

Документ подписан pdf-подписью
Информация о владельце:
ФИО: Горбунов Алексей Александрович
Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе
Дата подписания: 24.09.2023 14:30:28
Уникальный программный ключ:
286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

**Бакалавриат по направлению подготовки
27.03.03 Системный анализ и управление
направленность (профиль) «Системный анализ и управление в
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 системного анализа и управления в организационно-технических системах.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2	Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)
ОПК-9	Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления

Задачи дисциплины:

- формирование навыков, связанных со способностью применения основных положений, законов и методов естественных наук и математики для анализа задач профессиональной деятельности в области системного анализа и управления в организационно-технических системах;
- овладение навыками формулирования задач профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин;
- формирование умений, связанных со способностью осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления с одновременным использованием вычислительной техники и информационных технологий.

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

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Способен решать задачи управления (анализа) в организационно-технических системах, выделяя базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ОПК–1.1	Знает
	основные понятия высшей математики, методы математического анализа и основы системного подхода, позволяющие анализировать и решать задачи управления в организационно-технических системах.
	Умеет
	использовать основные положения, законы и методы математики и естественных наук, применять метод математического моделирования и системный подход при анализе и решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с системным анализом и автоматическим управлением.
Применяет методы анализа профессиональных задач, умеет выбирать возможные варианты решения задачи управления в организационно-технических системах, оценивая их достоинства и недостатки ОПК–1.2	Владеет
	математическими методами, включая метод математического моделирования, системным подходом, применяемыми при анализе и решении типовых задач в области профессиональной деятельности системного анализа и автоматического управления.
	Знает
	основные понятия высшей математики, методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, дифференциальных уравнений, методы математического моделирования и управления (анализа) при решении профессиональных задач управления в организационно-технических системах.
	Умеет
	использовать основные понятия высшей математики, методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, дифференциальных уравнений, методы математического моделирования и управления (анализа) при решении профессиональных задач управления в организационно-технических системах.
	Владеет
	методами математического моделирования и анализа профессиональных задач с целью выбора возможных вариантов решения задачи управления в организационно-технических

	системах, оценивая их достоинства и недостатки.
Формулирует задачи в области управления в организационно-технических системах ОПК–2.1	Знает
	основные понятия высшей математики, методы математического анализа и основы системного подхода, позволяющие формулировать и решать задачи в области управления в организационно-технических системах.
	Умеет
	использовать основные понятия высшей математики, методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, дифференциальных уравнений, методы математического моделирования и системного подхода, методы управления при формулировании и решении профессиональных задач управления в организационно-технических системах.
	Владеет
	математическими методами, включая метод математического моделирования, системным подходом, применяемыми при формулировании и решении типовых задач в области профессиональной деятельности системного анализа и автоматического управления.
Грамотно и аргументировано формирует собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественнонаучных дисциплин ОПК–2.2	Знает
	профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин с целью грамотного и аргументированного формирования суждений и оценок при решении профессиональных задач системного анализа и автоматического управления.
	Умеет
	использовать основные методы математических и естественнонаучных дисциплин, методы математического моделирования, системный подход с целью грамотного и аргументированного формирования суждений и оценок при решении профессиональных задач системного анализа и автоматического управления.
	Владеет
	основными методами математических и естественнонаучных дисциплин с целью грамотного и аргументированного формирования суждений и оценок при решении профессиональных задач системного анализа и автоматического управления.
Осуществляет постановку и выполняет эксперименты по проверке корректности научно обоснованных решений в области	Знает
	профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин с целью

системного анализа и автоматического управления ОПК–9.1	грамотной постановки и выполнения экспериментов по проверке корректности научно обоснованных решений в области системного анализа и автоматического управления.
	Умеет
	принимать научно-обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности решений на основе математики, физики, информатики, методов системного анализа и теории управления, теории знаний.
	Владеет
	математическими методами, включая метод математического моделирования, системным подходом с целью осуществления постановки и выполнения экспериментов по проверке корректности научно обоснованных решений в области системного анализа и автоматического управления.
Применяет знания об основных методах, способах и средствах получения, хранения и переработки информации в целях реализации функций профессиональной деятельности, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией ОПК–9.2	Знает
	основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации в целях реализации функций профессиональной деятельности, правила работы с компьютером как средством управления информацией.
	Умеет
	применять знания об основных методах, способах и средствах получения, хранения и переработки информации в целях реализации функций профессиональной деятельности, применять навыки работы с компьютером как средством управления информацией.
	Владеет
	знаниями об основных методах, способах и средствах получения, хранения и переработки информации в целях реализации функций профессиональной деятельности, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление, профиль «Системный анализ и управление в организационно-технических системах».

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зачетных единиц, 576 часов.

4.1. Распределение трудоемкости учебной дисциплины по видам работ по семестрам и формам обучения

для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость				
	з. е.	час.	по семестрам		
			1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	16	576	180	216	180
Контактная работа, в том числе:		236	74	88	74
Аудиторные занятия		236	74	88	74
Лекции (Л)		78	26	32	20
Практические занятия (ПЗ)		130	34	44	52
Лабораторные работы (ЛР)		24	12	12	
Консультации перед экзаменом		4	2		2
Самостоятельная работа (СРС)		268	70	128	70
Зачет с оценкой		+		+	
Экзамен		72	36		36

4.2. Содержание дисциплины, структурированное 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								
	Раздел 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии	86	14	24	8			40
1.	Тема 1. Матрицы и определители, их приложения	44	8	12	4			20
2.	Тема 2. Векторная алгебра	18	2	2	4			10
3.	Тема 3. Элементы аналитической геометрии	24	4	10				10

	Раздел 2. Введение в математический анализ	25	6	4				15
4.	Тема 4. Элементы теории функций	7	2					5
5.	Тема 5. Вычисление пределов. Непрерывность функции	18	4	4				10
	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	31	6	6	4			15
6.	Тема 6. Производная и дифференциал	11	2	4				5
7.	Тема 7. Исследование функций с помощью производных	20	4	2	4			10
	Консультация	2				2		
	Экзамен	36					36	
	Итого за 1 семестр	180	26	34	12	2	36	70
2 семестр								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной	62	10	12				40
8.	Тема 8. Неопределенный интеграл, техника интегрирования	16	2	4				10
9.	Тема 9. Определенный интеграл	16	2	4				10
10.	Тема 10. Приложения определенного интеграла	16	4	2				10
11.	Тема 11. Несобственные интегралы	14	2	2				10
	Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	46	6	6	4			30
12.	Тема 12. Функции нескольких переменных, их производные и дифференциалы	23	4	4				15
13.	Тема 13. Экстремумы функций нескольких переменных	23	2	2	4			15
	Раздел 6. Кратные интегралы	28	4	6				18
14.	Тема 14. Кратные интегралы и их приложения	28	4	6				18
	Раздел 7. Теория функций комплексного переменного	34	4	6	4			20

15.	Тема 15. Элементы теории функций комплексного переменного	34	4	6	4			20
	Раздел 8. Ряды	46	8	14	4			20
16.	Тема 16. Числовые ряды	22	6	6				10
17.	Тема 17. Функциональные ряды	24	2	8	4			10
	Зачёт с оценкой	+		+			+	
	Итого за 2 семестр	216	32	44	12		+	128
3 семестр								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Раздел 9. Ряды и преобразования Фурье	32	4	16				12
18.	Тема 18. Ряды и преобразования Фурье	32	4	16				12
	Раздел 10. Статистический анализ случайных процессов	110	16	36				58
19.	Тема 19. Основные понятия теории случайных процессов	18	2	4				12
20.	Тема 20. Преобразование случайных процессов	10	2	2				6
21.	Тема 21. Стационарные случайные процессы	28	2	14				12
22.	Тема 22. Марковские процессы	24	4	8				12
23.	Тема 23. Основы теории массового обслуживания	30	6	8				16
	Консультации	2				2		
	Экзамен	36					36	
	Итого за 3 семестр	180	20	52		2	36	70
	Итого по дисциплине	576	78	130	24	4	72	268

4.3. Тематический план для обучающихся очной формы обучения

Раздел 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии

Тема 1. Матрицы и определители, их приложения

Лекция. Понятие системы линейных уравнений. Матрица. Виды матриц. Операции над матрицами. Понятие определителя. Свойства определителей. Решение систем линейных уравнений методом Крамера, методом обратной матрицы. Исследование и решение систем линейных уравнений методом Гаусса.

Практическое занятие. Действия с матрицами. Выполнение расчетно-графической работы «Элементы линейной алгебры» (РГР).

Практическое занятие. Вычисление определителей.

Практическое занятие. Решение систем линейных уравнений методом Крамера, методом обратной матрицы.

Практическое занятие. Исследование и решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.

Практическое занятие. Линейный оператор.

Лабораторная работа. Решение систем линейных уравнений разными методами.

Самостоятельная работа. Основные приемы вычисления определителей высших порядков. Выполнение расчетно-графической работы «Элементы линейной алгебры» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1,2].

Тема 2. Векторная алгебра

Лекция. Векторы, линейные операции над ними. Произведения векторов.

Практическое занятие. Элементы векторной алгебры.

Лабораторная работа. Произведения векторов и их применение.

Самостоятельная работа. Применение векторного и смешанного произведений для вычисления площадей и объемов. Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

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. Различные виды уравнений прямой и плоскости.

Практическое занятие. Прямая в пространстве.

Практическое занятие. Уравнения и свойства кривых второго порядка.

Практическое занятие. Поверхности второго порядка.

Практическое занятие. 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. Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1,2].

Раздел 2. Введение в математический анализ

Тема 4. Элементы теории функций

Лекция. Понятие функции. Способы задания функции. Функция натурального аргумента. Предел функции натурального аргумента.

Самостоятельная работа. Основные элементарные функции и их графики. Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1,2].

Тема 5. Вычисление пределов. Непрерывность функции

Лекция. Определение предела функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основные теоремы о пределах. Понятие односторонних пределов. Определение непрерывности функции. Типы разрывов функции.

Практическое занятие. Вычисление предела функции. Выполнение расчетно-графической работы «Вычисление пределов функций» (РГР).

Практическое занятие. Исследование функции на непрерывность.

Самостоятельная работа. Эквивалентные бесконечно малые. Основные теоремы. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Выполнение расчетно-графической работы «Вычисление пределов функций». (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1,2].

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Тема 6. Производная и дифференциал

Лекция. Определение производной. Геометрический и физический смысл производной. Правила дифференцирования. Производная сложной функции.

Практическое занятие. Вычисление производных. Выполнение расчетно-графической работы «Операторы дифференцирования» (РГР).

Практическое занятие Производные и дифференциалы высших порядков.

Самостоятельная работа. Производная обратной функции. Нахождение производных функций, заданных параметрически. Формула Лейбница. Выполнение расчетно-графической работы «Операторы дифференцирования» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1,2].

Тема 7. Исследование функций с помощью производных

Лекция. Некоторые теоремы о дифференцируемых функциях. Правила Лопиталя. Раскрытие неопределенностей. Формула Тейлора и её применение. Исследование функции на экстремум. Исследование функций на выпуклость и вогнутость. Нахождение асимптот.

Практическое занятие. Раскрытие неопределенностей с помощью правил Лопиталя.

Лабораторная работа. Исследование функций с помощью производных и построение графиков.

Самостоятельная работа. Исследование функций с помощью производных и построение графиков. Выполнение расчетно-графической работы «Операторы дифференцирования» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1,2].

Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной

Тема 8. Неопределенный интеграл, техника интегрирования

Лекция. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов. Интегрирование заменой переменной.

Практическое занятие. Вычисление неопределенных интегралов. Выполнение расчетно-графической работы «Операторы интегрирования» (РГР).

Практическое занятие Основные приемы интегрирования.

Самостоятельная работа. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций. Понятие о «неберущихся» интегралах. Выполнение расчетно-графической работы «Операторы интегрирования» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1,2].

Тема 9. Определенный интеграл

Лекция. Понятие определенного интеграла. Геометрический смысл и условия существования определенного интеграла. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.

Практическое занятие. Вычисление определенных интегралов.

Практическое занятие. Основные методы вычисления определенных интегралов.

Самостоятельная работа. Приближенное вычисление определенного интеграла. Выполнение расчетно-графической работы «Операторы интегрирования» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1,2].

Тема 10. Приложения определенного интеграла

Лекция. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление объема тела вращения. Вычисление длины дуги плоской кривой. Вычисление площади поверхности тела вращения.

Практическое занятие. Вычисление площадей, объемов и дуг геометрических фигур с помощью определенного интеграла.

Самостоятельная работа. Приложения определенного интеграла к решению физических задач. Вычисление площади криволинейного сектора. Вычисление длины дуги в полярных координатах. Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1,2].

Тема 11. Несобственные интегралы

Лекция. Вычисление несобственных интегралов первого рода.

Вычисление несобственных интегралов второго рода.

Практическое занятие. Решение задач по разделу «Интегральное исчисление функции одной переменной».

Самостоятельная работа. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Исследование несобственных интегралов на сходимость. Выполнение расчетно-графической работы «Операторы интегрирования» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1,2].

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Тема 12. Функции нескольких переменных, их производные и дифференциалы

Лекция. Определение и способы задания функции нескольких переменных. Предел и непрерывность. Частные производные и дифференциалы функции нескольких переменных. Понятие скалярного поля. Линии уровня скалярного поля. Градиент скалярного поля. Производная по направлению

Практическое занятие. Дифференцирование функций нескольких переменных. Выполнение расчетно-графической работы «Функции нескольких переменных» (РГР).

Практическое занятие. Нахождение характеристик скалярного поля.

Самостоятельная работа. Дифференцирование сложной и неявной функций. Операторы Гамильтона и Лапласа. Выполнение расчетно-графической работы «Функции нескольких переменных» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [1,3].

Тема 13. Экстремумы функций нескольких переменных

Лекция. Понятие экстремума функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Безусловный экстремум функции нескольких переменных и его нахождение.

Практическое занятие. Нахождение безусловного экстремума функции нескольких переменных.

Лабораторная работа. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

Самостоятельная работа. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Выполнение расчетно-графической работы «Функции нескольких переменных» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [1,3].

Раздел 6. Кратные интегралы

Тема 14. Кратные интегралы и их приложения

Лекция. Определение и свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле. Определение и свойства тройного интеграла. Сведение тройного интеграла к повторному. Замена переменных в тройном интеграле.

Практическое занятие. Вычисление двойного интеграла.

Практическое занятие. Вычисление тройного интеграла.

Практическое занятие. Замена переменных в двойном и тройном интегралах.

Самостоятельная работа. Приложения кратных интегралов. Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [1,3].

Раздел 7. Теория функций комплексного переменного

Тема 15. Элементы теории функций комплексного переменного

Лекция. Понятие комплексного числа. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Основные действия над комплексными числами. Понятие функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного.

Практическое занятие. Действия над комплексными числами.

Практическое занятие. Решение алгебраических уравнений.

Практическое занятие. Решение уравнений и неравенств с комплексными числами.

Лабораторная работа. Комплексные числа и их приложения

Самостоятельная работа. Формулы Эйлера и Муавра. Интегрирование и дифференцирование функции комплексного переменного. Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [1,3].

Раздел 8. Ряды

Тема 16. Числовые ряды

Лекция. Основные понятия. Сходимость ряда. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд. Достаточный признак расходимости числовых рядов. Признаки сравнения рядов. Признак Даламбера. Радикальный и интегральный признаки Коши. Знакопередающие ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимости знакопеременного ряда.

Практическое занятие. Знакоположительные ряды. Выполнение расчетно-графической работы «Ряды» (РГР).

Практическое занятие. Знакопередающие и знакопеременные ряды.

Практические занятия Исследование сходимости числовых рядов.

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

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [1,3].

Тема 17. Функциональные ряды

Лекция. Понятие функционального ряда. Сходимость степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды.

Практическое занятие. Исследование на сходимость степенных рядов. Выполнение расчетно-графической работы «Ряды» (РГР).

Лабораторная работа. Применение теории рядов.

Самостоятельная работа. Разложение функций в ряды для приближенных вычислений. Выполнение расчетно-графической работы «Ряды» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [1,3].

Раздел 9. Ряды и преобразования Фурье

Тема 18. Ряды и преобразования Фурье

Лекция. 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.

Практическое занятие. Разложение функций в ряд Фурье.

Практическое занятие. Спектральные характеристики периодических функций.

Практическое занятие. Преобразование Фурье.

Практическое занятие. Спектральные характеристики непериодических функций.

Самостоятельная работа. Построение спектральных характеристик периодических и непериодических функций.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [3].

Раздел 10. Статистический анализ случайных процессов

Тема 19. Основные понятия теории случайных процессов

Лекция. Основные понятия и определения. Одномерный и многомерный законы распределения, их свойства. Математическое ожидание и дисперсия, их свойства.

Практическое занятие. Характеристики случайных процессов.

Практическое занятие Случайные процессы, их законы распределения и характеристики.

Самостоятельная работа. Решение задач на определение характеристик случайных процессов. Решение задач на определение законов распределения случайных процессов. Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [1,3].

Тема 20. Преобразование случайных процессов

Лекция. Определение характеристик преобразованных случайных процессов. Сходимость случайных процессов в среднеквадратичном смысле. Операторы интегрирования и дифференцирования.

Практическое занятие. Определение характеристик преобразованных случайных процессов.

Самостоятельная работа. Решение задач на определение характеристик преобразованных случайных процессов. Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [1,3].

Тема 21. Стационарные случайные процессы

Лекция. Стационарные случайные процессы, их характеристики. Спектральное разложение стационарного случайного процесса. Спектральная плотность и ее свойства.

Практическое занятие. Стационарные случайные процессы. Выполнение расчётно-графической работы «Стационарные случайные процессы» (РГР).

Практическое занятие. Преобразование характеристик стационарного случайного процесса при его прохождении через стационарную линейную систему.

Практическое занятие. Преобразование стационарного случайного процесса линейной системой. Выполнение расчётно-графической работы «Преобразование стационарного случайного процесса линейной системой» (РГР).

Практическое занятие. Решение задач на определение характеристик стационарных случайных процессов.

Практическое занятие. Определение законов распределения и характеристик случайных процессов.

Самостоятельная работа. Решение задач на определение характеристик стационарных случайных процессов. Характеристики эргодических случайных процессов. Выполнение расчётно-графической работы «Стационарные случайные процессы» (РГР). Выполнение расчётно-графической работы «Преобразование стационарного случайного процесса линейной системой» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [1,3].

Тема 22. Марковские процессы

Лекция. Цепи Маркова с дискретным временем, основные понятия и определения. Вывод формул для определения вероятностей состояний системы после n шагов процесса. Нахождение вероятностей состояний цепей Маркова с дискретным временем. Стационарный режим для цепи Маркова. Финальные вероятности. Цепи Маркова с непрерывным временем. Система дифференциальных уравнений Колмогорова. Финальные вероятности. Процесс «гибели и размножения».

Практическое занятие. Вероятности состояний системы. Эргодическое свойство цепей Маркова. Выполнение расчётно-графической работы «Исследование Марковских случайных процессов» (РГР).

Практическое занятие. Вычисление вероятностей состояний дискретной Марковской цепи.

Практическое занятие Методы решения поглощающих Марковских моделей.

Практическое занятие Исследование Марковских случайных процессов с непрерывным временем.

Самостоятельная работа. Дискретные Марковские цепи. Цепи Маркова с непрерывным временем. Потоки простейших событий. Выполнение расчётно-графической работы «Исследование Марковских случайных процессов» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [1,3].

Тема 23. Основы теории массового обслуживания

Лекция. Классификация систем массового обслуживания (СМО). Основные понятия теории массового обслуживания. Показатели эффективности работы систем массового обслуживания. Одноканальная СМО с отказами. Многоканальная СМО с отказами. Одноканальная СМО с ожиданием при ограничении длины очереди. Одноканальная СМО с ожиданием при длине очереди $m \rightarrow \infty$. Многоканальная СМО с ожиданием.

Практическое занятие. Анализ функционирования системы массового обслуживания с отказами.

Практическое занятие. Анализ функционирования системы массового обслуживания с ожиданием.

Самостоятельная работа. Показатели эффективности работы систем массового обслуживания. Анализ функционирования системы массового обслуживания с отказами. Показатели эффективности работы систем массового обслуживания с отказами и ожиданием. Решение задач на определение параметров СМО. Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [1,3].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные, практические и лабораторные 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 внимания на наиболее сложных вопросах построения математических моделей в области системного анализа и автоматического управления;
- 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 лабораторного занятия является усвоение теоретических основ дисциплины и получение практических навыков исследования путем постановки, проведения, обработки и представления результатов эксперимента на основе практического использования различных методов (наблюдения, сравнения и др.), приобретения навыков опыта творческой деятельности.

Лабораторная работа – самостоятельное выполнение каждым обучающимся учебной группы экспериментального задания на лабораторном занятии. При ее проведении каждым обучающимся осуществляется самостоятельная обработка и представление результатов в виде отчета по лабораторной работе.

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, на развитие творческого потенциала при выполнении расчетно-графических работ и написании рефератов.

Консультации проводятся перед экзаменом с целью обобщения пройденного материала и разъяснения наиболее трудных вопросов, возникающих у обучающихся при изучении дисциплины.

За усвоением учебного материала осуществляется: текущий контроль, рубежный контроль, промежуточная аттестация.

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 расчётно-графических работ, написания реферата.

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

Примерные вопросы для опроса:

1. Правила вычисления определителей третьего порядка.
2. Правила перемножения матриц.
3. Теорема Крамера.
4. Скалярное произведение векторов и его приложения.
5. Векторное произведение векторов и его приложения.
6. Уравнения прямой на плоскости.
7. Уравнения плоскости.
8. Правила дифференцирования.
9. Свойства неопределённого интеграла.
10. Правило Ньютона-Лейбница.
11. Достаточные условия сходимости числовых рядов.
12. Теорема Лейбница для знакпеременных рядов.
13. Область сходимости степенного ряда.
14. Ряд Маклорена.
15. Задача Коши для ДУ первого порядка.
16. Определение сечения случайного процесса.
17. Определение математического ожидания и дисперсии случайного процесса.
18. Определение корреляционной функции случайного процесса.
19. Определение стационарного случайного процесса.
20. Понятие Марковского случайного процесса.

Примерные темы для рефератов:

1. Математические модели в системах управления.
2. Методы линейного программирования.
3. Математическая теория игр и ее применение в управлении.
4. Дифференциальные уравнения в описании процессов реального мира.
5. Хаос и его математическое описание.
6. Симметрия в живой природе.
7. Математика в кристаллографии.
8. Метод математической индукции.
9. Кодирование информации.
10. Теория графов.
11. Синергетика и теория самоорганизации.
12. Геометрия Лобачевского.
13. Великая теорема Ферма.
14. Основные понятия интегральных уравнений.
15. Нейронные сети.
16. Метод оптимального управления.
17. Математическая философия Аристотеля.
18. Математик Эйлер и его научные труды.
19. Основные концепции математического моделирования.
20. Золотое сечение.
21. Математика как прикладная наука.
22. Математические методы прогнозирования потребления ресурсов.
23. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
24. Способы математической обработки информации.
25. Матрицы: определение, практическое применение.
26. Векторная алгебра: применение на практике.
27. Бесконечно большие функции и их свойства.
28. Различные трактовки понятия функции с точки зрения высшей математики.
29. Общая постановка и классификация задач оптимизации.
30. Снижение рисков и смягчение последствий ЧС на основе математического моделирования опасных процессов и явлений.
31. Великие математики и их вклад в науку.
 - Архимед
 - Гаусс К.
 - Гильберт Д.
 - Эйлер Л.
 - Колмогоров А.Н.
 - Лейбниц Г.В.
 - Лобачевский Н.И.
 - Нейман Д.
 - Ньютон И.
 - Понтрягин Л.С.
 - Пуанкаре Ж.А.
 - Риман Б.
 - Чебышев П.Л.

Канторович Л.В.

Беллман Р.

Марков А.А.

Никольский С.М.

Стеклов В.А.

Арнольд В.И.

Александров А.Д.

32. Математика – язык познания мира.

33. Метод математической индукции.

34. Аксиоматический метод в математике.

35. Последние математические открытия 19-20 века.

36. Метод координат.

37. Понятие ранга матрицы, способы его нахождения и применение в линейной алгебре.

Задания для расчётно-графической работы:

1. Элементы линейной алгебры.

2. Вычисление пределов функций.

3. Операторы дифференцирования.

4. Операторы интегрирования.

5. Ряды.

6. Функции нескольких переменных.

7. Стационарные случайные процессы.

8. Преобразование стационарного случайного процесса линейной системой.

9. Исследование Марковских случайных процессов.

Типовые задачи:

1. Вычислить определитель 3 способами (разложением по строке или столбцу, по «правилу треугольников», по «правилу дополнения»)

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

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

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

4. Решить систему тремя методами (методом Гаусса, методом Крамера, методом обратной матрицы)

$$\begin{cases} x + 2y = 3 \\ 3x + 2y + 2z = -3 \\ y + 2z = 4 \end{cases}$$

5. Исследовать совместность системы и найти ее решения

$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 + 8x_3 = 8 \\ 4x_1 + 3x_2 - 9x_3 = 9 \\ 2x_1 + 3x_2 - 5x_3 = 7 \\ x_1 + 8x_2 - 7x_3 = 12 \end{cases}$$

6. Построить треугольник, вершины которого находятся в точках $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$, $C(x_3, y_3)$. Найти:

1. уравнения сторон треугольника ABC ;
2. координаты точки пересечения медиан;
3. длину и уравнение высоты, опущенной из вершины A ;
4. площадь треугольника:
 $A(-1; 2)$, $B(5; 1)$, $C(1; -2)$.

7. Найти: 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) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x + 5}{2x + 4} \right)^x$.

8. Найти производные заданных функций.

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

9. Найти дифференциалы второго порядка.

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

10. 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) $y = \frac{x^2 - x + 2}{x+1}$.

11. Найти неопределенные интегралы.

а) $\int \left(\sqrt{x} - \frac{2}{\sqrt{x}} \right) dx$; б) $\int \frac{\sin x}{1 + 3 \cos x} dx$; в) $\int x^3 \ln x dx$.

12. Вычислить определенные интегралы.

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

13. Найти площади фигуры, ограниченных линиями. Сделать чертеж.

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

14. 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.

15. Исследовать сходимость ряда.

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

16. Найти область сходимости ряда.

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

17. Разложить в ряд Маклорена функцию.

а) $f(x) = e^{5x}$; б) $f(x) = \sin 3x$; в) $f(x) = \cos \frac{x}{2}$.

18. Найти общее решение дифференциальных уравнений первого порядка.

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

19. Найти общее решение дифференциальных уравнений второго порядка.

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

20. Даны матрицы перехода цепи Маркова с дискретным временем. Найти матрицы перехода через два шага процесса по формуле и по дереву логических возможностей.

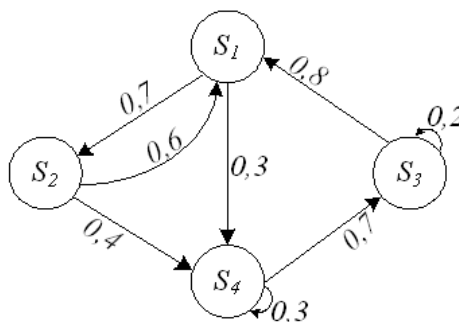
а) $\pi = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,6 & 0,3 \\ 0 & 0,2 & 0,8 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$; б) $\pi = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,4 & 0,4 \\ 0 & 0,7 & 0,3 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

21. Найти математическое ожидание $m_\eta(t)$, корреляционную функцию $K_\eta(t_1, t_2)$ и дисперсию $D_\eta(t)$ случайного процесса $\eta(t)$, заданного следующими выражениями:

$$\eta(t) = \frac{1}{t} \int_0^t \xi(\tau) d\tau, \text{ где } \xi(t) = X \sin t, X - \text{СВ и } m_x = D_x = 1,$$

22. Найти спектральную плотность $S_x(\omega)$, если корреляционная функция стационарного случайного процесса задана выражением $K_x(\tau) = 10 \cdot e^{-|\tau|}$.

23. Дан граф состояний Марковской последовательности. Проверить условие эргодичности. Найти финальные вероятности.



24. Одноканальная СМО с отказами представляет собой телефонную линию. Интенсивность потока вызовов $\lambda = 0,8$ (вызовов/минуту). Средняя продолжительность разговора $\bar{t}_{об} = 1,5 \text{ мин}$. Определить (в установившемся режиме):

1) $P_{отк}$ – вероятность отказа;

- 2) q – относительную пропускную способность;
 3) A – абсолютную пропускную способность

Типовые задания для тестирования:

Вопрос 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 .

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

Вопрос 3. Определителем матрицы второго порядка $\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$, 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) $a_{21}a_{22} - a_{11}a_{12}$.

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

- 1) $\begin{pmatrix} -3 & 5 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$;
 2) $\begin{pmatrix} -3 & 1 \\ 5 & -2 \end{pmatrix}$;
 3) $\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$;
 4) $\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$.

Вопрос 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) $x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 1;$

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

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

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

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

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

Вопрос 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.

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

1) $\vec{c} \times (\vec{a} \times \vec{b});$

2) $\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c});$

3) $\vec{b} \cdot (\vec{a} \times \vec{c});$

4) $\vec{a} \cdot (\vec{c} \times \vec{b}).$

Вопрос 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.

Вопрос 11. Дан треугольник ABC с вершинами $A(-3;0)$, $B(-5;3)$ и $C(3;0)$.

Уравнение стороны AB имеет вид:

- 1) $2x - 3y + 8 = 0$;
- 2) $3x + 2y + 9 = 0$;
- 3) $2x - 3y - 9 = 0$;
- 4) $3x - 2y + 9 = 0$.

Вопрос 12. При каком значении k прямые $y = 5x - 2$ и $y = kx + 5$ параллельны?

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

Вопрос 13. Известно, что плоскости, заданные уравнениями $A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0$ и $A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0$ параллельны. Какому из условий удовлетворяют коэффициенты, входящие в уравнения?

- 1) $A_1A_2 + B_1B_2 + C_1C_2 + D_1D_2 = 0$;
- 2) $A_1A_2 + B_1B_2 + C_1C_2 = 0$;
- 3) $\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{C_1}{C_2}$;
- 4) $\frac{A_2}{A_1} = \frac{B_2}{B_1} = \frac{C_2}{C_1}$.

Вопрос 14. Уравнение $\frac{x^2}{49} - \frac{y^2}{25} = 1$ определяет

- 1) эллипс;
- 2) параболу;
- 3) гиперболу;
- 4) пару прямых.

Вопрос 15. Пересечением двух множеств A и B называется множество, состоящее

- 1) из всех элементов, принадлежащих хотя бы одному из данных множеств;
- 2) из всех элементов, одновременно принадлежащих каждому из данных множеств;
- 3) из всех элементов множества A , которые не принадлежат множеству B ;
- 4) из всех элементов множества B , которые не принадлежат множеству A .

Вопрос 16. Реализация случайного процесса это -

- 1) случайная функция
- 2) неслучайная функция

3) случайная величина

Вопрос 17. Сечение случайного процесса – это

1) непрерывная случайная величина

2) дискретная случайная величина

3) случайная функция

Вопрос 18. Математическое ожидание неслучайной функции равно

1) нулю

2) самой функции

3) квадрату этой функции

Вопрос 19. Математическое ожидание случайного процесса – это

1) случайная функция

2) среднее значение случайного процесса

3) дискретная случайная величина

Вопрос 20. Дисперсия неслучайной функции равна

1) неслучайной функции

2) нулю

3) квадрату неслучайной функции

Вопрос № 21. Работа какой СМО описывается формулой Эрланга (СМО-система массового обслуживания)

1) замкнутой СМО

2) СМО с отказами

3) СМО с очередью

Вопрос № 22. В теории массового обслуживания входной поток принято задавать

1) формулой Рунге-Кутты

2) формулой Пуассона

3) формулой Эрланга

6.1.2. Промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой 2 семестр

1. Первообразная и неопределенный интеграл.
2. Основные свойства неопределенного интеграла.
3. Вычисление неопределенного интеграла методом интегрирования по частям.
4. Вычисление неопределенного интеграла заменой переменных.
5. Понятие и условия существования определенного интеграла.
6. Геометрический смысл и свойства определенного интеграла.
7. Формула Ньютона-Лейбница.
8. Вычисление определенного интеграла по частям и заменой переменных.
9. Вычисление с помощью определенного интеграла площадей плоских фигур.
10. Вычисление с помощью определенного интеграла длины дуги плоской кривой.

- 11.Вычисление с помощью определенного интеграла объема тела вращения.
- 12.Вычисление с помощью определенного интеграла площади поверхности тела вращения.
- 13.Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования.
- 14.Несобственные интегралы от неограниченных функций.
- 15.Определение и способы задания функций нескольких переменных.
- 16.Частные производные первого порядка.
- 17.Частные производные высших порядков.
- 18.Понятие экстремума функции нескольких переменных.
- 19.Необходимые и достаточные условия экстремума функции двух переменных.
- 20.Схема исследования функций двух переменных на экстремум.
- 21.Наибольшее и наименьшее значения функции нескольких переменных в замкнутой области.
- 22.Определение и свойства двойного интеграла.
- 23.Сведение двойного интеграла к повторному.
- 24.Замена переменных в двойном интеграле.
- 25.Определение и свойства тройного интеграла.
- 26.Сведение тройного интеграла к повторному.
- 27.Замена переменных в тройном интеграле.
- 28.Понятие комплексного числа.
- 29.Тригонометрическая форма комплексного числа.
- 30.Арифметические операции над комплексными числами.
- 31.Произведение и частное комплексных чисел в тригонометрической форме.
- 32.Формулы Эйлера и Муавра.
- 33.Извлечение корней из комплексных чисел.
- 34.Понятие о числовом ряде и его сумме.
- 35.Основные свойства сходящихся числовых рядов.
- 36.Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд.
- 37.Признак Даламбера.
- 38.Радикальный признак Коши.
- 39.Предельный признак сравнения.
- 40.Знакопередающийся ряд. Признак Лейбница.
- 41.Знакопеременный ряд. Достаточный признак сходимости знакопеременного ряда.
- 42.Абсолютная и условная сходимость числовых рядов.
- 43.Функциональный ряд. Область сходимости.
- 44.Степенной ряд. Теорема Абеля о сходимости степенного ряда.
- 45.Разложение функций в степенные ряды.
- 46.Основные понятия теории дифференциальных уравнений первого порядка.
- 47.Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши, теорема существования и единственности.
- 48.Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.

49. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
50. Уравнения в полных дифференциалах.
51. Основные понятия теории дифференциальных уравнений высших порядков.
52. Дифференциальные уравнения высших порядков. Теорема существования и единственности задачи Коши.
53. Метод понижения порядка дифференциального уравнения $y'' = f(x)$.
54. Дифференциальное уравнение вида $y^{(n)} = f(x)$ и метод его решения.
55. Метод понижения порядка дифференциального уравнения $y'' = f(x; y')$.
56. Метод понижения порядка дифференциального уравнения $y'' = f(y; y')$.
57. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия.
58. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка.
59. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.
60. Интегрирование линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.
61. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Случай, когда характеристическое уравнение имеет два различных действительных корня.
62. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Случай, когда характеристическое уравнение имеет два равных действительных корня.
63. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Случай, когда характеристическое уравнение имеет комплексные корни.

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен

1 семестр

1. Понятие системы линейных уравнений. Матрица. Виды матриц.
2. Операции над матрицами: сложение, умножение на число, умножение матриц.
3. Понятие определителя. Вычисление определителей 2-го и 3-го порядков.
4. Основные свойства определителей.
5. Решение систем линейных уравнений с помощью формул Крамера.
6. Обратная матрица и алгоритм ее нахождения.
7. Решение систем линейных уравнений с помощью формул Крамера.
8. Обратная матрица и алгоритм ее нахождения.
9. Решение систем линейных уравнений в матричной форме.
10. Понятие вектора. Проекция вектора на ось. Вычисление координат вектора и его длины.
11. Понятие вектора. Разложение вектора по базису.

12. Линейные операции над векторами и их основные свойства.
13. Коллинеарные векторы. Компланарные векторы. Правая и левая тройки векторов.
14. Скалярное произведение векторов и его свойства.
15. Векторное произведение векторов и его свойства.
16. Смешанное произведение векторов и его свойства.
17. Общее уравнение прямой на плоскости. Неполные уравнения прямой.
18. Общее уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой «в отрезках» (с выводом).
19. Уравнение прямой с угловым коэффициентом на плоскости (с выводом).
20. Взаимное расположение прямых на плоскости; условия параллельности и перпендикулярности прямых на плоскости.
21. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости «в отрезках».
22. Частные случаи общего уравнения плоскости (неполные уравнения)
23. Общие уравнения прямой в пространстве.
24. Канонические уравнения прямой в пространстве (с выводом).
25. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки в пространстве и на плоскости (с выводом).
26. Взаимное расположение прямых в пространстве.
27. Эллипс, его каноническое уравнение, свойства и параметры.
28. Гипербола, ее каноническое уравнение, свойства и параметры.
29. Парабола, ее каноническое уравнение, свойства и параметры.
30. Поверхности второго порядка.
31. Основные понятия теории множеств. Отображения множеств.
32. Основные понятия математической логики.
33. Операции над множествами. Мощность множества.
34. Понятие функции. Способы задания функции.
35. Функция натурального аргумента. Предел функции натурального аргумента.
36. Определение предела функции в точке. Предел функции при $x \rightarrow \infty$.
37. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
38. Основные теоремы о пределах функций.
39. Виды неопределенностей и методы их раскрытия.
40. Первый замечательный предел и его следствия. Второй замечательный предел.
41. Понятие односторонних пределов.
42. Определение непрерывности функции. Разрыв функции 1-го рода в точке.
43. Определение непрерывности функции в точке. Разрыв функции 2-го рода в точке.
44. Определение производной функции одной переменной, ее геометрический смысл.
45. Определение производной функции одной переменной, ее физический смысл.
46. Производная суммы, разности, произведения и частного функций. Производная сложной функции.

47. Производные высших порядков для функции одной переменной, механический смысл производной второго порядка.
48. Определение дифференциала функции одной переменной и его геометрический смысл.
49. Определение дифференциалов высших порядков от функции одной переменной.
50. Теоремы о дифференцируемых функциях.
51. Правила Лопиталья, примеры их применения для раскрытия неопределенностей.
52. Условия постоянства и монотонности функции одной переменной.
53. Понятие экстремума функции одной переменной, его критерии.
54. Исследование функций одной переменной на выпуклость и вогнутость.
55. Асимптоты графика функции.
56. Общий план исследования функции одной переменной и построения графиков.
57. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.
58. Формула Тейлора для произвольной функции.
59. Формулы Тейлора для основных элементарных функций.
60. Разложение функций по формуле Маклорена.

3 семестр

1. Понятие случайного процесса, реализация и сечение.
2. Одномерный и двумерный законы распределения случайного процесса, их свойства.
3. Математическое ожидание случайного процесса, его свойства.
4. Дисперсия случайного процесса, её свойства.
5. Корреляционная функция случайного процесса, её свойства.
6. Центрированный случайный процесс, его свойства.
7. Нормированный случайный процесс, его свойства.
8. Стационарный случайный процесс, его свойства.
9. Корреляционная функция стационарного случайного процесса, её свойства.
10. Определение характеристик эргодического стационарного случайного процесса.
11. Достаточное условие эргодичности стационарного случайного процесса, определение его характеристик.
12. Спектральная плотность случайного процесса, её свойства.
13. Связь между спектральной плотностью случайного процесса и функцией корреляции.
14. Узкополосные и широкополосные случайные процессы. Понятие «белого шума».
15. Характеристики случайных процессов.
16. Нормальные (гауссовы) случайные процессы и их основные свойства.
17. Преобразование случайных процессов линейными операторами. Определение характеристик преобразованных случайных процессов.
18. Преобразование характеристик при дифференцировании случайных процессов.

19. Преобразование характеристик при интегрировании случайных процессов.
20. Спектральное разложение стационарного случайного процесса. Спектральная плотность.
21. Эргодическое свойство стационарных случайных процессов.
22. Марковские случайные процессы – определение и классификация.
23. Цепи Маркова с дискретными состояниями и дискретным временем.
24. Матрица переходов и граф состояний цепи Маркова с дискретным временем. Привести пример.
25. Нахождение вероятностей состояний цепи Маркова с дискретным временем.
26. Нахождение финальных вероятностей цепи Маркова с дискретным временем. Эргодическое свойство цепей Маркова.
27. Вывод формул для определения вероятностей состояний после n шагов Марковского процесса.
28. Нахождение матрицы переходов после n шагов Марковского процесса с дискретным временем по дереву логических возможностей.
29. Решение поглощающих цепей Маркова с дискретным временем.
30. Цепи Маркова с непрерывным временем. Граф состояний, дифференциальная матрица, её свойства.
31. Система дифференциальных уравнений Колмогорова.
32. Нахождение вероятностей состояний для цепи Маркова с непрерывным временем.
33. Финальные вероятности для цепей Маркова с непрерывным временем – определение и вычисление.
34. Процесс «гибели и размножения», нахождение финальных вероятностей процесса.
35. Потоки случайных событий, их свойства.
36. Пуассоновский случайный поток (простейший поток), его свойства.
37. Закон распределения числа событий простейшего потока, приходящихся на интервал времени $[0; t]$.
38. Системы массового обслуживания (СМО) с отказами.
39. Финальные вероятности СМО с отказами.
40. Критерии эффективности СМО.
41. Классификация СМО. СМО с очередью.
42. Оптимизация системы массового обслуживания с отказами.
43. Корреляционная функция, взаимная корреляционная функция.
44. Классификация систем массового обслуживания.
45. Нахождение матрицы перехода Марковского процесса после n шагов.
46. Одноканальная СМО и вычисление показателей эффективности.
47. Многоканальная СМО с отказами и вычисление показателей эффективности по формуле Эрланга.
48. Незамкнутая СМО с ожиданием с ограничением на длину очереди, формулы расчёта.
49. Незамкнутая СМО с ожиданием без ограничения на длину очереди, формулы расчёта.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Система оценивания включает:

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
экзамен/зачёт с оценкой	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	хорошо
		дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	удовлетворительно
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное Обеспечение отечественного производителя

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

- МойОфис Образование [ПО-41В-124] - Полный комплект редакторов текстовых документов и электронных таблиц, а также инструментарий для работы с графическими презентациями [Свободно распространяемое. Номер в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных - 4557]

- Astra Linux Common Edition релиз Орел [ПО-25В-603] - Операционная система общего назначения "Astra Linux Common Edition" [Коммерческая (Full Package Product). Номер в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных - 4433]

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации.

3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации.

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

5. Электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (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>

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. Калинина, Елена Сергеевна. Сборник задач по высшей математике [Текст]: учебное пособие. Ч. 1 / Е. С. Калинина, Т. А. Селеменова, С. Б. Хитов ; ред. Э. Н. Чижилов, 2015. - 108 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?41&type=card&cid=ALSFR-f687ff41-8b10-4703-89ed-60e0164da236>
3. Сборник задач по высшей математике [Текст]: учебное пособие. Ч. II / Е. С. Калинина [и др.]; ред. Э. Н. Чижилов, 2016. - 108 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?76&type=card&cid=ALSFR-44a098f7-614c-4606-a7c8-0a1504766f37&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.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория вычислительной техники.

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