

РАСМОТРЕНО  
ШМО  
Костик А.А  
«29» 08 2023 г.

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора  
Королева Л.И.  
«30» 08 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО  
Директор школы  
\_\_\_\_\_ Беломытцева И.А.

№ 54/1-О «30» 08 2023

**Рабочая программа  
по математике**

### **Пояснительная записка.**

Рабочая программа по математике (профильный уровень) разработана на основе ФГОС СОО и приведена в соответствие с федеральной рабочей программой. Планируемые результаты и содержание по данному предмету не ниже соответствующих планируемых результатов и содержания федеральной рабочей программы по математике, на основе программ профильного уровня С. М. Никольского для 10 и 11 классов. Составитель Т.А.Бурмистрова.

### **Общая характеристика учебного предмета, курса.**

Математика — один из важнейших компонентов математического образования, она необходима для приобретения конкретных знаний о пространстве и практически значимых умений, формирования языка описания объектов окружающего мира, развития пространственного воображения и интуиции, математической культуры и эстетического воспитания учащихся. Математическое образование играет важную роль в практической жизни общества, которая связана с формированием способности к умственному эксперименту. Практическая полезность предмета обусловлена тем, что происходит формирование общих способов интеллектуальной деятельности, значимой в различных сферах жизни человека, для изучения смежных дисциплин и применения математических знаний в быту, для адаптации в современном информационном обществе.

Изучение математики на профильном уровне среднего (полного) общего образования направлено **на достижение** следующих **целей**:

- **формирование** представлений об идеях и методах математики; о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов;
- **овладение** языком математики в устной и письменной форме, математическими знаниями и умениями, необходимыми для изучения школьных естественнонаучных дисциплин, продолжения образования и освоения избранной специальности на современном уровне;
- **развитие** логического мышления, алгоритмической культуры, пространственного воображения, математического мышления и интуиции, творческих способностей, необходимых для продолжения образования и для самостоятельной деятельности в области математики и её приложений в будущей профессиональной деятельности;
- **воспитание** средствами математики культуры личности через знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей; понимания значимости математики для научно-технического прогресса.

### **Место предмета в учебном плане**

Данный курс разработан на два года: **10 класс-204 часа; 11 класс-204 часа (по шесть часов в неделю). В модуле «Алгебра и начала анализа» – 136 часов , в модуле «Геометрия» - 68 часов .**

В каждом из разделов уделяется внимание привитию навыков самостоятельной работы. На протяжении изучения материала предполагается закрепление и отработка основных умений и навыков, их совершенствование, а также систематизация полученных ранее знаний.

### **Планируемые результаты освоения учебного предмета «Математика», модуль «Алгебра и начала анализа»**

**В результате изучения математики на углубленном уровне ученик должен знать/понимать**

- знание математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике, широту и ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе;
- значение практики и вопросов, возникающих в самой математике, для формирования и развития математической науки;
- идеи расширения числовых множеств как способа построения нового математического аппарата для решения практических задач и внутренних задач математики;
- значение идей, методов и результатов алгебры и математического анализа для построения моделей реальных процессов и ситуаций;
- универсальный характер законов логики математических рассуждений, их применимость в различных областях человеческой деятельности;
- различие требований, предъявляемых к доказательствам в математике, естественных, социально-экономических и гуманитарных наук, на практике;
- роль аксиоматики в математике; возможность построения математических теорий на аксиоматической основе; значение аксиоматики для других областей знания и для практики;
- вероятностный характер различных процессов и закономерностей окружающего мира.

### **Числовые и буквенные выражения.**

#### **Уметь:**

- выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приёмы, применять вычислительные устройства; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифмы, используя при необходимости вычислительные устройства; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчётах;
- применять понятия, связанные с делимостью целых чисел, при решении математических задач;
- находить корня многочленов с одной переменной, раскладывать многочлены на множители;
- выполнять действия с комплексными числами, пользоваться геометрической интерпретацией комплексных чисел, в простейших случаях находить комплексные корни уравнений с действительными коэффициентами;
- проводить преобразования числовых и буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции;

#### **использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:**

- практических расчётов по формулам, включая формулы, содержащие степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции, используя при необходимости справочные материалы и простейшие вычислительные устройства.

### **Функции и графики.**

#### **Уметь:**

- определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;
- строить графики изученных функций, выполнять преобразования графиков;
- описывать по графику и по формуле поведение и свойства функций;
- решать уравнения, системы уравнений, неравенства, используя свойства функций и их графические представления;

#### **Использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:**

- описания и исследования с помощью функций реальных зависимостей, представления их графически; интерпретации графиков реальных процессов.

### **Начала математического анализа.**

**Уметь:**

- находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии;
- вычислять производные и первообразные элементарных функций, применяя правила вычисления производных и первообразных, используя справочные материалы;
- исследовать функции и строить их графики с помощью производной;
- решать задачи с применением уравнения касательной к графику функции;
- решать задачи на нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке;
- вычислять площадь криволинейной трапеции;

**использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:**

- решения геометрических, физических, экономических и других прикладных задач, в том числе задач на наибольшие и наименьшие значения с применением аппарата математического анализа.

**Уравнения и неравенства.****Уметь:**

- решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, иррациональные и тригонометрические уравнения, их системы;
- доказывать несложные неравенства;
- решать текстовые задачи с помощью составления уравнений и неравенств, интерпретируя результат с учётом ограничений условия задачи;
- изображать на координатной плоскости множества решений уравнений и неравенств с двумя переменными и их систем;
- находить приближённые решения уравнений и их систем, используя графический метод;
- решать уравнения, неравенства и системы с применением графических представлений, свойств функций, производной;

**использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:**

- построения и исследования простейших математических моделей.

**Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей.****Уметь:**

- решать простейшие комбинаторные задачи методом перебора, а также с использованием известных формул, треугольника Паскаля; вычислять коэффициенты бинома Ньютона по формуле и с использованием треугольника Паскаля;
- вычислять вероятность событий на основе подсчёта числа исходов (простейшие случаи);

**Использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:**

- анализа реальных числовых данных, представленных в виде диаграмм, графиков; для анализа информации статистического характера.

**Планируемые результаты освоения модуля «Геометрия»****В результате изучения геометрии на углубленном уровне ученик должен: знать/понимать**

- знание математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике, широту и ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе;
- значение практики и вопросов, возникающих в самой математике, для формирования и развития математической науки;



- универсальный характер законов логики математических рассуждений, их применимость в различных областях человеческой деятельности;
- различие требований, предъявляемых к доказательствам в математике, естественных, социально-экономических и гуманитарных науках, на практике;
- роль аксиоматики в математике; возможность построения математических теорий на аксиоматической основе; значение аксиоматики для других областей знания и для практики;

#### **уметь**

-соотносить плоские геометрические фигуры и трёхмерные объекты с их описаниями, чертежами, изображениями; различать и анализировать взаимное расположение фигур;

-изображать геометрические фигуры и тела, выполнять чертёж по условию задачи;  
-решать геометрические задачи, опираясь на изученные свойства планиметрических и стереометрических фигур и отношений между ними, применяя алгебраический и тригонометрический аппарат;

-проводить доказательные рассуждения при решении задач, доказывать основные теоремы курса;

-вычислять линейные элементы и углы в пространственных конфигурациях, объёмы и площади поверхностей пространственных тел и их простейших комбинаций;

-применять координатно-векторный метод для вычисления отношений, расстояний и углов;

-строить сечения многогранников и изображать сечения тел вращения;

**использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:**

-исследования (моделирования) несложных практических ситуаций на основе изученных формул и свойств фигур;

-вычисления длин, площадей и объёмов реальных объектов при решении практических задач, используя при необходимости справочники и вычислительные устройства.

Учащиеся, изучив курс геометрии должны показать знания, проявить умения и навыки по всем перечисленным далее темам.

## **Содержание программы учебного курса «Математика», модуль «Алгебра и начала анализа»**

### **10 класс**

#### **1. Действительные числа (12ч)**

Понятие натурального числа. Множества чисел. Свойства действительных чисел. Метод математической индукции. Перестановки. Размещения. Сочетания. Доказательство числовых неравенств. Делимость целых чисел. Сравнение по модулю  $m$ . Задачи с целочисленными неизвестными.

#### **2. Рациональные уравнения и неравенства (17ч)**

Рациональные выражения. Формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней. Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида. Теорема Безу. Корень многочлена. Рациональные уравнения. Системы рациональных уравнений. Метод интервалов решения неравенств. Рациональные неравенства. Системы рациональных неравенств.

#### **3. Корень степени $n$ (12ч)**

$y = \sqrt[n]{x}$  Понятие функции и ее графика. Функция  $y = \sqrt[n]{x}$ . Понятие корня степени  $n$ . Корни четной и нечетной степеней. Арифметический корень. Свойства корней степени  $n$ . Функция  $y = \sqrt[n]{x}$ . Корень степени  $n$  из натурального числа.

**4. Степень положительного числа (13ч)**

Понятие и свойства степени с рациональным показателем. Предел последовательности. Свойства пределов. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Число  $e$ . Понятие степени с иррациональным показателем. Показательная функция.

**5. Логарифмы (6ч)**

Понятие и свойства логарифмов. Логарифмическая функция. Десятичный логарифм (приближенные вычисления). Степенные функции.

**6. Показательные и логарифмические уравнения и неравенства (11ч)**

Простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства. Уравнения и неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.

**7. Синус и косинус угла (8ч)**

Понятие угла и его меры. Определение синуса и косинуса угла, основные формулы для них. Арксинус и арккосинус. Примеры использования арксинуса и арккосинуса и формулы для них.

**8. Тангенс и котангенс угла (7ч)**

Определения тангенса и котангенса угла и основные формулы для них. Арктангенс и арккотангенс. Примеры использования арктангенса и арккотангенса и формулы для них.

**9. Формулы сложения (11ч)**

Косинус суммы и разности двух углов. Формулы для дополнительных углов. Синус суммы и разности двух углов. Сумма и разность синусов и косинусов. Формулы для двойных и половинных углов. Произведение синусов и косинусов. Формулы для тангенсов.

**10. Тригонометрические функции числового аргумента (10ч)**

Функции  $y = \sin x$ ,  $y = \cos x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$ ,  $y = \operatorname{ctg} x$ ., их свойства и графики.

**11. Тригонометрические уравнения и неравенства (13ч)**

Простейшие тригонометрические уравнения. Тригонометрические уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений. Однородные уравнения. Простейшие тригонометрические неравенства. Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Введение вспомогательного угла. Замена неизвестного  $t = \sin x + \cos x$ .

**12. Элементы теории вероятностей (8ч)**

Понятия и свойства вероятности события.

Относительная частота события. Условная вероятность. Независимые события.

**13. Повторение курса алгебры и начал анализа за 10 класс (11ч)****11 класс****1. Функции и их графики (9ч)**

Элементарные функции. Исследование функций и построение их графиков элементарными методами. Основные способы преобразования графиков. Графики функций, содержащих модули. Графики сложных функций. Решение уравнений и неравенств графически.

**2. Предел и непрерывность функций (5ч)**

Понятие предела функции. Односторонние пределы, свойства пределов. Непрерывность функций в точке, на интервале, на отрезке. Непрерывность элементарных функций. Разрывные функции.

### **3. Обратные функции (6ч)**

Понятие обратной функции. Взаимно обратные функции. Обратные тригонометрические функции.

### **4. Производная (11ч)**

Понятие производной. Производная суммы, разности, произведения и частного двух функций. Непрерывность функций, имеющих производную, дифференциал. Производные элементарных функций. Производная сложной функции. Производная обратной функции.

### **5. Применение производной (16ч)**

Максимум и минимум функции. Уравнение касательной. Приближенные вычисления. Теоремы о среднем. Возрастание и убывание функции. Производные высших порядков. Выпуклость графика функции. Экстремум функции с единственной критической точкой. Задачи на максимум и минимум. Асимптоты. Дробно-линейная функция. Построение графиков функций с применением производной. Формула и ряд Тейлора.

### **6. Первообразная и интеграл (13ч)**

Понятие первообразной. Замена переменной и интегрирование по частям. Площадь криволинейной трапеции. Определенный интеграл. Приближенное вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенных интегралов. Применение определенных интегралов в геометрических и физических задачах. Понятие дифференциального уравнения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

### **7. Равносильность уравнений и неравенств (4ч)**

Равносильные преобразования уравнений и неравенств.

### **8. Уравнения-следствия (8ч)**

Понятие уравнения-следствия. Возведение уравнения в четную степень. Потенцирование логарифмических уравнений. Приведение подобных членов уравнения. Освобождение уравнения от знаменателя. Применение логарифмических, тригонометрических и других формул.

### **9. Равносильность уравнений и неравенств системам (12ч.)**

Решение уравнений с помощью систем. Уравнения вида  $f(a(x))=f(p(x))$ . Решение неравенств с помощью систем. Неравенства вида  $f(a(x))>f(p(x))$ .

### **10. Равносильность уравнений на множествах (7ч.)**

Возведение уравнения в четную степень. Умножение уравнения на функцию.

Логарифмирование и потенцирование уравнений, приведение подобных членов, применение некоторых формул.

### **11. Равносильность неравенств на множествах (7ч.)**

Возведение неравенства в четную степень и умножение неравенства на функцию, потенцирование логарифмических неравенств, приведение подобных членов, применение некоторых формул. Нестрогие неравенства.

### **12. Метод промежутков для уравнений и неравенств (5ч.)**

Уравнения и неравенства с модулями. Метод интервалов для непрерывных функций.

### **13. Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств (5ч.)**

Использование областей существования, неотрицательности, ограниченности, монотонности и экстремумов функции, свойств синуса и косинуса при решении уравнений и неравенств.

### **14. Системы уравнений с несколькими неизвестными. Системы неравенств. (12 ч)**

Равносильность систем. Система-следствие. Метод замены неизвестных. Рассуждения с числовыми значениями при решении систем уравнений.

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

### **15. Комплексные числа. Повторение курса алгебры и начал математического анализа за 10-11 классы (20ч)**

Алгебраическая форма комплексного числа. Сопряженные комплексные числа.

Геометрическая интерпретация комплексного числа.

Тригонометрическая форма комплексного числа. Корни из комплексных чисел и их свойства.

Корни многочленов. Показательная форма комплексного числа.

## **Содержание программы, модуль «Геометрия»**

### **10 класса**

#### **1. Некоторые сведения из планиметрии. Геометрия на плоскости. 10 часов.**

Углы и отрезки, связанные с окружностью. Свойства биссектрисы угла треугольника. Решение треугольников. Вычисление биссектрис, медиан, высот, радиусов вписанной и описанной окружностей. Подобие и равенство треугольников. Решение треугольников. Формулы площади треугольника: формула Герона, выражение площади треугольника через радиус вписанной и описанной окружностей, через две стороны и синус угла между ними, через высоту и сторону, на которую падает высота. Формулы площади параллелограмма, трапеции, выпуклого четырёхугольника. Вычисление углов с вершиной внутри и вне круга, угла между хордой и касательной. Углы и отрезки, связанные с окружностью. Теорема о произведении отрезков хорд. Теорема о касательной и секущей. Теорема о сумме квадратов сторон и диагоналей параллелограмма. Вписанные и описанные многоугольники. Свойства и признаки вписанных и описанных четырёхугольников. Углы и отрезки, связанные с окружностью. Геометрические места точек. Решение задач с помощью геометрических преобразований и геометрических мест. Неразрешимость классических задач на построение. Эллипс, гипербола, парабола как геометрические места точек. Теоремы Менелая и Чевы.

*В содержание курса геометрии в 10-11 классах на углубленном уровне входит ряд тем из планиметрии.*

*Основная цель* - закрепить углубить знания материала по планиметрии, связать этот материал с материалом по стереометрии.

В результате изучения данной главы учащиеся должны:

- **знать** основные понятия, аксиомы и теоремы планиметрии;
- **уметь** использовать основные понятия и аксиомы и теоремы планиметрии при решении задач по планиметрии и стереометрии.

#### **2. Введение. Аксиомы стереометрии и их следствия. 4 часа.**

Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии. Некоторые следствия из аксиом. Понятие об аксиоматическом методе.

*Основная цель* — сформировать представления учащихся об основных понятиях и аксиомах стереометрии, их использовании при решении стандартных задач логического характера, а также об изображениях точек, прямых и плоскостей на проекционном чертеже при различном их взаимном расположении в пространстве

В результате изучения данной главы учащиеся должны:

- **знать**, что изучает предмет стереометрия, аксиомы стереометрии, следствия из аксиом.

- **уметь**: использовать основные понятия и аксиомы при решении стандартных задач логического характера, изображать точки, прямые и плоскости на чертеже при различном их взаимном расположении в пространстве.

### **3. Параллельность прямых и плоскостей. 17 часов.**

Параллельность прямых, прямой и плоскости. Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми. Параллельность плоскостей. Тетраэдр и параллелепипед

*Основная цель* — дать учащимся систематические сведения о параллельности прямых и плоскостей в пространстве.

В результате изучения данной главы учащиеся должны:

- **знать** определение и признаки параллельных плоскостей, прямой и плоскости, плоскостей в пространстве.

- **уметь** различать тетраэдр и параллелепипед; определять взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве, изображать пространственные фигуры на плоскости.

### **4. Перпендикулярность прямых и плоскостей. 17 часов.**

Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей. Основная цель — дать учащимся систематические сведения о перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве; ввести понятие углов между прямыми и плоскостями, между плоскостями

В результате изучения данной главы учащиеся должны:

- **знать** определение и признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве; понятия о перпендикуляре, наклонной, проекции наклонной

- **уметь** доказывать все теоремы, решать задачи с их применением.

### **5. Многогранники. 15 часов.**

Понятие многогранника. Призма. Пирамида. Пирамиды с равнонаклонными ребрами и гранями, их основные свойства. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.

*Основная цель* — дать учащимся систематические сведения об основных видах многогранников

В результате изучения данной главы учащиеся должны:

- **знать** виды многогранников, их характеристики, основные понятия

- **уметь** решать задачи с использованием таких понятий, как «угол между прямой и плоскостью», «двугранный угол» и др.

## **1. Повторение курса геометрии 10 класс. 6 часа.**

## **11 класс**

### **1. Векторы в пространстве. 6 часов.**

Понятие вектора в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Копланарные векторы

Основная цель — обобщить изученный в базовой школе материал о векторах на плоскости, дать систематические сведения о действиях с векторами в пространстве.

В результате изучения данной главы учащиеся должны:

- **знать** понятие вектора в пространстве, сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число, понятие компланарных векторов.
- **уметь** разложить вектор по трем некопланарным векторам, применять теорию к решению задач векторным методом.

## **2. Метод координат в пространстве.**

**(Координаты точки и координаты вектора. 8 часов.**

**Скалярное произведение векторов. 9 часов.**

**Движения. 2 часа.)**

Координаты точки и координаты вектора. Скалярное произведение векторов. Движение. Основная цель — сформировать умения применять координатный и векторный методы к решению задач на нахождение длин отрезков и углов между прямыми и векторами в пространстве.

В результате изучения данной главы учащиеся должны:

- **знать** формулы координат вектора, координаты суммы и разности векторов, произведения вектора на число, скалярного, векторного произведения векторов.
- **уметь** применять формулы при решении задач.

## **3. Цилиндр, конус и шар. 16 часов.**

Цилиндр. Площадь поверхности цилиндра. Конус. Площадь поверхности конуса. Усеченный конус. Сфера. Шар. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере. Площадь сферы

Основная цель — дать учащимся систематические сведения об основных видах тел вращения

В результате изучения данной главы учащиеся должны:

- **знать** и **уметь** определять виды круглых тел, взаимное расположение круглых тел и плоскостей, вписанных и описанных призм и пирамид,
- **уметь** применять формулы для вычисления площадей боковой и полной поверхностей при решении задач.

## **4. Объёмы тел.**

**(Объём прямоугольного параллелепипеда. 5 часа.**

**Объём прямой призмы и цилиндра. 2 часа.**

**Объём наклонной призмы, пирамиды и конуса. 4 часов.**

**Объём шара и площадь сферы. 7 часов.)**

Объём прямоугольного параллелепипеда. Объёмы прямой призмы и цилиндра. Объёмы наклонной призмы, пирамиды и конуса. Объём шара и площадь сферы. Объёмы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора.

Основная цель — продолжить систематическое изучение многогранников и тел вращения в ходе решения задач на вычисление их объёмов. В результате изучения данной главы учащиеся должны:

- **знать** формулы нахождения объёмов многогранников и тел вращения.
- **уметь** применять формулы при решении задач.

## **5. Повторение. Решение задач. 14 часов.**

Уметь применять изученный теоретический материал при выполнении письменных работ, ЕГЭ.

## **Тематическое планирование учебного материала по математике 10 класса**

10 класс 204 часов

№	Содержание учебного материала	Кол-
---	-------------------------------	------

1	Повторение курса 9 класса. Решение уравнений.	1
2	Повторение курса 9 класса. Решение задач.	1
3	Понятие действительного числа.	1
4	Множества чисел. Свойства действительных чисел. Сравнения. Операции над	1
5	Метод математической индукции.	1
6	Табличное и графическое представление данных. Перестановки.	1
7	Размещение. Формулы числа размещений.	1
8	Сочетания. Формулы числа сочетаний.	1
9	Доказательство числовых неравенств.	1
10	Делимость целых чисел. Деление с остатком.	1
11	Сравнение по модулю $m$ .	1
12	Задачи с целочисленными неизвестными.	1
13	Угол между касательной и хордой.	1
14	Теоремы об отрезках, связанных с окружностью.	1
15	Углы с вершинами внутри и вне круга.	1
16	Формулы для вычисления углов между двумя пересекающимися хордами, меж-	1
17	Решение треугольников. Теорема о медиане.	1
18	Решение треугольников. Теорема о биссектрисе треугольника..	1
19	Формулы площади треугольника, выражение площади треугольника через ра-	1
20	Формула Герона.	1
21	Рациональные выражения.	1
22	Треугольник Паскаля. Формулы бинома Ньютона, сумма степеней.	1
23	Формулы бинома Ньютона, разность степеней.	1
24	Рациональные уравнения.	1
25	Решение рациональных уравнений. Решение задач с помощью рациональных	1
26	Системы рациональных уравнений.	1
27	Решение систем рациональных уравнений.	1
28	Метод интервалов решения неравенств.	1
29	Применение метода интервалов.	1
30	Рациональные неравенства.	1
31	Решение рациональных неравенств.	1
32	Решение задач по теме.	1
33	Нестрогие неравенства.	1
34	Решение нестрогих неравенств.	1
35	Системы рациональных неравенств.	1
36	Решение систем рациональных неравенств.	1
37	Контрольная работа №1 по теме «Рациональные уравнения и неравенства»	1
38	Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии.	1
39	Некоторые следствия из аксиом стереометрии.	1
40	Решение задач на применение аксиом и их следствий.	1
41	Решение задач на применение аксиом и их следствий. Самостоятельная работа.	1
42	Понятие функции и её график.	1

43	Функция $y = x^n$ . График.	1
44	Функция $y = x^n$ . Свойства.	1
45	Понятие корня степени $n$ .	1
45	Корни чётной степени.	1
46	Корни нечётной степени. Сравнение корней.	1
47	Арифметический корень. Определение.	1
48	Арифметический корень. Освобождение от иррациональности в знаменателе.	1
49	Арифметический корень. Вынесение множителя из-под знака корня, внесение	1
50	Свойства корней степени $n$ .	1
51	Функция $y = \sqrt[n]{x}$ , $x \geq 0$ .	1
52	Контрольная работа №2 по теме Корень степени $n$ .	1
53	Параллельные прямые в пространстве.	1
54	Параллельность трёх прямых.	1
55	Параллельность прямой и плоскости.	1
56	Параллельность прямой и плоскости. Признаки и свойства.	1
57	Скрещивающиеся прямые. Признак скрещивающихся прямых.	1
58	Решение задач на признак скрещивающихся прямых.	1
59	Углы с сонаправленными сторонами.	1
60	Угол между прямыми.	1
61	Контрольная работа №3 по теме «Аксиомы стереометрии. Взаимное располо-	1
62	Степень с рациональным показателем.	1
63	Свойства степени с рациональным показателем.	1
64	Применение свойств степени с рациональным показателем.	1
65	Понятие предела последовательности.	1
66	Существование предела монотонной ограниченной последовательности.	1
67	Свойства пределов. Теоремы о пределах последовательностей.	1
68	Переход к пределам в неравенствах.	1
69	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и её сумма.	1
70	Число $e$ .	1
71	Степень с иррациональным показателем. Понятие степени с действительным	1
72	Показательная функция (экспонента), её свойства.	1
73	Показательная функция, её график.	1
74	Контрольная работа №4 по теме «Степень положительного числа».	1
75	Параллельные плоскости. Признак параллельности плоскостей.	1
76	Свойства параллельности плоскостей.	1
77	Тетраэдр. Параллелепипед.	1
78	Свойства граней и диагоналей параллелепипеда.	1
79	Задачи на построение сечений различными способами.	1
80	Параллельное проектирование. Изображение пространственных фигур.	1
81	Повторение теории и решение задач по теме «Параллельные плоскости».	1
82	Теорема Чевы.	1
83	Теорема Менелая.	1



84	Контрольная работа №5 по теме «Параллельность прямых и плоскостей».	1
85	Понятие логарифма. Определение.	1
86	Десятичный и натуральный логарифмы. Основное логарифмическое тождество.	1
87	Свойства логарифмов. Логарифм произведения.	1
88	Свойства логарифмов. Логарифм частного.	1
89	Свойства логарифмов. Логарифм степени.	1
90	Логарифмическая функция. Свойства и график.	1
91	Простейшие показательные уравнения.	1
92	Простейшие логарифмические уравнения.	1
93	Показательные уравнения, сводящиеся к простейшим. Замена неизвестного.	1
94	Логарифмические уравнения, сводящиеся к простейшим. Замена неизвестного.	1
95	Простейшие показательные неравенства.	1
96	Решение показательных неравенств.	1
97	Простейшие логарифмические неравенства.	1
98	Решение логарифмических неравенств.	1
99	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.	1
100	Решение неравенств, сводящихся к простейшим заменой неизвестного.	1
101	Контрольная работа №6 по теме «Логарифмы. Показательные и логарифмиче-	1
102	Перпендикулярные прямые в пространстве.	1
103	Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости.	1
104	Признак перпендикулярности прямой и плоскости.	1
105	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости.	1
106	Перпендикулярность прямой и плоскости.	1
107	Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости.	1
108	Понятие угла.	1
109	Радианная мера угла.	1
110	Определение синуса и косинуса угла.	1
111	Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$ . Основное тригонометрическое тожде-	1
112	Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$ . Формулы приведения.	1
113	Арксинус числа.	1
114	Арккосинус числа	1
115	Примеры использования арксинуса и арккосинуса. Формулы для арксинуса и	1
116	Определение тангенса и котангенса угла.	1
117	Основные формулы для тангенса угла.	1
118	Основные формулы для котангенса угла.	1
119	Арктангенс числа.	1
120	Арккотангенс числа.	1
121	Формулы для арктангенса и арккотангенса.	1
122	Контрольная работа №7 по теме «Тригонометрические выражения».	1
123	Косинус разности двух углов.	1
124	Косинус суммы двух углов.	1
125	Формулы для дополнительных углов.	1

126	Синус суммы двух углов.	1
127	Синус разности двух углов.	1
128	Сумма и разность синусов.	1
129	Сумма и разность косинусов.	1
130	Формулы для двойных углов.	1
131	Формулы для половинных углов.	1
132	Произведение синусов и косинусов.	1
133	Формулы для тангенсов и котангенсов. Тангенс суммы и разности двух углов.	1
134	Расстояние от точки до плоскости. Расстояние между скрещивающимися пря-	1
135	Расстояние между параллельными плоскостями. Расстояние между скрещива-	1
136	Теорема о трёх перпендикулярах.	1
137	Прямая и обратная теорема о трёх перпендикулярах.	1
138	Решение задач на применение теоремы о трёх перпендикулярах.	1
139	Угол между прямой и плоскостью.	1
140	Двугранный угол, линейный угол двугранного угла.	1
141	Перпендикулярные плоскости. Признак перпендикулярности двух плоскостей.	1
142	Прямоугольный параллелепипед, его свойства.	1
143	Ортогональное проектирование. Трёхгранный угол. Многогранный угол.	1
144	Контрольная работа №8 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей».	1
145	Функция $\sin x$ , её свойства и график.	1
146	Функция $\sin x$ , её свойства, график, периодичность.	1
147	Функция $\cos x$ , её свойства и график.	1
148	Функция $\cos x$ , её свойства, график, периодичность.	1
149	Функция $\operatorname{tg} x$ , её свойства и график.	1
150	Функция $\operatorname{tg} x$ , её свойства и график, периодичность, основной период.	1
151	Функция $\operatorname{ctg} x$ , её свойства и график.	1
152	Функция $\operatorname{ctg} x$ , её свойства и график, периодичность, основной период.	1
153	Тригонометрические функции числового аргумента.	1
154	Контрольная работа №9 по теме «Тригонометрические функции числового ар-	1
155	Простейшие тригонометрические уравнения.	1
156	Решение простейших тригонометрических уравнений.	1
157	Уравнения, сводящиеся к простейшим, заменой неизвестного.	1
158	Решение уравнений, сводящихся к простейшим заменой неизвестного.	1
159	Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений.	1
160	Решение тригонометрических уравнений.	1
161	Однородные уравнения.	1
162	Простейшие неравенства для синусов и косинусов.	1
163	Простейшие неравенства для тангенса и котангенса.	1
164	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.	1
165	Введение вспомогательного угла.	1
166	Замена неизвестного $t = \sin x + \cos x$ .	1
167	Контрольная работа №10 по теме «Тригонометрические уравнения и неравен-	1

168	Понятие многогранника. Выпуклые многогранники. Геометрические тела.	1
169	Призма. Прямая и наклонная призма. Боковая поверхность.	1
170	Правильная призма. Параллелепипед. Куб.	1
171	Пространственная теорема Пифагора.	1
172	Решение задач на вычисление площади поверхности призмы. Самостоятельная	1
173	Пирамида. Определение. Элементы. Боковая поверхность.	1
174	Пирамиды с равнонаклонными рёбрами и гранями, их основные свойства. Пра-	1
175	Усечённая пирамида.	1
176	Площадь поверхности усечённой пирамиды.	1
177	Симметрия в пространстве (центральная, осевая).	1
178	Симметрия в пространстве (зеркальная).	1
179	Понятие правильного многогранника.	1
180	Элементы симметрии правильных многогранников. Центральное проектирова-	1
181	Теорема Эйлера. Сечение многогранников. Построение сечений.	1
182	Контрольная работа №11 по теме «Многогранники»	1
183	Понятие вероятности события.	1
184	Элементарные и сложные события.	1
185	Решение комбинаторных задач.	1
186	Свойства вероятностей событий.	1
187	Вероятность противоположного события.	1
188	Относительная частота события.	1
189	Условная вероятность. Независимые события.	1
190	Итоговое повторение. Рациональные уравнения и неравенства.	1
191	Итоговое повторение. Корень степени $n$ . Степень положительного числа.	1
192	Итоговое повторение. Аксиомы стереометрии и их следствия.	1
193	Итоговое повторение. Параллельность прямых и плоскостей.	1
194	Итоговое повторение. Показательные уравнения и неравенства.	1
195	Итоговое повторение. Логарифмические уравнения и неравенства.	1
196	Итоговое повторение. Перпендикулярность прямых и плоскостей.	1
197	Итоговое повторение. Тетраэдр и параллелепипед.	1
198	Итоговое повторение. Тригонометрия. Вычисления и преобразования.	1
199	Итоговое повторение. Тригонометрические уравнения.	1
200	Итоговое повторение. Тригонометрические неравенства.	1
201	Итоговое повторение. Решение комбинаторных задач.	1
202	Итоговое повторение. Правильные многогранники.	1
203	Итоговое повторение. Элементы теории вероятностей.	1
204	Итоговая контрольная работа №12.	1



## РАЗДЕЛ III

## Контрольные работы

К-1 I вариант

1. Упростите выражение  $\left(\frac{8a}{a^2-b^2} + \frac{3}{b-a} - \frac{4}{a+b}\right) : \frac{1}{5a-5b}$ .

2. Решите уравнение  $\frac{2x+3}{x^2-2x} - \frac{x-3}{x^2+2x} = 0$ .

3. Решите неравенство:

а)  $\frac{(x-2)(x+2)}{x-3} < 0$ ;    б)  $\frac{x^2-10x+25}{x^2-4x-12} \geq 0$ .

4\*. а) Упростите выражение  $\left(\frac{1}{n^2-n} + \frac{1}{n^2+n}\right) : \frac{n+3}{n^2-1}$ .

б) Найдите значение полученного выражения при  $n = -1$

5\*. Докажите справедливость неравенства:

а)  $x^2 + y^2 - 2x + 4y + 5 \geq 0$ ;

б)  $x^4 - 3x^2 - 2x + 6 > 0$ ;

в)  $x^2 + 2x + \frac{1}{x^2 + 2x + 2} \geq 0$ .

6\*. Решите уравнение  $x^4 - x^3 - 3x^2 + 4x - 4 = 0$ .

7\*. К двузначному числу приписали цифру 1 сначала справа, потом слева, получились два числа, разность которых равна 234. Найдите это двузначное число.

К-1 II вариант

1. Упростите выражение  $\left(\frac{6a}{a^2-b^2} - \frac{2}{a+b} + \frac{3}{b-a}\right) : \frac{1}{4a+4b}$ .

2. Решите уравнение  $\frac{2x+4}{x^2-x} - \frac{x-4}{x^2+x} = 0$ .

3. Решите неравенство:

а)  $\frac{(x-2)(x-4)}{x+3} < 0$ ;    б)  $\frac{x^2-8x+16}{x^2-3x-10} \geq 0$ .

- 4\*. а) Упростите выражение  $\left(\frac{1}{n^2-n} - \frac{1}{n^2+n}\right) : \frac{n-2}{n^2-1}$ .  
 б) Найдите значение полученного выражения при  $n = -1$ .
- 5\*. Докажите справедливость неравенства:  
 а)  $x^2 + y^2 - 4x + 2y + 5 \geq 0$ ;  
 б)  $x^4 - 5x^2 - 2x + 11 > 0$ ;  
 в)  $x^2 - 2x + \frac{1}{x^2 - 2x + 2} \geq 0$ .
- 6\*. Решите уравнение  $x^4 + x^3 - 8x^2 - 9x - 9 = 0$ .
- 7\*. К двузначному числу приписали цифру 4 сначала справа, потом слева, получились два числа, разность которых равна 432. Найдите это двузначное число.

### К-1 III вариант

1. Упростите выражение  $\left(\frac{10a}{a^2-b^2} + \frac{5}{b-a} - \frac{4}{a+b}\right) : \frac{3}{a+b}$ .
2. Решите уравнение  $\frac{2x+7}{x^2+2x} - \frac{x-1}{x^2+6x+8} = 0$ .
3. Решите неравенство:  
 а)  $\frac{(x+1)(x+3)}{x-2} < 0$ ;    б)  $\frac{x^2-4x+4}{x^2-x-20} \geq 0$ .
- 4\*. а) Упростите выражение  $\left(\frac{1}{n^2-3n+2} + \frac{1}{n^2-n}\right) : \frac{n+2}{n^2-2n}$ .  
 б) Найдите значение полученного выражения при  $n = 2$ .
- 5\*. Докажите справедливость неравенства:  
 а)  $x^2 + y^2 - 6x + 4y + 13 \geq 0$ ;  
 б)  $x^4 + 13x^2 - 6x + 6 > 0$ ;  
 в)  $x^2 + 3 > \sqrt{x^4 + 6x^2 + 8}$ .
- 6\*. Решите уравнение  $x^4 + 4x^3 - 2x^2 - 12x + 9 = 0$ .
- 7\*. К трехзначному числу приписали цифру 3 сначала справа, потом слева, получились два числа, разность которых равна 3114. Найдите это трехзначное число.

**К-1**      *IV вариант*

1. Упростите выражение  $\left(\frac{-4a}{a^2-b^2} + \frac{2}{a+b} - \frac{3}{b-a}\right) : \frac{2}{a-b}$ .
2. Решите уравнение  $\frac{2x+6}{x^2+x} - \frac{x-3}{x^2+3x+2} = 0$ .
3. Решите неравенство:
  - а)  $\frac{(x+1)(x-1)}{x+4} < 0$ ;    б)  $\frac{x^2-6x+9}{x^2-4x-5} \geq 0$ .
- 4\*. а) Упростите выражение  $\left(\frac{1}{n^2+n} - \frac{1}{n^2+3n+2}\right) : \frac{n-3}{n^2+2n}$ .  
 б) Найдите значение полученного выражения при  $n = 0$ .
- 5\*. Докажите справедливость неравенства:
  - а)  $x^2 + y^2 + 4x - 6y + 13 \geq 0$ ;
  - б)  $x^4 + 10x^2 - 4x + 14 > 0$ ;
  - в)  $x^2 + 4 > \sqrt{x^4 + 8x^2 + 15}$ .
- 6\*. Решите уравнение  $x^4 - 4x^3 - 2x^2 + 12x + 9 = 0$ .
- 7\*. К трехзначному числу приписали цифру 2 сначала справа, потом слева, получились два числа, разность которых равна 4113. Найдите это трехзначное число.

**К-2**      *I вариант*

1. Верно ли равенство:
  - а)  $\sqrt[4]{2^4} = 2$ ;    б)  $\sqrt[4]{(-3)^4} = -3$ ;    в)  $\sqrt[4]{(-4)^4} = 4$ ;    г)  $\sqrt[4]{5^4} = -5$ ?
2. Избавьтесь от иррациональности в знаменателе дроби:
  - а)  $\frac{3}{\sqrt[3]{5}}$ ;    б)  $\frac{6}{\sqrt[3]{5}+1}$ ;    в)  $\frac{3}{\sqrt[3]{16} + \sqrt[3]{4} + 1}$ .
3. Вычислите:
  - а)  $\sqrt[4]{312^2 + 2 \cdot 312 \cdot 313 + 313^2}$ ;
  - б)  $\sqrt[3]{1987^3 - 3 \cdot 1987^2 \cdot 987 + 3 \cdot 1987 \cdot 987^2 - 987^3}$ .
4. Упростите выражение  $(\sqrt[4]{a} - \sqrt[4]{b})(\sqrt[4]{a} + \sqrt[4]{b})(\sqrt{a} + \sqrt{b})$ .

- 5\*. Вычислите  $\sqrt[3]{27} - \sqrt[4]{81} + \frac{2}{\sqrt{5} - \sqrt{3}} - \sqrt[4]{25} - \sqrt[4]{9}$ .
- 6\*. Найдите значение выражения  $\sqrt[4]{x \sqrt[3]{x \sqrt{x}}}$  при  $x = \sqrt[3]{4^4}$ .
- 7\*. Велосипедист и пешеход отправились одновременно из пункта  $A$  в пункт  $B$ . Скорость велосипедиста была в 2 раза больше скорости пешехода, но в пути он сделал остановку для устранения поломки велосипеда и поэтому в пункт  $B$  прибыл лишь на 5 мин раньше пешехода, который на весь путь затратил 40 мин. Сколько минут велосипедист устранял поломку велосипеда?

## **К-2**      *II вариант*

1. Верно ли равенство:  
 а)  $\sqrt[6]{3^6} = -3$ ;   б)  $\sqrt[6]{4^6} = 4$ ;   в)  $\sqrt[6]{(-5)^6} = 5$ ;   г)  $\sqrt[6]{(-6)^6} = -6$  ?
2. Избавьтесь от иррациональности в знаменателе дроби:  
 а)  $\frac{5}{\sqrt[3]{3}}$ ;   б)  $\frac{\sqrt[3]{2}}{\sqrt[3]{2} - 1}$ ;   в)  $\frac{6}{\sqrt[3]{25} - \sqrt[3]{5} + 1}$ .
3. Вычислите:  
 а)  $\sqrt[4]{800^2 - 2 \cdot 800 \cdot 175 + 175^2}$ ;  
 б)  $\sqrt[3]{789^3 + 3 \cdot 789^2 \cdot 211 + 3 \cdot 789 \cdot 211^2 + 211^3}$ .
4. Упростите выражение  $(\sqrt{x} + \sqrt{y})(\sqrt[4]{x} - \sqrt[4]{y})(\sqrt[4]{x} + \sqrt[4]{y})$ .
- 5\*. Вычислите  $\sqrt[3]{125} - \sqrt[4]{625} + \frac{4}{\sqrt{6} + \sqrt{2}} - \sqrt[4]{36} + \sqrt[4]{4}$ .
- 6\*. Найдите значение выражения  $\sqrt[4]{x \sqrt{x \sqrt[3]{x}}}$  при  $x = \sqrt[5]{27^4}$ .
- 7\*. Велосипедист и мотоциклист отправились одновременно из пункта  $A$  в пункт  $B$ . Скорость мотоциклиста была в 3 раза больше скорости велосипедиста, но в пути он сделал остановку для устранения поломки мотоцикла и поэтому в пункт  $B$  прибыл на 5 мин позже велосипедиста, который на весь путь затратил 60 мин. Сколько минут мотоциклист устранял поломку мотоцикла?



**К-2**      *III вариант*

1. Верно ли равенство:

а)  $\sqrt[10]{4^{10}} = 4$ ;      б)  $\sqrt[10]{(-5)^{10}} = 5$ ;

в)  $\sqrt[10]{6^{10}} = -6$ ;      г)  $\sqrt[10]{(-7)^{10}} = -7$ ?

2. Избавьтесь от иррациональности в знаменателе дроби:

а)  $\frac{5}{\sqrt[3]{4}}$ ;      б)  $\frac{\sqrt[3]{6}}{\sqrt[3]{6+1}}$ ;      в)  $\frac{3}{\sqrt[3]{49} + \sqrt[3]{7+1}}$ .

3. Вычислите:

а)  $\sqrt[4]{2002^2 + 2 \cdot 2002 \cdot 498 + 498^2}$ ;

б)  $\sqrt[3]{2001^3 - 3 \cdot 2001^2 \cdot 189 + 3 \cdot 2001 \cdot 189^2 - 189^3}$ .

4. Упростите выражение

$$(\sqrt[6]{a} - \sqrt[6]{b})(\sqrt[3]{a} + \sqrt[6]{ab} + \sqrt[3]{b})(\sqrt{a} + \sqrt{b}).$$

5\*. Вычислите

$$\sqrt[3]{75} - \sqrt[3]{3} \cdot (\sqrt[3]{5})^2 + \frac{13}{\sqrt[3]{49} - \sqrt[3]{42} + \sqrt[3]{36}} - \sqrt[6]{49} - \sqrt[6]{36}.$$

6\*. Найдите значение выражения  $\sqrt[3]{x \sqrt[4]{x \sqrt{x}}}$  при  $x = \sqrt[11]{125^8}$ .

7\*. Моторная лодка проходит расстояние между пристанями А и В по течению реки за 20 мин, а против течения за 1 ч. Во сколько раз собственная скорость моторной лодки больше скорости течения реки?

**К-2**      *IV вариант*

1. Верно ли равенство:

а)  $\sqrt[8]{5^8} = -5$ ;      б)  $\sqrt[8]{6^8} = 6$ ;

в)  $\sqrt[8]{(-7)^8} = -7$ ;      г)  $\sqrt[8]{(-8)^8} = 8$ ?

2. Избавьтесь от иррациональности в знаменателе дроби:

а)  $\frac{2}{\sqrt[3]{9}}$ ;      б)  $\frac{\sqrt[3]{7}}{\sqrt[3]{7-1}}$ ;      в)  $\frac{5}{\sqrt[3]{36} - \sqrt[3]{6+1}}$ .

3. Вычислите:

а)  $\sqrt[4]{2001^2 - 2 \cdot 2001 \cdot 401 + 401^2}$ ;

б)  $\sqrt[3]{1799^3 + 3 \cdot 1799^2 \cdot 203 + 3 \cdot 1799 \cdot 203^2 + 203^3}$ .

4. Упростите выражение

$$(\sqrt{x} - \sqrt{y})(\sqrt[6]{x} + \sqrt[6]{y})(\sqrt[3]{x} - \sqrt[6]{xy} + \sqrt[3]{y}).$$

5\*. Вычислите

$$\sqrt[3]{48} - \sqrt[3]{3} \cdot (\sqrt[3]{4})^2 + \frac{1}{\sqrt[3]{36} + \sqrt[3]{30} + \sqrt[3]{25}} + \sqrt[6]{25} - \sqrt[6]{36}.$$

6\*. Найдите значение выражения  $\sqrt[3]{x} \sqrt{x} \sqrt[4]{x}$  при  $x = \sqrt[13]{27^8}$ .

7\*. Моторная лодка проходит расстояние между пристанями  $A$  и  $B$  по течению реки за 25 мин, а против течения за 50 мин. Во сколько раз собственная скорость моторной лодки больше скорости течения реки?

### К-3 И вариант

1. Найдите значение выражения  $(a^{\frac{1}{2}} \cdot a^{\frac{1}{3}})^6$  при  $a = \left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{2}{5}}$ .

2. Вычислите  $\frac{3^{\frac{1}{2}} \cdot 9^{\frac{3}{4}}}{2^{\frac{2}{3}} \cdot 4^{\frac{3}{2}}}$ .

3. Постройте график функции и перечислите свойства этой функции:

а)  $y = 2^x$ ;    б)  $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$ .

4. Упростите выражение  $\left(\frac{2}{x^{\frac{1}{4}} - y^{\frac{1}{4}}} + \frac{2}{x^{\frac{1}{4}} + y^{\frac{1}{4}}}\right) \cdot \frac{x^{-\frac{1}{2}} - y^{-\frac{1}{2}}}{6x^{-\frac{1}{4}}y^{-\frac{1}{2}}}$ .

5\*. Упростите выражение  $\left(\frac{\left(x^{\frac{1}{3}} + x^{-\frac{1}{3}}\right)^2 - 2}{\left(x^{\frac{1}{3}} - x^{-\frac{1}{3}}\right)^2 + 2} - x\right)^{\frac{3}{4}}$  и найдите

его значение при  $x = 0,9919$ .

6\*. Вычислите предел последовательности:

а)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{5n^3 - n^2 - 4}{3n^3 + 11n^2 + 1}$ ;    б)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{3n^2 + 4}{n^3 + n^2 + 1}$ ;

в)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} (\sqrt[3]{n+1} - \sqrt[3]{n})$ ;    г)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} (4 + 5n + 4n^2 - 3n^3)$ .

- 7\*. Велосипедист и пешеход отправились одновременно из пунктов  $A$  и  $B$  навстречу друг другу и встретились через некоторое время. Если бы они отправились одновременно из тех же пунктов в одном направлении, то, для того чтобы догнать пешехода, велосипедисту потребовалось бы в 5 раз больше времени, чем они потратили до встречи при движении навстречу друг другу. Во сколько раз скорость велосипедиста больше скорости пешехода?

### К-3 II вариант

1. Найдите значение выражения  $\left(a^{\frac{1}{4}} \cdot a^{\frac{1}{3}}\right)^{12}$  при  $a = \left(\frac{3}{4}\right)^{\frac{2}{7}}$ .
2. Вычислите  $\frac{2^{\frac{1}{2}} \cdot 4^{\frac{5}{2}}}{9^{\frac{2}{3}} \cdot 3^{\frac{5}{3}}}$ .
3. Постройте график функции и перечислите свойства этой функции:  
а)  $y = 3^x$ ; б)  $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$ .
4. Упростите выражение  $\left(\frac{3}{x^{\frac{1}{4}} + y^{\frac{1}{4}}} + \frac{3}{x^{\frac{1}{4}} - y^{\frac{1}{4}}}\right) \cdot \frac{y^{-\frac{1}{2}} - x^{-\frac{1}{2}}}{4x^{-\frac{1}{4}}y^{-\frac{1}{2}}}$ .
- 5\*. Упростите выражение  $\left(\frac{\left(x^{\frac{1}{4}} - x^{-\frac{1}{4}}\right)^2 + 2}{\left(x^{\frac{1}{4}} + x^{-\frac{1}{4}}\right)^2 - 2} - x\right)^{-\frac{3}{4}}$  и найдите его значение при  $x = \frac{65}{81}$ .
- 6\*. Вычислите предел последовательности:  
а)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{4n^3 - 5n^2 - 4}{5n^3 + 12n^2 + 13}$ ; б)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{n^3 - 2n^2 + 4}{n^2 + 11n}$ ;  
в)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} (\sqrt[3]{n} - \sqrt[3]{n-1})$ ; г)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} (14 - n + 3n^2 - 2n^3)$ .

- 7\*. Мотоциклист и велосипедист отправились одновременно из пунктов  $A$  и  $B$  навстречу друг другу и встретились через некоторое время. Если бы они отправились одновременно из тех же пунктов в одном направлении,

то, для того чтобы догнать велосипедиста, мотоциклисту потребовалось бы в 2 раза больше времени, чем они потратили до встречи при движении навстречу друг другу. Во сколько раз скорость мотоциклиста больше скорости велосипедиста?

### К-3 III вариант

1. Найдите значение выражения  $\left(a^{\frac{1}{2}} : a^{\frac{2}{3}}\right)^{30}$  при  $a = \left(\frac{1}{2}\right)^{-\frac{2}{5}}$ .

2. Вычислите  $\frac{2^{\frac{1}{3}} \cdot 9^{-\frac{1}{3}}}{6^{\frac{2}{3}} \cdot 4^{\frac{1}{2}}}$ .

3. Постройте график функции и перечислите свойства этой функции:

а)  $y = 4^x$ ; б)  $y = \left(\frac{1}{5}\right)^x$ .

4. Упростите выражение  $\left(\frac{2}{x^{\frac{1}{3}} + y^{\frac{1}{3}}} + \frac{2}{x^{\frac{1}{3}} - y^{\frac{1}{3}}}\right) : \frac{9x^{-\frac{1}{3}}y^{-\frac{2}{3}}}{x^{\frac{2}{3}} - y^{\frac{2}{3}}}$ .

5\*. Упростите выражение  $\left(\frac{x + \sqrt[3]{x} + x^{-\frac{1}{3}}}{(\sqrt[3]{x} + x^{-\frac{1}{3}} + 1)(\sqrt[3]{x} + x^{-\frac{1}{3}} - 1)} + x^{\frac{1}{3}}\right)^{-3}$

и найдите его значение при  $x = 0,125$ .

6\*. Вычислите предел последовательности:

а)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{-4n^3 + 2n^2 - 1}{3n^3 + n^2 + 11}$ ; б)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{-3n^4 + 4n}{2n^3 + 5n^2 + 11}$ ;

в)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} (\sqrt[3]{2n+1} - \sqrt[3]{2n})$ ; г)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} (1 + 3n + 5n^2 - 7n^3)$ .

7\*. Четыре ученика, работая совместно с одинаковой производительностью, выполнили задание за некоторый срок. Один мастер и один ученик, работая совместно, выполнили бы это задание за  $\frac{4}{3}$  того же срока. Во сколько раз производительность мастера больше производительности ученика?

**К-3**      IV вариант

1. Найдите значение выражения  $\left(a^{\frac{1}{4}} : a^{\frac{1}{2}}\right)^{20}$  при  $a = \left(\frac{3}{10}\right)^{\frac{2}{5}}$ .

2. Вычислите  $\frac{2^{\frac{3}{2}} \cdot 6^{-\frac{1}{2}}}{9^{-\frac{1}{6}} \cdot 3^{\frac{5}{6}}}$ .

3. Постройте график функции и перечислите свойства этой функции:

а)  $y = 5^x$ ;    б)  $y = \left(\frac{1}{4}\right)^x$ .

4. Упростите выражение  $\left(\frac{3}{x^{\frac{1}{3}} - y^{\frac{1}{3}}} - \frac{3}{x^{\frac{1}{3}} + y^{\frac{1}{3}}}\right) : \frac{2x^{\frac{2}{3}}y^{\frac{1}{3}}}{x^{\frac{2}{3}} - y^{\frac{2}{3}}}$ .

5\*. Упростите выражение  $\left(\frac{\sqrt[4]{x^3} + \sqrt[4]{x} + x^{-\frac{1}{4}}}{(\sqrt[4]{x} + x^{-\frac{1}{4}} + 1)(\sqrt[4]{x} + x^{-\frac{1}{4}} - 1)} + \sqrt[4]{x}\right)^{-4}$

и найдите его значение при  $x = 0,0125$ .

6\*. Вычислите предел последовательности:

а)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{-3n^3 + n^2 - 2}{4n^3 - 10n^2 + 3}$ ;      б)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{n^4 + 3n^2 + 4n}{-2n^2 + 10}$ ;

в)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} (\sqrt[3]{3n} - \sqrt[3]{3n-1})$ ;      г)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} (5 - 7n + 3n^2 - 2n^3)$ .

7\*. На четырех старых станках, работающих совместно с одинаковой производительностью, выполнили задание за некоторый срок. На одном новом и одном старом станках, работающих совместно, выполнили бы это задание за 0,8 того же срока. Во сколько раз производительность нового станка больше производительности старого станка?

**К-4**      I вариант

1. Вычислите:

а)  $\log_2 32 + \ln e - \lg 100$ ;

б)  $\frac{(\log_2(\sqrt{5}-1) + \log_2(\sqrt{5}+1)) \log_3 49}{\log_3 7}$ .

2. Решите уравнение:

$$\text{а) } \left(\frac{1}{9}\right)^x + 8 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^x - 9 = 0; \quad \text{б) } \log_3 x + 4 \log_9 x = 9.$$

3. Решите неравенство:

$$\text{а) } 2^{x+3} - 3 \cdot 2^{x+1} + 2^x < 12;$$

$$\text{б) } (\log_{0,5} x)^2 - 3 \log_{0,5} x - 4 \leq 0.$$

4\*. Докажите числовое равенство

$$\left(\sqrt{3}\right)^{\log_3(\sqrt{5}-2)^2} + \left(\sqrt{2}\right)^{\log_2(\sqrt{5}-3)^2} = 1.$$

5\*. Вычислите значение числового выражения

$$5^{\log_8 27} \cdot 3^{\log_2 5}.$$

$$6*. \text{ Решите уравнение } 2 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^{x-1} - 4 \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^x + 1 = 0.$$

7\*. Проехав за 1 ч три четверти расстояния между городами  $A$  и  $B$ , водитель увеличил скорость на 20 км/ч, поэтому остаток пути он проехал за 15 мин. Определите расстояние между городами  $A$  и  $B$ .

#### **К-4**      *II вариант*

1. Вычислите:

$$\text{а) } \log_3 81 - \ln e + \lg 1000;$$

$$\text{б) } \frac{2 \cdot \log_7 16}{(\log_3(\sqrt{10} + 1) + \log_3(\sqrt{10} - 1)) \log_7 2}.$$

2. Решите уравнение:

$$\text{а) } 4^x - 3 \cdot 2^x + 2 = 0; \quad \text{б) } \log_2 x + 6 \log_4 x = 8.$$

3. Решите неравенство:

$$\text{а) } 3^{x+2} - 2 \cdot 3^{x+1} + 3^x < 12;$$

$$\text{б) } (\log_{0,5} x)^2 + 3 \log_{0,5} x - 4 \leq 0.$$

4\*. Докажите числовое равенство

$$\left(\sqrt{5}\right)^{\log_5(\sqrt{2}-1)^2} + \left(\sqrt{3}\right)^{\log_3(\sqrt{2}-2)^2} = 1.$$

5\*. Вычислите значение числового выражения

$$7^{\log_{27} 8} : 2^{\log_3 7}.$$

6\*. Решите уравнение  $5 \cdot \left(\frac{5}{6}\right)^{x-1} - 9 \cdot \left(\frac{6}{5}\right)^x + 3 = 0$ .

7\*. Проехав за 2 ч две трети расстояния между городами  $A$  и  $B$ , водитель уменьшил скорость на 15 км/ч, поэтому остаток пути он проехал за 1 ч 20 мин. Определите расстояние между городами  $A$  и  $B$ .

### **К-4**      III вариант

1. Вычислите:

а)  $\lg 0,01 - \log_2 \frac{1}{4} + \ln e^3$ ;

б)  $\frac{(25^{\log_5(\sqrt{3}-1)} + 9^{\log_3(\sqrt{3}+1)}) \log_3 5}{\log_3 625}$ .

2. Решите уравнение:

а)  $8 \cdot \left(\frac{9}{4}\right)^x - 30 \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^x + 27 = 0$ ;

б)  $\log_2 x + 6 \log_4 x + 9 \log_8 x = 14$ .

3. Решите неравенство:

а)  $\left(\frac{1}{3}\right)^{x+2} + 5 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^{x+1} - \left(\frac{1}{3}\right)^x < 7$ ;

б)  $(\log_2 x)^2 - 2 \log_2 x - 3 \leq 0$ .

4\*. Докажите числовое равенство

$$\log_9(6\sqrt{6} - 15)^2 + \log_{27}(6\sqrt{6} + 15)^3 = 2.$$

5\*. Вычислите значение числового выражения

$$(\sqrt{5})^{\log_2 3} : (\sqrt{3})^{\log_2 5}.$$

6\*. Решите уравнение  $(\sqrt{2} - 1)^x + (\sqrt{2} + 1)^x - 2 = 0$ .

7.\* Некоторое число деталей токарь должен обточить к намеченному сроку. За 6 ч он выполнил три четверти задания, а остальные детали обточил его ученик, кото-

рый обтачивал на 6 деталей в час меньше, чем токарь. В результате задание было выполнено на 1 ч 20 мин позже намеченного срока. Сколько деталей обточили токарь и его ученик вместе?

#### **К-4**      *IV вариант*

1. Вычислите:

а)  $\lg 0,1 - \log_3 \frac{1}{9} + \ln e^4$ ;

б)  $\frac{(16^{\log_4(\sqrt{5}-1)} + 9^{\log_3(\sqrt{5}+1)}) \log_3 4}{\log_3 64}$ .

2. Решите уравнение:

а)  $27 \cdot \left(\frac{4}{9}\right)^x - 30 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^x + 8 = 0$ ;

б)  $\log_3 x + 4 \log_9 x + 6 \log_{27} x = 10$ .

3. Решите неравенство:

а)  $\left(\frac{1}{2}\right)^{x+2} + 3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{x+1} - \left(\frac{1}{2}\right)^x < 3$ ;

б)  $(\log_3 x)^2 + 2 \log_3 x - 3 \leq 0$ .

4\*. Докажите числовое равенство

$$\log_4(4\sqrt{6} - 10)^2 + \log_8(4\sqrt{6} + 10)^3 = 2.$$

5\*. Вычислите значение числового выражения

$$(\sqrt{2})^{\log_5 3} : (\sqrt{3})^{\log_5 2}.$$

6\*. Решите уравнение  $(2 - \sqrt{3})^x + (2 + \sqrt{3})^x - 2 = 0$ .

7\*. Некоторое число деталей токарь должен обточить к намеченному сроку. За 4 ч он выполнил две трети задания, а остальные детали обточил его ученик, который обтачивал на 5 деталей в час меньше, чем токарь. В результате задание было выполнено на 1 ч 15 мин позже намеченного срока. Сколько деталей обточили токарь и его ученик вместе?



**К–5**      *И вариант*

1. Вычислите:

а)  $\sqrt{3} \sin 60^\circ + \cos 60^\circ \sin 30^\circ - \operatorname{tg} 45^\circ \operatorname{ctg} 135^\circ + \operatorname{ctg} 90^\circ$ ;

б)  $\cos \frac{\pi}{6} - \sqrt{2} \sin \frac{\pi}{4} + \sqrt{3} \operatorname{tg} \frac{\pi}{3}$ .

2. Упростите выражение:

а)  $\frac{(1 - \cos \alpha)(1 + \cos \alpha)}{\sin \alpha}$ ,  $\alpha \neq \pi n$ ,  $n \in \mathbf{Z}$ ;

б)  $\sin(2\pi + \alpha) + \cos(\pi + \alpha) + \sin(-\alpha) + \cos(-\alpha)$ .

3. Вычислите:

а)  $(\sin \alpha + \cos \alpha)^2 - 2 \sin \alpha \cos \alpha$ ;

б)  $\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha$ , если  $\sin \alpha \cos \alpha = 0,4$ .

4. Найдите все такие углы  $\alpha$ , для каждого из которых выполняется равенство:

а)  $\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ;      б)  $\cos \alpha = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ ;

в)  $\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{3}$ ;      г)  $\operatorname{ctg} \alpha = -1$ .

5\*. Вычислите:

а)  $\operatorname{tg}^2 \alpha + \operatorname{ctg}^2 \alpha$ , если  $\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha = 3$ ;

б)  $\frac{3 \sin \alpha - 4 \cos \alpha}{5 \sin \alpha + 6 \cos \alpha}$ , если  $\operatorname{tg} \alpha = -3$ .

6\*. Вычислите  $\arcsin \frac{\sqrt{2}}{2} - \arccos 0 + \frac{\operatorname{arctg} \sqrt{3}}{\operatorname{arcctg} \frac{\sqrt{3}}{3}}$ .

7\*. В прошлом году в городской думе заседали 50 депутатов от двух партий и 5 независимых депутатов. После выборов в этом году общее число депутатов не изменилось, но число депутатов первой партии увеличилось на 10%, число депутатов второй партии уменьшилось на 10%, число независимых депутатов увеличилось на 1. Сколько депутатов от каждой из этих партий избрано в городскую думу в этом году?

**К–5**      *II вариант*

1. Вычислите:

а)  $\sqrt{2} \sin 45^\circ - \cos 30^\circ \sin 60^\circ + \operatorname{ctg} 45^\circ \operatorname{tg} 135^\circ - \operatorname{tg} 0^\circ$ ;

б)  $\sin \frac{\pi}{3} + \sqrt{2} \cos \frac{\pi}{4} - \sqrt{3} \operatorname{ctg} \frac{\pi}{6}$ .

2. Упростите выражение:

а)  $\frac{(1 - \sin \alpha)(1 + \sin \alpha)}{\cos \alpha}$ ,  $\alpha \neq \frac{\pi}{2} + \pi n$ ,  $n \in \mathbf{Z}$ ;

б)  $\sin(\pi + \alpha) + \cos(2\pi + \alpha) - \sin(-\alpha) - \cos(-\alpha)$ .

3. Вычислите:

а)  $(\sin \alpha - \cos \alpha)^2 + 2 \sin \alpha \cos \alpha$ ;

б)  $\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha$ , если  $\sin \alpha \cos \alpha = 0,2$ .

4. Найдите все такие углы  $\alpha$ , для каждого из которых выполняется равенство:

а)  $\sin \alpha = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ ;      б)  $\cos \alpha = \frac{1}{2}$ ;

в)  $\operatorname{tg} \alpha = -\sqrt{3}$ ;      г)  $\operatorname{ctg} \alpha = 1$ .

5\*. Вычислите:

а)  $\operatorname{tg}^2 \alpha + \operatorname{ctg}^2 \alpha$ , если  $\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{ctg} \alpha = -3$ ;

б)  $\frac{6 \sin \alpha + 5 \cos \alpha}{4 \sin \alpha - 3 \cos \alpha}$ , если  $\operatorname{tg} \alpha = 3$ .

6\*. Вычислите  $\arcsin 0 - \arccos \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\operatorname{arctg} \frac{\sqrt{3}}{3}}{\operatorname{arcctg} \sqrt{3}}$ .

7\*. В пансионате в прошлом году отдыхали 700 мужчин и женщин и 100 детей. В этом году число мужчин уменьшилось на 10 %, а число женщин увеличилось на 10%, число детей увеличилось на 10. В результате общее число отдыхающих не изменилось. Сколько мужчин и сколько женщин отдыхало в пансионате в этом году?

### **К-5**      III вариант

1. Вычислите:

а)  $\sin 30^\circ + \sqrt{6} \cos 45^\circ \sin 60^\circ - \operatorname{tg} 30^\circ \operatorname{ctg} 150^\circ + \operatorname{ctg} 45^\circ$ ;

б)  $\cos \frac{\pi}{3} - \sqrt{2} \sin \frac{3\pi}{4} + \sqrt{3} \operatorname{tg} \frac{\pi}{3}$ .

2. Упростите выражение:

а)  $\frac{(1 - \cos \alpha)(1 + \cos \alpha)}{\sin^2(-\alpha)}$ ,  $\alpha \neq \pi n$ ,  $n \in \mathbf{Z}$ ;

б)  $\sin(3\pi + \alpha) + \cos(\pi - \alpha) - \sin(-\alpha) + \cos(-\alpha)$ .

3. Вычислите:  
 а)  $(\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha)^2 + 4 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha$ ;  
 б)  $\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha$ , если  $\sin \alpha \cos \alpha = 0,3$ .
4. Найдите все такие углы  $\alpha$ , для каждого из которых выполняется равенство:  
 а)  $\sin \alpha = -\frac{\sqrt{3}}{2}$ ;      б)  $\cos \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ;  
 в)  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ;      г)  $\operatorname{ctg} \alpha = -\sqrt{3}$ .
- 5\*. Вычислите:  
 а)  $\operatorname{tg}^2 \alpha + \operatorname{ctg}^2 \alpha$ , если  $\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha = 4$ ;  
 б)  $1 - \frac{2}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha}$ , если  $\cos \alpha - \sin \alpha = -\frac{1}{3}$ .
- 6\*. Вычислите  $\arcsin 1 - \arccos \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\operatorname{arctg}\left(-\frac{\sqrt{3}}{3}\right)}{\operatorname{arcctg}(-\sqrt{3})}$ .
- 7\*. Некоторое расстояние планировали проехать с постоянной скоростью, а проехали расстояние на 40% большее и со скоростью на 60% большей. На сколько процентов время движения оказалось меньше запланированного?

### К-5 IV вариант

1. Вычислите:  
 а)  $\cos 60^\circ - \sqrt{6} \cos 30^\circ \sin 45^\circ + \operatorname{ctg} 30^\circ \operatorname{tg} 150^\circ - \operatorname{tg} 45^\circ$ ;  
 б)  $\sin \frac{\pi}{6} + \sqrt{2} \cos \frac{3\pi}{4} - \sqrt{3} \operatorname{ctg} \frac{\pi}{3}$ .
2. Упростите выражение:  
 а)  $\frac{(1 - \sin \alpha)(1 + \sin \alpha)}{\cos^2(-\alpha)}$ ,  $\alpha \neq \frac{\pi}{2} + \pi n$ ,  $n \in \mathbf{Z}$ ;  
 б)  $\sin(\pi - \alpha) + \cos(3\pi + \alpha) + \sin(-\alpha) + \cos(-\alpha)$ .
3. Вычислите:  
 а)  $(\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha)^2 + 4 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha$ ;  
 б)  $\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha$ , если  $\sin \alpha \cos \alpha = 0,6$ .

4. Найдите все такие углы  $\alpha$ , для каждого из которых выполняется равенство:

а)  $\sin \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ;      б)  $\cos \alpha = -\frac{1}{2}$ ;

в)  $\operatorname{tg} \alpha = -\frac{\sqrt{3}}{3}$ ;      г)  $\operatorname{ctg} \alpha = \sqrt{3}$ .

5\*. Вычислите:

а)  $\operatorname{tg}^2 \alpha + \operatorname{ctg}^2 \alpha$ , если  $\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{ctg} \alpha = -4$ ;

б)  $1 + \frac{2}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha}$ , если  $\cos \alpha + \sin \alpha = \frac{1}{3}$ .

6\*. Вычислите  $\arcsin \frac{\sqrt{3}}{2} - \arccos 1 + \frac{\operatorname{arctg}(-\sqrt{3})}{\operatorname{arcctg}\left(-\frac{\sqrt{3}}{3}\right)}$ .

7\*. Некоторое расстояние планировали проехать с постоянной скоростью, а проехали расстояние на 40% большее и со скоростью на 75% большей. На сколько процентов время движения оказалось меньше запланированного?

## К-6 И вариант

1. Упростите выражение:

а)  $\cos(\alpha + \beta) + 2 \sin \alpha \sin \beta$ , если  $\alpha - \beta = \pi$ ;

б)  $\sin^2 \alpha + \frac{\sin(\pi - \alpha) \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)}{\operatorname{tg}(\pi + \alpha) \operatorname{ctg}\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right)}$ ,  $\alpha \neq \frac{\pi n}{2}$ ,  $n \in \mathbf{Z}$ .

2. Вычислите  $\sin 2004^\circ \cos 1974^\circ - \sin 1974^\circ \cos 2004^\circ$ .

3. Известно, что  $\sin \alpha = 0,8$ ,  $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$ .

Вычислите: а)  $\cos \alpha$ ; б)  $\sin 2\alpha$ ; в)  $\cos 2\alpha$ .

4. Постройте график функции

$$y = \cos 7x \cos 6x + \sin 7x \sin 6x.$$

5\*. Вычислите  $\cos 5^\circ - 2 \sin 25^\circ \sin 20^\circ$ .

6\*. Докажите справедливость равенства

$$\cos 44^\circ \cos 16^\circ - \cos 59^\circ \cos 31^\circ = \frac{1}{4}.$$

7\*. Пешеход вышел из города  $A$  в город  $B$ . Через час после этого навстречу ему выехал велосипедист из города  $B$  в город  $A$ . Через 2 ч после своего выезда велосипедист встретился с пешеходом, а через 1 ч после встречи прибыл в город  $A$ . Сколько времени был в пути пешеход?

## К-6 II вариант

1. Упростите выражение:

а)  $\sin(\alpha - \beta) + 2 \sin \beta \cos \alpha$ , если  $\alpha + \beta = \pi$ ;

б)  $\cos^2 \alpha + \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) \cos(\pi - \alpha)}{\operatorname{ctg}(\pi - \alpha) \operatorname{tg}\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right)}$ ,  $\alpha \neq \frac{\pi n}{2}$ ,  $n \in \mathbf{Z}$ .

2. Вычислите  $\cos 2005^\circ \cos 1960^\circ + \sin 1960^\circ \sin 2005^\circ$ .

3. Известно, что  $\cos \alpha = -0,6$ ,  $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$ .

Вычислите: а)  $\sin \alpha$ ; б)  $\sin 2\alpha$ ; в)  $\cos 2\alpha$ .

4. Постройте график функции

$$y = \sin 7x \cos 6x - \sin 6x \cos 7x.$$

5\*. Вычислите  $\sin 10^\circ + 2 \sin 25^\circ \cos 35^\circ$ .

6\*. Докажите справедливость равенства

$$\sin 51^\circ \cos 39^\circ - \sin 21^\circ \cos 9^\circ = \frac{1}{4}.$$

7\*. Велосипедист выехал из города  $A$  в город  $B$ . Через час после этого навстречу ему выехал мотоциклист из города  $B$  в город  $A$ . Через час после своего выезда мотоциклист встретился с велосипедистом, а через 0,5 ч после встречи прибыл в город  $A$ . Сколько времени был в пути велосипедист?

**К-6**     **III вариант**

1. Упростите выражение:

а)  $\cos(\alpha - \beta) - 2 \sin \alpha \sin \beta$ , если  $\alpha + \beta = \pi$ ;б)  $\cos^2 \alpha - \frac{\cos(\pi - \alpha) \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)}{\operatorname{ctg}(\pi + \alpha) \operatorname{tg}\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right)}$ ,  $\alpha \neq \frac{\pi n}{2}$ ,  $n \in \mathbf{Z}$ .2. Вычислите  $(\sin 68^\circ + \cos 38^\circ)^2 + (\sin 38^\circ - \cos 68^\circ)^2$ .3. Известно, что  $\cos \alpha = -\frac{5}{13}$ ,  $\pi < \alpha < \frac{3\pi}{2}$ .Вычислите: а)  $\sin \alpha$ ; б)  $\sin 2\alpha$ ; в)  $\cos 2\alpha$ .

4. Постройте график функции

$$y = \frac{\sin 3x \cos 2x - \sin 2x \cos 3x}{\cos 3x \cos 2x + \sin 3x \sin 2x}.$$

5\*. Вычислите  $2 \cos 37^\circ \cos 23^\circ - \sin 76^\circ$ .

6\*. Докажите справедливость равенства

$$\cos \frac{\pi}{7} \cos \frac{2\pi}{7} \cos \frac{4\pi}{7} = -\frac{1}{8}.$$

7\*. Велосипедист и мотоциклист одновременно отправились навстречу друг другу из городов  $A$  и  $B$ . После встречи мотоциклист прибыл в город  $B$  через 1 ч, а велосипедист прибыл в город  $A$  через 9 ч. Во сколько раз скорость мотоциклиста больше скорости велосипедиста?**К-6**     **IV вариант**

1. Упростите выражение:

а)  $\sin(\alpha + \beta) - 2 \sin \beta \cos \alpha$ , если  $\alpha - \beta = \frac{\pi}{2}$ ;б)  $\sin^2 \alpha - \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) \sin(\pi - \alpha)}{\operatorname{tg}(\pi - \alpha) \operatorname{ctg}\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right)}$ ,  $\alpha \neq \frac{\pi n}{2}$ ,  $n \in \mathbf{Z}$ .2. Вычислите  $(\cos 32^\circ + \cos 28^\circ)^2 + (\sin 32^\circ - \sin 28^\circ)^2$ .

3. Известно, что  $\sin \alpha = -\frac{12}{13}$ ,  $\frac{3\pi}{2} < \alpha < 2\pi$ .

Вычислите: а)  $\cos \alpha$ ; б)  $\sin 2\alpha$ ; в)  $\cos 2\alpha$ .

4. Постройте график функции

$$y = \frac{\cos 4x \cos 3x + \sin 4x \sin 3x}{\sin 4x \cos 3x - \sin 3x \cos 4x}.$$

5\*. Вычислите  $2 \sin 34^\circ \sin 26^\circ - \sin 82^\circ$ .

6\*. Докажите справедливость равенства

$$\cos \frac{\pi}{9} \cos \frac{2\pi}{9} \cos \frac{4\pi}{9} = \frac{1}{8}.$$

7\*. Велосипедист и пешеход одновременно отправились навстречу друг другу из городов  $A$  и  $B$ . После встречи велосипедист прибыл в город  $B$  через 1 ч, а пешеход пришел в город  $A$  через 4 ч. Во сколько раз скорость велосипедиста больше скорости пешехода?

### **К-7**      *И вариант*

Решите уравнение (1—5).

1. а)  $\cos x = -1$ ;      б)  $\sin x = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ;      в)  $\operatorname{ctg} x = -\sqrt{3}$ .

2. а)  $\sin^2 x + \sin x - 2 = 0$ ;      б)  $3 \sin^2 x - \cos x + 1 = 0$ .

3. а)  $\sin x - \cos x = 0$ ;  
б)  $3 \sin^2 x + 2\sqrt{3} \sin x \cos x + \cos^2 x = 0$ .

4\*. а)  $\sin x = -0,5$ ;      б)  $\cos x = \frac{1}{3}$ ;      в)  $\operatorname{tg} x = -3$ .

5\*. а)  $\sin x + \cos x = 1$ ;      б)  $2 \cos^2 x + \sin 4x = 1$ .

6\*. Решите неравенство:

а)  $\sin x < 0,5$ ;      б)  $\cos x > 0,5$ ;      в)  $\operatorname{tg} x \leq -3$ .

7\*. Из города  $A$  в город  $B$  вышел пешеход. Через 3 ч после его выхода из города  $A$  в город  $B$  выехал велосипедист, а еще через час вслед за ним выехал мотоциклист. Все участники двигались равномерно и в какой-то момент времени оказались в одной точке маршрута. Мотоциклист прибыл в город  $B$  на 2 ч раньше велосипедиста. Через сколько часов после велосипедиста пешеход пришел в город  $B$ ?

**К-7**      **II вариант**

Решите уравнение (1–5).

1. а)  $\sin x = -1$ ;                  б)  $\cos x = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ;                  в)  $\operatorname{tg} x = -\sqrt{3}$ .

2. а)  $\cos^2 x - \cos x - 2 = 0$ ;      б)  $3\cos^2 x - 2\sin x + 2 = 0$ .

3. а)  $\sin x + \cos x = 0$ ;  
б)  $3\sin^2 x - 2\sqrt{3}\sin x \cos x + \cos^2 x = 0$ .

4\*. а)  $\cos x = -0,5$ ;                  б)  $\sin x = \frac{1}{4}$ ;                  в)  $\operatorname{tg} x = 2$ .

5\*. а)  $\sin x - \cos x = 1$ ;      б)  $2\cos^2 x - \sin 4x = 1$ .

6\*. Решите неравенство:

а)  $\sin x > 0,5$ ;                  б)  $\cos x < 0,5$ ;                  в)  $\operatorname{tg} x \geq -3$ .

7\*. Из города  $A$  в город  $B$  вышел пешеход. Через 3 ч после его выхода из города  $A$  в город  $B$  выехал велосипедист, а еще через 2 ч вслед за ним выехал мотоциклист. Все участники двигались равномерно и в какой-то момент времени оказались в одной точке маршрута. Велосипедист прибыл в город  $B$  на 1 ч раньше пешехода. Через сколько часов после мотоциклиста велосипедист приехал в город  $B$ ?

**К-7**      **III вариант**

Решите уравнение (1–5).

1. а)  $\cos x = 1$ ;                  б)  $\sin x = \frac{1}{2}$ ;                  в)  $\operatorname{ctg} x = -\frac{\sqrt{3}}{3}$ .

2. а)  $2\sin^2 x + \sin x - 1 = 0$ ;      б)  $3\cos^2 x - \sin x + 1 = 0$ .

3. а)  $\sqrt{3}\sin x - \cos x = 0$ ;  
б)  $\sin^2 x + 2\sqrt{3}\sin x \cos x + 3\cos^2 x = 0$ .

4\*. а)  $\sin x = -0,6$ ;                  б)  $\cos x = \frac{2}{3}$ ;                  в)  $\operatorname{tg} x = -4$ .

5\*. а)  $\sin x + \cos x = -1$ ;      б)  $\cos 4x - \cos^2 x = 1$ .

6\*. Решите неравенство:

а)  $\sin x > -0,5$ ;                  б)  $\cos x < -0,5$ ;                  в)  $\operatorname{tg} x \geq 2$ .



- 7\*. Из города  $A$  в город  $B$  вышел пешеход. Через некоторое время после выхода пешехода из города  $B$  в город  $A$  выехал велосипедист, а еще через час вслед за ним выехал мотоциклист. Все участники двигались равномерно и встретились в одной точке маршрута. Пешеход пришел в город  $B$  через 6 ч после выезда мотоциклиста, а мотоциклист прибыл в город  $A$  через 4 ч после выхода пешехода из города  $A$ . Через сколько часов после мотоциклиста велосипедист прибыл в город  $A$ ?

### **К-7**      *IV вариант*

Решите уравнение (1—5).

1. а)  $\sin x = 1$ ;      б)  $\cos x = \frac{1}{2}$ ;      в)  $\operatorname{tg} x = -\frac{\sqrt{3}}{3}$ .
2. а)  $2 \cos^2 x - \cos x - 1 = 0$ ;      б)  $3 \sin^2 x - 2 \cos x + 2 = 0$ .
3. а)  $\sqrt{3} \sin x + \cos x = 0$ ;  
б)  $\sin^2 x - 2\sqrt{3} \sin x \cos x + 3 \cos^2 x = 0$ .
- 4\*. а)  $\cos x = -0,7$ ;      б)  $\sin x = \frac{1}{4}$ ;      в)  $\operatorname{tg} x = 5$ .
- 5\*. а)  $\sin x - \cos x = -1$ ;      б)  $\cos 4x - \sin^2 x = 1$ .
- 6\*. Решите неравенство:  
а)  $\sin x < -0,5$ ;      б)  $\cos x > -0,5$ ;      в)  $\operatorname{tg} x \leq 2$ .
- 7\*. Из города  $A$  в город  $B$  вышел пешеход. Через некоторое время после выхода пешехода из города  $B$  в город  $A$  выехал велосипедист. Через час после выхода пешехода вслед за ним выехал мотоциклист. Все участники двигались равномерно и встретились в одной точке маршрута. Мотоциклист прибыл в город  $B$  через 3 ч после выезда из него велосипедиста, но за 2 ч до прибытия пешехода в город  $B$ . Через сколько часов после выезда мотоциклиста велосипедист прибыл в город  $A$ ?

## Итоговый тест для самоконтроля

### I вариант

#### ЧАСТЬ I

К каждому из заданий А1—А13 дано 4 ответа, из которых только один верный. Для каждого задания запишите номер выбранного вами правильного ответа.

- А1.** Упростите выражение  $\sqrt[4]{a} : a^{-\frac{1}{2}}$ .  
 1)  $\sqrt[4]{a}$ ; 2)  $\sqrt[4]{a^3}$ ; 3)  $\frac{1}{\sqrt[4]{a}}$ ; 4)  $\frac{1}{\sqrt[4]{a^3}}$ .
- А2.** Упростите выражение  $\frac{b^{\frac{2}{5}} - 25}{b^{\frac{1}{5}} + 5} - b^{\frac{1}{5}}$ .  
 1)  $-5$ ; 2)  $5$ ; 3)  $b^{\frac{2}{5}}$ ; 4)  $b^{-\frac{2}{5}}$ .
- А3.** Упростите выражение  $\log_3 18 - \log_3 2 + 5^{\log_5 2}$ .  
 1)  $\log_3 2$ ; 2)  $0$ ; 3)  $4$ ; 4)  $-\log_3 2$ .
- А4.** Решите неравенство  $\left(\frac{1}{2}\right)^{x-2} > \frac{1}{8}$ .  
 1)  $(5; +\infty)$ ; 2)  $(-\infty; 5)$ ; 3)  $(-\infty; 1)$ ; 4)  $(1; +\infty)$ .
- А5.** Укажите промежуток возрастания функции  $y = f(x)$ , заданной графиком (рис. 42).  
 1)  $[-3; 0]$ ; 2)  $[-4; 3]$ ;  
 3)  $[-2; 2]$ ; 4)  $[0; 3]$ .
- А6.** Упростите выражение  $2\cos^2 \frac{\alpha}{2} - \cos \alpha - 1$ .  
 1)  $2\cos^2 \frac{\alpha}{2}$ ; 2)  $2\sin^2 \frac{\alpha}{2}$ ;  
 3)  $2$ ; 4)  $0$ .
- А7.** Решите уравнение  $\log_2 x = \frac{1}{2}$ .  
 1)  $\frac{1}{2}$ ; 2)  $2$ ; 3)  $4$ ; 4)  $\sqrt{2}$ .

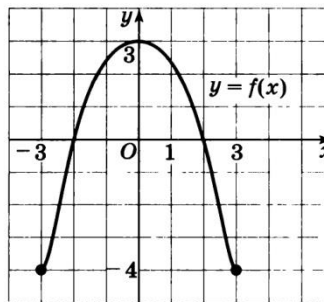


Рис. 42

**A8.** Укажите промежуток, которому принадлежит корень уравнения  $\log_2(x-2) = 3$ .

- 1) (10; 13); 2) (9; 13); 3) (5; 7); 4) (7; 9).

**A9.** Найдите область определения функции  $y = \sqrt{\frac{x-1}{x+1}}$ .

- 1)  $(-\infty; -1) \cup [1; +\infty)$ ; 2)  $(-\infty; -1] \cup (1; +\infty)$ ;  
3)  $(-\infty; -1) \cup (1; +\infty)$ ; 4)  $(-1; 1]$ .

**A10.** Решите неравенство  $9^x \leq \frac{1}{3}$ .

- 1)  $[-0,5; +\infty)$ ; 2)  $(-\infty; -0,5]$ ;  
3)  $[-2; +\infty)$ ; 4)  $(-\infty; -2)$ .

**A11.** Решите неравенство  $2^{x+2} + 2^x > 20$ .

- 1)  $(-\infty; 2)$ ; 2)  $(-\infty; 2]$ ; 3)  $(2; +\infty)$ ; 4)  $[2; +\infty)$ .

**A12.** Найдите произведение корней уравнения

$$\lg^2 x - 3 \lg x - 10 = 0.$$

- 1) 10; 2) -10; 3)  $\frac{1}{1000}$ ; 4) 1000.

**A13.** Решите уравнение  $2 \cos^2 x - 3 \sin x = 0$ .

- 1)  $(-1)^{m+1} \cdot \frac{\pi}{6} + \pi m, m \in \mathbf{Z}$ ; 2)  $(-1)^m \cdot \frac{\pi}{6} + 2\pi m, m \in \mathbf{Z}$ ;  
3)  $\pm \frac{\pi}{3} + 2\pi m, m \in \mathbf{Z}$ ; 4)  $(-1)^m \cdot \frac{\pi}{6} + \pi m, m \in \mathbf{Z}$ .

## ЧАСТЬ II

К каждому из заданий **B1—B7** укажите полученный вами ответ (только число).

**B1.** Найдите сумму корней уравнения  $\frac{1}{6 \cdot 2^x - 11} = \frac{1}{4^x - 3}$ .

**B2.** Найдите наибольшее целое решение неравенства

$$\frac{\log_{0,3}(x+1)}{\log_{0,3} 100 - \log_{0,3} 9} < 1.$$

**B3.** Вычислите  $(\sqrt[6]{7} - \sqrt[6]{2})(\sqrt[6]{7} + \sqrt[6]{2})((\sqrt[3]{7} + \sqrt[3]{2})^2 - \sqrt[3]{14})$ .

- В4. Сколько корней уравнения  $\sin x + \cos x = \sqrt{2}$  принадлежит отрезку  $[-\pi; 2\pi]$ ?
- В5. На соревнованиях по кольцевой трассе первый лыжник проходил круг на 2 мин быстрее второго и через час обогнал его на целый круг. За сколько минут первый лыжник проходил один круг?
- В6. Вычислите  $\sin\left(\frac{\pi}{6} + \alpha\right)$ , если  $\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$  и  $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ .
- В7. Найдите значение выражения  $\frac{1 + \cos 2\alpha - \sin 2\alpha}{\cos \alpha + \cos\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right)}$ , если  $\cos \alpha = -\frac{1}{2}$ .

## II вариант

### ЧАСТЬ I

К каждому из заданий А1—А13 дано 4 ответа, из которых только один верный. Для каждого задания запишите номер выбранного вами правильного ответа.

- А1. Упростите выражение  $\sqrt[3]{b} : b^{-\frac{1}{6}}$ .  
 1)  $\frac{1}{\sqrt{b}}$ ; 2)  $\sqrt[6]{b}$ ; 3)  $\sqrt{b}$ ; 4)  $\frac{1}{\sqrt[6]{b}}$ .
- А2. Упростите выражение  $\frac{a^{\frac{2}{3}} - 4}{a^{\frac{1}{3}} - 2} - a^{\frac{1}{3}}$ .  
 1)  $-2$ ; 2)  $a^{\frac{2}{3}}$ ; 3)  $2$ ; 4)  $a^{-\frac{2}{3}}$ .
- А3. Упростите выражение  $\log_4 48 - \log_4 3 + 6^{\log_6 5}$ .  
 1)  $9$ ; 2)  $7$ ; 3)  $\log_4 3$ ; 4)  $-\log_4 3$ .
- А4. Решите неравенство  $\left(\frac{1}{3}\right)^{x-3} < \frac{1}{9}$ .  
 1)  $(-\infty; 5)$ ; 2)  $(-1; +\infty)$ ; 3)  $(-\infty; -1)$ ; 4)  $(5; +\infty)$ .

**A5.** Укажите промежуток возрастания функции  $y = f(x)$ , заданной графиком (рис. 43).

- 1)  $[-3; 0]$ ;      2)  $[-2; 2]$ ;  
3)  $[-4; 4]$ ;      4)  $[0; 3]$ .

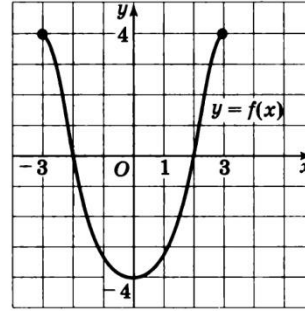


Рис. 43

**A6.** Упростите выражение

$$2\sin^2 \frac{\alpha}{2} + \cos \alpha - 1.$$

- 1)  $2\cos^2 \frac{\alpha}{2}$ ;      2)  $2\sin^2 \frac{\alpha}{2}$ ;  
3) 0;                      4) 2.

**A7.** Решите уравнение  $\log_5 x = -1$ .

- 1)  $\sqrt{5}$ ;    2)  $\frac{1}{5}$ ;    3) 25;    4)  $\frac{1}{\sqrt{5}}$ .

**A8.** Укажите промежуток, которому принадлежит корень уравнения  $\log_3(x+1) = 2$ .

- 1) (7; 9);    2) (9; 11);    3) (4; 7);    4) (6; 8).

**A9.** Найдите область определения функции  $y = \sqrt{\frac{x+1}{x-1}}$ .

- 1)  $(-\infty; -1) \cup [1; +\infty)$ ;      2)  $(-\infty; -1) \cup (1; +\infty)$ ;  
3)  $(-\infty; -1] \cup (1; +\infty)$ ;      4)  $[-1; 1)$ .

**A10.** Решите неравенство  $4^x \geq 8$ .

- 1)  $[1,5; +\infty)$ ;      2)  $(-\infty; 1,5]$ ;  
3)  $[6; +\infty)$ ;      4)  $(-\infty; 6]$ .

**A11.** Решите неравенство  $3^{x+2} - 3^x < 24$ .

- 1)  $(-\infty; -1)$ ;    2)  $(-\infty; 1)$ ;    3)  $(-1; +\infty)$ ;    4)  $(1; +\infty)$ .

**A12.** Найдите произведение корней уравнения

$$\lg^2 x + \lg x - 12 = 0.$$

- 1) -10;    2) 12;    3) -12;    4)  $\frac{1}{10}$ .

**A13.** Решите уравнение  $2\sin^2 x - 3\cos x = 0$ .

- 1)  $\pm \frac{\pi}{3} + 2\pi m, m \in \mathbf{Z}$ ;      2)  $(-1)^m \cdot \frac{\pi}{3} + \pi m, m \in \mathbf{Z}$ ;  
3)  $\pm \frac{\pi}{6} + 2\pi m, m \in \mathbf{Z}$ ;      4)  $\pm \frac{\pi}{3} + \pi m, m \in \mathbf{Z}$ .

## ЧАСТЬ II

К каждому из заданий **В1—В7** укажите полученный вами ответ (только число).

- В1.** Найдите сумму корней уравнения  $\frac{1}{5 \cdot 2^x - 9} = \frac{1}{4^x - 5}$ .
- В2.** Найдите наибольшее целое решение неравенства 
$$\frac{\log_{0,2}(x + 1,5)}{\log_{0,2} 100 - \log_{0,2} 4} < 1.$$
- В3.** Вычислите 
$$\frac{((\sqrt[3]{5} - \sqrt[3]{2})^2 + 4\sqrt[3]{10})(\sqrt[3]{5} - \sqrt[3]{2})^2 + \sqrt[3]{10}}{\sqrt[3]{5} + \sqrt[3]{2}}.$$
- В4.** Сколько корней уравнения  $\sin x - \cos x = -\sqrt{2}$  принадлежит отрезку  $[-2\pi; 2\pi]$ ?
- В5.** На соревнованиях по кольцевой трассе первый велосипедист проходил круг на 5 мин медленнее второго и через час отстал от него на целый круг. За сколько минут второй велосипедист проходил один круг?
- В6.** Вычислите  $\cos\left(\frac{\pi}{3} + \alpha\right)$ , если  $\sin \alpha = \frac{1}{2}$  и  $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ .
- В7.** Найдите значение выражения  $\frac{1 - \cos 2\alpha + \sin 2\alpha}{\cos \alpha - \sin(2\pi - \alpha)}$ , если  $\sin \alpha = -\frac{1}{2}$ .

**Контрольные работы по геометрии  
10 класс**

<b>Контрольная работа № 2</b>	
1 вариант	2 вариант
<p>1). Основание <math>AD</math> трапеции <math>ABCD</math> лежит в плоскости <math>\alpha</math>. Через точки <math>B</math> и <math>C</math> проведены параллельные прямые, пересекающие плоскость <math>\alpha</math> в точках <math>E</math> и <math>F</math> соответственно.</p> <p>а). Каково взаимное расположение прямых <math>EF</math> и <math>AB</math>?</p> <p>б). Чему равен угол между прямыми <math>EF</math> и <math>AB</math>, если <math>\angle ABC = 150^\circ</math>?</p> <p align="center">Ответ обоснуйте.</p> <p>2). Дан пространственный четырехугольник <math>ABCD</math>, в котором диагонали <math>AC</math> и <math>BD</math> равны. Середины сторон этого четырехугольника соединены последовательно отрезками.</p> <p>а). Выполните рисунок к задаче;</p> <p>б). Докажите, что полученный четырехугольник – ромб.</p>	<p>1). Треугольники <math>ABC</math> и <math>ADC</math> лежат в разных плоскостях и имеют общую сторону <math>AC</math>. Точка <math>P</math> – середина стороны <math>AD</math>, точка <math>K</math> – середина <math>DC</math>.</p> <p>а). Каково взаимное расположение прямых <math>PK</math> и <math>AB</math>?</p> <p>б). Чему равен угол между прямыми <math>PK</math> и <math>AB</math>, если <math>\angle ABC = 40^\circ</math> и <math>\angle BCA = 80^\circ</math>?</p> <p align="center">Ответ обоснуйте.</p> <p>2). Дан пространственный четырехугольник <math>ABCD</math>, <math>M</math> и <math>N</math> – середины сторон <math>AB</math> и <math>BC</math> соответственно, <math>E \in CD</math>, <math>K \in D</math>, <math>DA : EC = 1 : 2</math>, <math>DK : KA = 1 : 2</math>.</p> <p>а). Выполните рисунок к задаче;</p> <p>б). Докажите, что четырехугольник <math>MNEK</math> – трапеция.</p>
<b>Контрольная работа № 5</b>	
1 вариант	2 вариант
<p>1). Прямые <math>a</math> и <math>b</math> лежат в параллельных плоскостях <math>\alpha</math> и <math>\beta</math>. Могут ли эти прямые быть:</p> <p>а). Параллельными;</p> <p>б). Скрещивающимися?</p> <p>Сделайте рисунок для каждого возможного случая.</p> <p>2). Через точку <math>O</math>, лежащую между параллельными плоскостями <math>\alpha</math> и <math>\beta</math>, проведены прямые <math>l</math> и <math>m</math>. Прямая <math>l</math> пересекает плоскости <math>\alpha</math> и <math>\beta</math> в точках <math>A_1</math> и <math>A_2</math> соответственно, прямая <math>m</math> – в точках <math>B_1</math> и <math>B_2</math>. Найдите длину отрезка <math>A_2B_2</math>, если <math>A_1B_1 = 12</math> см, <math>B_1O : OB_2 = 3 : 4</math>.</p> <p>3). Изобразите параллелепипед <math>ABCD A_1 B_1 C_1 D_1</math> и постройте его сечение плоскостью, проходящей через точки <math>M</math>, <math>N</math> и <math>K</math>, являющиеся серединами ребер <math>AB</math>, <math>BC</math> и <math>DD_1</math>.</p>	<p>1). Прямые <math>a</math> и <math>b</math> лежат в пересекающихся плоскостях <math>\alpha</math> и <math>\beta</math>. Могут ли эти прямые быть:</p> <p>а). Параллельными;</p> <p>б). Скрещивающимися?</p> <p>Сделайте рисунок для каждого возможного случая.</p> <p>2). Через точку <math>O</math>, не лежащую между параллельными плоскостями <math>\alpha</math> и <math>\beta</math>, проведены прямые <math>l</math> и <math>m</math>. Прямая <math>l</math> пересекает плоскости <math>\alpha</math> и <math>\beta</math> в точках <math>A_1</math> и <math>A_2</math> соответственно, прямая <math>m</math> – в точках <math>B_1</math> и <math>B_2</math>. Найдите длину отрезка <math>A_1B_1</math>, если <math>A_2B_2 = 15</math> см, <math>OB_1 : OB_2 = 3 : 5</math>.</p> <p>3). Изобразите тетраэдр <math>DABC</math> и постройте его сечение плоскостью, проходящей через точки <math>M</math> и <math>N</math>, являющиеся серединами ребер <math>DC</math> и <math>BC</math>, и точку <math>K</math>, такую, что <math>K \in DA</math>, <math>AK : KD = 1 : 3</math>.</p>
<b>Контрольная работа № 8</b>	
1 вариант	2 вариант
<p>1). Диагональ куба равна <math>6</math> см. Найдите:</p> <p>а). Ребро куба;</p> <p>б). Косинус угла между диагональю куба и плоскостью одной из его граней.</p> <p>2). Сторона <math>AB</math> ромба <math>ABCD</math> равна <math>a</math>, один из углов равен <math>60^\circ</math>. Через сторону <math>AB</math> проведена плос-</p>	<p>1). Основанием прямоугольного параллелепипеда служит квадрат, диагональ параллелепипеда равна <math>2\sqrt{6}</math> см, а его измерения относятся как <math>1 : 1 : 2</math>. Найдите:</p> <p>а). Измерения параллелепипеда;</p> <p>б). Синус угла между диагональю параллелепипеда и плоскостью его основания.</p>

<p>кость <math>\alpha</math> на расстоянии <math>\frac{a}{2}</math> от точки <math>D</math>.</p> <p>а). Найдите расстояние от точки <math>C</math> до плоскости <math>\alpha</math>;</p> <p>б). Покажите на рисунке линейный угол двугранного угла <math>DABM, M \in \alpha</math>.</p> <p>в) Найдите синус угла между плоскостью ромба и плоскостью <math>\alpha</math>.</p>	<p>2). Сторона квадрата <math>ABCD</math> равна <math>a</math>. Через сторону <math>AD</math> проведена плоскость <math>\alpha</math> на расстоянии <math>\frac{a}{2}</math> от точки <math>B</math>.</p> <p>а). Найдите расстояние от точки <math>C</math> до плоскости <math>\alpha</math>.</p> <p>б). Покажите на рисунке линейный угол двугранного угла <math>BADM, M \in \alpha</math>.</p> <p>в). Найдите синус угла между плоскостью квадрата и плоскостью <math>\alpha</math>.</p>
<b>Контрольная работа № 11</b>	
1 вариант	2 вариант
<p>1). Основанием пирамиды <math>DABC</math> является правильный треугольник <math>ABC</math>, сторона которого равна <math>a</math>. Ребро <math>DA</math> перпендикулярно к плоскости <math>ABC</math>, а плоскость <math>DBC</math> составляет с плоскостью <math>ABC</math> угол в <math>30^\circ</math>. Найдите площадь боковой поверхности пирамиды.</p> <p>2). Основанием прямого параллелепипеда <math>ABCDA_1B_1C_1D_1</math> является ромб <math>ABCD</math>, сторона которого равна <math>a</math> и угол равен <math>60^\circ</math>. Плоскость <math>AD_1C_1</math> составляет с плоскостью основания угол в <math>60^\circ</math>. Найдите:</p> <p>а) высоту ромба;</p> <p>б) высоту параллелепипеда;</p> <p>в) площадь боковой поверхности параллелепипеда;</p> <p>г) площадь поверхности параллелепипеда.</p>	<p>1). Основанием пирамиды <math>MABCD</math> является квадрат <math>ABCD</math>, ребро <math>MD</math> перпендикулярно к плоскости основания, <math>AD = DM = a</math>. Найдите площадь поверхности пирамиды.</p> <p>2). Основанием прямого параллелепипеда <math>ABCDA_1B_1C_1D_1</math> является параллелограмм <math>ABCD</math>, стороны которого равны <math>a\sqrt{2}</math> и <math>2a</math>, острый угол равен <math>45^\circ</math>. Высота параллелепипеда равна меньшей высоте параллелограмма. Найдите:</p> <p>а). меньшую высоту параллелограмма;</p> <p>б). угол между плоскостью <math>ABC_1</math> и плоскостью основания;</p> <p>в). площадь боковой поверхности параллелепипеда;</p> <p>г). площадь поверхности параллелепипеда.</p>



## Тематическое планирование учебного материала по математике 11 класса

№ п/п	Содержание учебного материала	Кол-во
1	Элементарные функции.	1
2	Область определения и область изменения функции.	1
3	Чётность и нечётность функций.	1
4	Периодичность функций.	1
5	Промежутки возрастания, убывания функций.	1
6	Промежутки знакопостоянства и нули функции.	1
7	Исследование функций и построение их графиков элементарными методами.	1
8	Основные способы преобразования графиков.	1
9	Графики функций, содержащих модули.	1
10	Понятие цилиндра. Цилиндрическая поверхность.	1
11	Площадь поверхности цилиндра.	1
12	Осевые сечения и сечения, параллельные основанию цилиндра.	1
13	Понятие конуса.	1
14	Площадь боковой поверхности конуса и площадь полной поверхности конуса.	1
15	Усечённый конус.	1
16	Площадь поверхности усечённого конуса.	1
17	Понятие предела функции.	1
18	Понятие предела функции в точке. Односторонние пределы.	1
19	Свойства пределов функций.	1
20	Понятие непрерывности функции. Основные теоремы о непрерывных функци-	1
21	Непрерывность элементарных функций.	1
22	Понятие обратной функции.	1
23	Взаимно обратные функции.	1
24	Графики обратных тригонометрических функций.	1
25	Обратные тригонометрические функции.	
26	Примеры использования обратных тригонометрических функций.	1
27	Контрольная работа №1 по теме "Функции и их графики".	1
28	Сфера и шар. Уравнение сферы.	1
29	Взаимное расположение сферы и плоскости.	1
30	Касательная плоскость к сфере.	1
31	Площадь сферы.	1
32	Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность.	1
33	Сфера, вписанная в коническую поверхность. Эллипс, гипербола и парабола.	1
34	Сечение цилиндрической поверхности. Сечение конической поверхности.	1
35		
36	Контрольная работа №2 по теме "Цилиндр, конус, шар".	1
37	Понятие производной функции.	1

38	Физический и геометрический смысл производной.	1
39	Производная суммы.	1
40	Производная разности.	1
41	Непрерывность функций, имеющих производную. Дифференциал.	1
42	Производная произведения.	1
43	Производная частного.	1
44	Производные элементарных функций.	1
45	Производная сложной функции.	1
46	Решение примеров на нахождение производной сложной функции.	1
47	Контрольная работа №3 по теме "Производная".	1
48	Понятие объёма.	1
49	Объём прямоугольного параллелепипеда.	1
50	Объём прямой призмы.	1
51	Объём цилиндра.	1
52	Задачи на объём прямой призмы и цилиндра.	1
53	Максимум и минимум функции.	1
54	Примеры на вычисление максимума и минимума функции.	1
55	Уравнение касательной к графику функции.	1
56	Составление уравнения касательной к графику функции.	1
57	Приближённые вычисления. Теорема о среднем.	1
58	Возрастание и убывание функций.	1
59	Примеры на нахождение интервалов возрастания и убывания функций.	1
60	Производные высших порядков.	1
61	Экстремум функции с единственной критической точкой.	1
62	Решение примеров на нахождение экстремума функции с единственной кри-	1
63	Задачи на максимум и минимум.	1
64	Использование производных при решении задач.	1
65	Асимптоты. Дробно-линейная функция.	1
66	Исследование и построение графиков функций с применением производной.	1
67	Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в	1
68	Контрольная работа №4 по теме "Применение производной".	1
69	Вычисление объёмов тел с помощью интеграла.	1
70	Объём наклонной призмы.	1
71	Объём пирамиды.	1
72	Задачи на объём пирамиды.	1
73	Объём конуса.	1
74	Объём шара.	1
75	Объём шарового сегмента.	1
76	Объём шарового слоя.	1
77	Объём шарового сектора. Площадь сферы.	1
78	Решение задач на объём шара и его частей.	1
79	Задачи на объём шара и его частей.	1

80	Контрольная работа №5 по теме "Цилиндр, конус, шар".	1
81	Понятие первообразной. Первообразные элементарных функций.	1
82	Правила вычисления первообразных.	1
83	Неопределённый интеграл.	1
84	Площадь криволинейной трапеции.	1
85	Определённый интеграл.	1
86	Геометрический смысл определённого интеграла.	1
87	Приближённое вычисление определённого интеграла.	
88	Формула Ньютона-Лейбница.	1
89	Нахождение площади фигуры с помощью формулы Ньютона-Лейбница.	1
90	Вычисление площади фигур, ограниченных линиями.	1
91	Свойства определённых интегралов.	1
92	Применение определённых интегралов в геометрических и физических зада-	1
93	Контрольная работа №6 по теме "Первообразная и интеграл".	1
94	Понятие вектора в пространстве. Равенство векторов.	1
95	Сложение и вычитание вектора. Сумма нескольких векторов.	1
96	Умножение вектора на число.	1
97	Компланарные векторы. Правило параллелепипеда. Разложение вектора по	1
98	Разложение вектора по трём некопланарным векторам.	1
99		1
100	Равносильные преобразования уравнений.	1
101	Примеры равносильных преобразований уравнений.	1
102	Равносильные преобразования неравенств.	1
103	Примеры равносильных преобразований неравенств.	1
104	Понятие уравнения-следствия.	1
105	Возведение уравнения в чётную степень.	1
106	Решение уравнений возведением его в чётную степень.	1
107	Потенцирование логарифмических уравнений.	1
108	Применение потенцирования логарифмических уравнений.	1
109	Преобразования, приводящие к уравнению-следствию.	1
110	Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-	1
111	Решение примеров на применение нескольких преобразований, приводящих к	1
112	Основные понятия равносильности.	1
113	Решение уравнений с помощью систем. Распадающиеся уравнения.	1
114	Решение распающихся уравнений.	1
115	Решение уравнений с помощью систем.	1
116	Равносильность уравнений системам. Решение уравнений.	1
117	Уравнения вида $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$ .	1
118	Решение уравнений вида $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$ .	1
119	Решение неравенств с помощью систем.	1
120	Равносильность неравенств системам.	1
121	Решение неравенств с помощью систем (продолжение).	1

122	Неравенства вида $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$ .	1
123	Равносильность уравнений и неравенств системам.	1
124	Прямоугольная система координат в пространстве.	1
125	Координаты точки и координаты вектора.	1
126	Действия над векторами с заданными координатами.	1
127	Связь между координатами векторов и координатами точек.	1
128	Простейшие задачи в координатах. Координаты середины отрезка.	1
129	Простейшие задачи в координатах. Расстояние между двумя точками.	
130	Простейшие задачи в координатах. Вычисление длины вектора.	1
131	Контрольная работа №7 по теме "Координаты вектора".	1
132	Основные понятия. Равносильность уравнений на множествах.	1
133	Возведение уравнения в чётную степень.	1
134	Решение уравнений возведением его в чётную степень.	1
135	Умножение уравнения на функцию. Применение формул.	1
136	Другие преобразования уравнений.	1
137	Применение нескольких преобразований уравнений.	1
138	Контрольная работа №8 по теме "Уравнения-следствия. Равносильность"	1
139	Основные понятия. Равносильность неравенств на множествах.	1
140	Возведение неравенства в чётную степень.	1
141	Умножение неравенства на функцию. Применение формул.	1
142	Другие преобразования неравенств.	1
143	Применение нескольких преобразований неравенств. Неравенства с дополни-	1
144	Использование свойств и графиков функции при решении неравенств.	1
145	Нестрогие неравенства.	1
146	Уравнения с модулями.	1
147	Неравенства с модулями.	1
148	Метод интервалов для непрерывных функций.	1
149	Уравнения и неравенства с модулями.	1
150	Контрольная работа №9 по теме "Равносильность неравенств на множествах".	1
151	Угол между векторами.	1
152	Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения векто-	1
153	Вычисление углов между прямыми и плоскостями.	1
154	Решение задач на вычисление углов между прямыми и плоскостью.	1
155	Центральная симметрия. Осевая симметрия.	1
156	Зеркальная симметрия. Параллельный перенос.	1
157	Преобразование подобия. Прямая и окружности Эйлера.	1
158	Контрольная работа №10 по теме "Скалярное произведение векторов".	1
159	Использование областей существования функций.	1
160	Использование неотрицательности функции.	1
161	Использование ограниченности функции.	1
162	Использование монотонности и экстремумов функции.	1
163	Использование свойств синуса и косинуса.	1

164	Равносильность систем. Основные приёмы решения систем.	1
165	Решение примеров на равносильность систем.	1
166	Системы-следствия.	1
167	Решение систем-следствий.	1
168	Метод замены неизвестных.	1
169	Решение систем неравенств методом замены неизвестных.	1
170	Рассуждения с числовыми значениями при решении систем уравнений.	1
171	Уравнения с параметрами.	1
172	Неравенства с параметрами.	1
173	Системы уравнений с параметрами.	1
174	Задачи с условиями.	1
175	Контрольная работа №11 по теме "Равносильность уравнений и неравенств"	1
176	Алгебраическая форма комплексного числа. Сопряжённые комплексные чис-	1
176	Геометрическая интерпретация комплексного числа.	1
177	Тригонометрическая форма комплексного числа.	1
178	Арифметические действия над комплексными числами.	1
179	Итоговое повторение. Рациональные уравнения и неравенства.	1
180	Итоговое повторение. Показательные уравнения и неравенства.	1
181	Итоговое повторение. Логарифмические уравнения и неравенства.	1
182	Итоговое повторение. Корень степени и степень положительного числа.	1
183	Итоговое повторение. Аксиомы стереометрии. Параллельность прямых и	1
184	Итоговое повторение. Перпендикулярность прямой и плоскости. Теорема о	1
185	Итоговое повторение. Тригонометрические уравнения и неравенства.	1
186	Итоговое повторение. Производная. Применение производной.	1
187	Итоговое повторение. Многогранники: параллелепипед, призма, пирамида.	1
188	Итоговое повторение. Многогранники. Площади поверхностей.	1
189	Итоговое повторение. Первообразная и интеграл.	1
190	Итоговое повторение. Площадь криволинейной трапеции.	1
191	Итоговое повторение. Векторы в пространстве.	1
192	Итоговое повторение. Цилиндр, конус, шар. Площадь поверхности.	1
193	Итоговое повторение. Уравнения с модулем.	1
194	Итоговое повторение. Неравенства с модулем.	1
195	Итоговое повторение. Объёмы тел. Объёмы круглых тел.	1
196	Итоговое повторение. Системы уравнений с несколькими неизвестными.	1
197	Итоговое повторение. Нестандартные методы решения уравнений и нера-	1
198	Итоговое повторение. Нестандартные методы решения систем.	1
199	Итоговое повторение. Решение уравнений с параметрами.	1
200	Итоговое повторение. Решение неравенств с параметрами.	1
201	Итоговое повторение. Вписанные и описанные многогранники.	1
202	Итоговое повторение. Комбинация геометрических тел.	1
203	Итоговое повторение. Тела вращения и многогранники.	1
204	Итоговая контрольная работа.	1

<b>Контрольная работа № 8</b>	
1 вариант	2 вариант
<p>1). Образующая конуса равна <math>60\text{ см}</math>, высота <math>30\text{ см}</math>. Найдите объём конуса.</p> <p>2). Основание прямой призмы – прямоугольный треугольник с катетом <math>6\text{ см}</math> и острым углом <math>45^\circ</math>. Объём призмы равен <math>108\text{ см}^3</math>. Найдите площадь полной поверхности призмы.</p> <p>3). Осевым сечением цилиндра является квадрат, диагональ которого равна <math>8\sqrt{2}\text{ см}</math>. Найдите объём цилиндра.</p>	<p>1). Образующая конуса, равная <math>12\text{ см}</math>, наклонена к плоскости основания под углом <math>30^\circ</math>. Найдите объём конуса.</p> <p>2). Основанием прямой призмы является ромб со стороной <math>12\text{ см}</math> и углом <math>60^\circ</math>. Меньшее из диагональных сечений призмы является квадратом. Найдите объём призмы.</p> <p>3). Осевым сечением цилиндра является квадрат, диагональ которого равна <math>6\sqrt{2}\text{ см}</math>. Найдите объём цилиндра.</p>
<b>Контрольная работа № 11</b>	
1 вариант	2 вариант
<p>1). Диаметр шара равен высоте конуса, образующая которого составляет с плоскостью основания угол, равный <math>60^\circ</math>. Найдите отношение объёмов конуса и шара.</p> <p>2). Объём цилиндра равен <math>96\pi\text{ см}^3</math>, площадь его осевого сечения <math>48\text{ см}^2</math>. Найдите площадь сферы, описанной около цилиндра.</p> <p>3). В конус вписана пирамида. Основанием пирамиды служит прямоугольный треугольник, катет которого равен <math>2p</math>, а прилежащий угол равен <math>30^\circ</math>. Боковая грань пирамиды, проходящая через данный катет, составляет с плоскостью основания угол <math>45^\circ</math>. Найдите объём конуса.</p>	<p>1). Диаметр шара равен высоте цилиндра, осевое сечение которого есть квадрат. Найдите отношение объёмов шара и цилиндра.</p> <p>2). В конус, осевое сечение которого есть правильный треугольник, вписан шар. Найдите отношение площади сферы к площади боковой поверхности конуса.</p> <p>3). В цилиндр вписана призма. Основанием призмы служит прямоугольный треугольник, катет которого равен <math>2p</math>, а прилежащий угол равен <math>60^\circ</math>. Диагональ большей боковой грани призмы составляет с плоскостью её основания угол <math>45^\circ</math>. Найдите объём цилиндра.</p>

## РАЗДЕЛ III

### Контрольные работы

#### К-1 I вариант

1. Функция  $y=f(x)$  задана графиком (рис. 60). Укажите для этой функции: а) область определения; б) нули; в) промежутки знакопостоянства; г) промежутки возрастания (убывания); д) наибольшее и наименьшее значения функции; е) область изменения.

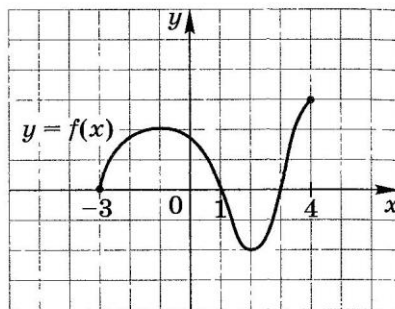


Рис. 60

2. Найдите область определения функции  $y = \frac{\sqrt{9-x^2}}{x+1}$ .
3. Постройте график функции  $y = (x-2)^2 - 1$ . Укажите для этой функции: а) область определения; б) нули; в) промежутки знакопостоянства; г) промежутки возрастания (убывания); д) область изменения.
4. Докажите, что функция  $f(x)$  четная, если:  
а)  $f(x) = 7 \cos 4x + 3x^2$ ; б)  $f(x) = \frac{x^2-x}{x+2} - \frac{x^2+x}{x-2}$ .
- 5\*. Найдите область определения функции:  
а)  $y = \sqrt{x^2-4} + \log_3(5-x)$ ; б)  $y = \sqrt{9 - \frac{1}{x^2}}$ .
- 6\*. Постройте график функции  $y = 1 + \sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right)$ .
- 7\*. Постройте график функции  $y = \sqrt{|x|} - 2$ . Укажите для этой функции: а) область определения; б) нули; в) промежутки знакопостоянства; г) промежутки возрастания (убывания); д) область изменения.

#### К-1 II вариант

1. Функция  $y=f(x)$  задана графиком (рис. 61). Укажите для этой функции: а) область определения; б) ну-

ли; в) промежутки знакопостоянства; г) промежутки возрастания (убывания); д) наибольшее и наименьшее значения функции; е) область изменения.

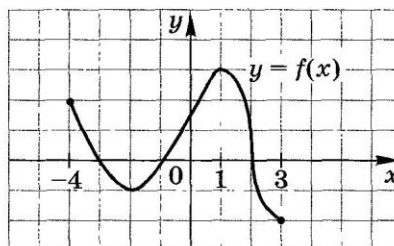


Рис. 61

2. Найдите область определения функции

$$y = \frac{\sqrt{4-x^2}}{x-1}.$$

3. Постройте график функции  $y = (x-4)^2 - 1$ . Укажите для этой функции: а) область определения; б) нули; в) промежутки знакопостоянства; г) промежутки возрастания (убывания); д) область изменения.

4. Докажите, что функция  $f(x)$  нечетная, если:

а)  $f(x) = 8 \sin 3x - 2x^5$ ; б)  $f(x) = \frac{x-1}{x+2} - \frac{x+1}{x-2}$ .

- 5\*. Найдите область определения функции:

а)  $y = \sqrt{3-x} + \log_3(x^2-1)$ ; б)  $y = \sqrt{\frac{1}{x^2}-4}$ .

- 6\*. Постройте график функции  $y = \cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) + 1$ .

- 7\*. Постройте график функции  $y = \sqrt{|x|} - 1$ . Укажите для этой функции: а) область определения; б) нули; в) промежутки знакопостоянства; г) промежутки возрастания (убывания); д) область изменения.

### К-1 III вариант

1. Функция  $y = f(x)$  задана графиком (рис. 62). Укажите для этой функции: а) область определения; б) нули; в) промежутки знакопостоянства; г) промежутки возрастания (убывания); д) наибольшее и наименьшее значения функции; е) область изменения.

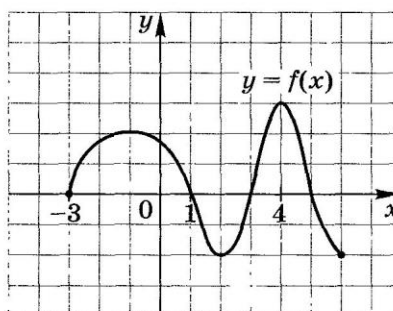


Рис. 62



2. Найдите область определения функции  $y = \frac{\sqrt{25-x^2}}{x-3}$ .
3. Постройте график функции  $y = (x+3)^2 - 4$ . Укажите для этой функции: а) область определения; б) нули; в) промежутки знакопостоянства; г) промежутки возрастания (убывания); д) область изменения.
4. Докажите, что функция  $f(x)$  четная, если:  
 а)  $f(x) = 7 \sin^2 4x + |x|$ ; б)  $f(x) = \frac{x^2 - 5x}{7x + 2} - \frac{x^2 + 5x}{7x - 2}$ .
- 5\*. Найдите область определения функции:  
 а)  $y = \sqrt{x^2 - 1} + \log_3(-x^2 + x + 12)$ ; б)  $y = \sqrt{\frac{-3}{1 - \frac{4}{x^2}}}$ .
- 6\*. Постройте график функции  $y = 2 - \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$ .
- 7\*. Постройте график функции  $y = \sqrt{|x| - 2} - 1$ . Укажите для этой функции: а) область определения; б) нули; в) промежутки знакопостоянства; г) промежутки возрастания (убывания); д) область изменения.

### К-1 IV вариант

1. Функция  $y = f(x)$  задана графиком (рис. 63). Укажите для этой функции: а) область определения; б) нули; в) промежутки знакопостоянства; г) промежутки возрастания (убывания); д) наибольшее и наименьшее значения функции; е) область изменения.

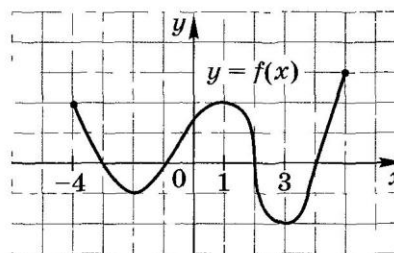


Рис. 63

2. Найдите область определения функции  $y = \frac{\sqrt{16-x^2}}{x+3}$ .
3. Постройте график функции  $y = (x+2)^2 - 4$ . Укажите для этой функции: а) область определения; б) нули; в) промежутки знакопостоянства; г) промежутки возрастания (убывания); д) область изменения.
4. Докажите, что функция  $f(x)$  нечетная, если:  
 а)  $f(x) = 6 \operatorname{tg} 4x - 3x^7$ ; б)  $f(x) = \frac{9x - 10}{5x + 2} - \frac{9x + 10}{5x - 2}$ .

5\*. Найдите область определения функции:

$$\text{а) } y = \sqrt{-x^2 + x + 20} + \log_3(x^2 - 9); \quad \text{б) } y = \sqrt{\frac{4}{\frac{1}{x^2} - 1}}.$$

6\*. Постройте график функции  $y = \cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right) + 2$ .

7\*. Постройте график функции  $y = \sqrt{|x| - 1} - 2$ . Укажите для этой функции: а) область определения; б) нули; в) промежутки знакопостоянства; г) промежутки возрастания (убывания); д) область изменения.

## К-2 I вариант

1. Найдите  $f'(x)$  и  $f'(x_0)$ , если:

$$\text{а) } f(x) = 3x^5 - 12x^2 + 6x + 2, \quad x_0 = 1; \quad \text{б) } f(x) = x \sin x, \quad x_0 = \frac{\pi}{2}.$$

2. Найдите  $f'(x)$ , если:

$$\text{а) } f(x) = \frac{2x+1}{x-3}; \quad \text{б) } f(x) = 5\sqrt[5]{x^3}; \quad \text{в) } f(x) = 5^x; \quad \text{г) } f(x) = \sqrt{2x-1}.$$

3. Вычислите значение производной функции  $y = \operatorname{tg} 4x$  в точке  $x_0 = -\frac{\pi}{4}$ .

4. Найдите все значения  $x$ , при каждом из которых производная функции  $y = x^3 - 6x^2 + 9x - 11$  равна нулю.

5\*. Найдите  $f'(x)$ , если:

$$\text{а) } f(x) = \frac{6}{\sqrt[3]{x}} + 3\sqrt[3]{x^4}; \quad \text{б) } f(x) = \ln(3+2x); \quad \text{в) } f(x) = x\sqrt{x^2+2x+3}.$$

6\*. Точка движется по прямой. Зависимость ее координаты  $x$  от времени  $t$  задана формулой  $x = 13 + 10t - 5t^2$ . Найдите момент времени  $t$ , когда точка остановится.

7\*. Найдите производную функции  $f(x) = \ln \sqrt{\cos x}$ .

## К-2 II вариант

1. Найдите  $f'(x)$  и  $f'(x_0)$ , если:

$$\text{а) } f(x) = -6x^4 + 5x^3 + 3x^2 + 3, \quad x_0 = 1; \quad \text{б) } f(x) = x \cos x, \quad x_0 = \frac{\pi}{2}.$$

2. Найдите  $f'(x)$ , если:

$$\text{а) } f(x) = \frac{2x-3}{x+1}; \quad \text{б) } f(x) = 7\sqrt[7]{x^3}; \quad \text{в) } f(x) = \log_5 x;$$

$$\text{г) } f(x) = \sqrt{4x-2}.$$

3. Вычислите значение производной функции  $y = \operatorname{ctg} 3x$  в точке  $x_0 = \frac{\pi}{2}$ .
4. Найдите все значения  $x$ , при каждом из которых производная функции  $y = x^3 + 3x^2 - 9x - 13$  равна нулю.
- 5\*. Найдите  $f'(x)$ , если:  
 а)  $f(x) = \frac{3}{\sqrt[3]{x}} - 6\sqrt[3]{x^4}$ ; б)  $f(x) = e^{3x+2}$ ; в)  $f(x) = x\sqrt{x^2 - 3x + 4}$ .
- 6\*. Точка движется по прямой. Зависимость ее координаты  $x$  от времени  $t$  задана формулой  $x = 17 + 24t - 4t^2$ . Найдите момент времени  $t$ , когда точка остановится.
- 7\*. Найдите производную функции  $f(x) = e^{\sqrt{\sin x}}$ .

### **К-2**     III вариант

1. Найдите  $f'(x)$  и  $f'(x_0)$ , если:  
 а)  $f(x) = -5x^4 + 4x^3 + 6x^2 - 2x + 3$ ,  $x_0 = 1$ ;  
 б)  $f(x) = x \operatorname{tg} x$ ,  $x_0 = \frac{\pi}{4}$ .
2. Найдите  $f'(x)$ , если:  
 а)  $f(x) = \frac{2x+3}{3x-2}$ ; б)  $f(x) = 5\sqrt[5]{x^4}$ ; в)  $f(x) = 10^x$ ; г)  $f(x) = \sqrt{4x+3}$ .
3. Вычислите значение производной функции  $y = \cos 3x$  в точке  $x_0 = -\frac{\pi}{6}$ .
4. Найдите все значения  $x$ , при каждом из которых производная функции  $y = x^3 - 4x^2 + 5x - 17$  равна нулю.
- 5\*. Найдите  $f'(x)$ , если:  
 а)  $f(x) = \frac{6}{\sqrt[3]{x}} + 12\sqrt[3]{x^5}$ ; б)  $f(x) = \lg(4 - 3x)$ ;  
 в)  $f(x) = 4x\sqrt{3x^2 - 2x + 1}$ .
- 6\*. Точка движется по прямой. Зависимость ее координаты  $x$  от времени  $t$  задана формулой  $x = 23 + 20t - 5t^2$ . Найдите момент времени  $t$ , когда точка остановится.
- 7\*. Найдите производную функции  $f(x) = \ln \sqrt{5 + \sin x}$ .

### **К-2**     IV вариант

1. Найдите  $f'(x)$  и  $f'(x_0)$ , если:  
 а)  $f(x) = 5x^3 - 4x^4 + 2x^2 - 3x + 5$ ,  $x_0 = 1$ ;  
 б)  $f(x) = x \operatorname{ctg} x$ ,  $x_0 = \frac{\pi}{4}$ .

2. Найдите  $f'(x)$ , если:  
 а)  $f(x) = \frac{3x-2}{2x+3}$ ; б)  $f(x) = 7\sqrt[7]{x^6}$ ; в)  $f(x) = \lg x$ ;  
 г)  $f(x) = \sqrt{6x+5}$ .
3. Вычислите значение производной функции  $y = \sin 2x$  в точке  $x_0 = \frac{\pi}{3}$ .
4. Найдите все значения  $x$ , при каждом из которых производная функции  $y = x^3 + 2x^2 - 7x - 13$  равна нулю.
- 5\*. Найдите  $f'(x)$ , если:  
 а)  $f(x) = \frac{12}{\sqrt[3]{x}} - 6\sqrt[3]{x^5}$ ; б)  $f(x) = 10^{4x-3}$ ;  
 в)  $f(x) = 3x\sqrt{4x^2 - 2x + 1}$ .
- 6\*. Точка движется по прямой. Зависимость ее координаты  $x$  от времени  $t$  задана формулой  $x = 27 + 24t - 2t^2$ . Найдите момент времени  $t$ , когда точка остановится.
- 7\*. Найдите производную функции  $f(x) = e^{\sqrt{5-\cos x}}$ .

### **К-3**     *I вариант*

1. Дана функция  $f(x) = 2x^3 + 3x^2 - 1$ . Найдите:  
 а) промежутки возрастания и убывания функции;  
 б) наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке  $[-1; 2]$ .
2. Напишите уравнение касательной к графику функции  $f(x) = x^3 + 3x^2 - 2x + 2$  в точке с абсциссой  $x_0 = 1$ .
3. Исследуйте функцию  $f(x) = x^3 - 3x$  и постройте ее график.
4. Число 72 представьте в виде суммы трех положительных чисел так, чтобы два из них были равны между собой, а сумма квадратов этих трех чисел была наименьшей.
- 5\*. Дана функция  $f(x) = \sqrt{-x^2 + 6x - 5}$ . Найдите:  
 а) область определения функции;  
 б) промежутки возрастания и убывания функции;  
 в) наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке  $[2; 5]$ .
- 6\*. Напишите уравнение касательной к графику функции  $f(x) = x^3 - 3x^2 + 2x + 10$ , параллельной прямой  $y = -x + 5$ .
- 7\*. Определите промежутки выпуклости вверх (вниз) графика функции  $y = 5x - \sin 2x$ .

**К-3**      *II вариант*

1. Дана функция  $f(x) = x^3 - 3x^2 + 1$ . Найдите:
  - а) промежутки возрастания и убывания функции;
  - б) наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке  $[-2; 1]$ .
2. Напишите уравнение касательной к графику функции  $f(x) = x^3 - 3x^2 + 2x + 4$  в точке с абсциссой  $x_0 = 1$ .
3. Исследуйте функцию  $f(x) = x^4 - 2x^2$  и постройте ее график.
4. Число 78 представьте в виде суммы трех положительных чисел так, чтобы два из них были пропорциональны числам 1 и 3, а сумма квадратов этих трех чисел была наименьшей.
- 5\*. Дана функция  $f(x) = \sqrt{-x^2 + 8x - 7}$ . Найдите:
  - а) область определения функции;
  - б) промежутки возрастания и убывания функции;
  - в) наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке  $[3; 7]$ .
- 6\*. Напишите уравнение касательной к графику функции  $f(x) = x^3 + 3x^2 + x + 7$ , параллельной прямой  $y = -2x + 1$ .
- 7\*. Определите промежутки выпуклости вверх (вниз) графика функции  $y = 7x + \cos 2x$ .

**К-3**      *III вариант*

1. Дана функция  $f(x) = 2x^3 - 3x^2 + 2$ . Найдите:
  - а) промежутки возрастания и убывания функции;
  - б) наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке  $[-1; 1]$ .
2. Напишите уравнение касательной к графику функции  $f(x) = x^3 - 3x^2 + 2x - 1$  в точке с абсциссой  $x_0 = 2$ .
3. Исследуйте функцию  $f(x) = x^3 - 12x$  и постройте ее график.
4. Число 63 представьте в виде суммы трех положительных чисел так, чтобы два из них были пропорциональны числам 1 и 2, а произведение этих трех чисел было наибольшим.
- 5\*. Дана функция  $f(x) = \sqrt{-x^2 - 8x - 12}$ . Найдите:
  - а) область определения функции;
  - б) промежутки возрастания и убывания функции;
  - в) наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке  $[-5; -2]$ .

- 6\*. Напишите уравнение касательной к графику функции  $f(x) = x^3 + 6x^2 + 15x - 3$ , параллельной прямой  $y = 3x + 5$ .
- 7\*. Определите промежутки выпуклости вверх (вниз) графика функции  $y = 4x + \sin 3x$ .

### К-3 IV вариант

- Дана функция  $f(x) = 2x^3 + 6x^2 - 1$ . Найдите:
  - промежутки возрастания и убывания функции;
  - наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке  $[-3; 0]$ .
- Напишите уравнение касательной к графику функции  $f(x) = x^3 + x^2 - 2x + 1$  в точке с абсциссой  $x_0 = -1$ .
- Исследуйте функцию  $f(x) = x^4 - 2x^2 + 2$  и постройте ее график.
- Число 66 представьте в виде суммы трех положительных чисел так, чтобы два из них были пропорциональны числам 1 и 3, а произведение этих трех чисел было наибольшим.
- Дана функция  $f(x) = \sqrt{-x^2 - 6x - 5}$ . Найдите:
  - область определения функции;
  - промежутки возрастания и убывания функции;
  - наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке  $[-4; -1]$ .
- Напишите уравнение касательной к графику функции  $f(x) = x^3 - 6x^2 + 10x - 1$ , параллельной прямой  $y = -2x + 1$ .
- Определите промежутки выпуклости вверх (вниз) графика функции  $y = 6x - \cos 3x$ .

### К-4 I вариант

- Докажите, что функция  $F(x)$  является первообразной для функции  $f(x)$ , если:
  - $F(x) = x^3 - 5x^2 + 7x - 11$  и  $f(x) = 3x^2 - 10x + 7$ ,  $x \in \mathbf{R}$ ;
  - $F(x) = 2x^5 + e^x$  и  $f(x) = 10x^4 + e^x$ ,  $x \in \mathbf{R}$ .
- Найдите первообразную для функции:
  - $f(x) = \frac{1}{x^2} - 2 \sin x$ ,  $x \neq 0$ ;
  - $f(x) = \frac{1}{x}$ ,  $x > 0$ .
- Найдите ту первообразную  $F(x)$  для функции  $f(x) = 4x^3 - 8x$ , график которой проходит через точку  $A(1; 3)$ .
- Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = x^2$  и  $y = 4$ .

5\*. Найдите:

а)  $\int \sqrt{3x+1} dx$ ;      б)  $\int \frac{dx}{1+9x^2}$ .

6\*. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y=x^2-6x+7$  и  $y=-x^2+4x-1$ .

7\*. Вычислите  $\int_0^3 |x-2| dx$ .

#### **К-4**      II вариант

1. Докажите, что функция  $F(x)$  является первообразной для функции  $f(x)$ , если:

а)  $F(x)=x^3+4x^2-5x+7$  и  $f(x)=3x^2+8x-5$ ,  $x \in \mathbf{R}$ ;

б)  $F(x)=3x^4-\ln x$  и  $f(x)=12x^3-\frac{1}{x}$ ,  $x > 0$ .

2. Найдите первообразную для функции:

а)  $f(x)=\frac{2}{x^3}+\cos x$ ,  $x \neq 0$ ;      б)  $f(x)=3e^x$ ,  $x \in \mathbf{R}$ .

3. Найдите ту первообразную  $F(x)$  для функции  $f(x)=3x^2+4x$ , график которой проходит через точку  $A(1; 5)$ .

4. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y=x^2$  и  $y=9$ .

5\*. Найдите:

а)  $\int \sqrt{4x+5} dx$ ;      б)  $\int \frac{dx}{\sqrt{1-4x^2}}$ .

6\*. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y=x^2-4x+2$  и  $y=-x^2+6x-6$ .

7\*. Вычислите  $\int_0^3 |x-1| dx$ .

#### **К-4**      III вариант

1. Докажите, что функция  $F(x)$  является первообразной для функции  $f(x)$ , если:

а)  $F(x)=3x^3+5x^2+\operatorname{tg} x-8$  и  $f(x)=9x^2+10x+\frac{1}{\cos^2 x}$ ,  $x \neq \frac{\pi}{2} + \pi n$ ,  $n \in \mathbf{Z}$ ;

б)  $F(x)=6x^5+\ln 6x$  и  $f(x)=30x^4+\frac{1}{x}$ ,  $x > 0$ .

2. Найдите первообразную для функции:

а)  $f(x)=\frac{3}{x^4}+4 \sin x$ ,  $x \neq 0$ ;      б)  $f(x)=\frac{1}{5x}$ ,  $x > 0$ .

3. Найдите ту первообразную  $F(x)$  для функции  $f(x) = -4x^3 + \frac{1}{x^2}$ , график которой проходит через точку  $A(1; 2)$ .
4. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = \cos x$ ,  $y = 0,5$ ,  $x = -\frac{\pi}{3}$  и  $x = \frac{\pi}{3}$ .

5\*. Найдите:

а)  $\int \sqrt{5-4x} dx$ ;      б)  $\int \frac{dx}{1+16x^2}$ .

6\*. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями

$y = \frac{1}{2}x^2 - x + \frac{1}{2}$  и  $y = -x^2 + 2x + 5$ .

7\*. Вычислите  $\int_0^3 ||x-2|-1| dx$ .

#### **К-4**      IV вариант

1. Докажите, что функция  $F(x)$  является первообразной для функции  $f(x)$ , если:

а)  $F(x) = 2x^3 - 6x^2 - \operatorname{ctg} x + 7$  и  $f(x) = 6x^2 - 12x + \frac{1}{\sin^2 x}$ ,  $x \neq \pi n$ ,  $n \in \mathbf{Z}$ ;

б)  $F(x) = 5x^6 - \ln 7x$  и  $f(x) = 30x^5 - \frac{1}{x}$ ,  $x > 0$ .

2. Найдите первообразную для функции:

а)  $f(x) = \frac{4}{x^5} - 3 \cos x$ ,  $x \neq 0$ ; б)  $f(x) = \frac{5}{x}$ ,  $x > 0$ .

3. Найдите ту первообразную  $F(x)$  для функции  $f(x) = -3x^2 + \frac{1}{x^2}$ , график которой проходит через точку  $A(1; 4)$ .

4. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = \sin x$ ,  $y = 0,5$ ,  $x = \frac{\pi}{6}$  и  $x = \frac{5\pi}{6}$ .

5\*. Найдите:

а)  $\int \sqrt{6-5x} dx$ ;      б)  $\int \frac{dx}{\sqrt{1-9x^2}}$ .

6\*. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями

$y = -\frac{1}{2}x^2 + x + 5$  и  $y = x^2 - 2x + 1$ .

7\*. Вычислите  $\int_0^3 ||x-1|-2| dx$ .



**К-5** I вариант

1. Решите уравнение  $\sqrt[3]{x^3 - x^2 + 1} = \sqrt[3]{2x^2 - 2x + 1}$ .

Решите неравенство (2—3):

2.  $(x^2 + 3^x + 3)^5 > (x^2 + 9^x - 3^x)^5$ . 3.  $\left(\frac{1}{2}\right)^{x^2+2} > \left(\frac{1}{2}\right)^{3x}$ .

Решите уравнение (4—7):

4.  $\sqrt{x-5} = x-7$ . 5.  $\log_5(x+1) + \log_5(x-3) = 1$ .

6\*.  $\sqrt{x^2 + \sqrt{x-3}} = \sqrt{2x + \sqrt{x}}$ . 7\*.  $\frac{2\sin^2 x}{1 - \cos x} = 3$ .

**К-5** II вариант

1. Решите уравнение  $\sqrt[5]{x^3 + 4x^2 - 2} = \sqrt[5]{x^2 + 4x - 2}$ .

Решите неравенство (2—3):

2.  $(x^3 + 2 \cdot 2^x + 2)^3 > (x^3 + 4^x + 2^x)^3$ . 3.  $8^{x^2+7} > 8^{3x+5}$ .

Решите уравнение (4—7):

4.  $\sqrt{x+3} = x-3$ . 5.  $\log_6(x+3) + \log_6(x-2) = 1$ .

6\*.  $\sqrt{x^2 + 2x - \sqrt{x}} = \sqrt{3 - \sqrt{x}}$ . 7\*.  $\frac{2\sin^2 x}{\cos x + 1} = 1$ .

**К-5** III вариант

1. Решите уравнение  $\sqrt[7]{x^3 - 5x^2 + 11} = \sqrt[7]{2x^2 - 6x + 11}$ .

Решите неравенство (2—3):

2.  $(\sqrt[3]{x} + 3^{x+1} - 3)^9 > (\sqrt[3]{x} + 9^x - 3^x)^9$ . 3.  $\left(\frac{1}{3}\right)^{x^2-3} > \left(\frac{1}{3}\right)^{3x-5}$ .

Решите уравнение (4—7):

4.  $\sqrt{x-2} = x-4$ . 5.  $\log_5(x+3) = 1 - \log_5(x-1)$ .

6\*.  $\sqrt{x^2 - 5x + \sqrt{x}} = \sqrt{6 + \sqrt{x}}$ . 7\*.  $\frac{2\cos^2 x}{\sin x - 1} = -3$ .

**К-5** IV вариант

1. Решите уравнение  $\sqrt[9]{x^3 - 8x^2 + 13} = \sqrt[9]{2x^2 - 9x + 13}$ .

Решите неравенство (2—3):

2.  $(\sqrt[5]{x} + 2^{x+2} - 4)^7 > (\sqrt[5]{x} + 4^x - 2^x)^7$ . 3.  $11^{3x^2-1} > 11^{7x+5}$ .

Решите уравнение (4—7):

4.  $\sqrt{x-4} = x-6$ .

5.  $\log_6(x-3) = 1 - \log_6(x+2)$ .

6\*.  $\sqrt{x^2+5x-\sqrt{x}} = \sqrt{6-\sqrt{x}}$ .

7\*.  $\frac{2\cos^2 x}{\sin x+1} = 1$ .

### **К-6** I вариант

Решите уравнение (1—4):

1.  $\sqrt{x-6} = x-7$ .

2.  $\lg(x^3 - 5x^2 + 6x + 7) = \lg(x^3 - 4x^2 + 7x + 1)$ .

3.  $(x^2 - 5x - 14)\sqrt{x-6} = 0$ .

4.  $\frac{\sin 2\pi x}{4x-1} = \frac{1}{4x-1}$ .

Решите неравенство (5—6):

5.  $\sqrt{3x-2} \leq x$ .

6\*.  $\sqrt{x+3} > x-3$ .

7\*. Решите уравнение  $2^{3x+7} + \sqrt{3x+7} = 2^{x^2-11} + \sqrt{x^2-11}$ .

### **К-6** II вариант

Решите уравнение (1—4):

1.  $\sqrt{x+2} = x-3$ .

2.  $\lg(x^3 - 5x^2 + 3x + 21) = \lg(x^3 - 6x^2 + 4x + 27)$ .

3.  $(x^2 - 6x - 16)\sqrt{x-3} = 0$ .

4.  $\frac{\cos \pi x}{x-2} = \frac{1}{x-2}$ .

Решите неравенство (5—6):

5.  $\sqrt{x-5} < x-7$ .

6\*.  $\sqrt{3x+4} \geq x$ .

7\*. Решите уравнение  $5^{7x-1} + \sqrt{7x-1} = 5^{x^2-9} + \sqrt{x^2-9}$ .

### **К-6** III вариант

Решите уравнение (1—4):

1.  $\sqrt{x-3} = x-4$ .

2.  $\lg(x^3 - 2x^2 - 4x - 2) = \lg(x^3 - x^2 - 7x - 6)$ .

3.  $(x-1)\sqrt{x^2-x-12} = 0$ .

4.  $\frac{\cos 2\pi x}{2x-1} = \frac{-1}{2x-1}$ .

Решите неравенство (5—6):

5.  $\sqrt{3x+1} \leq x+1$ .

6\*.  $\sqrt{x+4} > x-2$ .

7\*. Решите уравнение  $3^{x^2-5} + \sqrt{x^2-5} = 3^{x+1} + \sqrt{x+1}$ .

**К-6** IV вариант

Решите уравнение (1—4):

1.  $\sqrt{x+4} = x-3$ .

2.  $\lg(x^3 - 5x^2 - 2x + 6) = \lg(x^3 - 4x^2 - 6x + 1)$ .

3.  $(x+1)\sqrt{x^2+2x-15} = 0$ .      4.  $\frac{\sin \pi x}{2x+1} = \frac{-1}{2x+1}$ .

Решите неравенство (5—6):

5.  $\sqrt{x-3} < x-5$ .      6\*.  $\sqrt{3x+1} \geq x-1$ .

7\*. Решите уравнение  $4^{x^2-14} + \sqrt{x^2-14} = 4^{x-2} + \sqrt{x-2}$ .

**К-7** I вариант

1. Решите уравнение  $|x-3| - |2x-4| = -5$ .

Решите неравенство (2—3):

2.  $\log_{0,2}(x-2) + \log_{0,2} x > \log_{0,2}(2x-3)$ .

3.  $\frac{\sqrt{36-x^2} \cdot \log_{0,5} x}{x-2} \leq 0$ .

Решите систему уравнений (4—5):

4. 
$$\begin{cases} 3\sqrt{x+y} - 2\sqrt{x-y} = 4 \\ 2\sqrt{x+y} - \sqrt{x-y} = 3. \end{cases}$$

5. 
$$\begin{cases} 2^{\log_2(x+y+1)} = x^2 + y - 1 \\ \log_{\sqrt{29}}(y^2 + 2x) = 2. \end{cases}$$

6\*. Решите уравнение  $\log_x(x^2+3) = \log_x(4x)$ .

7\*. Решите неравенство  $x^2 - 2x + 2 \leq \cos \pi(x+1)$ .

**К-7** II вариант

1. Решите уравнение  $|x-2| - |2x+2| = 1$ .

Решите неравенство (2—3):

2.  $\log_3(x+2) + \log_3 x < \log_3(2x+1)$ .

3.  $\frac{\sqrt{49-x^2} \cdot \log_5 x}{x-5} \geq 0$ .

Решите систему уравнений (4—5):

4. 
$$\begin{cases} 2\sqrt{x+y} - 3\sqrt{x-y} = 3 \\ 3\sqrt{x+y} + \sqrt{x-y} = 10. \end{cases}$$

5. 
$$\begin{cases} 3^{\log_3(x-y+1)} = x^2 - y - 1 \\ \log_{\sqrt{21}}(y^2 - 2x) = 2. \end{cases}$$

6\*. Решите уравнение  $\log_x(x^2+4) = \log_x(5x)$ .

7\*. Решите неравенство  $x^2 - 4x + 5 \leq \sin \pi \left(x + \frac{1}{2}\right)$ .

**К-7**     III вариант

1. Решите уравнение  $|2x-8|-|x+1|=-2$ .

Решите неравенство (2—3):

2.  $\log_{0,3}(x-1)+\log_{0,3}(x+1)>\log_{0,3}(2x-1)$ .

3.  $\frac{\sqrt{9-x^2}\cdot\log_{0,3}x}{x-2}\leq 0$ .

Решите систему уравнений (4—5):

4. 
$$\begin{cases} 3\sqrt{x+y}-4\sqrt{x-y}=2 \\ 2\sqrt{x+y}+\sqrt{x-y}=5. \end{cases}$$

5. 
$$\begin{cases} 5^{\log_5(x-y+2)}=x^2-y-4 \\ \log_{\sqrt{23}}(y^2-3x)=2. \end{cases}$$

6\*. Решите уравнение  $\log_x(x^2+5)=\log_x(6x)$ .

7\*. Решите неравенство  $x^2+2x+2\leq\cos\pi(x+3)$ .

**К-7**     IV вариант

1. Решите уравнение  $|3x-9|-|x+2|=7$ .

Решите неравенство (2—3):

2.  $\log_5(x+3)+\log_5(x+1)<\log_5(2x+3)$ .

3.  $\frac{\sqrt{16-x^2}\cdot\log_6x}{x-3}\geq 0$ .

Решите систему уравнений (4—5):

4. 
$$\begin{cases} 5\sqrt{x+y}-2\sqrt{x-y}=1 \\ 3\sqrt{x+y}+\sqrt{x-y}=5. \end{cases}$$

5. 
$$\begin{cases} 7^{\log_7(x+y+1)}=x^2+y-1 \\ \log_{\sqrt{13}}(y^2+2x)=2. \end{cases}$$

6\*. Решите уравнение  $\log_x(x^2+6)=\log_x(7x)$ .

7\*. Решите неравенство  $x^2+4x+5\leq\sin\pi\left(x+\frac{5}{2}\right)$ .

## Итоговый тест для самоконтроля

### I вариант

#### ЧАСТЬ I

К каждому из заданий А1—А13 дано 4 ответа, из которых только один верный. Для каждого задания запишите номер выбранного вами правильного ответа.

**А1.** Найдите значение выражения  $64^{\frac{1}{4}} - 2\sqrt{2} \cdot 2^{\frac{1}{2}}$ .

- 1)  $2\sqrt{2} - 2$ ; 2)  $2\sqrt{2} - 4$ ; 3) 12; 4) 0.

**А2.** Упростите выражение  $\left(a^{\frac{1}{4}}\right)^5 : \sqrt[6]{a}$ .

- 1)  $a^{\frac{13}{12}}$ ; 2)  $a^{\frac{17}{12}}$ ; 3)  $a^{\frac{5}{24}}$ ; 4)  $a^{\frac{15}{2}}$ .

**А3.** Упростите выражение  $5^{\log_{25}(\sqrt{3}-3)^2} + 2^{\log_4(\sqrt{3}+3)^2}$ .

- 1)  $\sqrt{3}$ ; 2)  $2\sqrt{3}$ ; 3) 3; 4) 6.

**А4.** Определите, какому из указанных промежутков принадлежит корень уравнения  $\left(\frac{1}{2}\right)^{3x-5} = 8^{-5}$ .

- 1)  $(-4; 0)$ ; 2)  $(4; 7)$ ; 3)  $(-2; 1)$ ; 4)  $(0; 6)$ .

**А5.** Определите, какому из указанных промежутков принадлежит корень уравнения  $\log_2(x-5) = 3$ .

- 1)  $(6; 10)$ ; 2)  $[10; 13)$ ; 3)  $[13; 14)$ ; 4)  $[14; 16)$ .

**А6.** Решите неравенство  $9 \cdot 3^{x+1} > \frac{1}{3}$ .

- 1)  $(-4; +\infty)$ ; 2)  $(-\infty; -4)$ ; 3)  $(-\infty; 1,5)$ ; 4)  $(1,5; +\infty)$ .

**А7.** Упростите выражение

$$\sin\left(\alpha - \frac{3\pi}{2}\right) \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) + \sin^2(\alpha + \pi).$$

- 1)  $2 \cos^2 \alpha$ ; 2)  $-2 \cos 2\alpha$ ; 3) 1; 4) 0.

**А8.** Решите неравенство  $\log_2(x+5) \leq 3$ .

- 1)  $(-\infty; 3]$ ; 2)  $(-5; 3]$ ; 3)  $(-10; -2]$ ; 4)  $[3; +\infty)$ .

**А9.** Решите уравнение  $2 \sin^2 x - 5 \cos x + 1 = 0$ .

- 1)  $\pm \frac{\pi}{3} + \pi m, m \in \mathbf{Z}$ ; 2)  $(-1)^m \cdot \frac{\pi}{6} + \pi m, m \in \mathbf{Z}$ ;

$$3) \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi m, m \in \mathbf{Z}; \quad 4) \frac{\pi}{3} + 2\pi m, m \in \mathbf{Z}.$$

**A10.** Найдите область определения функции  $y = \sqrt{\frac{x-4}{x+1}}$ .

- 1)  $(-\infty; -1) \cup [4; +\infty)$ ;      2)  $(-\infty; -1] \cup [4; +\infty)$ ;  
 3)  $[4; +\infty)$ ;      4)  $(-1; 4]$ .

**A11.** Найдите производную функции  $f(x) = 5x^3 - \operatorname{tg} x + 1$ .

- 1)  $15x^2 - \frac{1}{\sin^2 x}$ ;      2)  $15x^2 + \frac{1}{\sin^2 x}$ ;  
 3)  $15x^2 - \frac{1}{\cos^2 x}$ ;      4)  $15x^2 - \frac{1}{\cos^2 x} + 1$ .

**A12.** Пользуясь графиком функции  $y = f(x)$ , к которому в точке с абсциссой  $x_0$  проведена касательная (рис. 64), найдите  $f'(x_0)$ .

- 1)  $f'(x_0) = 6$ ;  
 2)  $f'(x_0) = -2$ ;  
 3)  $f'(x_0) = -3$ ;  
 4)  $f'(x_0) = 2$ .

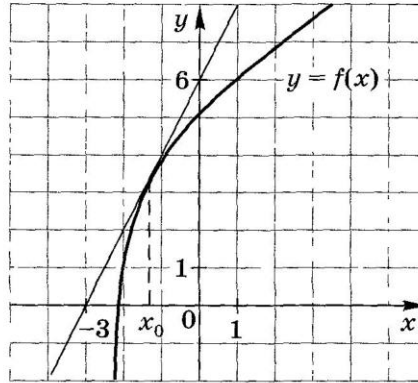


Рис. 64

**A13.** Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = x^2 + 2x + 4$  и  $y = 4 - 2x$ .

- 1)  $11\frac{1}{3}$ ;      2)  $10\frac{1}{3}$ ;      3)  $10\frac{2}{3}$ ;      4)  $11\frac{2}{3}$ .

## ЧАСТЬ II

К каждому из заданий **B1—B7** укажите полученный вами ответ (только число).

**B1.** Вычислите  $5 \sin\left(\operatorname{arctg} \frac{3}{4}\right)$ .

**B2.** Найдите точку локального максимума функции  $f(x) = x^3 - 6x^2 + 4$ .

**B3.** Вычислите  $(\sqrt[6]{6} - \sqrt[6]{2})(\sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{2})^2 - \sqrt[3]{12}(\sqrt[6]{6} + \sqrt[6]{2})$ .

**B4.** Найдите значение выражения

$$\frac{\sin 55^\circ \cos 5^\circ + \sin 5^\circ \cos 55^\circ}{\cos 65^\circ \cos 5^\circ + \sin 65^\circ \sin 5^\circ} \cdot \sqrt{3}.$$

**B5.** Решите уравнение  $\sqrt{x+6}=2x-3$ . В ответе укажите корень уравнения или сумму всех корней, если их несколько.

**B6.** Найдите число целых решений неравенства

$$\sqrt{x-2}-\sqrt{x-7}\geq 1.$$

**B7.** Найдите произведение корней уравнения

$$12 \cdot 4^x - 35 \cdot 6^x + 18 \cdot 9^x = 0.$$

### ЧАСТЬ III

К каждому из заданий **C1—C3** приведите полное решение.

**C1.** Решите неравенство  $(3x-2)\sqrt{x^2+2x-15}\geq 0$ .

**C2.** Для каждого значения параметра  $\alpha$  решите неравенство  $\log_{\sin \alpha + 1,5}(3x-7)\geq \log_{\sin \alpha + 1,5}(5-x)$ .

**C3.** Решите уравнение  $e^{4x+5} + \sqrt[3]{4x+5} = e^{-x} + \sqrt[3]{-x}$ .

### II вариант

#### ЧАСТЬ I

К каждому из заданий **A1—A13** дано 4 ответа, из которых только один верный. Для каждого задания запишите номер выбранного вами правильного ответа.

**A1.** Найдите значение выражения  $81^{\frac{1}{4}} - (2\sqrt{3})^2$ .  
1) 8,25; 2) -3; 3) 15; 4) -9.

**A2.** Упростите выражение  $\left(a^{\frac{1}{2}} - 5\right)^2 + 10a^{\frac{1}{2}}$ .

1)  $a+25$ ; 2)  $a-25$ ; 3)  $a+20a^{\frac{1}{2}}+25$ ; 4)  $a+10a^{\frac{1}{2}}+25$ .

**A3.** Упростите выражение  $36^{\log_6 \sqrt{3+\sqrt{10}}} - 3^{\log_9(3-\sqrt{10})^2}$ .

1)  $\sqrt{10}$ ; 2)  $2\sqrt{10}$ ; 3) 3; 4) 6.

**A4.** Определите, какому из указанных промежутков принадлежит корень уравнения  $\left(\frac{1}{9}\right)^7 = 3^{5x-7}$ .

1)  $(-5; -1]$ ; 2)  $(-1; 3)$ ; 3)  $(4; 6)$ ; 4)  $[2; 4]$ .

**A5.** Определите, какому из указанных промежутков принадлежит корень уравнения  $\log_2(8x) = 5$ .

- 1)  $[4; 6]$ ; 2)  $[1; 2]$ ; 3)  $(2; 3)$ ; 4)  $(3; 4)$ .

**A6.** Решите неравенство  $125 \cdot \left(\frac{1}{25}\right)^{x-1} < \frac{1}{5}$ .

- 1)  $\left(\frac{7}{6}; +\infty\right)$ ; 2)  $\left(-\infty; \frac{7}{6}\right)$ ; 3)  $(-\infty; 3)$ ; 4)  $(3; +\infty)$ .

**A7.** Упростите выражение  $\cos 2\alpha - \cos^2(\pi + \alpha)$ .

- 1)  $2 - 3\sin^2\alpha$ ; 2)  $1 - 3\sin^2\alpha$ ; 3)  $-\sin^2\alpha$ ; 4)  $\cos^2\alpha$ .

**A8.** Решите неравенство  $\log_{\frac{1}{3}}(x-3) \geq -2$ .

- 1)  $(-\infty; 12]$ ; 2)  $(3; 12]$ ; 3)  $(0; 9]$ ; 4)  $[12; +\infty)$ .

**A9.** Решите уравнение  $\sin^2 x - 2\sin x \cos x + \cos^2 x = 0$ .

- 1)  $\frac{\pi}{4} + 2\pi m, m \in \mathbf{Z}$ ; 2)  $-\frac{\pi}{4} + \pi m, m \in \mathbf{Z}$ ;  
3)  $\frac{\pi}{4} + \pi m, m \in \mathbf{Z}$ ; 4)  $-\frac{\pi}{4} + 2\pi m, m \in \mathbf{Z}$ .

**A10.** Найдите область определения функции  $y = \sqrt{\frac{2x+4}{x-1}}$ .

- 1)  $(-\infty; -2] \cup (1; +\infty)$ ; 2)  $(1; +\infty)$ ;  
3)  $(-\infty; -2) \cup [1; +\infty)$ ; 4)  $[-2; 1)$ .

**A11.** Найдите производную функции  $f(x) = 5x^7 - 2\sin x + 4$ .

- 1)  $35x^6 + 2\cos x$ ; 2)  $35x^6 - 2\cos x$ ;  
3)  $35x^6 - 2\cos x + 4$ ; 4)  $35x^6 + 2\cos x + 4$ .

**A12.** Пользуясь графиком функции  $y = f(x)$ , к которому в точке с абсциссой  $x_0$  проведена касательная (рис. 65), найдите  $f'(x_0)$ .

- 1)  $f'(x_0) = 3$ ;  
2)  $f'(x_0) = -2$ ;  
3)  $f'(x_0) = -0,5$ ;  
4)  $f'(x_0) = 0,5$ .

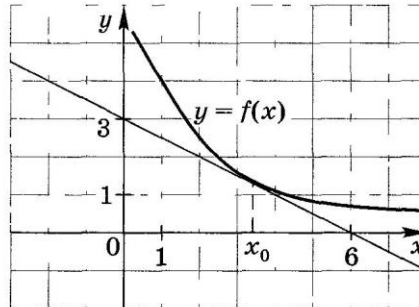


Рис. 65

**A13.** Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = 9 - 2x^2$  и  $y = 9 + 4x$ .

- 1)  $2\frac{1}{3}$ ; 2)  $3\frac{1}{3}$ ; 3)  $3\frac{2}{3}$ ; 4)  $2\frac{2}{3}$ .



## ЧАСТЬ II

К каждому из заданий **B1**—**B7** укажите полученный вами ответ (только число).

**B1.** Вычислите  $13 \cos\left(\operatorname{arccctg} \frac{12}{5}\right)$ .

**B2.** Найдите точку локального минимума функции

$$f(x) = x^3 + 3x^2 - 9x.$$

**B3.** Вычислите  $\frac{(\sqrt{5} - 2\sqrt[4]{15} + \sqrt{3})(\sqrt[4]{5} + \sqrt[4]{3})(\sqrt{5} + \sqrt{3})}{\sqrt[4]{5} - \sqrt[4]{3}}$ .

**B4.** Найдите значение выражения

$$\frac{6 \cos^2 37^\circ - 3}{\sin 49^\circ \sin 25^\circ - \cos 49^\circ \cos 25^\circ}.$$

**B5.** Решите уравнение  $\sqrt{2x+1} = x-1$ . В ответе укажите корень уравнения или сумму всех корней, если их несколько.

**B6.** Найдите число целых решений неравенства

$$\sqrt{8x - x^2} \geq 2x - 4.$$

**B7.** Найдите произведение корней уравнения

$$6 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^x + 6 \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^x - 13 = 0.$$

## ЧАСТЬ III

К каждому из заданий **C1**—**C3** приведите полное решение.

**C1.** Решите неравенство  $\frac{\sqrt{x^2 + x - 12}}{4x - 3} \leq 0$ .

**C2.** Для каждого значения параметра  $\alpha$  решите неравенство  $\log_{\sin^2 \alpha + 0,5} (5x - 7) \leq \log_{\sin^2 \alpha + 0,5} (2x + 2)$ .

**C3.** Решите уравнение

$$\sin\left(\frac{\pi|x-3,5|}{\cos \pi x}\right) = \lg(|x^2 - 7x + 12| + 1) + 1.$$

## Требования к уровню подготовки выпускников

**В результате изучения математики на профильном уровне в старшей школе ученик должен**

### **Знать/понимать**

- значение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике; широту и ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе;
- значение практики и вопросов, возникающих в самой математике, для формирования и развития математической науки;
- идеи расширения числовых множеств как способа построения нового математического аппарата для решения практических задач и внутренних задач математики;
- значение идей, методов и результатов алгебры и математического анализа для построения моделей реальных процессов и ситуаций;
- возможности геометрического языка как средства описания свойств реальных предметов и их взаимного расположения;
- универсальный характер законов логики математических рассуждений, их применимость в различных областях человеческой деятельности;
- различие требований, предъявляемых к доказательствам в математике, естественных, социально-экономических и гуманитарных науках, на практике;
- роль аксиоматики в математике; возможность построения математических теорий на аксиоматической основе; значение аксиоматики для других областей знания и для практики;
- вероятностный характер различных процессов и закономерностей окружающего мира.

### **Числовые и буквенные выражения**

#### **Уметь:**

- выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применение вычислительных устройств; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах;
- применять понятия, связанные с делимостью целых чисел, при решении математических задач;
- находить корни многочленов с одной переменной, раскладывать многочлены на множители;
- проводить преобразования числовых и буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции.

**Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни**

- практических расчетов по формулам, включая формулы, содержащие степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции, при необходимости используя справочные материалы и простейшие вычислительные устройства.

### **Функции и графики**

#### **Уметь:**

- определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;
- строить графики изученных функций, выполнять преобразования графиков;
- описывать по графику и по формуле поведение и свойства функций;
- решать уравнения, системы уравнений, неравенства, используя свойства функций и их графические представления;

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни

- описания и исследования с помощью функций реальных зависимостей, представления их графически; интерпретации графиков реальных процессов.

### *Начала математического анализа*

**Уметь:**

- находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии;
- вычислять производные и первообразные элементарных функций, применяя правила вычисления производных и первообразных, используя справочные материалы;
- исследовать функции и строить их графики с помощью производной;
- решать задачи с применением уравнения касательной к графику функции;
- решать задачи на нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке;
- вычислять площадь криволинейной трапеции;

**Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни**

- решения геометрических, физических, экономических и других прикладных задач, в том числе задач на наибольшие и наименьшие значения с применением аппарата математического анализа.

### *Уравнения и неравенства*

**Уметь:**

- решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, иррациональные и тригонометрические уравнения, их системы;
- доказывать несложные неравенства;
- решать текстовые задачи с помощью составления уравнений, и неравенств, интерпретируя результат с учетом ограничений условия задачи;
- изображать на координатной плоскости множества решений уравнений и неравенств с двумя переменными и их систем.
- находить приближенные решения уравнений и их систем, используя графический метод;
- решать уравнения, неравенства и системы с применением графических представлений, свойств функций, производной;

**Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни**

- построения и исследования простейших математических моделей.

**Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей**

**Уметь:**

- решать простейшие комбинаторные задачи методом перебора, а также с использованием известных формул, треугольника Паскаля; вычислять коэффициенты бинома Ньютона по формуле и с использованием треугольника Паскаля;
- вычислять, в простейших случаях, вероятности событий на основе подсчета числа исходов.

**Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни**

- анализа реальных числовых данных, представленных в виде диаграмм, графиков; для анализа информации статистического характера.

### **Геометрия**

**Уметь:**

- соотносить плоские геометрические фигуры и трехмерные объекты с их описаниями, чертежами, изображениями; различать и анализировать взаимное расположение фигур;
- изображать геометрические фигуры и тела, выполнять чертеж по условию задачи;
- решать геометрические задачи, опираясь на изученные свойства планиметрических и стереометрических фигур и отношений между ними, применяя алгебраический и тригонометрический аппарат;
- проводить доказательные рассуждения при решении задач, доказывать основные теоремы курса;
- вычислять линейные элементы и углы в пространственных конфигурациях, объемы и площади поверхностей пространственных тел и их простейших комбинаций;
- применять координатно-векторный метод для вычисления отношений, расстояний и углов;
- строить сечения многогранников и изображать сечения тел вращения.

**Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни**

- исследования (моделирования) несложных практических ситуаций на основе изученных формул и свойств фигур;
- вычисления длин, площадей и объемов реальных объектов при решении практических задач, используя при необходимости справочники и вычислительные устройства.

### **Общеучебные умения, навыки и способы деятельности**

В ходе изучения математики в профильном курсе старшей школы учащиеся продолжают овладение разнообразными способами деятельности, приобретают и совершенствуют опыт:

проведения доказательных рассуждений, логического обоснования выводов, использования различных языков математики для иллюстрации, интерпретации, аргументации и доказательства;

решения широкого класса задач из различных разделов курса, поисковой и творческой деятельности при решении задач повышенной сложности и нетиповых задач;

планирования и осуществления алгоритмической деятельности: выполнения и самостоятельного составления алгоритмических предписаний и инструкций на математическом материале;

использования и самостоятельного составления формул на основе обобщения частных случаев и результатов эксперимента; выполнения расчетов практического характера;

построения и исследования математических моделей для описания и решения прикладных задач, задач из смежных дисциплин и реальной жизни; проверки и оценки результатов своей работы, соотнесения их с поставленной задачей, с личным жизненным опытом;

самостоятельной работы с источниками информации, анализа, обобщения и систематизации полученной информации, интегрирования ее в личный опыт.

### Результаты обучения

Результаты обучения представлены в Требованиях к уровню подготовки и задают систему итоговых результатов обучения, которых должны достигать все выпускники, изучавшие курс математики по профильному уровню, и достижение которых является обязательным условием положительной аттестации ученика за курс средней (полной) школы. Эти требования структурированы по трем компонентам: «знать/понимать», «уметь», «использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни». При этом последние две компоненты представлены отдельно по каждому из разделов, содержания.

### Учебно-методическое обеспечение.

Геометрия: Учебник для 10—11 кл. общеобразоват. учреждений/ Л.С.Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев и др. — М.: Просвещение 2018

Зив Б. Г. Дидактические материалы по геометрии для 10 класса. — М.:Просвещение, 2018

Зив Б. Г. Дидактические материалы по геометрии для 11 класса. — М.:Просвещение, 2018

Обучающие и проверочные задания по геометрии. 10—11 кл. к учебнику Л. С. Атанасяна и др. (авт. Т. Н. Алешина. М.: Интеллект-Центр , 2018).

Алгебра и начала математического анализа: Учебник для 10 кл. Авторы: С.М.Никольский, М.К.Потапов, Н.Н.Решетников, А.В.Шевкин. Москва, Просвещение, 2018.

Алгебра и начала математического анализа: Учебник для 11 кл. Авторы: С.М.Никольский, М.К.Потапов, Н.Н.Решетников, А.В.Шевкин. Москва, Просвещение, 2019.

Дидактические материалы. Алгебра и начала математического анализа для 10 класса. Авторы: М.К.Потапов, А.В.Шевкин. Москва, Просвещение, 2019.

Дидактические материалы. Алгебра и начала математического анализа для 11 класса. Авторы: М.К.Потапов, А.В.Шевкин. Москва, Просвещение, 2019.

Тематические тесты. Алгебра и начала математического анализа 10 класс. Автор: Ю.В.Шепелева. Москва, Просвещение, 2009.

Тематические тесты. Алгебра и начала математического анализа 10 класс. Автор: Ю.В.Шепелева. Москва, Просвещение, 2018.

Учебно-методический комплекс «Математика. ЕГЭ». Под редакцией Ф.Ф.Лысенко, С.Ю.Кулабухова. Ростов-на-Дону, издательство «Легион-М», 2018.

Таблицы. Комплексный проект средств обучения. Стационарное наглядное пособие. ЗАО «Интерсигнал СП».

### Компьютерное обеспечение уроков

Использование компьютерных технологий в преподавании математики позволяет непрерывно менять формы работы на уроке, постоянно чередовать устные и письменные упражнения, осуществлять разные подходы к решению математических задач.

На уроках используются такие компьютерные продукты, как демонстрационный материал, задания для устного счёта, тренировочные упражнения, а также различные электронные учебники.

Демонстрационный материал создаётся с целью обеспечения наглядности при изучении нового материала, для использования при ответах учащихся. Применение анимации при создании такого компьютерного продукта позволяет рассматривать вопросы математической теории в движении, обеспечивает динамический подход к изучению нового материала, вызывает повышенный

интерес у учащихся. При решении задач использование графической интерпретации условия задачи или её решения позволяет учащимся понять математическую идею решения, более глубоко осмыслить теоретический материал по данной теме.

В классах также используются аппаратно-программный комплекс для изучения математики «Pro Class» и интерактивная доска.