

Приложение  
к Основной образовательной программе  
среднего общего образования Муниципального  
бюджетного общеобразовательного учреждения  
«Лицей № 20», утвержденной приказом № 327 от 31.08.2018

**Рабочая программа  
учебного предмета «Математика»  
среднее общее образование**

**Разработана МО учителей физико-математического отделения МБОУ  
Лицея № 20**

Срок реализации программы: 10-11 классы

Общее количество часов: базовый уровень – 276 часов; углубленный уровень -  
414 часов.

Междуреченск, 2018 г.

## **Планируемые результаты освоения учебного предмета**

### **Личностные результаты:**

- ориентация обучающихся 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;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями;
- принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
- 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;
- 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.
- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;
- готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.
- физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

### **Метапредметные результаты:**

- уметь определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- уметь планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- уметь соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в

рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

- уметь оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;
- владеть основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- уметь определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- уметь создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- владеть смысловым чтением;
- уметь организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью;
- развивать компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий; развитие мотивации к овладению культурой активного пользования словарями и другими поисковыми системами.

## **Регулятивные УУД**

### **Выпускник научится:**

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

## **2. Познавательные универсальные учебные действия**

### **Выпускник научится:**

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;

- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

### **3. Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Выпускник научится:**

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

#### **Предметные результаты:**

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.

**Математика** (включая алгебру и начала математического анализа, геометрию) **(базовый уровень)** - требования к предметным результатам освоения базового курса математики отражают:

1) сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;

2) сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;

3) владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;

4) владение стандартными приемами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств;

5) сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа;

6) владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием;

7) сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин;

8) владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач.

**Математика** (включая алгебру и начала математического анализа, геометрию) (**углубленный уровень**) - требования к предметным результатам освоения углубленного курса математики включают требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражают:

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.

### **Результаты базового уровня:**

#### **Выпускник научится:**

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

- оперировать на базовом уровне понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал;
- оперировать на базовом уровне понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;

- находить пересечение и объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой;
- строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями;
- распознавать ложные утверждения, ошибки в рассуждениях, в том числе с использованием контрпримеров.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- использовать числовые множества на координатной прямой для описания реальных процессов и явлений;
- проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни

### **Числа и выражения**

- Оперировать на базовом уровне понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб;
- оперировать на базовом уровне понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину;
- выполнять арифметические действия с целыми и рациональными числами;
- выполнять несложные преобразования числовых выражений, содержащих степени чисел, либо корни из чисел, либо логарифмы чисел;
- сравнивать рациональные числа между собой;
- оценивать и сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях;
- изображать точками на числовой прямой целые и рациональные числа;
- изображать точками на числовой прямой целые степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях;
- выполнять несложные преобразования целых и дробно-рациональных буквенных выражений;
- выражать в простейших случаях из равенства одну переменную через другие;
- вычислять в простых случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;
- изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах;
- оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса конкретных углов.

*В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*

- выполнять вычисления при решении задач практического характера;
- выполнять практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств;
- соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями;
- использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач повседневной жизни.

### **Уравнения и неравенства**

- Решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения;
- решать логарифмические уравнения вида  $\log_a (bx + c) = d$  и простейшие неравенства вида  $\log_a x < d$ ;
- решать показательные уравнения, вида  $a^{bx+c} = d$  (где  $d$  можно представить в виде степени с основанием  $a$ ) и простейшие неравенства вида  $a^x < d$  (где  $d$  можно представить в виде степени с основанием  $a$ );.

- приводить несколько примеров корней простейшего тригонометрического уравнения вида:  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ ,  $\operatorname{ctg} x = a$ , где  $a$  – табличное значение соответствующей тригонометрической функции.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- составлять и решать уравнения и системы уравнений при решении несложных практических задач

### **Функции**

- Оперировать на базовом уровне понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период;
- оперировать на базовом уровне понятиями: прямая и обратная пропорциональность линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;
- распознавать графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций;
- соотносить графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций с формулами, которыми они заданы;
- находить по графику приближённо значения функции в заданных точках;
- определять по графику свойства функции (нули, промежутки знакопостоянства, промежутки монотонности, наибольшие и наименьшие значения и т.п.);
- строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания / убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов и т.д.).

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- определять по графикам свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства и т.п.);
- интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации

### **Элементы математического анализа**

- Оперировать на базовом уровне понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;
- определять значение производной функции в точке по изображению касательной к графику, проведенной в этой точке;
- решать несложные задачи на применение связи между промежутками монотонности и точками экстремума функции, с одной стороны, и промежутками знакопостоянства и нулями производной этой функции – с другой.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

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

### **Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика**

- Оперировать на базовом уровне основными описательными характеристиками числового набора: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения;
- оперировать на базовом уровне понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновероятными элементарными событиями;
- вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни;
- читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков

### **Текстовые задачи**

- Решать несложные текстовые задачи разных типов;
- анализировать условие задачи, при необходимости строить для ее решения математическую модель;
- понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде текстовой и символьной записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков;
- действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи;
- использовать логические рассуждения при решении задачи;
- работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации, данные, необходимые для решения задачи;
- осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии;
- анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;
- решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т.п.;
- решать несложные задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, предприятием, недвижимостью;
- решать задачи на простые проценты (системы скидок, комиссии) и на вычисление сложных процентов в различных схемах вкладов, кредитов и ипотек;
- решать практические задачи, требующие использования отрицательных чисел: на определение температуры, на определение положения на временной оси (до нашей эры и после), на движение денежных средств (приход/расход), на определение глубины/высоты и т.п.;
- использовать понятие масштаба для нахождения расстояний и длин на картах, планах местности, планах помещений, выкройках, при работе на компьютере и т.п.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни

### **Геометрия**

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



- находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников и тел вращения с применением формул.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями;
- использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения типовых задач практического содержания;
- соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы различного размера;
- соотносить объемы сосудов одинаковой формы различного размера;
- оценивать форму правильного многогранника после спилов, срезов и т.п. (определять количество вершин, ребер и граней полученных многогранников)

### **Векторы и координаты в пространстве**

- Оперировать на базовом уровне понятием декартовы координаты в пространстве;
- находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда

### **История математики**

- Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;
- знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей;
- понимать роль математики в развитии России

### **Методы математики**

- Применять известные методы при решении стандартных математических задач;
- замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности;
- приводить примеры математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства

### **Выпускник получит возможность научиться:**

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

- оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;
- 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

### **Числа и выражения**

- Свободно оперировать понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб;
- приводить примеры чисел с заданными свойствами делимости;
- оперировать понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, радианная и градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину, числа  $e$  и  $\pi$ ;

- выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства;
- находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства;
- пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах;
- проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические функции;
- находить значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;
- изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах или радианах;
- использовать при решении задач табличные значения тригонометрических функций углов;
- выполнять перевод величины угла из радианной меры в градусную и обратно.

*В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*

- выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства;
- оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира

### **Уравнения и неравенства**

- Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, простейшие иррациональные и тригонометрические уравнения, неравенства и их системы;
- использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных;
- использовать метод интервалов для решения неравенств;
- использовать графический метод для приближенного решения уравнений и неравенств;
- изображать на тригонометрической окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств;
- выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями.

*В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*

- составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении задач других учебных предметов;
- использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач;
- уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи

### **Функции**

- Оперировать понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции;
- оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;
- определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;

- строить графики изученных функций;
- описывать по графику и в простейших случаях по формуле поведение и свойства функций, находить по графику функции наибольшие и наименьшие значения;
- строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, асимптоты, нули функции и т.д.);
- решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков.

*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, 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.)

#### **Элементы математического анализа**

- Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;
- вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций;
- вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы;
- исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций, строить графики многочленов и простейших рациональных функций с использованием аппарата математического анализа.

*В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*

- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т.п.;
- интерпретировать полученные результаты

#### **Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика**

- 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 нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;
- понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;
- иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач;
- иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;
- иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;
- выбирать подходящие методы представления и обработки данных;
- уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях

#### **Текстовые задачи**

- Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности;
- выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;

- строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения;
- решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;
- анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;
- переводить при решении задачи информацию из одной формы 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

**Геометрия**

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

**В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

- использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний

**Векторы и координаты в пространстве**

- Оперировать понятиями декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные векторы;
- находить расстояние между двумя точками, сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам;
- задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;
- решать простейшие задачи введением векторного базиса

**История математики**

- Представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;
- понимать роль математики в развитии России

**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

## **Результаты углубленного уровня:**

### **Выпускник научится:**

#### **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, 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

#### **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, корень степени  $n$ , 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, корней степени больше 2;
- находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач;
- 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

#### **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

**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 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 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.)

**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;
- 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

**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;
- 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

**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

### **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;
- 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 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

#### **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

#### **История математики**

- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- понимать роль математики в развитии России

#### **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

#### **Выпускник получит возможность научиться:**

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

- 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 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, логарифмических, степенных выражений;
- владеть формулой бинома Ньютона;
- 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 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;
- применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования

#### **Уравнения и неравенства**

- 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;
- применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;
- иметь представление о неравенствах между средними степенными

#### **Функции**

- владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;
- применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков

#### **Элементы математического анализа**

- 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 применять при решении задач свойства непрерывных функций;
- уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;
- уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);
- уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;
- владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость

#### **Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика**

- 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

### **Геометрия**

- 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 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 представление о площади ортогональной проекции;
- иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла 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**

- 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

### **Методы математики**

- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)

## **Содержание курса**

### **Основная базовая программа**

#### **Алгебра и начала анализа**

Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.

Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства.

Решение задач на движение и совместную работу с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.

Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции  $y = \sqrt{x}$ . Графическое решение уравнений и неравенств.

Тригонометрическая окружность, радианная мера угла. Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла. Основное тригонометрическое тождество и следствия из него. Значения

тригонометрических функций для углов  $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ .  $(0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}$  рад).

Формулы сложения тригонометрических функций, формулы приведения, формулы двойного аргумента..

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

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

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

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

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

Логарифм числа, свойства логарифма. Десятичный логарифм. Число  $e$ . Натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмическая функция и ее свойства и график.

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

Метод интервалов для решения неравенств.

Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

Понятие о непрерывных функциях. Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач.

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

## Геометрия

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

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

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

Расстояния между фигурами в пространстве.

Углы в пространстве. Перпендикулярность прямых и плоскостей.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности.

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

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

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

Показательное распределение, его параметры.

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

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

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

## **Углубленный уровень**

### **Алгебра и начала анализа**

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

помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции  $y = \sqrt{x}$ . 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 равновозможными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.

Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.

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

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

ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.

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

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

Показательное распределение, его параметры.

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

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

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

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

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

Кодирование. Двоичная запись.

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

### Календарно - тематическое планирование 10 кл (базовый уровень) 4 ч

№ урока	№ учебной недели	Название темы и разделов	Кол-во часов	Текущий контроль			Тематический контроль
				С/Р	ПРЗ	тест	
<b>Повторение (7ч)</b>							
1-2	1	Повторение курса математики 7-9 классов. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, и дробно-рациональных выражений. Модуль числа и его свойства.	2				
3-4	1	Повторение курса геометрии 7-9. Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Задачи на доказательство и построение контрпримеров. Использование в	2	+	+		

		задачах простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисление длин и площадей.					
5-6	2	Входная контрольная работа.	2				+
7	2	Анализ работы.	1				
<b>Числовые функции (5ч)</b>							
8-9	2-3	Определение числовой функции и способы ее задания.	2	+			
10-11	3	Свойства функций. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции. Четность и нечетность функций. Сложные функции	2		+		
12	3	Обратная функция. Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.	1				
<b>Тригонометрические функции (16ч)</b>							
13	4	Тригонометрическая окружность	1	+			
14	4	Тригонометрическая окружность на координатной плоскости.	1		+		
15	4	Синус и косинус произвольного угла. Значения тригонометрических функций для углов $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ . ( $0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}$ рад)	1				
16	4	Тангенс и котангенс произвольного угла. Значения тригонометрических функций для углов $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ . ( $0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}$ рад)	1		+		
17	5	Тригонометрические функции числового аргумента. Основное тригонометрическое тождество и следствия из него.	1	+	+		
18	5	Тригонометрические функции углового аргумента. Радианная мера угла.	1				
19	5	Формулы приведения.	1				
20-21	5-6	Тригонометрические функции $y=\sin(x)$ , $y=\cos(x)$ . их свойства и графики. Свойства и графики тригонометрических функций. Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики.	2	+	+		
22	6	Периодичность функции.	1				
23-24	6	Преобразование графиков тригонометрических функций.	2		+		

		Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, отражение относительно координатных осей.					
25-26	7	Тригонометрические функции $y=\text{tg}(x)$ , $y=\text{ctg}(x)$ , Свойства и графики тригонометрических функций. Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, отражение относительно координатных осей.	2	+			
27	7	Контрольная работа по теме: «Тригонометрические функции»	1				+
28	7	Анализ работы.	1				
<b>Аксиомы стереометрии и их следствие (2ч)</b>							
29	8	Наглядная стереометрия. Фигуры и их изображения (куб, пирамида, призма). Основные понятия стереометрии и их свойства.	1				
30	8	Аксиомы стереометрии. Некоторые следствия из аксиом. Точка, прямая и плоскость в пространстве, аксиомы стереометрии и следствия из них.	1				
<b>Параллельность прямых и плоскостей (3ч)</b>							
31	8	Параллельность прямых в пространстве.	1	+			
32	8	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве.	1				
33	9	Решение задач по теме: «Параллельность прямых и плоскостей».	1		+		
<b>Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве (3ч)</b>							
34	9	Скрещивающиеся прямые. Расстояния между фигурами в пространстве.	1	+			
35	9	Угол между прямыми.	1			+	
36	9	Решение задач по теме: «Взаимное расположение прямых в пространстве».	1				
<b>Параллельность плоскостей. Тетраэдр и параллелепипед (8ч)</b>							
37-38	10	Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей.	2	+			
39	10	Изображение простейших пространственных фигур на плоскости. Тетраэдр. Параллелепипед.	1				
40-41	10-11	Задачи на построение сечений. Сечения куба и тетраэдра.	2			+	
42	11	Решение задач по теме: «Параллельность плоскостей».	1				
43	11	Контрольная работа по теме: «Параллельность прямых и плоскостей».	1				+
44	11	Анализ работы.	1				
<b>Тригонометрические уравнения (7ч)</b>							
45-47	12	Арккосинус, арксинус, арктангенс числа. Арккотангенс числа. Простейшие	3	+	+		

		тригонометрические уравнения и неравенства.					
48-49	12-13	Решение тригонометрических уравнений. Решение простейших тригонометрических неравенств.	2	+			
50	13	Контрольная работа по теме: «Тригонометрические уравнения»	1				+
51	13	Анализ работы.	1				
<b>Перпендикулярность прямых и плоскостей (5ч)</b>							
52-53	13-14	Перпендикулярность прямых в пространстве.	2	+			
54-55	14	Признак перпендикулярности прямой и плоскости.	2		+		
56	14	Решение задач по теме: «Перпендикулярность прямых и плоскостей».	1				
<b>Перпендикуляр и наклонные (5ч)</b>							
57-58	15	Теорема о трех перпендикулярах. Проекция фигуры на плоскость.	2	+			
59-60	15	Углы в пространстве. Угол между прямой и плоскость	2		+		
61	16	Решение задач по теме: «Перпендикуляр и наклонные».	1				
<b>Перпендикулярность плоскостей (7ч)</b>							
62	16	Двугранный угол. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве.	1	+			
63-64	16	Прямоугольный параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема Пифагора в пространстве.	2		+		
65-66	17	Решение задач по теме: «Перпендикулярность плоскостей»	2				
67	17	Контрольная работа по теме: «Перпендикулярность прямых и плоскостей».	1				+
68	17	Анализ работы.	1				
<b>Преобразование тригонометрических выражений (14ч)</b>							
69	18	Формулы сложения тригонометрических функций. Синус и косинус суммы и разности аргументов.	1	+			
70	18	Формулы сложения тригонометрических функций . Тангенс суммы и разности аргументов.	1		+		
71-72	18	Формулы приведения.	2	+	+		
73	19	Формулы двойного аргумента. Формулы понижения степени.	1				
74-75	19	Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение.	2	+	+		
76-77	19-20	Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму.	2				
78	20	Преобразование выражения $A \sin x + B \cos x$	1				

		к виду $C \sin(x+t)$ .					
79-80	20	Методы решения тригонометрических уравнений.	2	+	+		
81	21	Контрольная работа по теме: «Преобразование тригонометрических выражений»	1				+
82	21	Анализ работы.	1				
<b>Многогранники (8ч)</b>							
83-84	21	Понятие многогранника. Призма. Правильная призма, элементы призмы.	2	+			
85-86	22	Пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида. Элементы пирамиды.	2			+	
87	22	Симметрия в пространстве. Понятие правильного многогранника.	1				
88	22	Решение задач по теме: «Многогранники». Площадь поверхности правильной пирамиды и прямой призмы.	1				
89	23	Контрольная работа по теме «Многогранники».	1				+
90	23	Анализ работы.	1				
<b>Производная (23ч)</b>							
91	23	Числовые последовательности.	1	+			
92	23	Предел числовой последовательности.	1			+	
93	24	Предел функции.	1				
94	24	Определение производной. Производная функции в точке. Геометрический и физический смысл производной. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.	1		+		
95-97	24-25	Вычисление производных. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.	3		+		
98-99	25	Дифференцирование сложной функции. Дифференцирование обратной функции.	2	+	+		
100-101	25-26	Касательная к графику функции..	2			+	
102	26	Контрольная работа по теме «Производная»	1				+
103	26	Анализ работы.	1				
104-106	26-27	Применение производной для исследования функций. Понятие о непрерывных функциях. Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.	3	+		+	
107-108	27	Построение графиков функций с помощью производной.	2			+	
109-111	28	Применение производной для отыскания наибольших и наименьших значений величин. Применение производной при решении задач	3		+		

112	28	Контрольная работа по теме « Применение производной к исследованию функций»	1				+
113	29	Анализ работы.	1				
<b>Векторы в пространстве (6ч)</b>							
114	29	Понятие вектора. Равенство векторов.	1	+			
115	29	Сложение и вычитание векторов. Сумма векторов. Умножение вектора на число.	1				
116-117	29-30	Коллинеарные и компланарные векторы. Разложение вектора по трем некопланарным векторам.	2				
118	30	Самостоятельная работа по теме: «Векторы в пространстве»	1				+
119	30	Анализ работы	1				
<b>Комбинаторика и вероятность (7ч)</b>							
120-121	30-31	Правило умножения. Комбинаторные задачи. Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Перестановки и факториалы. Решение задач с применением комбинаторики. Решение задач на вычисление вероятностей независимых событий, применение формулы сложения вероятностей. Решение задач с применением диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.	2	+			
122-123	31	Выбор нескольких элементов. Биномиальные коэффициенты.	2				
124-126	31-32	Случайные события и их вероятности. Дискретные случайные величины и распределения. Независимые случайные величины. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства.	3			+	
<b>Повторение (14ч)</b>							
127	32	Преобразование тригонометрических выражений.	1	+		+	
128-129	32-33	Решение тригонометрических уравнений и неравенств.	2				
130	33	Вычисление производных.	1				
131-132	33	Применение производной для исследования функций.	2				
133	34	Применение производной для отыскания наибольших и наименьших значений величин.	1				
134	34	Решение задач по теме «Тетраэдр и параллелепипед»	1				+

135	34	Решение задач по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1		+		
136	34	Решение задач по теме «Многогранники»	1		+		
137	35	Решение задач по теме «Векторы в пространстве».	1				
138-139	35	Итоговое тестирование в форме ЕГЭ.	2			+	
140	35	Обобщающий урок.	1				

**Календарно – тематическое планирование  
11 кл (базовый уровень) 4 ч**

№ урока	№ учебной недели	Название темы и разделов	Кол-во часов	Текущий контроль			тематический контроль
				ПРЗ	С/Р	тест	
<b>Повторение курса 10 класса (7 ч.)</b>							
1	1	Тригонометрические функции	1				
2	1	Преобразование тригонометрических выражений	1				
3	1	Тригонометрические уравнения. Системы уравнений.	1		+		
4-5	1-2	Производная, ее применение	2	+			
6-7	2	Входная контрольная работа	2				+
<b>Степени и корни. Степенные функции (9ч.)</b>							
8	2	Понятие корня $n$ -й степени из действительного числа. Степень с	1				



		действительным показателем. Свойства степени					
9	3	Функции $y = \sqrt[n]{x}$ , их свойства и графики	1	+			
10	3	Свойства корня $n$ -й степени	1			+	
11	3	Преобразование выражений, содержащих радикалы	1		+		
12	3	Урок обобщения по теме «Степени и корни»	1				
13	4	Контрольная работа по теме: «Корень $n$ -й степени из действительного числа»	1				+
14	4	Анализ контрольной работы	1				
15	4	Обобщение понятия о показателе степени	1				
16	4	Степенная функция, и её свойства и график	1		+		
<b>Метод координат в пространстве (17ч.)</b>							
17	5	Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Векторы и координаты в пространстве. Сумма векторов, умножение вектора на число, угол между векторами. Скалярное произведение векторов.	1				
18	5	Связь между координатами точек и координатами вектора.	1				
19	5	Простейшие задачи в координатах. Скалярное произведение векторов в координатах. Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объемов.	1		+		
20	5	Уравнение плоскости в пространстве. Уравнение сферы в пространстве. Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве.	1				
21	6	Контрольная работа по теме: «Простейшие задачи в координатах»	1				+
22	6	Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот. Свойства движений. Применение движений при решении задач.	1				
23	6	Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.	1				
24	6	Основные свойства скалярного произведения	1				
25	7	Вычисление углов между прямыми и плоскостями.	1		+		
26	7	Решение задач на использование скалярного произведения векторов	1				
27	7	Движения в пространстве: осевая симметрия, центральная симметрия, зеркальная симметрия.	1				
28	7	Движения в пространстве: параллельный перенос.	1				
29	8	Решение задач по теме «Движения».	1				
30	8	Применение векторно-координатного метода	1		+		

		к решению задач					
31	8	Урок обобщения по теме «Метод координат в пространстве»	1				
32	8	Контрольная работа по теме: «Метод координат в пространстве»	1				+
33	9	Анализ контрольной работы	1				
<b>Показательная и логарифмическая функции ( 19ч.)</b>							
34	9	Показательная функция, её свойства и график	1				
35	9	Простейшие показательные уравнения	1		+		
36	9	Простейшие показательные неравенства	1				
37	10	Урок обобщения по теме	1				
38	10	Контрольная работа по теме: «Показательная функция»	1				+
39	10	Анализ контрольной работы	1				
40	10	Понятие логарифма. Логарифм числа	1				
41	11	Функция $y = \log_a x$ , её свойства и график	1	+			
42	11	Свойства логарифмов. Преобразование логарифмических выражений.	1				
43	11	Логарифмические уравнения	1		+		
44	11	Урок обобщения по теме «Логарифм и его свойства»	1				
45	12	Контрольная работа по теме: «Логарифм и его свойства»	1				+
46	12	Анализ контрольной работы	1				
47	12	Логарифмические неравенства	1		+		
48	12	Переход к новому основанию логарифма. Десятичный логарифм. Натуральный логарифм	1				
49	13	Дифференцирование показательной и логарифмической функций	1		+		
50	13	Урок обобщения по теме «Логарифмическая функция»	1				
51	13	Контрольная работа по теме: «Логарифмическая функция»	1				+
52	13	Анализ контрольной работы	1				
<b>Цилиндр, конус, шар (13 ч.)</b>							
53	14	Понятие цилиндра. Изображение тел вращения на плоскости. Сечения цилиндра . Площадь поверхности прямого кругового цилиндра. Основные свойства прямого кругового цилиндра. Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси). Развертка цилиндра и конуса	1	+	+		
54	14	Понятие конуса. Сечения конуса. Площадь поверхности конуса. Основные свойства прямого кругового конуса	1				
55	14	Усеченный конус. Представление об усеченном конусе, сечения конуса (параллельное основанию и проходящее	1	+			

		через вершину					
56	14	Сфера и шар. Сечения шара. Уравнение сферы.	1		+		
57	15	Взаимное расположение сферы и плоскости.	1				
58	15	Касательная плоскость к сфере, площадь сферы.	1				
59	15	Взаимное расположение сферы и прямой	1				
60	15	Сфера, вписанная в цилиндрическую и коническую поверхности	1				
61	16	Вписанные и описанные многогранники.	1				
62	16	Решение задач на комбинации тел.	1	+			
63	16	Урок обобщения по теме	1				
64	16	Контрольная работа по теме: «Цилиндр, конус, шар»	1				+
65	17	Анализ контрольной работы	1				
<b>Первообразная и интеграл ( 10 ч.)</b>							
66	17	Первообразная	1				
67	17	Таблица первообразных. Первообразные элементарных функций.	1				
68	17	Правила нахождения первообразных	1		+		
69	18	Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла	1				
70	18	Понятие определённого интеграла. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл	1	+			
71	18	Формула Ньютона-Лейбница	1				
72	18	Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.	1		+		
73	19	Урок обобщения по теме «Первообразная и интеграл»	1				
74	19	Контрольная работа по теме: «Первообразная и интеграл»	1				+
75	19	Анализ контрольной работы	1				
<b>Объемы тел (15 ч.)</b>							
76	19	Понятие объема. Объем прямоугольного параллелепипеда.	1				
77	20	Объем прямой призмы.	1				
78	20	Объем цилиндра.	1				
79	20	Вычисление объемов с помощью определенного интеграла.	1				
80	20	Объем наклонной призмы	1				
81	21	Объем пирамиды.	1	+			
82	21	Объем конуса.	1				
83	21	Объем шара	1				
84	21	Объем шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора.	1			+	
85	22	Площадь сферы	1				
86	22	Решение задач на вычисление объемов комбинаций тел вращения и многогранников. Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой. Вычисление	1				

		элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы).					
87	22	Решение задач на вычисление объемов комбинаций тел вращения.	1		+		
88	22	Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел.	1				
89	23	Контрольная работа по теме: «Объемы тел»	1				+
90	23	Анализ контрольной работы	1				
<b>Элементы математической статистики, комбинаторики и теории вероятностей (8 ч.)</b>							
91	23	Статистическая обработка данных. . Решение задач на табличное и графическое представление данных. Использование свойств и характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии. Решение задач на определение частоты и вероятности событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Непрерывные случайные величины. Понятие о плотности вероятности. Равномерное распределение. Показательное распределение, его параметры. Понятие о нормальном распределении. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).	1				
92	23	Простейшие вероятностные задачи	1	+			
93	24	Сочетания и размещения	1		+		
94	24	Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.	1				
95	24	Формула Бинома Ньютона	1				
96	24	Случайные события и их вероятности. Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции.	1				
97	25	Урок обобщения по теме «Статистика, комбинаторика, вероятность»	1				
98	25	Контрольная работа по теме: «Статистика, комбинаторика, вероятность»	1				+
<b>Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств (20 ч.)</b>							
99	25	Понятие равносильности уравнений	1				
100	25	Преобразование данного уравнения в уравнение – следствие . Проверка и потеря корней.	1				

101	26	Графические методы решения уравнений и неравенств	1	+			
102	26	Решение уравнений заменой уравнения $h(f(x))=h(g(x))$ уравнением $f(x)=g(x)$	1				
103	26	Решение уравнений методом разложения на множители	1		+		
104	26	Урок обобщения по теме	1				
105	27	Контрольная работа по теме: «Решение уравнений методом введения новой переменной»	1				+
106	27	Анализ контрольной работы	1				
107	27	Решение уравнений функционально-графическим методом	1				
108	27	Равносильность неравенств Системы и совокупности неравенств	1	+			
109	28	Методы решения неравенств. Метод интервалов для решения неравенств.	1	+			
110	28	Иррациональные уравнения и неравенства	1		+		
111	28	Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	1				
112	28	Уравнения и неравенства с двумя переменными	1	+			
113	29	Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений.	1		+		
114-115	29	Уравнения, системы уравнений с параметрами	2	+			
116	29	Системы показательных, логарифмических неравенств.	1				
117	30	Контрольная работа по теме: «Уравнения и неравенства»	1				+
118	30	Анализ контрольной работы	1				
<b>Обобщающее повторение (18 ч.)</b>							
119	30	Параллельность прямых и плоскостей	1				
120	30	Перпендикулярность прямых и плоскостей	1				
121	31	Решение задач на нахождение элементов многогранников и тел вращения.	1			1	
122	31	Решение задач на вычисление площадей поверхностей многогранников.	1				
123	31	Решение задач на вычисление площадей поверхностей тел вращения.	1				
124	31	Решение задач на вычисление объемов многогранников.	1				
125	32	Решение задач на вычисление объемов тел вращения.	1			1	
126	32	Итоговая контрольная работа по геометрии	1				+
127	32	Решение задач на движение и совместную работу с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем	1				

		неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.					
128	32	Преобразование тригонометрических выражений.	1	+		+	
129	33	Решение тригонометрических уравнений и неравенств	1				
130	33	Преобразование выражений. содержащих радикалы	1	+			
131	33	Решение неравенств (иррациональных, логарифмических и показательных)	1		+		
132	33	Производная	1				
133	34	Первообразная	1				
134-135	34	Итоговая контрольная работа	2				+
136	34	Анализ контрольной работы	1				

**Календарно – тематическое планирование  
10 кл (углубленный уровень) 6 ч**

№ урока	№ учебной недели	Название темы и разделов	Кол-во часов	Текущий контроль			Тематический контроль
				с/р	пр з	тест	
<b>Повторение (7ч)</b>							
1-2	1	Повторение курса математики 7-9 классов. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, дробно-рациональных выражений. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	2				
3-4	1	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	2		+		

		треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. Способы задания прямой уравнениями.					
5-6	1	Входная контрольная работа.	2				+
7	2	Анализ работ.	1				
<b> Действительные числа (10ч)</b>							
8	2	Натуральные и целые числа. Делимость чисел. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости. Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов. Малая теорема Ферма. $q$ -ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.	1				
9	2	Рациональные числа.	1				
10	2	Иррациональные числа.	1				
11	2	Множество действительных чисел. Использование операций над множествами и высказываниями. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. Множества числовые. 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. Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$ . Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.	1		+		
12	2	Модуль действительного числа. Модуль числа и его свойства. Формула расстояния между точками.	1				
13-15	3	Метод математической индукции. Математическая индукция. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.	3	+			
16	3	Контрольная работа по теме «Действительные числа»	1				+

17	3	Анализ работы.	1				
<b>Числовые функции (8 ч)</b>							
18-19	3-4	Определение числовой функции и способы ее задания. Множества на координатной плоскости. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков.	2	+			
20-21	4	Свойства функций. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$ . Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Четные и нечетные функции.	2		+		
22-23	4	Периодические функции. Периодические функции и наименьший период.	2	+			
24-25	4-5	Обратные функции. Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.	2				
<b>Тригонометрические функции (23ч)</b>							
26-27	5	Тригонометрическая окружность.	2	+	+		
28-29	5	Тригонометрическая окружность на координатной плоскости.	2		+		
30-31	5-6	Синус и косинус.	2	+			
32-33	6	Тангенс и котангенс.	2				
34-35	6	Тригонометрические функции числового аргумента. Тригонометрические функции чисел и углов.	2				
36-37	6-7	Тригонометрические функции углового аргумента. Тригонометрические функции чисел и углов. Радианная мера угла	2				
38-39	7	Формулы приведения.	2				
40-41	7	Тригонометрические функции $y = \sin(x)$ , $y = \cos(x)$ . Свойства и графики тригонометрических функций.	2		+		
42	7	Периодичность функции. Периодические функции и наименьший период.	1				
43-44	8	Преобразование графиков тригонометрических функций. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	2				
45	8	Тригонометрические функции $y = \operatorname{tg}x$ , $y = \operatorname{ctg}x$ . Свойства и графики тригонометрических функций.	1		+		
46	8	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики	1				
47	8	Контрольная работа по теме: «Тригонометрические функции»	1				+
48	8	Анализ работы.	1				
<b>Аксиомы стереометрии и их следствие (3ч)</b>							



49	9	Аксиомы стереометрии. Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе.	1				
50	9	Некоторые следствия из аксиом.	1				
51	9	Решение задач по теме: «Аксиомы стереометрии и следствия из них».	1		+		
<b>Параллельность прямых, прямых и плоскостей (3ч)</b>							
52	9	Параллельность прямых в пространстве.	1				
53	9	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве	1				
54	9	Решение задач по теме: «Параллельность прямых и плоскостей».	1		+		
<b>Взаимное расположение прямых в пространстве (3ч)</b>							
55	10	Скрещивающиеся прямые в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.	1				
56	10	Угол между прямыми.	1		+		
57	10	Решение задач по теме: «Взаимное расположение прямых в пространстве». Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми. Расстояния между фигурами в пространстве.	1				
<b>Параллельность плоскостей. Тетраэдр и параллелепипед (9 ч)</b>							
58	10	Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей.	1				
59-60	10	Наглядная стереометрия. Тетраэдр. Параллелепипед. Теорема Менелая для тетраэдра. Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра	2		+		
61-62	11	Задачи на построение сечений. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций. Сечения куба и тетраэдра.	2			+	
63-64	11	Решение задач по теме: «Параллельность плоскостей».	2				
65	11	Контрольная работа по теме: «Параллельность прямых и плоскостей».	1			+	+
66	11	Анализ работы.	1				
<b>Тригонометрические уравнения (9ч)</b>							
67-69	12	Арккосинус, арксинус, арктангенс числа. Арккотангенс числа. Простейшие тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств.	3		+	+	
70-73	12-13	Методы решения тригонометрических	4		+	+	

		уравнений. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств.					
74	13	Контрольная работа по теме: «Тригонометрические уравнения»	1				+
75	13	Анализ работы.	1				
<b>Перпендикулярность прямых и плоскостей (4ч)</b>							
76	13	Перпендикулярность прямых в пространстве.	1		+		
77	13	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции.	1				
78-79	13-14	Решение задач по теме: «Перпендикулярность прямых и плоскостей».	2	+			
<b>Перпендикуляр и наклонные (5 ч)</b>							
80	14	Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.	1				
81-82	14	Угол между прямой и плоскостью.	2		+		
83-84	14	Решение задач по теме: «Перпендикуляр и наклонные».	2	+	+		
<b>Перпендикулярность плоскостей (8 ч)</b>							
85-86	15	Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. Двугранный угол. Признак перпендикулярности двух плоскостей. Площадь ортогональной проекции. Треугольный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.	2	+	+		
87-88	15	Прямоугольный параллелепипед. Достраивание тетраэдра до параллелепипеда. Призма. Перпендикулярное сечение призмы. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы.	2				
89-90	15	Решение задач по теме: «Перпендикулярность плоскостей»	2			+	
91	16	Контрольная работа по теме: «Перпендикулярность прямых и плоскостей».	1				+
92	16	Анализ работы.	1				
<b>Преобразование тригонометрических выражений (19 ч)</b>							
93-94	16	Синус и косинус суммы и разности аргументов. Сложения тригонометрических функций.	2	+			
95	16	Тангенс суммы и разности аргументов.	1				
96-97	16-17	Формулы приведения.	2				
98-99	17	Формулы двойного аргумента. Формулы понижения степени. Формулы двойного и половинного аргумента.	2				
100-101	17	Преобразование суммы тригонометрических	2				

		функций в произведение. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.		+			
102-103	17-18	Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.	2				
104-105	18	Преобразование выражения $A \sin x + B \cos x$ к виду $C \sin(x + t)$ .	2				
106-109	18-19	Методы решения тригонометрических уравнений. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	4	+			
110	19	Контрольная работа по теме: «Преобразование тригонометрических выражений»	1				+
111	19	Анализ работы.	1				
<b>Многогранники (11ч)</b>							
112-113	19	Понятие многогранника. Призма. Виды многогранников. Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников. Площади поверхностей многогранников.	2		+		
114-115	19-20	Пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида. Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.	2		+		
116	20	Симметрия в пространстве. Понятие правильного многогранника.	1				
117-120	20	Решение задач по теме: «Многогранники»	4	+			
121	21	Контрольная работа по теме «Многогранники».	1				+
122	21	Анализ работы.	1				
<b>Комплексные числа (9 ч)</b>							
123	21	Комплексные числа и арифметические операции над ними. Первичные представления о множестве комплексных чисел. Действия с комплексными числами.	1	+			
124	21	Комплексные числа и координатная плоскость. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа.	1				
125-126	21	Тригонометрическая форма комплексного числа.	2				
127-128	22	Решение уравнений в комплексных числах.	2				
129	22	Возведение комплексного числа в степень. Извлечение кубического корня из комплексного числа.	1				
130	22	Контрольная работа по теме: «Комплексные	1				+

		числа».					
131	22	Анализ работы.	1				
<b>Производная (26 ч)</b>							
132	22	Числовые последовательности. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.	1	+			
133-134	23	Предел числовой последовательности. Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.	2				
135-136	23	Предел функции. 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. Центральная предельная теорема.	2				
137	23	Определение производной. Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Геометрический и физический смысл производной. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.	1				
138-140	23-24	Вычисление производных. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.	3				
141-142	24	Дифференцирование сложной функции. Дифференцирование обратной функции.	2				
143-144	24	Касательная к графику функции.	2		+		
145	25	Контрольная работа по теме: «Производная».	1				+
146	25	Анализ работы.	1				
147-148	25	Применение производной для исследования функций. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции.	2	+			
149-150	25	Построение графиков функций с помощью производных. .	2			+	
151-154	26	Применение производной для отыскания наибольших и наименьших значений величин. Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.	4				
155-156	26	Контрольная работа по теме: «Применение производной к исследованию функций».	2				+
157	27	Анализ работы.	1				

<b>Векторы в пространстве (8ч)</b>							
158	27	Понятие вектора. Равенство векторов.	1				
159-160	27	Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов. Умножение вектора на число.	2				+
161-163	27-28	Компланарные векторы. Разложение вектора по трем некопланарным векторам.	3				
164	28	Самостоятельная работа по теме: «Векторы в пространстве»	1				
165	28	Анализ работы	1				
<b>Комбинаторика и вероятность (9ч)</b>							
166	28	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.	1				
167	28	Правило умножения. Комбинаторные задачи. Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса Перестановки и факториалы. Кодирование. Двоичная запись. Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути. Принцип Дирихле.	1	+			
168-169	28-29	Выбор нескольких элементов. Биномиальные коэффициенты. 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.	2				
170-172	29	Случайные события и их вероятности. 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	3				

		величин.					
173	29	Контрольная работа по теме: «Комбинаторика и вероятность».	1				+
174	29	Анализ работы.	1				
<b>Повторение (36ч)</b>							
175-177	30	Преобразование тригонометрических выражений.	3				
178-181	30-31	Решение тригонометрических уравнений и неравенств.	4				
182-183	31	Вычисление производных.	2				
184-187	31-32	Применение производной для исследования функций.	4				
188-189	32	Применение производной для отыскания наибольших и наименьших значений величин.	2				
190-193	32-33	Решение тестовых заданий.	4			+	
194-195	33	Решение задач по теме «Тетраэдр и параллелепипед»	2		+		
196-197	33	Решение задач по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	2		+		
198-200	33-34	Решение задач по теме «Многогранники»	3		+		
201-202	34	Решение задач по теме «Векторы в пространстве».	2		+		
203-206	34-35	Решение тестовых заданий.	4			+	
207-208	35	Итоговое тестирование в форме ЕГЭ.	2			+	
209-210	35	Обобщающий урок.	2				

**Календарно-тематическое планирование  
11 кл (углубленный уровень) 6ч**

№ урока	№ учебной недели	Название тем	Кол-во часов	Текущий контроль			Тематический контроль
				ПРЗ	С/Р	тест	
<b>Повторение (7ч)</b>							
1	1	Тригонометрические функции	1				
2	1	Преобразование тригонометрических функций	1	+			
3-4	1	Тригонометрические уравнения. Системы уравнений.	2	+			
5	1	Производная и ее применение	1				
6-7	1-2	Входная контрольная работа	2				+
<b>Многочлены (6ч)</b>							
8-9	2	Многочлены от одной переменной. Теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.	2	+			

10-11	2	Многочлены от нескольких переменных. Симметрические многочлены. Системы симметрических и однородных уравнений.	2	+			
12-13	2-3	Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Решение задач с использованием свойств многочленов, преобразований многочленов. Графические методы решения уравнений.	2		+		
<b>Степени и корни. Степенная функция (10ч)</b>							
14	3	Понятие корня n-й степени из действительного числа.	1				
15	3	Функции $y = \sqrt[n]{x}$ , их свойства и графики	1				
16-17	3	Свойства корня n-й степени	2		+		
18-19	3-4	Преобразование иррациональных выражений. Иррациональные уравнения.	2	+			
20-21	4	Степень с действительным показателем, свойства степени.	2	+			
22	4	Степенная функция, её свойства и график.	1		+		
23	4	Контрольная работа по теме «Степени и корни. Степенная функция»	1				+
<b>Векторы и координаты в пространстве (17ч)</b>							
24	4	Векторы. Сумма векторов, умножение вектора на число.	1	+			
25	5	Компланарные векторы, правило параллелепипеда.	1				
26	5	Разложение вектора по трем некомпланарным векторам.	1	+			
27	5	Прямоугольная система координат в пространстве. Векторы и координаты.	1				
28	5	Простейшие задачи в координатах	1		+		
29	5	Угол между векторами. Скалярное произведение векторов	1				
30-31	5-6	Вычисление углов между прямыми.	2		+		
32	6	Задание фигур уравнениями и неравенствами. Уравнения сферы, плоскости.	1	+			
33-34	6	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	2		+		
35-36	6	Вычисление углов между плоскостями	2		+		
37	7	Формула расстояния от точки до плоскости.	1	+			
38	7	Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.	1				
39	7	Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.	1	+			
40	7	Контрольная работа по теме «Векторы и координаты в пространстве»	1				+
<b>Показательная и логарифмическая функции (17ч)</b>							

41	7	Показательная функция, её свойства и график.	1				
42-43	7-8	Простейшие показательные уравнения и неравенства. Системы показательных уравнений и неравенств.	2		+		
44	8	Логарифм. Десятичный логарифм.	1	+			
45	8	Логарифмическая функция, её свойства и график	1				
46-47	8	Свойства логарифма.	2		+		
48-49	8-9	Преобразование логарифмических выражений.	2			+	
50-51	9	Логарифмические уравнения.	2	+	+		
52-53	9	Системы логарифмических уравнений.	2	+			
54-56	9-10	Логарифмические неравенства. Системы логарифмических неравенств.	3	+	+		
57	10	Контрольная работа по теме «Показательные и логарифмические уравнения и неравенства»	1				+
<b>Тела вращения (10ч)</b>							
58	10	Тела вращения: цилиндр, конус, усеченный конус.	1	+			
59-60	10	Площадь поверхности цилиндра и конуса. Развертка цилиндра и конуса.	2			+	
61	11	Шар и сфера. Уравнение сферы. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).	1	+			
62-63	11	Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательные прямые и плоскости к сфере. Вписанные и описанные сферы. Касающиеся сферы.	2			+	
64-65	11	Комбинации многогранников и тел вращения. Сечения цилиндра, конуса и шара. Элементы сферической геометрии. Конические сечения.	2		+		
66	11	Решение задач по теме «Тела вращения»	1	+			
67	12	Контрольная работа по теме «Тела вращения»	1				+
<b>Производная показательной и логарифмической функции (7ч)</b>							
68	12	Число $e$ . Функция $y=e^x$ , её свойства и график.	1	+			
69	12	Натуральный логарифм. Функция $y = \ln x$ , её свойства и график.	1				
70-71	12	Дифференцирование показательной и логарифмической функций.	2	+	+		
72-74	12-13	Решение задач на применение производной показательной и логарифмической функций.	3	+	+		
<b>Первообразная и интеграл (13ч)</b>							
75	13	Первообразная.	1				
76-77	13	Правила отыскания первообразных.	2	+			
78-79	13-14	Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций.	2		+		
80	14	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Площадь криволинейной трапеции.	1	+			



81	14	Определённый интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.	1				
82-84	14	Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.	3	+	+		
85-86	15	Решение задач по теме «Первообразная и интеграл»	2	+	+		
87	15	Контрольная работа по теме «Первообразная и интеграл»	1				+
<b>Объемы тел (25ч)</b>							
88-89	15	Понятие объема. Объемы многогранников. Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, прямой призмы. Теоремы об отношениях объемов.	2				
90-91	15-16	Объемы тел вращения. Объем цилиндра.	2	+			
92-93	16	Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.	2				
94-96	16	Объем наклонной призмы	3		+		
97-99	17	Объем пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра.	3	+	+		
100-102	17	Объем конуса.	3			+	
103-104	18	Объем шара.	2	+			
105-106	18	Объем шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора.	2	+			
107-108	18	Площадь сферы. Площадь сферического пояса.	2			+	
109-110	19	Применение объемов при решении задач.	2	+			
111	19	Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. Преобразование подобия, гомотетия.	1				
112	19	Контрольная работа по теме «Объемы тел»	1				+
<b>Элементы теории вероятностей и математической статистики (14ч)</b>							
113	19	Классическое определение вероятности. Геометрическое распределение.	1				
114	19	Независимые повторения испытаний с двумя исходами. Теорема Бернулли. Вычисление вероятностей событий. Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. Гипергеометрическое распределение и его свойства.	1	+			
115	20	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	1				
116	20	Центральная предельная теорема. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева	1	+			

117-118	20	Статистические методы обработки информации. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Вычисление частот событий.	2		+		
119-120	20	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.	2	+	+		
121-122	21	Гауссова кривая. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе. Нормальное распределение. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).	2	+			
123-124	21	Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения.	2	+			
125-126	21	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.	2		+		
<b>Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств (43ч)</b>							
127	22	Понятие равносильности уравнений.	1				
128-129	22	Решение уравнений методом разложения на множители	2	+	+		
130-132	22	Решение уравнений методом введения новой переменной	3	+			
133-134	23	Решение уравнений функционально-графическим методом	2				
135-136	23	Методы решения функциональных уравнений.	2	+	+		+
137-138	23	Равносильность неравенств	2				
139-140	24	Системы и совокупности неравенств.	2	+			
141-142	24	Методы решения неравенств. Метод интервалов для решения неравенств. Графические методы решения неравенств.	2				

143-145	24-25	Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	3	+	+		
146-147	25	Иррациональные уравнения. Системы иррациональных уравнений.	2	+	+		
148-150	25	Иррациональные неравенства	3	+	+		
151-153	26	Доказательство неравенств	3	+			
154-155	26	Самостоятельная работа по теме «Решение неравенств»	2		+		
156-157	26-27	Уравнения и неравенства с двумя переменными	2	+			
158-160	27	Уравнения, системы уравнений с параметром.	3		+		
161-162	27	Решение задач с помощью систем уравнений.	2	+	+		
163-167	28	Задачи с параметрами	5	+	+		
168-169	28-29	Контрольная работа по теме «Уравнения, неравенства, системы»	2				+
<b>Повторение (35ч)</b>							
170-175	29-30	Решение задач ЕГЭ №1 - №12	6	+	+	+	
176-179	30	Решение тригонометрических уравнений с отбором корней	4	+	+		
180-183	30-31	Решение задач по стереометрии. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.	4	+	+		
184-187	31-32	Решение логарифмических и показательных уравнений и неравенств	4	+	+		
188-199	32-34	Решение вариантов ЕГЭ прошлых лет	12	+	+	+	
200-203	34	Итоговая контрольная работа за курс 11 класса	4				+
204	34	Анализ контрольной работы	1				