

РАССМОТРЕНО  
на заседании ШМО  
естественнонаучного цикла  
Протокол № 1  
от « 30 » августа 2023 г.

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора по УВР  
 Е.В. Комарова  
«30 » августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор МОУ Тушинская СШ  
 Т.А. Смирнова  
Приказ № 209 -О от 30.08.2023 г.



Муниципальное общеобразовательное учреждение  
Тушинская средняя школа имени Ф.Е. Крайнова

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Наименование предмета: **математика** (алгебра и начала анализа, геометрия)

Класс: 11

Уровень общего образования: **среднее общее образование**

Учитель математики: **Бутрова Н.А.**

Срок реализации программы: **2023– 2024 учебный год**

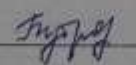
Количество часов по учебному плану: **всего часов 204 часа в год; в неделю 6 часов**

Планирование составлено на основе: Программы общеобразовательных учреждений. Алгебра и начала анализа . 10-11 классы./ Сост. Т.А. Бурмистрова - М. ;Просвещение, 2018.

Учебник: «Алгебра и начала анализа. 11 класс» авт. С.М. Никольский .- М.; Просвещение, 2018 г.

Планирование составлено на основе: Программы общеобразовательных учреждений. Геометрия . 10-11 классы./ Сост. Т.А. Бурмистрова - М. ;Просвещение, 2009.

Учебник: «Геометрия 7-9» Л.С. Атанасян. М.: Просвещение, 2018 г.

Рабочую программу составила:  Н.А.Бутрова

## **Планируемые результаты освоения учебного предмета**

Изучение математики в 11 классе дает возможность обучающимся достичь следующих результатов развития:

### **в личностном направлении:**

- сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры;
- критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- представление о математической науке как сфере человеческой деятельности, об этапах ее развития, о ее значимости для развития цивилизации;
- креативность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении математических задач;
- умение контролировать процесс и результат учебной математической деятельности;

### **в метапредметном направлении**

#### **Регулятивные УУД:**

- -определять цель деятельности самостоятельно и с помощью учителя.
- -совместно с учителем обнаруживать и формулировать проблему
- -планировать деятельность
- -высказывать свои версии и предлагать способы их проверки
- - работая по предложенному плану, использовать необходимые средства
- -определять успешность выполнения своего задания, причины трудностей, степень достижения запланированных результатов.
- Познавательные УУД:
- -навыки решения проблем творческого и поискового характера;
- - навыки поиска , анализа, интерпретации и представления информации;
- - навыки выбора эффективных способов действий, в том числе в ситуации исследования.

#### **Коммуникативные УУД:**

- - умение выполнять различные роли в группе
- - умение координировать свои усилия с усилиями других;
- - умение формулировать собственное мнение и позицию, с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли;
- - понимание возможности существования у людей различных точек зрения, умение ориентироваться на позицию партнера в общении и взаимодействии, стремление к координации различных позиций в сотрудничестве, умение договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности.

### **в предметном направлении :**

- сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;
- сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;
- владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;
- владение стандартными приёмами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств;
- сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа;
- владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием;
- сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин;
- владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач;

## Содержание учебного предмета

### **Блок «Алгебра и начала анализа»:**

#### **Функции и их графики**

Функции. Область определения и множество значений. График функции. Построение графиков функций, заданных различными способами. Свойства функций: монотонность, четность и нечетность, периодичность, ограниченность. Промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения, точки экстремума (локального максимума и минимума). Графическая интерпретация. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях.

Преобразования графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат и симметрия относительно начала координат, симметрия относительно прямой, растяжение и сжатие вдоль осей координат.

**Основная цель** - Сформировать понятие функции, области определения и множество значений. Выработать у учащихся прочные навыки в построении графиков функций и их преобразований, используя при этом свойства функций: монотонность, четность и нечетность, периодичность, ограниченность, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения, точки экстремума (локального максимума и минимума).

#### **Предел функции и непрерывность**

Понятие предела функции. Односторонние пределы, свойства пределов. Поведение функции на бесконечности. Непрерывность функций в точке, на интервале, на отрезке. Непрерывность элементарных функций. Основные теоремы о непрерывных функциях. Разрывные функции.

**Основная цель** - Сформировать понятие предела функции.

#### **Обратные функции**

Сложная функция. Взаимно-обратные функции. Область определения и область значений обратной функции. График обратной функции. Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики.

Нахождение функции обратной данной.

**Основная цель** - сформировать понятие сложной функции, взаимно-обратные функции. Выработать у учащихся прочные навыки в построении графиков обратной функции.

#### **Производная**

Понятие о производной функции, физический и геометрический смысл производной. Производные суммы, разности, произведения, частного. Непрерывность функций, имеющих производную, дифференциал. Производная обратной функции. Производная сложной функции.

**Основная цель** - ознакомить с простейшими методами дифференциального исчисления и выработать умение применять их для исследования функций и построения графиков. Опора на геометрический и механический смысл производной делает интуитивно ясными критерии возрастания и убывания функций, признаки максимума и минимума

#### **Применение производной**

Максимум и минимум функции. Уравнение касательной к графику функции. Приближенные вычисления. Возрастание и убывание функции. Производные высших порядков. Экстремум функции. Задачи на максимум и минимум. Асимптоты. Применение производной к исследованию функций и построению графиков. Использование производных при решении уравнений и неравенств, при решении текстовых, физических и геометрических задач, нахождении наибольшего и наименьшего значений.. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком. Вторая производная и ее физический смысл. Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах.

**Основная цель**-Основное внимание должно быть уделено разнообразным задачам, связанным с использованием производной для исследования функций. Остальной материал (применение производной к приближенным вычислениям, производная в физике и технике ) дается в ознакомительном плане. Использование производных при решении уравнений и неравенств, текстовых, физических и геометрических задач. Нахождении наибольшего и наименьшего значений. Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком. Вторая производная и ее физический смысл.

### **Первообразная и интеграл**

Понятие об определенном интеграле как площади криволинейной трапеции. Первообразная. Первообразные элементарных функций. Правила вычисления первообразных. Замена переменной и интегрирование по частям. Площадь криволинейной трапеции. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенных интегралов.

Примеры применения интеграла в физике и геометрии.

**Основная цель** - Научить пользоваться таблицей первообразных при решении простых уравнений

Познакомить учащихся с интегрированием как функцией, обратной дифференцированию; научить применять первообразную для нахождения площади криволинейной трапеции в простейших случаях.

### **Равносильность уравнений и неравенств**

Равносильные преобразования уравнений. Равносильные преобразования неравенств.

**Основная цель** – научить применять равносильные преобразования при решении уравнений и неравенств.

### **Уравнения-следствия**

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

**Основная цель**- сформировать понятие уравнения-следствия. Научиться возводить уравнение в четную степень. Уметь потенцировать логарифмические уравнения, приводить подобные члены уравнения. Применять тригонометрические, логарифмические и другие формулы.

### **Равносильность уравнений и неравенств системам**

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

**Основная цель-** научить основным приемам решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных. Равносильность уравнений, неравенств, систем. Решение простейших систем уравнений с двумя неизвестными. Решение систем неравенств с одной переменной. Научить решать показательные и логарифмические уравнения и неравенства.

### **Равносильность уравнений на множествах**

Возведение уравнения в четную степень. Умножение уравнения на функцию. Логарифмирование и потенцирование уравнений, приведение подобных членов, применение некоторых формул. Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учет реальных ограничений.

Основная цель - научить возводить уравнения в натуральную степень, умножать уравнения на функцию, потенцировать и логарифмировать уравнения. Равносильность неравенств на множествах. Возведение неравенства в натуральную степень, умножение неравенства на функцию, потенцирование логарифмических неравенств, приведение подобных членов, применение некоторых формул. Нестрогие неравенства.

**Основная цель-** научить возводить неравенства в натуральную степень, умножать неравенства на функцию, потенцировать и логарифмировать неравенства.

### **Метод промежутков для уравнений и неравенств**

Уравнения с модулями. Неравенства с модулями. Метод интервалов для непрерывных функций.

**Основная цель** - научить основным приемам решения уравнений, неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

### **Системы уравнений с несколькими неизвестными**

Равносильность систем. Система-следствие. Метод замены неизвестных, подстановка, сложение

**Основная цель-** научить основным приемам решения систем уравнений с несколькими неизвестными: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных.

### **Повторение**

**Основная цель-**повторение и систематизация материала 11 класса.

### **Блок «Геометрия»:**

#### **1. Цилиндр, конус, шар**

Понятие цилиндра. Площадь поверхности цилиндра. Понятие конуса. Площадь поверхности конуса. Усеченный конус. Сфера и шар. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере. Площадь сферы.

Основная цель – дать учащимся систематические сведения об основных телах и поверхностях вращения – цилиндре, конусе, сфере, шаре.

Изучение круглых тел (цилиндра, конуса, сферы, шара) и их поверхностей завершает знакомство учащихся с основными пространственными фигурами. Вводятся понятия цилиндрической и конической поверхностей, цилиндра, конуса, усеченного конуса. С помощью разверток определяются площади их боковых поверхностей, выводятся соответствующие формулы. Затем даются определения сферы и шара, выводится уравнение сферы и с его помощью исследуется вопрос о взаимном расположении сферы и плоскости. Площадь сферы определяется как предел последовательности площадей описанных около сферы многогранников при

стремлении к нулю наибольшего размера каждой грани. В задачах рассматриваются различные комбинации круглых тел и многогранников, в частности описанные и вписанные призмы и пирамиды.

### 1. Объемы тел

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

*Основная цель* – ввести понятие объема тела и вывести формулы для вычисления объемов основных многогранников и круглых тел, изученных в курсе стереометрии.

Понятие объема тела вводится аналогично понятию площади плоской фигуры. Формулируются основные свойства объемов и на их основе выводится формула объема прямоугольного параллелепипеда, а затем прямой призмы и цилиндра. Формулы объемов других тел выводятся с помощью интегральной формулы. Формула объема шара используется для вывода формулы площади сферы.

### 2. Векторы в пространстве

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

*Основная цель* – закрепить известные учащимся из курса планиметрии сведения о векторах и действиях над ними, ввести понятие компланарных векторов в пространстве и рассмотреть вопрос о разложении любого вектора по трем данным некомпланарным векторам.

Основные определения, относящиеся к действиям над векторами в пространстве, вводятся также, как и над векторами на плоскости. Поэтому изложение этой части материала является достаточно сжатым. Более подробно рассматриваются вопросы, характерные для векторов в пространстве: компланарность векторов, правило параллелепипеда сложения трех некомпланарных векторов, разложение вектора по трем некомпланарным векторам.

### 3. Метод координат в пространстве. Движения

Координаты точки и координаты вектора. Скалярное произведение векторов. *Уравнение плоскости. Движения. Преобразование подобия.*

*Основная цель* – сформировать умение учащихся применять векторно-координатный метод к решению задач на вычисление углов между прямыми и плоскостями и расстояний между двумя точками, от точки до плоскости.

Данный раздел является непосредственным продолжением предыдущего. Вводится понятие прямоугольной системы координат в пространстве, даются определения координат точки и координат вектора, рассматриваются простейшие задачи в координатах. Затем вводится скалярное произведение векторов, кратко перечисляются его свойства (без доказательства, поскольку соответствующие

доказательства были в курсе планиметрии) и выводятся формулы для вычисления углов между двумя прямыми, между прямой и плоскостью. Дан также вывод уравнения плоскости и формулы расстояния от точки до плоскости.

В конце раздела изучаются движения в пространстве: центральная симметрия, осевая симметрия, зеркальная симметрия. Кроме того, рассмотрено преобразование подобия.

### Тематическое планирование

| № п/п    | Тема                                                                   | Количество часов |
|----------|------------------------------------------------------------------------|------------------|
|          | <b>Блок «Алгебра и начала математического анализа»</b>                 |                  |
| <b>1</b> | <b>Функции и их графики</b>                                            | <b>9</b>         |
| 1.1      | Элементарные функции                                                   | 1                |
| 1.2      | Область определения и область значения функции. Ограниченность функции | 1                |
| 1.3      | Четность, нечетность, периодичность функций                            | 2                |
| 1.4      | Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функции      | 2                |
| 1.5      | Исследование функций и построение их графиков элементарными методами   | 1                |
| 1.6      | Основные способы преобразования графиков                               | 1                |
| 1.7      | Графики функций, содержащих модули                                     | 1                |
| <b>2</b> | <b>Предел функции и непрерывность</b>                                  | <b>5</b>         |
| 2.1      | Понятие предела функции                                                | 1                |
| 2.2      | Односторонние пределы                                                  | 1                |
| 2.3      | Свойства пределов                                                      | 1                |
| 2.4      | Понятие непрерывной функции                                            | 1                |
| 2.5      | Непрерывность элементарных функций                                     | 1                |
| <b>3</b> | <b>Обратные функции</b>                                                | <b>6</b>         |
| 3.1      | Понятие обратной функции                                               | 1                |
| 3.2      | Взаимно обратные функции                                               | 1                |
| 3.3      | Обратные тригонометрические функции                                    | 2                |



|          |                                                                                                    |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4      | Примеры использования обратных тригонометрических функций<br>Контрольная работа № 1                | 1<br>1    |
| <b>4</b> | <b>Производная</b>                                                                                 | <b>11</b> |
| 4.1      | Понятие производной                                                                                | 2         |
| 4.2      | Производная суммы. Производная разности                                                            | 2         |
| 4.3      | Непрерывность функции, имеющей производную. Дифференциал                                           | 1         |
| 4.4      | Производная произведения. Производная частного                                                     | 2         |
| 4.5      | Производные элементарных функций                                                                   | 1         |
| 4.6      | Производная сложной функции<br>Контрольная работа № 2                                              | 2<br>1    |
| <b>5</b> | <b>Применение производной</b>                                                                      | <b>16</b> |
| 5.1      | Максимум и минимум функции                                                                         | 2         |
| 5.2      | Уравнение касательной                                                                              | 2         |
| 5.3      | Приближенные вычисления                                                                            | 1         |
| 5.5      | Возрастание и убывание функций                                                                     | 2         |
| 5.6      | Производные высших порядков                                                                        | 1         |
| 5.8      | Экстремумы функций с единственной критической точкой                                               | 2         |
| 5.9      | Задачи на максимум и минимум                                                                       | 2         |
| 5.10     | Асимптоты. Дробно-линейная функция                                                                 | 1         |
| 5.11     | Построение графика функции с помощью производной<br>Контрольная работа № 3                         | 2<br>1    |
| <b>6</b> | <b>Производная и интеграл</b>                                                                      | <b>13</b> |
| 6.1      | Понятие первообразной                                                                              | 3         |
| 6.3      | Площади криволинейной трапеции                                                                     | 1         |
| 6.4      | Определенный интеграл                                                                              | 2         |
| 6.5      | Приближенное вычисление определенного интеграла                                                    | 1         |
| 6.6      | Формула Ньютона- Лейбница                                                                          | 3         |
| 6.7      | Свойства определенных интегралов                                                                   | 1         |
| 6.8      | Применение определенного интеграла в геометрических и физических задачах<br>Контрольная работа № 4 | 1<br>1    |
| <b>7</b> | <b>Равносильность уравнений и неравенств</b>                                                       | <b>4</b>  |
| 7.1      | Равносильные преобразования уравнений                                                              | 2         |
| 7.2      | Равносильные преобразования неравенств                                                             | 2         |

|           |                                                                          |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>8</b>  | <b>Уравнение-следствие</b>                                               | <b>8</b>  |
| 8.1       | Понятие уравнения- следствия                                             | 1         |
| 8.2       | Возведение уравнения в четную степень                                    | 2         |
| 8.3       | Потенцирование логарифмических уравнений                                 | 2         |
| 8.4       | Другие преобразования, приводящие к уравнению-следствию                  | 1         |
| 8.5       | Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению - следствию | 2         |
| <b>9</b>  | <b>Равносильность уравнений и неравенств системам</b>                    | <b>13</b> |
| 9.1       | Основные понятия                                                         | 1         |
| 9.2       | Решение уравнений с помощью систем                                       | 2         |
| 9.3       | Решение уравнений с помощью систем (продолжение)                         | 2         |
| 9.4       | Уравнение вида $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$                              | 2         |
| 9.5       | Решение неравенств с помощью систем                                      | 2         |
| 9.6       | Решение неравенств с помощью систем (продолжение)                        | 2         |
| 9.7       | Неравенства вида $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$                            | 2         |
| <b>10</b> | <b>Равносильность уравнений на множествах</b>                            | <b>7</b>  |
| 10.1      | Основные понятия                                                         | 1         |
| 10.2      | Возведение уравнения в четную степень                                    | 2         |
| 10.3      | Умножение уравнения на функцию                                           | 1         |
| 10.4      | Другие преобразования уравнений                                          | 1         |
| 10.5      | Применение нескольких преобразований                                     | 1         |
|           | Контрольная работа № 5                                                   | 1         |
| <b>11</b> | <b>Равносильность неравенств на множествах</b>                           | <b>7</b>  |
| 11.1      | Основные понятия                                                         | 1         |
| 11.2      | Возведение неравенств в четную степень                                   | 2         |
| 11.3      | Умножение неравенства на функцию                                         | 1         |
| 11.4      | Другие преобразования неравенств                                         | 1         |
| 11.5      | Применение нескольких преобразований                                     | 1         |
| 11.7      | Нестрогие неравенства                                                    | 1         |
| <b>12</b> | <b>Метод промежутков для уравнений и неравенств</b>                      | <b>5</b>  |
| 12.1      | Уравнения с модулями                                                     | 1         |
| 12.2      | Неравенства с модулями                                                   | 1         |
| 12.3      | Метод интервалов для непрерывных функций                                 | 2         |

|           |                                                                                                                                                                                                                   |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|           | Контрольная работа № 6                                                                                                                                                                                            | 1          |
| <b>13</b> | <b>Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств</b>                                                                                                                                           | <b>5</b>   |
| 13.1      | Использование областей существования функций                                                                                                                                                                      | <b>1</b>   |
| 13.2      | Использование неотрицательности функций                                                                                                                                                                           | <b>1</b>   |
| 13.3      | Использование ограниченности функций                                                                                                                                                                              | <b>1</b>   |
| 13.4      | Использование монотонности и экстремумов функций                                                                                                                                                                  | <b>1</b>   |
| 13.5      | Использование свойств синуса и косинуса                                                                                                                                                                           | <b>1</b>   |
| <b>14</b> | <b>Системы уравнений с несколькими переменными</b>                                                                                                                                                                | <b>8</b>   |
| 14.1      | Равносильность систем                                                                                                                                                                                             | 2          |
| 14.2      | Система-следствие                                                                                                                                                                                                 | 2          |
| 14.3      | Метод замены неизвестных                                                                                                                                                                                          | 2          |
| 14.4      | Рассуждения с числовыми значениями при решении систем уравнений                                                                                                                                                   | 1          |
|           | Контрольная работа № 7                                                                                                                                                                                            | 1          |
|           | <b>Повторение</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>16</b>  |
|           | Итоговая контрольная работа № 8                                                                                                                                                                                   | 2          |
|           | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                      | <b>132</b> |
|           | <b>Блок «Геометрия»</b>                                                                                                                                                                                           |            |
|           | <b>Цилиндр, конус и шар.</b>                                                                                                                                                                                      | <b>16</b>  |
|           | <b>Цилиндр</b><br>Понятие цилиндра<br>Площадь поверхности цилиндра                                                                                                                                                | <b>3</b>   |
|           | <b>Конус</b><br>Понятие конуса<br>Площадь поверхности конуса<br>Усеченный конус                                                                                                                                   | <b>4</b>   |
|           | <b>Сфера</b><br>Сфера и шар<br>Взаимное расположение сферы и плоскости<br>Касательная плоскость к сфере<br>Площадь сферы<br>Взаимное расположение сферы и прямой<br>Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность | <b>7</b>   |

|  |                                                                                                                                                              |           |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | Сфера, вписанная в коническую поверхность<br>Сечения цилиндрической поверхности<br>Сечения конической поверхности                                            |           |
|  | <i>Контрольная работа № 1 по теме «Цилиндр, конус, шар»</i>                                                                                                  | 1         |
|  | Зачет № 1 по теме «Цилиндр, конус, шар»                                                                                                                      | 1         |
|  | <b>Объёмы тел.</b>                                                                                                                                           | <b>17</b> |
|  | <b>Объем прямоугольного параллелепипеда</b><br>Понятие объема<br>Объем прямоугольного параллелепипеда                                                        | 2         |
|  | <b>Объем прямой призмы и цилиндра</b><br>Объем прямой призмы<br>Объем цилиндра                                                                               | 3         |
|  | <b>Объем наклонной призмы, пирамиды, конуса</b><br>Вычисление объемов тел с помощью интеграла<br>Объем наклонной призмы<br>Объем пирамиды<br>Объем конуса    | 5         |
|  | <b>Объем шара и площадь сферы</b><br>Объем шара<br>Объемы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора<br>Площадь сферы                               | 5         |
|  | <i>Контрольная работа № 2 по теме «Объёмы тел»</i>                                                                                                           | 1         |
|  | Зачет № 2 по теме «Цилиндр, конус, шар»                                                                                                                      | 1         |
|  | <b>Векторы в пространстве</b>                                                                                                                                | <b>6</b>  |
|  | <b>Понятие вектора в пространстве</b><br>Понятие вектора<br>Равенство векторов                                                                               | 1         |
|  | <b>Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число</b><br>Сложение и вычитание векторов<br>Сумма нескольких векторов<br>Умножение вектора на число | 2         |
|  | <b>Компланарные векторы</b>                                                                                                                                  | 2         |

|  |                                                                                                                                                                                                                                      |           |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | Компланарные вектора<br>Правило параллелепипеда<br>Разложение вектора по трем некомпланарным векторам                                                                                                                                |           |
|  | Зачет №3 по теме «Векторы в пространстве»                                                                                                                                                                                            | 1         |
|  | <b>Метод координат в пространстве</b>                                                                                                                                                                                                | <b>15</b> |
|  | <b>Координаты точки и координаты вектора</b><br>Прямоугольная система координат в пространстве<br>Координаты вектора<br>Связь между координатами векторов и координатами точек<br>Простейшие задачи в координатах<br>Уравнение сферы | 4         |
|  | <b>Скалярное произведение векторов</b><br>Угол между векторами<br>Скалярное произведение векторов<br>Вычисление углов между прямыми и плоскостями<br>Уравнение плоскости                                                             | 6         |
|  | <b>Движения</b><br>Центральная симметрия<br>Осевая симметрия<br>Зеркальная симметрия<br>Параллельный перенос<br>Преобразование подобия                                                                                               | 3         |
|  | <i>Контрольная работа № 3 по теме «Метод координат в пространстве»</i>                                                                                                                                                               | 1         |
|  | Зачет №4 по теме «Метод координат в пространстве»                                                                                                                                                                                    | 1         |
|  | <b>Обобщающее повторение курса геометрии</b>                                                                                                                                                                                         | <b>12</b> |
|  | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                         | <b>66</b> |