1 «Взаимное расположение прямых в пространстве» | 1 |  |  |
|  | Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. | 1 |  |  |
|  | Математическая индукция. | 1 |  |  |
|  | Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних. | 1 |  |  |
|  | Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия. | 1 |  |  |
|  | Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия. | 1 |  |  |
|  | *Контрольная работа№2 «Действительные числа»* | 1 |  |  |
|  | Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. | 1 |  |  |
|  | Наглядная стереометрия. Параллелепипед, тетраэдр. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции. | 1 |  |  |
|  | Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. | 1 |  |  |
|  | Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. | 1 |  |  |
|  | Наибольшее и наименьшее значение функции. | 1 |  |  |
|  | Наглядная стереометрия. Параллелепипед, тетраэдр. | 1 |  |  |
|  | *Построение сечений многогранников методом следов.* | 1 |  |  |
|  | Четные и нечетные функции. | 1 |  |  |
|  | *Периодические функции и наименьший период* | 1 |  |  |
|  | *Периодические функции и наименьший период* | 1 |  |  |
|  | Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. | 1 |  |  |
|  | Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. | 1 |  |  |
|  | *Построение сечений многогранников методом следов.* | 1 |  |  |
|  | *Контрольная работа №3 «Параллельность прямых и плоскостей»* | 1 |  |  |
|  | Функции «дробная часть числа»  и «целая часть числа»  . | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа № 4 «Функции» | 1 |  |  |
|  | Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. | 1 |  |  |
|  | Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. | 1 |  |  |
|  | Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. | 1 |  |  |
|  | Углы в пространстве. | 1 |  |  |
|  | Перпендикулярность прямой и плоскости. | 1 |  |  |
|  | Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. | 1 |  |  |
|  | Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. | 1 |  |  |
|  | Тригонометрические функции чисел и углов. | 1 |  |  |
|  | Тригонометрические функции чисел и углов. | 1 |  |  |
|  | Тригонометрические функции чисел и углов. | 1 |  |  |
|  | Перпендикулярность прямой и плоскости. | 1 |  |  |
|  | Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. | 1 |  |  |
|  | Тригонометрические функции чисел и углов. | 1 |  |  |
|  | Тригонометрические функции числового аргумента у=сosx, у=sinx. Свойства и графики тригонометрических функций. | 1 |  |  |
|  | Тригонометрические функции числового аргумента у=сosx, у=sinx. Свойства и графики тригонометрических функций. | 1 |  |  |
|  | Тригонометрические функции числового аргумента у=сosx, у=sinx. Свойства и графики тригонометрических функций. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа №5 «Тригонометрические функции» | 1 |  |  |
|  | Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. | 1 |  |  |
|  | Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми. | 1 |  |  |
|  | *Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, отражение относительно координатных осей.* | 1 |  |  |
|  | *Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, отражение относительно координатных осей.* | 1 |  |  |
|  | *Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, отражение относительно координатных осей.* | 1 |  |  |
|  | *Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, отражение относительно координатных осей.* | 1 |  |  |
|  | Тригонометрические функции числового аргумента у=tgx, у=ctgx. Свойства и графики тригонометрических функций. | 1 |  |  |
|  | Теорема о трех перпендикулярах. | 1 |  |  |
|  | Теорема о трех перпендикулярах. | 1 |  |  |
|  | Тригонометрические функции числового аргумента у=tgx, у=ctgx. Свойства и графики тригонометрических функций. | 1 |  |  |
|  | *Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.* | 1 |  |  |
|  | *Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.* | 1 |  |  |
|  | *Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.* | 1 |  |  |
|  | *Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.* | 1 |  |  |
|  | Теорема о трех перпендикулярах. | 1 |  |  |
|  | Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций. | 1 |  |  |
|  | Тригонометрические уравнения. | 1 |  |  |
|  | Тригонометрические уравнения. | 1 |  |  |
|  | Тригонометрические уравнения. | 1 |  |  |
|  | Тригонометрические уравнения. | 1 |  |  |
|  | *Простейшие тригонометрические неравенства.* | 1 |  |  |
|  | Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций. | 1 |  |  |
|  | *Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости.* | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа за 1 полугодие |  |  |  |
|  | *Простейшие тригонометрические неравенства.* | 1 |  |  |
|  | Однородные тригонометрические уравнения. | 1 |  |  |
|  | Однородные тригонометрические уравнения. | 1 |  |  |
|  | Однородные тригонометрические уравнения. | 1 |  |  |
|  | *Контрольная работа №6 «Тригонометрические уравнения»* | 1 |  |  |
|  | *Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости.* | 1 |  |  |
|  | *Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости.* | 1 |  |  |
|  | *Формулы сложения тригонометрических функций* | 1 |  |  |
|  | *Формулы сложения тригонометрических функций* | 1 |  |  |
|  | *Формулы сложения тригонометрических функций* | 1 |  |  |
|  | *Формулы сложения тригонометрических функций* | 1 |  |  |
|  | *Формулы приведения* | 1 |  |  |
|  | *Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости.* *Площадь ортогональной проекции.* | 1 |  |  |
|  | *Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед.* | 1 |  |  |
|  | *Формулы приведения* | 1 |  |  |
|  | *Формулы приведения* | 1 |  |  |
|  | *Формулы двойного аргумента* и половинного аргумента | 1 |  |  |
|  | *Формулы двойного аргумента* и половинного аргумента | 1 |  |  |
|  | *Формулы двойного аргумента* и половинного аргумента | 1 |  |  |
|  | *Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед.* | 1 |  |  |
|  | *Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.* | 1 |  |  |
|  | *Формулы двойного аргумента* и половинного аргумента | 1 |  |  |
|  | Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот. | 1 |  |  |
|  | Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот. | 1 |  |  |
|  | Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот. | 1 |  |  |
|  | Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот. | 1 |  |  |
|  | Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа №7 «Перпендикулярность прямых и плоскостей» | 1 |  |  |
|  | Виды многогранников. Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. | 1 |  |  |
|  | Решение тригонометрических уравнений. | 1 |  |  |
|  | Решение тригонометрических уравнений. | 1 |  |  |
|  | Решение тригонометрических уравнений. | 1 |  |  |
|  | Решение тригонометрических уравнений. | 1 |  |  |
|  | *Контрольная работа № 8 «*Преобразования тригонометрических выражений» | 1 |  |  |
|  | *Контрольная работа № 8 «*Преобразования тригонометрических выражений» | 1 |  |  |
|  | *Теорема Эйлера.* Призма | 1 |  |  |
|  | Наклонные призмы. Площади поверхностей многогранников. | 1 |  |  |
|  | Первичные представления о множестве комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. | 1 |  |  |
|  | Первичные представления о множестве комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. | 1 |  |  |
|  | Модуль и аргумент числа. | 1 |  |  |
|  | Тригонометрическая форма комплексного числа. | 1 |  |  |
|  | Тригонометрическая форма комплексного числа. | 1 |  |  |
|  | Наклонные призмы. Площади поверхностей многогранников. | 1 |  |  |
|  | *Перпендикулярное сечение призмы.* | 1 |  |  |
|  | Тригонометрическая форма комплексного числа. | 1 |  |  |
|  | *Решение уравнений в комплексных числах.* | 1 |  |  |
|  | *Решение уравнений в комплексных числах.* | 1 |  |  |
|  | *Решение уравнений в комплексных числах.* | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа№ 9 «Комплексные числа» | 1 |  |  |
|  | *Пирамида.* *Площади поверхностей многогранников.* | 1 |  |  |
|  | *Пирамида.* *Площади поверхностей многогранников.* | 1 |  |  |
|  | Повторение. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии. | 1 |  |  |
|  | Понятие предела функции в точке*.* | 1 |  |  |
|  | Понятие предела функции в точке*.* | 1 |  |  |
|  | *Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.* | 1 |  |  |
|  | *Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.* | 1 |  |  |
|  | *Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.* | 1 |  |  |
|  | *Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.* | 1 |  |  |
|  | *Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.* | 1 |  |  |
|  | *Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.* | 1 |  |  |
|  | Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса. | 1 |  |  |
|  | Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. | 1 |  |  |
|  | Усеченная пирамида | 1 |  |  |
|  | Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников. | 1 |  |  |
|  | Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. | 1 |  |  |
|  | Касательная к графику функции. | 1 |  |  |
|  | *Касательная к графику функции.* | 1 |  |  |
|  | *Геометрический и физический смысл производной. Применение производной в физике.* | 1 |  |  |
|  | *Производные элементарных функций* | 1 |  |  |
|  | Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников. | 1 |  |  |
|  | Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников. | 1 |  |  |
|  | *Производные элементарных функций* | 1 |  |  |
|  | *Правила дифференцирования.* | 1 |  |  |
|  | *Правила дифференцирования.* | 1 |  |  |
|  | *Правила дифференцирования.* | 1 |  |  |
|  | Правила дифференцирования. | 1 |  |  |
|  | *Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.* | 1 |  |  |
|  | *Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.* | 1 |  |  |
|  | Вторая производная, ее геометрический и физический смысл. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа № 10 «Производная функции» | 1 |  |  |
|  | Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |  |  |
|  | Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |  |  |
|  | Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |  |  |
|  | Теорема Менелая для тетраэдра. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа № 11 «Многогранники». | 1 |  |  |
|  | Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |  |  |
|  | Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |  |  |
|  | Построение графиков функций с помощью производных. | 1 |  |  |
|  | Построение графиков функций с помощью производных. | 1 |  |  |
|  | *Применение производной при решении задач.* | 1 |  |  |
|  | Повторение. Аксиомы стереометрии и следствия из них. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Аксиомы стереометрии и следствия из них. | 1 |  |  |
|  | *Применение производной при решении задач.* | 1 |  |  |
|  | *Применение производной при решении задач.* | 1 |  |  |
|  | *Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.* | 1 |  |  |
|  | *Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.* | 1 |  |  |
|  | *Контрольная работа № 12 «Применение производной»* | 1 |  |  |
|  | *Контрольная работа № 12 «Применение производной»* | 1 |  |  |
|  | Повторение. Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. | 1 |  |  |
|  | Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами. | 1 |  |  |
|  | Использование комбинаторики. | 1 |  |  |
|  | Использование комбинаторики. | 1 |  |  |
|  | Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. | 1 |  |  |
|  | *Повторение. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве.* | 1 |  |  |
|  | *Повторение. Построение сечений многогранников методом следов.* | 1 |  |  |
|  | Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.  Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. | 1 |  |  |
|  | Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин. | 1 |  |  |
|  | Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. Гипергеометрическое распределение и его свойства. | 1 |  |  |
|  | Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа №13 «Комбинаторика и вероятность» | 1 |  |  |
|  | *Повторение. Построение сечений многогранников методом следов.* | 1 |  |  |
|  | Повторение. Перпендикулярность прямой и плоскости. | 1 |  |  |
|  | Промежуточная аттестация. Комплексная контрольная работа за год | 1 |  |  |
|  | Промежуточная аттестация. Комплексная контрольная работа за год | 1 |  |  |
|  | Повторение. Множества (числовые, геометрических фигур) | 1 |  |  |
|  | Повторение. Свойства и графики тригонометрических функций. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Тригонометрические уравнения. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Тригонометрические уравнения. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |  |  |
|  | Повторение. *Построение графиков функций с помощью производных*. | 1 |  |  |
|  | Повторение. *Построение графиков функций с помощью производных*. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Перпендикулярность прямой и плоскости. | 1 |  |  |

**11 класс (238 часов)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер урока | Наименование темы урока | Кол-во часов | Дата | |
| План | Факт |
|  | Повторение. Тригонометрические функции чисел и углов. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Тригонометрические уравнения. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования | 1 |  |  |
|  | Повторение. Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве.  Перпендикулярность прямой и плоскости. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |  |  |
|  | Целочисленные и целозначные многочлены. | 1 |  |  |
|  | Целочисленные и целозначные многочлены. *Формула Бинома Ньютона.* | 1 |  |  |
|  | Приводимые и неприводимые многочлены | 1 |  |  |
|  | Основная теорема алгебры. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач с помощью векторов и координат. | 1 |  |  |
|  | Диофантовы уравнения. | 1 |  |  |
|  | Симметрические многочлены. | 1 |  |  |
|  | Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов. | 1 |  |  |
|  | Теорема Виета, теорема Безу. | 1 |  |  |
|  | Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. | 1 |  |  |
|  | Сумма векторов, умножение вектора на число. | 1 |  |  |
|  | Сумма векторов, умножение вектора на число. | 1 |  |  |
|  | Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. | 1 |  |  |
|  | Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа № 1 «Многочлены» | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Векторы и координаты. | 1 |  |  |
|  | Векторы и координаты. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Векторы и координаты. | 1 |  |  |
|  | Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. | 1 |  |  |
|  | Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Входная мониторинговая работа | 1 |  |  |
|  | Угол между векторами. Скалярное произведение. | 1 |  |  |
|  | Угол между векторами. Скалярное произведение. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа № 2 «Корень n-степени» | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. | 1 |  |  |
|  | Способы задания прямой уравнениями. | 1 |  |  |
|  | Степенная функция и ее свойства и график. | 1 |  |  |
|  | Степенная функция и ее свойства и график. | 1 |  |  |
|  | Степенная функция и ее свойства и график. | 1 |  |  |
|  | Степенная функция и ее свойства и график. | 1 |  |  |
|  | Степенная функция и ее свойства и график. | 1 |  |  |
|  | Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. | 1 |  |  |
|  | Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. | 1 |  |  |
|  | Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |  |  |
|  | Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа № 3 «Степень с любым рациональным показателем. Степенная функция» | 1 |  |  |
|  | Показательная функция и ее свойства и график. | 1 |  |  |
|  | Показательная функция и ее свойства и график. | 1 |  |  |
|  | Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой. | 1 |  |  |
|  | Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой. | 1 |  |  |
|  | Показательная функция и ее свойства и график. | 1 |  |  |
|  | Показательная функция и ее свойства и график. | 1 |  |  |
|  | Простейшие показательные уравнения | 1 |  |  |
|  | Простейшие показательные уравнения | 1 |  |  |
|  | Простейшие показательные уравнения | 1 |  |  |
|  | Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа №4 «Векторы в пространстве» | 1 |  |  |
|  | Простейшие показательные уравнения | 1 |  |  |
|  | Простейшие показательные неравенства | 1 |  |  |
|  | Простейшие показательные неравенства | 1 |  |  |
|  | Простейшие показательные неравенства | 1 |  |  |
|  | Простейшие показательные неравенства | 1 |  |  |
|  | Тела вращения: цилиндр. Сечения цилиндра. | 1 |  |  |
|  | Тела вращения: цилиндр. Сечения цилиндра. | 1 |  |  |
|  | Логарифм. Десятичный и натуральный логарифм. | 1 |  |  |
|  | Логарифм. Десятичный и натуральный логарифм. | 1 |  |  |
|  | Логарифмическая функция и ее свойства и график. | 1 |  |  |
|  | Логарифмическая функция и ее свойства и график. | 1 |  |  |
|  | Логарифмическая функция и ее свойства и график. | 1 |  |  |
|  | Развертка цилиндра. Площадь поверхности цилиндра. | 1 |  |  |
|  | Развертка цилиндра. Площадь поверхности цилиндра. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа № 5 «Показательная функция» | 1 |  |  |
|  | Свойства логарифма | 1 |  |  |
|  | Свойства логарифма | 1 |  |  |
|  | Мониторинговая работа за 1 полугодие | 1 |  |  |
|  | Преобразование логарифмических выражений. | 1 |  |  |
|  | Тела вращения: конус. Сечения конуса | 1 |  |  |
|  | Развертка конуса. Площадь поверхности конуса | 1 |  |  |
|  | Преобразование логарифмических выражений. | 1 |  |  |
|  | Логарифмические уравнения и неравенства | 1 |  |  |
|  | Логарифмические уравнения и неравенства | 1 |  |  |
|  | Логарифмические уравнения и неравенства | 1 |  |  |
|  | Логарифмические уравнения и неравенства | 1 |  |  |
|  | Усеченный конус. | 1 |  |  |
|  | Тела вращения: шар и сфера. Сечения шара. Уравнение сферы. | 1 |  |  |
|  | Логарифмические уравнения и неравенства | 1 |  |  |
|  | Логарифмические уравнения и неравенства | 1 |  |  |
|  | Логарифмические уравнения и неравенства | 1 |  |  |
|  | Логарифмические уравнения и неравенства | 1 |  |  |
|  | Логарифмические уравнения и неравенства | 1 |  |  |
|  | Касательные прямые и плоскости. | 1 |  |  |
|  | Площадь сферы. | 1 |  |  |
|  | Число  и функция . Производные элементарных функций. | 1 |  |  |
|  | Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |  |  |
|  | Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа №6 «Логарифмы» | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа №6 «Логарифмы» | 1 |  |  |
|  | Вписанные и описанные сферы. Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения. | 1 |  |  |
|  | Вписанные и описанные сферы. Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения. | 1 |  |  |
|  | Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. | 1 |  |  |
|  | Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. | 1 |  |  |
|  | Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. | 1 |  |  |
|  | Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. | 1 |  |  |
|  | Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл. | 1 |  |  |
|  | Элементы сферической геометрии. Конические сечения. | 1 |  |  |
|  | Элементы сферической геометрии. Конические сечения. | 1 |  |  |
|  | Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл. | 1 |  |  |
|  | Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл. | 1 |  |  |
|  | Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла. | 1 |  |  |
|  | Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла. | 1 |  |  |
|  | Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла. | 1 |  |  |
|  | Комбинации многогранников и тел вращения. | 1 |  |  |
|  | Комбинации многогранников и тел вращения. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа №7 «Первообразная и интеграл» | 1 |  |  |
|  | Показательное распределение, его параметры. | 1 |  |  |
|  | Распределение Пуассона и его применение. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Центральная предельная теорема. | 1 |  |  |
|  | *Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.* | 1 |  |  |
|  | *Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.* | 1 |  |  |
|  | Комбинации многогранников и тел вращения. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа №8 «Тела вращения» | 1 |  |  |
|  | Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. | 1 |  |  |
|  | Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция. | 1 |  |  |
|  | Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция. | 1 |  |  |
|  | Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле. | 1 |  |  |
|  | Кодирование. Двоичная запись. | 1 |  |  |
|  | Понятие объема. Объемы многогранников. Аксиомы объема. | 1 |  |  |
|  | Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда | 1 |  |  |
|  | Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути. | 1 |  |  |
|  | Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути. | 1 |  |  |
|  | Методы решения функциональных уравнений и неравенств. | 1 |  |  |
|  | Методы решения функциональных уравнений и неравенств. | 1 |  |  |
|  | Методы решения функциональных уравнений и неравенств. | 1 |  |  |
|  | Вывод формул объемов призмы. | 1 |  |  |
|  | Вывод формул объемов пирамиды. | 1 |  |  |
|  | Методы решения функциональных уравнений и неравенств. | 1 |  |  |
|  | Метод интервалов для решения неравенств. | 1 |  |  |
|  | Графические методы решения уравнений и неравенств. | 1 |  |  |
|  | Графические методы решения уравнений и неравенств. | 1 |  |  |
|  | Графические методы решения уравнений и неравенств. | 1 |  |  |
|  | Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов. | 1 |  |  |
|  | Объемы тел вращения. Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. | 1 |  |  |
|  | Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля. | 1 |  |  |
|  | Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля. | 1 |  |  |
|  | Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля. | 1 |  |  |
|  | Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля. | 1 |  |  |
|  | Иррациональные уравнения. | 1 |  |  |
|  | Объемы тел вращения. Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. | 1 |  |  |
|  | Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). | 1 |  |  |
|  | Иррациональные уравнения. | 1 |  |  |
|  | Иррациональные уравнения. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа № 9 «Уравнения и неравенства» | 1 |  |  |
|  | Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. | 1 |  |  |
|  | Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. | 1 |  |  |
|  | Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. | 1 |  |  |
|  | Применение объемов при решении задач. | 1 |  |  |
|  | Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. | 1 |  |  |
|  | Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. | 1 |  |  |
|  | Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. | 1 |  |  |
|  | Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. | 1 |  |  |
|  | Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. | 1 |  |  |
|  | Применение объемов при решении задач. | 1 |  |  |
|  | Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. | 1 |  |  |
|  | Пробный экзамен в форме ЕГЭ | 1 |  |  |
|  | Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. | 1 |  |  |
|  | Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. | 1 |  |  |
|  | Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. | 1 |  |  |
|  | Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. | 1 |  |  |
|  | Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. | 1 |  |  |
|  | Элементы геометрии масс. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа № 10 «Системы уравнений и неравенств» | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа № 10 «Системы уравнений и неравенств» | 1 |  |  |
|  | Уравнения, системы уравнений с параметром | 1 |  |  |
|  | Уравнения, системы уравнений с параметром | 1 |  |  |
|  | Уравнения, системы уравнений с параметром | 1 |  |  |
|  | Элементы геометрии масс. | 1 |  |  |
|  | Контрольная работа № 11 «Объемы тел» | 1 |  |  |
|  | Уравнения, системы уравнений с параметром | 1 |  |  |
|  | Уравнения, системы уравнений с параметром | 1 |  |  |
|  | Повторение. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Степень с действительным показателем, свойства степени. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Преобразование логарифмических выражений. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Преобразование логарифмических выражений. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии | 1 |  |  |
|  | Повторение. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии | 1 |  |  |
|  | Повторение. *Решение задач с помощью векторов и координат.* | 1 |  |  |
|  | Повторение. *Решение задач с помощью векторов и координат.* | 1 |  |  |
|  | Повторение. *Применение производной при решении задач.* | 1 |  |  |
|  | Повторение. *Применение производной при решении задач.* | 1 |  |  |
|  | Повторение. Уравнения, системы уравнений с параметром | 1 |  |  |
|  | Промежуточная аттестация. Комплекс заданий стандартизированной формы | 1 |  |  |
|  | Промежуточная аттестация. Комплекс заданий стандартизированной формы | 1 |  |  |
|  | Повторение.Комбинации многогранников и тел вращения. | 1 |  |  |
|  | Повторение.Комбинации многогранников и тел вращения. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Уравнения, системы уравнений с параметром | 1 |  |  |
|  | Повторение. Уравнения, системы уравнений с параметром | 1 |  |  |
|  | Повторение. Уравнения, системы уравнений с параметром | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел | 1 |  |  |
|  | Повторение.Комбинации многогранников и тел вращения. | 1 |  |  |
|  | Повторение.Комбинации многогранников и тел вращения. | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел | 1 |  |  |
|  | Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел | 1 |  |  |

**Приложение**

**Оценочный материал**

При проверке усвоения материала следует выявлять полноту, прочность усвоения учащимися теории применять ее на практике в знакомых и незнакомых ситуациях. Основными формами проверки знаний и умений учащихся по геометрии являются письменная контрольная работа и устный опрос. Задания для устного и письменного опроса учащихся состоят из теоретических вопросов и задач.

При оценке письменных и устных ответов учитель в первую очередь учитывает показанные учащимися знания и умения (их полноту, глубину, прочность, использование в различных ситуациях). Оценка зависит также от наличия и характера погрешностей, допущенных учащимися.

**Требования к уровню подготовки учащихся**

Ответ оценивается отметкой «5», если ученик:

* полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
* изложил материал грамотным языком, точно используя математическую терминологию и символику, в определенной логической последовательности;
* правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;
* показал умение иллюстрировать теорию конкретными примерами, применять ее в новой ситуации при выполнении практического задания;
* продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;
* отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов учителя;
* возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые ученик легко исправил после замечания учителя.

Ответ оценивается отметкой «4», если удовлетворяет в основном, требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

* в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие математическое содержание ответа;
* допущены один-два недочетов при освещении основного содержании ответа, исправленные после замечания учителя;
* допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные после замечания учителя.

Отметка «3» ставится в следующих случаях:

* неполно раскрыто содержание материала (содержание изложено элементарно, не всегда последовательно), но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, недостаточные для дальнейшего усвоения программного материала (определенные «Требованиями к математической подготовки учащихся» в настоящей программе по математике);
* имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании математической терминологии, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя;
* ученик не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;
* при достаточном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

Отметка «2» ставится в следующих случаях:

* не раскрыто основное содержание учебного материала;
* обнаружено незнание или непонимание учеником, большей или наиболее важной части учебного материала;
* допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя.

Отметка «1» ставится, если ученик обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.

**Оценка письменных и контрольных работ учащихся**

Отметка «5» ставится если:

* работа выполнена полностью;
* в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов ошибок;
* в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнаний или непонимания учебного материала).

Отметка «4» ставится в следующих случаях:

* работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточно (если умения обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);
* допущена одна ошибка или есть два-три недочета в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки).

Отметка «3» ставится, если допущено более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но учащийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме.

Отметка «2» ставится, если допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере.

Учитель может повысить отметку:

* за оригинальный ответ на вопрос или оригинальное решение задачи, которые свидетельствуют о высоком математическом развитии учащегося;
* за решение более сложной задачи или ответ на более сложный вопрос, предложенные учащемуся дополнительно после выполнения им каких-либо других заданий.

**Общая классификация ошибок**

При оценке знаний, умений и навыков обучающихся следует учитывать все ошибки (грубые и негрубые) и недочёты.

Грубыми считаются ошибки:

* незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений теории, незнание формул, общепринятых символов обозначений величин, единиц их измерения;
* незнание наименований единиц измерения;
* неумение выделить в ответе главное;
* неумение применять знания, алгоритмы для решения задач;
* неумение делать выводы и обобщения;
* неумение читать и строить графики;
* неумение пользоваться первоисточниками, учебником и справочниками;
* потеря корня или сохранение постороннего корня;
* отбрасывание без объяснений одного из них;
* равнозначные им ошибки;
* вычислительные ошибки, если они не являются опиской;
* логические ошибки.

К негрубым ошибкам следует отнести:

* неточность формулировок, определений, понятий, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой одного - двух из этих признаков второстепенными;
* неточность графика;
* нерациональный метод решения задачи или недостаточно продуманный план ответа (нарушение логики, подмена отдельных основных вопросов второстепенными);
* нерациональные методы работы со справочной и другой литературой;
* неумение решать задачи, выполнять задания в общем виде.

**Демонстрационные варианты контрольных работ**

**10 класс**

***Контрольная работа № 1 « Взаимное расположение прямых в пространстве»***

1. Точки *К, М, Р, Т* не лежат в одной плоскости. Могут ли прямые *КМ* и *РТ* пересекаться?
2. Через точки *А, В* и середину *М* отрезка *АВ* проведены параллельные прямые, пересекающие некоторую плос­кость *α* в точках *А1, В1, М1* соответственно. Найдите длину отрезка *ММ1,* если *АА1* = 13 м, *ВВ1* = 7 м, причем отрезок *АВ* не пересекает плоскость *α.*
3. Точка *Р* не лежит в плоскости трапеции *ABCD* с основа­ниями *AD* и *ВС.* Докажите, что прямая, проходящая через середины отрезков *РВ* и *PC,* параллельна средней линии трапеции.

***Контрольная работа №2 «Действительные числа»***

1. Найдите остаток от деления на 11 числа 437.
2. Запишите периодическую дробь 0,(87) в виде обыкновенной дроби.
3. Сравните числа и .
4. Решите уравнение .

5. Решите неравенство .

6. Постройте график функции .

***Контрольная работа №3 «Параллельность прямых и плоскостей».***

1. Плоскости α и β параллельны, причем плоскость α пере­секает некоторую прямую *а.* Докажите, что и плоскость β пересекает прямую *а.*

2. Точки *А, В, С, D* не лежат в одной плоскости, точки *К, М, Р* — середины отрезков *АВ, ВС, CD.* Докажите, что плоскость *КМР* параллельна прямым *АС* и *BD.*

3. Даны две параллельные плоскости и не лежащая между ними точка *Р.* Две прямые, проходящие через точку *Р,* пе­ресекают ближнюю к точке *Р* плоскость в точках *А1* и *А2,* а дальнюю — в точках *В1* и *В2* соответственно. Найдите дли­ну отрезка *B1B2,* если

*А1А2* = 6 см и *РА1* : *А1В1* = 3:2.

4. Постройте проекцию квадрата *ABCD,* зная проекции его вершин *А*, *B* и точки пересечения диагоналей *О:* точки A1, B1 и О1.

***Контрольная работа № 4 «Функции».***

1. Задает ли указанное правило функцию , если:



В случае положительного ответа:

а) найдите область определения функции;

б) вычислите значения функции в точках ─ 2; 1; 5;

в) постройте график функции;

г) найдите промежутки монотонности функции.

1. Исследуйте функцию  на четность.
2. периодическая функция с периодом *Т* = 3. Известно, что



а) Постройте график функции; б) найдите нули функции;

в) найдите ее наибольшее и наименьшее значения.

1. Придумайте пример аналитически заданной функции, определенной на открытом луче .
2. Известно, что функция  возрастает на ***R***. Решите неравенство.

6. Найдите функцию, обратную функции . Постройте на одном чертеже графики указанных двух взаимно обратных функций.

7. Вычислите: .

***Контрольная работа № 5*** ***«Тригонометрические функции»***

1. Центр окружности единичного радиуса совпадает с началом координат плоскости *хОу*. Принадлежат ли дуге точки М1(-1; 0), М2 (0; -1), М3, М4 ?
2. Вычислите: .
3. Вычислите  если .
4. Решите неравенство: а)  б) .
5. Постройте график функции .
6. Исследуйте функцию на четность и периодичность; укажите основной период, если он существует:



7. Сравните числа .

8. Решите неравенство .

***Контрольная работа № 6 «Тригонометрические уравнения»***

1. Вычислите: 
2. Постройте график функции .
3. Решите уравнение: а) 

б) .

1. Найдите корни уравнения  принадлежащие промежутку .
2. Постройте график функции .

6. Решите систему неравенств:

а)  б) 

7. Решите уравнение .

***Контрольная работа №7 «Перпендикулярность прямых и плоскостей»***

1. Концы отрезка *АВ*, не пересекающего плоскость, удалены от нее на расстояния 2,4*м* и 7,6*м*. Найдите расстояние от середины *М* отрезка *АВ* до этой плоскости.
2. Перекладина длиной 5*м* своими концами лежит на двух вертикальных столбах высотой 3*м* и 6*м*. Каково расстояние между основаниями столбов?
3. Из точки к плоскости проведены две наклонные, равные 17*см* и 15 *см*. Проекция одной из них на 4 *см* больше проекции другой. Найдите проекции наклонных.
4. Из вершины равностороннего треугольника *АВС* проведен перпендикуляр *АМ* к плоскости треугольника. Чему равно расстояние от точки *М* до прямой *ВС*, если *АМ* =1*м*, *ВС* = 8*м*?

***Контрольная работа №8 «Преобразование тригонометрических выражений»***

1. Докажите тождество:

а) ,

б) .

1. Упростите выражение .
2. Вычислите .
3. Найдите .
4. Найдите корни уравнения  принадлежащие промежутку .
5. Решите уравнение:

а) , б) .

7. Вычислите .

8. Решите уравнение .

***Контрольная работа № 9 по теме «Комплексные числа»***

1. Вычислите:

а), б).

1. Изобразите на комплексной плоскости:

а) середину отрезка, соединяющего точки ;

б) множество точек *z*, удовлетворяющих условию 

в) множество точек *z*, удовлетворяющих условию .

1. Запишите комплексное число в стандартной тригонометрической форме: а), б).
2. Решите уравнение .
3. Вычислите .

6. Решите уравнение .

7. Найдите множество точек, изображающих комплексные числа, удовлетворяющие условиям: 

***Контрольная работа № 10*** ***« Производная функции»***

1. Напишите первый, тридцатый и сотый члены последовательности, если ее *n*-й член задается формулой .
2. Исследуйте последовательность  на ограниченность и на монотонность.
3. Вычислите: а) ; б) .
4. Пользуясь определением, выведите формулу дифференцирования функции .
5. Пользуясь правилами и формулами дифференцирования, найдите производную функции:

.

1. Напишите уравнение касательной к графику функции  в точке .
2. Докажите, что функция  удовлетворяет соотношению .

8. Найдите площадь треугольника, образованного осями координат и касательной к графику функции  в точке

***Контрольная работа № 11 «Многогранники»***

1) Основание прямой призмы - прямоугольный треугольник с катетами 6 и 8 см. Найдите площадь боковой поверхности призмы, если ее наибольшая боковая грань - квадрат.

2) Боковое ребро правильной четырехугольной пирамиды равно 4 см и образует с плоскостью основания пирамиды угол 45°.

а) Найдите высоту пирамиды.

б) Найдите площадь боковой поверхности пирамиды.

3) Ребро правильного тетраэдра DABC равно а. Постройте сечение тетраэдра, проходящее через середину ребра DA параллельно плоскости DBC, и найдите площадь этого сечения.

***Контрольная работа № 12 «Применение производной»***

1. Исследуйте функцию у = на монотонность и экстремумы.
2. Постройте график функции *у* = 3*x2* – *х3.*
3. Найдите наименьшее и наибольшее значения функции *у* = *х*3 - *х2* + 1 на отрезке [-1; 1].
4. В полукруг радиуса 6 см вписан прямоугольник. Чему равна наибольшая площадь прямоугольника?
5. Докажите, что при *х ϵ (0;* справедливо неравенство cos *х + х* sin *х >* 1.
6. При каких значениях параметра *а* функция *у* = 2 *ах3* + *9х2 +* 54 *ах +* 66 убывает на всей числовой прямой?

***Контрольная работа № 13 « Комбинаторика и вероятность»****.*

1. Сколькими способами можно составить трехцветный полосатый флаг, если имеется материал 5 различных цветов?
2. Сколько четырехзначных чисел можно составить из цифр 1,2,3,4при условии, что каждая цифра может содержаться в записи числа лишь нечетное число раз?

3. Решите уравнение .

4. Из колоды в 36 карт вытаскивают две карты. Какова вероятность извлечь при этом 2 туза?

5. На прямой взяты 8 точек, а на параллельной ей прямой – 5 точек. Сколько существует треугольников, вершинами которых являются данные точки?

**11 класс**

**Контрольная работа № 1 «Многочлены»**

1. Дан многочлен .

а) Приведите данный многочлен к стандартному виду.

б) Установите, является ли данный многочлен однородным.

в) Если данный многочлен является однородным, определите его степень.

1. Разложите многочлен на множители: а) ; б) .

3. Решите уравнение .

4. Докажите, что выражение  делится на .

1. При каких значения параметров  и  многочлен  делится без остатка на многочлен ?

**Контрольная работа № 2 «Корень n-степени»**

1. Вычислите: а)  б) .

2. Решите уравнение: а) ; б) .

3. Постройте график функции .

4. Найдите область определения функции .

5. Упростите выражение .

6. Расположите в порядке убывания следующие числа: .

7. Найдите значение выражения  при .

8. Решите неравенство .

9. Решите уравнение .

**Контрольная работа № 3 «Степень с любым рациональным показателем. Степенная функция»**

1. Вычислите: а) ; б) .
2. Упростите выражение .

3. Решите уравнение .

4. Составьте уравнение касательной к графику функции  в точке .

5. Решите неравенство .

**Контрольная работа №4 «Векторы в пространстве»**

1. Вычислите скалярное произведение векторов  и , если , ,  = 2,  = 3,  = 60°, , .

2. Дан куб *ABCDA*1*B*1*C*1*D*1. Найдите угол между прямыми *AD*1 и *BM*, где *M* – середина ребра *DD*1.

3. При движении прямая *а* отображается на прямую *а*1, а плоскость α – на плоскость α1. Докажите, что если и *а ||* α, то *а₁||α₁*

**Контрольная работа № 5 «Показательная функция»**

1. Постройте график функции:

а) ; б) .

2. Решите уравнение: а) ; б) .

3. Решите неравенство .

4. Вычислите .

5. Сравните числа: а)  б) .

6. Решите неравенство  .

7. Решите неравенство .

**Контрольная работа № 6 «Логарифмы»**

1. Вычислите .

1. Решите уравнение:

а) ;

б) ;

в) .

1. Решите неравенство:

а); б) .

4. Исследуйте функцию  на монотонность и экстремумы.

5. К графику функции  проведена касательная, параллельная прямой . Найдите точку пересечения этой касательной с осью *x*.

6. Решите неравенство .

7. Решите систему уравнений 

**Контрольная работа № 7 «Первообразная и интеграл»**

1. Докажите, что функция  является первообразной для функции .

2. Для данной функции  найдите ту первообразную, график которой проходит через точку .

3. Вычислите определенный интеграл:

а); б) .

4. Найдите площадь фигуры, ограниченной графиком функции  и прямой .

5. Известно, что функция ─ первообразная для функции . Исследуйте функцию  на монотонность

и экстремумы.

1. При каких значениях параметра  выполняется неравенство ?

**Контрольная работа №8 «Тела вращения»**

1. Осевое сечение цилиндра – квадрат, площадь основания цилиндра равна 16π см2. Найдите площадь поверхности цилиндра.

2. Высота конуса равна 6 см, угол при вершине осевого сечения равен 120°. Найдите:

а) площадь сечения конуса плоскостью, проходящей через две образующие, угол между которыми 30°;

б) площадь боковой поверхности конуса.

3. Диаметр шара равен 2*m*. Через конец диаметра проведена плоскость под углом 45° к нему. Найдите длину линии пересечения сферы с этой плоскостью

**Контрольная работа № 9 «Уравнения и неравенства»**

1. Решите уравнение:

а) ;

б) ;

в) .

1. Решите неравенство:

а) ; б) .

1. Решите уравнение .
2. Решите уравнение .

5. Решите уравнение .

**Контрольная работа № 10 «Системы уравнений и неравенств»**

1. Решите уравнение:

а) ; б) .

2. Решите неравенство .

1. Решите систему уравнений: а)  б) 
2. Найдите площадь фигуры, заданной системой неравенств



5. Докажите, что для любых неотрицательных чисел  выполняется неравенство .

6. Решите уравнение в целых числах: .

7. Три числа образуют арифметическую прогрессию. Если третий член данной прогрессии уменьшить на 3, то полученные три числа

составят геометрическую прогрессию. Если второй член геометрической прогрессии уменьшить на , то полученные три числа вновь

составят геометрическую прогрессию. Найдите первоначально заданные числа.

**Контрольная работа №11 «Объемы тел»**

1. Диаметр шара равен высоте конуса, образующая которого составляет с плоскостью основания угол в 60°. Найдите отношение объемов конуса и шара.

2. Объем цилиндра равен 96π см3, площадь его осевого сечения 48 см2. Найдите площадь сферы, описанной около цилиндра

**Промежуточная аттестация. Комплекс заданий стандартизированной формы.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Часть1  1)Вычислите  а) ; б)    2)Решите уравнения:  а)  б)  в) х3 - 4х2 +х +6 = 0  3)Решите систему неравенств  4)Решите графически неравенство  5)Найдите наименьшее значение функции  на промежутке []  6)Найдите точку максимума функции  у = (2х2 -14х+14)  7) Каждому из четырёх неравенств слева соответствует одно из решений справа. Установите соответствие между неравенствами и множествами их решений.  НЕРАВЕСТВА РЕШЕНИЯ  А) 1)  Б)  2)  В)  3)  Г)  4)  В таблице под каждой буквой, соответствующей величине, укажите номер её возможного значения.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | А | Б | В | Г | |  |  |  |  |   8)На рисунке изображен график некоторой функции  у =f(х). Одна из первообразных этой функции равна  . Найдите площадь заштрихованной фигуры  C:\Users\fg\AppData\Local\Microsoft\Windows\Temporary Internet Files\Content.Word\гот.jpeg  9) | Часть 2  1) Даны точки А (2;4;0), В (-1; -3; 2), С (4; 0; -1) и  Д (-2; -3; 3). Найдите:  а) координаты середины отрезка АС,  б) длину отрезка АС,  в) координаты вектора ,  г) скалярное произведение векторов ,  д) угол между векторами ,  е) угол между прямыми АС и ВД,  ж)составьте уравнение плоскости (ВСД)  2)Диагональ куба равна см. Найдите:  а) его ребро,  б) площадь полной поверхности,  в)объем куба.  3)Дана правильная треугольная пирамида со стороной основания 6 и высотой . Найдите объем вписанного в пирамиду конуса  4) В ос­но­ва­нии пря­мой приз­мы лежит пря­мо­уголь­ный тре­уголь­ник с ка­те­та­ми 2 и 4. Бо­ко­вые ребра равны  . Най­ди­те объем ци­лин­дра, опи­сан­но­го около этой приз­мы.  5)Шар вписан в цилиндр. Площадь поверхности шара равна 119. Найдите площадь полной поверхности цилиндра |

1. Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства(признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач. [↑](#footnote-ref-1)