

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Самарской области

Северное управление министерства образования Самарской области

ГБОУ СОШ с. Кармало-Аделяково

РАССМОТРЕНО на пед.совете	ПРОВЕРЕНО Зам.директора по УМР	УТВЕРЖДЕНО Директор ГБОУ СОШ с.Кармало-Аделяково
[укажите ФИО] [Протокол№7] от «05» 06 2025 г.	Савельева О.М. от «05.» 06 2025 г.	Малиновский Н.П. Приказ№62/4-од от «09» 06 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 6725573)

учебного предмета «Вероятность и статистика. Углубленный уровень»

для обучающихся 10-11 классов

с.Кармало-Аделяково 2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебный курс «Вероятность и статистика» углублённого уровня является продолжением и развитием одноименного учебного курса углублённого уровня на уровне среднего общего образования. Учебный курс предназначен для формирования у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов. При изучении курса обогащаются представления обучающихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественно-научного мировоззрения.

Содержание учебного курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса на уровне основного общего образования, и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира. В результате у обучающихся должно сформироваться представление о наиболее употребительных и общих математических моделях, используемых для описания антропометрических и демографических величин, погрешностей в различные рода измерениях, длительности безотказной работы технических устройств, характеристик массовых явлений и процессов в обществе. Учебный курс является базой для освоения вероятностно-статистических методов, необходимых специалистам не только инженерных специальностей, но также социальных и психологических, поскольку современные общественные науки в значительной мере используют аппарат анализа больших данных. Центральную часть учебного курса занимает обсуждение закона больших чисел – фундаментального закона природы, имеющего математическую формализацию.

В соответствии с указанными целями в структуре учебного курса «Вероятность и статистика» на углублённом уровне выделены основные

содержательные линии: «Случайные события и вероятности» и «Случайные величины и закон больших чисел».

Помимо основных линий в учебный курс включены элементы теории графов и теории множеств, необходимые для полноценного освоения материала данного учебного курса и смежных математических учебных курсов.

Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для формирования представлений о распределении вероятностей между значениями случайных величин. Важную часть в этой содержательной линии занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами – показательным и нормальным распределениями.

Темы, связанные с непрерывными случайными величинами и распределениями, акцентируют внимание обучающихся на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям.

В учебном курсе предусматривается ознакомительное изучение связи между случайными величинами и описание этой связи с помощью коэффициента корреляции и его выборочного аналога. Эти элементы содержания развивают тему «Диаграммы рассеивания», изученную на уровне основного общего образования, и во многом опираются на сведения из курсов алгебры и геометрии.

Ещё один элемент содержания, который предлагается на ознакомительном уровне – последовательность случайных независимых событий, наступающих в единицу времени. Ознакомление с распределением вероятностей количества таких событий носит развивающий характер и является актуальным для будущих абитуриентов, поступающих на учебные специальности, связанные с общественными науками, психологией и управлением.

На изучение учебного курса «Вероятность и статистика» на углубленном уровне отводится 68 часов: в 10 классе – 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе – 34 часа (1 час в неделю).

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Граф, связный граф, пути в графе: циклы и цепи. Степень (валентность) вершины. Графы на плоскости. Деревья.

Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями.

Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей.

Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые события.

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами. Бинарная случайная величина. Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное.

Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины. Математическое ожидание случайной величины (распределения). Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея). Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений. Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины (распределения). Дисперсия бинарной случайной величины. Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия и стандартное отклонение биномиального распределения. Дисперсия и стандартное отклонение геометрического распределения.

11 КЛАСС

Неравенство Чебышёва. Теорема Чебышёва. Теорема Бернулли. Закон

больших чисел. Выборочный метод исследований. Выборочные характеристики. Оценивание вероятности события по выборочным данным. Проверка простейших гипотез с помощью изученных распределений.

Непрерывные случайные величины. Примеры. Функция плотности вероятности распределения. Равномерное распределение и его свойства. Задачи, приводящие к показательному распределению. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности вероятности нормального распределения. Функция плотности и свойства нормального распределения.

Последовательность одиночных независимых событий. Задачи, приводящие к распределению Пуассона.

Ковариация двух случайных величин. Коэффициент линейной корреляции. Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции. Различие между линейной связью и причинно-следственной связью. Линейная регрессия, метод наименьших квадратов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства;

5) физического воспитания:

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность

индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия **Базовые логические действия:**

выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;

выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;

проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы;

выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критерии).

Базовые исследовательские действия:

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;

проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;

самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;

прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

Работа с информацией:

выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;

выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия *Общение:*

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;

в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

Регулятивные универсальные учебные действия *Самоорганизация:*

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить корректизы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных,

найденных ошибок, выявленных трудностей;

оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

Совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей;

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу **10 класса** обучающийся научится:

свободно оперировать понятиями: граф, плоский граф, связный граф, путь в графе, цепь, цикл, дерево, степень вершины, дерево случайного эксперимента;

свободно оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт), случайное событие, элементарное случайное событие (элементарный исход) случайного опыта, находить вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями;

находить и формулировать события: пересечение, объединение данных событий, событие, противоположное данному, использовать диаграммы Эйлера, координатную прямую для решения задач, пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трех случайных событий;

оперировать понятиями: условная вероятность, умножение вероятностей, независимые события, дерево случайного эксперимента, находить вероятности событий с помощью правила умножения, дерева случайного опыта, использовать формулу полной вероятности, формулу Байеса при решении задач, определять независимость событий по формуле и по организации случайного эксперимента;

применять изученные комбинаторные формулы для перечисления

элементов множеств, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей;

свободно оперировать понятиями: бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача, независимые испытания, серия испытаний, находить вероятности событий: в серии испытаний до первого успеха, в серии испытаний Бернулли, в опыте, связанном со случайным выбором из конечной совокупности;

свободно оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения, бинарная случайная величина, геометрическое, биномиальное распределение;

оперировать понятиями: совместное распределение двух случайных величин, использовать таблицу совместного распределения двух случайных величин для выделения распределения каждой величины, определения независимости случайных величин; свободно оперировать понятием математического ожидания случайной величины (распределения), применять свойства математического ожидания при решении задач, вычислять математическое ожидание биномиального и геометрического распределений; свободно оперировать понятиями: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины, применять свойства дисперсии случайной величины (распределения) при решении задач, вычислять дисперсию и стандартное отклонение геометрического и биномиального распределений.

К концу **11 класса** обучающийся научится:

вычислять выборочные характеристики по данной выборке и оценивать характеристики генеральной совокупности данных по выборочным характеристикам. Оценивать вероятности событий и проверять простейшие статистические гипотезы, пользуясь изученными распределениями;

приводить примеры задач, приводящих к показательному распределению, задач, приводящих к нормальному распределению. Определять понятиями: функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности вероятности нормального распределения, функция плотности и свойства нормального распределения; определять коэффициент линейной корреляции, выборочный коэффициент корреляции.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

№	Наименование	Количество часов			Электр
п/п	разделов и тем	Всего	Контрольные	Практические	образов

	программы		работы	работы	
1	Элементы теории графов	3	0	0	
2	Случайные опыты, случайные события и вероятности событий	3	0	0	
3	Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события	5	0	0	
4	Элементы комбинаторики	4	1	0	
5	Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности	5	0	0	
6	Случайные величины и распределения	14	1	0	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	2	0	

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электрообразова
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Закон больших чисел	5	0	0	
2	Элементы математической статистики	6	0	0	
3	Непрерывные случайные величины	4	0	0	
	(распределения), показательное и нормальное				

	распределения				
4	Распределение Пуассона	2	0	0	
5	Связь между случайными величинами	6	0	0	
6	Обобщение и систематизация знаний	11	1	0	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	1	0	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов	Электронные цифровые о		
			Всего	Контрольные работы	Практические работы
1	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа	1	0	0	
2	Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы	1	0	0	
3	Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента	1	0	0	
4	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы)	1	0	0	
5	Вероятность	1	0	0	
	случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными				

	событиями				
6	Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями	1	0	0	
7	Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события. Формула сложения вероятностей	1	0	0	
8	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности	1	0	0	
9	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности	1	0	0	
10	Формула полной вероятности	1	0	0	
11	Формула Байеса. Независимые события	1	0	0	
12	Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал	1	0	0	
13	Число сочетаний. Треугольник Паскаля	1	0	0	
14	Формула бинома Ньютона	1	0	0	
15	Контрольная работа №1: "Графы, вероятности, множества, комбинаторика"	1	1	0	

16	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха	1	0	0	
17	Серия независимых испытаний до первого успеха	1	0	0	
18	Серия независимых испытаний Бернулли	1	0	0	
19	Случайный выбор из конечной совокупности	1	0	0	
20	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	0	
21	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения	1	0	0	
22	Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина	1	0	0	
23	Геометрическое распределение. Биномиальное распределение	1	0	0	
24	Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин	1	0	0	
	Независимые случайные величины.				

25	Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины	1	0	0	
26	Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений	1	0	0	
27	Дисперсия и стандартное отклонение	1	0	0	
28	Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии	1	0	0	
29	Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин	1	0	0	
30	Дисперсия биномиального распределения. Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	0	
31	Дисперсия и стандартное отклонение	1	0	0	
	отклонение геометрического распределения. . Практическая работа с использованием электронных таблиц				
32	Обобщение и систематизация знаний	1	0	0	
	Контрольная работа №2: "Испытания				

33	Бернулли. Случайные величины и распределения"	1	1	0	
34	Обобщение и систематизация знаний	1	0	0	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	2	0	

11 КЛАСС

№ п/п		Тема урока	Количество часов	Электронные цифровые о	
		Всего	Контрольные работы	Практические	
1	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел	1	0	0	
2	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел	1	0	0	
3	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел	1	0	0	
4	Выборочный метод	1	0	0	
	исследований				
5	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	0	
6	Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками. Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик	1	0	0	

7	Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками. Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик	1	0	0	
8	Оценивание вероятностей событий по выборке	1	0	0	
9	Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений	1	0	0	
10	Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений	1	0	0	
11	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	0	
12	Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности	1	0	0	
	вероятности				
13	Равномерное распределение. Примеры задач, приводящих к показательному и к нормальному распределениям	1	0	0	
14	Функция плотности вероятности показательного распределения	1	0	0	
15	Функция плотности вероятности нормального распределения	1	0	0	
	Последовательность				

16	одиночных независимых событий. Пример задачи, приводящей к распределению Пуассона	1	0	0	
17	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	0	
18	Ковариация двух случайных величин. Коэффициент корреляции	1	0	0	
19	Совместные наблюдения двух величин	1	0	0	
20	Выборочный коэффициент корреляции	1	0	0	
21	Различие между линейной связью и причинно-следственной связью	1	0	0	
22	Линейная регрессия	1	0	0	
23	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	0	
24	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм, описательная статистика	1	0	0	
25	Опыты с равновозможными элементарными событиями	1	0	0	
26	Вычисление вероятностей событий с применением формул	1	0	0	
27	Вычисление вероятностей событий с применением графических методов: координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера	1	0	0	
28	Случайные величины и распределения	1	0	0	
29	Математическое ожидание случайной величины	1	0	0	

30	Математическое ожидание случайной величины	1	0	0	
31	Контрольная работа: "Вероятность и статистика"	1	1	0	
32	Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов	1	0	0	
33	Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов	1	0	0	
34	Случайные величины и распределения. Математическое ожидание случайной величины	1	0	0	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	1	0	

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ

ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

10 КЛАСС

11 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной общего образования
5	Теория вероятностей и статистика
5.1	Сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с
5.2	Оперировать понятием математического ожидания, приводить примеры математическое ожидание случайной величины, находить математическое распределению
5.3	Иметь представление о законе больших чисел
5.4	Иметь представление о нормальном распределении

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

10 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
6	Теория вероятностей и статистика
6.1	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, значения, размах, дисперсия и стандартное отклонение числовых наборов
6.2	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы) события. Близость частоты вероятности событий. Случайные опыты с равновозможными событиями. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями
6.3	Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграмма сложения вероятностей
6.4	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Форвардный метод. Независимые события
6.5	Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Бином Ньютона
6.6	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия испытаний первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли
6.7	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Примеры распределений: геометрическое и биномиальное

11 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
5	Теория вероятностей и статистика
5.1	Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение. Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений
5.2	Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследования
5.3	Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Понятие о нормальному распределению. Понятие о нормальном распределении

**ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ ТРЕБОВАНИЯ К
РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной программы среднего общего образования
1	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, равносильные формулировки; применять их; умение формулировать обоснование, утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод доказательства; умение проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать правильность рассуждений; умение оперировать понятиями: множество, подмножеством; умение использовать теоретико-множественный аппарат для описания процессов и явлений и при решении задач, в том числе из других учебников; умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости, описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач
2	Умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, степень, корень натуральной степени, степень с рациональным показателем, с неправильным показателем, логарифм числа, синус, косинус и тангенс произвольного угла; умение использовать признаки делимости, наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида при решении задач; использовать позиционными системами счисления; умение выполнять вычисление с выражениями со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рациональных выражений; умение оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул; умение работать с комплексным числом, сопряжённые комплексные числа, модуль и аргумент записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и др. формы записи); умение производить арифметические действия с комплексными числами; умение производить действия с комплексными числами; умение оперировать понятиями: матрица 2×2 и 3×3 , геометрический смысл определителя
3	Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системами

	<p>понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенства, неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем; умение решать системы с помощью различных приёмов; решать уравнения, неравенства, применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач из различных областей науки и реальной жизни</p>
4	<p>Умение оперировать понятиями: функция, чётность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции, значения функции на промежутке, непрерывная функция, асимптоты графика, вторая производная функции, геометрический и физический смысл производного, определённый интеграл; умение находить асимптоты графика функции, производные суммы, произведения, частного и композиции функций, касательной к графику функции; умение находить производные элементов производной для исследования функций, находить наибольшие и наименьшие значения функций; строить графики многочленов с использованием аппарата производной для нахождения наилучшего решения в прикладных экономических и физических задачах; находить площади и объёмы фигуру, приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений</p>
5	<p>Умение оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, квадратичная функция, рациональная функция, степенная функция, обратные тригонометрические функции, показательная и логарифмическая функции; умение строить графики изученных функций, выполнять преобразования, использовать графики для изучения процессов и зависимостей, при решении задач из различных областей науки и реальной жизни; выражать формуулами зависимости, использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств, систем уравнений с параметрами; изображать на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств, систем уравнений</p>
6	<p>Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления и финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы; исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результата, оценивать правдоподобность полученного решения на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием компьютера</p>
	<p>интерпретировать полученный результат</p>
	<p>Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наименьшее и наибольшее значение, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах</p>

7	<p>свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью исследовать статистические данные, в том числе с применением графических средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью линейной регрессии</p>
8	<p>Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие события; умение вычислять вероятность с использованием графических методов сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероятности; комбинаторные факты и формулы; оценивать вероятности реальных событий понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математическое ожидание, стандартное отклонение случайной величины, функции распределения и показательного и нормального распределений; умение использовать закон распределений для решения задач; знакомство с понятиями: закон выборочных исследований; умение приводить примеры проявления природных и общественных явлений; умение оперировать понятиями: число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение применять рассуждения для решения задач; оценивать вероятности реальных вероятностную модель и интерпретировать полученный результат</p>
9	<p>Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, ортогональность прямых и плоскостей, перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изучение планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные задачи</p>
10	<p>Умение оперировать понятиями: площадь фигуры, объём фигуры, многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, площадь сферы, пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, объём куба, прямоугольного параллелепипеда, призмы, цилиндра, конуса, шара, развёртка поверхности, сечения конуса по оси или основанию, сечение шара, плоскость, касающаяся сферы, цилиндр, сечение многогранника, изображать многогранники, фигуры и поверхности, в том числе с помощью электронных средств; умение применять свойства самостоятельно формулировать определения изучаемых фигур, выдвигать признаки геометрических фигур, обосновывать или опровергать классификацию фигур по различным признакам, выполнять необходимые построения</p>

11	Умение оперировать понятиями: движение в пространстве, параллельны плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, по распознавать равные и подобные фигуры, в том числе в природе использовать геометрические отношения при решении задач; находить (длина, угол, площадь, объём) при решении задач из других учебных предметов; умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объём) используя изученные формулы и методы, в том числе: площадь поверхности конуса, цилиндра, площадь сферы; объём куба, прямоугольного параллелепипеда, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объёмов подобных фигур
12	Умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, разность векторов, скалярное произведение, векторное произведение, угол между векторами, векторный и координатный метод для решения геометрических задач, предметов
13	Умение выбирать подходящий метод для решения задачи; понимание изучения природных и общественных процессов и явлений; умение распознавать математику в искусстве, умение приводить примеры математических открытий, математической науки

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
1.2	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби
1.3	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями на координатной плоскости
1.4	Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени
1.5	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента
1.6	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
1.7	Действительные числа. Арифметические операции с действительными числами. Правила округления, прикидка и оценка результата вычислений

1.8	Преобразование выражений
1.9	Комплексные числа
2	Уравнения и неравенства
2.1	Целые и дробно-рациональные уравнения
2.2	Иррациональные уравнения
2.3	Тригонометрические уравнения
2.4	Показательные и логарифмические уравнения
2.5	Целые и дробно-рациональные неравенства
2.6	Иррациональные неравенства
2.7	Показательные и логарифмические неравенства
2.8	Тригонометрические неравенства
2.9	Системы и совокупности уравнений и неравенств
2.10	Уравнения, неравенства и системы с параметрами
2.11	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы
3	Функции и графики
3.1	Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции. Чёт Периодические функции
3.2	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежуточные Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее функции на промежутке
3.3	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства степени
3.4	Тригонометрические функции, их свойства и графики
3.5	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики
3.6	Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке
3.7	Последовательности, способы задания последовательностей
3.8	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формула сложных процентов
4	Начала математического анализа
4.1	Производная функции. Производные элементарных функций
4.2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. На наименьшего значения функции на отрезке
4.3	Первообразная. Интеграл
5	Множества и логика
5.1	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна
5.2	Логика

6	Вероятность и статистика
6.1	Описательная статистика
6.2	Вероятность
6.3	Комбинаторика
7	Геометрия
7.1	Фигуры на плоскости
7.2	Прямые и плоскости в пространстве
7.3	Многогранники
7.4	Тела и поверхности вращения
7.5	Координаты и векторы

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
ПРОЦЕССА**
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

И.В.Ященко"Вероятность и

статистика"Москва"Просвещение"2023г;Е.Е.Бунимович"Вероятность и

статистика10-11классы" Москва "Просвещение"2024 ;М.В.Ткачева

Математика"Вероятность и статистика 10-11классы"

Москва"Просвещение"2023г

**ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ
ИНТЕРНЕТ**

<https://myschool.edu.ru/>