



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

06

2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Высшая математика

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация
воздушного движения**

Специализация

«Организация технического обслуживания и ремонта воздушных судов»

Квалификация выпускника
инженер

Форма обучения
Заочная

Санкт-Петербург
2021

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Высшая математика» является формирование знаний, умений и навыков для успешной профессиональной деятельности в области организации технического обслуживания и ремонта ВС, в области знания математической символики и математических методов для решения типовых профессиональных задач.

Задачами освоения дисциплины являются формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, позволяющих самостоятельно использовать основные математические понятия, свойства и взаимосвязь изучаемых математических объектов, формирование навыков расчета основных характеристик изучаемых математических объектов.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Высшая математика» представляет собой дисциплину относящуюся к блоку 1 обязательной части.

Дисциплина «Высшая математика» является обеспечивающей для дисциплин: «Физика»; «Информатика»; «Электротехника и электроника»; «Теория надежности»; «Материаловедение и технология конструкционных материалов»; «Термодинамика и теплопередача»; «Техническая механика»; «Бортовые информационно-управляющие системы».

Дисциплина изучается в 1, 2, 3 и 4 семестрах.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ОПК-10	Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе с использованием программных средств
ИД ¹ _{ОПК10}	Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности.

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ИД ² _{ОПК10}	Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет программные средства.
ОПК-11	Способен использовать основные понятия, принципы, законы и закономерности общей и прикладной теории систем для решения задач профессиональной деятельности
ИД ¹ _{ОПК11}	Знает основные понятия, принципы, законы и закономерности общей и прикладной теории систем, понимает важность их использования в профессиональной деятельности.
ИД ² _{ОПК11}	Использует понятия, принципы, законы и закономерности общей и прикладной теории систем для решения задач профессиональной деятельности.

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;
- основные математические методы решения профессиональных задач;
- основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач;
- основные понятия и методы математического анализа и моделирования;
- математическую теорию динамических систем;
- основные приемы обработки экспериментальных данных при решения профессиональных задач.

Уметь:

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;
- формализовать задачи в рамках профессиональной деятельности на основе метода динамических систем.

Владеть:

- навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам;
- решением задач профессиональной деятельности методом динамических систем.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц 468 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	468	72	72	108	216
Контактная работа	31,6	6,3	4,3	6,5	14,5
Лекции	10	2	2	2	4
практические занятия	18	4	2	4	8
Семинары	-	-	-	-	-
лабораторные работы	-	-	-	-	-
курсовой проект (работа)	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа студента	419	62	64	98	195
Промежуточная аттестация	21	4	4	4	9
контактная работа	3,6	0,3	0,3	0,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к (зачету, зачету с оценкой, экзамену)	17,4	3,7 зач.	3,7 зач.	3,5 зач.с оц.	6,5 экз.

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Кол ичес тво часо в	Компетенции		Образовател ные техно логии	Оцено чные средс тва
		ОПК-10	ОПК-11		
1 семестр					
Тема 1. Элементы линейной алгебры	37	+	+	ЛБ, ПЗ6, СРС	УО, РЗ, ДКЗ
Тема 2. Элементы векторной алгебры	11	+	+	ЛБ, ПЗ6, СРС	УО, РЗ, ДКЗ
Тема 3. Аналитическая геометрия	20	+	+	ЛБ, ПЗ6, СРС	УО, КР, РЗ, ДКЗ
Итого за 1 семестр	68				
2 семестр					
Тема 4. Введение в математический анализ	18	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ, ДКЗ

Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	18	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ, ДКЗ
Тема 6. Функции нескольких переменных	10	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ, ДКЗ
Тема 7. Интегральное исчисление	19	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ, ДКЗ
Тема 8. Основы вычислительного эксперимента	3	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ, ДКЗ, КР
Итого за 2 семестр	68				
3 семестр					
Тема 9. Комплексные числа. Функции нескольких переменных	4	+	+	ЛБ, СРС, ПЗБ,	УО, РЗ, ДКЗ
Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения	50	+	+	ЛБ, СРС, ПЗБ,	УО, РЗ, ДКЗ
Тема 11. Числовые и степенные ряды	30	+	+	ЛБ, СРС, ПЗБ,	УО, РЗ, ДКЗ
Тема 12. Ряды Фурье	20	+	+	ЛБ, СРС, ПЗБ,	УО, РЗ, ДКЗ, КР
Итого за 3 семестр	104				
4 семестр					
Тема 13. Уравнения математической физики	7	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ, ДКЗ
Тема 14. Теория вероятностей	90	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ, ДКЗ
Тема 15. Математическая статистика	70	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ, ДКЗ
Тема 16. Случайные процессы.	40	+	+	ЛБ, ПЗ, СРС	УО, РЗ, ДКЗ, КР

Итого за 4 семестр	207				
Промежуточная аттестация	21				
Итого по дисциплине	468				

Сокращения: Л- лекция, ПЗ- практическое занятие, СРС- самостоятельная работа студента, ДКЗ – домашнее контрольное задание.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КП	Всего часов
Тема 1. Элементы линейной алгебры	1	2	-	-	34	-	37
Тема 2. Элементы векторной алгебры	0,5	1	-	-	9,5	-	11
Тема 3. Аналитическая геометрия	0,5	1	-	-	18,5	-	20
Итого за 1 семестр	2	4	-	-	62	-	68
Тема 4. Введение в математический анализ	0,3	0,3	-	-	17,4	-	18
Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	0,5	1	-	-	16,5	-	18
Тема 6. Функции нескольких переменных	0,5	0,2	-	-	9,3	-	10
Тема 7. Интегральное исчисление	0,5	0,5	-	-	18	-	19
Тема 8. Основы вычислительного эксперимента	0,2		-	-	2,8	-	3
Итого за 2 семестр	2	2	-	-	64	-	68
Тема 9. Комплексные числа. Функции от комплексного переменного.	0,5	0,5	-	-	3	-	4
Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения	0,5	1,5	-	-	48	-	50
Тема 11. Числовые и степенные ряды	0,5	1	-	-	28,5	-	30
Тема 12. Ряды Фурье	0,5	1	-	-	18,5	-	20
Итого за 3 семестр	2	4	-	-	98	-	104
Тема 13. Уравнения математической физики	0,5	0,5	-	-	6	-	7
Тема 14. Теория	1,5	4,5	-	-	84	-	90

вероятностей							
Тема 15. Математическая статистика	1	2	-	-	67	-	70
Тема 16. Случайные процессы.	1	1	-	-	38	-	40
Итого за 4 семестр	4	8	-	-	195	-	207
Промежуточная аттестация			-	-		-	21
Итого по дисциплине	10	18	-	-	419	-	468

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, СРС – самостоятельная работа студента, КП – курсовой проект.

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Элементы линейной алгебры

Матрицы. Действия над матрицами. Определители 2-го и 3-го порядков. Основные свойства определителей. Минор. Алгебраическое дополнение.

Теорема разложения определителя. Вычисление определителей n -ого порядка. Обратная матрица. Правило вычисления обратной матрицы.

Матричная форма записи и решения системы линейных алгебраических уравнений. Формулы Крамера. Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Решение системы n линейных уравнений с m неизвестными методом Гаусса. Исследование систем линейных уравнений. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Сопряженное пространство и тензоры.

Тема 2. Элементы векторной алгебры

Декартов базис. Разложение вектора по базису. Линейные операции над векторами. Направляющие косинусы векторов. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Геометрические и физические приложения векторов.

Тема 3. Аналитическая геометрия

Уравнение линии в декартовой и полярной системах координат. Различные виды уравнения прямой на плоскости. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Их геометрические свойства и канонические уравнения.

Уравнения плоскости и прямой линии в пространстве. Взаимное расположение точек, плоскостей и прямых в пространстве. Поверхности второго порядка их свойства и канонические уравнения.

Тема 4. Введение в математический анализ

Функция одной переменной. Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Неопределенные выражения (неопределенности).

Первый и второй замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых.

Непрерывность функции в точке и на интервале. Точки разрыва функции, их классификация.

Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Производная функции, её геометрический и механический смыслы. Правила дифференцирования. Таблица производных основных элементарных функций.

Дифференциал функции и его геометрический смысл. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.

Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Правило Лопиталя. Исследование функции методами дифференциального исчисления. Условия монотонности функции. Экстремумы функции (определения, необходимое и достаточное условия).

Выпуклость функции. Точки перегиба (определение, необходимое и достаточное условия). Асимптоты кривых. Общая схема исследования функции и построение её графика.

Тема 6. Функции нескольких переменных

Функции нескольких переменных. Дифференцирование функции двух переменных. Полный дифференциал. Производная сложной функции. Производная неявной функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

Линии и поверхности уровня. Производная по направлению.

Понятие экстремума функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума функции двух переменных.

Элементы функционального анализа. Линейные операторы. Собственные числа и векторы оператора.

Тема 7. Интегральное исчисление

Первообразная. Неопределенный интеграл. Замена переменной. Интегрирование по частям.

Разложение дроби на простейшие. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций.

Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям. Геометрические приложения определенного интеграла.

Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов.

Двойные интегралы.

Численные методы. Численное интегрирование. Приближенное вычисление определенных интегралов.

Тема 8. Основы вычислительного эксперимента

Основы вычислительного эксперимента. Математическая обработка результатов опыта с помощью таблиц. Задача интерполяции и экстраполяции переменных, лежащих за пределами таблицы.

Тема 9. Комплексные числа. Функции от комплексного переменного.

Простейшие свойства комплексных чисел, их геометрическое представление. Сопряженные комплексные числа. Действия с комплексными числами. Формула Эйлера. Функции комплексного переменного.

Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Задача Коши. Основные типы и методы решения дифференциальных уравнений 1-го порядка.

Дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с правой частью специального вида. Решение дифференциальных уравнений с помощью операционного исчисления.

Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Тема 11. Числовые и степенные ряды

Основные понятия теории числовых рядов. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Геометрический и гармонический ряды. Признаки сходимости числовых рядов с положительными членами: признаки сравнения, алгебраические признаки Даламбера и Коши, интегральный признак Коши.

Знакопеременные и знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость ряда с произвольными членами.

Основные понятия теории функциональных рядов. Точки сходимости и область сходимости функционального ряда. Понятие равномерной и неравномерной сходимости ряда. Методы определения области сходимости.

Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Основные свойства сходящихся степенных рядов.

Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Примеры разложения элементарных функций в степенные ряды.

Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.

Тема 12. Ряды Фурье

Ортогональная система функций. Тригонометрические ряды Фурье для функций с периодом 2π . Теорема Дирихле. Ряды Фурье для четных и нечетных функций с периодом 2π . Физическое истолкование разложения функции в ряд Фурье. Спектральный анализ периодических функций.

Тема 13. Уравнения математической физики

Понятие о дифференциальном уравнении в частных производных. Классификация уравнений математической физики. Волновое уравнение. Метод Даламбера. Метод Фурье. Прикладные вопросы математической физики.

Тема 14. Теория вероятностей

Основные понятия теории вероятностей. Случайные события. Аксиомы теории вероятностей. Теорема сложения. Условная вероятность. Теорема умножения. Формулы полной вероятности и Байеса.

Последовательности независимых испытаний с двумя исходами. Формула Бернулли. Локальная теорема Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Случайные величины. Основные понятия. Операции над случайными величинами. Ряд и функция распределения дискретной случайной величины.

Функция и плотность распределения непрерывной случайной величины.

Числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты.

Основные законы распределения. Биноминальный закон. Закон Пуассона. Геометрическое распределение. Законы распределения непрерывной случайной величины: экспоненциальный; равномерной плотности.

Нормальный закон распределения (закон Гаусса) и его числовые характеристики. Функция Лапласа. Правило "трех сигм". Предельные теоремы. Неравенство Чебышева. Теоремы Чебышева и Бернулли. Центральная предельная теорема и ее значение для практики.

Понятие о двумерном нормальном распределении. Закон распределения вероятностей двумерной случайной величины. Двумерная плотность вероятности.

Условные законы распределения составляющих системы случайных величин. Условное математическое ожидание. Числовые характеристики системы двух случайных величин. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Нормальный закон распределения на плоскости

Тема 15. Математическая статистика

Основные понятия и задачи математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Вариационный ряд. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения.

Статистическое оценивание. Точечные и интервальные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин, их свойства.

Понятие о точечной оценке числовой характеристики случайной величины. Свойства точечной оценки.

Интервальные оценки параметров нормального распределения. Интервальная оценка вероятности события.

Проверка статистических гипотез о распределении случайных величин. Понятие статистической гипотезы. Основные этапы проверки гипотезы.

Проверка гипотезы о числовом значении математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии.

Проверка гипотезы о числовом значении вероятности события.

Распределение Пирсона. Проверка гипотез о модели закона распределения. Критерий согласия Пирсона.

Методы получения точечных оценок. Метод максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов.

Тема 16. Случайные процессы.

Случайные процессы и их основные характеристики. Стационарные процессы. Понятие эргодичности. Энергетический спектр стационарного случайного процесса.

5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1 семестр		
1	Практическое занятие. Матрицы. Действия над матрицами. Решение СЛАУ матричным методом, методом Крамера, методом Гаусса.	2
2	Практическое занятие. Векторы. Действия над векторами. Скалярное произведение векторов. Векторное и смешанное произведения векторов.	1
3	Практическое занятие. Уравнения прямой на плоскости. Кривые второго порядка. Уравнения плоскости в пространстве. Уравнения прямой в пространстве.	1
Итого за 1 семестр		4
2 семестр		
4	Практическое занятие. Вычисление пределов функции. Вычисление различных пределов функций. Непрерывность функции. Точки разрыва функции.	0,5

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
5	Практическое занятие Дифференцирование функции одной переменной и сложной функции с использованием таблицы производных и правил дифференцирования. Дифференциал. Исследование функций.	0,5
6	Практическое занятие. Область определения функции двух переменных. Частные производные первого и высших порядков. Полный дифференциал функции.	0,5
7	Практическое занятие. Неопределенный интеграл. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям. Геометрические приложения определенного интеграла.	0,5
Итого за 2 семестр		2
3 семестр		
9	Практическое занятие №8. Комплексные числа. Действия с комплексными числами.	0,5
10	Практическое занятие Дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	2
11	Практическое занятие Признаки сходимости числовых рядов с положительными членами. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Степенные ряды.	1
12	Практическое занятие. Тригонометрические ряды Фурье. Представление функции интегралом Фурье.	0,5
Итого за 3 семестр		4
4 Семестр		

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (часы)
13	Практическое занятие. Классификация ДУ в частных производных 2-го порядка. Основные уравнения математической физики. Представление решения однородного волнового уравнения в виде произведения двух независимых функций. Нахождение решения волнового уравнения методом Фурье.	1
14	Практическое занятие Классическая и геометрическая вероятности. Теорема сложения. Теорема умножения вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса. Формула Бернулли и формула Пуассона. Дискретные и непрерывные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Основные законы распределения случайных величин. Системы двух случайных величин. Коэффициент корреляции. Закон распределения вероятностей двумерной случайной величины. Метод статистических испытаний.	4
15	Практическое занятие Вариационный ряд. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Точечные и интервальные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин. Проверка статистических гипотез о распределении случайных величин. Проверка гипотез о модели закона распределения. Критерий согласия Пирсона. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов. Метод моментов	2
16	Практическое занятие Случайные процессы и их основные характеристики. Энергетический спектр случайного процесса.	1
Итого за 4 семестр		8
Итого по дисциплине		18

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1 семестр		
1	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Тема 1. Элементы линейной алгебры Решение ДКЗ. Действия и операции над матрицами, вычисление определителей, нахождение обратной матрицы, решение систем линейных алгебраических уравнений [1, 2, 4]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных задач.	34
2	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Тема 2. Элементы векторной алгебры Решение ДКЗ. Действия и операции над векторами [1, 2, 4]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных задач.	9,5
3	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Аналитическая геометрия Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: поверхности второго порядка. Решение ДКЗ. Уравнение прямой на плоскости, уравнения плоскости и прямой в пространстве, применение векторной алгебры к задачам аналитической геометрии [1, 2, 4]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных задач. Подготовка к контрольной работе.	18,5
Итого за 1 семестр		62
2 семестр		
4	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Тема 4. Введение в математический анализ Решение ДКЗ. Вычисление пределов и исследование функции на непрерывность [1, 2, 4]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных задач.	17,4
5	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	16,5

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	Решение ДКЗ. Дифференцирование функции одной переменной, применение дифференциала к приближенным вычислениям, исследование функций и построение графиков [1, 2, 4]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных задач.	
6	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Тема 6. Функции нескольких переменных Решение ДКЗ. Дифференцирование функции двух переменных, применение полного дифференциала к приближенным вычислениям, нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на замкнутой области [1, 2, 4]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных задач.	9,3
7	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Тема 7. Интегральное исчисление Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений, нахождение первообразной с помощью тригонометрической подстановки. Решение ДКЗ. Подготовка к решению расчётных задач и контрольной работе.	18
8	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Основы вычислительного эксперимента.	2,8
Итого за 2 семестр		64
	3 семестр	
9	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Тема 9. Комплексные числа. Функции от комплексного переменного. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: три формы комплексного числа, возведение в степень и извлечение корня n -ой степени из комплексного числа в тригонометрической форме.	3

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	Решение ДКЗ. Комплексные числа, действия над комплексными числами, решение уравнений с комплексными корнями [1, 2]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных задач.	
10	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: основные типы и методы решения ДУ. Решение ДКЗ. [1, 3, 5, 6]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных задач.	48
11	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Тема 11. Числовые и степенные ряды Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: признаки сходимости числовых рядов (признаки сравнения, Д'Аламбера, радикальный Коши, интегральный Коши). Решение ДКЗ. Исследование на сходимость числовых рядов [1, 3, 5]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных задач.	28,5
12	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Тема 12. Ряды Фурье Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: рядов Фурье. Решение ДКЗ. Разложение функции в ряд Фурье. [1, 3, 5]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных задач и контрольной работе.	18,5
Итого за 3 семестр		98
4 семестр		
13	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Тема 13. Уравнения математической физики. Изучение темы дисциплины, составление конспекта. Решение ДКЗ. [1, 3, 5]. Подготовка к	6

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	устному опросу. Подготовка к решению расчётных задач.	
14	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Тема 14. Теория вероятностей. Изучение темы дисциплины, составление конспекта Решение ДКЗ. [1, 3, 5]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных задач.	84
15	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Тема 15. Математическая статистика Изучение темы дисциплины, составление конспекта Решение ДКЗ. [1, 3, 5]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных задач.	67
16	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Тема 16. Случайные процессы. Изучение темы дисциплины, составление конспекта Решение ДКЗ. [1, 3, 5]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных задач и контрольной работе.	38
Итого за 4 семестр		195
Итого по дисциплине:		419

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс [Текст] / Д.Т. Письменный. – 11-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2013. – 608 с. – ISBN 978-5-8112-4867-7 (128 экз.).

2 Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: Учебное пособие / В.Е. Гмурман. – М.: Юрайт, 2016. – 479 с. (4 экз.)

3 Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч. 1 [Текст]: Учебное пособие для вузов / П.Е. Данко и др. – М.: Оникс, 2012. – 368 с. – ISBN 978-5-488-02448-9 (32 экз.)

4 Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч. 2 [Текст]: Учебное пособие для вузов / П.Е. Данко и др. – М.: Оникс, 2012. – 448 с. (14 экз.)

5 Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст]: Учебное пособие / В.Е. Гмурман.– М.: Юрайт, 2016. – 404 с. –ISBN 978-5-9916-1266-1 (35 экз.)

б) дополнительная литература:

6 Высшая математика: Таблица основных типов дифференциальных уравнений и методов их решения. Методические указания для студентов всех специальностей очной формы обучения [электронный ресурс] учебно-методическое пособие / Г.Б. Афанасьева. – СПб: ГУГА, 2011, – 26 с. (175 экз.)

7 Москалёва, Е.В. Основы теории вероятностей. Ч.2 [Текст]: Учебное пособие / Е.В. Москалева – СПб: ГУГА, 2007, – 82с (269 экз.)

8 Грунина, Н.А. Метод характеристик в дифференциальных уравнениях [Текст]: Учебное пособие / Н.А. Грунина – СПб: ГУГА, 2016, – 70 с (29 экз.)

9 Полянский, В.А. Высшая математика [Текст]: Методические указания по изучению раздела «Элементы математической статистики» / В.А. Полянский, Е.В. Москалева – СПб: ГУГА, 2018, – 48 с (270 экз.)

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

10 Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/> свободный.

11 Библиотека СПбГУ ГА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spbguga.ru/objects/e-library/>, свободный (дата обращения 20.01.2021).

г) программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

12 Гарант [Электронный ресурс] официальный сайт компании Гарант. - Режим доступа:<http://www.aero.garant.ru>, свободный (дата обращения 20.01.2021)

13 КонсультантПлюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/> свободный (дата обращения 20.01.2021).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Высшая математика	Аудитория 360	Комплект учебной мебели - 30 шт. Экран ProjectaProStar	Adobe Acrobat Reader DC (freeware) Kaspersky Endpoint

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
		<p>183*240см MatteWhiteСнаштативе Доска двойная Проектор AcerX1261 P (1024x768, 3700:1,+/-40 28DbLamp:4000HRS Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный)</p>	<p>Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Opera (freeware) Google Chrome (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware) WinRAR 3.9 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Драйвера и их компоненты. Adobe Acrobat Reader DC (freeware) Adobe Flash Player (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) K-Lite Mega Codec Pack (freeware) MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Mozilla Firefox (MPL/GPL/LGPL) Ultra-Defrag 7.0.2 (GNU GPL 2) Unchecky (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware) Opera (freeware)</p>

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
			WinRAR 3.9 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Adobe Acrobat Reader XI (freeware) Adobe Flash Player (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) K-Lite Mega Codec Pack (freeware) Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (лицензия № AF10 3S1V00 102 от 23 декабря 2010 года) WinRAR 3.9 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation) Windows XP (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года)

8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии: лекции, лекции-беседа, практические занятия, практические занятия-беседы, домашние контрольные задания, расчетные задачи, контрольные работы, самостоятельная работа.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция имеет целью раскрыть текущее состояние и обозначить перспективы прогресса в области изучаемой дисциплины. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры.

В структуре дисциплины в рамках реализации компетентностного подхода в учебном процессе используются следующие образовательные технологии:

1. классические лекции,

2. интерактивные лекции – лекции - беседы (ЛБ) и практические занятия-беседы (ПЗБ), предполагающие непосредственный контакт преподавателя с аудиторией (преподаватель- студенты, студент - студенты), Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести практические навыки. Проводимые в рамках практического занятия: практические занятия-беседы, домашние контрольные задания, расчетные задачи, контрольные работы, имеют профессиональную направленность. Практические занятия и практические занятия-беседы по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов расчетов, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации, используемый на практических занятиях и заключающийся в постановке перед студентами расчётных задач с целью достижения планируемых результатов в части умения проведения расчетов различных элементов.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа включает подготовку к устному опросу, подготовка к контрольным работам, выполнение домашних контрольных заданий, подготовка к решению расчетных задач.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств по дисциплине предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачетов 1 и 2 семестра; зачета с оценкой в 3 семестре; экзамена в 4 семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает вопросы для устных опросов, перечень расчетных задач, темы домашних контрольных заданий, задания для контрольных работ.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает вопросы для устных опросов, расчетные задачи, задания для решения на практических занятиях, ситуационные задачи, а также темы курсового проекта и его защита.

Устный опрос проводится на практических и лекционных занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала.

Контрольные работы выполняются обучающимися на практическом занятии на основании задания, выдаваемого преподавателем по соответствующей теме дисциплины и представляет собой оценку полученных теоретических и практических знаний. Контроль выполнения контрольных работ, преследует собой цель своевременного выявления усвоенного материала по конкретной теме дисциплины, для последующей корректировки.

Расчетные задачи, домашние контрольные задания, контрольные работы носят практико-ориентированный характер, используются в рамках практической подготовки с целью оценки формирования, закрепления, развития практических навыков.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачетов 1 и 2 семестра; зачета с оценкой в 3 семестре; экзамена в 4 семестре.

К моменту сдачи зачетов, зачета с оценкой и экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачеты, зачет с оценкой и экзамен позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает теоретический вопрос и два практических задания, представляющих собой две расчетные задачи.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине

Не применяется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Устный опрос оценивается следующим образом: развернутый ответ обучающегося должен представлять собой связный, логически последовательный ответ на вопрос. Критерии оценивания:

1) полнота и правильность ответа;

- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Для оценки контрольной работы:

Критерии оценок:

оценка «отлично» - при выполнении всех заданий и аккуратном оформлении;

оценка «хорошо» - при выполнении всех заданий, но с недочетами;

оценка «удовлетворительно» - при выполнении 50% заданий, или ход решения верный, но допущены вычислительные ошибки;

оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, при выполнении менее 50% задания, ход решения не верный, допущены значительные вычислительные ошибки.

Расчетные задачи и домашнее контрольное задание:

«зачтено»: задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые расчеты;

«не зачтено»: в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

На момент зачета, зачета с оценкой и экзамена студент должен получить «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» за участие в по крайней мере в 50 % устных опросов, «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» за выполнение контрольных работ, «зачтено» за выполнение расчётных задач и

домашних контрольных заданий, по всем темам, для которых они предусмотрены.

9.3 Тема курсового проекта по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы и задания для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Входной контроль по дисциплине не предусмотрен.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
<p>ОПК-10</p> <p>ОПК-11</p>	<p>ИД_{ОПК10}¹</p> <p>ИД_{ОПК10}²</p> <p>ИД_{ОПК11}¹</p> <p>ИД_{ОПК11}²</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике; – основные математические методы решения профессиональных задач; – основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач; – основные понятия и методы математического анализа и моделирования; – математическую теорию динамических систем; – основные приемы обработки экспериментальных данных при решения профессиональных задач. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.
II этап		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ОПК-10 ОПК-11	ИД _{ОПК10} ¹ ИД _{ОПК10} ² ИД _{ОПК11} ¹ ИД _{ОПК11} ²	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формализовать задачи в рамках профессиональной деятельности на основе метода динамических систем. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам; – решением задач профессиональной деятельности методом динамических систем.

9.5.1 Описание шкал оценивания

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно выполняет практические задания, дает обоснованную оценку итогам суждений. Две расчетные задачи выполнены верно.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в выполнении практического задания некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи. Обучающийся решает две расчетные задания верно, но с небольшими недочетами.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными знаниями в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Расчетные задания выполнены не полностью, но ход решения верный, либо верно выполнено одно из расчетных заданий.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает принципиальные ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и при расчетных заданиях допущены ошибки, ход выполнения заданий не верный.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

Примерный перечень вопросов устного опроса

- 1 Матрицы. Действия над матрицами.
- 2 Теорема разложения определителя.
- 3 Вычисление определителей n -ого порядка.
- 4 Обратная матрица. Правило вычисления обратной матрицы.
- 5 Матричная форма записи и решения системы линейных алгебраических уравнений. Формулы Крамера.
- 6 Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли.
- 7 Решение системы n линейных уравнений с m неизвестными методом Гаусса.
- 8 Исследование систем линейных уравнений.
- 9 Собственные числа и собственные векторы матрицы.
- 10 Сопряженное пространство и тензоры.
- 11 Декартов базис. Разложение вектора по базису.
- 12 Линейные операции над векторами.
- 13 Направляющие косинусы векторов.
- 14 Линейная зависимость и линейная независимость векторов.
- 15 Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.
- 16 Геометрические и физические приложения векторов.
- 17 Уравнение линии в декартовой и полярной системах координат.
- 18 Различные виды уравнения прямой на плоскости.
- 19 Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Их геометрические свойства и канонические уравнения.
- 20 Уравнения плоскости и прямой линии в пространстве.
- 21 Взаимное расположение точек, плоскостей и прямых в пространстве.
- 22 Поверхности второго порядка их свойства и канонические уравнения.
- 23 Функция одной переменной.
- 24 Предел функции в точке и на бесконечности.
- 25 Односторонние пределы. Неопределенные выражения (неопределенности).
- 26 Первый и второй замечательные пределы.
- 27 Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
- 28 Непрерывность функции в точке и на интервале. Точки разрыва функции, их классификация.

- 29 Производная функции, её геометрический и механический смыслы.
- 30 Правила дифференцирования.
- 31 Таблица производных основных элементарных функций.
- 32 Дифференциал функции и его геометрический смысл.
- 33 Применение дифференциала в приближенных вычислениях.
- 34 Производные и дифференциалы высших порядков.
- 35 Формула Тейлора.
- 36 Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши).
- 37 Правило Лопиталю.
- 38 Исследование функции методами дифференциального исчисления.
- 39 Условия монотонности функции.
- 40 Экстремумы функции (определения, необходимое и достаточное условия).
- 41 Выпуклость функции.
- 42 Точки перегиба (определение, необходимое и достаточное условия).
- 43 Асимптоты кривых.
- 44 Общая схема исследования функции и построение её графика.
- 45 Функции нескольких переменных.
- 46 Дифференцирование функции двух переменных.
- 47 Полный дифференциал.
- 48 Производная сложной функции.
- 49 Производная неявной функции двух переменных.
- 50 Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
- 51 Линии и поверхности уровня.
- 52 Производная по направлению.
- 53 Градиент функции.
- 54 Связь производной по направлению с градиентом.
- 55 Понятие экстремума функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума функции двух переменных.
- 56 Условный экстремум.
- 57 Функция Лагранжа.
- 58 Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области (глобальные экстремумы).
- 59 Элементы функционального анализа.
- 60 Операторы и функционалы. Линейные операторы. Собственные числа и векторы оператора.
- 61 Первообразная. Неопределенный интеграл.
- 62 Замена переменной. Интегрирование по частям.
- 63 Разложение дроби на простейшие.
- 64 Интегрирование рациональных дробей.
- 65 Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций.
- 66 Определенный интеграл.
- 67 Формула Ньютона-Лейбница.

- 68 Замена переменной и интегрирование по частям.
- 69 Геометрические приложения определенного интеграла.
- 70 Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования.
- 71 Несобственные интегралы от неограниченных функций.
- 72 Признаки сходимости несобственных интегралов.
- 73 Двойные интегралы.
- 74 Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода.
- 75 Численные методы.
- 76 Численное интегрирование.
- 77 Вычисление сумм при помощи интегралов.
- 78 Численное решение алгебраических уравнений.
- 79 Приближенное вычисление определенных интегралов.
- 80 Основы вычислительного эксперимента.
- 81 Математическая обработка результатов опыта с помощью таблиц.
- 82 Задача интерполяции и экстраполяции переменных, лежащих за пределами таблицы.
- 83 Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов.
- 84 Графический способ подбора формул.
- 85 Теорема о неподвижной точке.
- 86 Простейшие свойства комплексных чисел, их геометрическое представление.
- 87 Сопряженные комплексные числа.
- 88 Действия с комплексными числами.
- 89 Формула Эйлера.
- 90 Функции комплексного переменного.
- 91 Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Задача Коши.
- 92 Основные типы и методы решения дифференциальных уравнений 1-го порядка.
- 93 Дифференциальные уравнения высших порядков.
- 94 Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.
- 95 Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
- 96 Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с правой частью специального вида.
- 97 Решение дифференциальных уравнений с помощью операционного исчисления.
- 98 Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
- 99 Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.
- 100 Основные понятия теории числовых рядов.
- 101 Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости.
- 102 Действия с рядами.

- 103 Геометрический и гармонический ряды.
- 104 Признаки сходимости числовых рядов с положительными членами: признаки сравнения, алгебраические признаки Даламбера и Коши, интегральный признак Коши.
- 105 Знакопередающиеся и знакопеременные ряды.
- 106 Признак Лейбница.
- 107 Абсолютная и условная сходимость ряда с произвольными членами.
- 108 Основные понятия теории функциональных рядов.
- 109 Точки сходимости и область сходимости функционального ряда.
- 110 Понятие равномерной и неравномерной сходимости ряда.
- 111 Методы определения области сходимости.
- 112 Степенные ряды. Теорема Абеля.
- 113 Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
- 114 Основные свойства сходящихся степенных рядов.
- 115 Разложение функций в степенные ряды.
- 116 Ряды Тейлора и Маклорена.
- 117 Примеры разложения элементарных функций в степенные ряды.
- 118 Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.
- 119 Ортогональная система функций.
- 120 Тригонометрические ряды Фурье для функций с периодом 2π .
- 121 Теорема Дирихле.
- 122 Ряды Фурье для четных и нечетных функций с периодом 2π .
- 123 Физическое истолкование разложения функции в ряд Фурье.
- 124 Спектральный анализ периодических функций.
- 125 Понятие о дифференциальном уравнении в частных производных.
- 126 Классификация уравнений математической физики.
- 127 Задача Штурма-Лиувилля.
- 128 Волновое уравнение.
- 129 Метод Даламбера.
- 130 Метод Фурье.
- 131 Уравнение Дирихле.
- 132 Прикладные вопросы математической физики.
- 133 Основные понятия теории вероятностей.
- 134 Случайные события.
- 135 Аксиомы теории вероятностей.
- 136 Теорема сложения.
- 137 Условная вероятность.
- 138 Теорема умножения.
- 139 Формулы полной вероятности и Байеса.
- 140 Последовательности независимых испытаний с двумя исходами.
- 141 Формула Бернулли.
- 142 Локальная теорема Муавра-Лапласа.
- 143 Формула Пуассона.
- 144 Случайные величины.

- 145 Основные понятия. Операции над случайными величинами.
- 146 Ряд и функция распределения дискретной случайной величины.
- 147 Функция и плотность распределения непрерывной случайной величины.
- 148 Числовые характеристики случайных величин.
- 149 Начальные и центральные моменты.
- 150 Основные законы распределения.
- 151 Биноминальный закон.
- 152 Закон Пуассона.
- 153 Геометрическое распределение.
- 154 Законы распределения непрерывной случайной величины: экспоненциальный; равномерной плотности.
- 155 Нормальный закон распределения (закон Гаусса) и его числовые характеристики.
- 156 Функция Лапласа.
- 157 Правило "трех сигм".
- 158 Предельные теоремы.
- 159 Неравенство Чебышева.
- 160 Теоремы Чебышева и Бернулли.
- 161 Центральная предельная теорема и ее значение для практики.
- 162 Понятие о двумерном нормальном распределении.
- 163 Закон распределения вероятностей двумерной случайной величины.
- 164 Двумерная плотность вероятности.
- 165 Условные законы распределения составляющих системы случайных величин.
- 166 Условное математическое ожидание.
- 167 Числовые характеристики системы двух случайных величин.
- 168 Корреляционный момент.
- 169 Коэффициент корреляции.
- 170 Нормальный закон распределения на плоскости
- 171 Основные понятия и задачи математической статистики.
- 172 Выборка. Вариационный ряд.
- 173 Полигон и гистограмма.
- 174 Эмпирическая функция распределения.
- 175 Статистическое оценивание.
- 176 Точечные и интервальные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин, их свойства.
- 177 Понятие о точечной оценке числовой характеристики случайной величины.
- 178 Свойства точечной оценки.
- 179 Интервальные оценки параметров нормального распределения. Интервальная оценка вероятности события.

- 180 Проверка статистических гипотез о распределении случайных величин.
- 181 Понятие статистической гипотезы.
- 182 Основные этапы проверки гипотезы.
- 183 Проверка гипотезы о числовом значении математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии.
- 184 Проверка гипотезы о числовом значении вероятности события.
- 185 Распределение Пирсона.
- 186 Проверка гипотез о модели закона распределения.
- 187 Критерий согласия Пирсона.
- 188 Методы получения точечных оценок.
- 189 Метод максимального правдоподобия.
- 190 Метод наименьших квадратов.
- 191 Случайные процессы и их основные характеристики.
- 192 Стационарные процессы.
- 193 Понятие эргодичности.
- 194 Энергетический спектр стационарного случайного процесса.
- 195 Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и дискретным временем (цепи Маркова).
- 196 Классификация состояний.
- 197 Вероятности состояний.
- 198 Стационарный режим для цепи Маркова.

Примерные контрольная работы

- 1 Показательные функции.
- 2 Логарифмические функции.
- 3 Степенные функции.
- 4 Тригонометрические функции.
- 5 Логарифм произведения и частного.
- 6 Синус и косинус двойного и половинного углов.
- 7 Синус и косинус суммы и разности углов.
- 8 Построить график функции $y = |x + 1| - |x - 1| + x$
- 9 Упростить выражение: $(\sqrt{1 - x^2} + 1) : \left(\frac{1}{\sqrt{1+x}} + \sqrt{1 - x}\right)$
- 10 Решить уравнение $x^2 + 2x - 8 = 0$
- 11 Найти область допустимых значений выражения $\sqrt{x^2 + 2x - 3}$
- 12 Решить неравенство $\log_3 \frac{3x-5}{x+1} \leq 1$
- 13 Арифметическая и геометрическая прогрессии

14 Упростить и вычислить определитель $\begin{vmatrix} 213 \\ 476 \\ 8512 \end{vmatrix}$.

15 Найти обратную матрицу $\begin{bmatrix} 1 & -23 \\ 405 \\ -123 \end{bmatrix}$.

16 Решить систему линейных уравнений матричным методом, методом Крамера и методом Гаусса:

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = -7, \\ x_1 + 4x_2 + 2x_3 = -1, \\ x_1 - 4x_2 = -5. \end{cases}$$

Примерные домашние контрольные задания

1. Найти длину медианы AM треугольника ABC , построенного на векторах

$$\vec{AB} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 5\vec{k} \quad \text{и} \quad \vec{AC} = \vec{i} - \vec{j} + 5\vec{k}.$$

2. Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах $\vec{a} = \vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$ и $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$.

3. Найти объем параллелепипеда, построенного на векторах: $\vec{a} = \vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$, $\vec{b} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}$, $\vec{c} = 2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$.

4. Составить уравнение сторон треугольника ABC , если $A(4; 6)$, $B(-4; 6)$, $C(5; -2)$.

5. Найти угол между двумя прямыми $L_1: 4x - 3y + 12 = 0$ и $L_2: x + y - 3 = 0$.

6. Написать уравнение биссектрис углов, образованных прямыми $L_1: x + 2y - 7 = 0$ и $L_2: 2x - 4y = 5 = 0$.

7. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку $A(3; 4; 5)$ параллельно плоскости $P: x + 6y - 8z + 3 = 0$.

8. Составить уравнение прямой, проходящей через точку $M(6; 1; -2)$ параллельно прямой $L: \frac{x}{3} = \frac{y-2}{4} = \frac{z+5}{1}$.

9. Составить уравнения плоскости, проходящей через две прямые $L_1: \frac{x+5}{1} = \frac{y-3}{4} = \frac{z}{3}$, $L_2: \frac{x-1}{2} = \frac{y-4}{8} = \frac{z-3}{6}$.

10. Найти точку пересечения прямой $\frac{x-2}{3} = \frac{y+1}{2} = \frac{z}{-1}$ и плоскости $2x - y + z + 4 = 0$.

11. Привести уравнения к каноническому виду $x^2 + 4x + y^2 - 5 = 0$, $3x^2 + 6x + 4y^2 - 9 = 0$.

12. Гипербола задана уравнением $\frac{x^2}{144} - \frac{y^2}{25} = 1$. Найти полуоси, координаты фокусов и эксцентриситет гиперболы.

13. Найти область определения функции $\lg x + 3\sqrt{x^2}$.

14. Вычислить пределы

$$a) \lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x+3}{x^2-5x+1} \quad b) \lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^4+3}{5+\sqrt{9x^8+x+4}}$$

$$c) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1-\cos 6x}{x^2} \quad d) \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{x-2}\right)^x$$

15. Исследовать функцию на непрерывность
 $f(x) = 9^{\frac{1}{7-x}}, x_1 = 5, x_2 = 7.$

16. Найти точки разрыва функции

$$f(x) = \begin{cases} -xx \leq 0 \\ x^2 0 < x \leq 2 \\ x + 1x > 2 \end{cases}$$

17. Найти производную функции

$$ab) 2x + 2yy = 0.$$

$$c(\sin x^{x^2}) \quad d(5^{xy} + y^3) .$$

18. При помощи дифференциала вычислить приближенно $\sin 31^\circ$

19. Вычислить предел с помощью производных $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3-1}{\ln x}$

20. Исследовать функцию $y = x^3 - 3x^2$ на экстремум.

21. Найти точки перегиба функции $y = x^3 - 3x^2$

22. Найти частные производные функции $z = x^3y^5.$

23. Исследовать на экстремум функцию $z = 2xy - 4x - 2y.$

24. При помощи дифференциала вычислить $\sqrt{3,05^2 + 3,96^2}.$

25. Найти определенные интегралы

$$a) \int \frac{d \ln x}{\ln^2 x + 4} \quad b) \int x \sin x^2 dx \quad c) \int x \ln x dx$$

$$d) \int \frac{dx}{\sin x - \cos x} \quad e) \int \frac{x^2+x-1}{x^3-x^2-2x} dx.$$

26. Вычислить определенный интеграл $\int_0^2 \sqrt{4-x^2} dx.$

27. Вычислить площадь области, ограниченной линиями
 $y = x^2, y = 0, x = -2, x = 1.$

28. Решить уравнение $y = \frac{y^2}{x^2} + 4 \frac{y}{x} + 2.$

29. Найти частное решение линейного дифференциального уравнения

$$\frac{dy}{dx} - y \operatorname{ctg} x = 2x \sin x, y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0.$$

30. Найти решение уравнения, удовлетворяющее начальным условиям

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \pi^2 y = \frac{\pi^2}{\cos \pi x}, y(0) = 3, y'(0) = 0.$$

31. Решить уравнение

32. Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-1}{n!}.$

33. Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} n^{10}}{e^n}$.

34. Найти область сходимости функционального ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+3}{(n+1)^5 x^{2n}}.$$

34. Разложить в степенной ряд функцию $y = \sqrt[3]{8 - x^3}$ в окрестности точки $x = 0$ и найти интервал сходимости ряда.

35. Разложить в ряд Фурье периодическую функцию $f(x) = x$ с периодом $T = 2\pi$, заданную на отрезке $[-\pi, \pi]$.

36. Вычислить производную функции $z = x^2 - xy + y^2$ в точке $M(1,1)$ по направлению $\overrightarrow{MM_1}$ где M_1 точка с координатами $x = -2, y = 3$.

37. Докажите, что поле вектора $\vec{A} = 2xz\vec{i} + y^2\vec{j} + x^2\vec{k}$ потенциально, т.е. $\text{rot}\vec{A} = 0$ и найдите потенциал этого поля $\varphi(x, y, z)$.

38. Выведите формулы $\text{rot}(u\vec{A}) = u\text{rot}\vec{A} + \text{gradu} \times \vec{A}$.
 $(\vec{A} \times \vec{B}) = \vec{B}\text{rot}\vec{A} - \vec{A}\text{rot}\vec{B}$.

39. Аэропорт в ноябре будет закрыт ровно 10 дней. Закрытие в любой день равновероятно. Какова вероятность того, что 5, 6, 7, и 8 ноября аэропорт будет открыт?

40. На определенном участке трассы ожидается пролет десяти воздушных судов. Для каждого ВС вероятность выхода за пределы назначенного коридора составляет 0,05 и не зависит от характера движения остальных судов. Определить вероятность того, что число ВС, вышедших за пределы назначенного коридора, не превышает двух.

41. Пусть в каждом полете вероятность того, что ВС встретится с грозой равна 0,005. Какова вероятность того, что из 1000 полетов встреча с грозой произойдет ровно в 40 случаях.

42. Дана плотность вероятности $f(x)$ случайной величины X

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0 \\ c \left(1 - \frac{x}{3}\right) & \text{при } 0 < x \leq 3 \\ 0 & \text{при } x > 3 \end{cases}$$

Найти $C, MX, DX, \sigma_x, P(|X - MX|)$.

43. Срок службы устройства распределен по показательному закону, причем средний срок службы равен 4. Найти вероятность того, что в результате испытаний случайная величина X попадет в интервал $(0,2; 0,5)$

44. Экипаж выполняет полет на высоте H . Ошибка в поддержании заданной высоты распределена по нормальному закону со средним квадратичным отклонением $\sigma = 8$ м. Имеется систематическая ошибка-занижение высоты на 3 м. Найти вероятность нахождения самолета в интервале $\Delta H = \pm 10$ м.

45. Система случайных величин задана плотностью вероятности

$$f(x, y) = \begin{cases} A \sin(x + y) & \forall (x, y) \in S = \left\{ x \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right], y \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right] \right\} \\ 0 & \forall (x, y) \notin S \end{cases}$$

Найти

1. коэффициент A ,
2. Функцию распределения системы $F(X, Y)$,
3. Вероятность попадания случайной величины в область

$$D = \left\{ x \in \left[\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}\right], y \in \left[0, \frac{\pi}{4}\right] \right\}$$
4. Числовые характеристики $m_x, m_y, \sigma_x, \sigma_y, \mu_{xy}, r_{xy}$

46. Ряд наблюдений для числа сбоев в работе диспетчера в год имеет вид: 29; 18; 15; 33; 21; 17; 8; 14; 11; 25; 34; 36; 12; 9; 19; 37; 25; 20; 27; 33; 14; 13; 20; 4017.

Построить интервальный вариационный ряд. Дать статистические оценки среднего значения математического ожидания, дисперсии и среднего квадратичного отклонения генеральной совокупности, а также интервальную оценку математического ожидания с доверительной вероятностью 0,8.

47. Метеоусловия аэропорта в осенний период таковы: здесь никогда не бывает двух ясных дней подряд. Если сегодня ясно, то завтра с одинаковой вероятностью пойдет дождь или снег. Если сегодня дождь (снег), то с вероятностью 0,5 погода не изменится. Если же она все же изменится, то в половине случаев снег заменяется дождем или наоборот, и лишь в половине случаев на следующий день будет ясная погода. Сегодня в аэропорту ясный день. Установить 1) прогноз погоды на каждый из трех последующих дней, т.е. составить матрицу переходных вероятностей; 2) вектор предельного распределения видов погоды, если он существует.

Типовые расчетные задачи для проведения текущего контроля

- 1 Найти длину медианы AM треугольника ABC , построенного на векторах $\vec{AB} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 5\vec{k}$ и $\vec{AC} = \vec{i} - \vec{j} + 5\vec{k}$.
- 2 Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах $\vec{a} = \vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$ и $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$.
- 3 Найти объем параллелепипеда, построенного на векторах: $\vec{a} = \vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}, \vec{b} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}, \vec{c} = 2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$.
- 4 Составить уравнение сторон треугольника ABC , если $A(4; 6), B(-4; 6), C(5; -2)$.
- 5 Найти угол между двумя прямыми $L_1: 4x - 3y + 12 = 0$ и $L_2: x + y - 3 = 0$.
- 6 Написать уравнение биссектрис углов, образованных прямыми $L_1: x + 2y - 7 = 0$ и $L_2: 2x - 4y = 5 = 0$.

- 7 Составить уравнение плоскости, проходящей через точку $A(3; 4; 5)$ параллельно плоскости $P: x + 6y - 8z + 3 = 0$.
- 8 Составить уравнение прямой, проходящей через точку $M(6; 1; -2)$ параллельно прямой $L: \frac{x}{3} = \frac{y-2}{4} = \frac{z+5}{1}$.
- 9 Составить уравнения плоскости, проходящей через две прямые
- 10 $L_1: \frac{x+5}{1} = \frac{y-3}{4} = \frac{z}{3}$. $L_2: \frac{x-1}{2} = \frac{y-4}{8} = \frac{z-3}{6}$.
- 11 Найти точку пересечения прямой $\frac{x-2}{3} = \frac{y+1}{2} = \frac{z}{-1}$ и плоскости
- 12 $2x - y + z + 4 = 0$.
- 13 Привести уравнения к каноническому виду
- 14 $x^2 + 4x + y^2 - 5 = 0, 3x^2 + 6x + 4y^2 - 9 = 0$.
- 15 Гипербола задана уравнением $\frac{x^2}{144} - \frac{y^2}{25} = 1$. Найти полуоси, координаты фокусов и эксцентриситет гиперболы.
- 16 Найти область определения функции $\lg x + 3\sqrt{x^2}$.
- 17 Вычислить пределы
- 18 а) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x+3}{x^2-5x+1}$ в) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^4+3}{5+\sqrt{9x^8+x+4}}$
- 19 с) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1-\cos 6x}{x^2}$ д) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{x-2}\right)^x$
- 20 Исследовать функцию на непрерывность
- 21 $f(x) = 9^{\frac{1}{7-x}}, x_1 = 5, x_2 = 7$.
- 22 Найти точки разрыва функции
- 23 $f(x) = \begin{cases} -xx \leq 0 \\ x^2 0 < x \leq 2 \\ x + 1x > 2 \end{cases}$
- 24 Найти производную функции
- 25 а) $2x + 2y = 0$.
- 26 с) $(\sin x^{x^2})$ д) $(5^{xy} + y^3)$.
- 27 При помощи дифференциала вычислить приближенно $\sin 31^\circ$
- 28 Вычислить предел с помощью производных $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3-1}{\ln x}$
- 29 Исследовать функцию $y = x^3 - 3x^2$ на экстремум.
- 30 Найти точки перегиба функции $y = x^3 - 3x^2$
- 31 Найти частные производные функции $z = x^3y^5$.
- 32 Исследовать на экстремум функцию $z = 2xy - 4x - 2y$.
- 33 При помощи дифференциала вычислить $\sqrt{3,05^2 + 3,96^2}$.
- 34 Найти определенные интегралы
- 35 а) $\int \frac{d \ln x}{\ln^2 x + 4}$ б) $\int x \sin x^2 dx$ с) $\int x \ln x dx$

- 36 $d \int \frac{dx}{\sin x - \cos x} e^{\int \frac{x^2 + x - 1}{x^3 - x^2 - 2x} dx}$.
- 37 Вычислить определенный интеграл $\int_0^2 \sqrt{4 - x^2} dx$.
- 38 Вычислить площадь области, ограниченной линиями
- 39 $y = x^2, y = 0, x = -2, x = 1$
- 40 Решить уравнение $y = \frac{y^2}{x^2} + 4\frac{y}{x} + 2$.
- 41 Найти частное решение линейного дифференциального уравнения
- 42 $\frac{dy}{dx} - y \cot x = 2x \sin x, y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$.
- 43 Найти решение уравнения, удовлетворяющее начальным условиям $\frac{d^2 y}{dx^2} + \pi^2 y = \frac{\pi^2}{\cos \pi x}, y(0) = 3, y'(0) = 0$.
- 44 Решить уравнение
- 45 Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-1}{n!}$.
- 46 Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} n^{10}}{e^n}$.
- 47 34. Найти область сходимости функционального ряда
- 48 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+3}{(n+1)^5 x^{2n}}$.
- 49 Разложить в степенной ряд функцию $y = \sqrt[3]{8 - x^3}$ в окрестности точки
- 50 $x = 0$ и найти интервал сходимости ряда.
- 51 Разложить в ряд Фурье периодическую функцию $f(x) = x$ с периодом
- 52 $T = 2\pi$, заданную на отрезке $[-\pi, \pi]$.
- 53 Вычислить производную функции $z = x^2 - xy + y^2$ в точке $M(1,1)$ по направлению $\overrightarrow{MM_1}$ где M_1 точка с координатами $x = -2, y = 3$.
- 54 Докажите, что поле вектора $\vec{A} = 2xz\vec{i} + y^2\vec{j} + x^2\vec{k}$ потенциально, т.е.
- 55 $\text{rot}\vec{A} = 0$ и найдите потенциал этого поля $\varphi(x, y, z)$.
- 56 Выведите формулы $\text{rot}(u\vec{A}) = u\text{rot}\vec{A} + \text{gradu} \times \vec{A}$.
- 57 $(\vec{A} \times \vec{B}) = \vec{B}\text{rot}\vec{A} - \vec{A}\text{rot}\vec{B}$.
- 58 Аэропорт в ноябре будет закрыт ровно 10 дней. Закрытие в любой день равновероятно. Какова вероятность того, что 5, 6, 7, и 8 ноября аэропорт будет открыт?
- 59 На определенном участке трассы ожидается пролет десяти воздушных судов. Для каждого ВС вероятность выхода за пределы назначенного коридора составляет 0,05 и не зависит от характера движения остальных судов. Определить вероятность того, что число ВС, вышедших за пределы назначенного коридора, не превышает двух.
- 60 Пусть в каждом полете вероятность того, что ВС встретится с грозой равна 0,005. Какова вероятность того, что из 1000 полетов встреча с грозой произойдет ровно в 40 случаях.

- 61 Дана плотность вероятности $f(x)$ случайной величины X
- 62
$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0 \\ c \left(1 - \frac{x}{3}\right) & \text{при } 0 < x \leq 3 \\ 0 & \text{при } x > 3 \end{cases}$$
- 63 Найти $C, MX, DX, \sigma_x, P(|X - MX|)$.
- 64 Срок службы устройства распределен по показательному закону, причем средний срок службы равен 4. Найти вероятность того, что в результате испытаний случайная величина X попадет в интервал $(0,2; 0,5)$
- 65 Экипаж выполняет полет на высоте H . Ошибка в поддержании заданной высоты распределена по нормальному закону со средним квадратичным отклонением $\sigma = 8$ м. Имеется систематическая ошибка- занижение высоты на 3м. Найти вероятность нахождения самолета в интервале
- 66 $\Delta H = \pm 10$ м.
- 67 Система случайных величин задана плотностью вероятности
- 68
$$f(x, y) = \begin{cases} A \sin(x + y) & \forall (x, y) \in S = \left\{x \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right], y \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]\right\} \\ 0 & \forall (x, y) \notin S \end{cases}$$
- 69 Найти
- 70 коэффициент A ,
- 71 Функцию распределения системы $F(X, Y)$,
- 72 Вероятность попадания случайной величины в область
- 73 $D = \left\{x \in \left[\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}\right], y \in \left[0, \frac{\pi}{4}\right]\right\}$
- 74 Числовые характеристики $m_x, m_y, \sigma_x, \sigma_y, \mu_{xy}, r_{xy}$
- 75 Ряд наблюдений для числа сбоев в работе диспетчера в год имеет вид: 29; 18; 15; 33; 21; 17; 8; 14; 11; 25; 34; 36; 12; 9; 19; 37; 25; 20; 27; 33; 14; 13; 20; 4017.
- 76 Построить интервальный вариационный ряд. Дать статистические оценки среднего значения математического ожидания, дисперсии и среднего квадратичного отклонения генеральной совокупности, а также интервальную оценку математического ожидания с доверительной вероятностью 0,8.
- 77 Метеоусловия аэропорта в осенний период таковы: здесь никогда не бывает двух ясных дней подряд. Если сегодня ясно, то завтра с одинаковой вероятностью пойдет дождь или снег. Если сегодня дождь (снег), то с вероятностью 0,5 погода не изменится. Если же она все же изменится, то в половине случаев снег заменяется дождем или наоборот, и лишь в половине случаев на следующий день будет ясная погода. Сегодня в аэропорту ясный день. Установить 1) прогноз погоды на каждый из трех последующих дней, т.е. составить матрицу переходных вероятностей; 2) вектор предельного распределения видов погоды, если он существует.

Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации

за 1-й семестр

1. Определители первого и второго порядков. Их вычисления и свойства.
2. Определение матрицы. Виды матриц. Линейные операции над матрицами.
3. Алгебраические дополнения и миноры.
4. Ранг матрицы и его вычисление. Эквивалентные матрицы. Понятие о линейной зависимости рядов матрицы. Теорема о базисном миноре.
5. Обратная матрица и ее вычисление.
6. Решение системы линейных алгебраических уравнений матричным способом, методом Гаусса и по формулам Крамера.
7. Неопределенные системы линейных уравнений.
8. Системы однородных уравнений.
9. Связь решений однородных и неоднородных систем.
10. Линейные операции над векторами.
11. Проекция вектора на ось. Свойства проекции.
12. Линейные операции над векторами в координатной форме.
13. Скалярное произведение векторов и его свойства. Вычисление скалярного произведения в координатной форме.
14. Векторное и смешанное произведения векторов. Их свойства.
15. Базис векторного пространства. Переход к новому базису.
16. Линейные преобразования.
17. Уравнение прямой с угловым коэффициентом на плоскости.
18. Уравнение прямой общего вида на плоскости.
19. Уравнение прямой, проходящей через заданную точку и через две заданные точки.
20. Уравнение прямой в отрезках на осях.
21. Нормальное уравнение прямой.
22. Угол между прямыми.
23. Точка пересечения двух прямых
24. Кривые второго порядка на плоскости. Общий вид уравнения кривых второго порядка.
25. Исследование эллипса, гиперболы и параболы по их каноническим уравнениям.

Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации 1 семестр

1. Найти длину медианы AM треугольника ABC , построенного на векторах $\vec{AB} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 5\vec{k}$ и $\vec{AC} = \vec{i} - \vec{j} + 5\vec{k}$.
2. Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах $\vec{a} = \vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$ и $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$.

3. Найти объем параллелепипеда, построенного на векторах:
 $\vec{a} = \vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}, \vec{b} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}, \vec{c} = 2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$.
4. Составить уравнение сторон треугольника ABC , если
 $A(4; 6), B(-4; 6), C(5; -2)$.
5. Найти угол между двумя прямыми $L_1: 4x - 3y + 12 = 0$ и
 $L_2: x + y - 3 = 0$.
6. Написать уравнение биссектрис углов, образованных прямыми
 $L_1: x + 2y - 7 = 0$ и $L_2: 2x - 4y = 5 = 0$.
7. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку $A(3; 4; 5)$
 параллельно плоскости $P: x + 6y - 8z + 3 = 0$.
8. Составить уравнение прямой, проходящей через точку $M(6; 1; -2)$
 параллельно прямой $L: \frac{x}{3} = \frac{y-2}{4} = \frac{z+5}{1}$.
9. Составить уравнения плоскости, проходящей через две прямые
 $L_1: \frac{x+5}{1} = \frac{y-3}{4} = \frac{z}{3}, L_2: \frac{x-1}{2} = \frac{y-4}{8} = \frac{z-3}{6}$.
10. Найти точку пересечения прямой $\frac{x-2}{3} = \frac{y+1}{2} = \frac{z}{-1}$ и плоскости
 $2x - y + z + 4 = 0$.
11. Привести уравнения к каноническому виду
 $x^2 + 4x + y^2 - 5 = 0, 3x^2 + 6x + 4y^2 - 9 = 0$.

Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации

за 2-й семестр

1. Общее уравнение плоскости. Нормальное уравнение плоскости.
2. Уравнение плоскости в отрезках на осях.
3. Уравнение плоскости, проходящей через заданную точку и, проходящей через три заданные точки.
4. Угол между плоскостями.
5. Уравнение прямой в пространстве, заданное параметрически и канонически. Общее уравнение прямой.
6. Угол между прямыми в пространстве.
7. Угол между прямой и плоскостью.
8. Пересечение прямой и плоскости.
9. Абсолютная величина числа, ее свойства.
10. Числовые промежутки (замкнутые, открытые, полуоткрытые, полубесконечные). Окрестность точки.
11. Понятие функции. Способы задания функции.
12. Предел числовой последовательности, его геометрический смысл. Теорема о количестве пределов последовательности.
13. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Теорема о связи БМФ и ББФ

14. Предел функции в точке, его геометрический смысл.
15. Основные теоремы о пределах.
16. Первый и второй замечательные пределы.
17. Раскрытие неопределенностей разного вида.
18. Односторонние пределы.
19. Связь между функцией, ее пределом и БМФ.
20. Точки разрыва функций и их классификация.
21. Основные теоремы о непрерывных функциях.
22. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
23. Производная функции. Основные понятия и определения.
24. Формулы и правила дифференцирования.
25. Геометрический смысл производной.
26. Дифференцирование неявной функции, заданной в параметрической форме.
27. Дифференцирование сложно-показательной функции. Логарифмическое дифференцирование.
28. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала.
29. Приближенные вычисления при помощи дифференциала.
30. Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа и теорема Коши.
31. Вычисление пределов с помощью производных. Правило Лопиталя.
32. Исследование функции при помощи производных. Построение графика функции.
33. Основные понятия функции нескольких переменных.
34. Геометрическая интерпретация функции двух переменных.
35. Предел функции двух переменных.
36. Частные и полное приращение функции двух переменных.
37. Непрерывность функции двух переменных.
38. Алгебра непрерывных функций.
39. Производные и дифференциалы функций нескольких переменных.
40. Экстремум функции нескольких переменных.
41. Наибольшее и наименьшее значение функции.
42. Дифференцирование неявных функций.
43. Условный экстремум.
44. Основные понятия интегрального исчисления. Первообразная функции.
45. Свойства неопределенного интеграла
45. Таблица основных интегралов.
46. Непосредственное интегрирование
47. Интегрирование с помощью поправок
48. Метод интегрирования по частям.
49. Интегрирование тригонометрических функций
50. Интегрирование рациональных функций.
51. Интегрирование иррациональных функций
52. Понятие определенного интеграла. Свойства определенного интеграла.

53. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
54. Геометрические приложения определенного интеграла
55. Несобственные интегралы
56. Приближенное вычисление определенных интегралов.
57. Понятие о кратных интегралах.
58. Двойной интеграл. Его свойства и вычисление
59. Геометрический смысл двойного интеграла

Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации 2 семестр

1. Найти область определения функции $lgx + 3\sqrt{x^2}$.
2. Вычислить пределы
 - a) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x+3}{x^2-5x+1}$
 - б) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^4+3}{5+\sqrt{9x^8+x+4}}$
 - в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1-\cos 6x}{x^2}$
 - г) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{x-2}\right)^x$
3. Исследовать функцию на непрерывность $f(x) = 9^{\frac{1}{7-x}}$, $x_1 = 5$, $x_2 = 7$.
4. Найти точки разрыва функции

$$f(x) = \begin{cases} -xx \leq 0 \\ x^2 0 < x \leq 2 \\ x + 1x > 2 \end{cases}$$
5. Найти производную функции
 - а) $2x + 2yy = 0$.
 - б) $(\sin x^{x^2})$
 - в) $(5^{xy} + y^3)$
6. При помощи дифференциала вычислить приближенно $\sin 31^\circ$
7. Вычислить предел с помощью производных $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3-1}{\ln x}$
8. Исследовать функцию $y = x^3 - 3x^2$ на экстремум.
9. Найти точки перегиба функции $y = x^3 - 3x^2$
10. Найти частные производные функции $z = x^3y^5$.
11. Исследовать на экстремум функцию $z = 2xy - 4x - 2y$.
12. При помощи дифференциала вычислить $\sqrt{3,05^2 + 3,96^2}$.

Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации за 3-й семестр

1. Основные понятия и определения дифференциальных уравнений.

2. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
3. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
5. Уравнение Бернулли.
6. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающих понижение порядка.
7. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.
8. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения со специальной правой частью.
9. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа)
10. Нормальные системы дифференциальных уравнений.
11. Операционное исчисление, решение дифференциальных уравнений.
12. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.
13. Основные понятия числовых рядов. Основные теоремы.
14. Знакоположительные ряды. Необходимое условие сходимости числового ряда.
15. Определение сходимости эталонных рядов: геометрического и гармонического рядов.
16. Признак Даламбера.
17. Радикальный и интегральный признаки Коши.
18. Признак Лейбница сходимости знакопеременных рядов.
19. Определение условной и абсолютной сходимости знакопеременного ряда.
20. Определение функционального ряда.
21. Определение точки и области сходимости функционального ряда.
22. Определение степенного ряда.
23. Теорема Абеля
24. Определение радиуса и интервала сходимости степенного ряда.
25. Разложение функции в степенной ряд.
26. Разложение функций в ряд Тейлора.
27. Разложение функций в ряд Маклорена.
28. Приближенные вычисления значений функции, определенных интегралов и приближенное решение дифференциальных уравнений.
29. Разложение функций в тригонометрические ряды Фурье.
30. Теорема Дирихле.
31. Интеграл Фурье.

Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации 3 семестр

1 Решить уравнение $y = \frac{y^2}{x^2} + 4\frac{y}{x} + 2$.

- 2 Найти частное решение линейного дифференциального уравнения
- 3 $\frac{dy}{dx} - y \operatorname{ctg} x = 2x \sin x, y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0.$
- 4 Найти решение уравнения, удовлетворяющее начальным условиям
- $\frac{d^2y}{dx^2} + \pi^2 y = \frac{\pi^2}{\cos \pi x}, y(0) = 3, y'(0) = 0.$
- 5 Решить уравнение
- 6 Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-1}{n!}.$
- 7 Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} n^{10}}{e^n}.$
- 8 34. Найти область сходимости функционального ряда
- 9 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+3}{(n+1)^5 x^{2n}}.$
- 10 Разложить в степенной ряд функцию $y = \sqrt[3]{8-x^3}$ в окрестности точки
- 11 $x = 0$ и найти интервал сходимости ряда.
- 12 Разложить в ряд Фурье периодическую функцию $f(x) = x$ с периодом
- 13 $T = 2\pi$, заданную на отрезке $[-\pi, \pi]$.
- 14 Вычислить производную функции $z = x^2 - xy + y^2$ в точке $M(1,1)$ по направлению $\overrightarrow{MM_1}$ где M_1 точка с координатами $x = -2, y = 3.$
- 15 Докажите, что поле вектора $\vec{A} = 2xz\vec{i} + y^2\vec{j} + x^2\vec{k}$ потенциально, т.е.
- 16 $\operatorname{rot} \vec{A} = 0$ и найдите потенциал этого поля $\varphi(x, y, z).$
- 17 Выведите формулы $\operatorname{rot}(u\vec{A}) = u \operatorname{rot} \vec{A} + \operatorname{grad} u \times \vec{A}.$
- 18 $(\vec{A} \times \vec{B}) = \vec{B} \operatorname{rot} \vec{A} - \vec{A} \operatorname{rot} \vec{B}.$
- 19 Аэропорт в ноябре будет закрыт ровно 10 дней. Закрытие в любой день равновероятно. Какова вероятность того, что 5, 6, 7, и 8 ноября аэропорт будет открыт?
48. На определенном участке трассы ожидается пролет десяти воздушных судов. Для каждого ВС вероятность выхода за пределы назначенного коридора составляет 0,05 и не зависит от характера движения остальных судов. Определить вероятность того, что число ВС, вышедших за пределы назначенного коридора, не превышает двух.

Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации

за 4-й семестр

1. Основные понятия теории вероятностей.
2. Статистическое, классическое и геометрическое определения вероятности случайного события.
3. Аксиомы теории вероятностей. Теоремы сложения, умножения, условная вероятность.
4. Формулы полной вероятности и Байеса.

5. Повторение испытаний. Формула Бернулли.
6. Локальная теорема Муавра-Лапласа.
7. Случайные величины. Ряд распределения случайной величины.
8. Функция и плотность распределения непрерывной случайной величины
9. Числовые характеристики случайной величины.
10. Основные законы распределения случайной величины.
11. Нормальный закон распределения. Функция Лапласа. Кривая Гаусса.
12. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
13. Закон распределения двумерной случайной величины.
15. Плотность распределения вероятностей двумерной случайной величины.
16. Условные законы распределения составляющих системы случайных величин.
17. Числовые характеристики системы двух случайных величин.
18. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции.
19. Нормальный закон распределения на плоскости.
20. Основные понятия и задачи математической статистики.
21. Генеральная совокупность. Выборка.
22. Вариационный ряд. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения.
23. Точечные оценки неизвестных параметров распределения.
24. Интервальные оценки неизвестных параметров распределения.
25. Проверка статистических гипотез о распределении случайных величин.
26. Критерий согласия Пирсона.

Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации 4 семестр

1. Пусть в каждом полете вероятность того, что ВС встретится с грозой равна 0,005. Какова вероятность того, что из 1000 полетов встреча с грозой произойдет ровно в 40 случаях.

2. Дана плотность вероятности $f(x)$ случайной величины X

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0 \\ c \left(1 - \frac{x}{3}\right) & \text{при } 0 < x \leq 3 \\ 0 & \text{при } x > 3 \end{cases}$$

Найти $c, MX, DX, \sigma_x, P(|X - MX|)$.

3. Срок службы устройства распределен по показательному закону, причем средний срок службы равен 4. Найти вероятность того, что в результате испытаний случайная величина X попадет в интервал $(0,2; 0,5)$

4. Экипаж выполняет полет на высоте H . Ошибка в поддержании заданной высоты распределена по нормальному закону со средним квадратичным отклонением $\sigma = 8$ м. Имеется систематическая ошибка- занижение высоты на 3м. Найти вероятность нахождения самолета в интервале

$$\Delta H = \pm 10 \text{ м.}$$

49. Система случайных величин задана плотностью вероятности

$$f(x, y) = \begin{cases} A \sin(x + y) & \forall (x, y) \in S = \left\{ x \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right], y \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right] \right\} \\ 0 & \forall (x, y) \notin S \end{cases}$$

Найти

5. коэффициент A ,
6. Функцию распределения системы $F(X, Y)$,
7. Вероятность попадания случайной величины в область

$$D = \left\{ x \in \left[\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2} \right], y \in \left[0, \frac{\pi}{4} \right] \right\}$$

8. Числовые характеристики $m_x, m_y, \sigma_x, \sigma_y, \mu_{xy}, r_{xy}$

9. Ряд наблюдений для числа сбоев в работе диспетчера в год имеет вид:
29; 18; 15; 33; 21; 17; 8; 14; 11; 25; 34; 36; 12; 9; 19; 37; 25; 20; 27; 33; 14; 13; 20;
4017.

Построить интервальный вариационный ряд. Дать статистические оценки среднего значения математического ожидания, дисперсии и среднего квадратичного отклонения генеральной совокупности, а также интервальную оценку математического ожидания с доверительной вероятностью 0,8.

10. Метеоусловия аэропорта в осенний период таковы: здесь никогда не бывает двух ясных дней подряд. Если сегодня ясно, то завтра с одинаковой вероятностью пойдет дождь или снег. Если сегодня дождь (снег), то с вероятностью 0,5 погода не изменится. Если же она все же изменится, то в половине случаев снег заменяется дождем или наоборот, и лишь в половине случаев на следующий день будет ясная погода. Сегодня в аэропорту ясный день. Установить 1) прогноз погоды на каждый из трех последующих дней, т.е. составить матрицу переходных вероятностей; 2) вектор предельного распределения видов погоды, если он существует

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Высшая математика» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое

заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность.

Каждая лекция представляет собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы, как логически законченное целое и имеет конкретную целевую установку. Лекция показывает перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических заданий. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы и расчеты, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется для оценки уровня остаточных знаний путём проведения устных опросов, решения расчетных и подготовки контрольного домашнего задания, проведения контрольных работ.

В современных условиях перед студентом стоит важная задача – научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения. Обучающимся необходимо научиться управлять своей познавательной деятельностью в системе «информация – знание – информация». Прежде всего, для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение предполагает, что существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Принято считать, что такой метод обучения должен способствовать творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий: самостоятельный

поиск, анализ информации и проработка учебного материала; подготовку к устному опросу; решению расчётных задач и выполнение домашнего контрольного задания, подготовку к контрольным работам.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачетов 1 и 2 семестр; зачета с оценкой в 3 семестре и экзамена в 4 семестре. К моменту зачетов. Зачет с оценкой и экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 4 «Высшей математики» « 16 » марта 2021 года, протокол № 7 .

Разработчики:




(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков) Полянский В.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 4 «Высшей математики»

д.т.н., профессор



(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой) Полянский В.А.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н.



(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП) Петрова Т.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 16 » 06 2021 года, протокол № 7 .