

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра высшей математики**

**Авторы-составители: Панов Вячеслав Федорович  
Ощепкова Наталья Владимировна  
Кувшинова Елена Владимировна  
Жекина Наталья Валерьевна  
Полосков Игорь Егорович  
Кусяков Альфред Шамильевич  
Балюкина Людмила Анатольевна  
Сандакова Ольга Васильевна  
Антонов Владимир Александрович  
Старостина Лариса Сергеевна  
Шимановский Владимир Александрович**

Рабочая программа дисциплины

**МАТЕМАТИКА**

Код УМК 60229

Утверждено  
Протокол №1  
от «30» августа 2019 г.

Пермь, 2019

## **1. Наименование дисциплины**

Математика

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

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

Направление: **06.03.01** Биология  
направленность Микробиология

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

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

**06.03.01** Биология (направленность : Микробиология)

**ОПК.4** иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	06.03.01 Биология (направленность: Микробиология)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	1,2,4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	12
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	432
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	168
<b>Проведение лекционных занятий</b>	84
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	84
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	0
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	264
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (9) Итоговое контрольное мероприятие (3)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (1 триместр) Экзамен (2 триместр) Экзамен (4 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) .

### Входной контроль

Осуществляется контроль начального уровня учащихся

### Линейная алгебра

Тема 1. Определение комплексного числа. Мнимая единица, действительная и мнимая часть.

Сопряженные комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Модуль, аргумент комплексного числа. Формы записи комплексных чисел (алгебраическая, тригонометрическая, показательная).

Сложение, вычитание, умножение и деление комплексных чисел в алгебраической форме и их свойства. Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме записи. Возведение комплексного числа в целую положительную степень (формула Муавра). Извлечение корня  $n$ -ой степени из комплексного числа. Решение алгебраических уравнений с действительными и комплексными коэффициентами.

Тема 2. Матрицы. Определение. Различные типы матриц (квадратная, треугольная, диагональная, единичная, нулевая, симметричная, кососимметричная, ортогональная). 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).

Тема 3. 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. Тривиальное решение, общее решение. Необходимое и достаточное условие существования решений, отличных от «тривиального».

Тема 4. Определение линейного пространства, основные примеры. Линейно-зависимые и линейно-независимые системы векторов, их свойства. Размерность и базис линейного пространства векторов. Координаты вектора в базисе, их единственность. Действия с векторами, заданными координатами. Линейные операторы, их матрицы в фиксированном базисе линейного пространства.

Характеристические корни и собственные значения линейного оператора, связь между ними. Собственные векторы линейного оператора. Правило нахождения собственных значений и собственных векторов линейного оператора. Базис из собственных векторов линейного оператора. Квадратичная форма, ее ранг, матрица, матричная запись. Изменение матрицы квадратичной формы при переходе к новому базису. Канонический вид квадратичной формы. Приведение квадратичных форм к каноническому виду. Положительно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра. Скалярное произведение. Евклидовы пространства (определение, свойства). Длина вектора и угол между векторами. Неравенство Коши-Буняковского. Ортогональные системы векторов. Процесс ортогонализации. Приведение квадратичных форм к главным осям.

### **Аналитическая геометрия**

Тема 5. Вектор. Определение, геометрический образ. Коллинеарные, 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.

Тема 6. Декартова прямоугольная система координат. Полярные координаты. Связь между декартовыми и полярными координатами. Расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении, вычисление площади треугольника. Преобразования прямоугольной системы координат.

Декартова прямоугольная система координат в пространстве. Цилиндрическая и сферическая системы координаты. Связь между цилиндрической, сферической и декартовой системами координат.

Метод координат в геометрии. Уравнения линии и поверхности. Две основные задачи аналитической геометрии. Алгебраические линии и поверхности.

Тема 7. 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. Полярное уравнение прямой. 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.

Тема 8. Уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору.

Нормальный вектор плоскости. Общее уравнение плоскости. Неполные уравнения плоскости.

Уравнение плоскости, проходящей через три данные точки. Уравнение плоскости в отрезках.

Нормальное уравнение плоскости. Взаимное расположение плоскостей. Угол между плоскостями.

Расстояние от точки до плоскости.

Прямые в пространстве. Векторное уравнение прямой. Направляющий вектор прямой. Параметрические уравнения прямой. Канонические уравнения прямой. Уравнение прямой в пространстве, проходящей через две данные точки. Общее уравнение прямой. Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Условие принадлежности двух прямых одной плоскости. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.

Тема 9. 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. Центральные и нецентральные линии второго порядка. Поверхности второго порядка. Канонические уравнения поверхностей второго порядка. Геометрические свойства этих поверхностей, исследование их формы методом сечений. Приведение общего уравнения поверхности второго порядка к каноническому виду. Цилиндрические и конические поверхности. Поверхности вращения.

### **Введение в математический анализ**

Тема 10. 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. Переменные и постоянные величины. Понятие функции. Область определения и область изменения функции. Способы задания функции. Основные характеристики функций. Обратная функция. Сложная функция. Основные элементарные функции и их графики. Области определения и изменения, свойства основных элементарных функций. График функции. Действия с графиками (сложение, вычитание, умножение графиков). Преобразования графиков (сдвиг, растяжение). Построение графика сложной функции. Построение графика обратной функции по графику прямой функции.

Тема 11. 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 (определения по Гейне и по Коши). Односторонние пределы. Бесконечно большие и бесконечно малые функции, их свойства. Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы и следствия из них. Неопределенности и методы их раскрытия. Сравнение бесконечно малых функций.

Определение непрерывности функции в точке (формальное, по Гейне, по Коши). Локальные и глобальные свойства непрерывных функций. Точки разрыва функции и их классификация.

Тема 12. Понятие производной. Уравнение касательной и нормали к кривой. Дифференцируемость функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью функции. Гладкие функции.

Правила и формулы дифференцирования. Логарифмическая производная. Производная степенно-показательной функции. Производная функций, заданных параметрически.

Производные высших порядков. Производные высших порядков явно заданной функции и функции,

заданной параметрически.

Понятие дифференциала функции. Основные теоремы о дифференциалах. Инвариантность формы первого дифференциала. Таблица дифференциалов. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков. Дифференциал  $n$ -го порядка от сложной функции.

Тема 13. Теоремы Роля, Лагранжа, Коши, следствия из них, геометрический смысл. Теорема Лопиталья. Раскрытие различных неопределенностей с помощью правила Лопиталья.

Формула Тейлора для многочлена. Формула Тейлора для произвольной функции с остаточным членом в форме Лагранжа и Коши. Формула Маклорена. Разложение по формуле Маклорена функций  $\exp(x)$ ,  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^\alpha$ . Применение формулы Тейлора к приближенным вычислениям и к вычислению пределов.

Тема 14. 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.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Цель работы: комплексная проверка знаний и умений, связанных с вычислением определителей, действиями над матрицами, действиями над комплексными числами в алгебраической и тригонометрической формах; преобразование кривых второго порядка; векторы; вычисление пределов, вычисление производных. Проверка знаний основных определений и формул по темам 1 триместра.

Тематика практических заданий

1. Определители 2 и 3 порядка.
2. Действия над матрицами: сложение, умножение, нахождение обратной.
3. Системы уравнений: метод Гаусса, Крамера, матричный..
4. Представление комплексного числа в тригонометрической форме.
5. Формулы Муавра.
6. Преобразование кривых 2 порядка.
7. Векторы: скалярное произведение, векторное произведение, смешанное произведение.
8. Функция: графики элементарных функций.
9. Предел функции
10. Геометрический смысл производной
11. Необходимое условие экстремума.
12. Достаточное условие экстремума.
13. Асимптоты

Список теоретических вопросов в 1 триместре:

1. Формула расстояния между двумя точками на плоскости.
2. Формула для координат середины отрезка.
3. Расстояние от точки до прямой.
4. Уравнение прямой с угловым коэффициентом.
5. Уравнение прямой, проходящей через одну точку.
6. Уравнение прямой, проходящей через две точки.
7. Общее уравнение прямой.
8. Вычисление угла между двумя прямыми на плоскости.
9. Условие параллельности и перпендикулярности двух прямых.
10. Определение кривой второго порядка.
11. Окружность ( с рисунком).
12. Эллипс ( с рисунком).
13. Гипербола ( с рисунком).
14. Парабола ( с рисунком).
15. Определение вектора.
16. Разложение вектора в координатном базисе, понятие орта.
17. Скалярное произведение (определение).
18. Задача на применение скалярного произведения.
19. Векторное произведение векторов (определение).
20. Векторное произведение в координатной форме.
21. Понятие комплексного числа, алгебраическое представление числа.
22. Понятие комплексного числа, тригонометрическое представление числа.
23. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме
24. Формула возведения в степень комплексного числа.
25. Формула извлечения корня из комплексного числа.
26. Предел функции (определение).
27. Замечания о пределах (правый и левый пределы).
28. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
29. Основные правила вычисления пределов (сумма, произведение, частное).
30. Первый замечательный предел.
31. Второй замечательный предел.
32. Непрерывность функции (определение).
33. Непрерывность функции (виды разрывов функций).
34. Определение производной функции.
35. Таблица производных основных функций (не менее 10).
36. Правила дифференцирования.
37. Физический смысл производной.
38. Геометрический смысл производной.
39. Производная сложной функции.
40. Определение дифференциала функции.
41. Уравнения касательной к кривой (рисунок, вывод).
42. Уравнения нормали к кривой (рисунок, вывод).
43. Раскрытие неопределенностей вида  $0/0$  по правилу Лопиталья.
44. Раскрытие неопределенностей вида  $\infty/\infty$  по правилу Лопиталья.

45. Возрастание функций (определение).
46. Убывание функций (определение).
47. Необходимое условие экстремума.
48. Достаточное условие экстремума.
49. Выпуклость кривой (определение, рисунок).
50. Вогнутость кривой (определение, рисунок).
51. Условие выпуклости графика функции.
52. Условие вогнутости графика функции.
53. Точки перегиба (определение).
54. Необходимое условие существования точки перегиба.
55. Достаточное условие существования точки перегиба.
56. Асимптоты (вертикальные, определение)
57. Асимптоты (горизонтальные и наклонные, определение).

## **Математика.Второй семестр**

### **Интегральное исчисление**

Тема 15. 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. Инвариантность формулы интегрирования. Таблица основных неопределённых интегралов. Основные методы интегрирования: метод непосредственного интегрирования, метод интегрирования заменой переменной (подстановкой), метод интегрирования по частям. Типы функций, интегрируемых 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).

Тема 16. 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 о существовании первообразной у любой непрерывной функции. 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. Теоремы сравнения. Абсолютная сходимость несобственных интегралов.

Геометрические приложения определённого интеграла. Вычисление площади фигуры, длины дуги, объёма тела, площади поверхности тела вращения (с заданием функции в декартовой и полярной системах координат, параметрическими уравнениями).

### **Функции нескольких переменных**

Тема 17. 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 (сфера, эллиптический параболоид, параболический гиперболоид, конус).

Предел функции нескольких переменных. Последовательности точек евклидова пространства.

Сходящиеся последовательности. Определения предела функции нескольких переменных (по Гейне и по Коши). Арифметические операции над функциями, имеющими предел. Бесконечно малые функции нескольких переменных.

Непрерывность функции нескольких переменных. Определение непрерывности функции в точке (формальное, по Гейне, по Коши). Точки разрыва функции нескольких переменных. Непрерывность

функции на множестве. Частное и полное приращение функции. Разностная форма условия непрерывности функции. Непрерывность функции нескольких переменных по одной переменной. Основные теоремы о непрерывных функциях (об арифметических операциях над непрерывными в данной точке функциями, о непрерывности сложной функции, об устойчивости знака непрерывной в данной точке функции, о прохождении непрерывной функции через любое промежуточное значение, об ограниченности непрерывной функции на замкнутом ограниченном множестве, о достижении наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на замкнутом ограниченном множестве).

Тема 18. Частные производные функции нескольких переменных. Геометрическая интерпретация частных производных функции двух переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Необходимое условие дифференцируемости функции и следствия из него. Геометрический смысл условия дифференцируемости функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Достаточные условия дифференцируемости. 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.

Тема 19. Определение точки строгого локального экстремума (максимума, минимума) функции нескольких переменных. Необходимые условия экстремума функции нескольких переменных. Критические точки. Достаточные условия экстремума функции двух переменных. Достаточные условия экстремума функции нескольких переменных (больше двух). Условный экстремум функции нескольких переменных. Метод неопределённых множителей Лагранжа. Экстремум функции в области. Условия Куна-Таккера и их геометрическая интерпретация. Порядок отыскания наименьшего и наибольшего значений функции нескольких переменных в ограниченной замкнутой области. Получение функции на основании экспериментальных данных по методу наименьших квадратов.

### **Дифференциальные уравнения**

Тема 20. 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 разделенными 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.

Тема 21. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейный дифференциальный оператор и его основные свойства. Основные теоремы о решениях линейного однородного уравнения. Линейная зависимость функций. Определитель Вронского и его свойства. 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 линейного однородного уравнения для различных случаев комплексных и действительных корней характеристического уравнения. 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).

Тема 22. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Определение. Нормальная система дифференциальных уравнений. Решение системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Решение системы дифференциальных уравнений в нормальной форме методом исключения (сведения системы к одному дифференциальному уравнению высшего порядка). Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Вид частного решения. Характеристическое уравнение. Метод Эйлера нахождения решения однородной системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Теоретические вопросы

1. Понятие первообразной функции. Теоремы о первообразных.
2. Неопределенный интеграл, его свойства.
3. Таблица неопределенных интегралов.
4. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
5. Разложение дробной рациональной функции на простейшие дроби.
6. Интегрирование простейших дробей. Интегрирование рациональных функций.
7. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.
8. Интегрирование иррациональных выражений.
9. Понятие определенного интеграла, его геометрический смысл.
10. Основные свойства определенного интеграла.
11. Теорема о среднем.
12. Производная определенного интеграла по верхнему пределу. Формула Ньютона – Лейбница.
13. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.
14. Интегрирование биномиальных дифференциалов.
15. Вычисление площадей плоских фигур.
16. Определение и вычисление длины кривой, дифференциал длины дуги кривой.

Функции нескольких переменных.

1. Определение функций двух переменных.
2. Геометрическое изображение функции двух переменных. Частные и полное приращение функции двух переменных.
3. Непрерывность функции двух переменных.
4. Частные производные функции двух переменных.
5. Полный дифференциал функции двух переменных.
6. Экстремум функции двух переменных (необходимые и достаточные условия экстремума).

Двойной интеграл.

1. Определение двойного интеграла (теорема о существовании двойного интеграла).

2. Свойства двойного интеграла.
3. Двукратный интеграл.
4. Вычисление двойного интеграла через двукратный интеграл.
5. Изменение порядка интегрирования в двукратном интеграле.
6. Вычисление объемов и площадей с помощью двойных интегралов.

### **Математика.Третий семестр**

Согласно учебного плана в данной схеме доставки занятия со студентами в этом триместре не предусмотрены. Необходимость присутствия неиспользуемого учебного периода в данной схеме вызвана различиями в количествах учебных периодов и/или в привязке к различным календарным периодам в учебных планах разных форм обучения (дневной, очно-заочной и заочной).

#### **Математический анализ. Модуль 5**

Согласно учебного плана в данной схеме доставки занятия со студентами в этом триместре не предусмотрены. Необходимость присутствия неиспользуемого учебного периода в данной схеме вызвана различиями в количествах учебных периодов и/или в привязке к различным календарным периодам в учебных планах разных форм обучения (дневной, очно-заочной и заочной).

#### **Математический анализ. Модуль 6**

Согласно учебного плана в данной схеме доставки занятия со студентами в этом триместре не предусмотрены. Необходимость присутствия неиспользуемого учебного периода в данной схеме вызвана различиями в количествах учебных периодов и/или в привязке к различным календарным периодам в учебных планах разных форм обучения (дневной, очно-заочной и заочной).

#### **Математический анализ. Модуль 7**

Согласно учебного плана в данной схеме доставки занятия со студентами в этом триместре не предусмотрены. Необходимость присутствия неиспользуемого учебного периода в данной схеме вызвана различиями в количествах учебных периодов и/или в привязке к различным календарным периодам в учебных планах разных форм обучения (дневной, очно-заочной и заочной).

#### **Контрольное мероприятие**

Согласно учебного плана в данной схеме доставки занятия со студентами в этом триместре не предусмотрены. Необходимость присутствия неиспользуемого учебного периода в данной схеме вызвана различиями в количествах учебных периодов и/или в привязке к различным календарным периодам в учебных планах разных форм обучения (дневной, очно-заочной и заочной).

### **Математика.Четвертый семестр**

#### **Теория вероятностей**

##### **Входной контроль**

Осуществляется контроль знаний, необходимых для изучения теории вероятности и математической статистики.

##### **Исчисление вероятностей случайных событий**

Тема 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.

Тема 2. 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.

Тема 3. Условная вероятность события. События независимые попарно и в совокупности, пример Бернштейна. Формулы умножения вероятностей, полной вероятности и Байеса. Примеры вычисления вероятностей сложных событий.

Тема 4. 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.

#### **Анализ распределений одномерных случайных величин**

Тема 5. Интуитивное понятие случайной величины. Случайная величина как измеримая функция. Закон распределения случайной величины. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Дискретные и абсолютно непрерывные случайные величины. Плотность распределения вероятностей и ее свойства. Содержательные примеры случайных величин смешанного типа (пример из актуарной математики).

Тема 6. 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.

Тема 7. Биномиальное и отрицательное биномиальное распределения. Гипергеометрическое, геометрическое и пуассоновское распределения. Числовые характеристики этих распределений.

Тема 8. 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.

Тема 9. Равномерное распределение. Показательное распределение. Распределение Коши. Нормальное и логнормальное распределение. Гамма-распределение. Числовые характеристики этих распределений

#### **Анализ распределений многомерных случайных величин (случайных векторов)**

Тема 10. Совместное, частное и условное распределения случайного вектора. Функция распределения случайного вектора и ее свойства. Независимые случайные величины. Нахождение вероятности попадания случайного вектора в заданную область. Математическое ожидание случайного вектора и его свойства. Ковариационный (корреляционный) момент и его свойства. Ковариационная матрица и ее свойства. Коэффициент линейной корреляции и его свойства. Математическое ожидание и дисперсия средней арифметической. Полиномиальное и многомерное гипергеометрическое распределения.

Равномерное распределение в области. Многомерное нормальное распределение, его параметры (вектор средних и матрица ковариаций) и свойства. Распределения вероятностей, наиболее часто применяемые в практике статистических исследований: хи-квадрат, Стьюдента и Фишера. Закон больших чисел, его содержательный смысл. Центральная предельная теорема.

## **Математическая статистика**

### **Основы статистического описания результатов наблюдений**

Тема 11. Вероятностная и статистическая модели случайного эксперимента. Основные типы статистических моделей: параметрическая, непараметрическая, байесовская; достоинства и недостатки каждой из моделей. Параметрическое и непараметрическое семейства распределений. Основные виды статистического вывода: точечное и доверительное оценивание, проверка гипотез. 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.

Тема 12. 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.

### **Статистическое оценивание параметров и характеристик распределения**

Тема 13. 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.

Тема 14. Интервальные оценки. Доверительные интервалы двусторонние и односторонние. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Построение доверительных интервалов для вероятности, доли генеральной совокупности и математического ожидания.

### **Проверка статистических гипотез**

Тема 15. 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.

Тема 16. Проверка гипотез случайности и независимости с помощью критериев серий и инверсий, критерия хи-квадрат. Критерии согласия хи-квадрат и Колмогорова. Критерии однородности хи-квадрат и Колмогорова-Смирнова. 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.

### **Основы статистического исследования зависимостей**

Тема 17. 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. Программное обеспечение статистического анализа.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Цель работы: комплексная проверка знаний и умений, связанных с вычислением вероятностей, анализом распределений случайных величин и статистических данных.

Тематика практических заданий

1. Представление сложных событий через элементарные с использованием операций над событиями.
2. Классическое определение вероятностей без использования и с использованием элементов комбинаторики.
3. Геометрическое определение вероятностей.
4. Вычисление условных вероятностей.
5. Применение формул сложения для несовместных и совместных событий.
6. Применение формул умножения вероятностей для независимых и зависимых событий.
7. Формулы полной вероятности и Байеса.
8. Применение формулы Бернулли. Нахождение наивероятнейшего числа событий.
9. Применение локальной и интегральной теорем Муавра-Лапласа.
10. Применение теоремы Пуассона в схеме редких событий.
11. Нахождение закона распределения дискретной случайной величины на основе содержательной постановки задачи.
12. Вычисление математического ожидания, дисперсии, моды, медианы, функции распределения и вероятностей по таблице распределения вероятностей. Решение обратных задач.
13. Нахождение распределения функции от дискретной случайной величины.
14. Применение известных дискретных распределений: биномиального, пуассоновского и гипергеометрического.
15. Вычисление математического ожидания, дисперсии, моды, медианы, квантили, плотности распределения, функции распределения и вероятностей в случае непрерывной случайной величины. Нахождение нормирующей константы распределения.
16. Применение известных непрерывных распределений: нормального, равномерного и показательного.
17. Вычисление числовых характеристик и вероятностей по таблице распределения вероятностей двумерного дискретного вектора. Нахождение частных и условных распределений.
18. Применение свойств числовых характеристик случайных величин и векторов.
19. Вычисление числовых характеристик выборки (начальные и центральные моменты, среднее, дисперсия и несмещенная оценка дисперсии, мода, медиана, квантиль, квартиль). Вычисление эмпирической функции распределения
20. Интерпретация и построение гистограмм частот и относительных частот, их назначение.
21. Нахождение точечных оценок по методам моментов.
22. Вычисление коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмена, их интерпретация.
23. Нахождение выборочных уравнений прямых регрессий.
24. Применение метода наименьших квадратов в регрессионных моделях, получение системы нормальных уравнений.

## **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. Краткий курс высшей математики / Под общ. ред. д. э. н., проф., К.В. Балдина. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2009. — 512 с. — ISBN 978-5-394-00300-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/8905>
2. Гусак, А. А. Высшая математика. Том 1 : учебник / А. А. Гусак. — Минск : ТетраСистемс, 2009. — 544 с. — ISBN 978-985-470-938-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/28059>
3. Гусак, А. А. Высшая математика. Том 2 : учебник / А. А. Гусак. — Минск : ТетраСистемс, 2009. — 446 с. — ISBN 978-985-470-939-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/28060>
4. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие. — 12-е изд., перераб. — М. : Издательство Юрайт ; ИД Юрайт, 2010. — 479 с. ил. — (Основы наук). — ISBN 978-5-9916-0616-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/7905>

### Дополнительная:

1. Лагутин М. Б. Наглядная математическая статистика : учебное пособие / М. Б. Лагутин. — 2-е изд., испр. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 472 с. : ил. — ISBN 978-5-94774-996-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/8683>
2. Быкова, О. Н. Практикум по математическому анализу : учебное пособие / О. Н. Быкова, С. Ю. Колягин, Б. Н. Кукушкин. — Москва : Прометей, 2014. — 277 с. — ISBN 978-5-9905-8861-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/30409>
3. Полосков И. Е. Теория вероятностей: курс лекций : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Компьютерная безопасность" и по направлению подготовки бакалавров "Механика и математическое моделирование"/И. Е. Полосков.-Пермь,2014, ISBN 978-5-7944-2466-9.-1. <http://k.psu.ru/library/node/309211>
4. Задачи и упражнения по математическому анализу и дифференциальным уравнениям [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Власов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 376 с. — 978-5-4487-0077-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67393.html>  
<http://www.iprbookshop.ru/97549.html?replacement=1>
5. Рябушко, А. П. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 4. Операционное исчисление. Элементы теории устойчивости. Теория вероятностей. Математическая статистика : учебное пособие / А. П. Рябушко. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 336 с. — ISBN 978-985-06-2231-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/21743>
6. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 3. Ряды. Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля. Учебное пособие.-Минск:Вышэйшая школа,2013.Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 3. Ряды. Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля/Рябушко А. П..-2013.-367, ISBN 978-985-06-2222-8 <http://www.iprbookshop.ru/20211>

7. Гусак, А. А. Математика : пособие-репетитор / А. А. Гусак, Г. М. Гусак, Е. А. Бричикова. — 2-е изд. — Минск : Тетралит, 2018. — 720 с. — ISBN 978-985-708-1-97-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/88821>

8. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 2. Комплексные числа. Неопределенные и определенные интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец, И. Е. Юреть ; под редакцией А. П. Рябушко. — Минск : Вышэйшая школа, 2014. — 397 с. — ISBN 978-985-06-2466-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/35481>

9. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 1. Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной : учебное пособие / А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец, И. Е. Юреть ; под редакцией А. П. Рябушко. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 304 с. — ISBN 978-985-06-2221-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/20266>

## **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:

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».

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

В рамках учебных занятий по данной дисциплине использование специализированного программного обеспечения не предусмотрено.

При освоении материала и выполнения 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**

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Практические занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Групповые (индивидуальные) консультации: аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Текущий контроль: аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа: аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный 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 и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов 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 математическому анализу в части, касающейся теории пределов и производных, предусмотренные рабочей программой. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> основными приемами и методами решения основных задач по математическому анализу в части, касающейся теории пределов и производных, предусмотренными рабочей программой.</p>	<p 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 математических моделей.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>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 align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных понятий линейной алгебры, аналитической геометрии</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>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 применение навыков теоретического анализа математических моделей.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные систематические знания основных понятий линейной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа в части, касающейся теории 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.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной</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</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,</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
сфере, для обработки и анализа данных наблюдений	интегралов, функций нескольких переменных и дифференциальных уравнений, предусмотренные рабочей программой. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> основными приемами и методами решения основных задач по математическому анализу в части, касающейся теории интегралов, функций нескольких переменных и дифференциальных уравнений, предусмотренными рабочей программой.	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>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 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</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>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>
<p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов 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 style="text-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 style="text-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</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>статистическом анализе данных. Фрагментарное применение навыков статистического анализа данных и вероятностных моделей с использованием компьютерных технологий.</p> <p style="text-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 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</p>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<b>Отлично</b> компьютерных технологий.

## 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	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений	Линейная алгебра <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание линейной алгебры, включая комплексные числа (построение системы комплексных чисел, алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа, действия с комплексными числами, решение квадратных уравнений с действительными и комплексными коэффициентами), 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.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Аналитическая геометрия <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание аналитической геометрии, включая векторную алгебру (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>
<p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Введение в математический анализ <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание теории пределов и непрерывности, включая предел последовательности (определение, свойства, раскрытие простейших неопределённостей), предел функции (определения, свойства, бесконечно малые и бесконечно большие величины, основные теоремы о пределах, замечательные пределы, раскрытие неопределенностей различных типов), непрерывность функции и точки разрыва (непрерывные функции, их свойства, классификация точек разрыва). Умение решать стандартные задачи на вычисление пределов и исследование функции на непрерывность.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знание линейной алгебры, аналитической геометрии, теории пределов и теории дифференциального исчисления функции одной переменной (производная функции одной переменной, её геометрический и механический смыслы, уравнение касательной к графику функции, понятия дифференцируемости функции и дифференциала, правила и формулы дифференцирования, производная обратной и сложной функции, производные высших порядков, теорема Лагранжа). Умение решать стандартные задачи.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Линейная алгебра

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
Знает комплексные числа и умеет проводить действия (3 примера по 1 баллу, 4 примера по 0,5 баллов)	5
Знает теорию систем линейных алгебраических уравнений и умеет их решать	5
Знает теорию определителей и умеет их вычислять	5
Знает теорию матриц и умеет ими оперировать (3 примера по 1 баллу, 4 примера по 0,5 баллов)	5

#### Аналитическая геометрия

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
Знает векторную алгебру и умеет проводить соответствующие вычисления (4 примера по 1 баллу, 2 примера по 0,5 баллов)	5
Знает теорию прямой на плоскости и умеет применять её для решения типовых задач	5
Знает теорию плоскостей и прямых в пространстве, умеет применять её для решения	5

типовых задач	
Знает теорию линий и поверхностей второго порядка, умеет применять её для решения типовых задач	5

### **Введение в математический анализ**

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>
Знает замечательные пределы и следствия из них. Умеет использовать их при вычислении пределов (3 примера по 1 баллу, 2 примера по 0,5 баллов)	4
Знает методы разрешения неопределённостей и умеет использовать их при вычислении пределов	4
Знает понятие предела функции. Умеет определять неопределённости и вычислять предел в их отсутствие	4
Знает понятие одностороннего предела и умеет вычислять их	4
Знает понятие непрерывности функции, умеет находить точки разрыва и классифицировать их	4

### **Итоговое контрольное мероприятие**

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает основные теоремы о дифференцируемых функциях. Умеет находить пределы, используя правило Лопиталья	9
Знает основы дифференциального исчисления функции одной переменной. Умеет находить производные функций	8
Умеет проводить полное исследование функции	8
Знает основы аналитической геометрии. Умеет решать типовые задачи	5
Знает основы линейной алгебры. Умеет решать типовые задачи	5
Знает теорию пределов. Умеет вычислять пределы	5

**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

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений	Интегральное исчисление <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание интегрального исчисления, включая неопределенный интеграл (первообразная и неопределенный интеграл, свойства неопределенных интегралов, таблица основных интегралов, непосредственное интегрирование, интегрирование подведением под знак дифференциала, заменой переменной и по частям, интегрирование некоторых частных классов функций), определенный интеграл (понятие об определенном интеграле, свойства определенных интегралов, формула Ньютона-Лейбница, замена переменных и интегрирование по частям в определенном интеграле), несобственный интеграл (определение несобственных интегралов, методы их вычисления). Умение решать стандартные задачи интегрального исчисления функции одной переменной.
<b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений	Функции нескольких переменных <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание теории функции нескольких переменных (ФНП), включая понятие ФНП, область определения, предел, непрерывность, дифференциальное исчисление ФНП, частные производные, полный дифференциал, экстремум функции нескольких переменных (необходимые и достаточные условия, условный экстремум, метод наименьших квадратов) и умение проводить вычисления (преобразования, выкладки) с ними.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений	Дифференциальные уравнения <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание теории дифференциальных уравнений первого порядка (решение и общее решение обыкновенного дифференциального уравнения, задача Коши, понятие о теореме существования и единственности решения уравнения, уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бурнулли, в полных дифференциалах) и умение их решать.
<b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знание теории интегрального исчисления функции одной переменной (неопределённый, определённый и несобственный интегралы, геометрические приложения определённого интеграла), теорию функции нескольких переменных (дифференциальное исчисление, понятие безусловного и условного экстремума, метод наименьших квадратов), теории дифференциальных уравнений (первого порядка, высших порядков, допускающих понижение порядка, линейных уравнений с постоянными коэффициентами, систем линейных уравнений). Умение решать стандартные задачи.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Интегральное исчисление

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
Знает понятие неопределённого интеграла, таблицу интегралов и основные методы интегрирования. Умеет находить неопределённые интегралы (10 примеров по 2 балла)	20

#### Функции нескольких переменных

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
Знает дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Умеет вычислять частные производные различных порядков (3 примера по 3 балла)	9
Знает понятие экстремума функции нескольких переменных. Умеет решать задачи на экстремум функции нескольких переменных	7
Знает понятие области определения функции нескольких переменных. Умеет решать задачи на нахождение области определения функции нескольких переменных	4

### **Дифференциальные уравнения**

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
Знает однородные дифференциальные уравнения второго порядка и умеет их решать (4 примера по 2 балла)	8
Знает дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и умеет их решать (3 примера по 2 баллу, 2 примера по 0,5 баллов)	7
Знает линейные дифференциальные уравнения первого порядка и умеет их решать	5

### **Итоговое контрольное мероприятие**

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает теорию линейных дифференциальных уравнений высших порядков и умеет решать линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами	11
Знает общую теорию дифференциальных уравнений высших порядков и умеет решать дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка	7
Знает теорию систем дифференциальных уравнений и умеет решать системы линейных дифференциальных уравнений	7
Знает теорию функции нескольких переменных и умеет решать типовые задачи	5
Знает теорию интегрального исчисления и умеет решать типовые задачи	5
Знает теорию дифференциальных уравнений первого порядка и умеет их решать	5

**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 42 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 42 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений	Исчисление вероятностей случайных событий <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знать различные подходы к решению задачи вычисления вероятности случайного события. Знать основные формулы. Уметь применять формулы классической и геометрической вероятности, формулы сложения и умножения вероятностей, формулы полной вероятности и Байеса, формулы Бернулли, Пуассона, Муавра-Лапласа для решения задачи вычисления вероятности случайного события.
<b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений	Анализ распределений одномерных случайных величин <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знать понятие закона распределения случайных величин, основные свойства закона распределения, формулы для вычисления основных характеристик случайных величин. Методы преобразования законов распределений случайных величин. Типовые законы распределения непрерывных и 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 непрерывных и дискретных случайных величин.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Основы статистического исследования зависимостей <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; элементы регрессионного и корреляционного анализа . Уметь вычислять основные выборочные характеристики; применять различные методы статистического оценивания неизвестных параметров распределений; уметь проводить исследование зависимости и строить регрессионные модели. Владеть навыками статистического анализа выборки наблюдений с помощью приложения MS Excel.</p>
<p><b>ОПК.4</b> иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>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.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Исчисление вероятностей случайных событий

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

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

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

Проходной балл: **8.5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает основные операции над событиями. Умеет формулировать сложное событие через простые с помощью операций над событиями. В случае частичного решения задачи снимается 2 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1,5.	4
Знает схему независимых испытаний Бернулли. Знает формулу Бернулли и приближенные формулы. Умеет применять формулы для вычисления вероятностей случайного события в схеме независимых испытаний Бернулли. В случае частичного решения задачи снимается 2 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1,5.	4
Знает формулу условной вероятности события. Умеет вычислить условную вероятность события. Контролирует правильность расчетов. В случае частичного решения задачи снимается 2 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1,5.	4
Знает формулу полной вероятности. Знает формулу Байеса. Умеет применять формулу классической вероятности (формулу Байеса) для решения содержательных задач. Контролирует правильность расчетов вероятности случайного события. В случае частичного решения задачи снимается 2 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1,5.	4
Знает формулу классической вероятности. Знает условия применимости формулы классической вероятности. Умеет применять формулу геометрической вероятности для решения задач. Контролирует правильность расчетов вероятности случайного события В случае частичного решения задачи снимается 2 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1,5.	4

### **Анализ распределений одномерных случайных величин**

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

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

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

Проходной балл: **8.5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает основные числовые характеристики и правила их вычисления для непрерывной случайной величины. Умеет строить закон распределения функции от непрерывной случайной величины. Контролирует правильность расчетов. В случае частичного решения задачи снимается 2 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1,5.	4
Знает свойства числовых характеристик случайных величин. Контролирует правильность расчетов. В случае частичного решения задачи снимается 2 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1,5.	4
Умеет строить таблицу распределения дискретной случайной величины по содержательной задаче. Контролирует правильность расчетов. В случае частичного решения задачи снимается 2 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1,5.	4
Знает типовые законы распределения дискретной случайной величины и умеет применять	4

их для решения содержательных задач. Контролирует правильность расчетов. В случае частичного решения задачи снимается 2 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1,5.	
Знает типовые законы непрерывной случайной величины и умеет применять их для решения содержательных задач. Знает свойства числовых характеристик случайных величин. Контролирует правильность расчетов. В случае частичного решения задачи снимается 2 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1,5.	4

### **Основы статистического исследования зависимостей**

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

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

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

Проходной балл: **8.5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает методы точечного оценивания неизвестных параметров распределений по выборке. Умеет применять метод моментов, максимального правдоподобия, квантилей для решения задачи оценивания параметров распределения по выборке. В случае частичного решения задачи снимается 2 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1,5.	6
Знает основные понятия регрессионного анализа. Умеет строить линейное уравнение партой регрессии. Умеет применять MS Excel для решения задач математической статистики. В случае частичного решения задачи снимается 2 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1,5.	6
Знает основные выборочные характеристики и формулы для их вычисления. Умеет вычислять основные выборочные характеристики и содержательно интерпретировать результат. В случае частичного решения задачи снимается 2 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1,5.	4
Знает понятие статистической гипотезы. Умеет проверять статистические гипотезы. В случае частичного решения задачи снимается 1 балл, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 0,5.	2
Знает понятие интервального оценивания неизвестных параметров распределений. Умеет строить доверительные интервалы для неизвестных параметров нормального распределения. В случае частичного решения задачи снимается 1 балл, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 0,5.	2

### **Итоговое контрольное мероприятие**

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **16.5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает тему "Зависимость 2 и 3 величин". Умеет строить типовые модели по методу наименьших квадратов, находить их параметры с помощью решения системы 2 и 3	9

линейных уравнений. Знает формулы выборочных и ранговых коэффициентов линейной корреляции, умеет строить уравнения прямых регрессий. Владеет понятием множественная регрессия. В случае частичного решения задачи снимается 2,5 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1.	
Знает темы "Статистическое оценивание", "Таблицы сопряженности". Может написать формулы построения доверительных интервалов, решать задачи на проверку статистических гипотез, строить таблицы сопряженности и оценивать ее параметры. В случае частичного решения задачи снимается 2,5 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1.	8
Знает тему "Выборочный метод". Умеет находить основные характеристики выборки, строить доверительные интервалы для параметров выборки. В случае частичного решения задачи снимается 2,5 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1.	8
Знает тему "Случайные величины". Умеет оценивать основные характеристики дискретных и непрерывных случайных величин, производить преобразования случайных величин. В случае частичного решения задачи снимается 2,5 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 1.	8
Знает темы "Классическое определение вероятности", "Теоремы сложения и умножения вероятностей", "Независимые повторные испытания". Может написать формулы и решить типовые задачи. В случае частичного решения задачи снимается 2 балла, в случае неполного ответа на теоретический вопрос снимается 0.5.	7