



«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета информатики

Э.И. Коломиец

27 сентября 2019 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 01.04.02
ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА В 2020 ГОДУ**

Раздел 1

«ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»

«Дискретная математика»

1. Множества. Операции над ними (объединение, пересечение, разность, дополнение, симметрическая разность).
2. Соответствия. Их свойства (всюду определенность, сюръективность, функциональность, инъективность).
3. Отношения. Их свойства (рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность, связность).
4. Булевы функции. Способы задания. Теорема о числе различных булевых функций. Булевы функции двух переменных.
5. Булевы формулы. Решение задач по теории множеств с помощью булевых функций.
6. Теорема о дизъюнктивном разложении по совокупности переменных. СДНФ и ДНФ. Теорема о конъюнктивном разложении по совокупности переменных. СКНФ и КНФ. Полином Жегалкина.
7. Конечные автоматы. Автомат Мили. Автомат Мура.
8. Машина Тьюринга. Кодировка машин Тьюринга.
9. Основные понятия комбинаторики. Соединения и их виды. Бином Ньютона.
10. Графы. Основные понятия теории графов. Изоморфизм, связность. Деревья и их свойства. Корневые деревья и оценка их числа. Геометрическая реализация графов.

«Теория вероятностей и математическая статистика»

11. Определение случайной величины. Функция распределения случайной величины и ее свойства.
12. Дискретные случайные величины и их законы распределения.
13. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятностей и ее свойства.
14. Основные числовые характеристики случайных величин. Примеры.
15. Случайные векторы. Функция распределения случайного вектора и ее свойства.
16. Дискретные случайные векторы и их законы распределения.
17. Непрерывные случайные векторы. Плотность вероятностей случайного вектора и ее свойства.
18. Основные числовые характеристики случайных векторов. Корреляционная матрица и ее свойства.
19. Коэффициенты ковариации и корреляции случайных величин и их свойства.
20. Независимость случайных величин. Условия независимости.
21. Некоррелированность случайных величин и ее связь с независимостью. Пример.
22. Понятие о законе больших чисел. Закон больших чисел для независимых одинаково распределенных случайных величин.
23. Центральная предельная теорема для независимых одинаково распределенных случайных величин.
24. Характеристические функции случайных величин. Примеры вычисления характеристических функций для распределений (биномиальное, Пуассона, гауссовское).
25. Случайные выборки. Статистические оценки неизвестных параметров: несмещенные, эффективные, состоятельные, асимптотически нормальные.
26. Простая линейная регрессия. Метод наименьших квадратов (вывод формул для МНК оценок коэффициентов регрессионной прямой).

- 27. Проверка статистических гипотез. Статистические критерии. Ошибки первого и второго рода.
- 28. Теорема Колмогорова. Критерий согласия Колмогорова (алгоритм проверки гипотезы).
- 29. Критерий согласия "хи-квадрат" для простой гипотезы (алгоритм проверки гипотезы)
- 30. Отношение правдоподобия, Лемма Неймана-Пирсона.
- 31. Применение критерия Неймана - Пирсона для проверки гипотезы о параметрах гауссовского распределения (случай равных дисперсий и неравных математических ожиданий).

«Методы оптимизации»

- 32. Постановка задач оптимизации. Задачи безусловной оптимизации. Задачи условной оптимизации. Классическая задача на условный экстремум.
- 33. Определение понятий выпуклого множества и выпуклой функции. Выпуклые задачи оптимизации.
- 34. Задачи математического программирования. Задачи линейного и квадратичного программирования.
- 35. Основные идеи численных методов оптимизации. Параметры сходимости численных методов оптимизации. Условия останова итерационных методов оптимизации.
- 36. Численные методы минимизации унимодальных функций. Метод дихотомии одномерной минимизации. Метод одномерной минимизации Фибоначчи. Золотое сечение и его применение при одномерной минимизации.
- 37. Методы аппроксимации, метод парабол и метод кубической интерполяции.
- 38. Системы линейных неравенств и уравнений. Формулировка принципа оптимальности Лагранжа. Теорема Куна – Таккера в дифференциальной форме.

39. Градиентный метод безусловной минимизации. Условия сходимости и скорость сходимости градиентного метода. Метод Ньютона и его модификации. Сходимость метода Ньютона.

40. Задачи оптимального управления. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана.

«Математический анализ и численные методы»

41. Достаточные условия сходимости тригонометрического ряда Фурье в точке. Равенство Парсеваля.

42. Формула Тейлора для функции многих переменных.

43. Достаточные условия локального минимума, локального максимума, а также отсутствия экстремума (в терминах 2-го дифференциала).

44. Исследование функции на глобальный экстремум в замкнутой ограниченной области с кусочно-гладкой границей.

45. Необходимое и достаточное условия условного экстремума.

46. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Теорема Кронекера-Капелли. Общее и частное решения СЛАУ.

47. Линейные операторы в конечномерных пространствах. Матричная запись линейных операторов.

48. Собственные векторы и собственные значения линейных операторов, их свойства.

49. Вещественное и комплексное евклидово пространство. Неравенство Коши-Буняковского.

50. Сопряжённый оператор. Определение и свойства. Связь матриц линейного оператора и сопряжённого к нему.

51. Определение ортогонального (унитарного) оператора. Определение ортогональной (унитарной) матрицы, ее свойства.

52. Обусловленность вычислительной задачи. Обусловленность матриц и СЛАУ.

53. Решение СЛАУ методом исключения Гаусса. LU – разложение.

- 54. Ортогональные методы решения СЛАУ. Теорема о QR – разложении.
- 55. Метод простой итерации для решения СЛАУ.
- 56. Каноническая форма итерационных методов для решения СЛАУ (стационарные и нестационарные, явные и неявные методы, условие сходимости)
- 57. Теорема сходимости метода Ньютона. Решение нелинейных уравнений.
- 58. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
- 59. Общие квадратурные формулы приближенного вычисления интегралов.
- 60. Простейшие формулы численного дифференцирования.
- 61. Обусловленность формул численного дифференцирования.
- 62. Методы Рунге-Кутты.
- 63. Метод конечных разностей.

«Цифровая обработка сигналов»

- 64. Общие принципы цифровой обработки сигналов. Одномерные и двумерные последовательности и их классификация.
- 65. Дискретные ЛИС-системы. Импульсная характеристика. Свёртка. Физическая реализуемость ЛИС-систем.
- 66. Устойчивость ЛИС-систем (теорема). Каузальные системы. Разностные уравнения и структурные схемы.
- 67. Частотная характеристика ЛИС-системы. Спектры сигналов. Преобразование Фурье. Свойства спектров последовательностей.
- 68. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Обратное ДПФ. Алгоритм быстрого преобразования Фурье.
- 69. Соотношение между спектрами аналоговых и дискретных сигналов. Теорема отсчётов (теорема Котельникова).
- 70. Одномерное Z-преобразование дискретных сигналов. Область сходимости. Диаграмма нулей и полюсов. Основные свойства Z-преобразования.

- 71. Анализ и синтез одномерных ЛИС-систем с использованием Z-преобразования. Пример. Исследование устойчивости.
- 72. Стационарные случайные последовательности. Моментные и энергетические характеристики, свойства числовых характеристик.
- 73. Восстановление дискретных сигналов ЛИС системы. Постановка задачи. Модели: наблюдения, восстановления.
- 74. Линейная модель наблюдения. Фильтр Винера. Частные случаи фильтра Винера. Анализ среднеквадратичной погрешности восстановления.
- 75. Уравнение Винера-Хопфа для квазиоптимального фильтра. Оценка погрешности восстановления. Лемма об ортогональном проецировании.
- 76. Оптимальное восстановление. Расчёт погрешности восстановления.
- 77. Декоррелирующее свойство ДПФ. Реализация оптимального восстановления при помощи ДПФ.

Раздел 2

«ИНФОРМАТИКА»

«Языки программирования и структуры данных»

- 78. Стандартные типы данных. Представление целых чисел в памяти компьютера. Дополнительный код. Целочисленные типы данных (на примере конкретного алгоритмического языка).
- 79. Вещественные числа. Представление вещественных чисел в двоичной системе счисления. Хранение чисел с плавающей запятой в памяти компьютера: знак, мантисса, порядок. Типы данных для чисел с плавающей запятой (на примере конкретного алгоритмического языка).
- 80. Структура программы. Внутренние и внешние процедуры (функции). Элементы модульного программирования. Работа с библиотеками программ (модулей) (на примере конкретного алгоритмического языка).
- 81. Понятие алгоритма. Свойства алгоритмов. Вычислительная сложность алгоритма и её оценка. Асимптотическая нотация для вычислительной сложности.

82. Рекурсия. Рекурсивные определения, алгоритмы и функции. База рекурсии. Простая и сложная рекурсия.
83. Базовые элементы структурного программирования – операторы перехода, циклы, условные операторы, операторы выбора (на примере конкретного алгоритмического языка).
84. Массив как структура данных. Хранение массива в памяти компьютера. Объявление и инициализация массивов. Доступ к элементам массива (на примере конкретного алгоритмического языка).
85. Хранение символов в памяти компьютера. Кодировки символов. ASCII-код. Строка как массив символов. Представление строк (на примере конкретного алгоритмического языка).
86. Ввод и вывод строк. Операции со строками: доступ к элементам, конкатенация. Свойства конкатенации.
87. Двоичные и текстовые файлы. Основные процедуры для работы с файлами: открытие/закрытие, чтение/запись, перемещение указателя, анализ на исчерпание данных (на примере конкретного алгоритмического языка).
88. Статическое и динамическое распределение памяти. Управление динамически распределяемой памятью в языках высокого уровня. Указатели. (на примере конкретного алгоритмического языка)
89. Понятие динамических структур данных. Списки. Деревья.

«Операционные системы»

90. Операционные системы. Определение, классификация, основные свойства систем.
91. Определение процесса. Модель процесса. Многозадачный режим работы. Категории процессов.
92. Создание, завершение, иерархия процессов. Типы состояний процесса и переходы.
93. Таблица процессов. Схема работы при возникновении прерывания. Моделирование режима многозадачности.

94. Потоки. Пример многопоточного сервера. Преимущества потоков. Реализация в пространстве пользователя, в пространстве ядра. Гибридный вариант.
95. Взаимодействие процессов. Состояние состязания. Критические области. Взаимное исключение. Задача обедающих философов.
96. Взаимодействие процессов. Передача информации от одного процесса другому. Взаимное исключение с активным ожиданием. Строгое чередование. Примитивы взаимодействия процессов.
97. Семафоры. Решение проблемы переполненного буфера с помощью семафора. Примеры реализации. Барьеры.
98. Файловые системы. Требования к хранилищу информации. Структура, типы, атрибуты файлов
99. Управление памятью. Типы распределения памяти (фиксированными и динамическими разделами). Свопинг.
100. Управление памятью. Битовые массивы и связанные списки. Виртуальная память.
101. Страничная организация памяти. Хранение на диске. Алгоритмы замещения страниц. Разработка систем страничной организации памяти.
102. Параллельные вычислительные системы и численные расчеты. Модели систем.
103. Мультипроцессоры. Типы мультипроцессорных операционных систем.
104. Многоядерные микропроцессоры. Графические процессоры. Способы организации мультипроцессорных ОС. Симметричные мультипроцессоры. Синхронизация мультипроцессоров.
105. Мультикомпьютеры. Технологии соединения. Сетевые интерфейсы. Синхронные и асинхронные вызовы. Вызов удаленной процедуры Remote Procedure Call (RPC).
106. Мультикомпьютеры: балансировка нагрузки: детерминированный графовый алгоритм, распределенный эвристический алгоритм, инициируемый

отправителем (получателем). Распределенные системы. Сравнение трех типов многопроцессорных систем.

107. Задачи и угрозы безопасности в операционных системах. Средства двойного назначения. Высоконадежная вычислительная база.

108. Управление доступом к ресурсам: домены защиты, матрица защиты. Списки управления доступом. Перечни возможностей, их защита.

109. Основы криптографии в операционных системах. Шифрование с секретным ключом, шифрование с открытым ключом. Цифровые подписи.

110. Виртуализация. Требования. Гипервизор. Гипервизоры первого и второго типа. Технологии эффективной виртуализации.

«Базы данных и экспертные системы»

111. Основные концепции интегрирования данных и управления ими (базы данных, системы управления базами данных (СУБД)). Моделирование процессов интегрирования и обработки данных (инфологическая модель, иерархическая, сетевая и реляционная модели, модели распределенной обработки).

112. Проектирование баз данных. Основные этапы проектирования (моделирование предметной области, структур данных, структур хранения).

113. Концепция системы, основанной на знаниях. Основные функциональные модули. Формы представления знаний в экспертных системах и организация логического вывода.

114. Операции над данными. Операции над отношениями как над множествами. Операции реляционной алгебры. Привести примеры каждой из операций.

115. Физическая организация баз данных. Внутренняя модель базы данных. Структуры хранения.

«Технологии программирования»

116. Объектно-ориентированное программирование. Основные понятия. Описание классов. Модификаторы класса. Модификаторы доступа элементов класса.
117. Описание полей классов. Модификаторы полей. Описание методов классов. Модификаторы методов. Особенности методов, допустимые действия в методах. Конструкторы в классах.
118. Наследование, его аспекты и разновидности. Множественное наследование. Абстрактные и завершённые классы. Полиморфизм (с примерами).
119. Классификация архитектур вычислительных систем. Основные архитектуры параллельных компьютеров.
120. Модели параллельного программирования. Основные свойства параллельных алгоритмов.
121. Основные этапы разработки параллельной программы. Декомпозиция. Виды декомпозиции. Коммуникация. Виды коммуникаций.
122. Характеристика библиотеки MPI. Базовые функции MPI (минимальный набор). Библиотека MPI. Организация приёма/передачи данных между отдельными процессами.
123. Технология OpenMP. Стратегия подхода. Определение параллельной области. Распределение вычислений по потокам. Синхронизация.
124. Понятие распределённого приложения, причины их создания. Принципы построения распределённых систем. Основные парадигмы распределённого программирования.
125. Модели распределённых систем. Модели архитектуры распределённых систем. Тонкие клиенты.

Раздел 3

«ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

Реализация алгоритма на языке программирования на выбор:

126. Найти произведение кубов всех положительных элементов массива

- 127. Найти произведение квадратов всех отрицательных элементов массива
- 128. Найти произведение кубов всех отрицательных элементов массива
- 129. Найти произведение квадратов всех положительных элементов массива
- 130. Реализация динамической структуры данных – Список (добавление элемента, удаление элемента, поиск заданного элемента).
- 131. Реализация динамической структуры данных – Очередь (добавление элемента, удаление элемента, поиск заданного элемента).
- 132. Реализация динамической структуры данных – Стек (добавление элемента, удаление элемента, поиск заданного элемента).
- 133. Реализация динамической структуры данных – Бинарное дерево (добавление элемента, удаление элемента, поиск заданного элемента).
- 134. Реализовать функцию, принимающую в качестве входного параметра строку и делающую все первые буквы после точек заглавными.
- 135. Реализовать функцию, принимающую в качестве входного параметра строку и подсчитывающую число слов в ней (слова разделяются одним или несколькими пробелами).
- 136. Реализовать функцию, выполняющую слияние двух отсортированных по возрастанию числовых векторов.