**УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОДИФИКАТОР**

**распределенных по классам проверяемых элементов содержания и требований к результатам освоения**

**основной образовательной программы среднего общего образования**

**по МАТЕМАТИКЕ**

**для использования в федеральных и региональных процедурах оценки качества образования**

подготовлен Федеральным государственным бюджетным научным учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

**Кодификатор**

**распределенных по классам проверяемых элементов содержания и требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования**

**по МАТЕМАТИКЕ**

Кодификатор распределенных по классам проверяемых элементов содержания и требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования (далее – кодификатор) предназначен для разработки измерительных материалов и анализа результатов федеральных и региональных процедур оценки качества образования. Кодификатор является систематизированным перечнем проверяемых элементов содержания и операционализированных требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, в котором каждому объекту соответствует определённый код.

Кодификатор составлен на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413) с учётом Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16-з)).

Кодификатор состоит из двух разделов:

* раздел 1. Базовый уровень
* раздел 2. Углубленный уровень.

Каждый из разделов включает в себя перечни распределенных по классам проверяемых элементов содержания и проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования по МАТЕМАТИКЕ.

**Раздел 1. Базовый уровень**

1. **Перечень распределенных по классам проверяемых элементов содержания по МАТЕМАТИКЕ**

Перечень распределенных по классам элементов содержания, составлен на основе Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением Федерального учебно- методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016

№ 2/16-з)).

* 1. **класс**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код раз- дела** | **Код проверяем ого**  **элемента** | **Проверяемые элементы содержания** | | |
| **1** | **Модуль «Алгебра и начала математического анализа»** | | | |
| 1.1 | Числа и выражения | | | |
|  | 1.1.1. | Решение задач с применением изученных фактов о делимости | | |
|  |  | целых чисел, свойств модуля числа, корней и степеней с | | |
|  |  | рациональным показателем, преобразований числовых и | | |
|  |  | алгебраических выражений; операции с долями, частями и | | |
|  |  | процентами | | |
|  | 1.1.3 | Степень с действительным показателем, свойства степени | | |
|  | 1.1.4 | Радианная мера угла, тригонометрическая |  | окружность, |
|  |  | тригонометрические функции |  |  |
|  | 1.1.6 | Основное тригонометрическое тождество и следствия из него | | |
|  | 1.1.7 | Значения тригонометрических функций для углов 0, 30, 45, 60,       90, 180, 270. ( 0, , , , рад)  6 4 3 2 | | |
|  | 1.1.8 | Формулы сложения тригонометрических функций, формулы | | |
|  |  | приведения, формулы двойного аргумента | | |
|  | 1.1.9 | Обратные тригонометрические функции | | |
|  | 1.1.10 | Логарифм числа, свойства логарифма, преобразование | | |
|  |  | логарифмических выражений | | |
|  | 1.1.11 | Десятичный логарифм. Число *е* и натуральный логарифм | | |
| 1.2 | Уравнения и неравенства | | | |
|  | 1.2.1 | Уравнения с одной переменной | | |
|  | 1.2.2 | Решение задач с помощью линейных и квадратных уравнений и их | | |
|  |  | систем | | |
|  | 1.2.3 | Тригонометрические уравнения | | |
|  | 1.2.4 | Показательные уравнения | | |
|  | 1.2.5 | Логарифмические уравнения | | |
|  | 1.2.6 | Иррациональные уравнения | | |
|  | 1.2.7 | Системы уравнений, уравнения, неравенства | и | системы с |
|  |  | параметром |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1.3 | Функции | |
| 1.3.1 | Функции и их графики. Графики реальных зависимостей. |
| 1.3.2 | Наибольшее и наименьшее значение функции |
| 1.3.3 | Периодические функции. Четность и нечетность функций. Сложные функции. |
| 1.3.4 | Тригонометрические функции, их свойства и графики |
| 1.3.5 | Графическое решение уравнений и неравенств с использованием свойств и графиков изученных функций |
| 1.4 | Статистика и теория вероятностей | |
| 1.4.1 | Табличное и графическое представление данных. Решение задач практического содержания, в том числе на выбор оптимального варианта |
| 1.4.2 | Использование свойств и характеристик числовых наборов: средних значений, наибольшего и наименьшего значения, размаха,  дисперсии и стандартного отклонения |
| 1.4.3 | Частоты и вероятности случайных событий |
| 1.4.4 | Опыты с равновозможными элементарными событиями |
| 1.4.5 | Решение задач с применением комбинаторики |
| 1.4.6 | Нзависимые события, условная вероятность, формулы сложения и  умножения вероятностей, формула полной вероятности |
| 1.4.7 | Решение задач с применением графических представлений (диаграмм Эйлера, дерева вероятностей), формулы Бернулли |
| 1.4.8 | Дискретные случайные величины и распределения |
| **2** | **Модуль «Геометрия»** | |
| 2.1 | Геометрические фигуры | |
| 2.1.1 | Решение задач с применением свойств фигур на плоскости |
| 2.1.2 | Точка, прямая и плоскость в пространстве, аксиомы стереометрии и  следствия из них |
| 2.1.3 | Углы в пространстве |
| 2.1.4 | Многогранники |
| 2.1.5 | Параллелепипед и куб. Свойства прямоугольного параллелепипеда |
| 2.1.6 | Призма и пирамида. Правильная пирамида и правильная призма |
| 2.2 | Отношения | |
| 2.2.1 | Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве |
| 2.2.2 | Проекция фигуры на плоскость. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Теорема о трех  перпендикулярах |
| 2.2.3 | Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот. Свойства движений. Применение движений при решении задач |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.3 | Измерения и вычисления | |
| 2.3.1 | Решение задач с использованием теорем планиметрии |
| 2.3.2 | Решение задач на вычисление длин и площадей. |
| 2.3.3 | Решение задач с помощью векторов и координат |
| 2.3.4 | Расстояния между фигурами в пространстве |
| 2.3.5 | Теорема Пифагора в пространстве |
| 2.3.6 | Площадь поверхности правильной пирамиды и прямой призмы |
| 2.4 | Векторы и координаты в пространстве | |
| 2.4.1 | Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты точки и вектора |
| 2.4.2 | Сонаправленные, противоположно направленные векторы, коллинеарные и компланарные векторы. |
| 2.4.3 | Сумма векторов, умножение вектора на число |
| 2.4.4 | Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Теорема о разложении вектора по трем некомпланарным векторам |
| 2.4.5 | Применение векторов при решении геометрических задач |
| 2.4.6 | Уравнение плоскости. Уравнение сферы в пространстве. Формула  расстояния между точками в пространстве |

* 1. **класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код раз- дела** | **Код проверяем ого**  **элемента** | **Проверяемые элементы содержания** |
| **1** | **Модуль «Алгебра и начала математического анализа»** | |
| 1.1 | Уравнения и неравенства | |
| 1.1.1 | Неравенства с одной переменной |
| 1.1.2 | Показательные неравенства |
| 1.1.3 | Логарифмические неравенства |
| 1.1.4 | *Метод интервалов для решения неравенств* |
| 1.1.5 | *Решение простейших тригонометрических неравенств* |
| 1.1.6 | *Системы неравенств* |
| 1.2 | Функции и их графики | |
| 1.2.1 | *Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций* |
| 1.2.2 | *Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики* |
| 1.2.3 | Показательная функция, ее свойства и график |
| 1.2.4 | Логарифмическая функция и ее свойства и график |
| 1.2.5 | Степенная функция и ее свойства и график |
| 1.2.6 | *Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств.* |
| 1.3 | Начала математического анализа | |
| 1.3.1 | Производная функции в точке. Касательная к графику функции |
| 1.3.2 | Геометрический и физический смысл производной. Производные  элементарных функций. *Правила дифференцирования* |
| 1.3.3 | *Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.* |
| 1.3.4 | Понятие о непрерывности функции. Точки экстремума. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью производных*.  *Применение производной при решении задач* |
| 1.3.5 | Первообразная. *Первообразные элементарных функций.* |
| 1.4 | Статистика и теория вероятностей | |
| 1.4.1 | *Математическое ожидание и дисперсия случайной величины.*  *Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства* |
| 1.4.2 | *Непрерывные случайные величины. Понятие о плотности вероятности. Равномерное распределение* |
| 1.4.3 | *Показательное распределение, его параметры* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 1.4.4 | *Понятие о нормальном распределении. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека)* |
| 1.4.5 | *Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли*. *Закон больших чисел.*  *Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе* |
| 1.4.6 | *Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин.*  *Выборочный коэффициент корреляции* |
| **2** | **Модуль «Геометрия»** | |
| 2.1 | Геометрические фигуры | |
| 2.1.1 | Фигуры и их изображения (куб, пирамида, призма). Основные  понятия стереометрии и их свойства |
| 2.1.2 | Сечения куба и тетраэдра |
|  | Изображение простейших пространственных фигур на плоскости |
| 2.1.3 | Тела вращения: цилиндр, конус, сфера и шар. Основные свойства прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса. |
| 2.1.4 | Изображение тел вращения на плоскости. |
| 2.1.5 | *Усеченный конус,* |
| 2.1.6 | *Сечения тел вращения плоскостью. Развертка цилиндра и конуса.* |
| 2.2 | Измерения и вычисления | |
| 2.2.1 | *Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой.* Нахождение элементов пространственных фигур |
| 2.2.2 | Площадь поверхности прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса и шара |
| 2.2.3 | Объем пирамиды и конуса, призмы и цилиндра. Объем шара |
| 2.2.4 | *Подобные тела в пространстве.* Соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел |

1. **Перечень распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего**

**общего образования по МАТЕМАТИКЕ**

Требования ФГОС к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования операционализированы и распределены по классам.

1. **класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Метап редме тный резуль тат** | **Код проверяем ого требования** | **Проверяемые предметные требования к результатам обучения** |
| **1** | **Развитие представлений о числе и числовых системах; овладение навыками устных, письменных, инструментальных вычислений** | |
| 1.1. | Выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы; находить значения корня натуральной степени, степени с  рациональным показателем, логарифма |
| 1.2. | Вычислять значения числовых выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования |
| **2** | **Овладение символьным языком алгебры, приемами выполнения тождественных преобразований выражений, решения уравнений, систем уравнений, неравенств и систем неравенств; умения моделировать реальные ситуации на языке алгебры, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат** | |
| 2.1 | Составлять буквенные выражения и формулы по условиям задач, находить значения буквенных выражений, осуществляя  необходимые подстановки и преобразования |
| 2.2 | Проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции |
| 2.3 | Решать рациональные, иррациональные, показательные,  тригонометрические и логарифмические уравнения, их системы |
| 2.4 | Решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков; использовать для приближенного решения уравнений и неравенств графический метод |
| 2.5 | Решать рациональные, показательные и логарифмические  неравенства, их системы |
| **3** | **Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач** | |
| 3.1 | Решать текстовые задачи алгебраическим методом, интерпретировать полученный результат, проводить отбор решений  исходя из формулировки задачи |
| **4** | **Овладение системой функциональных понятий, развитие умения использовать функционально-графические представления для решения различных математических задач, для описания и анализа реальных зависимостей** | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 4.1 | Определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции; описывать по графику поведение и свойства функции, находить по графику функции наибольшее и наименьшее значения; строить графики изученных функций |
| 4.2 | Вычислять производные элементарных функций |
| 4.3 | Исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшее и наименьшее значения функции |
| **5** | **Формирование систематических знаний о плоских фигурах и их свойствах, представлений о простейших пространственных телах; развитие умений моделирования реальных ситуаций на языке геометрии, исследования построенной модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решения геометрических и практических задач** | |
| 5.1 | Решать планиметрические задачи на нахождение геометрических  величин (длин, углов, площадей) |
| 5.2 | Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей); использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и  методы |
| 5.3 | Проводить операции над векторами, вычислять длину вектора, угол между векторами |
| **6** | **Формирование представлений о математике как о методе познания действительности, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления** | |
| 6.1 | Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать  построенные модели с использованием аппарата алгебры |
| 6.2 | Моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин |
| 6.3 | Моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей и статистики, вычислять в простейших случаях вероятности событий |
| **7** | **Умение применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин** | |
| 7.1 | Анализировать реальные числовые данные, информацию статистического характера; осуществлять практические расчеты по  формулам; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах |
| 7.2 | Описывать с помощью функций различные реальные зависимости между величинами и интерпретировать их графики; извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках |
| 7.3 | Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, на наибольшие и наименьшие значения, на нахождение скорости и ускорения |
| **8** | **Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы** | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 8.1 | Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения |

1. **класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Метап редме тный**  **резуль тат** | **Код проверяем ого требования** | **Проверяемые предметные требования к результатам обучения** |
| **1** | **Развитие представлений о числе и числовых системах; овладение навыками устных, письменных, инструментальных вычислений** | |
| 1.1. | Выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма |
| 1.2. | Вычислять значения числовых выражений, осуществляя  необходимые подстановки и преобразования |
| **2** | **Овладение символьным языком алгебры, приемами выполнения тождественных преобразований выражений, решения уравнений, систем уравнений, неравенств и систем неравенств; умения моделировать реальные ситуации на языке алгебры, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат** | |
| 2.1 | Вычислять значения буквенных выражений, осуществляя  необходимые подстановки и преобразования |
| 2.2 | Проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции |
| 2.3 | Решать рациональные, иррациональные, показательные,  тригонометрические и логарифмические уравнения, их системы |
| 2.4 | Решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков; использовать для приближенного решения уравнений и неравенств графический метод |
| 2.5 | Решать рациональные, показательные и логарифмические  неравенства, их системы |
| **3** | **Овладение системой функциональных понятий, развитие умения использовать функционально-графические представления для решения различных математических задач, для описания и анализа реальных зависимостей** | |
| 3.1 | Определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции; описывать по графику поведение и свойства функции, находить по графику функции  наибольшее и наименьшее значения; строить графики изученных функций |
| 3.2 | Вычислять производные и первообразные элементарных функций |
| 3.3 | Исследовать в простейших случаях функции на монотонность,  находить наибольшее и наименьшее значения функции |
| **4** | **Формирование систематических знаний о плоских фигурах и их свойствах, представлений о простейших пространственных телах; развитие умений моделирования реальных ситуаций на языке геометрии, исследования построенной модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решения геометрических и практических задач** | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 4.1 | Решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей) |
| 4.2 | Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов); использовать при решении стереометрических задач  планиметрические факты и методы |
| 4.3 | Определять координаты точки; проводить операции над векторами, вычислять длину и координаты вектора, угол между векторами |
| **5** | **Формирование представлений о математике как о методе познания действительности, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления** | |
| 5.1 | Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры |
| 5.2 | Моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с  нахождением геометрических величин |
| 5.3 | Моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей и статистики, вычислять в простейших случаях вероятности событий |
| **6** | **Умение применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин** | |
| 6.1 | Анализировать реальные числовые данные, информацию статистического характера; осуществлять практические расчеты по  формулам; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах |
| 6.2 | Описывать с помощью функций различные реальные зависимости  между величинами и интерпретировать их графики; извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках |
| 6.3 | Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, на наибольшие и наименьшие значения, на нахождение скорости и ускорения |
| **7** | **Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить**  **логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы** | |
| 7.1 | Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать  логически некорректные рассуждения |

**Раздел 2. Углубленный уровень**

1. **Перечень распределенных по классам проверяемых элементов содержания по МАТЕМАТИКЕ**

Перечень распределенных по классам элементов содержания, составлен на основе Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением Федерального учебно- методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016

№ 2/16-з)).

1. **класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код раз- дела** | **Код проверяем ого**  **элемента** | **Проверяемые элементы содержания** |
| **1** | **Модуль «Алгебра и начала математического анализа»** | |
| 1.1 | Числа и выражения | |
| 1.1.1 | Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел |
| 1.1.2 | Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений |
| 1.1.3 | Модуль числа и его свойства |
| 1.1.4 | *Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. q-ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа* |
| 1.1.5 | Степень с действительным показателем, свойства степени. Число *e* . |
| 1.1.6 | Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений |
| 1.1.7 | Решение задач с использованием градусной меры угла |
| 1.1.8 | Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и  половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот |
| 1.2 | Уравнения и неравенства | |
| 1.2.1 | Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем |
| 1.2.2 | Решение задач с помощью числовых неравенств и систем  неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков |
| 1.2.3 | Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические  уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств |
| 1.2.4 | Простейшие системы тригонометрических уравнений |
| 1.2.5 | Простейшие показательные уравнения и неравенства |
| 1.2.6 | Логарифмические уравнения и неравенства |



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 1.2.7 | Иррациональные уравнения |
|  | 1.2.8 | *Решение уравнений в комплексных числах* |
|  | 1.2.9 | Метод интервалов для решения неравенств |
| 1.3 | Функции | |
| 1.3.1 | Решение задач с использованием числовых функций и их графиков |
| 1.3.2 | Графики реальных зависимостей |
| 1.3.3 | Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции *y*  *x* . Графическое решение уравнений и неравенств. Использование  операций над множествами и высказываниями |
| 1.3.4 | Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений |
| 1.3.5 | Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной  сходящейся геометрической прогрессии |
| 1.3.6 | Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность |
| 1.3.7 | Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. *Функции «дробная часть числа» y*  *x* *и «целая часть числа» y*  *x* |
| 1.3.8 | Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число,  отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств |
| 1.3.9 | Тригонометрические функции числового аргумента *y*  cos *x* ,  *y*  sin *x* , *y*  tg *x* , *y*  ctg *x* . Свойства и графики тригонометрических функций |
| 1.4 | Статистика и теория вероятностей | |
| 1.4.1 | Решение задач практического содержания, связанных с логикой. Использование таблиц и диаграмм для представления данных |
| 1.4.2 | Решение задач практического содержания, связанных с анализом  реальных данных, представленных в табличной форме, на выбор оптимального варианта |
| 1.4.3 | Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий |
| 1.4.4 | Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами. Использование комбинаторики |
| 1.4.5 | Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева  вероятностей, формулы Бернулли |
| 1.4.6 | *Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей* |
| 1.4.7 | Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 1.4.8 | Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин |
| 1.4.9 | Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его  свойства. *Гипергеометрическое распределение и его свойства* |
| **2** | **Модуль «Геометрия».** | |
| 2.1 | Геометрические фигуры | |
| 2.1.1 | Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. *Понятие об аксиоматическом*  *методе* |
| 2.1.2 | Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. |
| 2.1.3 | Углы в пространстве. *Трехгранный и многогранный угол. Свойства*  *плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла* |
| 2.1.4 | Виды многогранников. *Развертки многогранника. Кратчайшие*  *пути на поверхности многогранника* |
| 2.1.5 | *Теорема Эйлера.* Правильные многогранники. *Двойственность*  *правильных многогранников* |
| 2.1.6 | Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда.  Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы |
| 2.1.7 | Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства |
| 2.1.8 | Тетраэдр. *Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный*  *тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Теорема Менелая для тетраэдра* |
| 2.1.9 | Симметрии в кубе, в параллелепипеде, в призме и пирамиде.  *Понятие о симметрии в пространстве (центральная, осевая, зеркальная)* |
| 2.1.10 | Касательные прямые и плоскости. |
| 2.2 | Отношения | |
| 2.2.1 | Перпендикулярные плоскости. Теоремы о параллельности прямых и  плоскостей в пространстве |
| 2.2.2 | Параллельное проектирование и изображение фигур.  *Геометрические места точек в пространстве* |
| 2.2.3 | Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах |
| 2.2.4 | *Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой* |
| 2.2.5 | *Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов* |
| 2.3 | Измерения и вычисления | |
| 2.3.1 | Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с  четырехугольниками |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 2.3.2 | Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями |
| 2.3.3 | Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. *Решение задач с помощью векторов и координат.*  *Теорема Чевы и теорема Менелая* |
| 2.3.4 | Геометрическое место точек. Решение задач с помощью  геометрических преобразований и геометрических мест точек |
| 2.3.5 | Расстояния между фигурами в пространстве |
| 2.3.6 | Площади поверхностей многогранников |
| 2.3.7 | *Площадь ортогональной проекции* |
| 2.4 | Векторы и координаты в пространстве | |
| 2.4.1 | Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение |
| 2.4.2 | Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. *Формула расстояния от точки до плоскости.*  *Способы задания прямой уравнениями* |
| 2.4.3 | *Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс* |

1. **класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код раз- дела** | **Код проверяем ого**  **элемента** | **Проверяемые элементы содержания** |
| **1** | **Модуль «Алгебра и начала математического анализа»** | |
| 1.1 | Числа и выражения | |
| 1.1.1 | Первичные представления о множестве комплексных чисел |
| 1.1.2 | *Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа* |
| 1.1.3 | *Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов* |
| 1.1.4 | *Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными* |
| 1.1.5 | *Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры* |
| 1.1.6 | *Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены* |
| 1.2 | Уравнения и неравенства | |
| 1.2.1 | Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под  знаком модуля |
| 1.2.2 | Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. |
| 1.2.3 | Уравнения, системы уравнений с параметром |
| 1.2.4 | *Множества на координатной плоскости* |
| 1.2.5 | *Диофантовы уравнения. Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних* |
| 1.3 | Функции | |
| 1.3.1 | Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций |
| 1.3.2 | Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики |
| 1.3.3 | Показательная функция и ее свойства и график, функция *y*  *ex* |
| 1.3.4 | Логарифмическая функция и ее свойства и график |
| 1.3.5 | Степенная функция и ее свойства и график |
| 1.4 | Начала математического анализа | |
| 1.4.1 | Понятие предела функции в точке*. Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших*. Непрерывность функции.  *Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса* |
| 1.4.2 | Дифференцируемость функции. Производная функции в точке |
| 1.4.3 | Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. *Применение производной в физике* |
| 1.4.4 | Производные элементарных функций. Правила дифференцирования |
| 1.4.5 | Вторая производная, ее геометрический и физический смысл |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 1.4.6 | Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью производных*. *Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций*  *нескольких переменных* |
| 1.4.7 | Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные  элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции |
| 1.4.8 | Формула Ньютона – Лейбница. Определенный интеграл.  *Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла* |
| 1.4.9 | *Методы решения функциональных уравнений и неравенств* |
| 1.5 | Элементы теории множеств и математической логики | |
| 1.5.1 | Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества |
| 1.5.2 | Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями.  *Алгебра высказываний.* Связь высказываний с множествами |
| 1.5.3 | Кванторы существования и всеобщности |
| 1.5.4 | Законы логики*. Основные логические правила.* Решение логических  задач с использованием кругов Эйлера, *основных логических правил* |
| 1.5.5 | Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. *Виды доказательств*. *Математическая индукция*. *Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному*. Признак и свойство, необходимые и  достаточные условия |
| 1.6 | Статистика и теория вероятностей | |
| 1.6.1 | Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.  *Показательное распределение, его параметры* |
| 1.6.2 | *Распределение Пуассона и его применение*. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).  *Центральная предельная теорема* |
| 1.6.3 | *Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли* |
| 1.6.4 | *Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе* |
| 1.6.5 | Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте  корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин |
| 1.6.6 | *Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регресси* |
| 1.6.7 | *Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 1.6.8 | *Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле* |
| 1.6.9 | *Кодирование. Двоичная запись* |
| 1.6.10 | *Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути* |
| **2** | **Модуль «Геометрия».** | |
| 2.1 | Геометрические фигуры | |
| 2.1.1 | Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. *Методы*  *нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми* |
| 2.1.2 | *Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла* |
| 2.1.3 | Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус) |
| 2.1.4 | Усеченная пирамида и усеченный конус |
| 2.1.5 | Вписанные и описанные сферы. *Касающиеся сферы. Комбинации*  *тел вращения* |
| 2.1.6 | Комбинации многогранников и тел вращения |
| 2.2 | Измерения и вычисления | |
| 2.2.1 | Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения.  *Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов* |
| 2.2.2 | *Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач* |
| 2.2.3 | Площадь сферы |
| 2.2.4 | Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей  поверхностей подобных фигур |
| 2.2.5 | *Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла* |
| 2.3 | Геометрические построения | |
| 2.3.1 | Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций |
| 2.3.2 | *Достраивание тетраэдра до параллелепипеда* |
| 2.3.3 | *Перпендикулярное сечение призмы* |
| 2.3.4 | *Элементы сферической геометрии. Конические сечения* |

1. **Перечень распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего**

**общего образования по МАТЕМАТИКЕ**

Требования ФГОС к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования операционализированы и распределены по классам.

1. **класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код раз- дела** | **Код проверяем ого требования** | **Проверяемые результаты** |
| **1** | **Модуль «Алгебра и начала математического анализа»** | |
| 1.1 | Свободно оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок,  интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости |
| 1.2 | Задавать множества перечислением и характеристическим свойством |
| 1.3 | Оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;  проверять принадлежность элемента множеству |
| 1.4 | Находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости |
| 1.5 | Проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений |
| 1.6 | Использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений |
| 1.7 | Проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов |
| 1.8 | Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени *n*, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация  натуральных, целых, рациональных, действительных чисел |
| 1.9 | Понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел |
| 1.10 | Доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач |
| 1.11 | Выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с  заданной точностью |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 1.12 | Сравнивать действительные числа разными способами |
| 1.13 | Упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и  десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2 |
| 1.14 | Находить НОД и НОК разными способами и использовать их при  решении задач |
| 1.15 | Выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней |
| 1.16 | Выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений |
| 1.17 | Выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при  решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений |
| 1.18 | Записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения |
| 1.19 | Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на  множестве, равносильные преобразования уравнений |
| 1.20 | Решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том  числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно- рациональные |
| 1.21 | Овладеть основными типами тригонометрических, показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и  неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач |
| 1.22 | Применять теорему Безу к решению уравнений |
| 1.23 | Применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй |
| 1.24 | Использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные  выражения *и другие непрерывные функции* |
| 1.25 | Владеть разными методами доказательства неравенств |
| 1.26 | Составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов |
| 1.27 | Выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при  решении задач других учебных предметов |
| 1.28 | Составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать  полученные результаты |
| 1.29 | Использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 1.30 | Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, асимптота, четная и нечетная функции; обратная функция, уметь применять эти понятия при решении задач |
| 1.31 | Владеть понятиями: показательная, логарифмическая, степенная и тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства этих функций при решении задач |
| 1.32 | Применять при решении задач свойства функций: четность,  периодичность, ограниченность, монотонность |
| 1.33 | Владеть понятиями: числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия |
| 1.34 | Применять при решении задач свойства и признаки арифметической  и геометрической прогрессий |
| 1.35 | Решать разные задачи повышенной трудности |
| 1.36 | Анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы |
| 1.37 | Строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи |
| 1.38 | Решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата |
| 1.39 | Анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие  контексту |
| 1.40 | Переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы |
| 1.41 | Решать практические задачи и задачи из других предметов |
| **2** | **Модуль «Геометрия»** | |
| 2.1 | Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений |
| 2.2 | Иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач |
| 2.3 | Оперировать понятиями: призма, параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, пирамида, виды пирамид, тетраэдр, двугранный  угол |
| 2.4 | Иметь представление о правильных многогранниках |
| 2.5 | Исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах |
| 2.6 | Иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними |
| 2.7 | Применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в  пространстве при решении задач |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 2.8 | Оперировать понятиями: перпендикулярность прямой и плоскости, расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач |
| 2.9 | Уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения |
| 2.10 | Владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач |
| 2.11 | Иметь представление о теореме Эйлера |
| 2.12 | Решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач |
| **3** | **Методы математики** | |
| 3.1 | Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение |
| 3.2 | Применять основные методы решения математических задач на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений  искусства |
| 3.3 | Применять простейшие программные средства и электронно- коммуникационные системы при решении математических задач |
| 3.4 | Пользоваться прикладными программами и программами  символьных вычислений для исследования математических объектов |

1. **класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код раз- дела** | **Код проверяем ого требования** | **Проверяемые результаты** |
| **1** | **Модуль «Алгебра и начала математического анализа»** | |
| 1.1 | Оперировать понятиями: комплексное число, множество  комплексных чисел |
| 1.2 | Составлять и оценивать разными способами числовые выражения  при решении практических задач и задач из других учебных предметов |
| 1.3 | Понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать |
| 1.4 | Владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем,  уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор |
| 1.5 | Решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами |
| 1.6 | Решать уравнения в целых числах |
| 1.7 | Изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами |
| 1.8 | Свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений |
| 1.9 | Составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при  решении задач других учебных предметов |
| 1.10 | Выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов |
| 1.11 | Составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при  решении задач других учебных предметов |
| 1.12 | Применять при решении задач преобразования графиков функций |
| 1.13 | Определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки  перегиба, период и т.п.) |
| 1.14 | Интерпретировать свойства в контексте конкретной практической  ситуации |
| 1.15 | Определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.) |
| 1.16 | Владеть понятием обратная функция; применять это понятие при  решении задач |
| 1.17 | Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач |
| 1.18 | Применять для решения задач теорию пределов |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 1.19 | Владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности |
| 1.20 | Владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции |
| 1.21 | Вычислять производные элементарных функций и их комбинаций |
| 1.22 | Исследовать функции на монотонность и экстремумы |
| 1.23 | Строить графики и применять к решению задач, в том числе с  параметром |
| 1.24 | Владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач |
| 1.25 | Владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл |
| 1.26 | Применять теорему Ньютона – Лейбница и ее следствия для  решения задач |
| 1.27 | Решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов |
| 1.28 | Интерпретировать полученные результаты |
| 1.29 | Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее |
| 1.30 | Оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов |
| 1.31 | Владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их  применять при решении задач |
| 1.32 | Иметь представление об основах теории вероятностей |
| 1.33 | Вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни |
| 1.34 | Выбирать методы подходящего представления и обработки данных |
| 1.35 | Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин |
| 1.36 | Иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин |
| 1.37 | Иметь представление о совместных распределениях случайных  величин |
| 1.38 | Понимать суть закона больших чисел и выборочного метода  измерения вероятностей |
| 1.39 | Иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин |
| 1.40 | Иметь представление о корреляции случайных величин |
| **2** | **Модуль «Геометрия»** | |
| 2.1 | Самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям |
| 2.2 | Владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и  применять их при решении задач |
| 2.3 | Владеть понятиями векторы и их координаты |
| 2.4 | Уметь выполнять операции над векторами |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 2.5 | Использовать скалярное произведение векторов при решении задач |
| 2.6 | Применять уравнение плоскости, формулу расстояния между  точками, уравнение сферы при решении задач |
| 2.7 | Применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач |
| 2.8 | Уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов |
| 2.9 | Уметь применять параллельное проектирование для изображения  фигур |
| 2.10 | Владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач |
| 2.11 | Иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач |
| 2.12 | Владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач |
| 2.13 | Иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади  поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач |
| 2.14 | Иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач |
| 2.15 | Уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения |
| 2.16 | Иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур |
| 2.17 | Составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и  интерпретировать результат |
| **3** | **Методы математики** | |
| 3.1 | Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение |
| 3.2 | Применять основные методы решения математических задач |
| 3.3 | На основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и  произведений искусства |
| 3.4 | Применять простейшие программные средства и электронно- коммуникационные системы при решении математических задач |
| 3.5 | Пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов |