

УТВЕРЖДЕНО

на заседании Совета факультета
экономики и информационной безопасности
Протокол заседания Совета факультета
№ 12 «18» июни 2018 г.
Декан факультета экономики и
информационной безопасности

Т.А. Сафина

ОДОБРЕНО

на заседании кафедры информационной
безопасности

Протокол заседания кафедры
№ 10 «30» июни 2018 г.

Зав. кафедрой информационной
безопасности Гусак Г.М. Гусакова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Математика

(наименование)

образовательная программа 38.03.05 Бизнес-информатика, «Электронный бизнес»

форма обучения

очная, заочная

ПРОГРАММА РАЗРАБОТАНА



старший преподаватель
Сивандаев С.В.
(должность, Ф. И. О., ученая
степень, звание автора(ов)
программы)

Содержание

1. Пояснительная записка.....	3
2. Структура и содержания дисциплины	5
3. Оценочные средства и методические рекомендации по проведению промежуточной аттестации	43
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	99
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины	103
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	104

1. Пояснительная записка

Цель изучения дисциплины: теоретическое освоение основных разделов математики, необходимых для понимания роли математики в профессиональной деятельности; формирования культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения; освоения основных методов математики, применяемых в решении профессиональных задач и научно-исследовательской деятельности.

Место дисциплины в учебном плане:

Предлагаемый курс относится к базовой части образовательной программы 38.03.05 Бизнес-информатика. Электронный бизнес.

Дисциплина «Математика» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

начинает формирование общекультурной компетенции:

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7) – 1/1 этап

Этапы формирования компетенции (очная форма обучения)

Код компетенции	Формулировка компетенции	Учебная дисциплина	Семестр	Этап
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Математика	1-3	1
		Менеджмент	1	
		Введение в профессию		4
		Имитационное моделирование	5	
		Рынки информационно-коммуникационных технологий и организация продаж		8
		Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		

Этапы формирования компетенции (заочная форма обучения)

Код компетенции	Формулировка компетенции	Учебная дисциплина	Семестр	Этап
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Математика	1-4	1
		Введение в профессию	1	
		Менеджмент	2	2
		Имитационное моделирование	5	3

		Рынки информационно- коммуникационных технологий и организация продаж		
		Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	10	4

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ОК-7	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и инструменты математического анализа, содержание утверждений, используемых для обоснования выбираемых методов решения экономических задач; - линейную алгебру: операции над матрицами и векторами, методы вычисления определителей и решения систем линейных уравнений; - теоретические основы теории вероятности и математической статистики; - дискретную математику, основные понятия, определения и свойства объектов дискретной математики, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания; - основы теории дифференциальных и разностных уравнений как типовых моделей объектов бизнес-информатики, основные методы решения дифференциальных и разностных уравнений и их систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и применять способы решения поставленных математических задач, анализировать и интерпретировать; - вычислять определители, решать системы линейных уравнений и применять методы линейной алгебры для решения экономических задач; - вводить статистические данные в ЭВМ, управлять выводом данных; - решать дифференциальные и разностные уравнения, системы линейных дифференциальных и разностных уравнений и применять методы их решения для решения задач бизнес-информатики. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вычислительными операциями над объектами экономической природы, навыками сведения экономических задач к математическим задачам, методами и техническими средствами решения математических задач, навыками анализа и интерпретации результатов решения задач; - навыками решения задач линейной алгебры: применять методы линейной алгебры для решения экономических задач; - аппаратом дискретной математики, методами доказательства утверждений, навыками применения знаний в других областях и дисциплинах естественнонаучного содержания; - навыками применения методов дифференциальных и разностных уравнений для решения задач бизнес-информатики.
------	--

Формы текущего контроля успеваемости студентов: устный опрос, доклад, реферат, контрольные работы.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

2. Структура и содержания дисциплины

Трудоемкость 17 зачетных единиц, 612 часов, из них:

очная форма обучения: 88 лекционных, 174 практических, 206 часов самостоятельной работы, 144 часа контроля.

заочная форма обучения: 24 лекционных, 36 практических, 516 часов самостоятельной работы, 36 часов контроль.

2.1. Тематический план учебной дисциплины (очная форма обучения)

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов по учебному плану				
		Всего	Виды учебной работы			
			Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6	7
Математический анализ						
1	Начала анализа	12	2	4	-	6
2	Производная функции одной переменной	12	2	4	-	6
3	Функции многих переменных	12	2	4	-	6
4	Интегралы	12	2	4	-	6
5	Ряды	12	2	4	-	6
6	Дифференциальные уравнения	12	2	4	-	6
Линейная алгебра						
1	Системы линейных уравнений. Метод Гаусса.	12	2	4	-	6
2	Матрицы. Операции над матрицами.	12	2	4	-	6
3	Определитель матрицы. Миноры.	12	2	4	-	6
4	Обратные матрицы. Метод Крамера.	12	2	4	-	6
5	Ранг матрицы.	12	2	4	-	6
6	Общий метод решения системы линейных уравнений.	12	2	4	-	6
7	Комплексные числа и многочлены.	12	2	4	-	6
8	Квадратичные формы.	12	2	4	-	6
Теория вероятностей и математическая статистика						
1	Основные понятия теории вероятностей	12	2	4	-	6
2	Основные теоремы теории вероятностей	12	2	4	-	6
3	Случайные величины, способы их задания и числовые характеристики	12	2	4	-	6
4	Основные законы распределения случайных величин	12	2	4	-	6
5	Системы случайных величин	14	2	6	-	6
6	Закон больших чисел	14	2	6	-	6
7	Основные понятия математической статистики	14	2	6	-	6
8	Статистическая оценка параметров	14	2	6	-	6

	распределения					
9	Статистическая гипотеза	14	2	6	-	6
Дискретная математика						
1	Введение. Теория автоматов.	14	2	6	-	6
2	Основные определения теории автоматов.	14	2	6	-	6
3	Эквивалентность в автоматах. Функционирование автоматов	14	2	6	-	6
4	Эксперименты с автоматами. Вероятностные автоматы	16	4	6	-	6
5	Теория графов. Комбинаторика.	16	4	6	-	6
6	Циклы в графах. Деревья	16	4	6	-	6
7	Эйлеровы графы. Планарные графы	16	4	6	-	6
8	Некоторые применения теории графов	16	4	6	-	6
9	Основные комбинаторные методы. Комбинаторные методы в решении экстремальных задач.	16	4	6	-	6
Дифференциальные и разностные уравнения						
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения	16	4	6	-	6
2	Разностные уравнения.	14	4	6	-	4
3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в среде MathCad.	14	4	6	-	4
	ИТОГО	468	88	174	-	206

контроль

144

(заочная форма обучения)

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов по учебному плану				
		Всего	Виды учебной работы			
			Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6	7
Математический анализ						
1	Начала анализа	16	2	-	-	14
2	Производная функции одной переменной	16	2	-	-	14
3	Функции многих переменных	16	2	-	-	14
4	Интегралы	16	-	2	-	14
5	Ряды	16	-	2	-	14
6	Дифференциальные уравнения	16	-	2	-	14
Линейная алгебра						
1	Системы линейных уравнений. Метод Гаусса.	16	2	-	-	14
2	Матрицы. Операции над матрицами.	16	2	-	-	14
3	Определитель матрицы. Миноры.	16	2	-	-	14
4	Обратные матрицы. Метод Крамера.	16	-	2	-	14
5	Ранг матрицы.	16	-	2	-	14
6	Общий метод решения системы линейных уравнений.	16	-	2	-	14
7	Комплексные числа и многочлены.	16	-	2	-	14
8	Квадратичные формы.	16	-	2	-	14
Теория вероятностей и математическая статистика						
1	Основные понятия теории вероятностей	16	2	-	-	14
2	Основные теоремы теории вероятностей	16	2	-	-	14
3	Случайные величины, способы их задания и числовые характеристики	16	-	2	-	14
4	Основные законы распределения случайных величин	16	-	2	-	14
5	Системы случайных величин	16	-	2	-	14
6	Закон больших чисел	16	-	2	-	14
7	Основные понятия математической статистики	16	-	2	-	14
8	Статистическая оценка параметров распределения	16	-	2	-	14
9	Статистическая гипотеза	18	-	2	-	16
Дискретная математика						
1	Введение. Теория автоматов.	18	2	-	-	16
2	Основные определения теории автоматов.	18	2	-	-	16
3	Эквивалентность в автоматах. Функционирование автоматов	18	-	2	-	16

4	Эксперименты с автоматами. Вероятностные автоматы	18	-	2	-	16
5	Теория графов. Комбинаторика.	16	-	-	-	16
6	Циклы в графах. Деревья	16	-	-	-	16
7	Эйлеровы графы. Планарные графы	16	-	-	-	16
8	Некоторые применения теории графов	16	-	-	-	16
9	Основные комбинаторные методы. Комбинаторные методы в решении экстремальных задач.	16	-	-	-	16
Дифференциальные и разностные уравнения						
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения	18	2	-	-	16
2	Разностные уравнения.	18	2	-	-	16
3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в среде MathCad.	18	-	2	-	16
	ИТОГО	576	24	36	-	516

контроль

36

2.2. Тематический план лекций:

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов
1	2	3
Математический анализ		
1	Начала анализа	2/2
2	Производная функции одной переменной	2/2
3	Функции многих переменных	2/2
4	Интегралы	2/-
5	Ряды	2/-
6	Дифференциальные уравнения	2/-
Линейная алгебра		
1	Системы линейных уравнений. Метод Гаусса.	2/2
2	Матрицы. Операции над матрицами.	2/2
3	Определитель матрицы. Миноры.	2/2
4	Обратные матрицы. Метод Крамера.	2/-
5	Ранг матрицы.	2/-
6	Общий метод решения системы линейных уравнений.	2/-
7	Комплексные числа и многочлены.	2/-
8	Квадратичные формы.	2/-
Теория вероятностей и математическая статистика		
1	Основные понятия теории вероятностей	2/2
2	Основные теоремы теории вероятностей	2/2
3	Случайные величины, способы их задания и числовые характеристики	2/-
4	Основные законы распределения случайных величин	2/-
5	Системы случайных величин	2/-
6	Закон больших чисел	2/-
7	Основные понятия математической статистики	2/-
8	Статистическая оценка параметров распределения	2/-
9	Статистическая гипотеза	2/-
Дискретная математика		
1	Введение. Теория автоматов.	2/2
2	Основные определения теории автоматов.	2/2
3	Эквивалентность в автоматах. Функционирование автоматов	2/-
4	Эксперименты с автоматами. Вероятностные автоматы	4/-
5	Теория графов. Комбинаторика.	4/-
6	Циклы в графах. Деревья	4/-
7	Эйлеровы графы. Планарные графы	4/-
8	Некоторые применения теории графов	4/-
9	Основные комбинаторные методы. Комбинаторные методы в решении экстремальных задач.	4/-

Дифференциальные и разностные уравнения		
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения	4/2
2	Разностные уравнения.	4/2
3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в среде MathCad.	4/-
	ИТОГО	88/24

Содержание лекционных занятий

Раздел 1. Математический анализ

Тема 1. Начала анализа

План:

1. Множества. Логические символы. Отображение и функция.
2. Действительные числа и их последовательности.

Тема 2. Производная функции одной переменной

План:

1. Производная и дифференциал функции одной переменной.
2. Теоремы о среднем дифференциального исчисления.

Тема 3. Функции многих переменных

План:

1. Понятие сходимости в конечномерном пространстве. Функции многих переменных.
2. Пределы и непрерывность функций многих переменных.

Тема 4. Интегралы

План:

1. Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования. Первообразная функция. Определение неопределенного интеграла. Табличные интегралы.
2. Интеграл Римана. Суммы Дарбу
3. Свойства интеграла Римана. Теоремы о среднем. Основная теорема интегрального исчисления.

Тема 5. Ряды

План:

1. Числовые ряды, их свойства
2. Сходимость рядов с неотрицательными членами

Тема 6. Дифференциальные уравнения

План:

1. Дифференциальные уравнения первого порядка.
2. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.

Раздел 2 Линейная алгебра

Тема 1. Системы линейных уравнений. Метод гаусса

План:

1. Системы линейных уравнений: определение, примеры.
2. Свойства систем уравнений: совместность, несовместность, определенность, неопределенность.

3. Частные и общее решения.
4. Эквивалентность систем, элементарные преобразования, сохраняющие эквивалентность систем.
5. Метод исключения неизвестных (метод Гаусса).

Тема 2. Матрицы. Операции над матрицами.

План:

1. Матрицы. Определение, примеры.
2. Операции над матрицами, особенности алгебры матриц.
3. Матричный полином.
4. Основные свойства операций над матрицами.
5. Некоммутативность умножения матриц.
6. Транспонирование матриц.

Тема 3. Определитель матрицы. Миноры

План:

1. Определители квадратных матриц: определение и основные свойства.
2. Определитель матрицы 2, 3-го порядка. Правило «треугольников» (правило Звезды).
3. Перестановки. Общая формула для вычисления определителей n -го порядка.
4. Миноры и алгебраические дополнения.
5. Теорема Лапласа.

Тема 4. Обратные матрицы. Метод Крамера

План:

1. Обратные матрицы.
2. Единственность Обратной матрицы.
3. Свойства Обратной матрицы.
4. Нахождение присоединенной матрицы.
5. Алгоритм построения Обратной матрицы.
6. Решение систем линейных уравнений методом Обратной матрицы.
7. Метод Крамера.

Тема 5. Ранг матрицы

План:

1. Ранг матрицы.
2. Базисный минор матрицы.
3. Теорема о ранге матрицы и ее следствия.
4. Нахождение ранга ступенчатой матрицы.
5. Нахождение ранга расширенной матрицы системы линейных уравнений.
6. Теорема Кронекера-Капелли.

Тема 6. Общий метод решения системы линейных уравнений

План:

1. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений.
2. Исследование систем линейных уравнений.
3. Решение неопределенных систем линейных уравнений.
4. Базисные и свободные неизвестные.
5. Свойства множеств решений однородных и неоднородных систем.
6. Структура общего решения неоднородной системы.

Тема 7. Комплексные числа и многочлены

План:

1. Комплексные числа и многочлены.
2. Алгебра комплексных чисел.
3. Алгебраическая форма комплексных чисел.
4. Тригонометрическая форма комплексных чисел.
5. Показательная форма комплексных чисел.
6. Сложение и умножение комплексных чисел.
7. Вычитание и деление комплексных чисел.
8. Формула Муавра.
9. Основная теорема Алгебры.

Тема 8. Квадратичные формы

План:

1. Понятие квадратичной формы. Примеры.
2. Матрично-векторный вид квадратичной формы.
3. Канонический вид квадратичной формы.
4. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы.
5. Критерий Сильвестра.

Раздел 3 Теория вероятностей и математическая статистика

Тема 1. Основные понятия теории вероятностей

План:

1. Предмет теории вероятностей и ее связь с реальностью.
2. Различные подходы к определению вероятности.
3. Примеры вероятностных задач (маркетинг, контроль качества, разработка товаров и т.п.).
4. Событие. Случайные события как подмножества множества простейших исходов. Основные понятия алгебры событий.
5. Вероятность события. Свойства вероятности.
6. Частота, или статистическая вероятность, события.
7. Принцип практической уверенности.

Тема 2. Основные теоремы теории вероятностей

План:

1. Теорема сложения и следствия из нее. Условная вероятность.
2. Независимость событий. Теорема умножения и следствия из нее.
3. Система гипотез. Формула полной вероятности и теорема Байеса.
4. Принятие решений: байесовский подход.
5. Пример использования дерева решений для проведения маркетингового исследования по продаже нового товара фирмой.
6. Повторение испытаний. Формула Бернулли.

Тема 3. Случайные величины, способы их задания и числовые характеристики

План:

1. Случайная величина. Примеры случайных величин.
2. Виды случайных величин (конечные, дискретные, непрерывные).
3. Ряд распределения, многоугольник распределения.
4. Функция распределения как универсальная характеристика случайной величины и ее свойства.

5. Вероятность попадания случайной величины на заданный участок.
6. Плотность распределения непрерывной случайной величины и ее свойства.
7. Эффект нулевой вероятности.
8. Характеристики положения: математическое ожидание, мода, медиана.
9. Моменты: дисперсия, среднее квадратическое отклонение
10. Свойства математического ожидания и дисперсии.

Тема 4. Основные законы распределения случайных величин

План:

1. Биномиальное распределение и его параметры.
2. Использование биномиального распределения при решении задач, связанных с контролем качества продукции.
3. Распределение Пуассона и его параметры.
4. Применение распределения Пуассона при расчете необходимой численности персонала подразделения с заданным объемом объектов обработки.
5. Нормальное распределение и его параметры.
6. Теоремы Муавра - Лапласа.
7. Примеры решения задач, связанных с гарантийным обслуживанием. Задачи о конкуренции.
8. Показательное распределение и его параметры.
9. Решение задач по определению времени ожидания получения ответа на запрос.
10. Равномерное распределение и его параметры.
11. Расчет вероятности исполнения заказа в заданное время.

Тема 5. Системы случайных величин

План:

1. Понятие о системе случайных величин.
2. Система двух случайных величин.
3. Закон распределения, функция распределения, условные законы распределения.
4. Числовые характеристики системы двух случайных величин.
5. Регрессия и корреляция. Коэффициент корреляции и его свойства.
6. Линейная регрессия.
7. Реальные примеры корреляционной связи между объемом продаж и затратами на рекламу, заработной платой и объемом производства.

Тема 6. Закон больших чисел центральная предельная теорема

План:

1. Устойчивость средних и закон больших чисел.
2. Неравенство Чебышева.
3. Основные предельные теоремы.
4. Центральная предельная теорема и ее приложения.

Тема 7. Основные понятия математической статистики

План:

1. Взаимоотношения математической статистики с теорией вероятностей. Математическая статистика и анализ данных.
2. Генеральная совокупность, выборка из нее.
3. Основные способы организации выборки.
4. Вариационный ряд, статистическое распределение выборки.

5. Эмпирическая функция распределения, гистограмма, полигон частот. Примеры, поясняющие каждое определение и понятие.

Тема 8. Статистическая оценка параметров распределения

План:

1. Статистические оценки параметров распределения: состоятельные и несмещенные оценки для математического ожидания и дисперсии.
2. Точные распределения некоторых выборочных характеристик: распределение χ^2 ; распределение t (Стьюдента).
3. Оценка параметров по малым выборкам: понятие доверительного интервала; доверительный интервал для центра нормального распределения при известном и неизвестном σ ; доверительный интервал для σ ; доверительный интервал для вероятности; доверительные интервалы в случае асимптотически нормальных оценок.

Тема 9. Статистическая гипотеза

План:

1. Статистические гипотезы и их прикладное назначение.
2. Общая задача проверки гипотез. Критическая область и область принятия гипотезы.
3. Статистическая проверка гипотез о законе распределения: критерий согласия χ^2 (критерий Пирсона).

Раздел 4 Дискретная математика

Тема 1. Введение. Теория автоматов.

План:

1. Предмет курса. Принципы построения и изучения курса.
2. Краткое содержание. Роль и место курса в формировании специалистов.
3. Рекомендации по изучению курса, самостоятельной работе и литературе.

Тема 2. Основные определения теории автоматов.

План:

1. Определение автомата. Частные виды. Примеры.
2. Подавтоматы, гомоморфизмы и конгруэнции.
3. Операции с автоматами. Способы задания автоматов.
4. Автоматные базисы и проблема полноты.

Тема 3. Эквивалентность в автоматах. Функционирование автоматов.

План:

1. Эквивалентность состояний автоматов.
2. Эквивалентность автоматов.
3. Некоторые обобщения понятия эквивалентности и гомоморфизма.
4. Обратимость автоматов и автоматы БПИ.
5. Автоматы с конечной памятью. Цепочки и языки. Автоматные языки.
6. Понятие формальной грамматики. Примеры грамматик.
7. Бесконтекстные грамматики.
8. Применение грамматик для построения языков высокого уровня, в частности для языков программирования.

Тема 4. Вероятностные автоматы

План:

1. Основные понятия теории экспериментов с автоматами.
2. Диагностические эксперименты.
3. Установочные эксперименты.
4. Эксперименты по распознаванию автоматов.
5. Тестирование автоматов.
6. Тестирование комбинационных схем.
7. Методы построения тестов. Вероятностное тестирование.
8. Оценки вероятности обнаружения неисправности.
9. Псевдослучайное тестирование.
10. Определение и частные виды. Декомпозиция.
11. Эквивалентность состояний. Применения.

Тема 5. Теория графов. Комбинаторика. Основы теории графов

План:

1. Графы и орграфы. Степени.
2. Теорема Эйлера о сумме степеней. Изоморфизмы.
3. Группа автоморфизмов. Пути. Маршруты.
4. Разложение графа на компоненты связности.

Тема 6. Циклы в графах. Деревья.

План:

1. Цикломатическое число.
2. Пространство и базис циклов.
3. Соотношение между числами независимых циклов, вершин, ребер и компонент.
4. Разрезы.
5. Теорема о характеристике деревьев.
6. Остовы графа. Наименьший остов.
7. Реберная и вершинная связность. Неравенство Уитни-Харари.

Тема 7. Эйлеровы графы. Планарные графы

План:

1. Необходимые и достаточные условия.
2. Построение эйлеровой цепи.
3. Теорема о том, что K_5 и $K_{3,3}$ не планарны.
4. Теорема Куратовского (без доказательства).
5. Критерий планарности (без доказательства).

Тема 8. Некоторые применения теории графов

План:

1. Покрытия и независимые множества.
2. Задача о наименьшем покрытии (без доказательства).
3. Сильная связность в орграфах.
4. Компоненты сильной связности.
5. Анализ графа цепи Маркова.
6. Алгоритмы поиска кратчайших путей в графах.
7. Задача поиска гамильтонова цикла в графе. Задача о коммивояжере.
8. Паросочетания. Максимальное паросочетание.
9. Задача о назначениях. Графы связанные с группами.

Тема 9. Основные комбинаторные методы. Комбинаторные методы в решении экстремальных задач

План:

1. Принцип включения-исключения.
2. Рекуррентные соотношения и производящие функции.
3. Числа Стирлинга и их свойства.
4. Теорема Холла о системе различных представителей.
5. Трансверсали. Теорема Кенига-Эгервари.
6. Латинские прямоугольники и квадраты. Теорема Менгера.
7. Теорема о многоплановом потоке.
8. Комбинаторные конфигурации, блок-схемы. Конечные проективные плоскости.
9. Ортогональные латинские квадраты. Матрицы Адамара.
10. Перечисление графов отображений.
11. Экстремальные задачи и перебор. Универсальные задачи.
12. Метод ветвей и границ.

Раздел 5 Дифференциальные и разностные уравнения

Тема 1 Обыкновенные дифференциальные уравнения

1. Понятие о дифференциальном уравнении.
2. Дифференциальные уравнения первого порядка.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка, интегрируемые в квадратурах.

Тема 2. Разностные уравнения.

1. Разностные уравнения.
2. Применение аппарата дифференциальных и разностных уравнений в экономических исследованиях.

Тема 3. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в среде MathCad.

1. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в среде MathCad.

Основная литература

1. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 472 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453249> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
2. Гордин, В.А. Дифференциальные и разностные уравнения: какие явления они описывают и как их решать : учебное пособие / В.А. Гордин. - Москва : Издательский дом Государственного университета Высшей школы экономики, 2016. - 536 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439955> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
3. Гурьянова, К.Н. Математический анализ: учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 332 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
4. Дифференциальные уравнения : электронное учебно-методическое пособие / Министерство образования и науки РФ, Кемеровский государственный университет, Кафедра фундаментальной математики ; сост. А. Прокудин и др. - Кемерово :

Кемеровский государственный университет, 2017. - Ч. 2. - 139 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482906> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

5. Жигалова, Е.Ф. Дискретная математика: учебное пособие / Е.Ф. Жигалова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2014. - 98 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480497> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

6. Карпов, А.Г. Математические основы теории систем : учебное пособие / А.Г. Карпов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2016. - 230 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480811> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

7. Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 352 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436721> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

8. Коврижных, А.Ю. Дифференциальные и разностные уравнения / А.Ю. Коврижных, О.О. Коврижных ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 150 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275742> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

9. Матальцкий, М.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / М.А. Матальцкий, Г.А. Хацкевич. - Минск : Вышэйшая школа, 2017. - 592 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477424> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

10. Пантина, И.В. Алгебра и теория чисел: учебное пособие / И.В. Пантина, М.А. Куприянова, С.В. Харитонов. - Москва : Университет «Синергия», 2016. - 161 с. - (Легкий учебник). - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=455430> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

11. Пономаренко, А.К. Индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям : учебное пособие / А.К. Пономаренко, В.Ю. Сахаров, П.К. Черняев ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. - 48 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458099> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

2.3. Тематический план практических (семинарских) занятий

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов
1	2	3
Математический анализ		
1	Начала анализа	4/-
2	Производная функции одной переменной	4/-
3	Функции многих переменных	4/-
4	Интегралы	4/2
5	Ряды	4/2
6	Дифференциальные уравнения	4/2
Линейная алгебра		
1	Системы линейных уравнений. Метод Гаусса.	4/-
2	Матрицы. Операции над матрицами.	4/-
3	Определитель матрицы. Миноры.	4/-
4	Обратные матрицы. Метод Крамера.	4/2
5	Ранг матрицы.	4/2
6	Общий метод решения системы линейных уравнений.	4/2
7	Комплексные числа и многочлены.	4/2
8	Квадратичные формы.	4/2
Теория вероятностей и математическая статистика		
1	Основные понятия теории вероятностей	4/-
2	Основные теоремы теории вероятностей	4/-
3	Случайные величины, способы их задания и числовые характеристики	4/2
4	Основные законы распределения случайных величин	4/2
5	Системы случайных величин	6/2
6	Закон больших чисел	6/2
7	Основные понятия математической статистики	6/2
8	Статистическая оценка параметров распределения	6/2
9	Статистическая гипотеза	6/2
Дискретная математика		
1	Введение. Теория автоматов.	6/2
2	Основные определения теории автоматов.	6/2
3	Эквивалентность в автоматах. Функционирование автоматов	6/2
4	Эксперименты с автоматами. Вероятностные автоматы	6/2
5	Теория графов. Комбинаторика.	6/2
6	Циклы в графах. Деревья	6/2
7	Эйлеровы графы. Планарные графы	6/2
8	Некоторые применения теории графов	6/2
9	Основные комбинаторные методы. Комбинаторные методы в решении экстремальных задач.	6/2

Дифференциальные и разностные уравнения		
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения	6/-
2	Разностные уравнения.	6/-
3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в среде MathCad.	6/2
	ИТОГО	174/36

Содержание практических (семинарских) занятий

Раздел 1. Математический анализ

Тема 1. Начала анализа

Вопросы для изучения:

1. Теория пределов.
2. Непрерывные функции

Тема 2. Производная функции одной переменной

Вопросы для изучения:

1. Производные высших порядков. Формула Тейлора.
2. Исследование поведения функций с помощью производных

Тема 3. Функции многих переменных

Вопросы для изучения:

1. Частные производные и дифференциалы. Формула Тейлора.
2. Задачи на экстремум функций многих переменных.

Тема 4. Интегралы

Вопросы для изучения:

1. Методы замены переменной и интегрирования по частям.
2. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.
3. Двойной интеграл. Свойства. Вычисление.

Тема 5. Ряды

Вопросы для изучения:

1. Знакопеременные ряды, их сходимость
2. Степенной ряд. Функциональные свойства.

Тема 6. Дифференциальные уравнения

Вопросы для изучения:

1. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
2. Приложения интегралов, рядов и дифференциальных уравнений.

Раздел 2 Линейная алгебра

Тема 1. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса.

Вопросы для изучения:

1. Системы линейных уравнений 2, 3, n-го порядка. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. 3 типа систем линейных уравнений.
2. Пример постановки задачи. Сведение текстовой задачи (Задача о фермере, 3 варианта) к системам линейных уравнений 3 типов.

Вариант 1: Фермер вложил в прошлом году в зерноводство, животноводство и овощеводство всего 10 млн.д.е. и получил 780 тыс.д.е. прибыли. В текущем году он

собирается увеличить вложения в зерноводство в 2 раза, в животноводство в 3 раза, а вложения в овощеводство оставить на прошлогоднем уровне. На все это фермер выделяет 22 млн.д.е. Какую прибыль собирается получить фермер в текущем году, если зерноводство приносит 10% прибыли на вложенные средства, животноводство 8% и овощеводство 6%?

Вариант 2: Рассмотрим задачу из примера 1 со следующими изменениями: зерноводство приносит 8% прибыли на вложенные средства, животноводство 10% и овощеводство 6%.

Вариант 3: Рассмотрим задачу из примера 2 со следующими изменениями: фермер получил 840 тыс.д.е. прибыли.

Тема 2. Матрицы. Операции над матрицами.

Вопросы для изучения:

1. Алгоритм приведения матрицы к ступенчатому виду.
2. Матрицы. Операции над матрицами. Правила умножения матриц.
3. Матричный полином. Транспонирование матриц.

1. Написать матрицы A_m^k и B_k^n в общем виде. Если $C = A * B$, то каковы размеры матрицы C? Написать выражение для элемента C_{ij}

а) через знак суммирования \sum в) более подробно, без знака суммирования.

2. Как для данной матрицы A_m^k в общем виде будет выглядеть матрица A^T ?

Каковы ее размеры? Выписать те 4 свойства (из 18 Свойств операций над матрицами), где встречается операция транспонирования.

3. Записать Систему Линейных Уравнений для $m=n=3$ в обычном виде.

Выписать все матрицы A, X, B , соответствующие матричной форме записи СЛУ: $A * X = B$

Тема 3. Определитель матрицы. Миноры.

Вопросы для изучения:

1. Свойства умножения матриц. Примеры отсутствия коммутативности умножения матриц.

2. Определитель матрицы 2, 3, n-го порядка. Правило «треугольников» (правило Звезды). Миноры, Теорема Лапласа. Нахождение Присоединенной матрицы.

1. Написать выражение для определителя матрицы второго порядка

$\Delta = |A_2|$ в общем виде.

2. Схематично изобразить Правило Звезды для вычисления определителя матрицы третьего порядка $\Delta = |A_3|$

3. Дать Определение Минора M_{ij} матрицы n-го порядка A_n

4. Написать формулу Алгебраического Дополнения A_{ij} матрицы n-го порядка A_n

Написать выражение для вычисления определителя матрицы третьего порядка $\Delta = |A_3|$ по Теореме Лапласа, то есть разложение по любой строке или любому столбцу: а) либо в общем виде б) либо для любого (уникального) численного примера.

Тема 4. Обратные матрицы. Метод Крамера.

Вопросы для изучения:

1. Вычисление Алгебраических дополнений.
2. Построение Присоединенной матрицы, Обратной матрицы.
1. Решение систем линейных уравнений методом Обратной матрицы.
2. Правило Крамера.
3. Решение систем линейных уравнений методом Обратной матрицы.
4. Решение систем линейных уравнений методом Крамера.
5. Решение Матричных уравнений.

1. Для системы линейных уравнений $A_n X_n^1 = B_n^1, |A| \neq 0$ выписать через алгебраические дополнения A_{ij} присоединенную матрицу A^* .

Выписать формулы обратной матрицы A^{-1} , решения X .

2. Для системы линейных уравнений третьего порядка $AX = B$ выписать по методу Крамера выражения для Δ_i , $i=1,2,3$ и решение системы линейных

уравнений $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$ через Δ_i .

3. Дать Определение ранга матрицы (через миноры).
4. Чему равен ранг ступенчатой матрицы?
5. Дать формулировку Теоремы Кронекера-Капелли для системы линейных уравнений $A_m^n X_n^1 = B_m^1$

Тема 5. Ранг матрицы.

Вопросы для изучения:

1. Решение матричных уравнений.
2. Нахождение ранга ступенчатой матрицы. Теорема Кронекера - Капелли.
3. Нахождение ранга расширенной матрицы системы линейных уравнений.

1. Запишите комплексное число Z в алгебраической и тригонометрической формах. Как связаны эти две формы записи

2. Напишите выражение для произведения двух комплексных чисел Z_1, Z_2 , заданных в тригонометрической форме; для частного от деления этих двух комплексных чисел.

3. Напишите Формулу Муавра, - выражение для возведения в степень комплексного числа Z .

4. Выпишите каноническое разложение многочлена $f(Z)$ степени $n \geq 1$ с комплексными коэффициентами.

Тема 6. Общий метод решения системы линейных уравнений.

Вопросы для изучения:

1. Исследование совместности систем линейных уравнений.
2. Нахождение общего решения системы линейных уравнений.
3. Нахождение частного решения системы линейных уравнений.

1. Сформулируйте Основную Теорему Алгебры для многочлена, действующего в комплексном пространстве.

2. Пусть Z – комплексная переменная, $a = |a|(\cos \theta + i \sin \theta)$ – комплексное число. Для уравнения $Z^n = a$ напишите выражение для k различных его корней: $Z_k = \dots$, $k=0,1,\dots,n-1$

3. Выписать симметрическую матрицу квадратичной формы $\zeta = a_{11} x_1^2 + a_{22} x_2^2 + a_{33} x_3^2 + 2 a_{12} x_1 x_2 + 2 a_{13} x_1 x_3 + 2 a_{23} x_2 x_3$ и записать квадратичную форму в матрично - векторном виде.

Тема 7. Комплексные числа и многочлены.

Вопросы для изучения:

1. Понятие комплексного числа.
2. Алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы комплексного числа.
3. Операции над комплексными числами.

Тема 8. Квадратичные формы.

Вопросы для изучения:

1. Операции над комплексными числами.
2. Нахождение матрично-векторного вида квадратичной формы.
3. Положительная и отрицательная определенность квадратичных форм. Критерий Сильвестра.

Раздел 3 Теория вероятностей и математическая статистика

Тема 1. Основные понятия теории вероятностей

Вопросы для изучения:

1. Элементы комбинаторики.
2. Понятие события.
3. Вероятность события (классическое определение вероятности).
4. Случайные события как подмножества множества простейших исходов.

Типовые задачи:

1. Один раз подбрасывается игральная кость. Построить пространство элементарных исходов. Описать события:

A_1 - появление не более 2-х очков;

A_2 - появление 3-х или 4-х очков;

A_3 - появление не менее 5 очков;

A_4 -появление четного количества очков.

Есть ли среди этих событий равновозможные? Указать, какие из этих событий несовместны, какие совместны, какие образуют полную группу?

2. При наборе телефонного номера абонент забыл две последние цифры и набрал их наудачу, помня только, что эти цифры нечетные и разные. Какова вероятность правильно набрать номер?

3. Из трех бухгалтеров, восьми менеджеров шести научных сотрудников необходимо случайным отбором сформировать комитет из десяти человек. Какова вероятность того, что в комитете окажутся: один бухгалтер, пять менеджеров и четверо научных сотрудников?

4. Каждую пятницу бронированный автомобиль доставляет заработную плату из местного отделения банка в пять фирм. В качестве меры предосторожности стараются использовать различные маршруты. Водитель выбирает из предложенных диспетчером вариантов. Какова вероятность того, что нынешний маршрут не повторит предыдущий? Какова вероятность того, что маршрут не повторится ни разу в течение месяца?

Тема 2. Основные теоремы теории вероятностей

Вопросы для изучения:

1. Сумма событий.
2. Произведение событий.
3. Условная вероятность.
4. Теорема сложения и её следствия.
5. Теорема умножения и её следствия.
6. Полная группа событий (гипотез).
7. Вероятностная оценка гипотез (априорные вероятности).
8. Формула полной вероятности.
9. Теорема Байеса.
10. Дерево решений.
11. Последовательность случайных испытаний.
12. Формула Бернулли.

Типовые задачи:

1. При проверке документа можно обнаружить четыре нарушения в его оформлении. Рассматриваются события: A - обнаружено ровно одно нарушение; B - обнаружено хотя бы одно нарушение; C - обнаружено не менее 2-х нарушений; D - обнаружено ровно два нарушения; E - обнаружено ровно 3 нарушения; F - обнаружены все нарушения. Указать в чем состоят события:

2. На стеллаже библиотеки в случайном порядке расставлены 15 учебников, причем 5 из них в переплете. Библиотекарь берет наудачу 2 учебника. Найти вероятность того, что: а) первый учебник будет в переплете (событие A); б) второй учебник будет в переплете (событие B); в) два учебника будут в переплете (событие C); г) хотя бы один учебник будет в переплете (событие D).

3. В ящике имеется 10 одинаковых деталей, среди которых 6 окрашенных. Сборщик наудачу извлекает деталь, записывает цвет и возвращает деталь в ящик. Найти вероятность того, что три извлеченные детали окажутся окрашенными.

4. Из колоды в 52 карты наудачу извлекается 3 карты. Какова вероятность, что три карты красной масти, если среди них два туза.

5. Студент, разыскивая нужную ему книгу, решил обойти три библиотеки. Для каждой библиотеки одинаково вероятно, есть в ее фондах книга или нет. Если книга есть, то одинаково вероятно выдана она читателю или свободна. Найти вероятность того, что студент получит книгу.

6. Фирма собирается выпускать новый товар на рынок. Подсчитано, что вероятность хорошего сбыта продукции равна 0,6; плохого - 0,4. Компания собирается провести маркетинговое исследование, вероятность правильности которого 0,8. Как изменятся первоначальные вероятности уровня реализации, если это исследование предскажет плохой сбыт?

7. В спартакиаде участвуют из первой группы 4 студента, из второй - 6, из третьей - 5. Студент из первой группы попадает в сборную института с вероятностью 0,9, второй - 0,7, третьей - 0,8. Наудачу выбранный студент попал в сборную. Какова вероятность того, что это студент из второй группы.

8. Проводится серия испытаний прибора, который при каждом испытании ломается с постоянной вероятностью p . После первой поломки прибор ремонтируют, после второй признают негодным. Найти вероятность того, что:

- а) прибор не будет признан негодным после пяти испытаний;
- б) прибор будет признан негодным на седьмом испытании.

Тема 3. Случайные величины, способы их задания и числовые характеристики

Вопросы для изучения:

1. Понятие дискретной случайной величины.
2. Ряд распределения.
3. Многоугольник распределения.
4. Функция распределения.
5. Числовые характеристики (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение).

Типовые задачи:

1. К случайной величине X прибавили постоянную, не случайную величину a . Как от этого изменятся ее характеристики: 1) математическое ожидание; 2) дисперсия; 3) среднее квадратическое отклонение.

2. Случайную величину X умножили на a . Как от этого изменятся ее характеристики:

3. 1) математическое ожидание; 2) дисперсия; 3) среднее квадратическое отклонение?

4. Производится один опыт, в результате которого может появиться или не появиться событие A ; вероятность события A равна p . Рассматривается случайная величина X , равная единице, если событие A произошло, и нулю, если не произошло (число появлений события A в данном опыте). Построить ряд распределения случайной величины X и ее функцию распределения, найти ее математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение.

5. Два стрелка стреляют каждый по своей мишени, делая независимо друг от друга по одному выстрелу. Вероятность попаданий в мишень для первого стрелка p_1 для второго p_2 . Рассматриваются две случайные величины:

X_1 — число попаданий первого стрелка;

X_2 — число попаданий второго стрелка и их разность $Z = X_1 - X_2$.

Построить ряд распределений случайной величины Z и найти ее характеристики m_z и D_z .

Тема 4. Основные законы распределения случайных величин

Вопросы для изучения:

1. Формула Бернулли.
2. Биномиальный закон распределения.
3. Распределение Пуассона.
4. Предельный переход биномиального закона в закон Пуассона.

Типовые задачи:

1. В библиотеке имеются книги только по технике и математике. Вероятность того, что любой читатель возьмет книгу по технике - 0.7, по математике - 0.3. Определить вероятность того, что из пяти читателей книгу по математике возьмут не менее трех, если каждый читатель берет только одну книгу.

2. В наблюдениях Резерфорда и Гейгера радиоактивное вещество за промежуток времени 15 секунд испускало в среднем 7.5 α -частиц. Найти вероятность того, что за 2 секунды это вещество испустит хотя бы одну α -частицу.

3. Производители карманных калькуляторов знают из опыта, что 1% произведенных и проданных калькуляторов имеют дефекты и их должны заменить по гарантии. Большая аудиторская фирма купила 500 калькуляторов. Какова вероятность, что три или больше калькуляторов придется заменить?

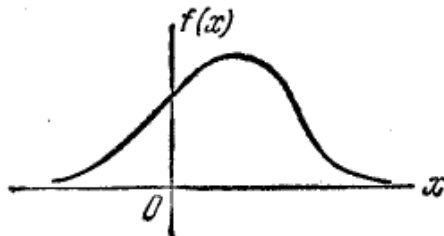
Тема 5. Системы случайных величин

Вопросы для изучения:

1. Понятие непрерывной случайной величины.
2. Функция распределения.
3. Плотность распределения.
4. Числовые характеристики (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение).
5. Равномерное распределение.
6. Нормальный закон распределения.
7. Предельный переход биномиального закона в нормальный закон распределения.

Типовые задачи:

1. Рассматривая неслучайную величину a как частный вид случайной, построить для нее функцию распределения, найти для нее математическое ожидание, дисперсию и третий начальный момент.
2. Дан график плотности распределения $f(x)$ случайной величины X . Как изменится этот график, если: а) прибавить к случайной величине 1; б) вычесть из случайной величины 2; в) умножить случайную величину на 2; г) изменить знак величины на обратный?



3. Время ожидания поезда метро 0 – 2 мин. Любое время ожидания поезда в этих пределах равновероятно. Подсчитать вероятность того, что в очередной раз придется ждать от 1,25 до 1,75 минут. Сколько в среднем уходит на ожидание поезда метро за 30 дней у человека, пользующегося метро 2 раза в день?
4. Ошибка прогноза температуры воздуха, есть случайная величина с $m=0$, $\sigma=2^\circ$. Найти вероятность того, что в течение недели ошибка прогноза трижды превысит по абсолютной величине 4° .
5. В кафе самообслуживания 90 мест. Его обслуживают 3 кассы. Найти вероятность того, что в одну из касс выстроится очередь более чем из 35 человек.

Тема 6. Закон больших чисел

Вопросы для изучения:

1. Теорема Пуассона
2. Центральная предельная теорема
3. Теорема Ляпунова
4. Теорема Бернулли.
5. Закон больших чисел.

Типовые задачи:

1. Оцените вероятность того, что $\left| \frac{X}{n} - M[X] \right| < 0,2$, если $D[X] = 0,01$.
2. Дано $P\left\{ \left| \frac{X}{n} - M[X] \right| < \epsilon \right\} \geq 0,8$ и $D[X] = 0,004$. Используя неравенство Чебышева, оценить ϵ снизу.
3. В осветительную сеть параллельно включено 20 ламп. Вероятность того, что за время T лампа будет включена, равна 0,8. Пользуясь неравенством Чебышева, оценить вероятность того, что абсолютная величина разности между числом включенных ламп и

средним числом включенных ламп за время T окажется: а) меньше трех; б) не меньше трех.

4. Используя неравенство Чебышева, оценить вероятность того, что

5. $\frac{|X - M[X]|}{\sqrt{D[X]}} < 0,1$, если $D[X] = 0,001$.

6. Изготовлена партия деталей. Среднее значение длины детали равно 30 см, а среднее квадратическое отклонение равно 0,2 см. Оцените снизу вероятность того, что длина наудачу взятой детали окажется не менее 29,5 см и не более 30,5 см.

7. Дисперсия каждой из 1000 независимых случайных величин равна 4. Оцените вероятность того, что отклонение средней арифметической этих случайных величин от средней арифметической их математических ожиданий по абсолютной величине не превысит 0,2.

Тема 7. Основные понятия математической статистики

Вопросы для изучения:

1. Оценка параметров генеральной совокупности.

2. Проверка статистических гипотез (некоторых априорных предположений).

Типовые задачи:

1. Через каждый час измерялось напряжение тока в электросети. При этом были получены следующие значения (В):

227 219 215 230 232 223 220 222 218 219 222 221 227 226 226 209 211 215 218 220
216 220 220 221 225 224 212 217 219 220.

Построить статистическое распределение и начертить полигон.

2. Наблюдения за сахаром крови у 50 человек дали такие результаты:

3.94 3.84 3.86 4.06 3.67 3.97 3.76 3.61 3.96 4.04

3.82 3.94 3.98 3.57 3.87 4.07 3.99 3.69 3.76 3.71

3.81 3.71 4.16 3.76 4.00 3.46 4.08 3.88 4.01 3.93

3.92 3.89 4.02 4.17 3.72 4.09 3.78 4.02 3.73 3.52

3.91 3.62 4.18 4.26 4.03 4.14 3.72 4.33 3.82 4.03

Построить по этим данным интервальный вариационный ряд с равными интервалами (I - 3.45-3.55; II - 3.55-3.65 и т. д.) и изобразить его графически, начертить гистограмму.

Тема 8. Статистическая оценка параметров распределения

Вопросы для изучения:

1. Статистические оценки параметров распределения: состоятельные и несмещенные оценки для математического ожидания и дисперсии.

2. Точные распределения некоторых выборочных характеристик: распределение χ^2 ; распределение t (Стьюдента).

Типовые задачи:

Задача 1.

Из большой группы предприятий одной из отраслей промышленности случайным образом отобрано 30, по которым получены показатели основных фондов в млн. руб.: 2; 3; 2; 4; 5; 2; 3; 3; 6; 4; 5; 4; 6; 5; 3; 4; 2; 4; 3; 3; 5; 4; 6; 4; 5; 3; 4; 3; 2; 4.

Составить дискретное статистическое распределение выборки.

Найти объем выборки.

Составить распределение относительных частот.

Построить полигон частот.

Составить эмпирическую функцию распределения и построить ее график.

Найти несмещенные оценки числовых характеристик случайной величины.

Задача 2.

Выборочно обследование 30 предприятий машиностроительной промышленности по валовой продукции и получены следующие данные, в млн. руб.:

18,0; 12,0; 11,9; 1,9; 5,5; 14,6; 4,8; 5,6; 4,8; 10,9; 9,7; 7,2; 12,4; 7,6;
9,7; 11,2; 4,2; 4,9; 9,6; 3,2; 8,6; 4,6; 6,7; 8,4; 6,8; 6,9; 17,9; 9,6;
14,8; 15,8.

Составить интервальное распределение выборки с началом $x_0 = 1$ и длиной частичного интервала $h = 3$. Построить гистограмму частот.

Тема 9. Статистическая гипотеза

Вопросы для изучения:

1. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей.
2. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей с известными дисперсиями.

Типовые задачи:

1. Утверждается, что шарики для подшипников, изготовленные автоматическим станком, имеют средний диаметр 10 мм. Используя односторонний критерий с $\alpha=0,05$, проверить эту гипотезу, если в выборке из n шариков средний диаметр оказался равным 10,3 мм, а дисперсия известна и равна 1 мм.

2. Из 200 задач первого раздела курса математики, предложенных для решения, абитуриенты решили 130, а из 300 задач второго раздела абитуриенты решили 120. Можно ли при $\alpha=0,01$ утверждать, что первый раздел школьного курса абитуриенты усвоили лучше, чем второй.

3. Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,05 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности X по результатам выборки:

X 0,3 0,5 0,7 0,9 1,1 1,3 1,5 1,7 1,9 2,1 2,3
 N 7 9 28 27 30 26 21 25 22 9 5

Раздел 4 Дискретная математика

Тема 1. Введение. Теория автоматов.

Решение задач и примеров по плану:

1. Основные понятия и определения
2. Понятие стационарной и динамической среды.
3. Понятие целесообразности поведения автомата.

Тема 2. Основные определения теории автоматов.

Решение задач и примеров по плану:

1. Детерминированный автомат
2. Вероятностный автомат
3. Автомат с переменной структурой

Тема 3. Эквивалентность в автоматах. Функционирование автоматов.

Решение задач и примеров по плану:

1. Недетерминированные и конечные автоматы
2. Эквивалентность конечных автоматов
3. Минимизация конечного автомата
4. Пример минимизации конечного автомата

Тема 4. Вероятностные автоматы

Решение задач и примеров по плану:

1. Система цифровых автоматов
2. Способы задания автоматов
3. Применение вероятностных автоматов

Тема 5. Теория графов. Комбинаторика.

Основы теории графов

Решение задач и примеров по плану:

1. Множества.
2. Принципы перечисления и примеры
3. Бинарные отношения
4. Специальные классы бинарных отношений
5. Основные понятия теории графов.
6. Гамильтоновы графы.
7. Кратчайшие пути.

Тема 6. Циклы в графах. Деревья.

Решение задач и примеров по плану:

1. Основные определения теории графов
2. Операции над графами
3. Отношения порядка и эквивалентности на графе
4. Числовые характеристики графа

Тема 7. Эйлеровы графы. Планарные графы

Решение задач и примеров по плану:

1. Эйлеровы графы
2. Планарные графы 1
3. Условия планарности 2
4. Алгоритм построения плоского изображения графа

Тема 8. Некоторые применения теории графов

Решение задач и примеров по плану:

1. Задача о наименьшем покрытии (без доказательства).
2. Алгоритмы поиска кратчайших путей в графах.
3. Задача поиска гамильтонова цикла в графе. Задача о коммивояжере.
4. Паросочетания. Максимальное паросочетание.
5. Задача о назначениях. Графы связанные с группами.

Тема 9. Основные комбинаторные методы. Комбинаторные методы в решении экстремальных задач

Решение задач и примеров по плану:

1. Числа Стирлинга и их свойства.
2. Теорема Холла о системе различных представителей.
3. Теорема Кенига-Эгервари.
4. Теорема Менгера.
5. Теорема о многоплановом потоке.
6. Экстремальные задачи и перебор. Универсальные задачи.
7. Метод ветвей и границ.

Раздел 5 Дифференциальные и разностные уравнения

Тема 1 Обыкновенные дифференциальные уравнения

1. Линейные дифференциальные высшего порядка.
2. Системы дифференциальных уравнений.
3. Элементы теории устойчивости.

Тема 2. Разностные уравнения.

1. Применение аппарата дифференциальных и разностных уравнений в экономических исследованиях.
2. Разностные схемы для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тема 3. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в среде MathCad.

1. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в среде MathCad.

Основная литература

1. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 472 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453249> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
2. Гордин, В.А. Дифференциальные и разностные уравнения: какие явления они описывают и как их решать : учебное пособие / В.А. Гордин. - Москва : Издательский дом Государственного университета Высшей школы экономики, 2016. - 536 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439955> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
3. Гурьянова, К.Н. Математический анализ: учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 332 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
4. Дифференциальные уравнения : электронное учебно-методическое пособие / Министерство образования и науки РФ, Кемеровский государственный университет, Кафедра фундаментальной математики ; сост. А. Прокудин и др. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2017. - Ч. 2. - 139 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482906> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
5. Жигалова, Е.Ф. Дискретная математика: учебное пособие / Е.Ф. Жигалова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2014. - 98 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480497> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
6. Карпов, А.Г. Математические основы теории систем : учебное пособие / А.Г. Карпов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2016. - 230 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480811> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
7. Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 352 с. То же [Электронный

ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436721> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

8. Коврижных, А.Ю. Дифференциальные и разностные уравнения / А.Ю. Коврижных, О.О. Коврижных ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 150 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275742> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

9. Матальцкий, М.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / М.А. Матальцкий, Г.А. Хацкевич. - Минск : Вышэйшая школа, 2017. - 592 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477424> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

10. Пантина, И.В. Алгебра и теория чисел: учебное пособие / И.В. Пантина, М.А. Куприянова, С.В. Харитонов. - Москва : Университет «Синергия», 2016. - 161 с. - (Легкий учебник). - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=455430> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

11. Пономаренко, А.К. Индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям : учебное пособие / А.К. Пономаренко, В.Ю. Сахаров, П.К. Черняев ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. - 48 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458099> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

2.4. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов
1	2	3
Математический анализ		
1	Начала анализа	6/14
2	Производная функции одной переменной	6/14
3	Функции многих переменных	6/14
4	Интегралы	6/14
5	Ряды	6/14
6	Дифференциальные уравнения	6/14
Линейная алгебра		
1	Системы линейных уравнений. Метод Гаусса.	6/14
2	Матрицы. Операции над матрицами.	6/14
3	Определитель матрицы. Миноры.	6/14
4	Обратные матрицы. Метод Крамера.	6/14
5	Ранг матрицы.	6/14
6	Общий метод решения системы линейных уравнений.	6/14
7	Комплексные числа и многочлены.	6/14
8	Квадратичные формы.	6/14
Теория вероятностей и математическая статистика		
1	Основные понятия теории вероятностей	6/14
2	Основные теоремы теории вероятностей	6/14
3	Случайные величины, способы их задания и числовые характеристики	6/14
4	Основные законы распределения случайных величин	6/14
5	Системы случайных величин	6/14
6	Закон больших чисел	6/14
7	Основные понятия математической статистики	6/14
8	Статистическая оценка параметров распределения	6/14
9	Статистическая гипотеза	6/16
Дискретная математика		
1	Введение. Теория автоматов.	6/16
2	Основные определения теории автоматов.	6/16
3	Эквивалентность в автоматах. Функционирование автоматов	6/16
4	Эксперименты с автоматами. Вероятностные автоматы	6/16
5	Теория графов. Комбинаторика.	6/16
6	Циклы в графах. Деревья	6/16
7	Эйлеровы графы. Планарные графы	6/16
8	Некоторые применения теории графов	6/16
9	Основные комбинаторные методы. Комбинаторные методы в решении экстремальных задач.	6/16

Дифференциальные и разностные уравнения		
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения	6/16
2	Разностные уравнения.	4/16
3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в среде MathCad.	4/16
	ИТОГО	206/516

Содержание самостоятельной работы

Раздел 1. Математический анализ

Начала анализа

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Дать определение понятия функция. Что такое область определения функции?
2. Каковы способы задания функции?
3. Символы, используемые при записи функции и их значение.
4. Каковы правила преобразования графиков функций?
5. Какая функция называется ограниченной в точке, на множестве?
6. Дайте определения бесконечно малой, ограниченной, бесконечно большой функций.
7. Сформулируйте первый и второй замечательные пределы.
8. Дайте определение эквивалентных бесконечно малых функций.
9. Дайте определение бесконечно малой функции более высокого, более низкого порядков.
10. Сформулируйте свойства функций, непрерывных в одной и той же точке.
11. Точки разрыва какого вида вы знаете?
12. Дайте определение функции, непрерывной на отрезке.

Производная функции одной переменной

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Дайте определение производной. В чем заключается геометрический смысл производной?
2. По каким правилам дифференцируют – сумму, произведение и частное двух функций?
3. По какой схеме дифференцируют сложную функцию?
4. Приведите примеры экономических ситуаций, при анализе которых полезно применение производной функции.
5. Эластичность функции. Виды эластичности.
6. Сформулируйте геометрический смысл производной функции.
7. Сформулируйте физический смысл производной функции.
8. Дайте определение дифференциала функции.
9. Сформулируйте достаточное условие монотонности функции.
10. Дайте определение максимума, минимума функции. Сформулируйте необходимое условие экстремума, два достаточных условия экстремума.
11. Дайте определения точки перегиба, выпуклости и вогнутости графика функции на интервале. Сформулируйте необходимое и достаточное условия существования точки перегиба.
12. Дайте определения частных производных функции.
13. Дайте определения частных производных высших порядков.
14. Дайте определение полного дифференциала.
15. Что называется скалярным полем?

16. Дайте определение градиента функции, сформулируйте его геометрический смысл.

17. Дайте определение производной по направлению, сформулируйте её геометрический смысл.

Функции многих переменных

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Приведите несколько примеров функций нескольких переменных.
2. Опишите порядок нахождения частных производных.
3. Достаточное условие существования экстремума функции нескольких переменных.

Интегралы

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Как соотносятся между собой операции интегрирования и дифференцирования?
2. Каковы свойства неопределенного интеграла?
3. В каких ситуациях резонно применить метод интегрирования по частям?
4. Дайте определения первообразной и неопределённого интеграла.
5. Сформулируйте свойства неопределённого интеграла.
6. Как осуществляется замена переменной в неопределённом интеграле?
7. Запишите формулу интегрирования по частям.
8. Дайте определение определённого интеграла.
9. Сформулируйте геометрический смысл определённого интеграла.
10. Сформулируйте свойства определённого интеграла.
11. Какие геометрические приложения определённого интеграла вы знаете?
12. Дайте определения несобственного интеграла с одним или двумя бесконечными пределами.
13. Дайте определения несобственного интеграла с конечными пределами от разрывной функции.
14. Как определяется сходимость и расходимость несобственных интегралов?

Ряды

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Дайте определение числового ряда.
2. Какой ряд называется сходящимся?
3. Назовите необходимый признак сходимости.
4. Назовите достаточные признаки сходимости.
5. Дайте определение числового ряда.
6. Какие ряды называются сходящимися, расходящимися?
7. Сформулируйте необходимый признак сходимости числового ряда.
8. Какие достаточные признаки сходимости числовых знакоположительных рядов вы знаете?
9. Сформулируйте признак Лейбница для знакочередующегося числового ряда.
10. Дайте определения функционального ряда, области его сходимости.
11. Дайте определения степенного ряда, интервала и радиуса сходимости степенного ряда.
12. Числовой ряд и его сумма. Необходимый признак сходимости ряда. Критерий Коши.
13. Свойства сходящихся рядов.
14. Критерий сходимости знакопостоянного ряда. Следствие.
15. Интегральный признак сходимости ряда.

16. Признак сравнения сходимости ряда. Следствие.

Дифференциальные уравнения

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Какое уравнение называется дифференциальным?
2. Что такое порядок дифференциального уравнения?
3. В чем отличие частного и общего решений дифференциального уравнения?
4. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и их решение?
5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и методы их решения.
6. Дайте определения дифференциального уравнения, порядка дифференциального уравнения, решения дифференциального уравнения, общего решения дифференциального уравнения, частного решения.
7. Как решаются дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными?
8. Как решаются линейные дифференциальные уравнения первого порядка?
9. Как решаются однородные дифференциальные уравнения первого порядка?
10. Какие типы дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка, вы знаете?
11. Как решаются линейные дифференциальные уравнения высших порядков?

Раздел 2 Линейная алгебра

Тема 1. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Частные и общее решения.
2. Метод исключения неизвестных (метод Гаусса).

Тема 2. Матрицы. Операции над матрицами.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Основные свойства операций над матрицами.
2. Некоммутативность умножения матриц.
3. Транспонирование матриц.

Тема 3. Определитель матрицы. Миноры

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Перестановки. Общая формула для вычисления определителей n -го порядка.
2. Миноры и алгебраические дополнения.
3. Теорема Лапласа.

Тема 4. Обратные матрицы. Метод Крамера

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Нахождение присоединенной матрицы.
2. Алгоритм построения Обратной матрицы.
3. Решение систем линейных уравнений методом Обратной матрицы.
4. Метод Крамера.

Тема 5. Ранг матрицы

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Нахождение ранга ступенчатой матрицы.
2. Нахождение ранга расширенной матрицы системы линейных уравнений.
3. Теорема Кронекера-Капелли.

Тема 6. Общий метод решения системы линейных уравнений

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Базисные и свободные неизвестные.
2. Свойства множеств решений однородных и неоднородных систем.
3. Структура общего решения неоднородной системы.

Тема 7. Комплексные числа и многочлены

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Сложение и умножение комплексных чисел.
2. Вычитание и деление комплексных чисел.
3. Формула Муавра.
4. Основная теорема Алгебры.

Тема 8. Квадратичные формы

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Канонический вид квадратичной формы.
2. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы.
3. Критерий Сильвестра.

Раздел 3 Теория вероятностей и математическая статистика

Тема 1. Основные понятия теории вероятностей

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Вероятность события. Свойства вероятности.
2. Частота, или статистическая вероятность, события.
3. Принцип практической уверенности.

Тема 2. Основные теоремы теории вероятностей

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Независимость событий. Теорема умножения и следствия из нее.
2. Система гипотез. Формула полной вероятности и теорема Байеса.
3. Принятие решений: байесовский подход.

Тема 3. Случайные величины, способы их задания и числовые характеристики

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Случайная величина. Примеры случайных величин.
2. Виды случайных величин (конечные, дискретные, непрерывные).
3. Ряд распределения, многоугольник распределения.
4. Свойства математического ожидания и дисперсии.

Тема 4. Основные законы распределения случайных величин

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Биномиальное распределение и его параметры.
2. Распределение Пуассона и его параметры.
3. Применение распределения
4. Теоремы Муавра - Лапласа.

Тема 5. Системы случайных величин

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Числовые характеристики системы двух случайных величин.
2. Регрессия и корреляция. Коэффициент корреляции и его свойства.

3. Линейная регрессия.

Тема 6. Закон больших чисел центральная предельная теорема

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Неравенство Чебышева.
2. Основные предельные теоремы.
3. Центральная предельная теорема и ее приложения.

Тема 7. Основные понятия математической статистики

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Генеральная совокупность, выборка из нее.
2. Основные способы организации выборки.
3. Вариационный ряд, статистическое распределение выборки.

Тема 8. Статистическая оценка параметров распределения

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Статистические оценки параметров распределения: состоятельные и несмещенные оценки для математического ожидания и дисперсии.

Тема 9. Статистическая гипотеза

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Статистические гипотезы и их прикладное назначение.
2. Общая задача проверки гипотез. Критическая область и область принятия гипотезы.

Раздел 4 Дискретная математика

Тема 1. Введение. Теория автоматов.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Роль и место курса в формировании специалистов.
2. Рекомендации по изучению курса, самостоятельной работе и литературе.

Тема 2. Основные определения теории автоматов.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Операции с автоматами. Способы задания автоматов.
2. Автоматные базисы и проблема полноты.

Тема 3. Эквивалентность в автоматах. Функционирование автоматов.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Понятие формальной грамматики. Примеры грамматик.
2. Бесконтекстные грамматики.
3. Применение грамматик для построения языков высокого уровня, в частности для языков программирования.

Тема 4. Вероятностные автоматы

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Методы построения тестов. Вероятностное тестирование.
2. Оценки вероятности обнаружения неисправности.
3. Псевдослучайное тестирование.
4. Определение и частные виды. Декомпозиция.
5. Эквивалентность состояний. Применения.

Тема 5. Теория графов. Комбинаторика.

Основы теории графов

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Группа автоморфизмов. Пути. Маршруты.
2. Разложение графа на компоненты связности.

Тема 6. Циклы в графах. Деревья.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Теорема о характеристике деревьев.
2. Остова графа. Наименьший остов.
3. Реберная и вершинная связность. Неравенство Уитни-Харари.

Тема 7. Эйлеровы графы. Планарные графы

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Теорема о том, что K_5 и $K_{3,3}$ не планарны.
2. Теорема Куратовского (без доказательства).
3. Критерий планарности (без доказательства).

Тема 8. Некоторые применения теории графов

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Задача поиска гамильтонова цикла в графе. Задача о коммивояжере.
2. Паросочетания. Максимальное паросочетание.
3. Задача о назначениях. Графы связанные с группами.

Тема 9. Основные комбинаторные методы. Комбинаторные методы в решении экстремальных задач

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Ортогональные латинские квадраты. Матрицы Адамара.
2. Перечисление графов отображений.
3. Экстремальные задачи и перебор. Универсальные задачи.
4. Метод ветвей и границ.

Раздел 5 Дифференциальные и разностные уравнения

Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Основные понятия: обыкновенное дифференциальное уравнение.
2. Задачи экономики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
 1. Геометрический смысл. Метод изоклин.
 2. Поле направлений. Метод последовательных приближений.
 3. Неполные дифференциальные уравнения.
 1. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
 2. Уравнение Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах.
 3. Интегрирующий множитель.
 1. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Структура общего решения.
 2. Уравнения с правой частью специального вида.
 3. Понятие о краевых задачах для обыкновенных дифференциальных уравнений.
 1. Системы дифференциальных уравнений: основные понятия и определения.
 2. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Методы решения.

1. Понятие устойчивости и асимптотической устойчивости по Ляпунову.
2. Типы точек покоя для системы двух уравнений.
3. Метод функций Ляпунова.

Тема 2. Разностные уравнения.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Задачи экономики, приводящие к разностным уравнениям.
2. Разностное уравнение первого порядка.
3. Разностное уравнение второго порядка.
1. Рост денежного вклада в сбербанке.
2. Рост выпуска дефицитной продукции. Выбытие фондов.
3. Рост производства с учетом инвестиций.
4. Модель экономического цикла Самуэльсона-Хикса.

1. Метод Эйлера и его модификации.
2. Метод Рунге-Кутты.

Тема 3. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в среде MathCad.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Вычислительный блок Given-Odesolve для решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.
2. Основные функции среды MathCad, предназначенные для численного решения задачи Коши.

Основная литература

1. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукоусев. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 472 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453249> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

2. Гордин, В.А. Дифференциальные и разностные уравнения: какие явления они описывают и как их решать : учебное пособие / В.А. Гордин. - Москва : Издательский дом Государственного университета Высшей школы экономики, 2016. - 536 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439955> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

3. Гурьянова, К.Н. Математический анализ: учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 332 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

4. Дифференциальные уравнения : электронное учебно-методическое пособие / Министерство образования и науки РФ, Кемеровский государственный университет, Кафедра фундаментальной математики ; сост. А. Прокудин и др. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2017. - Ч. 2. - 139 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482906> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

5. Жигалова, Е.Ф. Дискретная математика: учебное пособие / Е.Ф. Жигалова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2014. - 98 с.; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480497> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

6. Карпов, А.Г. Математические основы теории систем : учебное пособие / А.Г. Карпов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2016. - 230 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480811> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

7. Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 352 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436721> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

8. Коврижных, А.Ю. Дифференциальные и разностные уравнения / А.Ю. Коврижных, О.О. Коврижных ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 150 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275742> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

9. Матальцкий, М.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / М.А. Матальцкий, Г.А. Хацкевич. - Минск : Вышэйшая школа, 2017. - 592 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477424> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

10. Пантина, И.В. Алгебра и теория чисел: учебное пособие / И.В. Пантина, М.А. Куприянова, С.В. Харитонов. - Москва : Университет «Синергия», 2016. - 161 с. - (Легкий учебник). - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=455430> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

11. Пономаренко, А.К. Индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям : учебное пособие / А.К. Пономаренко, В.Ю. Сахаров, П.К. Черняев ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. - 48 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458099> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

Перечень тем рефератов, докладов по дисциплине «Математика»

Раздел 1. Математический анализ

1. Счетные множества.
2. Несчетность множества действительных чисел любого интервала.
3. Дедекиндовы сечения.
4. Необходимость расширения множества рациональных чисел.
5. Теорема Эйлера о числе e
6. Парадоксы Зенона.
7. Различные определения непрерывности.
8. Обратные тригонометрические функции.
9. Второй парадокс Зенона и дифференцируемость
10. Теорема Дирихле о промежуточных значениях производной.
11. Приложения производных высших порядков к исследованию функций.
12. Неравенство Йенсена и его приложения.
13. Метрические пространства и сходимость в них.
14. Теорема о конечных приращениях для функций многих переменных
15. Метод Лагранжа нахождения условного экстремума.
16. Разложение рациональной функции на простейшие дроби.

17. Метод Остроградского.
18. Интегрируемость разрывной функции Римана.
19. Восстановление функции по ее производной.
20. Признак Раабе.
21. Признак Гаусса.
22. Абсолютная и безусловная сходимости рядов.
23. Теорема Римана об условно сходящихся рядах.
24. Синус- и косинус-ряды
25. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
26. Интегрирующий множитель.
27. Выбор частного решения по виду правой части
28. Вычисление объемов тел с вложенными сечениями.
29. Спрямолинейные кривые.
30. Кривая Пеано.

Средство оценивания: реферат

Шкала оценивания:

Реферат оценивается по 100-балльной шкале. Баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:

86-100 баллов – «отлично»;

70- 85 баллов – «хорошо»;

51-69 баллов – «удовлетворительно»;

менее 51 балла – «неудовлетворительно».

Критерии	Показатели
1. Новизна реферированного текста. Максимальная оценка – 20 Баллов	актуальность проблемы и темы; – новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; – наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы. Максимальная оценка – 30 баллов	– соответствие плана теме реферата; – соответствие содержания теме и плану реферата; – полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; – обоснованность способов и методов работы с материалом; – умение работать с историческими источниками и литературой, систематизировать и структурировать материал; – умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы
3. Обоснованность выбора источников и литературы. Максимальная оценка – 20 баллов	круг, полнота использования исторических источников и литературы по проблеме; – привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов,

	интернет-ресурсов и т. д.).
4. Соблюдение требований к оформлению. Максимальная оценка – 15 баллов.	<ul style="list-style-type: none"> – правильное оформление ссылок на использованные источники и литературу; – грамотность и культура изложения; – использование рекомендованного количества исторических источников и литературы; – владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; – соблюдение требований к объему реферата; – культура оформления: выделение абзацев, глав и параграфов
5. Грамотность. Максимальная оценка – 15 баллов.	<ul style="list-style-type: none"> – отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; – отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; – литературный стиль.

Средство оценивания: доклад

Шкала оценивания:

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если:

- доклад производит выдающееся впечатление, сопровождается иллюстративным материалом;
- автор представил демонстрационный материал и прекрасно в нем ориентировался;
- автор отвечает на вопросы аудитории;
- показано владение специальным аппаратом;
- выводы полностью отражают поставленные цели и содержание работы.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если:

- доклад четко выстроен;
- демонстрационный материал использовался в докладе, хорошо оформлен, но есть неточности;
- докладчик не может ответить на некоторые вопросы;
- докладчик уверенно использовал общенаучные и специальные термины;
- выводы докладчика не являются четкими.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если:

- доклад зачитывается;
- представленный демонстрационный материал не использовался докладчиком или был оформлен плохо, неграмотно;
- докладчик не может четко ответить на вопросы аудитории;
- показано неполное владение базовым научным и профессиональным аппаратом;
- выводы имеются, но они не доказаны.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если:

- содержание доклада не соответствует теме;
- отсутствует демонстрационный материал;
- докладчик не может ответить на вопросы;
- докладчик не понимает специальную терминологию, связанную с темой доклада;
- отсутствуют выводы.

Распределение трудоемкости СРС при изучении дисциплины

Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (час)
Подготовка к экзамену	36/86
Проработка конспекта лекций	34/86
Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	34/86
Проработка учебного материала	34/86
Написание докладов и рефератов	34/86
Решение отдельных заданий	34/86

3. Оценочные средства и методические рекомендации по проведению промежуточной аттестации

При проведении экзамена по дисциплине «Математика» может использоваться устная или письменная форма проведения.

Примерная структура экзамена по дисциплине «Математика»:

1. устный ответ на вопросы

Студенту на экзамене дается время на подготовку вопросов теоретического характера.

2. выполнение тестовых заданий

Тестовые задания выполняются в течение 30 минут и состоят из 25 вопросов разных типов. Преподаватель готовит несколько вариантов тестовых заданий.

3. выполнение практических заданий

Практических задания выполняются в течение 30 минут. Бланки с задачами готовит и выдает преподаватель.

Устный ответ студента на экзамене должен отвечать следующим требованиям:

- научность, знание и умение пользоваться понятийным аппаратом;
- изложение вопросов в методологическом аспектах, аргументация основных положений ответа примерами из современной практики, а также из личного опыта работы;
- осведомленность в важнейших современных проблемах математики, знание классической и современной литературы.

Выполнение практического задания должно отвечать следующим требованиям:

- Владение профессиональной терминологией;
- Последовательное и аргументированное изложение решения.

Критерии оценивания ответов

	Устный ответ	Практическое задание	Тестовые задания
<i>Отлично</i>	знание учебного материала в пределах программы; логическое, последовательное изложение вопроса с опорой на разнообразные источники, с использованием знаний других наук; определение своей позиции в раскрытии различных подходов к рассматриваемой проблеме; показ значения разработки данного теоретического вопроса для практики	свободное владение профессиональной терминологией; умение высказывать и обосновать свои суждения; студент дает четкий, полный анализ ситуации.	90–100 % правильно выполненных заданий
<i>Хорошо</i>	знание учебного материала в пределах программы; раскрытие различных подходов к рассматриваемой проблеме; опора при	студент владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические	70–90 % правильно выполненных заданий

	рассмотрении вопроса на обязательную литературу, включение соответствующих примеров из практики	знания для решения практического задания, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности; ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный.	
Удовлетворительно	знание учебного материала в пределах программы на основе изучения какого-либо одного подхода к рассматриваемой проблеме	студент допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практического задания, не может доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание материала.	50–70 % правильно выполненных заданий
Неудовлетворительно	пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий	допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл; студент не может применять знания для решения практического задания.	менее 50% правильно выполненных заданий

Отметка за экзамен по предмету выставляется с учетом полученных отметок в соответствии с правилами математического округления.

Рекомендации по проведению экзамена

1. Студенты должны быть заранее ознакомлены с требованиями к экзамену, критериями оценивания. В результате экзамена студент должен обязательно четко понять, почему он получил именно ту экзаменационную отметку, которая была ему поставлена за его ответ, а не другую.

2. Необходимо выяснить на экзамене, формально или нет владеет студент знаниями по данному предмету. Вопросы при ответе по билету помогут выяснить степень понимания студентом материала, знание им связей излагаемого вопроса с другими изучавшимися им понятиями, а практические задания – умения применять знания на практике.

3. На экзамене следует выяснить, как студент знает программный материал, как он им овладел к моменту экзамена, как он продумал его в процессе обучения и подготовки к экзамену.

4. При устном опросе целесообразно начинать с легких, простых вопросов, ответы на которые помогут подготовить студента к спокойному размышлению над дальнейшими более трудными вопросами и практическими заданиями.

5. Тестирование по дисциплине проводится либо в компьютерном классе, либо в аудитории на бланке с тестовыми заданиями.

Во время тестирования обучающиеся могут пользоваться калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с оценочной шкалой, приведённой в пункте 3.

6. Выполнение практических заданий осуществляется в учебной аудитории. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с оценочной шкалой, приведённой в пункте 3

Перечень вопросов к экзамену

Раздел 1. Математический анализ

1. Множества. Логические символы. Отображение и функция.
2. Действительные числа и их последовательности.
3. Теория пределов.
4. Непрерывные функции
5. Производная и дифференциал функции одной переменной.
6. Теоремы о среднем дифференциального исчисления.
7. Производные высших порядков. Формула Тейлора.
8. Исследование поведения функций с помощью производных
9. Понятие сходимости в конечномерном пространстве. Функции многих переменных.
10. Пределы и непрерывность функций многих переменных.
11. Частные производные и дифференциалы. Формула Тейлора.
12. Задачи на экстремум функций многих переменных.
13. Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования. Первообразная функция. Определение неопределенного интеграла. Табличные интегралы.
14. Интеграл Римана. Суммы Дарбу
15. Свойства интеграла Римана. Теоремы о среднем. Основная теорема интегрального исчисления.
16. Методы замены переменной и интегрирования по частям.
17. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.
18. Двойной интеграл. Свойства. Вычисление.
19. Числовые ряды, их свойства
20. Сходимость рядов с неотрицательными членами
21. Знакопеременные ряды, их сходимость
22. Степенной ряд. Функциональные свойства.
23. Дифференциальные уравнения первого порядка.
24. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
25. Приложения интегралов, рядов и дифференциальных уравнений.

Раздел 2 Линейная алгебра

1. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Свойства линейно зависимой системы векторов. Базис и размерность линейного пространства.
2. Теорема о базисах конечномерного пространства. Следствия.

3. Координаты вектора. Изоморфизм линейных пространств. Преобразование координат вектора при смене базиса.
4. Теорема о ранге матрицы. Вычисление ранга матрицы методом окаймляющих миноров.
5. Определение подпространства. Ранг системы векторов. Теорема о том, что ранг системы векторов равен размерности подпространства, натянутого на эту систему векторов.
6. Теорема Кронекера-Капелли.
7. Теорема о числе решений совместной системы линейных уравнений.
8. Размерность пространства решений однородной системы линейных уравнений.
9. Теорема о нахождении базиса пересечения подпространств.
10. Теорема о размерности суммы и пересечения подпространств.
11. Определение линейного преобразования. Связь между матрицами линейного преобразования в разных базисах.
12. Действия над линейными преобразованиями. Многочлен от линейного преобразования.
13. Ранг и дефект линейного преобразования. Нахождение базисов образа и ядра.
14. Условия невырожденности линейного преобразования.
15. Инвариантные подпространства. Прямая сумма подпространств.
16. Собственные векторы и собственные значения линейного преобразования. Независимость характеристического многочлена линейного преобразования от базиса.
17. Евклидовы векторные пространства. Простейшие свойства скалярного произведения.
18. Процесс ортогонализации. Формула скалярного произведения в ортонормированном базисе.
19. Изоморфизм евклидовых пространств.
20. Ортогональные преобразования и ортогональные матрицы.
21. Симметрические преобразования и симметрические матрицы.
22. Структура симметрического преобразования.
23. Унитарные векторные пространства. Унитарные преобразования и унитарные матрицы. Структура унитарного преобразования.
24. Симметрические преобразования и эрмитовы матрицы. Структура симметрического преобразования.
25. Структура линейного преобразования.
26. Структура ортогонального преобразования.
27. Определение и матричная запись квадратичной формы. Преобразование квадратичной формы при линейной замене переменных.
28. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа.
29. Закон инерции квадратичной формы.
30. Положительно определенная квадратичная форма. Критерий Сильвестра.
31. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием.
32. Разложение линейного пространства в прямую сумму двух инвариантных подпространств с помощью многочлена.
33. Разложение линейного пространства в прямую сумму корневых подпространств.
34. Теорема Гамильтона-Кэли.
35. Теорема о жордановой нормальной форме матрицы линейного преобразования.
36. Единственность жордановой нормальной формы матрицы.

Раздел 3 Теория вероятностей и математическая статистика

1. Пространство элементарных событий.
2. Случайные события.
3. Вероятность.
4. Классическая вероятность.
5. Схема Бернулли.
6. Гипергеометрическое распределение.
2. Мультиномиальное распределение.
3. Условная вероятность.
4. Независимость событий.
5. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
6. Формулы полной вероятности и Байеса.
7. Дискретная случайная величина: определения и примеры.
8. Числовые характеристики случайной величины.
9. Математическое ожидание.
10. Дисперсия.
11. Случайные векторы и функции от случайной величины.
12. Корреляция.
13. Закон больших чисел.
14. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
15. Теорема Пуассона.
16. Метод производящих функций.
17. Случайное блуждание на прямой.
18. Задача о разорении игрока.
19. Подходы к общей вероятностной модели.
20. Вероятностная модель произвольного эксперимента.
21. Алгебра и σ -алгебра событий.
22. Вероятность на прямой.
23. Вероятность на плоскости.
24. Случайные величины: определение и примеры.
25. Конструирование случайной величины.
26. Случайные векторы.
27. Случайные векторы ($n=2$).
28. Математическое ожидание случайной величины.
29. Основные неравенства для математического ожидания.
30. Условное математическое ожидание свойства.
31. Производящие функции: определения и примеры.
32. Характеристические функции: определения и примеры.
33. Характеристические функции для классических распределений.
34. Теоремы непрерывности и единственности.
35. Локальная предельная теорема в схеме Бернулли и теорема Пуассона (доказательство методом характеристических функций).
36. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных независимых случайных величин.
37. Центральная предельная теорема в условиях Ляпунова.
38. Многомерное нормальное распределение. Ковариационная функция и ее свойства.
39. Линейное преобразование нормально распределенного случайного вектора.
40. Коэффициент множественной корреляции. Регрессионная модель.
41. Виды сходимостей случайных величин.
42. Дискретные цепи Маркова: определения, примеры, классификация состояний.
43. Эргодическая теорема для конечных цепей.

44. Марковские процессы с непрерывным временем: определения, примеры. Уравнение Колмогорова-Чепмена.
45. Прямые и обратные дифференциальные уравнения Колмогорова.
46. Пуассоновский процесс, его среднее и корреляционная функция.
47. Пуассоновский поток событий.
48. Стационарные случайные процессы.
49. Основные задачи математической статистики.
50. Первичная статистическая обработка результатов наблюдений: вариационный ряд, гистограмма, эмпирическая функция распределения.
51. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. Метод максимального правдоподобия.
52. Метод наименьших квадратов.
53. Доверительные оценки.
54. Проверка статистических гипотез.
55. Критерий согласия χ^2 .
56. Критерий значимости.
57. Основные задачи последовательного анализа.
58. Типичные задачи статистической теории распознавания образов.
59. Элементы теории выделения сигналов на фоне помех.

Раздел 4 Дискретная математика

1. Двойственность. Класс самодвойственных функций, его замкнутость.
2. Лемма о нелинейной функции.
3. Теорема Поста о полноте системы функций алгебры логики.
4. Теорема о предполных классах.
5. Деревья. Свойства деревьев.
6. Теорема о раскраске планарных графов в 5 цветов.
7. Алгоритм распознавания взаимной однозначности алфавитного кодирования. Теорема Маркова.
8. Неравенство Макмиллана.
9. Существование префиксного кода с заданными длинами кодовых слов.
10. Теорема редукции.
11. Коды с исправлением r ошибок. Оценка функции $M_r(n)$.
12. Коды Хэмминга. Оценка функции $M_1(n)$.
13. Метод Карацубы построения схемы для умножения, верхняя оценка ее сложности.
14. Схемы из функциональных элементов и элементов задержки. Автоматность осуществляемых ими отображений.
15. Моделирование автоматной функции схемой из функциональных элементов и элементов задержки.
16. Теорема Мура. Пример автомата, на котором достигается оценка теоремы Мура.
17. Функции алгебры логики. Равенство функций. Тождества для элементарных функций.
18. Теорема о разложении функции алгебры логики по переменным. Теорема о совершенной дизъюнктивной нормальной форме.
19. Полные системы. Примеры полных систем (с доказательством полноты).
20. Теорема Жегалкина о представимости функции алгебры логики полиномом.
21. Понятие замкнутого класса. Замкнутость классов T_0, T_1, L .
22. Класс монотонных функций, его замкнутость.
23. Лемма о несамодвойственной функции.

24. Лемма о немонотонной функции.
25. Теорема о максимальном числе функций в базисе в алгебре логики.
26. Основные понятия теории графов. Изоморфизм графов. Связность.
27. Корневые деревья. Верхняя оценка их числа.
28. Геометрическая реализация графов. Теорема о реализации графов в трехмерном пространстве.
29. Планарные (плоские) графы. Формула Эйлера.
30. Доказательство непланарности графов K_5 и $K_{3,3}$. Теорема Понтрягина-Куратовского (доказательство в одну сторону).
31. Оптимальные коды, их свойства.
32. Схемы из функциональных элементов. Реализация функций алгебры логики схемами.
33. Понятие автоматных функций, их представление диаграммой Мура. Единичная задержка.
34. Сумматор. Верхняя оценка сложности сумматора. Вычитатель.
35. Определение и простейшие свойства полугрупп и групп.
36. Определение кольца, основные тождества.
37. Определение поля, отсутствие делителей нуля.
38. Правила суммы, произведения.
39. Размещения и сочетания с повторениями или без повторений.
40. Разбиения. Полиномиальная формула.
41. Формула включений и исключений.
42. Лемма Бернсайда о числе орбит.
43. Производящая функция запаса.
44. Цикловой индекс группы, действующей на множестве.
45. Смежность, инцидентность, степени.
46. Маршруты и пути.
47. Матричное задание графов.
48. Матрицы смежности и инцидентности.
49. Матрицы связности.
50. Диаметр, радиус и центр графа.
51. Эйлеровы цепи и графы.
52. Гамильтоновы цепи и циклы.
53. Деревья.
54. Строение конечных полей.
55. Характеризация конечных полей.
56. Следы, нормы и базисы.
57. Теорема Веддербёрна.
58. Неприводимые многочлены. Построение неприводимых многочленов.
59. Разложение многочленов над конечными полями.
60. Линейные коды.
61. Циклические коды.
62. Коды Хемминга.
63. Регистры сдвига с обратной связью.
64. Производящая функция.

Раздел 5 Дифференциальные и разностные уравнения

1. Понятие о дифференциальном уравнении. Постановка задачи.
2. Основные понятия: обыкновенное дифференциальное уравнение, порядок уравнения, общее и частное решения, общий интеграл, интегральная кривая, интегрирование дифференциального уравнения.

3. Задачи экономики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
4. Дифференциальное уравнение первого порядка.
5. Начальные условия. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Геометрический смысл.
6. Метод изоклин. Поле направлений.
7. Метод последовательных приближений.
8. Неполные дифференциальные уравнения.
9. Дифференциальные уравнения первого порядка, интегрируемые в квадратурах.
10. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
11. Однородные дифференциальные уравнения и приводящиеся к ним.
12. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
13. Уравнение Бернулли.
14. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
15. Линейные дифференциальные высшего порядка: основные понятия.
16. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка.
17. Общие свойства решений линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Структура общего решения.
18. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
19. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Структура общего решения.
20. Уравнения с правой частью специального вида.
21. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений.
22. Системы дифференциальных уравнений: основные понятия и определения.
23. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Методы решения.
24. Понятие устойчивости и асимптотической устойчивости по Ляпунову.
25. Устойчивость решения системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
26. Типы точек покоя для системы двух уравнений.
27. Метод функций Ляпунова.
28. Основные понятия и определения теории разностных уравнений. Задачи экономики, приводящие к разностным уравнениям.
29. Разностное уравнение первого порядка.
30. Разностное уравнение второго порядка.
31. Применение аппарата дифференциальных и разностных уравнений в экономических исследованиях.
32. Естественный рост и задача Бернулли о кредитовании.
33. Рост денежного вклада в сбербанке.
34. Рост выпуска дефицитной продукции.
35. Выбытие фондов. Рост производства с учетом инвестиций.
36. Паутинообразная модель рынка.
37. Динамическая модель Леонтьева.
38. Разностные схемы для обыкновенных дифференциальных уравнений.
39. Разностные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
40. Метод Эйлера и его модификации.
41. Метод Рунге-Кутты.
42. Метод конечных разностей решения краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тест по дисциплине «Математический анализ»

Раздел 1. Математический анализ

0 вариант

1. Функция $y = f(x)$ имеет минимум в точке x_0 , если:

- 1) $f'(x_0) = 0, f''(x_0) < 0$
- 2) $f'(x_0) < 0, f''(x_0) > 0$
- 3) $f'(x_0) > 0, f''(x_0) = 0$
- 4) $f'(x_0) = 0, f''(x_0) > 0$

2. Производная функции $y = f(x)$ в точке x_0 - это:

- 1) относительное изменение функции в точке
- 2) скорость изменения аргумента
- 3) скорость изменения функции в точке
- 4) относительное изменение аргумента

3. Дифференциал от неопределенного интеграла равен:

- 1) нулю
- 2) бесконечности
- 3) подынтегральному выражению
- 4) подынтегральной функции

4. Интеграл $\int \cos 3x dx$ равен:

- 1) $3 \sin 3x + C$
- 2) $\frac{1}{3} \sin 3x + C$
- 3) $\sin 3x + C$
- 4) $\frac{1}{2} \cos^2 3x + C$

5. Производная функции $y = \sqrt{4 - 3x^2}$ равна

- 1) $-\frac{3x}{\sqrt{4 - 3x^2}}$
- 2) $\frac{3x}{\sqrt{4 - 3x^2}}$
- 3) $\frac{1}{2\sqrt{4 - 3x^2}}$
- 4) $-\frac{1}{2\sqrt{4 - 3x^2}}$

$\int_a^b f(x)dx$
6. В выражении функция $f(x)$ называется:

- 1) подынтегральным выражением
- 2) интегральной суммой
- 3) подынтегральной функцией
- 4) переменной интегрирования

7. В формуле интегрирования по частям для определенного интеграла

$$\int_a^b u dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b v du$$

функции $u = u(x)$ и $v = v(x)$:

- 1) непрерывны и дифференцируемы на отрезке $[a, b]$
- 2) неположительны на отрезке $[a, b]$
- 3) постоянны на отрезке $[a, b]$
- 4) неотрицательны на отрезке $[a, b]$

8. Определенный интеграл по частям вычисляется по формуле:

$$1) \int_a^b u dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b v du$$

$$2) \int_a^b u dv = uv \Big|_a^b + \int_a^b v du$$

$$3) \int_a^b u dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b u dv$$

$$4) \int_a^b u dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b d(uv)$$

9. $z = (x^2 + y^3)^3$, производная z'_y равна:

- 1) $9y^2(x^2 + y^2)^2$
- 2) $6x(x^2 + y^3)^2$
- 3) $6x(x^2 + y^3)$
- 4) $9y^2(x^2 + y^3)$

10. Предел постоянной $C \neq 0$ равен:

- 1) самой постоянной C
- 2) 1
- 3) 0
- 4) бесконечности

11. Если $y = 4x + \sqrt[4]{x}$, то производная y' равна:

$$1) 4 + \frac{1}{4\sqrt[4]{x^3}}$$

2) $4 + 4\sqrt[4]{x^3}$

3) $4 + \frac{1}{4\sqrt[4]{x}}$

4) $\frac{1}{4\sqrt[4]{x}}$

12. Правило Лопиталя применяется к неопределенности вида:

1) $0 \cdot \infty$

2) $\infty - \infty$

3) 1^∞

$\frac{\infty}{\infty}$

4) ∞

13. Интеграл $\int \frac{dx}{(3x+1)^2}$ равен:

1) $-\frac{1}{3(3x+1)} + C$

2) $-\frac{3}{(3x+1)} + C$

3) $-\frac{3}{(3x+1)^3} + C$

4) $-\frac{6}{(3x+1)^3} + C$

14. Если $\int_1^3 f(x)dx = 4$, то $\int_1^3 (1-f(x))dx$ равен:

1) -2

2) 2

3) 4

4) 6

15. При разложении функции $y = 1 - 2\sin^2 x$ в ряд Тейлора в окрестности точки $x=0$ первыми отличными от нуля членами будут:

1) $1 - \frac{2^2}{2!}x^2 + \frac{2^4}{4!}x^4 - \dots$

2) $1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots$

3) $\frac{x}{1!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots$

4) $2 - \frac{2^2}{2!}x^2 + \frac{2^4}{4!}x^4 - \dots$

16. $f(x) = \frac{x^2+x}{x+1}$ в точке $x_0 = -1$

- 1) имеет точку устранимого разрыва
- 2) имеет точку разрыва 1-го рода
- 3) имеет точку разрыва 2-го рода
- 4) непрерывна

17. $f(x) = \frac{2x}{x^2+x}$ в точке $x_0 = 0$

- 1) имеет точку устранимого разрыва
- 2) имеет точку разрыва 1-го рода
- 3) имеет точку разрыва 2-го рода
- 4) непрерывна

18. $f(x) = \frac{x^2-4}{x+2}$ в точке $x_0 = -2$

- 1) имеет точку устранимого разрыва
- 2) имеет точку разрыва 1-го рода
- 3) имеет точку разрыва 2-го рода
- 4) непрерывна

19. Уравнение касательной к графику функции $y = 2x - \frac{2}{x}$ в точке $x = 1$ имеет вид:

- 1) $4x - y - 4 = 0$
- 2) $4x + y - 4 = 0$
- 3) $4x + y + 4 = 0$
- 4) $4x - y + 4 = 0$

20. Производная функции $y = e^{3x-1}$ в точке $x_0 = -1$ равна:

- 1) $\frac{3}{e^4}$
- 2) $\frac{1}{e^4}$
- 3) $-\frac{4}{e^3}$
- 4) $\frac{3}{e^3}$

21. Производная функции $y = \sqrt{3-6x^2}$ равна:

- 1) $-\frac{6x}{\sqrt{3-6x^2}}$

- 2) $\frac{6x}{\sqrt{3-6x^2}}$
- 3) $-\frac{1}{2\sqrt{3-6x^2}}$
- 4) $\frac{1}{2\sqrt{3-6x^2}}$

22. Производная второго порядка функции $y = 7x^2 \ln x$ равна:

- 1) $14 \ln x + 21$
- 2) $14 \ln x + 14$
- 3) $14 \ln x + 7$
- 4) 21

23. По правилу Лопиталья предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{4x^2}$ равен:

- 1) 0,5
- 2) 1
- 3) 1/8
- 4) 1/4

24. Дана функция $y = 2x^3 + x^2 - 4$. Тогда:

- 1) $x = -\frac{1}{3}$ является точкой максимума
- 2) $x = -\frac{1}{3}$ является точкой минимума
- 3) $x=0$ является точкой максимума
- 4) функция не имеет экстремумов

25. Кривая $f(x) = x^4 - 4x^3 - 3$ является выпуклой при:

- 1) $x \in (0; 2)$
- 2) $x \in (-\infty; 0) \cup (2; +\infty)$
- 3) $x \in (-\infty; 0)$
- 4) $x \in (2; +\infty)$

26. Функция $f(x) = x^4 - 4x^3 + 2$ убывает на промежутке

1) $x \in (-\infty; 3)$

2) $x \in (-\infty; 0)$

3) $x \in (0; 3)$

4) $x \in (3; +\infty)$

27. Интеграл $\int \frac{dx}{\sqrt{2x-7}}$ равен:

1) $\sqrt{2x-7} + C$

2) $2\sqrt{2x-7} + C$

3) $\frac{1}{2}\sqrt{2x-7} + C$

4) $\frac{2}{\sqrt{2x-7}} + C$

28. Интеграл $\int \sin(2x-3)dx$ равен:

1) $-\frac{1}{2}\cos(2x-3) + C$

2) $-\cos(2x-3) + C$

3) $-2\cos(2x-3) + C$

4) $\frac{1}{2}\cos(2x-3) + C$

29. Интеграл $\int e^x dx$ равен:

1) $e^x + C$

2) $\frac{e^x}{\ln x} + C$

3) $\frac{e^{x+1}}{x+1} + C$

4) $xe^{x-1} + C$

30. Интеграл $\int \cos x dx$ равен:

1) $\sin x + C$

2) $-\sin x + C$

3) $\frac{1}{\cos x} + C$

4) $\ln \left| \operatorname{tg} \frac{x}{2} + \frac{\pi}{4} \right| + C$

Раздел 2 Линейная алгебра

0 вариант

1. Матрица A размерности 3×4 , матрица B размерности 2×3 . Найти размерность матрицы $A^T \cdot B^T$

1) 4×2

2) нет такой матрицы

3) 2×4

4) 3×3

2. Разложить вектор $\vec{c} = (4; -2)$ по векторам $\vec{a} = (-2; 1)$ и $\vec{b} = (-1; 2)$.

1) $\vec{c} = 2\vec{a} - \vec{b}$

2) $\vec{c} = -\vec{a}$

3) $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$

4) $\vec{c} = -3\vec{a} + 2\vec{b}$

3. Дан определитель $\begin{vmatrix} -2 & 1 & 10 \\ -3 & 4 & -8 \\ -1 & 3 & 5 \end{vmatrix}$. Алгебраическое дополнение A_{23} равно:

1) 7

2) -1

3) 5

4) 16

4. Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах $\vec{a} = (-3, 2, 1)$, $\vec{b} = (2, 0, 3)$.

1) $\sqrt{173}$

2) 6

3) $\sqrt{123}$

4) 57

5. В системе линейных алгебраических уравнений матрица A , это

1) побочная матрица системы

2) основная матрица системы

3) свободная матрица

4) союзная матрица

6. Если $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} -3 & 0 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$, то $3A+B$ равно:

1)

$$\begin{pmatrix} 0 & 6 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}$$

2)

$$\begin{pmatrix} 0 & 6 \\ 1 & 11 \end{pmatrix}$$

3)

$$\begin{pmatrix} 6 & 0 \\ -1 & 7 \end{pmatrix}$$

4) -6

7. Дан определитель $\begin{vmatrix} 4 & 5 & -6 \\ 2 & 7 & 1 \\ 3 & 4 & 5 \end{vmatrix}$. Минор M_{32} равен:

1)16

2)-8

3)-16

4)4

8. Если $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} -3 & 0 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$, то $2A-3B$ равно:

1)

$$\begin{pmatrix} 11 & 4 \\ -3 & 0 \end{pmatrix}$$

2)

$$\begin{pmatrix} -7 & 4 \\ 3 & 12 \end{pmatrix}$$

3)

$$\begin{pmatrix} 11 & 4 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

4) 12

9. Найти скалярное произведение векторов \vec{c} и \vec{d} , если $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$, $\vec{d} = \vec{a} + 2\vec{b}$, и известно $|\vec{a}| = 4$, $|\vec{b}| = 2$, угол между векторами \vec{a} и \vec{b} равен 60° :

- 1) 5
- 2) 2
- 3) 12
- 4) 13

10. Если $\vec{a} = \vec{i} + 3\vec{j} - 4\vec{k}$, то $|\vec{a}|$ равен:

- 1) $\sqrt{3}$
- 2) 0
- 3) 19
- 4) $\sqrt{26}$

11. Найти $\vec{a}\vec{b}\vec{c}$, если $\vec{a} = (1, -2, 1)$, $\vec{b} = (4; 2; -3)$, $\vec{c} = (7, -1, -1)$.

- 1) 26
- 2) 17
- 3) 11
- 4) -24

12. Найти значение матричного многочлена $f(A)$, если $f(x) = 4x^2 - 3x + 8$, $A = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$:

- 1) $\begin{pmatrix} 5 & -17 \\ 2 & 10 \end{pmatrix}$
- 2) $\begin{pmatrix} -4 & -5 \\ 15 & 6 \end{pmatrix}$
- 3) $\begin{pmatrix} 1 & -8 \\ 16 & 1 \end{pmatrix}$
- 4) $\begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -5 & 6 \end{pmatrix}$

13. Если точка $A(1, -2, 3)$, точка $B(3, 2, -1)$ то длина вектора \overrightarrow{AB} равна:

- 1) 36
- 2) 4
- 3) $\sqrt{20}$
- 4) 6

14. Определитель $\begin{vmatrix} 0 & 2 & 1 \\ -1 & 3 & 4 \\ -11 & 2 & 6 \end{vmatrix}$ равен:

- 1) -28
- 2) 16
- 3) 20
- 4) -45

15. Если $\vec{a} = 2\vec{i} + 3\vec{j} - 3\vec{k}$, то $|\vec{a}|$ равен:

- 1) $\sqrt{22}$
- 2) 22
- 3) 4
- 4) 2

16. Из определения векторного произведения непосредственно вытекает следующее соотношение между ортами:

- 1) $\vec{k} \times \vec{k} = \vec{k}^2$
- 2) $\vec{k} \times \vec{i} = -\vec{j}$
- 3) $\vec{k} \times \vec{i} = \vec{j}$
- 4) $\vec{k} \times \vec{i} = 0$

17. Если вектор $\overrightarrow{AB} = (4; -6; -2)$, а точка $B(1, -2, 3)$, то точка A имеет координаты:

- 1) $A(3, -4, -5)$
- 2) $A(5, -8, 1)$
- 3) $A(-2, 2, 8)$
- 4) $A(-3, 4, 5)$

18. Определитель $\begin{vmatrix} x & 1 & 2 \\ 0 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 2 \end{vmatrix} = 12$, при x равном:

- 1) 3
- 2) 2
- 3) -2
- 4) 7

19. В системе линейных алгебраических уравнений матрица A , это

- 1) свободная матрица
- 2) основная матрица системы
- 3) союзная матрица
- 4) побочная матрица системы

20. Если $\vec{a} = (1, -2, 3)$, $\vec{b} = (4, 2, 0)$, то угол между векторами \vec{a} и \vec{b} равен:

- 1) 45°
- 2) 30°
- 3) 90°
- 4) 0°

21. В системе линейных алгебраических уравнений вектор-столбец B , это

- 1) вектор-столбец из свободных членов

- 2) вектор-столбец из неизвестных
- 3) основной вектор-столбец
- 4) вектор-столбец из коэффициентов

22. Вектор \vec{e} называется

- 1) единичным
- 2) нулевым
- 3) ортом
- 4) направленным

23. Из векторов $\vec{a} = (-2, 4, 6)$, $\vec{b} = (3, 2, -1)$, $\vec{c} = (3, 6, -3)$ выберите тот вектор, который коллинеарен вектору $\vec{l} = (1, -2, -3)$

- 1) только \vec{a}
- 2) нет таких векторов
- 3) только \vec{c}
- 4) только \vec{b}

24. Найти скалярное произведение векторов \vec{c} и \vec{d} , если $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$, $\vec{d} = 2\vec{a} + \vec{b}$, и известно $|\vec{a}| = 2$, $|\vec{b}| = 1$, угол между векторами \vec{a} и \vec{b} равен 60° :

- 1) 8
- 2) 11
- 3) 12
- 4) 2

25. Разложить вектор $\vec{c} = (1; -2)$ по векторам $\vec{a} = (4; -1)$ и $\vec{b} = (3; -6)$.

- 1) $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$
- 2) $\vec{c} = 2\vec{a} - \vec{b}$
- 3) $\vec{c} = -3\vec{a} + 2\vec{b}$
- 4) $\vec{c} = \frac{1}{3}\vec{b}$

26. Исследовать на совместность систему
$$\begin{cases} 2x + 4y = 10 \\ 0.5x + 2y = 5 \end{cases}$$

- 1) Совместна
- 2) Несовместна

27. Если точка $A(1, -2, 3)$, точка $B(3, 2, 1)$ то вектор равен:

- 1) (2; 4; 24)
- 2) (2; 4; -2)
- 3) (2; 4; 24)
- 4) (2; 4; 4)

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

28. Дана система , x_2 равно:

- 1) -1
- 2) 2
- 3) 1
- 4) -2

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 & 0 \\ -1 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

29. Ранг матрицы равен

- 1) 4
- 2) 3
- 3) 1
- 4) 2

30. Если совместная система имеет единственное решение, она называется

- 1) равной
- 2) однородной
- 3) эквивалентной
- 4) определенной

Раздел 3 Теория вероятностей и математическая статистика 0 вариант

1.

1. Дана выборка объема $n = 60$:

x_i	1	2	3	4
n_i	17	15	13	n_4

Тогда n_4 равно...

- 1) 15
- 2) 11
- 3) 10
- 4) 14

2.

2. Дана выборка объема $n = 70$:

x_i	2	3	4	5
n_i	18	16	14	n_4

Тогда n_4 равно...

- 1) 22
- 2) 12
- 3) 14
- 4) 18

3.

3. Дана выборка объема $n = 80$:

x_i	3	4	5	6
n_i	19	17	15	n_4

Тогда n_4 равно...

- 1) 29
- 2) 13
- 3) 18
- 4) 20

4.

4. Дана выборка объема $n = 60$:

x_i	4	5	6	8
n_i	15	13	11	n_4

Тогда n_4 равно...

- 1) 21
- 2) 9
- 3) 7
- 4) 15

5.

5. Дана выборка объема $n = 40$:

x_i	5	6	7	8
n_i	14	12	10	n_4

Тогда n_4 равно...

- 1) 4
- 2) 8
- 3) 10
- 4) 15

6.

6. Дана выборка объема $n = 50$:

x_i	6	7	8	9
n_i	12	10	8	n_4

Тогда n_4 равно...

- 1) 20
- 2) 6
- 3) 30
- 4) 13

7.

7. Дана выборка объема $n = 80$:

x_i	0	1	2	3
n_i	24	22	20	n_4

Тогда n_4 равно...

- 1) 14

- 2) 18
- 3) 20
- 4) 27

8.

8. Дана выборка объема $n = 70$:

x_i	0	1	2	3
n_i	21	19	17	n_4

Тогда n_4 равно...

- 1) 13
- 2) 15
- 3) 18
- 4) 10

9.

9. Дана выборка объема $n = 90$:

x_i	2	3	4	5
n_i	26	24	22	n_4

Тогда n_4 равно...

- 1) 18
- 2) 20
- 3) 23
- 4) 14

10.

10. Дана выборка объема $n = 100$:

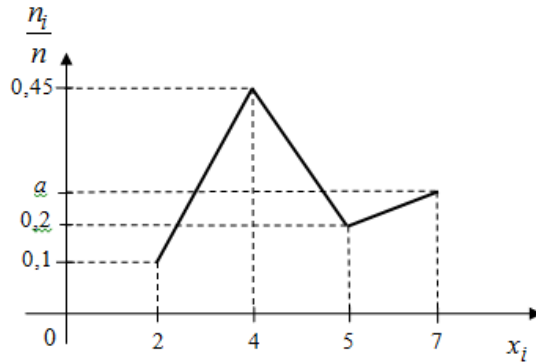
x_i	3	4	5	6
n_i	25	23	21	n_4

Тогда n_4 равно...

- 1) 31
- 2) 19
- 3) 25
- 4) 17

11.

0. По выборке объема $n = 100$ построен полигон относительных частот:

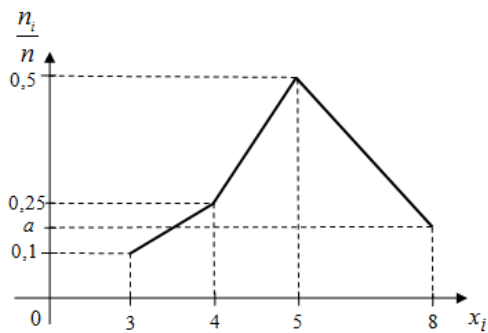


Тогда значение a равно...

- 1) 0,25
- 2) 0,7
- 3) 0,15
- 4) 0,75

12.

1. По выборке объема $n = 100$ построен полигон относительных частот:



Тогда значение a равно...

- 1) 0,15
- 2) 0,8
- 3) 0,2
- 4) 0,85

13.

1. Мода вариационного ряда

x_i	0	1	2
n_i	14	16	10

равна...

- 1) 1
- 2) 16
- 3) 2
- 4) 10

14.

4. Мода вариационного ряда

x_i	3	9	12
n_i	17	13	15

равна...

- 1) 3
- 2) 17
- 3) 9
- 4) 15

15.

5. Мода вариационного ряда

x_i	1	4	8
n_i	19	10	26

равна...

- 1) 8
- 2) 26
- 3) 7
- 4) 10

16. В урне 7 белых и 4 черных шаров. Из урны безвозвратно изымают один за другим 2 шара. Тогда вероятность того, что второй шар белый, если первый был черным, равна...

- 1) $0,7$
 $\frac{7}{11}$
- 2) $\frac{11}{11}$
- 3) $0,3$
 $\frac{3}{7}$
- 4) $\frac{7}{7}$

17. В урне 5 белых и 6 черных шаров. Из урны безвозвратно изымают один за другим 2 шара. Тогда вероятность того, что второй шар черным, если первый был белым, равна...

- 1) $\frac{3}{5}$
- 2) $\frac{6}{11}$
- 3) $\frac{2}{5}$
- 4) $\frac{2}{3}$

18. В коробке находится 10 кубиков: 3 больших, 5 средних и 2 маленьких. Из нее случайным образом извлечен один кубик. Тогда вероятность того, что этот кубик будет большим или маленьким, равна...

- 1) 0,5
- 2) 0,8
- 3) 0,7
- 4) 0,3

19. В коробке находится 10 кубиков: 3 больших, 5 средних и 2 маленьких. Из нее случайным образом извлечен один кубик. Тогда вероятность того, что этот кубик будет большим или средним, равна...

- 1) 0,8
- 2) 0,5
- 3) 0,7
- 4) 0,3

20. В коробке находится 10 кубиков: 3 больших, 5 средних и 2 маленьких. Из нее случайным образом извлечен один кубик. Тогда вероятность того, что этот кубик будет маленьким или средним, равна...

- 1) 0,7
- 2) 0,8
- 3) 0,5
- 4) 0,2

21. В коробке находится 10 кубиков: 3 больших, 4 средних и 3 маленьких. Из нее случайным образом извлечен один кубик. Тогда вероятность того, что этот кубик будет большим или средним, равна...

- 1) 0,7
- 2) 0,6
- 3) 0,3
- 4) 0,4

22. В коробке находится 10 кубиков: 3 больших, 4 средних и 3 маленьких. Из нее случайным образом извлечен один кубик. Тогда вероятность того, что этот кубик будет большим или маленьким, равна...

- 1) 0,6
- 2) 0,7
- 3) 0,3
- 4) 0,4

23. В коробке находится 10 кубиков: 3 больших, 4 средних и 3 маленьких. Из нее случайным образом извлечен один кубик. Тогда вероятность того, что этот кубик будет маленьким или средним, равна...

- 1) 0,7
- 2) 0,6
- 3) 0,3
- 4) 0,4

24. Два лучника стреляют по мишени. Вероятность поражения мишени первым стрелком равна 0,6, а вторым - 0,7. Тогда вероятность поражения мишени при одном выстреле равна ...

- 1) 0,88
- 2) 0,46
- 3) 0,13
- 4) 0,65

25. Два лучника стреляют по мишени. Вероятность поражения мишени первым стрелком равна 0,8, а вторым - 0,7. Тогда вероятность поражения мишени при одном выстреле равна ...

- 1) 0,94

- 2) 0,38
- 3) 0,15
- 4) 0,75

26.

Независимые дискретные случайные величины X и Y , заданы законами распределения вероятностей, представленными таблицами:

X	1	2
p	0,35	0,65

Y	0	4
p	0,2	0,8

Тогда вероятность $P(X + Y = 1)$ равна...

- 1) 0,07
- 2) 0,55
- 3) 0,35
- 4) 0,13

27.

Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей:

X	1	2
p	0,2	0,8

Тогда дисперсия этой случайной величины равна...

- 1) 0,16
- 2) 3,24
- 3) 1,6
- 4) 3,4

28.

Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей:

X	-1	2
p	0,2	0,8

Тогда дисперсия этой случайной величины равна...

- 1) 1,44
- 2) 1,96
- 3) 2
- 4) 3,4

29.

Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей:

X	-1	1
p	0,1	0,9

Тогда дисперсия этой случайной величины равна...

- 1) 0,36
- 2) 0,64
- 3) 0,2
- 4) 1

30. Математическое ожидание случайной величины, имеющей показательное распределение с параметром $\lambda = 10$, равно...

- 1) 1/10
- 2) 1/9
- 3) 1/6
- 4) 1/7

Раздел 4 Дискретная математика

0 вариант

1. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{3, 4, 5\}$

Найдите AB :

- 1) $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$
- 2) $\{3, 4\}$
- 3) $\{0, 1, 2\}$
- 4) $\{5\}$

2. Даны множества $A=\{1, 2, 3, 4\}$ и $B \{3, 4, 5, 6\}$

Найдите AB :

- 1) $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$
- 2) $\{3, 4\}$
- 3) $\{1, 2\}$
- 4) $\{5, 6\}$

3. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{2, 3, 4, 5\}$

Найдите AB :

- 1) $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$
- 2) $\{2, 3, 4\}$
- 3) $\{0, 1\}$
- 4) $\{5\}$

4. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{3, 4, 5, 6\}$

Найдите AB :

- 1) $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$
- 2) $\{3, 4\}$
- 3) $\{0, 1, 2\}$
- 4) $\{5, 6\}$

5. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{0, 2, 4, 5\}$

Найдите AB :

- 1) $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$
- 2) $\{0, 2, 4\}$
- 3) $\{0, 1, 3\}$
- 4) $\{5\}$

6. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{3, 4, 5\}$

Найдите AB :

- 1) $\{3, 4\}$
- 2) $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$
- 3) $\{0, 1, 2\}$
- 4) $\{5\}$

7. Даны множества $A=\{1, 2, 3, 4\}$ и $B \{3, 4, 5, 6\}$

Найдите AB :

- 1) {3, 4}
- 2) {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6}
- 3) {0, 1, 2}
- 4) {5, 6}

8. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{2, 3, 4, 5\}$

Найдите $A \cap B$:

- 1) {2, 3, 4}
- 2) {0, 1, 2, 3, 4, 5}
- 3) {5}
- 4) {0, 1}

9. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{3, 4, 5, 6\}$

Найдите $A \cap B$:

- 1) {3, 4}
- 2) {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6}
- 3) {0, 1, 2}
- 4) {5, 6}

10. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{0, 2, 4, 5\}$

Найдите $A \cap B$:

- 1) {0, 2, 4}
- 2) {0, 1, 2, 3, 4, 5}
- 3) {0, 1, 3}
- 4) {5}

11. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{3, 4, 5\}$

Найдите $A \setminus B$:

- 1) {0, 1, 2}
- 2) {5}
- 3) {0, 1, 2, 3, 4, 5}
- 4) {0, 1, 3}

12. Даны множества $A=\{1, 2, 3, 4\}$ и $B \{3, 4, 5, 6\}$

Найдите $A \setminus B$:

- 1) {1, 2}
- 2) {5, 6}
- 3) {0, 1, 2, 3, 4, 5}
- 4) {0, 1, 3}

13. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{2, 3, 4, 5\}$

Найдите $A \setminus B$:

- 1) {0, 1}
- 2) {5}
- 3) {0, 1, 2, 3, 4, 5}
- 4) {0, 1, 3}

14. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{3, 4, 5, 6\}$

Найдите $A \setminus B$:

- 1) {0, 1, 2}
- 2) {5, 6}
- 3) {0, 1, 2, 3, 4, 5}

4) {0, 1, 3}

15. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{0, 2, 4, 5\}$

Найдите $A \setminus B$:

- 1) {0, 1, 3}
- 2) {5}
- 3) {0, 1, 2, 3, 4, 5}
- 4) {0, 1, 2}

16. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{3, 4, 5\}$

Найдите $B \setminus A$:

- 1) {5}
- 2) {0, 1, 2}
- 3) {0, 1, 2, 3, 4, 5}
- 4) {3, 4}

17. Даны множества $A=\{1, 2, 3, 4\}$ и $B \{3, 4, 5, 6\}$

Найдите $B \setminus A$:

- 1) {5, 6}
- 2) {1, 2}
- 3) {1, 2, 3, 4, 5, 6}
- 4) {3, 4}

18. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{2, 3, 4, 5\}$

Найдите $B \setminus A$:

- 1) {5}
- 2) {0, 1}
- 3) {0, 1, 2, 3, 4, 5}
- 4) {2, 3, 4}

19. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{3, 4, 5, 6\}$

Найдите $A \cap B$:

- 1) {5, 6}
- 2) {0, 1, 2}
- 3) {0, 1, 2, 3, 4}
- 4) {3, 4}

20. Даны множества $A=\{0, 1, 2, 3, 4\}$ и $B \{0, 2, 4, 5\}$

Найдите $A \cap B$:

- 1) {5}
- 2) {0, 1, 3}
- 3) {0, 1, 2, 3, 4, 5}
- 4) {0, 2, 4}

21. Область определения функции $y = \sqrt{4 - x}$ имеет вид:

- 1) $(-\infty, 4]$
- 2) $(-\infty, 4)$
- 3) $(4, +\infty)$
- 4) $[4, +\infty)$

$$y = \sqrt{x - 4}$$

Область определения функции

имеет вид:

22.

- 1) $[4, +\infty)$
- 2) $(4, +\infty)$
- 3) $(-\infty, 4)$
- 4) $(-\infty, 4]$

$$y = \frac{1}{\sqrt{4 - x}}$$

Область определения функции

имеет вид:

23.

- 1) $(-\infty, 4)$
- 2) $(-\infty, 4]$
- 3) $(4, +\infty)$
- 4) $(-\infty, 4) \cup (4, +\infty)$

$$y = \frac{1}{\sqrt{x - 4}}$$

Область определения функции

имеет вид:

24.

- 1) $(4, +\infty)$
- 2) $[4, +\infty)$
- 3) $(-\infty, 4)$
- 4) $(-\infty, 4) \cup (4, +\infty)$

$$y = \frac{1}{x - 4}$$

Область определения функции

имеет вид:

25.

- 1) $(-\infty, 4) \cup (4, +\infty)$
- 2) $(4, +\infty)$
- 3) $(-\infty, 4)$
- 4) $(-\infty, +\infty)$

$$y = \sqrt{x + 4}$$

Область определения функции

имеет вид:

26.

- 1) $[-4, +\infty)$
- 2) $(-4, +\infty)$
- 3) $(-\infty, -4)$
- 4) $(-\infty, -4) \cup (4, +\infty)$

$$y = \frac{1}{\sqrt{x + 4}}$$

Область определения функции

имеет вид:

27.

- 1) $(-4, +\infty)$

- 2) $[-4, +\infty)$
- 3) $(-\infty, 4)$
- 4) $(-\infty, -4) \cup (-4, +\infty)$

$$y = \frac{1}{x+4}$$

28. Область определения функции имеет вид:

- 1) $(-\infty, -4) \cup (-4, +\infty)$
- 2) $(-4, +\infty)$
- 3) $(-\infty, -4)$
- 4) $(-\infty, +\infty)$

$$y = \sqrt{x-5}$$

Область определения функции имеет вид:

- 29.
- 1) $[5, +\infty)$
 - 2) $(-\infty, 5]$
 - 3) $(-\infty, 5) \cup (5, +\infty)$
 - 4) $[-5, +\infty)$

$$y = \sqrt{5-x}$$

Область определения функции имеет вид:

- 30.
- 1) $(-\infty, 5)$
 - 2) $[5, +\infty]$
 - 3) $(-\infty, -5)$
 - 4) $(-\infty, 5) \cup (5, +\infty)$

Раздел 5 Дифференциальные и разностные уравнения

0 вариант

Для расчета процессов с большими деформациями исходной области интегрирования применяется

метод билинейной интерполяции

✓ метод частиц в ячейках

метод гибкой аппроксимации

Разрешение схемы расщепления по направлениям называется

✓ методом дробных шагов

методом коррекции переходов

методом осцилляции

Порядок разностной схемы, по которой будет производиться расчет в областях с большими локальными градиентами решения, зависит

от порядка аппроксимации

✓ от параметра гибридности

от параметров детерминации

Что обозначает $G(s, ?)$ для задачи $w'' = -g(s)$, $w'(0) = w(1) = 0$?

функцию Ирвинга

- ✓ функцию Грина
- функцию Коши
- Уравнения схемы расщепления по направлениям легко решаются методом дихотомии
- ✓ методом прогонки
- методом золотого сечения
- Трансверсальность к характеристикам обозначает
- ✓ отсутствие точек касания
- гиперопределенность этих характеристик
- гипермодальность этих характеристик
- Возможно ли вычисление интегралов методом трапеций?
- не имеет смысла и не применяется
- ✓ да, возможно
- нет, невозможно
- Первая проблема, которая возникает в методе Рунге — это проектирование свободных областей
- ✓ выбор подходящего базиса
- интерполирование дифференциальных коэффициентов
- Возможно ли разрешение дифференциально-разностной системы уравнений, полученной при использовании сеточного аналога вариационного принципа Гамильтона?
- ✓ да, возможно
- все зависит от значения погрешности граничных значений исходной системы
- нет, это одно из исключений
- Позволяет ли вариационный принцип Рунге получить метод конечных элементов для уравнений в частных производных эллиптического типа на нерегулярных сетках?
- нет, только на регулярных сетках
- ✓ да, позволяет
- зависит от граничного коэффициента Коши
- Разностные схемы для многомерных задач
- ✓ применяются
- не имеют смысла вообще
- не применяются из соображений устойчивости
- Методы конечных элементов
- ✓ являются самыми распространенными численными методами в мире
- используются очень редко
- не используются уже давно
- Как частный случай квазилинейного уравнения можно рассматривать билинейное уравнение
- ✓ линейное уравнение
- детерминантное уравнение
- Для численного решения одномерного линейного уравнения теплопроводности применяется
- параметрическая двухслойная пятиточечная разностная схема

✓ параметрическая двухслойная шеститочечная разностная схема

параметрическая двухслойная четырехточечная разностная схема

Какими являются функции пространства Соболева?

инверсными

интерполированными

✓ с ограниченным интегралом

Применим ли для гибридных схем метод разложения сеточной функции в ряд Тейлора?

✓ да, применим для увеличения точности вычислений

нет, не применим

да, применим для подсчета граничных и запредельных значений

Имеем уравнение Хопфа с начальным условием: $u(x, 0) = \text{ch}^{-2}(x)$. Вдоль каждой характеристики значение функции

изменяется

не определено

✓ остается постоянным

При использовании гибридных схем разложение сеточной функции в ряд Тейлора позволяет

✓ повышать точность вычислений

только определять знаки граничных значений

считать граничные значения

Явление, при котором разные пространственные гармоники разложения начального возмущения в ряд Фурье распространяются по сетке с разными скоростями, называется интерференция

✓ дисперсия

дифракция

Простейшей реализацией многосеточного метода является

✓ каскадный алгоритм

инверсный алгоритм

детерминированный алгоритм

Первым этапом двухэтапного итерационного процесса формирования канонической формы записи трехслойного итерационного метода является

итератор

бифуркатор

✓ предиктор

Решать уравнения Хопфа можно с использованием обобщения областей сходимости корней

✓ метода характеристик

метода контекстного детерминирования

Монотонная разностная схема имеет название

схема с нулевой аппроксимацией

схема с отрицательной аппроксимацией

✓ схема с положительной аппроксимацией

Возможно ли представление разностной схемы в потоковом виде?

не применяется по соображениям устойчивости

нет, невозможно

✓ да, возможно

Алгоритмом решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей является метод лесенки

✓ метод прогонки

метод детерминантов

Вариационный принцип Ритца позволяет получить метод конечных элементов для уравнений в частных производных эллиптического типа

✓ как на регулярных, так и на нерегулярных сетках

только на регулярных сетках

только на нерегулярных сетках

Если в сетке для любых двух вершин ячеек существует ломаная, их соединяющая и состоящая из ребер ячеек, то такая сетка считается

✓ связной

итерационной

терминальной

Когда в правой части системы стоят коэффициенты разложения на предыдущем слое по времени схема называется

неявной

терминальной

✓ явной

Если для однородного уравнения переноса какая — либо характеристика имеет с начальной гиперповерхностью более одной общей точки, то значения начальной функции во всех этих точках

стандартизируются или учитываются, как ошибки округления

✓ должны быть равны между собой

отбрасываются

Вдоль характеристики решение однородного уравнения переноса сохраняет постоянное значение. Верно ли это?

✓ да, это верно

все зависит от коэффициентов уравнения

нет, это неверно

Разностная схема называется консервативной, если

✓ соответствующий закон сохранения выполняется на сеточном уровне

интерполяционные данные не зависят от контекста переопределений

✓ в дифференциальной задаче выполняется некий закон сохранения

Действие разностного оператора, приближающего дифференциальный оператор Лапласа, на произвольный полином второй степени

производится априорным методом целых коэффициентов

✓ совпадает по результату с действием дифференциального оператора

интерпретирует градиент полинома в инверсную форму

Лагранжева расчетная сетка будет

✓ подвижной

неподвижной

структурно неопределенной

Одномерная система уравнений газовой динамики является

✓ квазилинейной системой гиперболического типа

билинейной системой гиперболического типа

нелинейной системой гиперболического типа

Наиболее эффективными алгоритмами для численного решения системы сеточных уравнений являются

аппроксимационные алгоритмы

интерполяционные алгоритмы

✓ итерационные алгоритмы

Систему уравнений метода Рунге при правильном выборе базиса можно решать бикубической интерполяцией

методом дихотомии

✓ быстро сходящимися итерационными методами

Какие схемы получаются при использовании вариационных принципов для дискретных аналогов функционалов?

✓ консервативные

гипертранспортные

аддитивные

Приведена ли дифференциально-разностная система уравнений, полученная при использовании сеточного аналога вариационного принципа Гамильтона, к нормальной форме Коши?

✓ нет, не приведена

приведена изначально

может быть приведена, если использовать инверсный принцип Лагранжа

Для нахождения сеточной функции решения надо получить решение билинейно аппроксимированного многочлена Коши

✓ решение системы линейных уравнений большой размерности с разреженной

матрицей специального вида

решение в общих параметрах контекстного уравнения Лагранжа

С увеличением постоянной адиабаты адиабатическая скорость звука уменьшается

✓ увеличивается

остаётся неизменной

Чем больше частиц заключено в единице объема, тем длина свободного пробега частицы

больше

✓ меньше

она не изменяется никогда — это константа

Количество итераций метода Зейделя для достижения заданной точности равно количеству итераций по методу Якоби

✓ в два раза меньше количества итераций по методу Якоби

в два раза больше количества итераций по методу Якоби

В чем недостаток неявной схемы с нелинейностью на нижнем слое при численном решении нелинейного уравнения теплопроводности?

✓ в необходимости выполнения условия, ограничивающего шаг по времени
в необходимости интерполирования по комплексным коэффициентам
в необходимость аппроксимации методом полуквадратов
Необходимый спектральный признак устойчивости носит название
признак Лагранжа

✓ признак фон Неймана

признак Коши

Верно ли то, что функции пространства Соболева являются функциями с неограниченным интегралом?

да, это верно

✓ нет, это неверно

это верно только для комплексного подпространства пространства Соболева
Простейший шаблон разностной схемы «крест» является

✓ пятиточечным

шеститочечным

трехточечным

Рассматривается задача о движении твердого нерастяжимого стержня, закрепленного в фиксированной точке, а на другой конец стержня действует определенная сила. К составляющим частям потенциальной энергии стержня относят

✓ работу внешней силы

работу силы сопротивления

работу амплитудной силы колебательности

Для построения схемы Лакса — Вендроффа для квазилинейных уравнений вводят априорные точки

✓ точки с дробными индексами

агрегатные точки

Может ли разностная схема быть консервативной?

это зависит только от коэффициентов интерполяции

нет, не может

✓ да, может

Разностная схема для задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения носит название

✓ схема Эйлера

схема Фальберга

схема Кутты

Какие задачи следует отнести к задачам для уравнений в частных производных?

✓ смешанную задачу для уравнения теплопроводности

✓ задачу Коши для уравнения теплопроводности

✓ смешанную задачу для уравнения переноса

Верно ли то, что если схема увеличивает число экстремумов в разностном решении задачи по сравнению с количеством экстремумов в точном решении задачи, то такую схему называют монотонной?

✓ нет, это неверно

да, это верно
все зависит от знака коэффициента Лагранжа
Чем уравнение переноса пассивной примеси отличается от линейного уравнения переноса?
уравнение переноса пассивной примеси не содержит вторых производных
линейное уравнение переноса записывается в частных производных
✓ это два одинаковых уравнения, только по-разному названных
С помощью чего можно определить явность разностной схемы?
✓ с помощью значения номера слоев по времени
с помощью обобщения запредельных значений
с помощью градиентных интерпретаций
Безразмерная постоянная, равная отношению теплоемкости газа при постоянном давлении и теплоемкости при постоянном объеме называется
✓ постоянная адиабаты
постоянная изотермы
постоянная изобары
Метод дробных шагов — это
✓ реализация схемы расщепления по направлениям
детерминирование погрешностей округления
определение запредельных значений
Для чего применяется условие Куранта — Фридрихса — Леви?
для определения коэффициентов интерполяции
для определения аппроксимирующей разности
✓ для определения сходимости разностной задачи
В случае использования «неудачных» базисов число обусловленности матрицы системы линейных уравнений для определения коэффициентов разложения по базису метода Рунта
стремится к нулю
✓ достаточно велико
не превышает среднее значение обратной определенности базисных детерминантов
Все точки спектра при разностной схеме Гельфанда лежат
✓ на единичной окружности
ниже оси абсцисс
в мнимой части комплексной полуплоскости
При записи соответствующих законов сохранения в интегральной форме получается
априорная форма уравнений газовой динамики
детерминантная форма уравнений газовой динамики
✓ дивергентная форма уравнений газовой динамики
В каком случае схема Лакса — Вендроффа является устойчивой?
✓ при выполнении условия Куранта
при совпадении ее значения с коэффициентом Ирвинга
при ее соответствии схеме Хаффмана
Если область зависимости разностного уравнения не учитывает область зависимости решения исходного дифференциального уравнения, то

- ✓ неизвестно, будет ли сходимость
- аппроксимация разностных зависимостей приведет к точным результатам
- система будет неопределенной
- Весовые множители при реализации схемы расщепления по направлениям подбираются произвольным образом
- интуитивно непосредственно в ходе решения
- ✓ из условий наилучшей суммарной аппроксимации
- К этапам построения базисных функций следует отнести априорную регуляцию плотности распределения по методу Лагранжа
- интерполирование коэффициентов Коши для стандартных подобластей
- ✓ триангуляцию области
- Метод частиц в ячейках носит название
- ✓ метод Харлоу
- метод Ирвинга
- метод Коши
- Приближение линейного одномерного уравнения переноса для применения схемы Годунова осуществляется по схеме «золотого сечения»
- «правило 3/8»
- ✓ «правый уголок»
- При использовании сеточного аналога вариационного принципа Гамильтона получается
- интегро-дифференциальная система уравнений
- априорно-независимая система уравнений
- ✓ дифференциально-разностная система уравнений
- Для решения одномерной смешанной задачи для уравнений в частных производных параболического типа область определения искомой функции интерполируется по трансцендентным зависимостям
- ✓ покрывается расчетной сеткой
- аппроксимируется по разностным методам
- Схему Лакса — Вендроффа можно получить
- ✓ путем более точного учета главного члена погрешности аппроксимации
- методом графической интерполяции
- ✓ методом неопределенных коэффициентов
- Если система уравнений произвольного порядка n имеет n действительных характеристик, ее следует называть
- модальной
- бифуркационной
- ✓ гиперболической
- Функции пространства Соболева являются
- функциями с бесконечным интегралом
- функциями с детерминированными функционалами
- ✓ функциями с ограниченным интегралом

К разностным схемам, аппроксимирующим задачу Коши для линейного одномерного уравнения переноса, следует отнести схему полной разности

✓ схему правого уголка

схему конечной сетки

Наличие характеристик можно считать условием того, что система априорно-определенная

✓ система имеет гиперболический тип

система не определена

Если для дифференциальных задач справедлив принцип максимума, то для них невозможно построить строго устойчивые схемы для них не определяют строго устойчивые схемы

✓ для них можно построить строго устойчивые схемы

Системы, в которых пассивная примесь может вступать в химические реакции, описываются

структурным уравнением переноса

✓ неоднородным уравнением переноса

одномерным уравнением переноса

При вычислении скалярных произведений в проекционном методе Галеркина используют

✓ самосопряженность линейного дифференциального оператора

априорность инверсных детерминированных отношений подмножеств неординарность градиентного оператора аппроксимационной разности

Если разностные операторы не коммутативны схема Кранка — Никольсон имеет второй порядок аппроксимации по времени

✓ первый порядок аппроксимации по времени

третий порядок аппроксимации по времени

Базисные функции, обладающие достаточной гладкостью, называются

✓ согласованными базисами

терминальными базисами

обобщенными базисами

Если в дифференциальной задаче имеется несколько законов сохранения, а при переходе к сеточному описанию все они получаются как следствие данной разностной схемы в результате алгебраических преобразований, то такая схема называется

✓ полностью консервативной

структурно консервативной

частично консервативной

Где применяются одномерные квазилинейные уравнения теплопроводности?

✓ в теории горения

✓ в астрофизике

✓ в физике плазмы

Гибрид метода прогонки и алгоритма Гаусса с выбором ведущего элемента называется

метод фиксированных подобластей

✓ метод немонотонной прогонки

метод билинейной интерполяции

В случае неравных шагов по каждому направлению при рассмотрении двухмерного уравнения Пуассона в прямоугольной области

запредельные точки не будут видны

✓ полученные результаты не изменятся

✓ запись уравнений станет более громоздкой

Лагранжиан системы, состоящей твердого нерастяжимого стержня, закрепленного в фиксированной точке, когда на другой конец стержня действует определенная сила, определяется

✓ разностью кинетической энергии и потенциальной

суммой потенциальной и кинетической энергий

средним арифметическим потенциальной и кинетической энергий

Для чего используют потоки искусственной антидиффузии?

для определения запредельных значений

✓ для уменьшения потоков численной диффузии

для снижения погрешности

Недостаток неявной схемы с нелинейностью на нижнем слое при численном решении нелинейного уравнения теплопроводности заключается

в неустойчивости контекстных отношений

✓ в необходимости выполнения условия, ограничивающего шаг по времени

в необходимости переопределять контекстные свойства гиперфункций

Нелинейная система уравнений одномерных движений идеальной сжимаемой жидкости в случае баротропных процессов включает в себя

✓ уравнение Эйлера

✓ условие баротропности

✓ уравнение неразрывности

Самой простой моделью механики сплошной среды являются уравнения контекстной теплопроводности

✓ уравнения газовой динамики

уравнения детерминированных отношений в среде

Как записывается функция Грина для задачи $w'' = -g(s)$, $w'(0) = w(1) = 0$?

$G(w, ?)$

$G(w, ?)$

✓ $G(s, ?)$

Какие из базисов применимы для метода Ритца?

✓ базис из функций с финитным носителем

✓ глобальный базис

терминальный базис

Матрица соответствующей системы по методу Ритца при правильном выборе базиса является

треугольной

единичной или билинейной

✓ самосопряженной с диагональным преобладанием

Для методов двуциклического покомпонентного расщепления требование коммутативности разностных операторов не определено является базовым

✓ отсутствует

Обычно разностные схемы исследуются на гиперскалярность

✓ устойчивость

✓ аппроксимацию

Если дифференциальный оператор и соответствующий ему разностный оператор можно представить в виде суммы операторов, каждый из которых включает производные лишь по одной пространственной переменной и разности лишь вдоль одного направления соответственно, то такие дифференциальные и разностные операторы называют терминально-неопределенными

✓ локально-одномерными

градиентно-локальными

Какие разновидности есть у линейного уравнения переноса?

✓ одномерное уравнение переноса

детерминированное уравнение переноса

✓ неоднородное уравнение переноса

Аппроксимация уравнения Эйлера возможна

с помощью метода конечных квадратов запредельных и граничных погрешностей системой инвертивных зависимостей

✓ системой дифференциально-разностных соотношений

От чего может зависеть коэффициент теплопроводности?

✓ от времени

от аппроксимационных коэффициентов

от интерполяционной разности

Если все неопределенные коэффициенты шаблона с неопределенными весовыми множителями отрицательные, то разностная схема

априорная

монотонная

✓ не монотонная

Имеем уравнение Хопфа с начальным условием: $u(x, 0) = \text{ch}^{-2}(x)$. Могут ли характеристики такой функции пересекаться?

нет, не могут

это неизвестно

✓ да, могут

Для эйлерова описания поведения среды расчетная сетка

✓ будет неподвижной

не определена

отсутствует

Каждое решение разностного уравнения Лапласа достигает на границе сеточной области

нулевого значения

✓ минимального значения

✓ максимального значения

Используется сеточный аналог вариационного принципа Гамильтона. Какая система уравнений получится в данном случае?

динамически-априорная

✓ дифференциально-разностная

статически-синхронная

Система уравнений произвольного порядка n имеет $2n/3$ действительных характеристик. Можно ли назвать ее гиперболической?

только в очень редких частных случаях

да, можно

✓ нет, нельзя

Практические задания

Раздел 1. Математический анализ

1. Вычислить пределы указанных функций.

$$1.1 \quad \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x - 3}{x^2 - 1}$$

$$1.2 \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 2x - 3}{x^2 - 1}$$

$$1.3 \quad \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x - \sqrt{2 - x}}{x - 1}$$

$$1.4 \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x}$$

$$1.5 \quad \lim_{x \rightarrow 0} (1 + 2x)^{1/x}$$

2. Сравнить бесконечные малые $\alpha = \sin^2 x$ и $\beta = 1 - \cos 2x$ при $x \rightarrow 0$

$$y = \frac{x^2 - 2x + 1}{x^2 - 1} e^{1/x}$$

3. Найти точки разрыва функции и определить их род

4. Найти производные данных функций

$$4.1 \quad y = \frac{x^3 - \sqrt{x} + 2}{\sqrt[3]{x^2}}, \quad y' = ?$$

$$4.2 \quad y = x^2 \cdot 2^{x-1}, \quad y' = ?$$

$$4.3 \quad y = \sin^3 x, \quad y'' = ?$$

$$4.4 \quad y = \frac{\sin 2x - \operatorname{tg} x}{\cos^2 x}, \quad y'(\pi/4) = ?$$

5. Написать уравнение касательной к графику данной функции в точке $x = x_0$

$$x^3 - y^2 + 2y = 0, \quad x_0 = -1$$

6. Найти неопределенный интеграл

$$\int \frac{x^3 - 2x\sqrt{x} + 1}{x} dx$$

$$\int x e^{-x^2} dx$$

$$\int x^2 \ln x dx$$

$$\int \cos^2 x dx$$

$$\int \frac{x^3 - 2x^2 + x - 3}{x^2 - 2x - 3} dx$$

7. Вычислить определенный интеграл

$$\int_{-1}^2 \frac{dx}{\sqrt{x+2}}$$

$$\int_{\pi/6}^{\pi/2} \cos x \ln(\sin x) dx$$

8. Найти площадь криволинейной трапеции, ограниченной данными линиями $x = 1$; $x = 4$; $xy = 4$

9. Найти общее решение (общий интеграл) дифференциального уравнения

$$x(y-1)dx - (x+1)ydy = 0$$

$$y' - xy = x$$

$$y'' - y' - 2y = 0$$

10. Решить систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} x' = x + 2y \\ y' = 2x - y \end{cases}$$

Раздел 2 Линейная алгебра

1. Решите данную систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{cases} 2x - 3y - 5z = 1, \\ 3x + y - 2z = -4, \\ x - 2y + z = 5. \end{cases}$$

2. Данную систему уравнений:

а) записать в матричной форме и затем решить с помощью обратной матрицы;

б) решить методом Гаусса

$$\begin{cases} 4x_1 + 5x_3 = 8, \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 = 3, \\ x_1 + 3x_2 = -1. \end{cases}$$

3. Исследуйте данную систему уравнений на совместность с использованием теоремы Кронекера-Капелли и решите её, если она совместна:

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 2, \\ 2x_1 + x_2 = 8, \\ 8x_1 - 5x_2 + 2x_3 = -4. \end{cases}$$

4. Даны координаты вершин треугольника ABC : $A(-8; -3)$, $B(4; -12)$, $C(8; 10)$.

Найти:

- 1) длину стороны AB ;
- 2) уравнения сторон AB и BC и их угловые коэффициенты;
- 3) угол B в радианах с точностью до двух знаков;
- 4) уравнение высоты CD и ее длину;
- 5) уравнение медианы AE и координаты точки K пересечения этой медианы с высотой CD ;
- 6) уравнение прямой, проходящей через точку K параллельно стороне AB ;
- 7) координаты точки M , расположенной симметрично точке A относительно прямой CD .

5. Даны координаты вершин пирамиды $ABCD$: $A(2; -3; 1)$, $B(6; 1; -1)$, $C(4; 8; -9)$, $D(2; -1; 2)$. Требуется:

- 1) записать векторы \overrightarrow{AB} , \overrightarrow{AC} и \overrightarrow{AD} в системе орт и найти модули этих векторов;
- 2) найти угол между векторами \overrightarrow{AB} и \overrightarrow{AC} ;
- 3) найти проекцию вектора \overrightarrow{AD} на вектор \overrightarrow{AB} ;
- 4) найти площадь грани ABC ;
- 5) найти объем пирамиды $ABCD$.

6. Даны координаты точек A , B и C : $A(3; -1; 5)$, $B(7; 1; 1)$, $C(4; -2; 1)$.

Требуется:

- 1) составить канонические уравнения прямой AB ;
- 2) составить уравнение плоскости, проходящей через точку C перпендикулярно прямой AB , и точку пересечения этой плоскости с прямой AB ;
- 3) найти расстояние от точки C до прямой AB .

7. Даны координаты точек A , B , C и M : $A(-3; -2; -4)$, $B(-4; 2; -7)$, $C(5; 0; 3)$, $M(-1; 3; 0)$. Найти:

- 1) уравнение плоскости Q , проходящей через точки A , B и C ;
- 2) канонические уравнения прямой, проходящей через точку M перпендикулярно плоскости Q ;
- 3) точки пересечения полученной прямой с плоскостью Q ;
- 4) расстояние от точки M до плоскости Q .

8. Составить уравнение геометрического места точек, равноудаленных от данной точки $A(2; 5)$ и данной прямой $y = 1$. Полученное уравнение привести к простейшему виду и затем построить кривую.

9. Даны точки $A(4; -2)$, $B(2; \sqrt{7})$ и радиус окружности $R = 2\sqrt{5}$, центр которой находится в начале координат. Требуется:

- 1) составить каноническое уравнение эллипса, проходящего через данные точки A и B ;
- 2) найти полуоси, фокусы и эксцентриситет этого эллипса;
- 3) найти все точки пересечения эллипса с данной окружностью;
- 4) построить эллипс и окружность.

10. Найти действительные числа x и y из уравнения: $(x - y) + (3x + y)i = 3 - 3i$

11. Написать матрицы A_m^k и B_k^n в общем виде. Если $C = A * B$, то

каковы размеры матрицы C ? Написать выражение для элемента C_{ij}

- а) через знак суммирования \sum
- б) более подробно, без знака суммирования.

12. Как для данной матрицы A_m^k в общем виде будет выглядеть матрица A^T ? Каковы ее размеры? Выписать те 4 свойства (из 18 Свойств операций над матрицами), где встречается операция транспонирования.

13. Записать Систему Линейных Уравнений для $m=n=3$ в обычном виде. Выписать все матрицы A , X , B , соответствующие матричной форме записи СЛУ: $A * X = B$

14. Написать выражение для определителя матрицы второго порядка

$$\Delta = |A_2| \text{ в общем виде.}$$

15. Схематично изобразить Правило Звезды для вычисления определителя матрицы третьего порядка $\Delta = |A_3|$

16. Дать Определение Минора M_{ij} матрицы n -го порядка A_n

17. Написать формулу Алгебраического Дополнения A_{ij} матрицы n -го порядка A_n

18. Написать выражение для вычисления определителя матрицы третьего порядка $\Delta = |A_3|$ по Теореме Лапласа, то есть разложение по любой строке или любому столбцу: а) либо в общем виде б) либо для любого (уникального) численного примера.

19. Для системы линейных уравнений $A_n X_n^1 = B_n^1, |A| \neq 0$ выписать через алгебраические дополнения A_{ij} присоединенную матрицу A^* .

Выписать формулы обратной матрицы A^{-1} , решения X .

20. Для системы линейных уравнений третьего порядка $AX = B$ выписать по методу Крамера выражения для $\Delta_i, i=1,2,3$ и решение системы линейных

уравнений $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$ через Δ_i .

21. Запишите комплексное число Z в алгебраической и тригонометрической формах. Как связаны эти две формы записи.

22. Напишите выражение для произведения двух комплексных чисел Z_1, Z_2 , заданных в тригонометрической форме; для частного от деления этих двух комплексных чисел.

23. Напишите Формулу Муавра, - выражение для возведения в степень комплексного числа Z .

24. Выпишите каноническое разложение многочлена $f(Z)$ степени $n \geq 1$ с комплексными коэффициентами.

25. Пусть Z – комплексная переменная, $a = |a|(\cos \theta + i \sin \theta)$ – комплексное число. Для уравнения $Z^n = a$ напишите выражение для k различных его корней: $Z_k = \dots, k=0,1,\dots,n-1$.

26. Выписать симметрическую матрицу квадратичной формы $\zeta = a_{11} x_1^2 + a_{22} x_2^2 + a_{33} x_3^2 + 2 a_{12} x_1 x_2 + 2 a_{13} x_1 x_3 + 2 a_{23} x_2 x_3$ и записать квадратичную форму в матрично - векторном виде.

Раздел 3 Теория вероятностей и математическая статистика

1. Расписание одного дня состоит из 5 уроков. Определить число вариантов расписания при выборе из 11 дисциплин.

2. В шахматном турнире участвуют 16 человек. Сколько партий должно быть сыграно в турнире, если между любыми двумя участниками должна быть сыграна одна партия?

3. При перевозке ящика, в котором содержались 21 стандартная и 10 нестандартных деталей, утеряна одна деталь. Наудачу извлеченная деталь оказалась стандартной. Найти вероятность того, что утеряна стандартная деталь.

4. В урне лежат m белых шаров и n черных. Чему равна вероятность вытащить белый шар?

5. Брошены две игральные кости. Найти вероятность того, что сумма очков на выпавших гранях равна 7.

6. Десять книг наудачу расставляются на книжной полке. Какова вероятность того, что три конкретные из этих десяти книг окажутся стоящими рядом?

7. На отдельных карточках написаны три буквы «а», две буквы «н» и одна буква «с». Ребенок берет карточки в случайном порядке и прикладывает одну к другой все 6 карточек. Какова вероятность того, что получится слово «ананас»?

8. Из 30 студентов 10 имеют спортивные разряды. Какова вероятность того, что выбранные наудачу 3 студента – разрядники?

9. В магазине было продано 21 из 25 холодильников трех марок, имеющихся в количествах 5, 7 и 13 штук. Полагая, что вероятность быть проданным для холодильника каждой марки одна и та же, найти вероятность того, что остались нераспроданными холодильники одной марки.

10. Вероятность попадания в цель для первого стрелка равна 0,8, для второго – 0,7, для третьего – 0,9. Какова вероятность того, что в мишени 3 пробоины?

11. Из группы студентов 10% знают английский язык, 5% – французский и 1% – оба языка. Какова вероятность того, что наугад выбранный студент не знает ни одного иностранного языка?

12. Студент знает 20 из 25 вопросов программы. Найти вероятность того, что студент знает предложенные ему экзаменатором 3 вопроса.

13. Вероятность попадания стрелка в мишень при каждом выстреле равна 0,8. Найти вероятность того, что после двух выстрелов мишень окажется поврежденной.

14. На 100 лотерейных билетов приходится 5 выигрышных. Какова вероятность выигрыша хотя бы по одному билету, если приобретено 4 билета.

15. Вероятность попадания стрелка в мишень при одном выстреле равна 0,2. Сколько выстрелов должен сделать стрелок, чтобы с вероятностью не менее 0,9 попасть в цель хотя бы один раз?

16. Вероятность того, что студент сдаст первый экзамен, равна 0,9, второй – 0,9, третий – 0,8. Найти вероятность того, что студентом будут сданы по крайней мере 2 экзамена.

17. Причиной разрыва электрической цепи служит выход из строя элемента K_1 или одновременный выход из строя двух элементов – K_2 и K_3 . Элементы могут выйти из строя независимо друг от друга с вероятностями, равными соответственно 0,1, 0,2, 0,3. Какова вероятность разрыва электрической цепи?

18. В магазин поступила новая продукция с трех предприятий в процентном составе: 20% – продукция первого предприятия, 30% – продукция второго предприятия, 50% – продукция третьего предприятия. Известно, что 10% продукции первого предприятия высшего сорта, второго предприятия – 5%, третьего предприятия – 20% продукции высшего сорта. Найти вероятность того, что случайно купленная нами продукция окажется высшего сорта.

19. Два стрелка независимо друг от друга стреляют по мишени, делая каждый по одному выстрелу. Вероятность попадания в мишень первого стрелка равна 0,8; для второго стрелка – 0,4. После стрельбы в мишени обнаружена одна пробоина. Какова вероятность того, что она принадлежит второму стрелку?

20. Сколько раз надо бросить монету, чтобы с вероятностью 0,6 можно было ожидать, что отклонение относительной частоты появлений герба от вероятности $p = 0,5$ окажется по абсолютной величине не более 0,01?

21. Производится 4 выстрела с вероятностью попадания в цель соответственно 0,6; 0,4; 0,5 и 0,7. Найти математическое ожидание общего числа попаданий.

22. Найти дисперсию дискретной случайной величины X , заданной законом распределения:

X	-5	2	3	4
P	0,4	0,3	0,1	0,2

23. Случайная величина X задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -1, \\ x/3 + 1/3 & \text{при } -1 < x \leq 2, \\ 1 & \text{при } x > 2. \end{cases}$$

Найти вероятность того, что в результате испытания X примет значение, заключенное в интервале (0;1).

24. Случайная величина задана плотностью распределения

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -\pi/2 \\ a \cos x & \text{при } -\pi/2 < x \leq \pi/2, \\ 0 & \text{при } x > \pi/2. \end{cases}$$

Найти коэффициент a .

25. Найти выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена по данным ранга объектов выборки объема $n = 10$:

x_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y_i	6	4	8	1	2	5	10	3	7	9

26. Генеральная совокупность задана таблицей распределения

x_i	2	4	5	6
N_i	8	9	10	3

Найти генеральную дисперсию.

27. При перевозке ящика, в котором содержались 21 стандартная и 10 нестандартных деталей, утеряна одна деталь, причем неизвестно какая. Наудачу извлеченная деталь оказалась стандартной. Найти вероятность того, что была утеряна нестандартная деталь.

28. Брошены две игральные кости. Найти вероятность того, что сумма очков на выпавших гранях равна десяти.

29. Бросают две игральные кости. Какое событие более вероятно: сумма очков на выпавших гранях равна 11 или сумма очков на выпавших гранях равна 4?

30. Восемь книг наудачу расставляются на книжной полке. Какова вероятность того, что две конкретные из этих книг окажутся стоящими рядом?

31. В мешочке имеется 5 одинаковых кубиков. На всех гранях каждого кубика написана одна из следующих букв: о, п, р, с, т. Найти вероятность того, что на вынутых по одному и расположенных «в одну линию» кубиков можно будет прочесть слово «спорт».

32. В денежно-вещевой лотерее на каждые 10000 билетов разыгрывается 90 вещевых и 60 денежных выигрышей. Чему равна вероятность выигрыша, безразлично денежного или вещевого, для владельца одного лотерейного билета?

33. События А, В, С и D образуют полную группу. Вероятности событий таковы: $P(A) = 0,1$, $P(B) = 0,4$; $P(C) = 0,3$. Чему равна вероятность события D?

34. По статистическим данным ремонтной мастерской, в среднем на 20 остановок токарного станка приходится: 10- для смены резца, 3- из-за неисправности привода, 2- из-

за несвоевременной подачи заготовок. Остальные остановки происходят по другим причинам. Найти вероятность остановки станка по другим причинам.

35. Завод производит 85% продукции первого сорта и 10% - второго. Остальные изделия считаются браком. Какова вероятность того, что взяв наудачу изделие, мы получим брак?

36. Сколько можно составить сигналов из 9 флажков различного цвета, взятых по три ?

37. Сколько трехзначных чисел можно из цифр 4,7,9, если цифра входит в изображение числа только один раз?

38. Сколькими способами можно выбрать две детали из ящика, содержащего 10 деталей?

39. В читальном зале имеется 10 пособий, из которых 6 из основного и 4 из дополнительного списка. Для написания курсовой работы студент взял наудачу 3 пособия. Найти вероятность того, что среди взятых 2 пособия из основного списка

40. На электростанции работают 15 сменных инженеров, из которых 3 женщины. В смену заняты 3 человека. Найти вероятность того, что в случайно выбранной смене окажется не менее двух мужчин.

41. Бросают одновременно две игральные кости. Найти вероятность того, что произведение выпавших очков равно 6.

42. Куб, все грани которого окрашены, распилен на 125 кубиков одинакового размера, которые перемешаны. Найти вероятность того, что кубик, извлечённый наудачу, будет иметь три окрашенные грани.

43. Среди 15 сверл 5 изношенных. Найти вероятность того, что среди трёх наудачу извлечённых сверл хотя бы одно изношенное.

44. Последовательно посланы четыре радиосигнала. Вероятности приёма каждого из них не зависят от того, приняты ли остальные сигналы, и соответственно равны 0,3; 0,4; 0,5; 0,6. Найти вероятность приёма не менее двух сигналов.

45. Три стрелка сделали по одному выстрелу в мишень. Вероятность попадания в мишень первым стрелком равна 0,8, вторыми – 0,7, третьим – 0,6. Найти вероятность того, что в мишени будет одна пробоина.

46. Два спортсмена пытаются выполнить мастера спорта. Вероятность того, что первый выполнит норму – 0,85; второй – 0,9. Найти вероятность того, что норма мастера спорта будет выполнена хотя бы одним из них.

47. В коробке смешаны гаечные ключи трёх типов: 10 – первого типа, 30 – второго, 20 – третьего. Найти вероятность того, что три выбранных наудачу ключа будут одного типа.

48. Радист трижды вызывает корреспондента. Вероятность того, что будет принят первый вызов, равна 0,2; второй – 0,3; третий - 0,4. События, состоящие в том, что данный вызов будет услышан, независимы. Найти вероятность того, что корреспондент услышит вызов.

49. В цехе две бригады. Вероятность выполнения плана первой бригадой 0,8; второй – 0,9. Найти вероятность того, что план будет выполнен только одной бригадой.

50. Блок содержит три микросхемы. Вероятность выйти из строя в течение гарантийного срока для них соответственно равна 0,3, 0,2 и 0,4. Найти вероятность того, что в течение гарантийного срока выйдет из строя не менее двух микросхем.

51. Экзаменационный билет содержит три вопроса. Вероятность того, что студент ответит на первый вопрос, равна 0,9; на второй вопрос – 0,85 и третий – 0,8. Найти вероятность того, что студент сдаст экзамен, если для этого необходимо ответить хотя бы на два вопроса.

52. Вероятность того, что цель поражена при одном выстреле первым стрелком $p_1 = 0,3$, вторым - $p_2 = 0,6$. Первый стрелок сделал 2 выстрела, второй – 3 выстрела. Найти вероятность того, что цель не будет поражена.

53. Найти вероятность того, что при бросании трех игральных костей шестерка выпадет на одной кости, если на гранях двух других костей выпадет различное число очков (не равное шести).

54. В пачке 20 перфокарт, помеченных номерами 101, 102, ..., 120 и произвольно расположенных. Перфораторщица наудачу извлекает две карты. Найти вероятность того, что будут извлечены перфокарты с номерами 101 и 120.

55. Отдел технического контроля обнаружил 5 бракованных книг в партии из случайно отобранных 100 книг. Найти относительную частоту появления бракованных книг.

56. По цели произведено 20 выстрелов, причем зарегистрировано 18 попаданий. Найти относительную частоту попаданий в цель.

57. На стеллаже библиотеки в случайном порядке расставлено 15 учебников, причем 5 из них в переплете. Библиотекарь берет наудачу 3 учебника. Найти вероятность того, что хотя бы один из взятых учебников окажется в переплете.

58. В ящике 10 деталей, из которых 4 окрашены. Сборщик наудачу взял 3 детали. Найти вероятность того, что хотя бы одна из взятых деталей окрашена.

59. Два стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна 0,7, а для второго – 0,8. найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадает один из стрелков.

60. Вероятность одного попадания в цель при одном залпе из двух орудий равна 0,38. Найти вероятность поражения цели при одном выстреле первым из орудий, если известно, что для орудия эта вероятность равна 0,8.

61. В ящике 10 деталей, среди которых 2 нестандартных. Найти вероятность того, что в наудачу отобранных 6 деталях окажется не более одной нестандартной детали.

62. Найти вероятность совместного поражения цели двумя орудиями, если вероятность поражения цели первым орудием равна 0,8, а вторым – 0,7.

63. В читальном зале имеется 6 учебников по теории вероятностей, из которых 3 в переплете. Библиотекарь наудачу взял 2 учебника. Найти вероятность того, что оба учебника окажутся в переплете.

64. Батарея из трех орудий произвела залп, причем 2 снаряда попали в цель. Найти вероятность того, что первое орудие дало попадание, если вероятность того, что вероятность попадания в цель первым, вторым и третьим орудиями соответственно равны $p_1 = 0,4$, $p_2 = 0,3$, $p_3 = 0,5$.

65. Подбрасываются две игральные кости. Требуется: 1) описать множество элементарных случайных событий, 2) найти вероятности событий $A = \{\text{выпадение двух «шестерок»}\}$, $B = \{\text{выпадение хотя бы одной «шестерки»}\}$, $C = \{\text{выпадение одной «шестерки»}\}$.

66. В контейнере находятся 40 телевизоров, среди которых 5 имеют скрытые дефекты. Найти вероятность того, что 3 наудачу выбранных телевизора не будут иметь дефектов.

67. Аудитор проверяет три счета. Вероятность правильного оформления счета равна 0,9. Найти вероятности событий $A = \{\text{правильно оформлены три счета}\}$, $B = \{\text{правильно оформлены два счета}\}$, $C = \{\text{правильно оформлен один счет}\}$, $D = \{\text{правильно оформлен хотя бы один счет}\}$.

68. Инвестор наудачу приобретает акции 2-х фондов из 10. Среди 10 фондов 4 невыгодные. Найти вероятности событий $A = \{\text{инвестор вкладывает деньги в выгодные фонды}\}$, $B = \{\text{инвестор вкладывает деньги в невыгодные фонды}\}$, $C = \{\text{инвестор вкладывает деньги хотя бы в один выгодный фонд}\}$.

69. В каждом из двух ящиков содержатся 6 черных и 4 белых шара. Из первого ящика наудачу переложили во второй ящик 1 шар. Найти вероятность того, что два наугад взятые шара из второго ящика будут белыми.

70. На склад поступают однотипные детали с двух заводов – №1 и №2. Завод №1 поставляет 30% деталей, из которых 10% имеют низкое качество. Завод №2 производит детали, из которых 80% имеют высокое качество. Найти вероятность того, что наугад взятая со склада деталь будет высокого качества.

71. Из 3-х урн наудачу извлекается один шар в соответствии с правилом: при подбрасывании игральной кости если выпадает 1 очко, то выбирается урна 1; если выпадает 2, 3 или 4 очка, то выбирается урна 2; если выпадает 5 или 6 очков, то урна 3. В урне 1 находится 10 шаров, из них 2 красных, в урне 2 – 15 шаров, из них 3 красных, в урне 3 – 20 шаров, из них 10 красных. Найти вероятности событий $A = \{\text{будет извлечен красный шар}\}$, $B = \{\text{извлеченный красный шар принадлежит урне 1}\}$.

72. В магазине представлена обувь 3-х фабрик: 30% обуви поставила фабрика 1, 25% – фабрика 2, остальную обувь – фабрика 3. Покупатель выбирает обувь наудачу. Процент возврата обуви, изготовленной фабрикой 1 – 3%, фабрикой 2 – 1%, фабрикой 3 – 0,5%. Найти вероятности событий $A = \{\text{обувь покупателем не будет возвращена}\}$, $B = \{\text{невозвращенная обувь изготовлена фабрикой 3}\}$.

73. Автомат изготавливает однотипные детали, 5% произведенной продукции оказывается бракованной. Найти вероятность того, что из четырех последовательно изготовленных деталей будут бракованными не более двух.

74. Вероятность поражения стрелком мишени при одном выстреле равна 0,8. Найти вероятность того, что при пяти последовательных выстрелах будет не менее четырех попаданий.

75. Задана плотность распределения вероятностей $f(x)$ непрерывной случайной величины X . Требуется:

- 1) определить коэффициент A ;
- 2) найти функцию распределения $F(x)$;
- 3) схематично построить графики $F(x)$ и $f(x)$;
- 4) найти математическое ожидание и дисперсию X ;
- 5) найти вероятность того, что X примет значение из интервала (α, β) .

$$\text{А) } f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ Ax^2 & \text{при } 0 \leq x \leq 2, \\ 0 & \text{при } x > 2. \end{cases}$$

$\alpha = 1, \quad \beta = 1,7.$

$$\text{Б) } f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 1, \\ A\sqrt{x} & \text{при } 1 \leq x \leq 4, \\ 0 & \text{при } x > 4. \end{cases}$$

$\alpha = 2, \quad \beta = 3.$

$$\text{В) } f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 1, \\ Ax^3 & \text{при } 1 \leq x \leq 2, \\ 0 & \text{при } x > 2. \end{cases}$$

$\alpha = 1,1 \quad \beta = 1,5.$

$$\text{Г) } f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 2, \\ A(x+1) & \text{при } 2 \leq x \leq 4, \\ 0 & \text{при } x > 4. \end{cases}$$

$\alpha = 3, \quad \beta = 3,5.$

76. Задана функция распределения $F(x)$ непрерывной случайной величины X . Требуется:

- 1) найти плотность распределения вероятностей $f(x)$;
- 2) определить коэффициент A ;
- 3) схематично простроить графики $F(x)$ и $f(x)$;
- 4) найти математическое ожидание и дисперсию X ;
- 5) найти вероятность того, что X примет значение из интервала (α, β) .

$$\begin{array}{ll}
 \text{А)} \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ Ax^2 & \text{при } 0 \leq x \leq 2, \\ 1 & \text{при } x > 2. \end{cases} & \text{Б)} \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ Ax^3 & \text{при } 0 \leq x \leq 4, \\ 1 & \text{при } x > 4. \end{cases} \\
 \alpha = 1, \quad \beta = 2. & \alpha = 2, \quad \beta = 3. \\
 \text{В)} \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ Ax^4 & \text{при } 0 \leq x \leq 3, \\ 1 & \text{при } x > 3. \end{cases} & \text{Г)} \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ Ax & \text{при } 0 \leq x \leq 5, \\ 1 & \text{при } x > 5. \end{cases} \\
 \alpha = 1, \quad \beta = 2. & \alpha = 2, \quad \beta = 4.
 \end{array}$$

77. Заданы математическое ожидание a и среднее квадратическое отклонение σ нормально распределенной случайной величины X . Требуется:

1) написать плотность распределения вероятностей $f(x)$ и схематично построить ее график;

2) найти вероятность того, что X примет значение из интервала (α, β) .

- | | |
|---|---|
| 21. $a=1, \quad \sigma=5, \quad \alpha=0,5, \quad \beta=3.$ | 22. $a=9, \quad \sigma=5, \quad \alpha=2, \quad \beta=8.$ |
| 23. $a=2, \quad \sigma=4, \quad \alpha=1, \quad \beta=5.$ | 24. $a=8, \quad \sigma=3, \quad \alpha=1, \quad \beta=6.$ |
| 25. $a=3, \quad \sigma=2, \quad \alpha=2, \quad \beta=8.$ | 26. $a=6, \quad \sigma=4, \quad \alpha=0, \quad \beta=5.$ |
| 27. $a=4, \quad \sigma=4, \quad \alpha=3, \quad \beta=6.$ | 28. $a=4, \quad \sigma=6, \quad \alpha=5, \quad \beta=9.$ |
| 29. $a=5, \quad \sigma=6, \quad \alpha=4, \quad \beta=9.$ | 30. $a=2, \quad \sigma=3, \quad \alpha=4, \quad \beta=8.$ |

78. Производится некоторый опыт, в котором случайное событие A может появиться с вероятностью p . Опыт повторяют в неизменных условиях n раз.

$n=900; p=0,3$. Определить вероятность того, что в 900 опытах событие A произойдет от 250 до 320 раз.

$n=800; p=0,4$. Определить вероятность того, что относительная частота появления события A отклонится от $p=0,4$ не более, чем на 0,05.

$n=1000; p=0,6$. Определить вероятность того, что в 1000 опытах событие A произойдет не менее чем 580 раз.

$n=700; p=0,45$. Определить вероятность того, что в 700 опытах событие A произойдет в меньшинстве опытов.

$n=900; p=0,5$. Определить вероятность того, что в 900 опытах событие A произойдет в большинстве опытов.

$n=800; p=0,6$. Определить вероятность того, что в 800 опытах относительная частота появления события A отклонится от вероятности $p=0,6$ не более, чем на 0,05.

$n=1000; p=0,4$. Найти, какое отклонение относительной частоты появления события A от $p=0,4$ можно ожидать с вероятностью 0,9.

$p=0,6$. Определить сколько раз (n) надо провести опыт, чтобы с вероятностью большей, чем 0,9 можно было ожидать отклонения относительной частоты появления события A от $p=0,6$ не более, чем 0,05.

$n=900; p=0,8$. Найти вероятность того, что относительная частота появления события A отклонится от $p=0,8$ не более, чем на 0,1.

$n=800; p=0,4$. Определить вероятность того, что в 800 опытах событие A произойдет от 300 до 400 раз.

79. В результате 10 независимых измерений некоторой величины X , выполненных с одинаковой точностью, получены опытные данные, приведенные в таблице. Предполагая, что результаты измерений подчинены нормальному закону распределения вероятностей, оценить истинное значение величины X при помощи доверительного

интервала, покрывающего истинное значение величины X с доверительной вероятностью 0,95.

№ зад	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
41.	1,2	2,3	2,7	2,1	2,6	3,1	1,8	3,0	1,7	1,4
42.	3,7	4,2	4,4	5,3	3,5	4,0	3,3	3,8	4,1	5,2
43.	5,3	3,7	6,2	3,9	4,4	4,9	5,0	4,1	3,8	4,2
44.	6,3	6,8	4,9	5,5	5,3	5,2	6,1	6,6	6,0	5,7
45.	7,1	6,3	6,2	5,8	7,7	6,8	6,7	5,9	5,7	5,1
46.	7,9	7,7	8,7	8,1	6,3	9,0	7,8	8,3	8,6	8,4
47.	6,3	8,2	8,4	9,1	8,6	8,3	8,9	8,0	9,6	7,9
48.	6,9	7,3	7,1	9,5	9,7	7,9	7,6	9,1	6,6	9,9
49.	8,7	8,9	6,9	9,4	9,3	8,5	9,2	9,9	8,6	6,4
50.	3,1	5,2	3,9	4,4	5,3	5,9	4,2	4,6	4,8	3,9

80. Отдел технического контроля проверил n партий однотипных изделий и установил, что число X нестандартных изделий в одной партии имеет эмпирическое распределение, приведенное в таблице, в одной строке которой указано количество x_i нестандартных изделий в одной партии, а в другой строке – количество n_i партий, содержащих x_i нестандартных изделий. Требуется при уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу о том, что случайная величина X (число нестандартных изделий в одной партии) распределена по закону Пуассона.

№ зад	$n = \sum n_i$	x_i	0	1	2	3	4	5
51.	1000	n_i	370	360	190	63	14	3
52.	500	n_i	70	140	135	95	40	20
53.	1000	n_i	380	380	170	58	10	2
54.	500	n_i	220	180	75	20	4	1
55.	1000	n_i	403	370	167	46	12	2
56.	400	n_i	185	180	13	13	7	2
57.	1000	n_i	155	265	266	194	83	37
58.	500	n_i	194	186	88	26	5	1
59.	1000	n_i	440	365	145	41	8	1
60.	500	n_i	201	184	85	22	7	1

Раздел 4 Дискретная математика

Задание 1

В 92-процессорном ЭВС 19 микропроцессоров обрабатывают текстовую информацию, 17 - графической, 11 - символьную, 12 -микропроцессоров одновременно обрабатывают графическую и текстовую, 7 - текстовую и символьную, 5 - графическую и символьную, а часть микропроцессоров одновременно обрабатывают графическую, текстовую и символьную информацию.

Сколько микропроцессоров являются универсальными, если при решении задачи не задействованы 67 микропроцессоров.

Задание 2

Пусть $X = (AB)C$ и $Y = A(BC)$ Доказать, что $X Y$ и $YX = AC$

Задание 3

Определить число всевозможных слов длины 5, если $A = \{X, Y\}$ - алфавит.

Задание 4

Определить число всевозможных слов длины 4, если $A = \{X, Y, Z, T\}$ - алфавит.

Задание 5

Указать области определения и значения для соответствия "Больше", если $A = \{2, 4, 6\}$; $R = \{1, 4, 6, 7\}$

Задание 6

Из них 19 не сдали математику, 17 - физику, 11 - программирование, 12 студентов не сдали математику и физику, 7 - математику и программирование, 5 - физику и программирование; 237 сдали математику, физику, программирование. Сколько студентов безуспешно (т.е. не сдавшие 3-й экзамена) закончили сессию ?

Задание 7

Для общего собрания старшекурсников МИЭМ (1240 студентов) все 40 старост были оповещены по телефону, с тем, чтобы они оповестили студентов своих групп. Каждый из старост позвонил студентам и попросил их позвонить другим студентам. При условии "равенство" определить их, если ни одно лицо не оповещается дважды.

Задание 8

К каким видам относятся следующие множества: A - множество всех простых чисел натурального ряда \mathbb{N} ; B - множество деревьев на луне; C - множество всех решений уравнения $2x - 3 = 0$?

Задание 9

Для написания цифр почтового индекса используют множество из девяти элементов, которые на рисунке обозначены буквами. Запишите множества A_k ($k = 0, 9$) элементов каждой из десяти цифр. Имеются ли среди этих множеств непересекающиеся?

Задание 10

В химическом продукте могут оказаться примеси четырех видов - a, b, c, d . Приняв в качестве исходного множества $M = \{a, b, c, d\}$. Образуйте множество всех его подмножеств $V(M)$. Дайте содержательную интерпретацию этого множества и его элементов. Каким ситуациям соответствуют, в частности, несобственные подмножества?

Задание 11

Доказать, что для любых множеств A и B справедливо соотношение: $O \ A \ B \ A \ B$

Задание 12

Определить число всех n - последовательностей из нулей и единиц (т.е. двоичных кодов длины n).

Задание 13

Доказать, что, выбрав одно слово из словаря, содержащего 90000 слов на 915 страницах, его можно определить путем 17 вопросов, на которые отвечают лишь "да" или "нет".

Задание 14

Указать область определения и значения для соответствия "равенство", если $A = 4, 5$; $B = -2, 6, 8, 9$

Задача 15

Сколько конструктивов ЗВС эксплуатируемой в соответствующих условиях не резонирует от дестабилизирующих механических факторов частоты f_1 и f_2 , если известно: число конструктивов 67, из них 47 резонируют при f_1 ; 35 резонируют при f_2 ; 20 резонируют при f_3 , 23 резонируют при f_1 и f_2 ; 12 резонируют при f_1 и f_3 ; 5 резонируют при всех частотах объекта установки, то есть f_1, f_2 и f_3 .

Раздел 5 Дифференциальные и разностные уравнения

1. Решите задачу Коши $y' = 12x(y^2 + 16)$, $y(0) = -4$ и укажите промежуток наибольшей длины, на котором решение этой задачи определено.

2. Решите задачу Коши $y' = \frac{9y}{(15-2x)(x-9)}$, $y(6) = 8$ и вычислите для решения этой задачи значение $y(3)$.

3. Найдите решение $x = x(y)$ уравнения $(x-2y)dx + (10y-2y^3-2x)dy = 0$, удовлетворяющее условию $x(2) = 3$. Вычислите для этого решения значение $x(3)$.

4. Вычислите действительную часть числа $\left(\frac{2+3i}{1-5i}\right)^{2003}$.

5. Найдите все решения уравнения $y' = -\frac{3}{x}y + \frac{4-12x^{21}}{x^9}$.

6. Решите задачу Коши $y'' - 6y' + 5y = 0$, $y(0) = 0$, $y'(0) = 8$ и вычислите для решения этой задачи значение $y(1)$.

7. Для последовательности $\{y_k\}$, удовлетворяющей рекуррентному уравнению $y_{k+1} = 4y_k - 9k^2 + 5$; $k = 0, 1, 2, \dots$ и условию $y_0 = 0$, вычислите величину $\frac{y_{16}}{y_{10}}$.

8. Укажите все возможные значения дроби $\frac{y_6}{y_9}$ для всех тех решений рекуррентного уравнения $y_{k+2} + 3y_{k+1} + 9y_k = 0$; $k = 0, 1, 2, \dots$, для которых она определена.

9. Решите систему уравнений
$$\begin{cases} x_{k+1} = 3x_k - y_k, \\ y_{k+1} = 2x_k + 6y_k; \end{cases} \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

10. Решите неоднородную систему уравнений
$$\begin{cases} dx/dt = 3x - y + 12e^{7t} \\ dy/dt = 2x + 6y \end{cases}$$
 и изобразите фазовый портрет однородной системы.

11. Найдите все значения параметра b , при которых нулевое решение уравнения $y''' + (6+b)y'' + 5y' - by = 0$ асимптотически устойчиво.

12. Укажите все возможные значения дроби $\frac{y(x - (\pi/3))}{y(x)}$ для всех тех решений уравнения $y'' - 4y' + 13y = 0$, для которых она определена.

13. Решите уравнение $(x + 2y + 4)dx + (2y - 5x + 16)dy = 0$.

14. Решите уравнение $y' = 2y \operatorname{ctgx} + 12 \sin 4x \cdot \sin^2 x$.

15. Решите уравнение $y_{k+1} = \left(\frac{k+3}{k+2}\right)^2 y_k + (k+3)^2 \cdot 2^k; \quad k = 0, 1, 2, \dots$

16. Решите одну из систем уравнений ($\lambda_1 = 2$?)

$$\begin{cases} dx/dt = 3x - 2y + z, \\ dy/dt = 2x - 2y + 2z, \\ dz/dt = -x + 2y + z. \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} x_{k+1} = 3x_k - 2y_k + z_k, \\ y_{k+1} = 2x_k - 2y_k + 2z_k, \\ z_{k+1} = -x_k + 2y_k + z_k; \end{cases} \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

17. Решите уравнение $y'' + 6y' + 9y = \frac{6e^{-3x}}{x^3}$.

18. Решите уравнение $y' = \frac{3y}{x} - 4y^5 x^3$.

19. Решите задачу Коши $yy'' + 4y^4(y')^6 = 3(y')^2, \quad y(1) = -1, \quad y'(1) = 1$.

20. Решите задачу Коши

$$xy^4 y'' + 4x^4 (y')^5 = xy^3 (y')^2 + 3y^4 y', \quad y(1) = -1, \quad y'(1) = 1.$$

21. Решите уравнение

$$y_{k+3} - 2y_{k+1} - 4y_k = 51 \cdot 3^k + 2^{k+1}(20k + 14); \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

22. Решите уравнение $y''' - 2y' - 4y = 75 \sin x \quad (\lambda_1 = 2)$.

23. Решите уравнение $(4x^2 - y^2)dx + (6x^2 + 3xy)dy = 0$.

24. Найдите положения равновесия системы уравнений $\begin{cases} dx/dt = x^2 - e^{y-x}, \\ dy/dt = x^3 - x, \end{cases}$

определите их характер и начертите фазовые траектории соответствующих линеаризованных систем.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 472 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453249> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
2. Гордин, В.А. Дифференциальные и разностные уравнения: какие явления они описывают и как их решать : учебное пособие / В.А. Гордин. - Москва : Издательский дом Государственного университета Высшей школы экономики, 2016. - 536 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439955> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
3. Гурьянова, К.Н. Математический анализ: учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 332 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
4. Дифференциальные уравнения : электронное учебно-методическое пособие / Министерство образования и науки РФ, Кемеровский государственный университет, Кафедра фундаментальной математики ; сост. А. Прокудин и др. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2017. - Ч. 2. - 139 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482906> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
5. Жигалова, Е.Ф. Дискретная математика: учебное пособие / Е.Ф. Жигалова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2014. - 98 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480497> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
6. Карпов, А.Г. Математические основы теории систем : учебное пособие / А.Г. Карпов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2016. - 230 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480811> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
7. Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 352 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436721> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
8. Коврижных, А.Ю. Дифференциальные и разностные уравнения / А.Ю. Коврижных, О.О. Коврижных ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 150 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275742> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)
9. Матальцкий, М.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / М.А. Матальцкий, Г.А. Хацкевич. - Минск : Вышэйшая школа, 2017. - 592 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477424> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

10. Пантина, И.В. Алгебра и теория чисел: учебное пособие / И.В. Пантина, М.А. Куприянова, С.В. Харитонов. - Москва : Университет «Синергия», 2016. - 161 с. - (Легкий учебник). - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=455430> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

11. Пономаренко, А.К. Индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям : учебное пособие / А.К. Пономаренко, В.Ю. Сахаров, П.К. Черняев ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. - 48 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458099> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

Дополнительная литература

1. Быкова, О.Н. Практикум по математическому анализу: учебное пособие / О.Н. Быкова, С.Ю. Колягин, Б.Н. Кукушкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Прометей, 2014. - 276 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105790> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

2. Математический анализ: интегральное исчисление: практикум / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; авт.-сост. А.С. Мараховский, А.Н. Белаш. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 160 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458071> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

3. Туганбаев, А.А. Математический анализ: производные и графики функций: учебное пособие / А.А. Туганбаев. - 3-е изд., стереотип. - Москва: Издательство «Флинта», 2017. - 91 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103836> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

4. Туганбаев, А.А. Математический анализ: интегралы: учебное пособие / А.А. Туганбаев. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 76 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103835> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

5. Туганбаев, А.А. Математический анализ: ряды: учебное пособие / А.А. Туганбаев. - 4-е изд., стереотип. - Москва: Издательство «Флинта», 2017. - 40 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103837> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

6. Копылова, Н.Т. Математический анализ: учебно-методическое пособие / Н.Т. Копылова, М.Л. Поддубная, Е.Г. Свердлова. - 2-е изд., стер. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. - 94 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477628> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

7. Матыцина, Т.Н. Линейная алгебра : учебно-методическое пособие / Т.Н. Матыцина, Е.К. Коржевина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Костромской государственный университет имени Н. А. Некрасова. - Кострома : КГУ им. Н. А. Некрасова, 2014-2015. - 151 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275642> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

8. Яновский, А.А. Элементы линейной алгебры: введение в анализ: учебное пособие / А.А. Яновский ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный

аграрный университет. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2015. - 80 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438877> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

9. Элементы линейной алгебры : учебное пособие / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, В.А. Жукова и др. - Ставрополь : Сервисшкола, 2017. - 89 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485076> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

10. Пихтилькова, О. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : курс лекций / О. Пихтилькова, С.А. Пихтильков, А. Павленко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2015. - 281 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485374> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

11. Чеголин, А.П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / А.П. Чеголин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет». - Ростов : Издательство Южного федерального университета, 2015. - 149 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445132> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

12. Никонова, Н.В. Краткий курс алгебры и геометрии: примеры, задачи, тесты : учебное пособие / Н.В. Никонова, Н.Н. Газизова, Г.А. Никонова ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 100 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428767> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

13. Бернгардт, А.С. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / А.С. Бернгардт, А.С. Чумаков, В.А. Громов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - 2-е изд., перераб. и доп. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. - 160 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480453> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

14. Гутова, С.Г. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / С.Г. Гутова, О.А. Алтемерова; Министерство образования и науки РФ, Кемеровский государственный университет. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2016. - 216 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481538> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

15. Гусева, Е.Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / Е.Н. Гусева. - 6-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2016. - 220 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83543> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

16. Теория вероятностей и математическая статистика: электронный сборник тестов / Министерство образования и науки РФ, Кемеровский государственный университет, Кафедра автоматизации исследований и технической кибернетики; сост. С.Г. Гутова. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2015. - 74 с.; То же

[Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482910> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

17. Элементы теории вероятностей и математической статистики: учебное пособие / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, В.А. Жукова и др. - Ставрополь : Сервисшкола, 2017. - 117 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485077> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

18. Бережной, В.В. Дискретная математика: учебное пособие (курс лекций) / В.В. Бережной, А.В. Шапошников ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 199 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466802> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

19. Дехтярь, М.И. Основы дискретной математики / М.И. Дехтярь. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 184 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428981> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

20. Зайцева, О.Н. Математические методы в приложениях. Дискретная математика : учебное пособие / О.Н. Зайцева, А.Н. Нуриев, П.В. Малов ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 173 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428299> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

Информационно-справочные системы, профессиональные базы данных и интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.lib.mexmat.ru/books/41

2. Библиотека. Наука. Математика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.newlibrary.ru

3. Российское образование. Федеральный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.edu.ru

4. Математическое Бюро: Решение задач по высшей математике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.matbuho.ru

5. Профессиональная база данных по бизнес-информатике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://dorlov.blogspot.ru/p/blog-page_3151.html

6. СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническую базу для проведения лекционных и практических занятий по дисциплине составляют:

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (в соответствии с расписанием)	Специализированная мебель, технические средства обучения: переносной ноутбук, мультимедийный проектор, экран	СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г., Windows 10 Education, Windows 8, Windows 7 Professional (Microsoft Open License), Office Standart 2007, 2010 (Microsoft Open License), Office Professional Plus 2016 (Microsoft Open License), Kaspersky Endpoint Security (Лицензия №17Е0-171117-092646-487-711, договор №Tr000171440 от 17.07.2017 г.).
Помещение для самостоятельной работы, каб. 114	Специализированная мебель, технические средства обучения: автоматизированные рабочие места, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную образовательную среду организации (AsusTeK COMPUTER INC H110M-R/ Itnel(R) Core(TM) i3-7100 CPU @ 3.90GHz/8192.00 Gb)	СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г. Windows 7 Professional (Microsoft Open License). Sys Ctr Endpoint Protection ALNG Subscriptions VL OLVS E 1Month AcademicEdition Enterprise Per User (Сублиц. договор № Tr000171440 17.07.2017). Office Standart 2010 (Microsoft Open License). Архиватор 7-zip (GNU LGPL). Adobe Acrobat Reader DC (Бесплатное ПО). Adobe Flash Player (Бесплатное ПО). 1С:Бухгалтерия государственного учреждения 8 ПРОФ (Лиценз. договор 011/216 от 01.09.2017). 1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях (Лиценз. договор 011/216 от 01.09.2017)

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к лекционным занятиям

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные для понимания темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

В ходе лекционных занятий необходимо:

– вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

– задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

– дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой – в ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

– подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю, составить план-конспект своего выступления, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

– своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании контрольных (РГР), курсовых и выпускных квалификационных работ.

Методические указания для подготовки к практическим (семинарским) занятиям

Начиная подготовку к семинарскому занятию, необходимо, прежде всего, обратить внимание на конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, которые способствуют общему представлению о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа:

- 1й этап - организационный;
- 2й этап - закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:
 - уяснение задания, выданного на самостоятельную работу;
 - подбор рекомендованной литературы;
 - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная её часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения

рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Готовясь к консультации, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале занятия студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные положения выступления.

Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы обучающихся. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения и проследить их логику. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе. Важно развивать умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал.

Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования. Преподаватель может рекомендовать студентам следующие основные формы записи план (простой и развернутый), выписки, тезисы. Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План - это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект - это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов.

План-конспект - это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект - это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект - это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

Ввиду трудоемкости подготовки к семинару следует продумать алгоритм действий, еще раз внимательно прочитать записи лекций и уже готовый конспект по теме семинара, тщательно продумать свое устное выступление.

На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Необходимо следить, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизведению текста), не допускать и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного.

Выступления других обучающихся необходимо внимательно и критически слушать, подмечать особенное в суждениях обучающихся, улавливать недостатки и ошибки. При этом обратить внимание на то, что еще не было сказано, или поддержать и развить интересную мысль, высказанную выступающим студентом. Изучение студентами фактического материала по теме практического занятия должно осуществляться заблаговременно. Под фактическим материалом следует понимать специальную литературу по теме занятия, систему нормативных правовых актов, а также арбитражную практику по рассматриваемым проблемам. Особое внимание следует обратить на дискуссионные теоретические вопросы в системе изучаемого вопроса: изучить различные точки зрения ведущих ученых, обозначить противоречия современного законодательства. Для систематизации основных положений по теме занятия рекомендуется составление конспектов.

Обратить внимание на:

- составление списка нормативных правовых актов и учебной и научной литературы по изучаемой теме;
- изучение и анализ выбранных источников;
- изучение и анализ арбитражной практики по данной теме, представленной в информационно-справочных правовых электронных системах и др.;
- выполнение предусмотренных программой заданий в соответствии с тематическим планом;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы;

Семинарские занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности обучающихся по изучаемой дисциплине.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины для самостоятельной работы

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных особенностей студентов и условий учебной деятельности.

При этом преподаватель назначает студентам варианты выполнения самостоятельной работы, осуществляет систематический контроль выполнения студентами графика самостоятельной работы, проводит анализ и дает оценку выполненной работы.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа обучающихся в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций, выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;

- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;

- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;

- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;

- подготовки к семинарам (практическим занятиям);

- изучения учебной и научной литературы;

- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);

- решения задач, выданных на практических занятиях;

- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;

- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);

- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;

- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;

- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов;

- написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);

- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;

- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;

- выполнения выпускных квалификационных работ и др.

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;

- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов;

- написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.