

**Кодификатор
проверяемых требований к результатам освоения основной
образовательной программы среднего общего образования
и элементов содержания для проведения
единого государственного экзамена
по МАТЕМАТИКЕ**

подготовлен федеральным государственным бюджетным
научным учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

**Кодификатор
проверяемых требований к результатам освоения основной
образовательной программы среднего общего образования и элементов
содержания для проведения единого государственного экзамена
по МАТЕМАТИКЕ**

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по математике (далее – кодификатор) является одним из документов, определяющих структуру и содержание контрольных измерительных материалов (далее – КИМ). Кодификатор является систематизированным перечнем проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания, в котором каждому объекту соответствует определённый код.

Кодификатор показывает преемственность между положениями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее – ФГОС СОО) (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 № 1645, от 31.12.2015 № 1578, от 29.06.2017 № 613, приказами Министерства просвещения Российской Федерации от 24.09.2020 № 519, от 11.12.2020 № 712) и федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.06.2008 № 164, от 31.08.2009 № 320, от 19.10.2009 № 427, от 10.11.2011 № 2643, от 24.01.2012 № 39, от 31.01.2012 № 69, от 23.06.2015 № 609, от 07.06.2017 № 506) по математике.

Кодификатор состоит из двух разделов:

- раздел 1. «Перечень проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования по математике»;
- раздел 2. «Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по математике».

В кодификатор не включены требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементы содержания, достижение которых не может быть проверено в рамках государственной итоговой аттестации.

Раздел 1. Перечень проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования по математике

Перечень требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования показывает преемственность требований к уровню подготовки выпускников на основе федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования (базовый и профильный уровни) по математике и требований ФГОС СОО к результатам освоения основной образовательной программы основного среднего образования, достижение которых проверяется в ходе ЕГЭ.

Таблица 1

Код контролируемого требования	Требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, проверяемые заданиями экзаменационной работы		
	Федеральный компонент государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования	ФГОС СОО	
		базовый уровень	углублённый уровень
1	Уметь выполнять вычисления и преобразования:		
1.1	выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приёмы; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма	– сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира; – владение стандартными приёмами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем	– сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач
1.2	вычислять значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования		
1.3	проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции		
2	Уметь решать уравнения и неравенства:		
2.1	решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения, их системы	– владение стандартными приёмами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств,	– сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать
2.2	решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их гра-		

	фиков; использовать для приближенного решения уравнений и неравенств графический метод	их систем	теоремы и находить нестандартные способы решения задач; – сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат
2.3	решать рациональные, показательные и логарифмические неравенства, их системы		
3	Уметь выполнять действия с функциями:		
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	– сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления;	– сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;
3.2	вычислять производные и первообразные элементарных функций	– сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа	– сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;
3.3	исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшее и наименьшее значения функции		– сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей
4	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами:		
4.1	решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей)	– владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассужде-	– сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и о роли
4.2	решать простейшие стереометрические задачи	– сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и о роли	

	нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов); использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы	ния в ходе решения задач; – 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	аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений; – сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач; – сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат
4.3	определять координаты точки; проводить операции над векторами, вычислять длину и координаты вектора, угол между векторами		
5	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели:		
5.1	моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры	– сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; – владение стандартными приёмами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем	– сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач; – сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат; – сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функ-

			ций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей
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	<ul style="list-style-type: none"> – сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; – 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 	<ul style="list-style-type: none"> – сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений; – сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач; – сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат

5.3	проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения	– сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; – владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач	– сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений; – сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат
5.4	моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей и статистики, вычислять в простейших случаях вероятности событий	– сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; – 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	– сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат; – владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению

6	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни:		
6.1	анализировать реальные числовые данные, информацию статистического характера; осуществлять практические расчёты по формулам; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчётах	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	<ul style="list-style-type: none"> – сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач; – сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат; – сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей
6.2	описывать с помощью функций различные реальные зависимости между величинами и интерпретировать их графики; извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках	<ul style="list-style-type: none"> – сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления 	
6.3	решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, на наибольшие и наименьшие значения, на нахождение скорости и ускорения	<ul style="list-style-type: none"> – сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа 	

Раздел 2. Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по математике

Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по математике, демонстрирует преемственность содержания раздела «Обязательный минимум содержания основных образовательных программ» федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования базового и профильного уровней по математике и Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16-з)).

Таблица 2

Код раздела	Код контролируемого элемента	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы		
		Федеральный компонент государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования	Наличие позиций ФК ГОС в ПООП СОО	
			базовый уровень	углублённый уровень
1		АЛГЕБРА		
1.1	Числа, корни и степени			
	1.1.1	Целые числа	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел
	1.1.2	Степень с натуральным показателем	Решение задач с использованием свойств степеней и корней. Степень с действительным показателем, свойства степени	Решение задач с использованием свойств степеней и корней. Степень с действительным показателем, свойства степени
	1.1.3	Дроби, проценты, рациональные числа	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел
	1.1.4	Степень с целым показателем	Решение задач с использованием свойств степеней и корней. Степень с действительным показателем, свойства степени	Решение задач с использованием свойств степеней и корней. Степень с действительным показателем, свойства степени
	1.1.5	Корень степени $n > 1$ и его свойства	Решение задач с использованием свойств степеней и корней	Решение задач с использованием свойств степеней и корней

	1.1.6	Степень с рациональным показателем и её свойства	Решение задач с использованием свойств степеней и корней.	Решение задач с использованием свойств степеней и корней.
	1.1.7	Свойства степени с действительным показателем	Степень с действительным показателем, свойства степени	Степень с действительным показателем, свойства степени
1.2	Основы тригонометрии			
	1.2.1	Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла	Синус, косинус, тангенс, <i>котангенс</i> ¹ произвольного угла	Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла
	1.2.2	Радианная мера угла	Тригонометрическая окружность, радианная мера угла	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность
	1.2.3	Синус, косинус, тангенс и котангенс числа	Тригонометрическая окружность, <i>радианная мера угла</i> . Синус, косинус, тангенс, <i>котангенс</i> произвольного угла	Тригонометрические функции чисел и углов
	1.2.4	Основные тригонометрические тождества	Основное тригонометрическое тождество и следствия из него	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов
	1.2.5	Формулы приведения	<i>Формулы сложения тригонометрических функций, формулы приведения, формулы двойного аргумента</i>	Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента
	1.2.6	Синус, косинус и тангенс суммы и разности двух углов		
	1.2.7	Синус и косинус двойного угла		
1.3	Логарифмы			
	1.3.1	Логарифм числа	Логарифм числа, свойства логарифма	Логарифм, свойства логарифма
	1.3.2	Логарифм произведения, частного, степени		
	1.3.3	Десятичный и натуральный логарифмы, число e	Десятичный логарифм. <i>Число e. Натуральный логарифм</i>	Десятичный и натуральный логарифм

¹ Здесь и далее курсивом обозначены дидактические единицы, соответствующие в ПООП блоку результатов «Выпускник получит возможность научиться».

1.4	Преобразования выражений			
	1.4.1	Преобразования выражений, включающих арифметические операции	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел
	1.4.2	Преобразования выражений, включающих операцию возведения в степень	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.
	1.4.3	Преобразования выражений, включающих корни натуральной степени	Решение задач с использованием свойств степеней и корней	Решение задач с использованием свойств степеней и корней
	1.4.4	Преобразования тригонометрических выражений	Тригонометрическая окружность, <i>радианная мера угла</i> . Синус, косинус, тангенс, <i>котангенс</i> произвольного угла. Основное тригонометрическое тождество и следствия из него	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
	1.4.5	Преобразование выражений, включающих операцию логарифмирования	Преобразование логарифмических выражений	Преобразование логарифмических выражений
	1.4.6	Модуль (абсолютная величина) числа	Модуль числа и его свойства	Модуль числа и его свойства
2	УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА			
2.1	Уравнения			
	2.1.1	Квадратные уравнения	Решение задач на движение и совместную работу с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем	Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рацио-

2.1.2	Рациональные уравнения	Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений	нальных выражений
2.1.3	Иррациональные уравнения		
2.1.4	Тригонометрические уравнения	Решение тригонометрических уравнений	Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения
2.1.5	Показательные уравнения	Простейшие показательные уравнения и неравенства	Простейшие показательные уравнения и неравенства
2.1.6	Логарифмические уравнения	Логарифмические уравнения и неравенства	Логарифмические уравнения и неравенства
2.1.7	Равносильность уравнений, систем уравнений	Решение задач на движение и совместную работу с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем	Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем
2.1.8	Простейшие системы уравнений с двумя неизвестными		
2.1.9	Основные приёмы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных		
2.1.10	Использование свойств и графиков функций при решении уравнений	Графическое решение уравнений и неравенств	Графическое решение уравнений и неравенств
2.1.11	Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений с двумя переменными и их систем		
2.1.12	Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учёт реальных ограничений	Решение задач на движение и совместную работу с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем нера-	Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью чис-

			венств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков	ловых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков
2.2	Неравенства			
	2.2.1	Квадратные неравенства	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков
	2.2.2	Рациональные неравенства		
	2.2.3	Показательные неравенства	Простейшие показательные уравнения и неравенства	Простейшие показательные уравнения и неравенства
	2.2.4	Логарифмические неравенства	Логарифмические уравнения и неравенства	Логарифмические уравнения и неравенства
	2.2.5	Системы линейных неравенств	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков
	2.2.6	Системы неравенств с одной переменной		
	2.2.7	Равносильность неравенств, систем неравенств		
	2.2.8	Использование свойств и графиков функций при решении неравенств	Графическое решение уравнений и неравенств	Графические методы решения уравнений и неравенств
	2.2.9	Метод интервалов	<i>Метод интервалов для решения неравенств</i>	Метод интервалов для решения неравенств
	2.2.10	Изображение на координатной плоскости множества решений неравенств с двумя переменными и их систем	Графическое решение уравнений и неравенств	Графическое решение уравнений и неравенств

3		ФУНКЦИИ		
3.1		Определение и график функции		
	3.1.1	Функция, область определения функции	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков
	3.1.2	Множество значений функции		
	3.1.3	График функции. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях		
	3.1.4	Обратная функция. График обратной функции	<i>Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики</i>	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций
	3.1.5	Преобразования графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат	<i>Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, отражение относительно координатных осей</i>	Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей
3.2		Элементарное исследование функций		
	3.2.1	Монотонность функции. Промежутки возрастания и убывания	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность	Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность
	3.2.2	Чётность и нечётность функции	Чётность и нечётность функций	Чётные и нечётные функции
	3.2.3	Периодичность функции	Периодические функции	Периодические функции и наименьший период
	3.2.4	Ограниченность функции	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков
	3.2.5	Точки экстремума (локального максимума и минимума) функции	Точки экстремума (максимума и минимума)	Точки экстремума (максимума и минимума)

	3.2.6	Наибольшее и наименьшее значения функции	Наибольшее и наименьшее значение функции	Наибольшее и наименьшее значение функции
3.3	Основные элементарные функции			
	3.3.1	Линейная функция, её график	Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности	Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности
	3.3.2	Функция, описывающая обратную пропорциональную зависимость, её график		
	3.3.3	Квадратичная функция, её график		
	3.3.4	Степенная функция с натуральным показателем, её график	Степенная функция, её свойства и график	Степенная функция, её свойства и график
	3.3.5	Тригонометрические функции, их графики	Тригонометрические функции $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$. Функция $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций
	3.3.6	Показательная функция, её график	Показательная функция, её свойства и график	Показательная функция, её свойства и график
	3.3.7	Логарифмическая функция, её график	Логарифмическая функция, её свойства и график	Логарифмическая функция, её свойства и график
4	НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА			
4.1	Производная			
	4.1.1	Понятие о производной функции, геометрический смысл производной	Производная функции в точке. Геометрический и физический смысл производной	Производная функции в точке. Геометрический и физический смысл производной
	4.1.2	Физический смысл производной, нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком	Геометрический и физический смысл производной	Геометрический и физический смысл производной
	4.1.3	Уравнение касательной к графику функции	Касательная к графику функции	Касательная к графику функции
	4.1.4	Производные суммы, разности, произведения, частного	<i>Правила дифференцирования</i>	Правила дифференцирования

	4.1.5	Производные основных элементарных функций	Производные элементарных функций	Производные элементарных функций
	4.1.6	Вторая производная и её физический смысл	<i>Вторая производная, её геометрический и физический смысл</i>	Вторая производная, её геометрический и физический смысл
4.2	Исследование функций			
	4.2.1	Применение производной к исследованию функций и построению графиков	Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. <i>Применение производной при решении задач</i>	Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. <i>Применение производной при решении задач</i>
	4.2.2	Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах		
4.3	Первообразная и интеграл			
	4.3.1	Первообразные элементарных функций	<i>Первообразные элементарных функций</i>	Первообразные элементарных функций
	4.3.2	Примеры применения интеграла в физике и геометрии	<i>Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения с помощью интеграла</i>	<i>Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения с помощью интеграла</i>
5	ГЕОМЕТРИЯ			
5.1	Планиметрия			
	5.1.1	Треугольник	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках
	5.1.2	Параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырёхугольниками	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырёхугольниками
	5.1.3	Трапеция		

	5.1.4	Окружность и круг	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями
	5.1.5	Окружность, вписанная в треугольник, и окружность, описанная около треугольника		
	5.1.6	Многоугольник. Сумма углов выпуклого многоугольника	Решение задач с применением свойств фигур на плоскости	Решение задач с применением свойств фигур на плоскости
	5.1.7	Правильные многоугольники. Вписанная окружность и описанная окружность правильного многоугольника	Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями	Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями
5.2	Прямые и плоскости в пространстве			
	5.2.1	Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые; перпендикулярность прямых	Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Перпендикулярность прямых и плоскостей	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Скрещивающиеся прямые в пространстве
	5.2.2	Параллельность прямой и плоскости, признаки и свойства	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве
	5.2.3	Параллельность плоскостей, признаки и свойства		
	5.2.4	Перпендикулярность прямой и плоскости, признаки и свойства; перпендикуляр и наклонная; теорема о трёх перпендикулярах	Перпендикулярность прямых и плоскостей. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Теорема о трёх перпендикулярах	Перпендикулярность прямой и плоскости. Теорема о трёх перпендикулярах
	5.2.5	Перпендикулярность плоскостей, признаки и свойства	Перпендикулярность прямых и плоскостей	Перпендикулярные плоскости
	5.2.6	Параллельное проектирование. Изображение пространственных фигур	Изображение простейших пространственных фигур на плоскости	Параллельное проектирование и изображение фигур

5.3	Многогранники		
5.3.1	Призма, её основания, боковые рёбра, высота, боковая поверхность; прямая призма; правильная призма	Призма и пирамида. Правильная пирамида и правильная призма. Элементы призмы и пирамиды	Призма
5.3.2	Параллелепипед; куб; симметрии в кубе, в параллелепипеде	Параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда	Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед
5.3.3	Пирамида, её основание, боковые рёбра, высота, боковая поверхность; треугольная пирамида; правильная пирамида	Призма и пирамида. Правильная пирамида и правильная призма. Элементы призмы и пирамиды	Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды
5.3.4	Сечения куба, призмы, пирамиды	Сечения куба и тетраэдра	Построение сечений многогранников методом следов. Построение сечений многогранников методом проекций
5.3.5	Представление о правильных многогранниках (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр)	–	Правильные многогранники
5.4	Тела и поверхности вращения		
5.4.1	Цилиндр. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развёртка	Тела вращения: цилиндр, конус, сфера и шар. Основные свойства прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса. <i>Развёртка цилиндра и конуса</i>	Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. <i>Развёртка цилиндра и конуса</i>
5.4.2	Конус. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развёртка		
5.4.3	Шар и сфера, их сечения		
5.5	Измерение геометрических величин		
5.5.1	Величина угла, градусная мера угла, соответствие между величиной угла и длиной дуги окружности	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями
5.5.2	Угол между прямыми в пространстве, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями	Углы в пространстве	Углы в пространстве

	5.5.3	Длина отрезка, ломаной, окружности; периметр многоугольника	Решение задач на измерения на плоскости, вычисление длин и площадей	Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей
	5.5.4	Расстояние от точки до прямой, от точки до плоскости; расстояние между параллельными и скрещивающимися прямыми; расстояние между параллельными плоскостями	Расстояния между фигурами в пространстве	Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых
	5.5.5	Площадь треугольника, параллелограмма, трапеции, круга, сектора	Решение задач на измерения на плоскости, вычисление длин и площадей	Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей
	5.5.6	Площадь поверхности конуса, цилиндра, сферы	Площадь поверхности прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса и шара	Площадь сферы. Площадь поверхности цилиндра и конуса
	5.5.7	Объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара	Объём пирамиды и конуса, призмы и цилиндра. Объём шара	Объёмы многогранников. Объёмы тел вращения
5.6	Координаты и векторы			
	5.6.1	Координаты на прямой, декартовы координаты на плоскости и в пространстве	Векторы и координаты в пространстве. <i>Решение задач с помощью векторов и координат</i>	Векторы и координаты. <i>Решение задач с помощью векторов и координат</i>
	5.6.2	Формула расстояния между двумя точками, уравнение сферы	<i>Уравнение сферы в пространстве. Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве</i>	Формула расстояния между точками. Уравнение сферы
	5.6.3	Вектор, модуль вектора, равенство векторов, сложение векторов и умножение вектора на число	Векторы и координаты в пространстве. Сумма векторов, умножение вектора на число, угол между векторами	Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число

	5.6.4	Коллинеарные векторы. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам	Коллинеарные и компланарные векторы. <i>Решение задач с помощью векторов и координат</i>	Векторы и координаты. <i>Решение задач с помощью векторов и координат</i>
	5.6.5	Компланарные векторы. Разложение по трём некопланарным векторам	Коллинеарные и компланарные векторы. <i>Теорема о разложении вектора по трём некопланарным векторам</i>	Векторы и координаты
	5.6.6	Координаты вектора, скалярное произведение векторов, угол между векторами	Векторы и координаты в пространстве. Сумма векторов, умножение вектора на число, угол между векторами. <i>Скалярное произведение векторов</i>	Векторы и координаты. Угол между векторами. Скалярное произведение
6	ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ, СТАТИСТИКИ И ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ			
6.1	Элементы комбинаторики			
	6.1.1	Поочерёдный и одновременный выбор	<i>Решение задач с применением комбинаторики</i>	Использование комбинаторики
	6.1.2	Формулы числа сочетаний и перестановок. Бином Ньютона	<i>Биномиальное распределение и его свойства</i>	Биномиальное распределение и его свойства
6.2	Элементы статистики			
	6.2.1	Табличное и графическое представление данных	Решение задач на табличное и графическое представление данных	Использование таблиц и диаграмм для представления данных
	6.2.2	Числовые характеристики рядов данных	Использование свойств и характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, <i>дисперсии</i>	Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения

6.3	Элементы теории вероятностей			
	6.3.1	Вероятности событий	<i>Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами</i>	Вычисление частот и вероятностей событий
	6.3.2	Примеры использования вероятностей и статистики при решении прикладных задач	<i>Решение задач на вычисление вероятностей независимых событий, применение формулы сложения вероятностей. Решение задач с применением диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли</i>	Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли