

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Физико-математический институт**

**Авторы-составители: Иванов Владимир Николаевич  
Кувшинова Елена Владимировна  
Балюкина Людмила Анатольевна  
Ощепкова Наталья Владимировна  
Жекина Наталья Валерьевна  
Полосков Игорь Егорович**

Рабочая программа дисциплины

**МАТЕМАТИКА**

Код УМК 100719

Утверждено  
Протокол №1  
от «19» июня 2024 г.

Пермь, 2024

## **1. Наименование дисциплины**

Математика

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **21.03.03** Геодезия и дистанционное зондирование  
направленность Дистанционное зондирование

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Математика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**21.03.03** Геодезия и дистанционное зондирование (направленность : Дистанционное зондирование)

**ОПК.1** Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.2** Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность: Дистанционное зондирование)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	1,2
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	8
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	288
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	112
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	84
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	176
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (5) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (4)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (1 триместр) Экзамен (2 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Математика. Первый семестр

В курсе "Математика":

- формируется представление о структуре математики как науки (тем самым, студент может понять, что такое наука вообще);
- формируются представления о математическом методе познания (студент ещё может стать математиком);
- формируется представление об учебном процессе в нашем университете, учебной дисциплине, особенностях труда студента (речь о том, кого нам дальше придется учить) .

### Модуль 1

Матрицы. Определение. Различные типы матриц (квадратная, треугольная, диагональная, единичная, нулевая, симметричная). Действия с матрицами (транспонирование матрицы, сумма матриц, умножение матрицы на число, произведение матриц) и их свойства. Элементарные преобразования матриц, эквивалентные матрицы.

Определитель квадратной матрицы. Понятие определителя  $n$ -го порядка. Формулы вычисления определителей 2-го, 3-го порядков. Свойства определителей. Минор, алгебраическое дополнение элемента определителя. Разложение определителя по строке и столбцу. Способы вычисления определителей (разложением по строке/столбцу, эффективным понижением порядка, приведением к треугольному виду).

Обратная матрица и её свойства. Формула вычисления обратной матрицы. Нахождение обратной матрицы методом Гаусса. Миноры матрицы. Ранг матрицы и его свойства. Способы вычисления ранга матрицы (метод нулей и единиц, метод окаймляющих миноров).

Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Определение. Классификация СЛАУ (однородная, неоднородная, совместная, несовместная, определенная, неопределенная). Эквивалентные СЛАУ, элементарные преобразования. Теорема Кронекера-Капелли. Способы решения невырожденных СЛАУ: матричный способ, по формулам Крамера. Метод Гаусса решения СЛАУ. Системы линейных однородных алгебраических уравнений.

Вектор. Определение, геометрический образ. Коллинеарные, ортогональные, компланарные векторы. Линейные операции над векторами (сумма, разность векторов, умножение вектора на число) и их свойства. Условие коллинеарности векторов.

Проекция вектора на ось и её свойства. Ортонормированный базис. Разложение вектора по ортам координатных осей. Модуль вектора. Направляющие косинусы вектора и их свойства. Линейные операции над векторами в координатной форме. Условие коллинеарности векторов в координатной форме.

Скалярное произведение векторов и его свойства. Выражение скалярного произведения векторов через координаты. Приложения скалярного произведения. Условие ортогональности векторов.

Векторное произведение и его свойства. Выражение векторного произведения через координаты. Приложения векторного произведения.

Смешанное произведение векторов и его свойства. Геометрический смысл. Выражение смешанного произведения векторов через координаты. Приложения смешанного произведения. Условие компланарности векторов.

Декартова прямоугольная система координат. Расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении, вычисление площади треугольника.

Декартова прямоугольная система координат в пространстве. Метод координат в геометрии. Уравнения линии. Две основные задачи аналитической геометрии.

Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Общее уравнение прямой. Неполные уравнения прямой. Уравнение прямой, проходящей через данную точку в данном направлении. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Уравнение прямой в отрезках. Уравнение прямой, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору. Нормальное уравнение прямой. Нормирующий множитель. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Угол между двумя прямыми (заданных общими уравнениями, заданных уравнениями с угловым коэффициентом). Расстояние от точки до прямой.

Общее уравнение линии второго порядка. Эллипс, гипербола, парабола (определение, каноническое уравнение, исследование формы линии по её уравнению, фокусы, полуоси, эксцентриситет, формула связи фокусного расстояния с полуосями, асимптоты гиперболы, директрисы). Приведение к каноническому виду общего уравнения линии второго порядка.

## Модуль 2

Числовые множества. Множество действительных чисел и его основные свойства. Абсолютная величина действительного числа и её свойства. Подмножества множества действительных чисел: отрезок, интервал, полуинтервал, бесконечный интервал, окрестность, проколота окрестность. Понятие функции. Область определения и область изменения функции. Способы задания функции. Обратная функция. Сложная функция.

Основные элементарные функции и их графики.

Бесконечная числовая последовательность. Монотонные, ограниченные, неограниченные, бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Основные свойства бесконечно малых последовательностей. Сходящиеся последовательности и их основные свойства. Число  $e$ , как предел числовой последовательности.

Предел функции в точке. Односторонние пределы. Бесконечно большие и бесконечно малые функции, их свойства. Замечательные пределы и следствия из них. Неопределенности и методы их раскрытия. Сравнение бесконечно малых функций.

Определение непрерывности функции в точке. Точки разрыва функции и их классификация.

Понятие производной. Уравнение касательной и нормали к кривой. Дифференцируемость функции.

Правила и формулы дифференцирования. Логарифмическая производная. Производная степенно-показательной функции.

Производные высших порядков.

Понятие дифференциала функции. Применение дифференциала к приближённым вычислениям.

Дифференциалы высших порядков. Дифференциал  $n$ -го порядка от сложной функции.

Теорема Лопиталя. Раскрытие различных неопределенностей с помощью правила Лопиталя.

Возрастание и убывание функций. Необходимое условие, достаточное условие монотонности функции, их геометрический смысл.

Локальный экстремум функции. Определение максимума (минимума) функции. Необходимое условие существования экстремума, её геометрический смысл. Критические точки. Достаточные условия существования экстремума первого и второго порядков, их геометрический смысл. Схемы исследования функции на максимум и минимум с помощью первой и второй производных. Исследование функции на максимум и минимум с помощью формулы Тейлора.

Направление выпуклости графика функции. Достаточные условия направления выпуклости вверх (вниз) графика функции.

Точки перегиба. Необходимое условие перегиба графика функции. Первое и второе достаточные условия существования точки перегиба.

Асимптоты графика функции. Необходимое и достаточное условие существования наклонной асимптоты.

Общая схема исследования функций и построения их графиков. Глобальные максимум и минимум функции на отрезке. Отыскание наименьшего и наибольшего значения функции на отрезке.

Понятие функции нескольких переменных. Области определения и изменения функции нескольких переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. Понятие линий (поверхностей) уровня функций. Примеры функций двух переменных, их графики, области определения и изменения, линии уровня.

Частные производные функции нескольких переменных. Геометрическая интерпретация частных производных функции двух переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Дифференциал функции нескольких переменных. Понятие сложной функции нескольких переменных и её дифференцирование. Полная производная. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях. Понятие функции, заданной неявно и производная от неё. Производная по направлению. Градиент. Связь градиента с производной по направлению. Свойства градиента. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости смешанных производных от порядка дифференцирования.

Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных.

Безусловный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких переменных. Матрица Гессе. Условный экстремум функции нескольких переменных. Функция Лагранжа. Глобальный экстремум функции нескольких переменных.

### **Модуль 3**

Первообразная. Теорема о разности двух первообразных функции. Неопределённый интеграл и его связь с первообразной. Геометрическая интерпретация неопределённого интеграла. Интегральная кривая. Теорема о существовании неопределённого интеграла. Основные свойства неопределённого интеграла. Таблица основных неопределённых интегралов.

Основные методы интегрирования: метод непосредственного интегрирования, метод интегрирования заменой переменной (подстановкой), метод интегрирования по частям. Многочлены. Разложение многочлена на множители. Кратные корни многочлена. Теоремы о многочлене тождественно равном нулю, о тождественно равных многочленах. Теорема о комплексных корнях многочлена с действительными коэффициентами. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на произведение неприводимых вещественных множителей.

Дробно-рациональная функция (рациональная дробь). Правильная и неправильная рациональная дробь, разложение неправильной дроби на сумму многочлена и правильной дроби. Простейшие рациональные дроби. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие. Способы определения коэффициентов разложения (метод сравнения коэффициентов, метод частных значений).

Интегрирование рациональных дробей. Метод рационализации. Интегрирование некоторых трансцендентных, тригонометрических и иррациональных функций. Понятие о функциях, интегралы от которых не выражаются через элементарные функции («неберущиеся» интегралы).

Понятие интегральной суммы и её предела. Верхние и нижние суммы и их свойства. Интегрируемость непрерывных функций. Основные свойства определённого интеграла. Определённый интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Ньютона-Лейбница. Вычисление определённых интегралов. Замена переменной в определённом интеграле. Интегрирование по частям.

Несобственные интегралы. Интегралы с бесконечными пределами. Интегралы от разрывных функций.

Сходящиеся, расходящиеся несобственные интегралы.

Геометрические приложения определённого интеграла. Вычисление площади фигуры, длины дуги, объёма тела, площади поверхности тела вращения.

Понятие о дифференциальном уравнении. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям (уравнение движения тела при сопротивлении среды, задача о радиоактивном распаде). Определение дифференциального уравнения. Понятия решения, общего решения, частного решения дифференциального уравнения, интегральной кривой. Теорема о существовании и единственности решения дифференциального уравнения. Задача Коши. Качественное исследование дифференциального уравнения первого порядка. Изоклины, поле направлений.

Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделёнными и разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Линейные уравнения первого порядка и уравнения Бернулли. Метод Бернулли, метод Лагранжа (метод вариации произвольной постоянной). Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Основные теоремы о решениях линейного однородного уравнения. Линейная зависимость функций. Структура общего решения однородного и неоднородного линейных дифференциальных уравнений. Метод вариации произвольных постоянных.

Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Вид частного решения линейного однородного уравнения. Характеристическое уравнение. Вид общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.

Нахождение частного решения неоднородного линейного дифференциального уравнения по виду правой части.

Приближенное решение дифференциальных уравнений (метод последовательного дифференцирования, метод неопределённых коэффициентов).

Системы дифференциальных уравнений.

### **Математика. Второй триместр**

В курсе "Математика":

- формируется представление о структуре математики как науки (тем самым, студент может понять, что такое наука вообще);
- формируются представления о математическом методе познания (студент ещё может стать математиком);
- формируется представление об учебном процессе в нашем университете, учебной дисциплине, особенностях труда студента (речь о том, кого нам дальше придется учить) .

### **Модуль 1**

Матрицы. Определение. Различные типы матриц (квадратная, треугольная, диагональная, единичная, нулевая, симметричная). Действия с матрицами (транспонирование матрицы, сумма матриц, умножение матрицы на число, произведение матриц) и их свойства. Элементарные преобразования матриц, эквивалентные матрицы.

Определитель квадратной матрицы. Понятие определителя  $n$ -го порядка. Формулы вычисления определителей 2-го, 3-го порядков. Свойства определителей. Минор, алгебраическое дополнение элемента определителя. Разложение определителя по строке и столбцу. Способы вычисления

определителей (разложением по строке/столбцу, эффективным понижением порядка, приведением к треугольному виду).

Обратная матрица и её свойства. Формула вычисления обратной матрицы. Нахождение обратной матрицы методом Гаусса. Миноры матрицы. Ранг матрицы и его свойства. Способы вычисления ранга матрицы (метод нулей и единиц, метод окаймляющих миноров).

Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Определение. Классификация СЛАУ (однородная, неоднородная, совместная, несовместная, определенная, неопределенная). Эквивалентные СЛАУ, элементарные преобразования. Теорема Кронекера-Капелли. Способы решения невырожденных СЛАУ: матричный способ, по формулам Крамера. Метод Гаусса решения СЛАУ. Системы линейных однородных алгебраических уравнений.

Вектор. Определение, геометрический образ. Коллинеарные, ортогональные, компланарные векторы. Линейные операции над векторами (сумма, разность векторов, умножение вектора на число) и их свойства. Условие коллинеарности векторов.

Проекция вектора на ось и её свойства. Ортонормированный базис. Разложение вектора по ортам координатных осей. Модуль вектора. Направляющие косинусы вектора и их свойства. Линейные операции над векторами в координатной форме. Условие коллинеарности векторов в координатной форме.

Скалярное произведение векторов и его свойства. Выражение скалярного произведения векторов через координаты. Приложения скалярного произведения. Условие ортогональности векторов.

Векторное произведение и его свойства. Выражение векторного произведения через координаты. Приложения векторного произведения.

Смешанное произведение векторов и его свойства. Геометрический смысл. Выражение смешанного произведения векторов через координаты. Приложения смешанного произведения. Условие компланарности векторов.

Декартова прямоугольная система координат. Расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении, вычисление площади треугольника.

Декартова прямоугольная система координат в пространстве. Метод координат в геометрии. Уравнения линии. Две основные задачи аналитической геометрии.

Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Общее уравнение прямой. Неполные уравнения прямой. Уравнение прямой, проходящей через данную точку в данном направлении. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Уравнение прямой в отрезках. Уравнение прямой, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору. Нормальное уравнение прямой. Нормирующий множитель. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Угол между двумя прямыми (заданных общими уравнениями, заданных уравнениями с угловым коэффициентом). Расстояние от точки до прямой.

Общее уравнение линии второго порядка. Эллипс, гипербола, парабола (определение, каноническое уравнение, исследование формы линии по её уравнению, фокусы, полуоси, эксцентриситет, формула связи фокусного расстояния с полуосями, асимптоты гиперболы, директрисы). Приведение к каноническому виду общего уравнения линии второго порядка.

## **Модуль 2**

Числовые множества. Множество действительных чисел и его основные свойства. Абсолютная

величина действительного числа и её свойства. Подмножества множества действительных чисел: отрезок, интервал, полуинтервал, бесконечный интервал, окрестность, проколота окрестность. Понятие функции. Область определения и область изменения функции. Способы задания функции. Обратная функция. Сложная функция. Основные элементарные функции и их графики. Бесконечная числовая последовательность. Монотонные, ограниченные, неограниченные, бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Основные свойства бесконечно малых последовательностей. Сходящиеся последовательности и их основные свойства. Число  $e$ , как предел числовой последовательности. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Бесконечно большие и бесконечно малые функции, их свойства. Замечательные пределы и следствия из них. Неопределенности и методы их раскрытия. Сравнение бесконечно малых функций. Определение непрерывности функции в точке. Точки разрыва функции и их классификация. Понятие производной. Уравнение касательной и нормали к кривой. Дифференцируемость функции. Правила и формулы дифференцирования. Логарифмическая производная. Производная степенно-показательной функции. Производные высших порядков. Понятие дифференциала функции. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков. Дифференциал  $n$ -го порядка от сложной функции. Теорема Лопиталю. Раскрытие различных неопределенностей с помощью правила Лопиталю. Возрастание и убывание функций. Необходимое условие, достаточное условие монотонности функции, их геометрический смысл. Локальный экстремум функции. Определение максимума (минимума) функции. Необходимое условие существования экстремума, её геометрический смысл. Критические точки. Достаточные условия существования экстремума первого и второго порядков, их геометрический смысл. Схемы исследования функции на максимум и минимум с помощью первой и второй производных. Исследование функции на максимум и минимум с помощью формулы Тейлора. Направление выпуклости графика функции. Достаточные условия направления выпуклости вверх (вниз) графика функции. Точки перегиба. Необходимое условие перегиба графика функции. Первое и второе достаточные условия существования точки перегиба. Асимптоты графика функции. Необходимое и достаточное условие существования наклонной асимптоты. Общая схема исследования функций и построения их графиков. Глобальные максимум и минимум функции на отрезке. Отыскание наименьшего и наибольшего значения функции на отрезке. Понятие функции нескольких переменных. Области определения и изменения функции нескольких переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. Понятие линий (поверхностей) уровня функций. Примеры функций двух переменных, их графики, области определения и изменения, линии уровня. Частные производные функции нескольких переменных. Геометрическая интерпретация частных производных функции двух переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Дифференциал функции нескольких переменных. Понятие сложной функции нескольких переменных и её дифференцирование. Полная производная. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях. Понятие функции, заданной неявно и производная от неё. Производная по направлению. Градиент. Связь градиента с производной по направлению. Свойства градиента. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости смешанных производных от порядка дифференцирования.

Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Безусловный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких переменных. Матрица Гессе. Условный экстремум функции нескольких переменных. Функция Лагранжа. Глобальный экстремум функции нескольких переменных.

### Модуль3

Первообразная. Теорема о разности двух первообразных функции. Неопределённый интеграл и его связь с первообразной. Геометрическая интерпретация неопределённого интеграла. Интегральная кривая. Теорема о существовании неопределённого интеграла. Основные свойства неопределённого интеграла. Таблица основных неопределённых интегралов.

Основные методы интегрирования: метод непосредственного интегрирования, метод интегрирования заменой переменной (подстановкой), метод интегрирования по частям. Многочлены. Разложение многочлена на множители. Кратные корни многочлена. Теоремы о многочлене тождественно равном нулю, о тождественно равных многочленах. Теорема о комплексных корнях многочлена с действительными коэффициентами. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на произведение неприводимых вещественных множителей.

Дробно-рациональная функция (рациональная дробь). Правильная и неправильная рациональная дробь, разложение неправильной дроби на сумму многочлена и правильной дроби. Простейшие рациональные дроби. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие. Способы определения коэффициентов разложения (метод сравнения коэффициентов, метод частных значений).

Интегрирование рациональных дробей. Метод рационализации. Интегрирование некоторых трансцендентных, тригонометрических и иррациональных функций. Понятие о функциях, интегралы от которых не выражаются через элементарные функции («неберущиеся» интегралы).

Понятие интегральной суммы и её предела. Верхние и нижние суммы и их свойства. Интегрируемость непрерывных функций. Основные свойства определённого интеграла. Определённый интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Ньютона-Лейбница. Вычисление определённых интегралов. Замена переменной в определённом интеграле. Интегрирование по частям.

Несобственные интегралы. Интегралы с бесконечными пределами. Интегралы от разрывных функций. Сходящиеся, расходящиеся несобственные интегралы.

Геометрические приложения определённого интеграла. Вычисление площади фигуры, длины дуги, объёма тела, площади поверхности тела вращения.

Понятие о дифференциальном уравнении. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям (уравнение движения тела при сопротивлении среды, задача о радиоактивном распаде). Определение дифференциального уравнения. Понятия решения, общего решения, частного решения дифференциального уравнения, интегральной кривой. Теорема о существовании и единственности решения дифференциального уравнения. Задача Коши. Качественное исследование дифференциального уравнения первого порядка. Изоклины, поле направлений.

Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделёнными и разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Линейные уравнения первого порядка и уравнения Бернулли. Метод Бернулли, метод Лагранжа (метод вариации произвольной постоянной). Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Основные теоремы о решениях линейного однородного уравнения.

Линейная зависимость функций. Структура общего решения однородного и неоднородного линейных дифференциальных уравнений. Метод вариации произвольных постоянных.

Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Вид частного решения линейного однородного уравнения. Характеристическое уравнение. Вид общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.

Нахождение частного решения неоднородного линейного дифференциального уравнения по виду правой части.

Приближенное решение дифференциальных уравнений (метод последовательного дифференцирования, метод неопределенных коэффициентов).

Системы дифференциальных уравнений.

## **Математика. Теория вероятностей и математическая статистика**

### **Модуль 1**

- Экскурс в историю развития теории вероятностей. Случайные явления и предмет теории вероятностей.

Основные типы задач, решаемых с применением вероятностно-статистических методов и моделей.

Понятия случайного эксперимента (испытания) и события. Случайное, невозможное и достоверное события. Статистическая устойчивость частот событий и интуитивное представление о вероятности.

Пространство элементарных событий с конечным числом исходов и классическое определение вероятности. Геометрический и статистический способы определения вероятностей.

- Операции над событиями: пересечение, объединение, дополнение, разность, импликация. Основные свойства операций над событиями. Алгебра и сигма-алгебра событий, событие как измеримое (наблюдаемое) множество. Аксиоматическое определение вероятности А.Н. Колмогорова.

Вероятностное пространство, примеры вероятностных пространств. Следствия из аксиом: непрерывность вероятностной меры, свойства вероятности для объединения несовместных и совместных событий, а также для объединения событий, образующих полную группу.

- Условная вероятность события. События независимые попарно и в совокупности, пример Бернштейна. Формулы умножения вероятностей, полной вероятности и Байеса. Примеры вычисления вероятностей сложных событий.

### **Модуль 2**

Описание схемы независимых повторных испытаний с двумя исходами: успех и неудача.

Вычисление вероятностей наблюдения определенного числа успешных испытаний с помощью формулы Бернулли.

Приближенные вычисления вероятностей в схеме независимых повторных испытаний с помощью предельных теорем.

Теорема Пуассона. Локальная теорема Муавра-Лапласа. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.

Следствия из интегральной теоремы об относительной частоте случайного события и вероятности наблюдения определенного числа успешных испытаний числа.

### **Модуль 3**

-Интуитивное понятие случайной величины. Случайная величина как измеримая функция. Закон распределения случайной величины. Функция распределения случайной величины и ее свойства.

- Основные способы описания распределения дискретной случайной величины. Таблица распределения вероятностей. Нахождение функции распределения и вероятности попадания в интервал дискретной случайной величины. Основные числовые характеристики: математическое ожидание и дисперсия, мода, начальные и центральные моменты. Содержательная интерпретация числовых характеристик,

возможная сфера применения. Постановка и решение задачи нахождения распределения функции от дискретной случайной величины. Моделирование дискретной случайной величины с заданным распределением.

- Биномиальное, гипергеометрическое и пуассоновское распределения. Числовые характеристики этих распределений.

#### **Модуль 4**

- Абсолютно непрерывные случайные величины. Плотность распределения вероятностей и ее свойства. Нахождение функции распределения и вероятности попадания в интервал непрерывной случайной величины. Основные числовые характеристики: математическое ожидание и дисперсия, мода и квантиль, начальные и центральные моменты, коэффициент асимметрии и эксцесс. Постановка и решение задачи нахождения распределения функции от непрерывной случайной величины. Универсальное преобразование случайной величины. Моделирование непрерывной случайной величины с заданным законом распределения.

- Равномерное распределение, показательное и нормальное распределения. Числовые характеристики этих распределений.

#### **Модуль 5**

Вероятностная и статистическая модели случайного эксперимента.

Основные типы статистических моделей. Генеральная совокупность, выборка и основные способы организации выборки.

Результаты наблюдений, планы испытаний. Понятия статистики и статистической оценки.

Независимая повторная выборка и ее совместный закон распределения. Выборочное пространство. Функция правдоподобия.

Выборочное распределение. Вариационный ряд и порядковые статистики.

Выборочные начальные и центральные моменты, эмпирическая функция распределения и выборочная квантиль, выборочные коэффициенты асимметрии и эксцесса. Нахождение выборочных характеристик по группированной выборке (по интервальным данным), распределение группированной выборки.

Гистограмма и другие непараметрические оценки плотности распределения случайной величины, полигон частот.

Понятия корреляционной и регрессионной зависимостей. Основные задачи корреляционного анализа.

Основные типы переменных: номинальные, порядковые и количественные.

Измерение силы связи между переменными с помощью коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмена, свойства этих коэффициентов.

#### **Модуль 6**

- Постановка задачи точечного оценивания (в параметрической и непараметрической постановке).

Основные методы параметрического оценивания: методы моментов, максимального правдоподобия и подстановки. Свойства статистической оценки: несмещенность, состоятельность, эффективность.

- Интервальные оценки. Доверительные интервалы двусторонние и односторонние. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Построение доверительных интервалов для вероятности, доли генеральной совокупности и математического ожидания.

- Гипотезы простые и сложные. Статистический критерий (тест) и статистика критерия. Критическая область. Ошибки 1-го и 2-го рода. Статистическая проверка гипотез: основные типы гипотез и общая логическая схема статистического критерия. Критерии согласия и значимости. Характеристики качества критерия: функция мощности, уровень значимости, вероятности ошибок первого и второго рода, функция риска.

- Проверка гипотез случайности и независимости с помощью критериев серий и инверсий, критерия хи-квадрат. Критерии согласия хи-квадрат. Критерии однородности. Проверка гипотез о параметрах нормального распределения. Проверка параметрической гипотезы о числовых значениях параметров. Проверка гипотез о вероятностях и долях генеральной совокупности, о средних и дисперсиях.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Шимановский В. А. Математика. Сборник задач. учебное пособие для студентов, обучающихся по естественно-научным направлениям подготовки бакалавров Ч. 1/В. А. Шимановский ; М-во науки и высш. образования РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т.-Пермь:ПГНИУ,2022, ISBN 978-5-7944-3813-0.-189 <https://elis.psu.ru/node/643045>
2. Балюкина Л. А. Теория вероятностей и элементы математической статистики. учебное пособие для студентов нематематических факультетов, изучающих дисциплины «Математика» и «Теория вероятностей и математической статистики» : [в 2 ч.] Ч. 1/Л. А. Балюкина, Н. В. Жекина ; М-во науки и высш. образования РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т.-Пермь:ПГНИУ,2021, ISBN 978-5-7944-3602-0.-160 <https://elis.psu.ru/node/642341>
3. Ощепкова Н. В., Старостина Л. С. Математика. Практикум: учебное пособие для студентов географического и биологического факультетов, изучающих курс «Математика»/Н. В. Ощепкова, Л. С. Старостина.-Пермь:ПГНИУ,2021, ISBN 978-5-7944-3737-9.-261.-Библиогр.: с. 260 <https://elis.psu.ru/node/642782>
4. Полосков И. Е. Математическая статистика. Курс лекций и практикум: учебное пособие для студентов, обучающихся по естественно-научным направлениям подготовки бакалавров/И. Е. Полосков.- Пермь:ПГНИУ,2022, ISBN 978-5-7944-3870-3.-412. <https://elis.psu.ru/node/643048>
5. Кусяков А. Ш. Математика. Введение в анализ: учебное пособие для иностранных студентов всех направлений подготовки бакалавров, изучающих дисциплину «Высшая математика»/А. Ш. Кусяков.- Пермь:ПГНИУ,2023, ISBN 978-5-7944-3988-5.-111.-Библиогр.: с. 95-96 <https://elis.psu.ru/node/643299>
6. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/468331>

### Дополнительная:

1. Соппа, М. С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / М. С. Соппа, А. Ф. Воронин. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2007. — 77 с. — ISBN 5-7795-0348-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/68825.html>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Математика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- программа просмотра интернет контента (браузер)
- офисный пакет приложений «LibreOffice».

Специализированное программное обеспечение не требуется.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения итогового контроля - аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Математика**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.1**

**Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные понятия и утверждения теории вероятностей и математической статистики. <b>УМЕТЬ:</b> производить вероятностно-статистические расчеты в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> основным понятийным аппаратом теории вероятностей и математической статистики; навыками теоретического анализа вероятностно-статистических моделей; навыками статистического анализа данных и вероятностных моделей с использованием компьютерных технологий.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные понятия и утверждения теории вероятностей и математической статистики. Не умеет производить вероятностно-статистические расчеты в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений. Демонстрирует отсутствие навыков теоретического и статистического анализа вероятностно-статистических моделей.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но не структурированные знания основных понятий теории вероятностей и математической статистики. Демонстрирует частично сформированное умение производить вероятностно-статистические расчеты в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Имеет представление о теоретическом анализе вероятностно-статистических моделей и статистическом анализе данных. Фрагментарное применение навыков статистического анализа данных и вероятностных моделей с использованием компьютерных технологий.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных понятий теории вероятностей и математической статистики. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения производить вероятностно-статистические расчеты в</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Умеет контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания. Владеет основным понятийным аппаратом теории вероятностей и математической статистики. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков теоретического анализа вероятностно-статистических моделей и статистического анализа данных и вероятностных моделей с использованием компьютерных технологий.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные систематические знания основных понятий теории вероятностей и математической статистики. Сформированное умение производить вероятностно-статистические расчеты в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания. Успешное и систематическое применение навыков теоретического анализа вероятностно-статистических моделей и статистического анализа данных и вероятностных моделей с использованием компьютерных технологий.</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные понятия, формулы и утверждения линейной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа в части, касающейся теории пределов и производных. <b>УМЕТЬ:</b> решать задачи по линейной алгебре, аналитической геометрии и математическому анализу в части, касающейся теории пределов и производных;</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные понятия и утверждения линейной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа в части, касающейся теории пределов и производных. Не умеет производить математические расчеты в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений. Демонстрирует отсутствие навыков теоретического и статистического анализа</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> основными приемами и методами решения основных задач по линейной алгебре, аналитической геометрии и математическому анализу в части, касающейся теории пределов и производных.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> математических моделей.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Общие, но не структурированные знания основных понятий линейной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа в части, касающейся теории пределов и производных. Демонстрирует частично сформированное умение производить математические расчеты в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Имеет представление о теоретическом анализе математических моделей и математическом анализе данных. Фрагментарное применение навыков линейной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа в части, касающейся теории пределов и производных.</p> <p><b>Хорошо</b> Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных понятий линейной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа в части, касающейся теории пределов и производных. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения производить математические расчеты в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Умеет контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания. Владеет основным понятийным аппаратом линейной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа в части, касающейся теории пределов и производных. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы</p> <p><b>Отлично</b> Сформированные систематические знания основных понятий линейной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа в части, касающейся теории</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>пределов и производных. Сформированное умение производить математические расчеты в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания. Успешное и систематическое применение навыков теоретического анализа математических моделей.</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные понятия, формулы и утверждения математического анализа в части, касающейся теории интегралов, функций нескольких переменных и дифференциальных уравнений. <b>УМЕТЬ:</b> решать задачи математическому анализу в части, касающейся теории интегралов, функций нескольких переменных и дифференциальных уравнений; контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> основными приемами и методами решения основных задач по математическому анализу в части, касающейся теории интегралов, функций нескольких переменных и дифференциальных уравнений.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные понятия и утверждения математического анализа в части, касающейся теории интегралов, функций нескольких переменных и дифференциальных уравнений. Не умеет производить математические расчеты в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений. Демонстрирует отсутствие навыков теоретического и статистического анализа математических моделей.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но не структурированные знания основных понятий математического анализа в части, касающейся теории интегралов, функций нескольких переменных и дифференциальных уравнений. Демонстрирует частично сформированное умение производить математические расчеты в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Имеет представление о теоретическом анализе математических моделей и математическом анализе данных. Фрагментарное применение навыков математического анализа в части, касающейся теории интегралов, функций нескольких переменных и дифференциальных уравнений.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>пробелы знания основных понятий математического анализа в части, касающейся теории интегралов, функций нескольких переменных и дифференциальных уравнений. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения производить математические расчеты в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Умеет контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания. Владеет основным понятийным аппаратом математического анализа в части, касающейся теории интегралов, функций нескольких переменных и дифференциальных уравнений. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков теоретического анализа математических моделей.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные систематические знания основных понятий математического анализа в части, касающейся теории интегралов, функций нескольких переменных и дифференциальных уравнений. Сформированное умение производить математические расчеты в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания. Успешное и систематическое применение навыков теоретического анализа математических моделей.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
----------------------------	----------------------------------	-------------------------------------------------

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Модуль 1 <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание линейной алгебры: определители (второго и третьего порядка, понятие об определителях более высокого порядка, свойства определителей, разложение определителя по строке или столбцу), матрицы (действия с матрицами, обратная матрица), системы линейных алгебраических уравнений (классификация СЛАУ, решение СЛАУ методами Гаусса, Крамера, с помощью обратной матрицы). Умение решать стандартные задачи линейной алгебры.</p> <p>Знание основ аналитической геометрии, включая векторную алгебру (линейные операции над векторами, скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, их основные свойства, условия ортогональности, коллинеарности и компланарности векторов), теорию прямой на плоскости (различные виды уравнения прямой, взаимное расположение двух прямых, угол между прямыми, расстояние от точки до прямой), теорию плоскостей и прямых в пространстве (различные виды уравнений плоскостей и прямых в пространстве, взаимное расположение двух плоскостей, двух прямых, прямой и плоскости, угол между плоскостями, между прямой и плоскостью, расстояние от точки до плоскости), теорию линий и поверхностей второго порядка (эллипс, гипербола, парабола, их канонические уравнения, форма и расположение на плоскости, канонические уравнения поверхностей второго порядка и их геометрический вид). Умение решать стандартные задачи аналитической геометрии.</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Модуль 2 <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание основ математического анализа, включая предел функции (определение, понятие бесконечно малых и бесконечно больших величин, основные теоремы о пределах, раскрытие неопределённостей различных типов), производную функции (определение, геометрический и механический смыслы, правила и формулы дифференцирования, основные теоремы о дифференцируемых функциях) и применение этих понятий к исследованию функций. Умение решать стандартные задачи математического анализа, содержащие вычисление пределов и производных. Знание основ теории функции нескольких переменных, включая понятия функции (определение, график, область определения, линии/поверхности уровня), предела (определение, правило вычисления), частной производной (определение, геометрический смысл, правило её вычисления, смешанные производные), производной по направлению, градиента (определение, геометрический смысл, свойства) и применение этих понятий к исследованию функций (безусловные и условные экстремумы, метод наименьших квадратов). Умение решать стандартные задачи теории функции нескольких переменных.</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Модуль 3 <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание основ интегрального исчисления, включая неопределенный интеграл (определение, свойства, таблица основных интегралов, непосредственное интегрирование, интегрирование заменой переменной и по частям, интегрирование некоторых частных классов функций), определенный интеграл (понятие, свойства, формула Ньютона-Лейбница, замена переменных и интегрирование по частям, геометрические приложения), несобственный интеграл (определения, методы вычисления). Умение решать стандартные задачи интегрального исчисления функции одной переменной.</p> <p>Знание основ теории обыкновенных дифференциальных уравнений, включая дифференциальные уравнения первого порядка (определение, общее и частное решения, интегральная кривая, изоклины, поле направлений, различные типы уравнений и методы их интегрирования), дифференциальные уравнения высших порядков (определение, общее и частное решения, случаи понижения порядка дифференциальных уравнений, линейные уравнения с постоянными коэффициентами) и системы дифференциальных уравнений (определение, методы интегрирования). Умеет решать стандартные задачи теории дифференциальных уравнений.</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Итоговый контроль <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знание основных понятий и утверждений линейной алгебры, аналитической геометрии, теории пределов и дифференциального исчисления функции одной переменной; умение решать типовые задачи; владение основным понятийным аппаратом. Знание основных понятий и утверждений теории функции нескольких переменных, интегрального исчисления, теории дифференциальных уравнений; умение решать типовые задачи; владение основным понятийным аппаратом.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Модуль 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Каждое задание оценивается в 1 балл. Контрольное мероприятие считается зачтенным, если процент правильно выполненных заданий составляет более 40%	1

#### Модуль 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Каждое задание оценивается в 1 балл. Контрольное мероприятие считается зачтенным, если процент правильно выполненных заданий составляет более 40%	1

#### Модуль 3

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Каждое задание оценивается в 1 балл. Контрольное мероприятие считается зачтенным,	

если процент правильно выполненных заданий составляет более 40%	1
-----------------------------------------------------------------	---

### Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Каждое задание оценивается в 1 балл. Контрольное мероприятие считается зачтенным, если процент правильно выполненных заданий составляет более 40%	1

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Модуль 1 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать различные подходы к решению задачи вычисления вероятности случайного события. Знать основные формулы классической и геометрической вероятности, формулы сложения и умножения вероятностей, формулы полной вероятности и Байеса.
<b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Модуль 2 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать различные подходы к решению задачи вычисления вероятности событий в схеме независимых повторных испытаний. Уметь применять формулы формулы Бернулли, Пуассона, Муавра-Лапласа для решения задачи вычисления вероятности случайного события. Уметь вычислять наивероятнейшее число успехов в схеме Бернулли

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Модуль 3 <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать понятие закона распределения случайных величин, основные свойства закона распределения, формулы для вычисления основных характеристик дискретных случайных величин. Методы преобразования законов распределений случайных величин. Типовые законы распределения дискретных случайных величин. Уметь вычислять основные числовые характеристики случайных величин, содержательно интерпретировать полученный результат, контролировать правильность результатов вычислений; применять типовые законов распределения к решению содержательных задач. Владеть навыками анализа дискретных случайных величин.</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Модуль 4 <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать понятие закона распределения случайных величин, основные свойства закона распределения, формулы для вычисления основных характеристик непрерывных случайных величин. Методы преобразования законов распределений случайных величин. Типовые законы распределения непрерывных случайных величин. Уметь вычислять основные числовые характеристики непрерывных случайных величин, содержательно интерпретировать полученный результат, контролировать правильность результатов вычислений; применять типовые законов распределения к решению содержательных задач. Владеть навыками анализа непрерывных случайных величин.</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Модуль 5 <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать методы сбора статистической информации, план постановки статистического эксперимента; основные выборочные характеристики; элементы регрессионного и корреляционного анализа . Уметь вычислять основные выборочные характеристики; уметь проводить исследование зависимости и строить регрессионные модели.</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Модуль 6 <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать методы сбора статистической информации, план постановки статистического эксперимента; основные выборочные характеристики; формулы для вычисления основных выборочных характеристик; методы точечного и интервального оценивания неизвестных параметров распределений; основные подходы при проверке гипотез. Уметь вычислять основные выборочные характеристики; применять различные методы статистического оценивания неизвестных параметров распределений. Владеть навыками статистического анализа выборки наблюдений.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Итоговый контроль <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знание основных понятий и утверждений теории вероятностей и математической статистики; умение производить вероятностно-статистические расчеты в стандартных постановках и давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений; владение основным понятийным аппаратом теории вероятностей и математической статистики; навыками теоретического анализа вероятностно-статистических моделей; навыками статистического анализа данных и вероятностных моделей с использованием компьютерных технологий.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Модуль 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Каждое задание оценивается в 1 балл. Общая сумма баллов, набранная за контрольную точку делится на количество заданий и умножается на максимальный балл контрольной точки.	1
На повторном контрольном мероприятии работа обучающегося оценивается с понижением балла.	0

#### Модуль 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Каждое задание оценивается в 1 балл. Общая сумма баллов, набранная за контрольную точку делится на количество заданий и умножается на максимальный балл контрольной точки.	1

На повторном контрольном мероприятии работа обучающегося оценивается с понижением балла.	0
------------------------------------------------------------------------------------------	---

### Модуль 3

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Каждое задание оценивается в 1 балл. Общая сумма баллов, набранная за контрольную точку делится на количество заданий и умножается на максимальный балл контрольной точки.	1
На повторном контрольном мероприятии работа обучающегося оценивается с понижением балла.	0

### Модуль 4

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Каждое задание оценивается в 1 балл. Общая сумма баллов, набранная за контрольную точку делится на количество заданий и умножается на максимальный балл контрольной точки.	1
На повторном контрольном мероприятии работа обучающегося оценивается с понижением балла.	0

### Модуль 5

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Каждое задание оценивается в 1 балл. Общая сумма баллов, набранная за контрольную точку делится на количество заданий и умножается на максимальный балл контрольной точки.	1
На повторном контрольном мероприятии работа обучающегося оценивается с понижением балла.	0

### Модуль 6

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Каждое задание оценивается в 1 балл. Общая сумма баллов, набранная за контрольную точку делится на количество заданий и умножается на максимальный балл контрольной точки.	1
На повторном контрольном мероприятии работа обучающегося оценивается с понижением балла.	0

### **Итоговый контроль**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Каждое задание оценивается в 1 балл. Общая сумма баллов, набранная за контрольную точку делится на количество заданий и умножается на максимальный балл контрольной точки.	1
На повторном контрольном мероприятии работа обучающегося оценивается с понижением балла.	0