

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 09.07.2025 11:42:55

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

Специалитет по специальности

27.05.01 Специальные организационно-технические системы

специализация «Информационно-аналитическая деятельность в специальных организационно-технических системах»

Санкт-Петербург

1. Цель 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 информационно-аналитической деятельности в специальных организационно-технических системах.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Задачи дисциплины:

- формирование навыков, связанных со способностью применения основных положений, законов и методов высшей математики для анализа задач профессиональной деятельности в области информационно-аналитической деятельности в специальных организационно-технических системах;
- формирование умений, связанных со способностью осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области информационно-аналитической деятельности в специальных организационно-технических системах.

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

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1.1 Использует знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа.	Знает
	основные понятия высшей математики и основы системного подхода для решения поставленных задач в области информационно-аналитической деятельности в специальных организационно-технических системах.
	Умеет
	применять системный подход в процессе решения профессиональных задач с использованием методов математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, дифференциальных уравнений, вычислительной математики, теории вероятностей и математической статистики.
	Владеет
	основными положениями специальных разделов

	высшей математики, обеспечивающих решение профессиональных задач.
УК-1.2 Решает прикладные задачи, используя новые знания на основе анализа синтеза и др.; собирает и обобщает данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществляет поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта.	Знает
	методы линейной алгебры и математического анализа для решения прикладных задач.
	Умеет
	использовать знания высшей математики для решения прикладных задач.
УК-1.3 Демонстрирует способности проведения исследований проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; с выявлением проблем и использование адекватных методов для их решения; демонстрацию оценочных суждений в проблемных профессиональных ситуациях.	Владеет
	Навыком применения методов линейной алгебры и математического анализа для обобщения данных по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области.
	Знает
	математические методы для проведения исследований проблем профессиональной деятельности.
	Умеет
	применять математические методы для проведения исследований проблем профессиональной деятельности.
	Владеет
	способностью использовать результаты применения математических методов для обоснования оценочных суждений в проблемных профессиональных ситуациях.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части профессиональной образовательной программы специалитета по специальности **27.05.01 – Специальные организационно-технические системы**, специализация – **Информационно-аналитическая деятельность в специальных организационно-технических системах**.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 25 зачетных единиц, 900 часов.

4.1. Распределение трудоемкости учебной 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	25	900	216	252	180	252
Контактная работа, в том числе:		364	78	102	92	92
Лекции (Л)		112	30	28	30	24
Практические занятия (ПЗ)		210	46	72	46	46
Лабораторные работы (ЛР)		36			16	20
Консультации перед экзаменом		6	2	2		2
Самостоятельная работа (СРС)		428	102	114	88	124
Курсовая работа		+				+
Зачет с оценкой		+			+	
Экзамен		108	36	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	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий				Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Консультации		
1 семестр								
1	Тема 1. Матрицы и определители, их приложения	28	4	8				16
2	Тема 2. Векторная алгебра	22	4	6				12
3	Тема 3. Элементы аналитической геометрии	28	4	8				16
4	Тема 4. Введение в анализ: множества, функции	20	4	4				12
5	Тема 5. Предел и непрерывность	22	4	4				14
6	Тема 6. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	30	6	8				16
7	Тема 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	28	4	8				16
	Консультация	2				2		

	Экзамен	36					36	
	Итого за 1 семестр	216	30	46		2	36	102
2 семестр								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	Тема 8. Комплексные числа и многочлены	22	2	4				16
9	Тема 9. Интегральное исчисление функций одной переменной	42	6	16				20
10	Тема 10. Кратные и криволинейные интегралы	32	4	8				20
11	Тема 11. Дифференциальные уравнения	46	8	18				20
12	Тема 12. Ряды	44	6	18				20
13	Тема 13. Элементы теории поля	28	2	8				18
	Консультация	2				2		
	Экзамен	36					36	
	Итого за 2 семестр	252	28	72		2	36	114
3 семестр								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	Тема 14. Введение в элементарную теорию погрешностей. Критерии оценки вычислений.	16	4	8				4
15	Тема 15. Интерполирование функций. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона.	18	4	4				8
16	Тема 16. Численное дифференцирование функций.	16	2	2	4			8
17	Тема 17. Численное интегрирование функций.	18	2	4	4			8
18	Тема 18. Численные методы линейной алгебры.	14	2	4				8
19	Тема 19. Итерационные методы решения задач линейной алгебры.	8	2	2				4
20	Тема 20. Методы приближения и аппроксимация функций.	16	4	4				8
21	Тема 21. Численные методы решения нелинейных уравнений.	12	2	2				8
22	Тема 22. Итерационные методы решения нелинейных уравнений и систем.	16	2	2	4			8
23	Тема 23. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	18	2	4	4			8

	(ОДУ).							
24	Тема 24. Численные методы одномерной оптимизации.	14	2	4				8
25	Тема 25. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений и ДУ высокого порядка.	14	2	6				8
	Зачет с оценкой	+					+	
	Итого за 3 семестр	180	30	46	16		+	88
4 семестр								
26	Тема 26. Введение в теорию вероятностей	34	4	10				20
27	Тема 27. Одномерные случайные величины	30	2	8	4			16
28	Тема 28. Законы распределения случайных величин	24	4	4	4			12
29	Тема 29. Системы случайных величин	22	2	8				12
30	Тема 30. Основные понятия выборочной теории	26	4	4				18
31	Тема 31. Теория статистического оценивания параметров распределения	24	2	4	4			14
32	Тема 32. Проверка статистических гипотез	26	4	4	4			14
33	Тема 33. Корреляционный и регрессионный анализ	28	2	4	4			18
	Консультация	2				2		
	Экзамен	36					36	
	Итого за 4 семестр	252	24	46	20	2	36	124
	Итого	900	112	210	36	6	108	428

4.3. Содержание дисциплины для обучающихся очной формы обучения в 1, 2, 3, 4 семестрах:

Тема 1. Матрицы и определители, их приложения

Лекции. 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 литература [1, 3];

дополнительная литература [1].

Тема 2. Векторная алгебра

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

Практические занятия. Элементы векторной алгебры. 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 литература [1, 3];

дополнительная литература [1].

Тема 3. Элементы аналитической геометрии

Лекции. 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.

Практические занятия. Различные виды уравнений прямой и плоскости. Прямая в пространстве. Уравнения и свойства кривых второго порядка. Поверхности второго порядка. Применение линейных операторов в аналитической геометрии.

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 литература [1, 3];

дополнительная литература [1].

Тема 4. Введение в анализ: множества, функции

Лекции. 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.

Практические занятия. Построение графиков функций с помощью элементарных преобразований. Построение графиков функций, заданных параметрически (астроида, лемниската Бернулли, улитка Паскаля, кардиоида, циклоида, эпициклоида, гипоциклоида, эвольвента, Декартов лист, циссоида).

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

Рекомендуемая литература:

основная литература [1-3];

дополнительная литература [4].

Тема 5. Предел и непрерывность

Лекции. 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.

Практические занятия. Вычисление пределов последовательностей и функций. Исследование функции на непрерывность.

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

Рекомендуемая литература:

основная литература [1-3];

дополнительная литература [4].

Тема 6. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Лекции. 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 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. Вычисление пределов функций при помощи правила Лопиталя. 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 литература [1-3];

дополнительная литература [4].

Тема 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Лекции. 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. Исследование функций нескольких переменных на экстремумы.

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.

Рекомендуемая литература:

основная литература [1-3];

дополнительная литература [4].

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.

Практические занятия. Действия над комплексными числами. Геометрическое изображение комплексных чисел. Изображение множества точек комплексной плоскости. Извлечение корня из комплексного числа и возведение в степень. Разложение многочлена на множители.

Самостоятельная работа. Формулы Эйлера и Муавра. Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел.

Рекомендуемая литература:

основная литература [1-3];

дополнительная литература [4].

Тема 9. Интегральное исчисление функций одной переменной

Лекция. 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 интегралов различными методами: непосредственного интегрирования, подведения под знак дифференциала, замены переменной. Вычисление неопределенных интегралов методом интегрирования по частям. Вычисление определенных интегралов. Приложения определенного интеграла. Вычисление несобственных интегралов.

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

Рекомендуемая литература:

основная литература [1-3];

дополнительная литература [4].

Тема 10. Кратные и криволинейные интегралы

Лекции. Определение и свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле. Определитель Якоби. Определение и свойства тройного интеграла. Сведение тройного интеграла к повторному. Замена переменных в тройном интеграле. Криволинейные интегралы.

Практические занятия. Вычисление двойных интегралов. Вычисление тройных интегралов. Приложения кратных интегралов. Вычисление

криволинейных интегралов.

Самостоятельная работа. Двойной интеграл в полярных координатах. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Приложения криволинейных интегралов.

Рекомендуемая литература:

основная литература [1-3];

дополнительная литература [4].

Тема 11. 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. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Решение ОДУ в полных дифференциалах. Решение линейных и однородных ОДУ первого порядка. 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 литература [1-3];

дополнительная литература [4].

Тема 12. 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. Комплексная форма интеграла Фурье. Основные свойства и применение преобразования Фурье. Понятие интеграла Фурье, прямого и обратного преобразования Фурье.

Практические занятия. Исследование сходимости числовых рядов.

Нахождение области сходимости функционального ряда. Исследование на сходимость степенных рядов. Разложение функций в ряд Фурье. Спектральные характеристики периодических функций. Преобразование Фурье. Спектральные характеристики непериодических функций.

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

Рекомендуемая литература:

основная литература [1-3];

дополнительная литература [4].

Тема 13. Элементы теории поля

Лекция. Понятие скалярного поля, его характеристики. Понятие векторного поля. Поток векторного поля. Дивергенция векторного поля. Соленоидальные поля.

Практические занятия. Определение характеристик скалярного поля.

Определение характеристик векторного поля. Основные формулы векторного поля. Решение задач по теме «Теория поля».

Самостоятельная работа. Операторы скалярного поля. Операторы векторного поля. Операторы Гамильтона и Лапласа.

Рекомендуемая литература:

основная литература [1-3];

дополнительная литература [4].

Тема 14. Введение в элементарную теорию погрешностей.

Критерии оценки вычислений.

Лекции. Математическое моделирование и решение инженерных задач на ПК. Корректность и обусловленность вычислительных задач. Вычислительные методы. Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешность. Погрешность арифметических операций над приближенными числами. Погрешность функции. Понятие линейного нормированного пространства. Вычисление абсолютной и относительной погрешности в линейных нормированных пространствах.

Практические занятия. Вычисление погрешностей. Оценка обусловленности вычислительной задачи. Критерии оценки вычислений.

Самостоятельная работа. Нахождение числа обусловленности вычислительной задачи. Определение характеристик вычислительных задач. Вычисление норм элементов в линейных нормированных пространствах.

Рекомендуемая литература:

основная литература [4, 5];

дополнительная литература [4, 5].

Тема 15. Интерполирование функций. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона.

Лекции. Понятие об интерполяции. Интерполяция обобщенными многочленами. Интерполяционная схема Эйткина. Погрешность интерполяции.

Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Конечные разности и их свойства. Интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов. Разделенные разности и их свойства. Интерполяционный многочлен Ньютона для неравных промежутков. Оценка погрешности интерполяции по таблице конечных разностей.

Практические занятия. Интерполяция по формулам Лагранжа и Эйткина. Составление таблиц для конечных и разделённых разностей. Вычисление значений функций по интерполяционным формулам Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности.

Самостоятельная работа. Интерполяционные многочлены Гаусса и Стирлинга. Интерполяционные многочлены Гаусса и Стирлинга. Интерполяционная схема Эйткина. Выполнение расчётно-графической (контрольной) работы по теме «Интерполяция функций».

Рекомендуемая литература:

основная литература [4, 5];

дополнительная литература [4, 5].

Тема 16. Численное дифференцирование функций

Лекции. Приближенное вычисление производной по её определению. Оценка погрешности. Конечно-разностная аппроксимация производных. Вычисление производных с применением интерполяционных многочленов. Оценка погрешности численного дифференцирования.

Практическое занятие. Вычисление производных по формулам численного дифференцирования. Оценка погрешности.

Лабораторная работа. Численное дифференцирование.

Самостоятельная работа. Формулы численного дифференцирования высокого порядка точности.

Рекомендуемая литература:

основная литература [4, 5];

дополнительная литература [4, 5].

Тема 17. Численное интегрирование функций

Лекция. Постановка задачи численного интегрирования. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценка погрешности формул численного интегрирования. Вычисление определенных интегралов по формуле Гаусса. Правило Рунге практической оценки погрешности.

Практическое занятие. Численное интегрирование функций разными методами.

Лабораторная работа. Численное интегрирование.

Самостоятельная работа. Формулы численного интегрирования высокой алгебраической точности. Приближенное вычисление несобственных интегралов. Выполнение расчётно-графической (контрольной) работы по теме «Численное интегрирование».

Рекомендуемая литература:

основная литература [4, 5];

дополнительная литература [4, 5].

Тема 18. Численные методы линейной алгебры

Лекции. Приближенное решение систем линейных алгебраических уравнений в схеме Гаусса. Оценка погрешности. Метод невязок. Приближенное вычисление определителей в схеме Гаусса. Приближенное вычисление обратной матрицы в схеме Гаусса.

Практическое занятие. Решение линейных систем, определителей и обратной матрицы в схеме Гаусса.

Самостоятельная работа. Уменьшение погрешности решения задач линейной алгебры методом невязок.

Рекомендуемая литература:

основная литература [4, 5];

дополнительная литература [4, 5].

Тема 19. Итерационные методы решения задач линейной алгебры

Лекции. Метод простых итераций решения систем линейных уравнений. Достаточное условие сходимости итерационного процесса. Оценка числа итераций и погрешности.

Практическое занятие. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Оценка числа итераций и погрешности.

Самостоятельная работа. Разработка алгоритмов решения задач линейной алгебры. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы по теме «Численные методы линейной алгебры».

Рекомендуемая литература:

основная литература [4, 5];

дополнительная литература [4, 5].

Тема 20. Методы приближения и аппроксимация функций

Лекции. Интегральная и точечная среднеквадратичная аппроксимация функций. Постановка задачи аппроксимации функций по методу наименьших квадратов (МНК). Выбор системы линейно-независимых функций для построения нормальной системы уравнений в МНК.

Практические занятия. Линейная интегральная и точечная аппроксимация функций по методу наименьших квадратов. Выравнивание экспериментальных данных. Подбор аппроксимирующей функции.

Самостоятельная работа. Интегральное и точечное приближение функций алгебраическими многочленами Лежандра и Чебышева. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы по теме «Аппроксимация функций по МНК».

Рекомендуемая литература:

основная литература [4, 5];

дополнительная литература [4, 5].

Тема 21. Численные методы решения нелинейных уравнений

Лекции. Методы отыскания корней уравнения. Метод половинного деления. Метод касательных (Ньютона). Метод итераций.

Практическое занятие. Численные методы решения нелинейных уравнений.

Самостоятельная работа. Разработка алгоритмов численного решения нелинейных уравнений. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы по теме «Численные методы решения нелинейных уравнений».

Рекомендуемая литература:

основная литература [4, 5];

дополнительная литература [4, 5].

Тема 22. Итерационные методы решения нелинейных уравнений и систем.

Лекции. Достаточные условия сходимости итерационных процессов. Метод Ньютона. Решение систем нелинейных уравнений методом итераций. Оценка погрешности решения итерационных методов.

Практическое занятие. Решение систем нелинейных уравнений методом итераций.

Лабораторная работа. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений.

Самостоятельная работа. Составление алгоритмов решения нелинейных уравнений и систем методом итераций.

Рекомендуемая литература:

основная литература [4, 5];

дополнительная литература [4, 5].

Тема 23. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)

Лекции. Понятие о численном решении задачи Коши. Классификация методов. Метод Эйлера и его модификации. Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса с итерациями. Правило Рунге практической оценки погрешности.

Практические занятия. Численное решение ОДУ 1-го порядка методом Эйлера. Численное решение ОДУ 1-го порядка методом Рунге-Кутты.

Лабораторная работа. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Самостоятельная работа. Составление алгоритмов численного решения ОДУ 1-го порядка. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы по теме «Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и систем ОДУ».

Рекомендуемая литература:

основная литература [4, 5];

дополнительная литература [4, 5].

Тема 24. Численные методы одномерной оптимизации

Лекции. Необходимые и достаточные условия экстремума в задачах одномерной оптимизации. Унимодальные функции. Схема сужения

промежутка унимодальности функции. Метод половинного деления. Метод золотого сечения. Метод сканирования.

Практические занятия. Метод золотого сечения нахождения минимума функции одной переменной. Метод сканирования. Метод половинного деления. Решение задач на нахождение минимума функции одной переменной разными методами.

Самостоятельная работа. Составление алгоритмов безусловной оптимизации для функции одной переменной.

Рекомендуемая литература:

основная литература [4, 5];

дополнительная литература [4, 5].

Тема 25. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений и ДУ высокого порядка

Лекции. Численные методы решения ДУ высокого порядка. Численные методы решения систем ДУ высокого порядка.

Практическое занятие. Численные методы решения ДУ высокого порядка и систем ДУ высокого порядка.

Самостоятельная работа. Составление алгоритмов решения ДУ и систем ДУ высокого порядка.

Рекомендуемая литература:

основная литература [4, 5];

дополнительная литература [4, 5].

Тема 26. 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. Повторение испытаний, формула Бернулли. 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.

Рекомендуемая литература:

основная литература [1, 2, 3];

дополнительная литература [2, 3].

Тема 27. 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.

Лабораторная работа. Исследование распределений случайных величин.

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

Рекомендуемая литература:

основная литература [1, 2, 3];

дополнительная литература [2, 3].

Тема 28. 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.

Лабораторная работа. 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 литература [1, 2, 3];

дополнительная литература [2, 3].

Тема 29. 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. Распределение системы двух случайных величин. Расчет вероятности для системы двух случайных величин.

Самостоятельная работа. Ковариация, коэффициент корреляции.

Рекомендуемая литература:

основная литература [1, 2, 3];

дополнительная литература [2, 3].

Тема 30. Основные понятия выборочной теории

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

Практическое занятие. Первичная обработка статистических данных.

Курсовая работа: постановка задачи научно-практического исследования.

Самостоятельная работа. Виды и способы отбора в выборочную совокупность. Репрезентативность выборки. Методы научно-практического исследования. Выполнение заданий курсовой работы.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2, 3];

дополнительная: [2, 3].

Тема 31. Теория статистического оценивания параметров распределения

Лекции. 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. Оценки параметров распределения. Курсовая работа: расчет оценок параметров распределения.

Лабораторное занятие. Вычисление точечных и интервальных оценок.

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

Рекомендуемая литература:

основная литература [1, 2, 3];

дополнительная литература [2, 3].

Тема 32. Проверка статистических гипотез

Лекции. 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. Курсовая работа: проверка статистических гипотез. Применение теории статистических решений.

Лабораторная работа. Применение теории статистических решений.

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

Рекомендуемая литература:

основная литература [1, 2, 3];

дополнительная литература [2, 3].

Тема 33. 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. Модели и методы регрессионного анализа. Курсовая работа: корреляционно-регрессионный анализ выборочных данных.

Лабораторная работа. 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 заданий курсовой работы. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Корреляционно-регрессионный анализ».

Рекомендуемая литература:

основная литература [1, 2, 3];

дополнительная литература [2, 3].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные, практические занятия и лабораторные работы.

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.

Целью проведения лабораторных работ является формирование практических умений и навыков с использованием элементов исследовательского характера, позволяющих эффективно применять математический аппарат в процессе решения учебных и профессионально-ориентированных задач.

Поставленная цель достигается путем выполнения обучающимися лабораторных работ с использованием методических разработок и контроля выполнения работ преподавателем.

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, на выполнение курсовой работы.

Консультации проводятся перед экзаменами с целью обобщения пройденного материала и разъяснения наиболее трудных вопросов, возникающих у обучающихся 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, зачета с оценкой, выполнения курсовой работы.

6.1. Примерные оценочные материалы:

6.1.1. Текущего контроля

Типовые вопросы для опроса:

1. Правила вычисления определителей третьего порядка.
2. Правило вычисления определителей n -го порядка.
3. Правило умножения матриц.
4. Теорема Крамера.
5. Метод Гаусса.
6. Скалярное произведение векторов и его приложения.
7. Векторное произведение векторов и его приложения.
8. Смешанное произведение векторов и его приложения.
9. Уравнения прямой на плоскости.
10. Уравнения плоскости.
11. Комплексные числа и действия с ними в алгебраической форме.
12. Комплексные числа и действия с ними в тригонометрической форме.
13. Комплексные числа и действия с ними в показательной форме.
14. Извлечение корня из комплексных чисел.
15. Понятие функции одной переменной. Графики функций.
16. Понятие функции нескольких переменных.
17. Определение предела функции.
18. Теоремы о пределах.
19. Асимптоты функции одной переменной.
20. Определение производной.
21. Геометрический смысл производной.
22. Таблица производных основных элементарных функций.
23. Правила дифференцирования.
24. Теорема о дифференцируемости сложной функции.
25. Правило Лопиталя.
26. Экстремумы функции одной переменной.
27. Дифференциал функции одной переменной.
28. Частные производные функции нескольких переменных.
29. Первообразная функции.
30. Таблица неопределенных интегралов.
31. Вычисление неопределенного интеграла методом замены переменной.
32. Вычисление неопределенного интеграла методом подведения под знак дифференциала.
33. Вычисление неопределенного интеграла методом интегрирования по частям.
34. Геометрический смысл определенного интеграла.
35. Формула Ньютона-Лейбница.
36. Несобственные интегралы.
37. Числовые ряды. Признаки сходимости.
38. Функциональные ряды.
39. Степенные ряды. Область сходимости.
40. Ряды Фурье.

41. Основные понятия комбинаторики. Размещения, перестановки и сочетания.
42. Основные понятия теории вероятностей.
43. Классификация случайных событий.
44. Классическое определение вероятности случайного события. Свойства вероятности.
45. Теорема сложения вероятностей.
46. Теорема умножения вероятностей.
47. Формула полной вероятности.
48. Формулы Байеса.
49. Схема и формула Бернулли.
50. Классификация вычислительных методов.
51. Правила записи абсолютной погрешности.
52. Правила записи относительной погрешности.
53. Определение верных цифр в результате по абсолютной погрешности.
54. Определение верных цифр в результате по относительной погрешности
55. Арифметические операции над приближенными числами. Оценка погрешности.
56. Корректность вычислительной задачи.
57. Обусловленность вычислительной задачи.
58. Нормы линейного нормированного пространства.
59. Примеры линейного нормированного пространства.
60. Нормы векторов и матриц.

Типовые задачи:

1. Вычислить определитель 2-мя способами (разложением по строке или столбцу (правило Лапласа), по «правилу треугольников» (правило Саррюса):

$$\begin{vmatrix} 2 & 3 & -2 \\ 3 & 1 & 1 \\ 1 & 5 & -5 \end{vmatrix}$$

2. Вычислить $A \times A^T$, если $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 1 \\ 4 & 0 \end{pmatrix}$

3. Найти A^{-1} , если $A = \begin{pmatrix} 6 & 5 & -2 \\ 3 & -3 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$

4. Найти пределы функций:

а) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + 3x - 10}{x - 2}$; б) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^3 - 3x + 1}{2 + 3x^2 + 4x^3}$; в) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x + 5}{2x + 4}$.

2. Найти производные заданных функций:

а) $y = x^2 \ln x$; б) $y = \operatorname{arctg} e^x$; в) $y = \sin^2 \frac{1-x}{1+x}$.

3. Найти дифференциалы второго порядка:

а) $y = \frac{1}{x-1}$; б) $y = \cos^2 x$; в) $y = e^{-x^2}$.

5. Исследовать данные функции методами дифференциального исчисления и построить их графики:

а) $y = \frac{x^3}{(x+1)^2}$; б) $y = \frac{2x+1}{x+5}$; в) $y = \frac{x^2 - x + 2}{x+1}$.

6. Найти неопределенные интегралы:

а) $\int \frac{e^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} dx$; б) $\int \frac{\sin x}{1+3\cos x} dx$; в) $\int x^3 \ln x dx$.

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_0^1 (\sqrt{x} - x^2) dx$; б) $\int_{-1}^1 x e^{-x^2} dx$.

8. Найти площади фигуры, ограниченных линиями. Сделать рисунок.

а) $y = \sqrt{x}$, $y = 2 - x$, $y = 0$; б) $y = x^2$, $y = 1$.

9. Вычислить объем тела, которое получается при вращении вокруг оси Ox криволинейной трапеции, ограниченной гиперболой $y = \frac{4}{x}$, прямыми $x = 3$, $x = 12$ и осью абсцисс.

10. Исследовать сходимость ряда:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{100n^2 + 1}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+1}{n!}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2 + 1}$.

11. Найти область сходимости ряда:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{10^n}{n} x^n$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} (x-2)^n$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3n+2} x^n$.

12. Найти общее решение дифференциальных уравнений первого порядка.

а) $y' = \frac{1+y^2}{1+x^2}$; б) $y' - \frac{2y}{x+3} = x+3$.

13. Найти общее решение дифференциальных уравнений второго порядка.

а) $y'' + 16y = 0$; б) $y'' + y' - 6y = 4e^x$

14. Из нормальной генеральной совокупности с известным средним квадратическим отклонением $s_r = 5,2$ извлечена выборка объема $n = 100$ и по ней найдена выборочная средняя $\bar{x} = 27,56$. Требуется при уровне значимости 0,01 проверить нулевую гипотезу $H_0: a = 26$ при конкурирующей гипотезе $H_1: a \neq 26$.

15. В результате тестирования группа абитуриентов набрала баллы: 43, 43, 43, 45, 40, 44, 42, 41, 41, 43, 43, 42, 44, 43, 43, 43, 41, 42, 43, 41, 41, 42. Построить статистический ряд распределения.

16. По выборке объема $n=16$, извлеченной из нормальной генеральной совокупности, найдены выборочная средняя $\bar{x}=118,2$ и «исправленное» среднее квадратическое отклонение $s=3,6$. Требуется при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу $H_0: a=120$ при конкурирующей гипотезе $H_1: a < 120$.

17. По распределению выборки найти эмпирическую функцию:

x_i	1	3	4	5
m_i	2	7	10	4

18. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема $n=25$, по которой найдена исправленная выборочная дисперсия $s^2=16,2$. Требуется при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу $H_0: s^2=15$, приняв в качестве конкурирующей гипотезы $H_1: s^2 > 15$.

19. Округляя числа до трех значащих цифр (по правилу дополнения), определите абсолютную и относительную погрешности полученных приближенных чисел:

а) $a=2,1514$.

б) $a=94,525$.

20. Определите абсолютную погрешность приближенных чисел по их относительным погрешностям и количество верных значащих цифр:

а) $a^*=13267$; $d(a^*)=0,1\%$.

б) $a^*=0,896$; $d(a^*)=10\%$.

Типовые задания для тестирования:

1. Возможна ли операция умножения для матриц $A_{4 \times 3}$ и $B_{4 \times 3}$?

1) да, так как число строк матрицы A совпадает с числом строк матрицы B ;

2) да, так как число столбцов матрицы A совпадает с числом столбцов матрицы B ;

3) нет, так как число столбцов матрицы A не совпадает с числом строк матрицы B ;

4) нет, так как число строк матрицы A не совпадает с числом столбцов матрицы B .

2. Найти элемент c_{32} матрицы $C = A \otimes B$, если

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 3 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 1 \\ 3 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

1) -10 ;

2) 0 ;

3) 10;

4) 20.

3. Определителем матрицы второго порядка $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}$ или просто определителем второго порядка, называется число, которое вычисляется по формуле:

1) $a_{11}a_{22} + a_{12}a_{21}$;

2) $a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}$;

3) $a_{11}a_{12} - a_{21}a_{22}$;

4) $a_{21}a_{22} - a_{11}a_{12}$.

4. Дана матрица $\begin{vmatrix} 3 & -5 \\ -1 & 2 \end{vmatrix}$. Обратной к ней является матрица

1) $\begin{vmatrix} 3 & 5 \\ 1 & -2 \end{vmatrix}$

2) $\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 5 & -2 \end{vmatrix}$

3) $\begin{vmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{vmatrix}$

4) $\begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}$

5. Решите систему линейных уравнений $\begin{cases} x_1 - x_2 + 3x_3 = 3 \\ x_1 + x_2 + x_3 = 1 \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 = 2 \end{cases}$.

1) $x_1 = 1, x_2 = 0, x_3 = 1$;

2) $x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = -1$;

3) $x_1 = 0, x_2 = 1, x_3 = 0$.

4) $x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 1$;

6. Скалярное произведение векторов $\vec{a} = (a_x; a_y; a_z)$ и $\vec{b} = (b_x; b_y; b_z)$ равно

1) $\vec{a} \cdot \vec{b} = (a_x + b_x; a_y + b_y; a_z + b_z)$;

2) $\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$;

3) $\vec{a} \cdot \vec{b} = (a_x - b_x)^2 + (a_y - b_y)^2 + (a_z - b_z)^2$;

4) $\vec{a} \cdot \vec{b} = (a_x - b_x; a_y - b_y; a_z - b_z)$.

7. Векторное произведение $\vec{a}' \times \vec{b}$ векторов $\vec{a} = (a_x; a_y; a_z)$ и $\vec{b} = (b_x; b_y; b_z)$ можно найти с помощью вычисления определителя

1) $\vec{a}' \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ b_x & b_y & b_z \\ a_x & a_y & a_z \end{vmatrix}$;

$$2) \quad \begin{vmatrix} \vec{r} & \vec{r}' \\ a' & b \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i & j & k \\ a_z & a_y & a_x \\ b_z & b_y & b_x \end{vmatrix};$$

$$3) \quad \begin{vmatrix} \vec{r} & \vec{r}' \\ a' & b \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i & j & k \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix};$$

$$4) \quad \begin{vmatrix} \vec{r} & \vec{r}' \\ b' & a \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i & j & k \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}.$$

8. Площадь параллелограмма, построенного на векторах $\vec{a} = (-1; 1; 0)$, $\vec{b} = (2; 1; 0)$ равна

- 1) 1;
- 2) 1,5;
- 3) 2
- 4) 3.

9. Смешанным произведением трех векторов $\vec{a}$, $\vec{b}$ и $\vec{c}$ называется число равное

- 1) $\vec{c} \cdot (\vec{a} \times \vec{b})$;
- 2) $\vec{a} \times (\vec{b} \cdot \vec{c})$;
- 3) $\vec{b} \times (\vec{a} \cdot \vec{c})$;
- 4) $\vec{a} \times (\vec{c} \cdot \vec{b})$.

10. Объем параллелепипеда, построенного на векторах $\vec{a} = (3; -3; 1)$, $\vec{b} = (4; 0; -1)$, $\vec{c} = (2; -1; -2)$, равен

- 1) 5;
- 2) 10;
- 3) 25;
- 4) 30.

11. Оценкой математического ожидания генеральной совокупности является

- 1) средняя дисперсия выборочной совокупности
- 2) средняя геометрическая выборочной совокупности
- 3) полусумма наибольшего и наименьшего значений выборочной совокупности.
- 4) средняя арифметическая выборочной совокупности

12. Дисперсия случайной величины – это

- 1) асимметрия квадрата центрированной случайной величины
- 2) среднее значение отклонений случайной величины относительно центра распределения
- 3) математическое ожидание центрированной случайной величины.

4) математическое ожидание квадрата центрированной случайной величины

13. Если случайная величина X принимает значения 1, 3 и 5 с соответствующими частотами 2, 5 и 3, то выборочная средняя равна

- 1) 3
- 2) 3,5
- 3) 3,2.**
- 4) 2,3

14. Наиболее тесную связь между признаками отражает коэффициент корреляции, равный

- 1) $r_{xy} = 0,521$
- 2) $r_{xy} = 0,762$
- 3) $r_{xy} = -0,932$**
- 4) $r_{xy} = -0,521$

15. Если случайная величина принимает значения -7, 1 и 5 с соответствующими частотами 2, 5 и 3, то ее выборочная дисперсия равна

- 1) 7,5
- 2) 15,6
- 3) 15,44.
- 4) 17,44**

16. Если последовательные значения функции, являющейся решением задачи Коши для дифференциального уравнения $y' = 2y$ с начальными условиями $y(x_0) = y_0$, $x = x_0$, находятся по методу Эйлера с шагом 0,1, то y_1 равно ...

- 1) $x_0 + 0,2y_0$
- 2) $1,2y_0$**
- 3) $y_0 + 0,2x_0$
- 4) $0,2y_0$.

17. С помощью квадратурных формул интерполяционного типа могут быть решены задачи

- 1) численного дифференцирования
- 2) численного решения дифференциальных уравнений
- 3) численного интегрирования**
- 4) численного решения нелинейных уравнений

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

- 1) 0; 2) 2; **3) 6;** 4) 1

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

- 1) 1; 2) 0,5; 3) 0; **4) 0,4**

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

- 1) $dy = 0$; 2) $dy = dx$; 3) $dy = -0,5dx$; 4) $dy = 2dx$

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 и преобразование Фурье.
7. Интерполяция функций.
8. Аппроксимация функций по МНК.
9. Численные методы решения нелинейных уравнений.
10. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин
11. Проверка статистических гипотез.
12. Корреляционно-регрессионный анализ.

6.1.2. Промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен (1 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.

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен (2 семестр)

1. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.
2. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
3. Действия над комплексными числами в показательной форме.
4. Извлечение корня из комплексных чисел.
5. Первообразная и неопределенный интеграл.
6. Основные свойства неопределенного интеграла.
7. Вычисление неопределенного интеграла методом интегрирования по частям.
8. Вычисление неопределенного интеграла заменой переменных и методом подведения под знак дифференциала.
9. Определенный интеграл, его свойства.
10. Геометрический смысл определенного интеграла.

11. Формула Ньютона-Лейбница.
12. Вычисление определенного интеграла по частям.
13. Вычисление определенного интеграла заменой переменных.
14. Вычисление с помощью определенного интеграла площадей плоских фигур.
15. Вычисление с помощью определенного интеграла длины дуги плоской кривой.
16. Несобственные интегралы.
17. Определение и свойства двойного интеграла.
18. Сведение двойного интеграла к повторному.
19. Замена переменных в двойном интеграле.
20. Приложения двойного интеграла.
21. Определение и свойства тройного интеграла.
22. Сведение тройного интеграла к повторному.
23. Замена переменных в тройном интеграле.
24. Приложения тройных интегралов.
25. Криволинейные интегралы.
26. Понятие о числовом ряде и его сумме.
27. Основные свойства сходящихся числовых рядов.
28. Эталонные ряды. Признаки сравнения.
29. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд.
30. Признак Даламбера.
31. Радикальный признак Коши.
32. Интегральный признак Коши.
33. Предельный признак сравнения.
34. Знакопередающийся ряд. Признак Лейбница.
35. Знакопеременный ряд. Достаточный признак сходимости знакопеременного ряда.
36. Абсолютная и условная сходимость числовых рядов.
37. Функциональный ряд. Область сходимости.
38. Степенной ряд. Теорема Абеля о сходимости степенного ряда.
39. Разложение функций в степенные ряды.
40. Ряды Фурье.
41. Разложение периодических функций в ряд Фурье в комплексной форме.
42. Прямое и обратное преобразование Фурье.
43. Спектральные характеристики периодического сигнала.
44. Спектральные характеристики непериодического сигнала.
45. Понятие ОДУ первого порядка. Задача Коши.
46. Понятие линейного ОДУ первого порядка. Метод Бернулли.
47. Понятие однородного ОДУ первого порядка. Метод решения.
48. Понятие ОДУ с разделяющимися переменными. Метод решения.
49. Линейные однородные ОДУ с постоянными коэффициентами. Метод решения.

50. Линейные неоднородные ОДУ с постоянными коэффициентами.
Методы решения.

51. Градиент скалярного поля.

52. Дивергенция векторного поля.

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой (3 семестр)

ПК. 1. Математическое моделирование и решение инженерных задач на ПК.

2. Классификация вычислительных задач.

3. Корректность вычислительных задач.

4. Обусловленность вычислительных задач.

5. Классификация вычислительных методов.

6. Методы эквивалентных преобразований. Примеры.

7. Методы аппроксимации. Примеры.

8. Условие сходимости методов аппроксимации.

9. Прямые (точные) вычислительные методы. Примеры.

10. Итерационные вычислительные методы. Примеры.

11. Статистические вычислительные методы. Примеры.

12. Условие сходимости и останова итерационных методов.

13. Источники и классификация погрешностей численного решения задачи.

14. Приближенные числа. Правила записи приближенных чисел.

15. Абсолютная погрешность приближенного числа. Правила записи.

16. Относительная погрешность приближенного числа. Правила записи.

17. Понятие верной цифры в приближенном числе и правило нахождения.

18. Погрешность суммы и разности приближенных чисел.

19. Погрешность произведения и частного приближенных чисел.

20. Погрешность вычисления функции одной переменной.

21. Погрешность вычисления функции нескольких переменных.

22. Обратная задача теории погрешности для функции одной переменной.

23. Обратная задача теории погрешности для функции нескольких переменных.

24. Погрешность арифметических операций над приближенными числами.

25. Погрешность функции.

26. Особенности машинной арифметики.

27. Понятие линейного нормированного пространства. Примеры.

28. Понятие нормы в линейном нормированном пространстве векторов.

29. Понятие нормы в линейном нормированном пространстве матриц.

30. Понятие нормы в линейном нормированном пространстве функций, непрерывных на отрезке.
31. Понятие кубической нормы. Примеры.
32. Понятие октаэдрической нормы. Примеры.
33. Понятие равномерной нормы. Примеры.
34. Понятие квадратичной нормы. Примеры.
35. Вычисление расстояния в линейных нормированных пространствах.
36. Вычисление абсолютной и относительной погрешности в линейных нормированных пространствах.
37. Сходимость последовательностей в линейных нормированных пространствах.
38. Понятие об интерполяции. Интерполяция обобщенными многочленами.
39. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
40. Интерполяционная схема Эткина.
41. Погрешность интерполяции по формуле Лагранжа.
42. Конечные разности и их свойства.
43. Интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов.
44. Разделенные разности и их свойства.
45. Интерполяционный многочлен Ньютона для неравных промежутков.
46. Оценка погрешности интерполяции по таблице конечных разностей.
47. Приближенное вычисление производной по её определению. Оценка погрешности.
48. Конечно-разностная аппроксимация производных.
49. Вычисление производных с использованием интерполяционного многочлена Лагранжа.
50. Вычисление производных с использованием интерполяционного многочлена Ньютона.
51. Вычисление производных в промежуточных узлах таблицы.
52. Формулы прямоугольников численного интегрирования. Оценка погрешности.
53. Формула трапеций численного интегрирования. Оценка погрешности.
54. Формула Симпсона численного интегрирования. Оценка погрешности.
55. Правило Рунге практической оценки погрешности.
56. Оценка погрешности результата численного интегрирования по таблице конечных разностей.
57. Порядок точности формул численного интегрирования.
58. Формула Гаусса численного интегрирования.
59. Численное интегрирование несобственных интегралов первого рода.

60. Численное интегрирование несобственных интегралов второго рода.
61. Приближенное решение систем линейных алгебраических уравнений в схеме Гаусса.
62. Приближенное вычисление определителя в схеме Гаусса.
63. Приближенное вычисление обратной матрицы в схеме Гаусса.
64. Итерационный метод решения СЛАУ. Необходимое и достаточное условия сходимости метода.
65. Постановка задачи численного решения нелинейных уравнений. Требование к функции и к её первой и второй производных на участке непрерывности функции.
66. Графический метод отделения корней нелинейного уравнения.
67. Аналитический метод отделения корней нелинейного уравнения.
68. Метод дихотомии численного решения нелинейного уравнения.
69. Метод Ньютона (касательных) при численном решении нелинейного уравнения.
70. Достаточное условие сходимости метода Ньютона решения нелинейного уравнения.
71. Постановка задачи численного решения нелинейного уравнения методом итераций.
72. Достаточное условие сходимости метода итераций решения нелинейного уравнения.
73. Оценка числа итераций при решении нелинейного уравнения.
74. Метод итераций решения нелинейного уравнения.
75. Постановка задачи численного решения систем нелинейных уравнений.
76. Графическое отделение корней системы нелинейных уравнений.
77. Достаточное условие сходимости метода итераций при решении систем нелинейных уравнений.
78. Правило достижения достаточного условия сходимости процесса итераций при решении систем нелинейных уравнений.
79. Метод итераций решения систем нелинейных уравнений.
80. Постановка задачи точечной аппроксимации функций методом наименьших квадратов (МНК). Критерий аппроксимации по МНК.
81. Постановка задачи интегральной аппроксимации функций по методу наименьших квадратов (МНК). Критерий аппроксимации по МНК.
82. Запись необходимого условия минимума критерия аппроксимации методом наименьших квадратов (МНК).
83. Составление нормальной системы линейных уравнений в МНК.
84. Точечная линейная аппроксимация функций методом наименьших квадратов (МНК). Составление системы линейных уравнений для решения задачи.
85. Интегральная линейная аппроксимация функций методом наименьших квадратов (МНК). Составление системы линейных уравнений для решения задачи.

86. Составление таблицы для оценки погрешности аппроксимации функций методом наименьших квадратов. Оценка погрешности аппроксимации по m -норме.

87. Составление таблицы для оценки погрешности аппроксимации функций методом наименьших квадратов. Оценка погрешности аппроксимации по k -норме.

88. Оценка погрешности аппроксимации функций по методу наименьших квадратов.

89. Выравнивание исходных данных и подбор аппроксимирующей функции методом наименьших квадратов.

90. Постановка задачи численного решения ОДУ первого порядка. Классификация методов.

91. Метод Эйлера численного решения ОДУ первого порядка. Порядок точности метода по шагу.

92. Метод Эйлера-Коши численного решения ОДУ первого порядка. Порядок точности метода по шагу.

93. Метод Рунге-Кутта численного решения ОДУ первого порядка. Порядок точности метода по шагу.

94. Метод Адамса численного решения ОДУ первого порядка. Порядок точности метода по шагу.

95. Правило Рунге оценки погрешности численного решения ОДУ первого порядка. Составление таблицы для оценки погрешности.

96. Постановка задачи численного решения одномерной минимизации функции. Достаточное условие унимодальности функции на отрезке.

97. Метод половинного деления одномерной минимизации функции.

98. Метод «золотого сечения» одномерной минимизации функций.

99. Метод сканирования одномерной минимизации функций.

100. Постановка задачи численного решения нормальной системы ДУ первого порядка.

101. Метод Рунге-Кутта решения нормальной системы ДУ первого порядка.

102. Метод Эйлера решения нормальной системы ДУ первого порядка.

103. Способ приведения системы ДУ высокого порядка к нормальной системе ДУ. Пример.

104. Метод Ньютона решения системы нелинейных уравнений.

105. Достаточное условие сходимости метода Ньютона при решении нелинейных уравнений.

106. Численное решение ДУ высокого порядка методом Эйлера.

107. Численное решение ДУ высокого порядка методом Рунге-Кутта.

108. Оценка погрешности при численном решении ДУ высокого порядка.

109. Правило Рунге практической оценки погрешности численного решения нормальной системы ДУ первого порядка.

110. Метод численного решения ДУ высокого порядка.

111. Метод численного решения систем ДУ высокого порядка.

112. Сравнительная оценка по точности численных методов ДУ первого порядка.
113. Многошаговые методы решения ДУ первого порядка. Примеры.
114. Методы прогноза и коррекции решения ДУ первого порядка. Примеры.

Примерная тематика курсовых работ (4 семестр)

1. Проведение корреляционного анализа статистического ряда.
2. Проведение регрессионного анализа статистического ряда.
3. Проведение анализа характеристик изменчивости статистического ряда.
4. Проведение анализа характеристик положения статистического ряда.
5. Проведение анализа статистической гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.
6. Разработка электронных дидактических материалов по дисциплине

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен (4 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 , $x+y$, xu 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 a 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.
51. Предмет и задачи математической статистики. Связь между теорией вероятности и математической статистикой.
52. Генеральная и выборочная совокупности. Способы получения репрезентативной выборки.
53. Виды рядов. Атрибутивные и вариационные ряды.
54. Построения дискретных статистических рядов.
55. Интервальный статистический ряд: особенности построения и использования.
56. Графическое представление статистических рядов распределения.
57. Построение полигона и эмпирической функция распределения, их вероятностный смысл.
58. Графическое представление интервального ряда. Гистограмма и эмпирическая функция распределения, их вероятностный смысл.
59. Основы теории статистического оценивания. Статистики распределения.
60. Точечные оценки, их основные свойства (состоятельность, несмещенность, эффективность).
61. Характеристики положения (оценки математического ожидания, моды и медианы выборочной совокупности).
62. Меры изменчивости (выборочный центральный момент порядка

к, оценки выборочной дисперсии, асимметрии и эксцесса).

63. Исправленная выборочная дисперсия.
64. Понятие интервальной оценки и доверительного интервала.
65. Методика построения интервальных оценок.
66. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания.
67. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения (выборочной дисперсии).
68. Основные понятия теории проверки статистических гипотез. Классификация гипотез.
69. Понятие статистического критерия. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости критерия.
70. Основы теории статистических решений. Критические точки и критические области. Выбор критической области.
71. Общая схема проверки статистической гипотезы. Обоснование выбора альтернативной гипотезы.
72. Выбор статистического критерия в зависимости от решаемой задачи.
73. Особенности проверки статистической гипотезы о генеральной средней при известной и неизвестной дисперсии.
74. Проверка статистический гипотезы о генеральной дисперсии по критерию «хи-квадрат».
75. Непараметрические гипотезы. Понятие о критериях согласия.
76. Особенности и схема применения критерия А. Н. Колмогорова.
77. Проверка гипотезы о нормальном распределении по критерию «хи-квадрат» Пирсона.
78. Методика вычисления теоретических частот для нормального распределения на основе функции распределения.
79. Методика вычисления теоретических частот для нормального распределения на основе плотности распределения.
80. Виды зависимостей между признаками (статистическая, корреляционная, функциональная).
81. Основные понятия и методы корреляционного анализа.
82. Поле корреляции, его построение и применение.
83. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства.
84. Измерение тесноты связи. Таблица Чеддока.
85. Понятие ранговой корреляции. Примеры.
86. Коэффициент корреляции рангов Спирмена.
87. Основные понятия и методы регрессионного анализа.
88. Применение метода наименьших квадратов в регрессионном анализе.
89. Линейные модели регрессии. Уравнение парной линейной регрессии.
90. 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
экзамен / зачет с оценкой	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	неудовлетворительно

		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.	
Курсовой проект/работа	Содержание, оформление, полнота и защита работы	выставляется, если во введении приводится обоснование выбора конкретной темы, полностью раскрыта ее актуальность, четко определены задачи и цель курсовой работы. Курсовая работа написана в стиле академического письма, т.е. использован научный стиль изложения материала. Максимально полно раскрыта тема курсовой работы: проанализированы литературные источники, рассмотрены основные тезисы и определения, методики и правила, теории, в практическом разделе присутствуют выводы и аргументация позиции автора. В заключении подтверждается актуальность и значимость исследования, делаются основные выводы о проделанной работе, сопоставляется изначально поставленная цель и полученные результаты. Оформление работы соответствует требованиям Положения о курсовой работе (проекте). При защите курсового проекта/работы обучающимся продемонстрировано умение кратко, доступно представить результаты исследования.	отлично
		выставляется, если курсовой проект/работа в целом соответствует требованиям, предъявляемым к оценке «отлично», но допущен ряд недостатков: во введении содержится некоторая нечеткость формулировок. В основной части работы при раскрытии темы упущены некоторые вопросы или обнаружилось недостаточное использование современной нормативной базы. Наблюдаются незначительные ошибки в стиле	хорошо

		изложения материала. Допущены незначительные неточности в оформлении курсового проекта/работы. При защите курсового проекта/работы доклад в целом правильно структурирован, обучающийся кратко, доступно представил результаты исследования, квалифицированно ответил на большинство вопросов.	
		выставляется, если актуальность курсового проекта/работы обозначена поверхностно, отсутствуют четкие формулировки, цели и задачи работы сформулированы недостаточно корректно, не раскрыты отдельные аспекты темы, отсутствуют выводы по главам, нарушена логика изложения. Не выдержан стиль академического письма, неверно употребляются научные термины. В оформлении работы присутствуют ошибки. При защите курсового проекта/работы ответы на вопросы вызывали затруднения.	удовлетворительно
		выставляется, если актуальность курсового проекта/работы не обозначена, цель работы не соответствует теме, сформулированные задачи не позволяют раскрыть тему. Материал не систематизирован. Логика изложения нарушена, отсутствуют выводы. В работе не выдержан научный стиль изложения материала. Работа оформлена со значительным количеством нарушений требований Положения о курсовой работе (проекте). При защите курсового проекта/работы автор не ответил на большинство из заданных вопросов.	неудовлетворительно

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного

обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Лицензия №217800111-ore-2.12-client-6196

Выдана «ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России» на право использования: Astra Linux Common Edition релиз Орел

Срок действия: бессрочно

2. Лицензия №217800111-alse-1.7-client-medium-x86_64-0-14545

Выдана «ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России» на право использования: Astra Linux Special Edition

Срок действия: бессрочно

3. Лицензия №217800111-alse-1.7-client-medium-x86_64-0-14544

Выдана «ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России» на право использования Astra Linux Special Edition

Срок действия: бессрочно

4. ПО «Р7-Офис. Профессиональный»

Выдана: «ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет МЧС России»

Срок действия: бессрочно

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Сервер органов государственной власти Российской Федерации <http://россия.рф/> (свободный доступ);

2. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru/> (свободный доступ);

3. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ);

4. Система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru> (свободный доступ);

5. Федеральный портал «Совершенствование государственного управления» <https://ar.gov.ru> (свободный доступ);

6. Электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ);

7. Электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).

8. 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-41da3c97aalc&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>

4. Каменецкая, Наталия Владимировна. Вычислительная математика [Текст]: учебное пособие. Ч.1. Вычислительные методы [гриф НМС по математике Минобрнауки РФ] / Н. В. Каменецкая ; ред. Э. Н. Чижилов, 2018. - 116 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?24&type=card&cid=ALSFR-3033af98-8502-4168-834b-f7de25fb1a56&remote=false>

5. Каменецкая, Наталия Владимировна. Вычислительная математика [Текст]: учебное пособие. Ч.II. Вычислительные методы [гриф НМС по математике Минобрнауки РФ] / Н. В. Каменецкая ; ред. Э. Н. Чижилов, 2018. - 112 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?6&type=card&cid=ALSFR-a90da4a8-3b27-4e4b-b3bb-86968a2b573b&remote=false>

Дополнительная литература:

1. Каменецкая, Наталия Владимировна. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Текст]: учебное пособие. Ч. 1. Элементы линейной алгебры / Н. В. Каменецкая, 2015. - 116 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?41&type=card&cid=ALSFR-696fdd29-919a-447e-aae1-83befbdc37bc>

2. 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>

3. 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>

4. Математические методы оптимизации процессов оперативного реагирования сил и средств МЧС России: учебное пособие: [гриф МЧС] Каменецкая Н.В. [и др.] Издательство: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, 2022. – 116 с. Режим доступа:

<http://elib.igps.ru/?21&type=card&cid=ALSFR-3b185da9-9991-4aec-80b0-d72f53b2925b&remote=false>

5. Каменецкая, Наталия Владимировна. Вычислительная математика. Критерии оценки вычислений [Текст]: учебное пособие : [гриф УМО] / Н. В. Каменецкая, 2018. - 124 с. Режим доступа:

<http://elib.igps.ru/?8&type=card&cid=ALSFR-00b39013-a0b3-44c2-ac7c-8a1c75c98826&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 специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная доска, мультимедийный проектор, посадочные места обучающихся.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория вычислительной техники.

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

Автор: канд. пед. наук, доцент Трофимец Е.Н., канд. техн. наук, доцент Каменецкая Н.В., канд. пед. наук, доцент Селеменова Т.А.