

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунев Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 22.07.2025 11:39:41

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

**Бакалавриат по направлению подготовки
05.03.06 Экология и природопользование**

**Направленность (профиль)
«Экологическая безопасность и экологический мониторинг»**

Санкт-Петербург

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- овладение методами математического познания и методологией работы с математическими объектами в контексте их применения для решения профессионально-ориентированных задач в области экологии и природопользования.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
ОПК-1	Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования

Задачи дисциплины:

- изучение основ высшей математики в контексте ее применения в области экологии и природопользования;
- формирование умений и навыков, позволяющих применять фундаментальные понятия, методы, формулы и теоремы высшей математики для решения типовых задач в области профессиональной деятельности.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1.1 Знает базовые понятия, законы и методы математических и естественнонаучных дисциплин для решения задач в области экологии и природопользования; фундаментальные законы природы, закономерности развития природных процессов и экосистем	Знает
	основные разделы высшей математики и ее базовые понятия и методы, значимые для решения задач в области экологии и природопользования
	Умеет
	использовать базовые понятия и методы высшей математики при решении поставленных задач в области экологии и природопользования
ОПК-1.2 Умеет применять базовые знания фундаментальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для решения задач в области экологии и природопользования	Владеет
	навыками применения основных методов математического аппарата для решения задач в области экологии и природопользования
	Знает
	базовый математический аппарат для решения задач в области экологии и природопользования
	Умеет

пользования; применять естественнонаучные знания для исследования и прогнозирования тенденции развития природных процессов и экосистем	применять базовые знания фундаментальных разделов высшей математики при решении, поставленных задач в области экологии и природопользования
	Владеет
	навыками практического применения фундаментального математического инструментария для решения задач в области экологии и природопользования

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» направленность (профиль) «Экологическая безопасность и экологический мониторинг».

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц 360 часов.

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость					
	з.е.	час.	по семестрам			
			1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	360	72	108	72	108
Контактная работа		168	36	34	66	32
Лекции		62	14	14	24	10
Практические занятия		104	22	20	42	20
Лабораторные работы						
Консультации перед экзаменом		2				2
Самостоятельная работа		156	36	74	6	40
Курсовая работа						
Зачёт						
Зачёт с оценкой				+	+	
Экзамен		36				36

4.2. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения

№ п/п	Номер и наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий, в том числе практическая подготовка*			Консультация	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
№ семестра 1								
1	Тема 1. Матрицы и определители, их приложения	10	2	4				4
2	Тема 2. Векторная алгебра	6	2	2				2
3	Тема 3. Элементы аналитической геометрии	10	2	2				6
4	Тема 4. Введение в анализ: множества, функции	10	2	2				6
5	Тема 5. Предел и непрерывность	12	2	4				6
6	Тема 6. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	12	2	4				6
7	Тема 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	12	2	4				6
№ семестра 2								
8	Тема 8. Комплексные числа и многочлены	14	2	2				10
9	Тема 9. Интегральное исчисление функций	30	4	4				22
10	Тема 10. Дифференциальные уравнения	32	4	6				22
11	Тема 11. Ряды	32	4	8				20
Зачёт с оценкой		+					+	
№ семестра 3								
12	Тема 12. Введение в теорию вероятностей	17	6	10				1
13	Тема 13. Одномерные случайные величины	17	6	10				1
14	Тема 14. Законы распределения случайных величин	18	6	10				2
15	Тема 15. Системы случайных величин	20	6	12				2
Зачёт с оценкой								
№ семестра 4								
16	Тема 16. Основные понятия выборочной теории	16	2	4				10

17	Тема 17. Теория статистического оценивания параметров распределения	16	2	4				10
18	Тема 18. Проверка статистических гипотез	18	2	6				10
19	Тема 19. Корреляционный и регрессионный анализ	20	4	6				10
Консультация		2				2		
Экзамен		36					36	
Итого		360	62	104		2	36	156

4.3. Содержание дисциплины для очной формы обучения.

Тема 1. Матрицы и определители, их приложения

Лекция. Матрица. Виды матриц. Операции над матрицами. Понятие определителя. Свойства определителей. Понятие системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Совместные и несовместные СЛАУ. Определенные и неопределенные СЛАУ. Методы решения СЛАУ. Исследование СЛАУ.

Практические занятия. Действия с матрицами. Вычисление матричного многочлена. Вычисление определителей. Вычисление обратных матриц.

Решение систем линейных алгебраических уравнений.

Самостоятельная работа. Основные приемы вычисления определителей высших порядков. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии».

Рекомендуемая литература:

основная [1, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема 2. Векторная алгебра

Лекция. Векторы, линейные операции над ними. Декартова (прямоугольная) система координат. Полярная система координат. Цилиндрическая система координат. Сферическая система координат. Произведения векторов.

Практическое занятие. Произведения векторов и их применение.

Самостоятельная работа. Применение векторного и смешанного произведений векторов для вычисления площадей и объемов. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии».

Рекомендуемая литература:

основная [1, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема 3. Элементы аналитической геометрии

Лекция. Уравнения прямой на плоскости. Различные виды уравнений плоскости. Уравнения прямой в пространстве. Уравнение и параметры эллипса.

Уравнение и параметры гиперболы. Уравнение и параметры параболы. Поверхности второго порядка.

Практическое занятие. Прямая на плоскости и в пространстве. Уравнения кривых второго порядка.

Самостоятельная работа. Взаимное расположение плоскостей. Взаимное расположение прямых в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости. Общая теория кривых второго порядка. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы по разделу «Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии».

Рекомендуемая литература:

основная [1, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема 4. Введение в анализ: множества, функции

Лекция. Понятие множества и простейшие операции над множествами.

Действительные числа. Свойства числовых множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Понятие окрестности точки. Внутренние, изолированные и предельные точки множества. Открытые и замкнутые множества. Ограниченные числовые множества, их точные грани. Функциональная зависимость. Понятие функции. Явные и неявные функции. Функции, заданные параметрически. Область определения и множество значений функции. График функции. Элементарные преобразования графиков. Сложная и обратная функции. Характеристики функций: четность и нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность. Степенная, показательная и логарифмическая функции. Тригонометрические функции и обратные к ним. Показательно-степенные функции.

Практическое занятие. Построение графиков функций с помощью элементарных преобразований.

Самостоятельная работа. Взаимно обратные функции. Построение графиков взаимно обратных функций.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема 5. Предел и непрерывность

Лекция. Числовые последовательности и их свойства. Предел числовой последовательности. Единственность предела. Ограниченность сходящейся последовательности. Свойства пределов. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности, их свойства. Вычисление пределов последовательностей. Число e . Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Предел функции. Понятие односторонних пределов. Основные теоремы о пределах. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Замена переменной при вычислении предела. Таблица эквивалентных бесконечно малых функций. Определение непрерывности функции. Точки разрыва функции, их классификация.

Практическое занятие. Вычисление пределов последовательностей и функций.

Самостоятельная работа. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Исследование функции на непрерывность. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Предел и непрерывность».

Рекомендуемая литература:

основная [1, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема 6. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Лекция. Производная функции. Дифференцируемость и дифференциал функции. Геометрический смысл производной и дифференциала функции. Уравнение касательной к графику функции. Непрерывность дифференцируемой функции. Правила дифференцирования. Теорема о дифференцируемости сложной функции. Производные основных элементарных функций. Производная показательной-степенной функции. Локальный экстремум функции, теорема Ферма. Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши для дифференцируемых функций. Правило Лопиталя. Производные и дифференциалы высших порядков. Формулы Тейлора и Маклорена. Признак монотонности функции на интервале. Достаточное условие локального экстремума. Выпуклые (вогнутые) функции. Достаточные условия выпуклости функции. Необходимый и достаточный признаки точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения ее графика. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.

Практические занятия. Вычисление производных и дифференциалов.

Исследование функции с помощью производных и построение ее графика.

Самостоятельная работа. Производная обратной функции. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Операторы дифференцирования».

Рекомендуемая литература:

основная [1, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Лекция. Функции нескольких переменных. Поверхности (линии) уровня функции. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные, дифференцируемость, дифференциал функции нескольких переменных. Достаточное условие дифференцируемости. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная сложной функции. Понятие скалярного поля. Производная по направлению, градиент. Оператор Гамильтона. Частные производные высших порядков. Оператор Лапласа. Теорема о равенстве смешанных производных. Локальные экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Условный экстремум функции нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения функции в области.

Практические занятия. Вычисление частных производных и дифференциалов.

Вычисление градиента функции и производной по направлению.

Самостоятельная работа. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции двух переменных на заданном множестве. Нахождение характеристик скалярного поля. Нахождение глобальных экстремумов дифференцируемой функции на замкнутом ограниченном множестве. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Операторы дифференцирования».

Рекомендуемая литература:

основная [1, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема 8. Комплексные числа и многочлены

Лекции. Определение комплексных чисел. Геометрическая интерпретация. Комплексные числа в алгебраической, тригонометрической, показательной формах. Основные действия в алгебраической, тригонометрической, показательной формах. Извлечение корня из комплексного числа и возведение в степень. Теорема Безу. Разложение многочлена на множители. Множество точек комплексной плоскости.

Практическое занятие. Действия над комплексными числами.

Самостоятельная работа. Формулы Эйлера и Муавра. Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел. Геометрическое изображение комплексных чисел. Изображение множества точек комплексной плоскости. Извлечение корня из комплексного числа и возведение в степень. Разложение многочлена на множители.

Рекомендуемая литература:

основная [2, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема 9. Интегральное исчисление функций

Лекции. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов. Методы интегрирования (метод непосредственного интегрирования, метод замены переменной, метод подведения под знак дифференциала, метод интегрирования по частям). Определенный интеграл. Свойства определенного интеграла. Замена переменной в определенном интеграле. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрические приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы.

Практические занятия. Вычисление неопределенных и определенных интегралов.

Приложения определенного интеграла.

Самостоятельная работа. Вычисление несобственных интегралов. Понятие о «неберущихся» интегралах. Вычисление кольцевых интегралов. Интеграл Эйлера-Пуассона. Гауссов интеграл. Кратные и криволинейные интегралы. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Операторы интегрирования».

Рекомендуемая литература:

основная [1, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема 10. Дифференциальные уравнения

Лекции. Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям (ОДУ). Основные понятия теории ОДУ. ОДУ первого порядка. Общее и частное решения. Задача Коши. ОДУ с разделяющимися переменными. Линейные ОДУ первого порядка. ОДУ высших порядков. Понятие об уравнениях в частных производных.

Практические занятия. Решение ОДУ с разделяющимися переменными и в полных дифференциалах.

Решение ОДУ, допускающих понижение порядка.

Решение однородных и неоднородных линейных ОДУ с постоянными коэффициентами.

Самостоятельная работа. Однородные ДУ. Уравнения в полных дифференциалах. Решение уравнения Бернулли. Решение ОДУ высших порядков, допускающих понижение порядка. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы по разделу «Обыкновенные дифференциальные уравнения».

Рекомендуемая литература:

основная [2, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема 11. Ряды

Лекции. Числовые ряды: основные понятия и теоремы о сходимости. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами. Эталонные ряды. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные ряды: определение функционального ряда. Область сходимости функционального ряда. Равномерная сходимость функционального ряда. Свойства функциональных рядов. Степенные ряды: определение степенного ряда. Теорема Абеля. Методы нахождения интервала сходимости степенного ряда. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов. Ряды Фурье: тригонометрические ряды. Теорема Дирихле. Коэффициенты и ряды Фурье для 2π -периодических функций. Ряды Фурье для чётных и нечётных функций. Ряды Фурье для функций с произвольным периодом. Спектры периодических функций. Интеграл Фурье.

Практические занятия. Исследование сходимости числовых рядов.

Нахождение области сходимости функционального ряда.

Самостоятельная работа. Интегральный признак Коши. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Ряды».

Рекомендуемая литература:

основная [2, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема 12. Введение в теорию вероятностей

Лекции. Основные понятия комбинаторики. Перестановки, размещения и сочетания. Правила суммы и произведения. Приемы решения комбинаторных задач. Основные понятия теории вероятностей. Классификация случайных событий. Подходы к определению вероятности случайного события. Классическое определение вероятности, геометрическая вероятность, частость и статистическая вероятность. Аксиомы теории вероятностей. Операции над событиями. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Вероятности гипотез. Формула Байеса. Схема и формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Функция Гаусса и ее свойства. Функция Лапласа и ее свойства.

Практические занятия. Комбинаторные задачи и методы их решения.

Непосредственное вычисление вероятности случайного события. Алгебра вероятностей.

Повторение испытаний.

Формулы полной вероятности и Байеса.

Самостоятельная работа. Приложение комбинаторных понятий и методов в практико-ориентированных задачах. Геометрическая вероятность. Аксиоматический метод. Аксиоматика теории вероятностей. Приложение теории вероятностей случайных событий в практико-ориентированных задачах. Выполнение расчетно-графических (контрольных) работ «Комбинаторные задачи», «События и вероятность».

Рекомендуемая литература:

основная: [2, 3];

дополнительная: [1, 2, 3, 4].

Тема 13. Одномерные случайные величины

Лекции. Понятие случайной величины. Виды случайных величин (СВ). Понятие закона распределения случайной величины. Способы задания законов распределения дискретной (ДСВ) и непрерывной случайных величин (НСВ). Функция и плотность распределения вероятностей. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин. Моменты случайных величин.

Практические занятия. Дискретные случайные величины.

Непрерывные случайные величины.

Исследование распределений случайных величин.

Самостоятельная работа. Задание законов распределения СВ. Вычисление числовых характеристик СВ. Теоретические моменты высоких порядков. Случайные величины в профессионально-ориентированных задачах. Теоретические моменты высоких порядков. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин».

Рекомендуемая литература:

основная: [2, 3];

дополнительная: [1, 2, 3, 4].

Тема 14. Законы распределения случайных величин

Лекции. Законы распределения дискретных случайных величин. Биномиальное распределение и его числовые характеристики. Распределение Пуассона. Простейший поток событий. Законы распределения непрерывных случайных величин. Равномерное распределение и его числовые характеристики. Нормальное распределение. Влияние параметров на форму кривой Гаусса. Показательное (экспоненциальное) распределение. Функция надежности. Показательный закон надежности.

Практические занятия. Законы распределения дискретных случайных величин.

Законы распределения непрерывных случайных величин. Нормальное распределение случайных величин.

Исследование закономерностей распределения дискретных и непрерывных случайных величин.

Самостоятельная работа. Законы распределения дискретных случайных величин: геометрическое и гипергеометрическое распределения. Законы распределения случайных величин в практико-ориентированных задачах.

Рекомендуемая литература:

основная: [2, 3];

дополнительная: [1, 2, 3, 4].

Тема 15. Системы случайных величин

Лекции. Понятие о системе случайных величин. Задание закона распределения системы дискретных случайных величин. Задание закона распределения системы непрерывных СВ. Числовые характеристики систем случайных величин. Условные законы распределения.

Практические занятия. Задание закона распределения системы дискретных случайных величин.

Задание закона распределения системы непрерывных СВ.

Вычисление числовых характеристик систем случайных величин.

Самостоятельная работа. Двумерные случайные величины.

Рекомендуемая литература:

основная: [2, 3];

дополнительная: [1, 2, 3, 4].

Тема 16. Основные понятия выборочной теории

Лекция. Предмет и задачи математической статистики. Основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Первичная обработка статистических данных. Ряды распределения. Полигон распределения. Гистограмма. Кумулятивная кривая.

Практические занятия. Первичная обработка статистических данных.

Вычисление числовых характеристик дискретных и непрерывных случайных величин.

Самостоятельная работа. Виды и способы отбора в выборочную совокупность. Репрезентативность выборки. Методы научно-практического исследова-

дования. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Обработка статистических данных».

Рекомендуемая литература:

основная: [2, 3];

дополнительная: [1, 2, 3, 4].

Тема 17. Теория статистического оценивания параметров распределения

Лекция. Виды оценок. Точечные оценки числовых характеристик распределения. Свойства оценок (состоятельные, несмещенные и эффективные оценки). Интервальные оценки и доверительные интервалы. Построение интервальных оценок для числовых характеристик.

Практические занятия. Точечные оценки случайной величины.

Интервальные оценки случайной величины.

Самостоятельная работа. Расчет сводных характеристик выборки. Интервальная оценка вероятности при большом и малом числе испытаний Бернулли.

Рекомендуемая литература:

основная: [2, 3];

дополнительная: [1, 2, 3, 4].

Тема 18. Проверка статистических гипотез

Лекция. Основные понятия теории проверки статистических гипотез. Этапы проверки статистической гипотезы. Понятие о критериях согласия. Критерии Колмогорова и Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном распределении по критерию Пирсона. Приемы вычисления теоретических частот для нормального распределения.

Практические занятия. Статистическая проверка параметрических гипотез.

Проверка гипотезы о законе распределения.

Применение теории статистических решений.

Самостоятельная работа. Статистические критерии: виды, особенности, области применения. Приложение теории статистических решений в практико-ориентированных задачах. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Проверка статистических гипотез».

Рекомендуемая литература:

основная: [2, 3];

дополнительная: [1, 2, 3, 4].

Тема 19. Корреляционный и регрессионный анализ

Лекции. Виды зависимостей между признаками. Корреляционная зависимость. Поле корреляции. Выборочный коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о его значимости. Измерение тесноты связи. Понятие парной регрессии. Установление формы связи. Нахождение уравнения линейной регрессии.

Система нормальных уравнений. Свойства оценок по методу наименьших квадратов. Уравнения нелинейной регрессии.

Практические занятия. Выборочный коэффициент корреляции. Ранговая корреляция.

Модели и методы регрессионного анализа.

Применение корреляционно-регрессионного анализа.

Самостоятельная работа. Приложение корреляционно-регрессионного анализа в практико-ориентированных задачах. Нелинейные функции регрессии. Приложение методов математической статистики в практико-ориентированных задачах. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Корреляционно-регрессионный анализ».

Рекомендуемая литература:

основная: [2, 3];

дополнительная: [1, 2, 3, 4].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные, практические занятия.

Общими целями занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач профессионально значимых качеств: самостоятельности, ответственности, точности, творческой инициативы.

Целями лекции являются:

- формирование систематизированных научных знаний по дисциплине с акцентом на наиболее сложных вопросах;
- стимулирование активной познавательной деятельности обучающихся, способствующей формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечивается процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения. Цель практического занятия: углубить и закрепить знания, полученные на лекции, формирование навыков использования знаний для решения практических задач; выполнение тестовых заданий по проверке полученных знаний и умений.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям и промежуточной аттестации, на выполнение расчетно-графических (контрольных) работ.

Консультации проводятся перед экзаменами с целью обобщения пройденного материала и разъяснения наиболее трудных вопросов, возникающих у обу-

чающихся при изучении дисциплины. Консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят групповой характер.

6. Оценочные материалы по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме опроса, решения задач, тестирования, выполнения расчетно-графических (контрольных) работ.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме экзамена и зачета с оценкой.

6.1. Примерные оценочные материалы:

6.1.1. Текущего контроля

Типовые вопросы для опроса:

1. Виды матриц.
2. Линейные операции над матрицами.
3. Произведение матриц.
4. Операция транспонирования матриц.
5. Элементарные преобразования строк (столбцов) матрицы.
6. Вычисление определителей 2-го порядка.
7. Вычисление определителей 3-го порядка.
8. Свойства определителей.
9. Миноры и алгебраические дополнения.
10. Разложение определителя по элементам строки или столбца.
11. Решение систем линейных уравнений с помощью формул Крамера.
12. Решение систем линейных уравнений Методом Гаусса.
13. Векторы: основные понятия и виды.
14. Линейные операции над векторами.
15. Скалярное произведение векторов и его свойства.
16. Векторное произведение векторов и его свойства.
17. Смешанное произведение векторов и его свойства.
18. Основные виды уравнений прямой на плоскости.
19. Взаимное расположение прямых на плоскости.
20. Прямая на плоскости. Основные типы уравнений прямой.
21. Плоскость. Основные типы уравнений плоскости.
22. Взаимное расположение плоскостей.
23. Прямая в пространстве. Каноническое уравнение прямой.
24. Расстояние от точки до прямой в пространстве.
25. Взаимное расположение прямой и плоскости.
26. Уравнение и параметры эллипса.
27. Уравнение и параметры гиперболы.
28. Уравнение и параметры параболы.

29. Формы представления комплексного числа.
30. Операции над комплексными числами.
31. Понятие функции одной переменной. Графики функций.
32. Понятие функции нескольких переменных.
33. Определение предела функции.
34. Свойства пределов.
35. Асимптоты функции одной переменной.
36. Определение производной.
37. Геометрический и физический смысл производной.
38. Таблица производных основных элементарных функций.
39. Правила дифференцирования.
40. Производная сложной функции.
41. Правило Лопиталя.
42. Дифференциал функции одной переменной.
43. Частные производные функции нескольких переменных.
44. Первообразная функции.
45. Таблица неопределенных интегралов.
46. Вычисление неопределенного интеграла методом замены переменной.
47. Вычисление неопределенного интеграла методом интегрирования по частям.
48. Геометрический смысл определенного интеграла.
49. Формула Ньютона-Лейбница.
50. Несобственный интеграл.
51. Числовые ряды. Признаки сходимости.
52. Степенные ряды. Область сходимости.
53. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.
54. Задача Коши.
55. Общее решение линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.
56. Методы решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка.
57. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков.
58. Основные понятия комбинаторики. Размещения, перестановки и сочетания.
59. Основные понятия теории вероятностей.
60. Классификация случайных событий.
61. Классическое определение вероятности случайного события. Свойства вероятности.
62. Теорема сложения вероятностей.
63. Теорема умножения вероятностей.
64. Формула полной вероятности.
65. Формулы Байеса.
66. Схема и формула Бернулли.
67. Понятие случайной величины. Виды случайных величин.

68. Понятие закона распределения случайной величины.
69. Функция и плотность распределения вероятностей.
70. Дискретные случайные величины и законы их распределения.
71. Числовые характеристики дискретных случайных величин.
72. Непрерывные случайные величины и законы их распределения.
73. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.
74. Биномиальное распределение.
75. Равномерное распределение.
76. Нормальное распределение.
77. Основные понятия математической статистики.
78. Ряды распределения.
79. Точечные оценки числовых характеристик распределения.
80. Интервальные оценки и доверительные интервалы.
81. Коэффициент корреляции и его свойства.
82. Парная линейная регрессия.
83. Множественная линейная регрессия.
84. Статистические гипотезы. Виды гипотез и этапы их проверки.

Типовые задачи:

1. Найдите все возможные произведения матриц:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 3 \\ 2 & 0 & 2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 0 \\ -1 & 2 & 0 & 5 \\ 1 & -4 & 1 & 0 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}.$$

2. Решите системы линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} 2x - y + z = 0, \\ 3x + 12y - 3z = 1, \\ 4x - 3y - z = 2; \end{cases} \begin{cases} 2x - y - 4z = 0, \\ 3x + 12y - 6z = 1, \\ 4x - 3y - 8z = 2. \end{cases}$$

3. Даны точки: $A(0; 1; -1)$, $B(1; -1; 2)$, $C(3; 1; 0)$, $D(2; -3; 1)$. Найдите объем пирамиды $ABCD$ и ее высоту BH .

4. Найдите периметр и площадь треугольника с вершинами в точках $A(-1; 1; -2)$, $B(-3; -1; -3)$ и $C(-7; 3; -5)$.

5. Найдите угол между плоскостями $6x - 2y + z = 6$ и $3x - y - z = 0$.

6. Вычислите пределы:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3 - \sqrt{x+9}}{x^2 - 27x}, \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3 + x^9 + 7x}{5x^2 + 9x - 2}, \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 + \cos 2x}{\operatorname{ctg} x}, \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x-5}{5+x} \right)^{2x}, \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x - e^x \sin x}{2x^3 - 5x}.$$

7. Найдите производные функций:

$$y = \frac{1}{5} \operatorname{arctg} \frac{5}{x}, f(x) = \log_2 \sqrt{\frac{x}{2-x}}, y = \frac{x}{\sqrt{2x+1}}, xy^2 + 3y - 5x^2 = 9, y = x^{\arccos x}.$$

8. Исследуйте функции и постройте их графики:

$$y = x^5 + 3x^3 - 4x^3 + 8, f(x) = \frac{x^3}{x^2 - 16}.$$

9. Исследуйте на экстремум функции:

$$z = x^4 - y^4 + 32x + 4y; z = x^2 - y^2, \text{ если } y = 12 - 4x.$$

10. Исследуйте на сходимость числовые ряды:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{2^{n+1}}, \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n-1)^2}{n!}, \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n^2 + 16}, \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n^2 + 3}{5 + 4n^2 + 2n} \right)^n.$$

11. Найдите промежутки сходимости рядов:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{4^n (n+1)^3}, \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{(n+3)^2}.$$

12. Решите дифференциальные уравнения:

$$(5y - 5x^2 y)y' = 2xy^2 + 2x, \quad xydy = (x^2 - y^2)dx, \quad 2xy'' = y', \quad y'' + 2y' - 3y = 0.$$

13. Три стрелка в одинаковых и независимых условиях производят по одному выстрелу по одной и той же цели. Вероятность поражения цели первым стрелком равна 0,9, вторым – 0,8, третьим – 0,7. Найдите вероятность того, что:
а) только один из стрелков попадет в цель; б) только два стрелка попадет в цель; в) все три стрелка попадут в цель; г) хотя бы один стрелок попал в цель.

14. Три станка производят продукцию, причем, первый и второй станок выпускают по 30%, а третий по 40% всей продукции. Брак в их продукции составляет соответственно 1%, 2% и 3%. Найдите вероятность того, что случайно выбранное изделие оказалось бракованным.

15. Найдите математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение СВХ:

x_i	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
p_i	0,18	0,10	0,12	0,20	0,10	0,20	0,10

16. Найдите математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение СВХ, если:

$$\text{а) } p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq -1, \\ 2x + 2, & -1 < x \leq 0, \\ 0, & x > 0; \end{cases} \quad \text{б) } F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0,5, \\ \frac{2x-1}{x}, & 0,5 < x \leq 1, \\ 1, & x > 1. \end{cases}$$

17. Стрелок производит 6 выстрелов по мишени. Вероятность попадания в мишень в каждом случае равна 0,7. Найдите вероятность того, что он попадет в мишень: а) 3 раза; б) менее трех раз; в) не более пяти раз.

18. Даны значения случайной величины:

70 90 62 73 86 82 91 73 87 95 95 78 81 78 68 62 58 85 58 83 75 57 77 98 56
70 81 65 72 65 85 76 72 63 93 78 97 90 92 57 60 84 97 83 71 67 75 86 66 80 71 90.

Постройте вариационный ряд.

Запишите и постройте эмпирическую функцию распределения.

Постройте полигон или гистограмму частот.

Найдите моду и медиану.

Найдите числовые характеристики статистического распределения: выборочное среднее; выборочную дисперсию; выборочное среднее квадратическое отклонение.

Найдите точечные оценки параметров распределения.

19. Проводился контрольный срез по выявлению скорости чтения у группы детей от 6 до 10 лет. Найдите статистическую зависимость между возрастом ребенка X (лет) и скоростью его чтения Y (слов в минуту):

$Y \setminus X$	6 – 7	7 – 8	8 – 9	9 – 10
50 – 60	15	2	1	
60 – 70	1	6	1	5
70 – 80			15	10
80 – 90			2	16

Установите статистическую зависимость между значениями признаков X и Y . Проверьте гипотезу о равенстве нулю коэффициента корреляции генеральной совокупности. Постройте корреляционное поле и прямую регрессии Y на X .

20. Результаты промежуточной аттестации студентов по дисциплине высшая математика приведены в таблице:

Студент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Оценка	8	6	6	7	3	3	3	3	6	4	3	7
Студент	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Оценка	8	8	8	5	4	3	4	6	9	7	7	4

На уровне значимости 0,05 проверьте гипотезу, что оценки студентов распределены нормально.

Типовые задания для тестирования:

1. Если все элементы строки квадратной матрицы равны нулю, то определитель матрицы:

Варианты ответов: 1) равен 0; 2) не существует; 3) равен 1; 4) равен -1.

2. Если к элементам строки квадратной матрицы прибавить соответствующие элементы другой ее строки, умноженные на отличное от нуля число, то:

Варианты ответов:

- 1) определитель будет равен нулю;
- 2) определитель не изменится;
- 3) определитель изменит знак;
- 4) определитель будет равен 1.

3. Система линейных алгебраических уравнений называется однородной, если:

Варианты ответов:

- 1) свободные члены всех ее уравнений равны нулю;
 - 2) основная матрица системы вырождена;
 - 3) хотя бы один из свободных членов уравнений равен нулю;
 - 4) ранг основной матрицы не равен рангу расширенной матрицы.
4. Система уравнений $x - y = 0$ и $2x - 2y = 0$ имеет:

Варианты ответов:

- 1) одно решение;
- 2) 0 решений;
- 3) бесконечное множество решений;**
- 4) два решения.

5. Значение производной функции $y = 2 \arcsin 3x$ в точке $x = 0$ равно:

Варианты ответов: 1) 0; 2) 2; **3) 6;** 4) 1.

6. Значение производной функции $y = \arctg 2x$ в точке $x = -1$ равно:

Варианты ответов: 1) 1; 2) 0,2; **3) 0,4;** 4) -1.

7. Дифференциал функции $y = \ln(x+3)$ в точке $x = -2$ имеет вид:

Варианты ответов: 1) $dy = 0$; **2) $dy = dx$;** 3) $dy = -0,5dx$; 4) $dy = -dx$.

8. Экстремумом функции называют:

Варианты ответов:

- 1) значения аргумента, при которых производная функции равна нулю;
- 2) значения функции в точках локального максимума и минимума;**
- 3) точки локального максимума и минимума функции;
- 4) значения аргумента в точках локального максимума и минимума.

9. Сумма значений функции $y = x^4 - 13x^2 + 36$ в точках экстремума равна:

Варианты ответов: **1) 23,5;** 2) 0; 3) 24; 4) 1.

10. Точка перегиба функции $y = 2x^3 - 6x^2 - 18x$ равна:

Варианты ответов: **1) 0,75;** 2) 0; 3) -22; 4) 0,25.

11. Угол B (в градусах) треугольника с вершинами в точках $A(2; 2)$, $B(5; 5)$ и $C(9; 1)$ равен:

Варианты ответов: 1) 120; 2) 60; **3) 90;** 4) 45.

12. Если известны точки $C(6; -2; 3)$ и $D(5; -2; -5)$, то сумма координат вектора DC равна:

Варианты ответов: **1) 9;** 2) 5; 3) 11; 4) 8.

13. Модуль скалярного произведения векторов $\vec{a}(5; 0; -5)$ и $\vec{b}(-5; 7; 5)$ равен:

Варианты ответов: 1) 0; **2) 50;** 3) 20; 4) 30.

14. Периметр параллелограмма с вершинами в точках $A(-1; 1; -2)$, $B(-3; -1; -3)$ и $C(-7; 3; -5)$ равен:

Варианты ответов: **1) 18;** 2) 9; 3) 27; 4) 10.

15. Модуль смешанного произведения векторов $\vec{a} = 5\vec{k} - 3\vec{j}$, $\vec{b} = 2\vec{k}$ и $\vec{c} = \vec{k} + 5\vec{i} + \vec{j}$ равен:

Варианты ответов: 1) 36; **2) 6;** 3) 0; 4) 2.

16. Дан треугольник с вершинами в точках $A(1; 12)$, $B(7; 1)$ и $C(-3; -3)$. Уравнение стороны BC имеет вид:

Варианты ответов: 1) $11x + 6y - 83 = 0$; **2) $2x - 5y - 9 = 0$;** 3) $y = 5x - 8$;
4) $y = x$.

17. Дан треугольник с вершинами в точках $A(1; 12)$, $B(7; 1)$, $C(-3; -3)$. Уравнение медианы BM имеет вид:

Варианты ответов: 1) $3x - 2y + 5 = 0$; 2) $x - y + 4 = 0$; **3) $7x + 16y - 6,5 = 0$;**

4) $y = x$.

18. Геометрическое место точек, модули разностей расстояний от которых до фокусов равны, называют:

Варианты ответов: 1) эллипсом; 2) гиперболой; 3) параболой;

4) окружностью.

19. Геометрическое место точек, суммы расстояний от которых до фокусов равны, называют:

Варианты ответов: 1) эллипсом; 2) гиперболой; 3) параболой;

4) окружностью.

20. Аргумент числа $z = 5 - 5i$ (в градусах) равен:

Варианты ответов: 1) 45; 2) -45; 3) 135; 4) 60.

21. Аргумент числа $z = -5 + 5i$ (в градусах) равен:

Варианты ответов: 1) 45; 2) 135; 3) -45; 4) 60.

22. Фокус кривой $y^2 = 10x$ имеет координаты:

Варианты ответов: 1) (5; 0); 2) (2,5; 0); 3) (0; 2,5); 4) (0; -2,5).

23. Большая ось эллипса $x^2 + 16y^2 = 16$ равна:

Варианты ответов: 1) 4; 2) 8; 3) 16.

24. Полный дифференциал функции $u = xyz$ имеет вид:

Варианты ответов:

1) $du = xdx + ydy + zdz$; 2) $du = xyz(dx + dy + dz)$; 3) $du = yzdx + xzdy + xydz$;

4) $du = xz(dx + dy)$

25. Значение полного дифференциала функции $z = \frac{3x}{2y}$ в точке (2; -1)

равно:

Варианты ответов:

1) $dz = -1,5dx + 2dy$; 2) $dz = -1,5dx + 3dy$; 3) $dz = 3dx - 2dy$; 4) $dz = 3dx + 2dy$.

26. Значение интеграла $\int x^{-1} \ln^3 x dx$ равно:

Варианты ответов: 1) $0,25 \ln x + C$; 2) $4 \ln^4 x + C$; 3) $0,25 \ln^4 x + C$;

4) $2,5 \ln x + C$.

27. Объем тела, полученного в результате вращения вокруг оси Ox фигуры, ограниченной кривой $4x^2 + 9y^2 = 36$, равен:

Варианты ответов: 1) 16π ; 2) 8π ; 3) 12π ; 4) 14π .

28. Площадь фигуры, ограниченной линиями $xy = 2$ и $2x + y - 5 = 0$, равна:

Варианты ответов: 1) 2,55; 2) 5; 3) $3,75 - 4 \ln 2$; 4) $3,75 + 4 \ln 2$.

29. Если ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5+n}{\sqrt{0,5^n}}$ сходится, то найдите второй его член, а если

расходится, то найдите первый его член:

Варианты ответов: 1) 14; 2) 7; 3) $6\sqrt{2}$; 4) $6\sqrt{3}$.

30. Сумма целых чисел, принадлежащих интервалу сходимости ряда

$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n 0,3^n}{n^2}$, равна:

Варианты ответов: 1) 7; 2) 21; 3) 13; 4) 10.

31. Радиус сходимости ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x+5)^n}{n+5}$ равен:

Варианты ответов: 1) 7; **2) 1**; 3) 13; 4) 2.

32. Какое из перечисленных уравнений не является дифференциальным уравнением?

Варианты ответов:

1) $y' + ye^x = \operatorname{tg} 3x$

2) $y = x^2 + 1$

3) $2yy' = 1$

4) $\frac{dy}{dx} = 5x - 2$

33. Частным решением дифференциального уравнения $\frac{dy}{dx} = 2x$, удовлетворяющее начальным условиям $y_0 = 1$, $x_0 = 2$, является функция следующего вида:

Варианты ответов:

1) $y = x^2 - 3$

2) $y = x^2 + 1$

3) $y = x^2$

4) $y = 5x^2 - 2$

34. Если $y'(0) = 5$ и $y(\pi) = 3$, то частное решение уравнения $y'' + 9y = 0$ имеет вид:

1) $y = 5 \cos 3x + \sin 3x$; 2) $y = \sin x - 5 \cos x$; **3) $y = \sin 3x - 5 \cos 3x$** .

35. Вероятность команды спортсменов одержать победу в каждом из трех матчей составляет 80 %. Вероятность того, что команда проиграет хотя бы один матч, равна:

Варианты ответов: **1) 0,488**; 2) 0,88; 3) 0,28; 4) 0,408.

36. Если вероятность того, что работоспособность человека на протяжении рабочего дня не отклоняется от нормы, составляет 30 % при дисперсии 9, то допустимая величина ее отклонения от нормы равна:

Варианты ответов: 1) 0,32; 2) 0,72; **3) 3,12**; 4) 2, 02.

Примерные темы расчётно-графических (контрольных) работ:

1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии

2. Предел и непрерывность

3. Операторы дифференцирования

4. Операторы интегрирования

5. Обыкновенные дифференциальные уравнения

6. Ряды

7. Комбинаторные задачи.

8. События и вероятность.

9. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин.

10. Обработка статистических данных

11. Проверка статистических гипотез

12. Корреляционно-регрессионный анализ

6.1.2. Промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой 2 семестр

1. Матрица. Виды матриц.
2. Операции над матрицами: сложение, умножение на число, умножение матриц.
3. Обратная матрица и алгоритм ее нахождения.
4. Понятие системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Совместные и несовместные СЛАУ. Определенные и неопределенные СЛАУ.
5. Понятие определителя. Вычисление определителей 2-го и 3-го порядков.
6. Вычисление определителей n -го порядка.
7. Основные свойства определителей.
8. Вычисление определителей n -го порядка.
9. Решение СЛАУ методом Крамера.
10. Решение СЛАУ методом обратной матрицы.
11. Решение СЛАУ методом Гаусса.
12. Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Алгоритм исследования СЛАУ на совместность.
13. Понятие вектора. Проекция вектора на ось. Вычисление координат вектора и его длины.
14. Разложение вектора по базису.
15. Линейные операции над векторами и их основные свойства.
16. Коллинеарные векторы. Компланарные векторы. Правая и левая тройки векторов.
17. Скалярное произведение векторов и его свойства.
18. Векторное произведение векторов и его свойства.
19. Смешанное произведение векторов и его свойства.
20. Общее уравнение прямой на плоскости.
21. Частные случаи общего уравнения прямой на плоскости (неполные уравнения).
22. Уравнение прямой «в отрезках» на плоскости (с выводом).
23. Уравнение прямой с угловым коэффициентом на плоскости (с выводом).
24. Взаимное расположение прямых на плоскости; условия параллельности и перпендикулярности прямых на плоскости.
25. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости «в отрезках».
26. Частные случаи общего уравнения плоскости (неполные уравнения).
27. Общие уравнения прямой в пространстве.
28. Канонические уравнения прямой в пространстве (с выводом).

29. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки в пространстве и на плоскости (с выводом).
30. Взаимное расположение прямых в пространстве.
31. Эллипс, его каноническое уравнение, свойства и параметры.
32. Гипербола, ее каноническое уравнение, свойства и параметры.
33. Парабола, ее каноническое уравнение, свойства и параметры.
34. Поверхности второго порядка.
35. Линейные операторы. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Понятие функции. Способы задания функции.
36. Функция натурального аргумента. Предел функции натурального аргумента.
37. Определение предела функции в точке. Предел функции при $x \rightarrow \infty$.
38. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
39. Основные теоремы о пределах функций.
40. Виды неопределенностей и методы их раскрытия.
41. Первый замечательный предел и его следствия. Второй замечательный предел.
42. Понятие односторонних пределов.
43. Определение непрерывности функции. Разрыв функции 1-го рода в точке.
44. Определение непрерывности функции в точке. Разрыв функции 2-го рода в точке.
45. Определение производной функции одной переменной, ее геометрический смысл.
46. Производная суммы, разности, произведения и частного функций.
47. Теорема о дифференцируемости сложной функции.
48. Производная показательной-степенной функции.
49. Производные высших порядков для функции одной переменной.
50. Определение дифференциала функции одной переменной и его геометрический смысл.
51. Определение дифференциалов высших порядков от функции одной переменной.
52. Теоремы о дифференцируемых функциях.
53. Правила Лопиталя.
54. Условия постоянства и монотонности функции одной переменной.
55. Понятие экстремума функции одной переменной, его критерии.
56. Исследование функций одной переменной на выпуклость и вогнутость.
57. Асимптоты графика функции.
58. Алгоритм исследования функции одной переменной и построение графика.
59. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.
60. Формула Тейлора для произвольной функции.
61. Формулы Тейлора для основных элементарных функций.
62. Разложение функций по формуле Маклорена.
63. Определение и способы задания функций нескольких переменных.
64. Частные производные первого порядка.

65. Частные производные высших порядков.
66. Понятие экстремума функции нескольких переменных.
67. Необходимые и достаточные условия локального экстремума функции двух переменных.
68. Схема исследования функций двух переменных на локальный экстремум.
69. Схема исследования функций двух переменных на условный экстремум.
70. Наибольшее и наименьшее значения функции нескольких переменных в замкнутой области.
71. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.
72. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
73. Действия над комплексными числами в показательной форме.
74. Извлечение корня из комплексных чисел.
75. Первообразная и неопределенный интеграл.
76. Основные свойства неопределенного интеграла.
77. Вычисление неопределенного интеграла методом интегрирования по частям.
78. Вычисление неопределенного интеграла заменой переменных и методом подведения под знак дифференциала.
79. Определенный интеграл, его свойства.
80. Геометрический смысл определенного интеграла.
81. Формула Ньютона-Лейбница.
82. Вычисление определенного интеграла по частям.
83. Вычисление определенного интеграла заменой переменных.
84. Вычисление с помощью определенного интеграла площадей плоских фигур.
85. Вычисление с помощью определенного интеграла длины дуги плоской кривой.
86. Несобственные интегралы.
87. Определение и свойства двойного интеграла.
88. Сведение двойного интеграла к повторному.
89. Замена переменных в двойном интеграле.
90. Приложения двойного интеграла.
91. Определение и свойства тройного интеграла.
92. Сведение тройного интеграла к повторному.
93. Замена переменных в тройном интеграле.
94. Приложения тройных интегралов.
95. Криволинейные интегралы.
96. Понятие о числовом ряде и его сумме.
97. Основные свойства сходящихся числовых рядов.
98. Эталонные ряды. Признаки сравнения.
99. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд.
100. Признак Даламбера.
101. Радикальный признак Коши.
102. Интегральный признак Коши.
103. Предельный признак сравнения.

104. Знакопеременный ряд. Признак Лейбница.
105. Знакопеременный ряд. Достаточный признак сходимости знакопеременного ряда.
106. Абсолютная и условная сходимость числовых рядов.
107. Функциональный ряд. Область сходимости.
108. Степенной ряд. Теорема Абеля о сходимости степенного ряда.
109. Разложение функций в степенные ряды.
110. Ряды Фурье.
111. Разложение периодических функций в ряд Фурье в комплексной форме.
112. Прямое и обратное преобразование Фурье.
113. Спектральные характеристики периодического сигнала.
114. Спектральные характеристики непериодического сигнала.
115. Понятие ОДУ первого порядка. Задача Коши.
116. Понятие линейного ОДУ первого порядка. Метод Бернулли.
117. Понятие однородного ОДУ первого порядка. Метод решения.
118. Понятие ОДУ с разделяющимися переменными. Метод решения.
119. Линейные однородные ОДУ с постоянными коэффициентами. Метод решения.
120. Линейные неоднородные ОДУ с постоянными коэффициентами. Методы решения.

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой 3 семестр

1. Этапы исторического развития комбинаторики.
2. Комбинаторика: перестановки без повторений и с повторениями.
3. Комбинаторика: размещения без повторений и с повторениями.
4. Комбинаторика: сочетания без повторений и с повторениями.
5. Понятия и методы комбинаторики. Использование комбинаторики в профессиональной деятельности.
6. Методы решения комбинаторных задач. Примеры.
7. Классификация случайных событий. Классическое определение вероятности. Свойства вероятности события, непосредственный подсчет вероятности. Примеры.
8. Статистическое определение вероятности события и условия его применимости. Примеры.
9. Геометрическое определение вероятности события и условия его применимости. Примеры.
10. Понятие об аксиоматическом определении вероятности.
11. Несовместные и совместные события. Сумма событий. Теорема сложения вероятностей.
12. Полная группа событий. Противоположные события. Соотношение между вероятностями противоположных событий.
13. Зависимые и независимые события. Произведение событий. Понятие условной вероятности. Теорема умножения вероятностей.
14. Формула полной вероятности (с доказательством). Примеры применения.

15. Формулы Байеса (с доказательством). Примеры применения.
16. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли (с выводом). Примеры.
17. Локальная теорема Муавра-Лапласа, условия ее применимости. Свойства функции Гаусса $f(x)$.
18. Асимптотическая формула Пуассона и условия ее применимости. Примеры.
19. Интегральная теорема Муавра-Лапласа и условия ее применимости. Функция Лапласа $\Phi(x)$ и ее свойства.
20. Понятие и виды случайных величин.
21. Дискретная случайная величина и ее закон распределения.
22. Математические операции над дискретными случайными величинами и примеры построения законов распределения для kx , x^2 , $x+y$, xy по заданным распределениям независимых случайных величин x и y .
23. Математическое ожидание дискретной случайной величины и его свойства (с выводом). Примеры.
24. Дисперсия дискретной случайной величины и ее свойства (с выводом). Примеры.
25. Биномиальный закон распределения. Примеры.
26. Числовые характеристики случайной величины, распределенной по биномиальному закону.
27. Закон распределения Пуассона.
28. Функция распределения случайной величины, ее определение, свойства и график.
29. Непрерывная случайная величина (НСВ). Способы задания закона распределения НСВ.
30. Вычисление числовых характеристик непрерывной случайной величины.
31. Плотность вероятности непрерывной случайной величины: определение, свойства, график.
32. Нормальный закон распределения. Теоретико-вероятностный смысл его параметров.
33. Нормальная кривая и зависимость от параметров распределения.
34. Функция распределения нормально распределенной случайной величины и ее выражение через функцию Лапласа.
35. Формулы для определения вероятности: а) попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал; б) ее отклонения от математического ожидания. Правило трех «сигма».
36. Примеры дискретных и непрерывных случайных величин, их использование в будущей профессиональной деятельности.
37. Математическое ожидание случайной величины, его свойства и использование.
38. Дисперсия случайной величины, ее свойства. Взаимосвязь среднеквадратического отклонения и дисперсии.
39. Числовые характеристики биномиального распределения. Примеры.
40. Распределение Пуассона, примеры использования.

41. Функция распределения случайной величины. Ее свойства. Различие графиков функций распределения для непрерывной и для дискретной случайных величин.
42. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины, ее свойства. Примеры использования плотности вероятности в профессионально-ориентированных задачах.
43. Нахождение вероятности того, что непрерывная случайная величина примет значение из данного интервала, если известна: ее функция распределения; ее плотность распределения вероятностей.
44. Взаимосвязь функции распределения и плотности распределения вероятностей случайной величины.
45. Закон равномерного распределения случайной величины.
46. Нахождение числовых характеристик случайной величины, распределенной равномерно на интервале $(a; b)$.
47. Вероятностный смысл параметров μ и σ случайной величины, распределенной по нормальному закону. Плотность нормального распределения, ее график.
48. Правило трех «сигма». Нахождение вероятного диапазона значений нормально распределенной случайной величины.
49. Показательное распределение. Примеры использования показательного распределения.
50. Применение теории вероятностей в профессиональной деятельности инженера-аналитика.

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен

4 семестр

1. Предмет и задачи математической статистики. Связь между теорией вероятности и математической статистикой.
2. Генеральная и выборочная совокупности. Способы получения репрезентативной выборки.
3. Виды рядов. Атрибутивные и вариационные ряды.
4. Построения дискретных статистических рядов.
5. Интервальный статистический ряд: особенности построения и использования.
6. Графическое представление статистических рядов распределения.
7. Построение полигона и эмпирической функции распределения, их вероятностный смысл.
8. Графическое представление интервального ряда. Гистограмма и эмпирическая функция распределения, их вероятностный смысл.
9. Основы теории статистического оценивания. Статистики распределения.
10. Точечные оценки, их основные свойства (состоятельность, несмещенность, эффективность).
11. Характеристики положения (оценки математического ожидания, моды и медианы выборочной совокупности).
12. Меры изменчивости (выборочный центральный момент порядка k , оценки

выборочной дисперсии, асимметрии и эксцесса).

13. Исправленная выборочная дисперсия.
14. Понятие интервальной оценки и доверительного интервала.
15. Методика построения интервальных оценок.
16. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания.
17. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения (выборочной дисперсии).
18. Основные понятия теории проверки статистических гипотез. Классификация гипотез.
19. Понятие статистического критерия. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости критерия.
20. Основы теории статистических решений. Критические точки и критические области. Выбор критической области.
21. Общая схема проверки статистической гипотезы. Обоснование выбора альтернативной гипотезы.
22. Выбор статистического критерия в зависимости от решаемой задачи.
23. Особенности проверки статистической гипотезы о генеральной средней при известной и неизвестной дисперсии.
24. Проверка статистической гипотезы о генеральной дисперсии по критерию «хи-квадрат».
25. Непараметрические гипотезы. Понятие о критериях согласия.
26. Особенности и схема применения критерия А. Н. Колмогорова.
27. Проверка гипотезы о нормальном распределении по критерию «хи-квадрат» Пирсона.
28. Методика вычисления теоретических частот для нормального распределения на основе функции распределения.
29. Методика вычисления теоретических частот для нормального распределения на основе плотности распределения.
30. Виды зависимостей между признаками (статистическая, корреляционная, функциональная).
31. Основные понятия и методы корреляционного анализа.
32. Поле корреляции, его построение и применение.
33. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства.
34. Измерение тесноты связи. Таблица Чеддока.
35. Понятие ранговой корреляции. Примеры.
36. Коэффициент корреляции рангов Спирмена.
37. Основные понятия и методы регрессионного анализа.
38. Применение метода наименьших квадратов в регрессионном анализе.
39. Линейные модели регрессии. Уравнение парной линейной регрессии.
40. Нелинейные модели регрессии. Уравнение множественной линейной регрессии.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачёт с оценкой/экзамен	правильность и полнота ответа	выставляется, если обучающийся раскрыл содержание вопросов в объеме, предусмотренном рабочей программой дисциплины, изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя терминологию; способен выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов преподавателя; правильно и обоснованно выполнил практические задания (при наличии). Возможны неточности при освещении второстепенных вопросов, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.	отлично
		выставляется, если ответ обучающегося удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом допущены одна - две неточности при раскрытии основного содержания ответа, исправленные самостоятельно, по замечанию преподавателя.	хорошо
		выставляется, если обучающийся недостаточно полно раскрыл содержание вопросов, допускает нарушения логической последовательности изложения материала, неточности при выполнении практических заданий (при наличии), испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы, но показал общее понимание вопроса и продемонстрировал достаточные умения.	удовлетворительно
		выставляется, если обучающийся не раскрыл основное содержание учебного материала; демонстрирует незнание или неполное понимание большей или наиболее важной части учебного материала; с большими затруднениями выполняет практические задания (при наличии) или не справляется с ними самостоятельно.	неудовлетворительно

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечения:

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Astra Linux Common Edition релиз Орел - операционная система общего назначения. Лицензия №217800111-ore-2.12-client-6196
2. Astra Linux Special Edition - операционная система общего назначения. Лицензия №217800111-alse-1.7-client-medium-x86_64-0-14545
3. Astra Linux Special Edition - операционная система общего назначения. Лицензия №217800111-alse-1.7-client-medium-x86_64-0-14544

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru/> (свободный доступ);
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ);
3. Система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru> (свободный доступ);
4. Электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ);
5. Электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).
6. Электронно-библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com> (авторизованный доступ).

7.3. Литература

Основная литература:

1. Высшая математика. Курс лекций с примерами и задачами [Текст]: учебное пособие. Ч.1 / Б. В. Заборский [и др.], 2015. - 200 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?47&type=card&cid=ALSFR-977f4513-0bc0-43b4-8e3b-9d196d048d30>
2. Высшая математика. Курс лекций с примерами и задачами [Текст]: учебное пособие. Ч.2 / Б. В. Заборский [и др.], 2016. - 192 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?64&type=card&cid=ALSFR-7b104e69-bdca-4077-9ffa-41da3c97aa1c&remote=false>
3. Высшая математика: практикум по выполнению расчетно-графических работ: учебное пособие: [гриф МЧС] Трофимец Е.Н. [и др.] Издательство: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, 2022. – 448 с. Режим доступа:

<http://elib.igps.ru/?18&type=card&cid=ALSFR-d71539ed-bcfc-415a-b02d-97cf51ae0769&remote=false>

Дополнительная литература:

1. Сборник практико-ориентированных задач по высшей математике для образовательных организаций МЧС России: учебное пособие: [гриф ФУМО] Трофимец Е.Н. [и др.]. Издательство: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, 2024. – 100 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?14&type=card&cid=ALSFR-803518a5-b49e-4b43-ab41-e289dc30866a&remote=false>

2. Лабораторный практикум по решению задач техносферной безопасности методами высшей математики: учебное пособие: [гриф ФУМО] Трофимец Е.Н. Издательство: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, 2024. – 152 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?3&type=card&cid=ALSFR-07ba1160-40a0-4065-8fff-47522ea9773d&remote=false>

3. Трофимец, Е. Н. Статистические методы обработки и анализа информации в MS Excel [Текст]: учебное пособие. Ч. 1. Методы описательной статистики и проверки статистических гипотез / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец, С. П. Еременко; ред. Э. Н. Чижилов, 2017. – 192 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?120&type=card&cid=ALSFR-b40f6686-4a20-4e82-a639-fc4a87d544d7&remote=false>

4. Трофимец, Е.Н. Статистические методы обработки и анализа информации в MS Excel [Текст]: учебное пособие для курсантов, студентов, магистров, адъюнктов университета. Ч. 2. Дисперсионный анализ. Методы изучения взаимосвязей и динамики процессов / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец; ред. Э. Н. Чижилов, 2018. – 116 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?40&type=card&cid=ALSFR-ce4f6222-c02a-412a-b4ff-5c50c3cd3fc1&remote=false>

7.4. Материально-техническое обеспечение

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная доска, мультимедийный проектор, посадочные места обучающихся.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

Автор: кандидат педагогических наук Трофимец Елена Николаевна, доктор физико-математических наук Жукова Полина Николаевна.