

Приложение
к основной образовательной программе
среднего общего образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Предмет – математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия
(углубленное изучение)

Уровень образования – среднее общее
Классы 10-11

г.Екатеринбург

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС СОО на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы.

Планируемые результаты освоения учебного предмета

Личностные результаты освоения основной образовательной программы отражают:

- 1) российскую гражданскую идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн);
- 2) гражданскую позицию как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;
- 3) готовность к служению Отечеству, его защите;
- 4) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;
- 5) сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- 6) толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- 7) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- 8) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- 9) 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;
- 10) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;
- 11) принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;
- 12) бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;
- 13) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- 14) сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

15) ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы отражают:

- 1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- 2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- 3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- 4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- 5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее – ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- 6) умение определять назначение и функции различных социальных институтов;
- 7) умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей;
- 8) владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- 9) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Предметные результаты освоения основной образовательной программы на углубленном уровне и ориентированы на обеспечение преимущественно общеобразовательной и общекультурной подготовки, а также подготовку к последующему профессиональному образованию, развитие индивидуальных способностей обучающихся путем более глубокого, чем это предусматривается базовым курсом, освоением основ наук, систематических знаний и способов действий, присущих данному учебному предмету.

Изучение предметной области "Математика и информатика" должно обеспечить:

- сформированность представлений о социальных, культурных и исторических факторах становления математики и информатики;
- сформированность основ логического, алгоритмического и математического мышления;
- сформированность умений применять полученные знания при решении различных задач;
- сформированность представлений о математике как части общечеловеческой

- культуры, универсальном языке науки, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления;
- сформированность представлений о роли информатики и ИКТ в современном обществе, понимание основ правовых аспектов использования компьютерных программ и работы в Интернете;
- сформированность представлений о влиянии информационных технологий на жизнь человека в обществе; понимание социального, экономического,
 - политического, культурного, юридического, природного, эргономического,
 - медицинского и физиологического контекстов информационных технологий;
 - принятие этических аспектов информационных технологий; осознание
 - ответственности людей, вовлеченных в создание и использование информационных систем, распространение информации.

Предметные результаты изучения предметной области "Математика и информатика" включают предметные результаты изучения учебных предметов: "Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия" (углубленный уровень) – требования к предметным результатам освоения углубленного курса математики должны включать требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражать:

- 1) сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;
- 2) сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;
- 3) сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;
- 4) сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;
- 5) владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению.

Содержание курса «Математика: алгебра и начала анализа. Геометрия» (углубленный уровень)

Алгебра и начала анализа

Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием

числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$. Графическое решение уравнений и неравенств. Использование операций над множествами и высказываниями. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.

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

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

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

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

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

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

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. *Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$.*

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

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

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

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

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

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

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

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

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

Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.

Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.

Множества на координатной плоскости.

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

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

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

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

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

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

Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

Геометрия

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

Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.

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

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

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

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

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

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

Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.

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

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

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

Теорема Эйлера. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.

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

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

Площади поверхностей многогранников.

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

Усеченная пирамида и усеченный конус.

Элементы сферической геометрии. Конические сечения.

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

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

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

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

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

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

Площадь сферы.

Развертка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.

Комбинации многогранников и тел вращения.

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

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

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

Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика

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

Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.

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

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

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

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

Показательное распределение, его параметры.

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

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

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

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

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.

Предметные результаты курса «Математика: Алгебра и начала анализа. Геометрия.»:

| | 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 |
| Элементы теории множеств и математической логики | – Свободно оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, | Достижение результатов раздела II; оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем; понимать суть косвенного доказательства; |

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| | <p>полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <p><i>оперировать понятиями счетного и несчетного множества;</i></p> <p><i>применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.</i></p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <p><i>использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов</i></p> |
| <p><i>Числа и выражения</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, | <p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;</p> <ul style="list-style-type: none"> – понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел; – переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую; <ul style="list-style-type: none"> – доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач; <ul style="list-style-type: none"> – 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, корней степени больше 2; – находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; <ul style="list-style-type: none"> – выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней; – выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. <p><i>В повседневной жизни и при</i></p> | <p><i>свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;</i></p> <p><i>понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;</i></p> <p><i>владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач</i></p> <p><i>иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;</i></p> <p><i>свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;</i></p> <p><i>владеть формулой бинома Ньютона;</i></p> <p><i>применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;</i></p> <p><i>применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;</i></p> <p><i>применять при решении задач Малую теорему Ферма;</i></p> <p><i>уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;</i></p> <p><i>применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;</i></p> <p><i>применять при решении задач цепные дроби;</i></p> <p><i>применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;</i></p> <p><i>владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;</i></p> <p><i>применять при решении задач Основную теорему алгебры;</i></p> |
|--|--|--|

| | | |
|---------------------------------------|--|--|
| | <p><i>изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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; <p>составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</p> | <p><i>применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</i></p> |
| <p><i>Уравнения и неравенства</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> – 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; <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;</i> – <i>свободно решать системы линейных уравнений;</i> – <i>решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;</i> – <i>применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>иметь представление о неравенствах между средними степенными</i> |

| | | |
|----------------|--|-------------------------------|
| | <p>решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 <p style="text-align: center;"><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 | |
| <i>Функции</i> | <p>Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область</p> | <i>Достижение результатов</i> |

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 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;

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

раздела II;

владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;

применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков

| | | |
|--|--|--|
| | <p>геометрической прогрессий.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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; <p>определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</p> | |
| <p><i>Элементы математического анализа</i></p> | <p>Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;</p> <p>применять для решения задач теорию пределов;</p> <p>владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;</p> <p>владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – <i>Достижение результатов раздела II;</i> – <i>свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</i> – <i>свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>оперировать понятием первообразной функции для решения задач;</i> – <i>овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;</i> – <i>оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;</i> – <i>уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;</i> – <i>уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;</i> – <i>уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления</i> |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>применять его при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл; – применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач. <p style="text-align: center;"><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; – интерпретировать полученные результаты | <p><i>определенного интеграла);</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;</i> – <i>владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость</i> |
| <p><i>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</i></p> | <p>Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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; <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <p><i>иметь представление о центральной предельной теореме;</i></p> <p><i>иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;</i></p> <p><i>иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;</i></p> <p><i>иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;</i></p> <p><i>иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;</i></p> <p><i>владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;</i></p> <p><i>иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;</i></p> |

| | | |
|--------------------------------|---|---|
| | <p>нормально распределенных случайных величин;</p> <ul style="list-style-type: none"> – иметь представление о корреляции случайных величин. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; – выбирать методы подходящего представления и обработки данных | <p><i>владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;</i></p> <p><i>уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;</i></p> <p><i>иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;</i> – <i>уметь применять метод математической индукции;</i> – <i>уметь применять принцип Дирихле при решении задач</i> |
| <p><i>Текстовые задачи</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать практические задачи и задачи из других предметов | <p><i>Достижение результатов раздела II</i></p> |

| | | |
|-------------------------|--|--|
| <p><i>Геометрия</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> – 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; <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – <i>Иметь представление об аксиоматическом методе;</i> – <i>владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;</i> – <i>уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;</i> – <i>владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>иметь представление о двойственности правильных многогранников;</i> – <i>владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;</i> – <i>иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;</i> – <i>иметь представление о конических сечениях;</i> – <i>иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;</i> – <i>владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;</i> – <i>иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;</i> – <i>применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;</i> – <i>применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел</i> |
|-------------------------|--|--|

| | | |
|--|--|---|
| | <p>фигур;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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; <ul style="list-style-type: none"> – владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач; – 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 их при решении задач; – иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями объем, объемы | <p><i>вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;</i> – <i>иметь представление о площади ортогональной проекции;</i> – <i>иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;</i> <ul style="list-style-type: none"> – <i>иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;</i> – <i>уметь применять формулы объемов при решении задач</i> |
|--|--|---|

| | | |
|---|--|---|
| | <p>многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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; <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p style="text-align: center;"><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат | |
| <p><i>Векторы и координаты в пространстве</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятиями векторы и их координаты; – уметь выполнять операции над векторами; <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 |
| <p><i>История математики</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> – Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; – понимать роль математики в | <p><i>Достижение результатов раздела II</i></p> |

| | | |
|--------------------------|--|---|
| | развитии России | |
| <i>Методы математики</i> | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <p><i>применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i></p> |

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

10 класс

| № урока | Тема | Кол-во часов |
|---------|--|--------------|
| 1 | Повторение | 5 |
| 2 | Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов | 19 |
| 3 | Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента | 18 |
| 4 | Тригонометрические функции числового аргумента. Свойства и графики тригонометрических функций | 6 |
| 5 | Тригонометрические уравнения и неравенства | 15 |
| 6 | Множества | 10 |
| 7 | Рациональные уравнения и неравенства | 18 |
| 8 | Степень с действительным показателем | 21 |
| 9 | Логарифм, свойства логарифма. Логарифмическая функция и ее свойства и график | 7 |
| 10 | Логарифмические уравнения и неравенства | 11 |
| 11 | Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей | 5 |
| 13 | Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них | 4 |
| 14 | Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве | 27 |
| 15 | Углы в пространстве | 11 |

| | | |
|----|-------------------------------------|----|
| 16 | Виды многогранников | 13 |
| 17 | Векторы и координаты | 10 |
| | Повторение за курс 10 класса | 5 |

Поурочное планирование 10 класс

| № урока | Тема урока | Кол-во часов |
|---------|--|--------------|
| 1 | «Выражения и их преобразования» | 1 |
| 2 | «Уравнения и неравенства» | 1 |
| 3 | <i>Основные теоремы планиметрии</i> | 1 |
| 4 | <i>Основные формулы планиметрии</i> | 1 |
| 5 | «Функции» | 1 |
| 6 | Понятие угла | 1 |
| 7 | Радианная мера угла. Угол поворота | 1 |
| 8 | Определение синуса и косинуса угла | 1 |
| 9 | <i>Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии.</i> | 1 |
| 10 | <i>Некоторые следствия из аксиом</i> | 1 |
| 11 | Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$ | 1 |
| 12 | Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$ | 1 |
| 13 | Арксинус | 1 |
| 14 | Арккосинус | 1 |
| 15 | <i>Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий</i> | 1 |
| 16 | <i>Решение задач</i> | 1 |
| 17 | Примеры использования арксинуса и арккосинуса | 1 |
| 18 | Формулы для арксинуса | 1 |
| 19 | Формулы для арккосинуса | 1 |
| 20 | Контрольная работа по теме «Синус, косинус угла» | 1 |
| 21 | <i>Параллельные прямые в пространстве.</i> | 1 |
| 22 | <i>Параллельность трех прямых</i> | 1 |
| 23 | Определение тангенса угла | 1 |
| 24 | Определение котангенса угла | 1 |
| 25 | Основные формулы для $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{ctg} \alpha$ | 1 |
| 26 | Основные формулы для $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{ctg} \alpha$ | 1 |
| 27 | <i>Параллельность прямой и плоскости</i> | 1 |
| 28 | <i>Повторение теории и решение задач по теме «Параллельность прямой и плоскости»</i> | 1 |
| 29 | Арктангенс | 1 |
| 30 | Арккотангенс | 1 |
| 31 | Примеры использования арктангенса и арккотангенса | 1 |
| 32 | Примеры использования арктангенса и арккотангенса | 1 |
| 33 | <i>Решение задач</i> | 1 |
| 34 | <i>Скрещивающиеся прямые в пространстве</i> | 1 |
| 35 | Косинус разности и косинус суммы двух углов | 1 |
| 36 | Косинус разности и косинус суммы двух углов | 1 |
| 37 | Формулы для дополнительных углов | 1 |
| 38 | Формулы для дополнительных углов | 1 |

| | | |
|----|--|---|
| 39 | <i>Углы с сонаправленными сторонами.</i> | 1 |
| 40 | <i>Угол между прямыми</i> | 1 |
| 41 | Синус суммы и синус разности двух углов | 1 |
| 42 | Синус суммы и синус разности двух углов | 1 |
| 43 | Сумма и разность синусов и косинусов | 1 |
| 44 | Сумма и разность синусов и косинусов | 1 |
| 45 | <i>Решение задач на нахождение угла между прямыми</i> | 1 |
| 46 | <i>Контрольная работа по теме «Параллельность прямых»</i> | 1 |
| 47 | Формулы для двойных углов | 1 |
| 48 | Формулы для половинных углов | 1 |
| 49 | Применение формул двойных и половинных углов | 1 |
| 50 | Произведение синусов и косинусов | 1 |
| 51 | <i>Параллельность плоскостей. Признак параллельности двух плоскостей</i> | 1 |
| 52 | <i>Свойства параллельных плоскостей</i> | 1 |
| 53 | Произведение синусов и косинусов | 1 |
| 54 | Формулы для тангенсов | 1 |
| 55 | Формулы для котангенсов | 1 |
| 56 | Упрощение тригонометрических выражений | 1 |
| 57 | <i>Вопросы и задачи по теме «Параллельность плоскостей»</i> | 1 |
| 58 | <i>Решение задач</i> | 1 |
| 59 | Упрощение тригонометрических выражений | 1 |
| 60 | Упрощение тригонометрических выражений | 1 |
| 61 | Функция $y = \sin x$ | 1 |
| 62 | Функция $y = \cos x$ | 1 |
| 63 | <i>Тетраэдр</i> | 1 |
| 64 | <i>Параллелепипед</i> | 1 |
| 65 | Функция $y = \operatorname{tg} x$ | 1 |
| 66 | Функция $y = \operatorname{ctg} x$ | 1 |
| 67 | Построение графиков функций | 1 |
| 68 | Контрольная работа по теме «Тригонометрические функции числового аргумента» | 1 |
| 69 | <i>Задачи на построение простейших сечений</i> | 1 |
| 70 | <i>Задачи на построение сечений с использованием свойств параллельности плоскостей</i> | 1 |
| 71 | Простейшие тригонометрические уравнения | 1 |
| 72 | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 1 |
| 73 | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 1 |
| 74 | Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений | 1 |
| 75 | <i>Теорема Менелая</i> | 1 |
| 76 | <i>Теорема Чебы</i> | 1 |
| 77 | Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений | 1 |
| 78 | Однородные уравнения | 1 |
| 79 | Однородные уравнения | 1 |
| 80 | Простейшие неравенства для синуса и косинуса | 1 |
| 81 | <i>Решение задач по теме «Параллельность плоскостей»</i> | 1 |
| 82 | <i>Контрольная работа по теме «Параллельность плоскостей»</i> | 1 |
| 83 | Простейшие неравенства для тангенса и котангенса | 1 |
| 84 | Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 1 |
| 85 | Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 1 |
| 86 | Введение вспомогательного угла | 1 |

| | | |
|-----|--|---|
| 87 | <i>Перпендикулярные прямые в пространстве. Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости</i> | 1 |
| 88 | <i>Признак перпендикулярности прямой и плоскости</i> | 1 |
| 89 | Замена неизвестного $t = \sin x + \cos x$ | 1 |
| 90 | Решение тригонометрических уравнений и неравенств | 1 |
| 91 | Решение тригонометрических уравнений и неравенств | 1 |
| 92 | Понятие действительного числа | 1 |
| 93 | <i>Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости</i> | 1 |
| 94 | <i>Решение задач на применение признака перпендикулярности прямой и плоскости</i> | 1 |
| 95 | Множества чисел . Свойства действительных чисел | 1 |
| 96 | Метод математической индукции | 1 |
| 97 | Перестановки | 1 |
| 98 | Размещения | 1 |
| 99 | <i>Решение задач</i> | 1 |
| 100 | <i>Расстояние от точки до плоскости</i> | 1 |
| 101 | Сочетания | 1 |
| 102 | Доказательство числовых неравенств | 1 |
| 103 | Делимость целых чисел | 1 |
| 104 | Сравнения по модулю m | 1 |
| 105 | <i>Теорема о трех перпендикулярах</i> | 1 |
| 106 | <i>Угол между прямой и плоскостью</i> | 1 |
| 107 | Задачи с целочисленными неизвестными | 1 |
| 108 | Рациональные выражения | 1 |
| 109 | Формула бинома Ньютона | 1 |
| 110 | Формула суммы и разности степеней | 1 |
| 111 | <i>Решение задач на угол между прямой и плоскостью</i> | 1 |
| 112 | <i>Решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах</i> | 1 |
| 113 | Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида | 1 |
| 114 | Теорема Безу. Корень многочлена | 1 |
| 115 | Рациональные уравнения | 1 |
| 116 | Рациональные уравнения | 1 |
| 117 | <i>Двугранный угол</i> | 1 |
| 118 | <i>Признак перпендикулярности плоскостей</i> | 1 |
| 119 | Системы рациональных уравнений | 1 |
| 120 | Системы рациональных уравнений | 1 |
| 121 | Метод интервалов решения неравенств | 1 |
| 122 | Метод интервалов решения неравенств | 1 |
| 123 | <i>Прямоугольный параллелепипед</i> | 1 |
| 124 | <i>Трехгранный угол. Многогранный угол</i> | 1 |
| 125 | Рациональные неравенства | 1 |
| 126 | Рациональные неравенства | 1 |
| 127 | Нестрогие неравенства | 1 |
| 128 | Нестрогие неравенства | 1 |
| 129 | <i>Решение задач на признак перпендикулярности плоскостей</i> | 1 |
| 130 | <i>Контрольная работа по теме «Перпендикулярность плоскостей»</i> | 1 |
| 131 | Системы рациональных неравенств | 1 |
| 132 | Системы рациональных неравенств | 1 |
| 133 | Системы рациональных неравенств | 1 |
| 134 | Функция $y = \sqrt[n]{x}$ | 1 |

| | | |
|-----|---|---|
| 135 | <i>Понятие многогранника. Геометрическое тело</i> | 1 |
| 136 | <i>Теорема Эйлера</i> | 1 |
| 137 | Свойства корней степени n | 1 |
| 138 | Функция n -й степени из x , $x \geq 0$ | 1 |
| 139 | Корень степени n из натурального числа | 1 |
| 140 | Контрольная работа по теме «Корень степени n » | 1 |
| 141 | <i>Призма. Правильная призма.</i> | 1 |
| 142 | <i>Пространственная теорема Пифагора</i> | 1 |
| 143 | Свойства корней степени n | 1 |
| 144 | Функция n -й степени из x , $x \geq 0$ | 1 |
| 145 | Корень степени n из натурального числа | 1 |
| 146 | Контрольная работа по теме «Корень степени n » | 1 |
| 147 | <i>Площадь поверхности призмы</i> | 1 |
| 148 | <i>Решение задач по теме «Призма»</i> | 1 |
| 149 | Понятие степени с рациональным показателем | 1 |
| 150 | Свойства степени с рациональным показателем | 1 |
| 151 | Понятие предела последовательности | 1 |
| 152 | Понятие предела последовательности | 1 |
| 153 | <i>Пирамида</i> | 1 |
| 154 | <i>Правильная пирамида</i> | 1 |
| 155 | Свойства пределов | 1 |
| 156 | Свойства пределов | 1 |
| 157 | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия | 1 |
| 158 | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия | 1 |
| 159 | <i>Усеченная пирамида</i> | 1 |
| 160 | <i>Решение задач по теме «Многогранники»</i> | 1 |
| 161 | Число e | 1 |
| 162 | Степень с иррациональным показателем | 1 |
| 163 | Показательная функция, ее свойства и график | 1 |
| 164 | Контрольная работа по теме «Степень положительного числа» | 1 |
| 165 | <i>Симметрия в пространстве. Элементы симметрии правильных многогранников</i> | 1 |
| 166 | <i>Решение практических задач</i> | 1 |
| 167 | Понятие логарифма | 1 |
| 168 | Свойства логарифмов | 1 |
| 169 | Свойства логарифмов | 1 |
| 170 | Логарифмическая функция, ее график и свойства | 1 |
| 171 | <i>Понятие вектора в пространстве. Равенство векторов</i> | 1 |
| 172 | <i>Понятие вектора в пространстве. Равенство векторов</i> | 1 |
| 173 | Десятичные и натуральный логарифм | 1 |
| 174 | Степенные функции | 1 |
| 175 | Степенные функции | 1 |
| 176 | Простейшие показательные уравнения | 1 |
| 177 | <i>Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов</i> | 1 |
| 178 | <i>Умножение вектора на число</i> | 1 |
| 179 | Простейшие логарифмические уравнения | 1 |
| 180 | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 1 |
| 181 | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 1 |
| 182 | Показательные неравенства | 1 |
| 183 | <i>Повторение теории и решение задач</i> | 1 |

| | | |
|-----|---|---|
| 184 | <i>Компланарные векторы</i> | 1 |
| 185 | Показательные неравенства | 1 |
| 186 | Логарифмические неравенства | 1 |
| 187 | Логарифмические неравенства | 1 |
| 188 | Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 1 |
| 189 | <i>Правило параллелепипеда</i> | 1 |
| 190 | <i>Разложение вектора по трем некопланарным векторам</i> | 1 |
| 191 | Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 1 |
| 192 | Контрольная работа по теме «Простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства» | 1 |
| 193 | Понятие вероятности события | 1 |
| 194 | Свойства вероятности событий | 1 |
| 195 | <i>Решение дополнительных задач</i> | 1 |
| 196 | <i>Решение задач «Параллельность и перпендикулярность прямой и плоскости»</i> | 1 |
| 197 | Относительная частота событий. Условная вероятность. | 1 |
| 198 | Независимые события | 1 |
| 199 | Независимые события | 1 |
| 200 | Показательные и логарифмические уравнения и неравенства | 1 |
| 201 | <i>Перпендикулярность плоскостей</i> | 1 |
| 202 | <i>Решение задач повышенной сложности</i> | 1 |
| 203 | Тригонометрические уравнения и неравенства | 1 |
| 204 | Рациональные уравнения и неравенства | 1 |

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

11 класс

| № урока | Тема | Кол-во часов |
|---------|--|--------------|
| | Функции | 19 |
| 1 | Производная и первообразная | 40 |
| 2 | Применение производной к решению задач с параметрами, | 10 |
| 3 | Уравнения и неравенства | 40 |
| 4 | Методы поиска необходимых решений | 11 |
| 7 | Комплексные числа | 7 |
| 8 | Метод координат в пространстве | 14 |
| 9 | Тела и поверхности вращения. Цилиндр и конус. Усеченный конус | 21 |
| 10 | Объемы тел | 25 |
| 13 | Систематизация материала за курс 11 класса | 11 |

Поурочное планирование 11 класс

| № урока | Тема | Кол-во часов |
|---------|--|--------------|
| 1 | Элементарные функции | 1 |
| 2 | Область определения и область изменения функции. Ограниченность функции. | 1 |
| 3 | Свойства функций: монотонность, четность и нечетность. | 1 |
| 4 | Периодичность и ограниченность функции | 1 |

| | | |
|----|---|---|
| 5 | Координаты точки и вектора. Прямоугольная система координат в пространстве. | 1 |
| 6 | Связь между координатами векторов и координатами точек | 1 |
| 7 | Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства, нули функции | 1 |
| 8 | Наибольшее и наименьшее значения функции | 1 |
| 9 | Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях. | 1 |
| 10 | Исследования функций и построение их графиков элементарными методами | 1 |
| 11 | Простейшие задачи в координатах | 1 |
| 12 | Контрольная работа по теме «Метод координат в пространстве» | 1 |
| 13 | Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. | 1 |
| 14 | Основные способы преобразования графиков | 1 |
| 15 | Графики функций, содержащих модуль | 1 |
| 16 | Сложная функция (композиция функций). | 1 |
| 17 | Понятие о пределе последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. | 1 |
| 18 | Вычисление углов между прямыми и плоскостями | 1 |
| 19 | Решение задач по теме «Скалярное произведение векторов» | 1 |
| 20 | Односторонние пределы. | 1 |
| 21 | Свойства пределов функций | 1 |
| 22 | Понятие непрерывности функций. Непрерывность элементарных функций | 1 |
| 23 | Взаимно обратные функции. Область определения и | 1 |
| 24 | Уравнение плоскости | 1 |
| 25 | Формула расстояния от точки до плоскости | 1 |
| 26 | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и ее сумма. | 1 |
| 27 | График обратной функции. Нахождение функции, обратной данной. | 1 |
| 28 | Контрольная работа №2 по теме по теме «Функции» | 1 |
| 29 | Понятие производной. Производные элементарных функций | 1 |
| 30 | Решение задач методом координат | 1 |
| 31 | Понятие о симметрии в пространстве(осевая, центральная и зеркальная симметрии) | 1 |
| 32 | Производная суммы. Производная разности. | 1 |
| 33 | Использование производных при решении уравнений и неравенств, физических и геометрических задач. | 1 |
| 34 | Производная произведения. Производная частного | 1 |
| 35 | Производная произведения. Производная частного | 1 |
| 36 | Движения. Параллельный перенос | 1 |
| 37 | Решение задач по теме «Движения» | 1 |
| 38 | Производная сложной функции | 1 |
| 39 | Производная сложной функции | 1 |
| 40 | Производная обратной функции | 1 |
| 41 | Применение производной к исследованию функций и построению графиков. | 1 |
| 42 | Скалярное произведение векторов | 1 |
| 43 | Понятие цилиндра | 1 |
| 44 | Контрольная работа по теме «Производная» | 1 |
| 45 | Максимум и минимум функций | 1 |
| 46 | Максимум и минимум функций | 1 |
| 47 | Экстремумы функций. | 1 |

| | | |
|----|---|---|
| 48 | <i>Площадь поверхности цилиндра</i> | 1 |
| 49 | <i>Решение задач с практическим содержанием</i> | 1 |
| 50 | Точки экстремума (локального максимума и минимума) функции | 1 |
| 51 | Уравнение касательной. Геометрический смысл производной | 1 |
| 52 | Использование геометрического смысла производной для решения задач разного типа | 1 |
| 53 | Исследование промежутков возрастания и убывания функций | 1 |
| 54 | <i>Вычисление площади полной поверхности цилиндра</i> | 1 |
| 55 | <i>Конус. Понятие конуса</i> | 1 |
| 56 | Исследование промежутков возрастания и убывания функций | 1 |
| 57 | Вторая производная и ее физический смысл. Выпуклость графика функции. | 1 |
| 58 | Экстремум функции с единственной критической точкой | 1 |
| 59 | Задачи на максимум и минимум | 1 |
| 60 | <i>Площадь поверхности конуса</i> | 1 |
| 61 | <i>Усечённый конус. Площадь боковой поверхности усеченного конуса</i> | 1 |
| 62 | Задачи на максимум и минимум | 1 |
| 63 | Горизонтальные и вертикальные асимптоты графиков функций | 1 |
| 64 | Графики дробно-линейных функций. | 1 |
| 65 | Посторонние графиков функции с применением производной | 1 |
| 66 | <i>Эллипс, гиперболола, парабола как сечения конуса</i> | 1 |
| 67 | <i>Сфера. Сфера и шар</i> | 1 |
| 68 | Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах. | 1 |
| 69 | Контрольная работа по теме «Применение производной» | 1 |
| 70 | Первообразная. Первообразные элементарных функций. | 1 |
| 71 | Правила вычисления первообразных. | 1 |
| 72 | <i>Уравнение сферы. Решение задач</i> | 1 |
| 73 | <i>Взаимное расположение сферы и плоскости</i> | 1 |
| 74 | Понятие неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. | 1 |
| 75 | Площадь криволинейной трапеции | 1 |
| 76 | Понятие об определенном интеграле. | 1 |
| 77 | Определённый интеграл. Приближённое вычисление определённого интеграла | 1 |
| 78 | <i>Касательная плоскость к сфере</i> | 1 |
| 79 | <i>Решение задач</i> | 1 |
| 80 | Формула Ньютон-Лейбница | 1 |
| 81 | Формула Ньютон-Лейбница | 1 |
| 82 | Свойства определённых интегралов | 1 |
| 83 | Свойства определённых интегралов | 1 |
| 84 | <i>Площадь сферы</i> | 1 |
| 85 | <i>Решение практических задач нахождение элементов шара</i> | 1 |
| 86 | Применение определённых интегралов в физических задачах | 1 |
| 87 | Примеры применения интеграла в физике и геометрии. | 1 |
| 88 | Контрольная работа по теме по теме «Первообразная и интеграл» | 1 |
| 89 | Касательная к кривой. Физический смысл производной | 1 |
| 90 | <i>Сфера, вписанная в многогранник</i> | 1 |
| 91 | <i>Сфера, описанная около многогранника</i> | 1 |
| 92 | Критические точки. Монотонность функции | 1 |
| 93 | Наибольшее и наименьшее значения функции | 1 |

| | | |
|-----|---|---|
| 94 | Наибольшее и наименьшее значения функции | 1 |
| 95 | Возрастание и убывание функции, содержащей параметры | 1 |
| 96 | Решение задач | 1 |
| 97 | Сечения цилиндрической поверхности | 1 |
| 98 | Построение графиков элементарных функций | 1 |
| 99 | Построение графиков тригонометрических функций | 1 |
| 100 | Построение графиков сложных функций | 1 |
| 101 | Построение графиков различных функций | 1 |
| 102 | Сечения сферы | 1 |
| 103 | Контрольная работа по теме «Тела вращения» | 1 |
| 104 | Построение графиков обратных функций | 1 |
| 105 | Равносильные преобразования уравнений | 1 |
| 106 | Равносильные преобразования уравнений | 1 |
| 107 | Равносильные преобразования неравенств | 1 |
| 108 | Понятие объёма | 1 |
| 109 | Объём прямоугольного параллелепипеда | 1 |
| 110 | Равносильные преобразования неравенств | 1 |
| 111 | Понятие уравнения-следствия. Возведение уравнения в чётную степень | 1 |
| 112 | Потенцирование логарифмических уравнений | 1 |
| 113 | Потенцирование логарифмических уравнений | 1 |
| 114 | Решение задач по теме «Объём прямоугольного параллелепипеда» | 1 |
| 115 | Объём прямой призмы | 1 |
| 116 | Применение нескольких способов, приводящих к уравнению-следствию | 1 |
| 117 | Применение нескольких способов, приводящих к уравнению-следствию | 1 |
| 118 | Решение уравнений с помощью систем | 1 |
| 119 | Решение уравнений с помощью систем | 1 |
| 120 | Вычисление объёма цилиндра | 1 |
| 121 | Решение задач по теме «Объём призмы и цилиндра» | 1 |
| 122 | Уравнения вида $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$ | 1 |
| 123 | Уравнения вида $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$ | 1 |
| 124 | Решение неравенств с помощью систем | 1 |
| 125 | Решение неравенств с помощью систем | 1 |
| 126 | Вычисление объёма при помощи определенного интеграла | 1 |
| 127 | Объём наклонной призмы | 1 |
| 128 | Неравенства вида $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$ | 1 |
| 129 | Неравенства вида $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$ | 1 |
| 130 | Умножение уравнения на функцию | 1 |
| 131 | Использование свойств и графиков функций при решении уравнений и неравенств. | 1 |
| 132 | Объём пирамиды | 1 |
| 133 | Объём усечённой пирамиды | 1 |
| 134 | Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений и неравенств с двумя переменными и их систем. | 1 |
| 135 | Контрольная работа по теме «Равносильность уравнений» | 1 |
| 136 | Возведение неравенства в чётную степень | 1 |
| 137 | Умножение неравенства на функцию | 1 |
| 138 | Объём конуса | 1 |

| | | |
|-----|--|---|
| 139 | Объём усеченного конуса | 1 |
| 140 | Применение нескольких преобразований | 1 |
| 141 | Применение нескольких преобразований | 1 |
| 142 | Нестрогие неравенства | 1 |
| 143 | Уравнение с модулями | 1 |
| 144 | Решение задач на нахождение объемов многогранников | 1 |
| 145 | Контрольная работа № 6 по теме «Объёмы многогранников» | 1 |
| 146 | Уравнение с модулями | 1 |
| 147 | Неравенства с модулями | 1 |
| 148 | Неравенства с модулями | 1 |
| 149 | Метод интервалов для непрерывных функций | 1 |
| 150 | Объём шара | 1 |
| 151 | Объём шарового сегмента, шарового слоя, шарового сектора | 1 |
| 152 | Метод интервалов для непрерывных функций | 1 |
| 153 | Контрольная работа по теме «Равносильность множеств» | 1 |
| 154 | Использование областей существования функций | 1 |
| 155 | Использования неотрицательности ограниченности функций | 1 |
| 156 | Решение задач на комбинацию сферы и призмы | 1 |
| 157 | Решение задач на комбинацию сферы и пирамиды | 1 |
| 158 | Использование монотонности и экстремума функций | 1 |
| 159 | Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. | 1 |
| 160 | Метод замены неизвестных | 1 |
| 161 | Метод замены неизвестных | 1 |
| 162 | Комбинация цилиндра, конуса и шара | 1 |
| 163 | Комбинация многогранников и тел вращения | 1 |
| 164 | «Системы уравнений с несколькими неизвестными» | 1 |
| 165 | Использование симметрии аналитических выражений. «Выгодная точка» | 1 |
| 166 | Алгоритм решения неравенств 2-й степени, содержащих параметры. | 1 |
| 167 | Параметр и поиск решения тригонометрических уравнений. | 1 |
| 168 | Решение задач на комбинацию тел | 1 |
| 169 | Решение задач на комбинацию тел | 1 |
| 170 | Построение графического образа на координатной плоскости в системе (x; y). | 1 |
| 171 | Построение графического образа на координатной плоскости в системе (x;a). | 1 |
| 172 | Уравнения и неравенства с параметрами | 1 |
| 173 | Уравнения и неравенства с параметрами | 1 |
| 174 | Комбинация многогранников и тел вращения | 1 |
| 175 | Комбинация многогранников и тел вращения | 1 |
| 176 | Системы уравнений и неравенств с параметрами | 1 |
| 177 | Системы уравнений и неравенств с параметрами | 1 |
| 178 | Решение различных задач с параметрами | 1 |
| 179 | Решение различных задач с параметрами графическим методом | 1 |
| 180 | Контрольная работа по теме «Объёмы тел» | 1 |
| 181 | Многогранники. Вычисление площади поверхности | 1 |
| 182 | Алгебраическая форма комплексного числа | 1 |
| 183 | Алгебраическая форма комплексного числа | 1 |
| 184 | Сопряженные комплексные числа | 1 |
| 185 | Геометрическая интерпретация комплексного числа | 1 |

| | | |
|-----|--|---|
| 186 | <i>Многогранники. Вычисление объемов тел</i> | 1 |
| 187 | <i>Тела вращения. Вычисление площади поверхности</i> | 1 |
| 188 | Тригонометрическая форма комплексного числа | 1 |
| 189 | Корни из комплексных чисел и их свойства | 1 |
| 190 | «Комплексные числа» | 1 |
| 191 | Алгебраические выражения. | 1 |
| 192 | <i>Тела вращения. Вычисление объемов</i> | 1 |
| 193 | <i>Решение стереометрических задач</i> | 1 |
| 194 | Функции | 1 |
| 195 | Решение уравнений и неравенств | 1 |
| 196 | Производная, применение производной | 1 |
| 197 | Первообразная. Интегралы. | 1 |
| 198 | <i>Решение стереометрических задач</i> | 1 |

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 603332450510203670830559428146817986133868575806

Владелец Некрасова Марина Леонидовна

Действителен с 09.09.2021 по 09.09.2022