

ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по специальности

2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

технические науки

Математические основы программирования

- 1. Понятие алгоритма.** Машина Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции. Эквивалентность формальных моделей алгоритмов. Понятие об алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.
- 2. Понятие сложности алгоритмов.** Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач. Теорема Кука об NP-полноте задачи выполнимости булевой формулы. Примеры NP-полных задач, подходы к их решению. Точные и приближённые комбинаторные алгоритмы.
- 3. Автоматы и регулярные выражения.** Алгебры регулярных выражений. Теорема Клини о регулярных языках.
- 4. Алгебра логики.** Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Понятие полной системы. Критерий полноты Поста. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм.
- 5. Исчисление предикатов первого порядка.** Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка. Понятие модели. Теорема о полноте исчисления предикатов первого порядка.
- 6. Формальные языки и способы их описания.** Классификация формальных грамматик, их использование в лексическом и синтаксическом анализе.
- 7. Лямбда-исчисление.** Правила редукции, единственность нормальной формы и правила ее достижения, представление рекурсивных функций.

Вычислительные машины, системы и сети

1. **Организация компьютерных систем.** Устройство центрального процессора. Выполнение команд. Системы RISC и CISC. Основная память: бит, адресация, упорядочивание байтов, кэш-память, сборка модулей памяти и их типы. Устройства вспомогательной памяти. Ввод-вывод: шины, терминалы, видеопамять, телекоммуникационное оборудование.
2. **Параллельные компьютерные архитектуры.** Внутрипроцессорный параллелизм. Сопроцессоры. Мультипроцессоры. Мультикомпьютеры. Распределенные вычисления.
3. **Информационно-вычислительные сети (ИВС).** Назначение, архитектура и принципы построения. Локальные и глобальные ИВС, технические и программные средства объединения различных сетей. Методы и средства передачи данных в ИВС, протоколы передачи данных.
4. **Локальные вычислительные сети.** Особенности архитектуры локальных сетей Ethernet, Token Ring, FDDI.
5. **Глобальная сеть Internet.** Доменная организация, семейство протоколов TCP/IP.

Языки и системы программирования, технологии разработки программного обеспечения

1. **Основные парадигмы и языки программирования.** Процедурное программирование. Функциональное программирование. Логическое программирование. Объектно-ориентированное программирование.
2. **Процедурные языки программирования.** Основные управляющие конструкции, структура программы. Работа с данными: переменные и константы, типы данных (булевский, целочисленные, плавающие, символьные, типы диапазона и перечисления, указатели), структуры

данных (массивы и записи). Процедуры (функции): вызов процедур, передача параметров (по ссылке, по значению, по результату). Область видимости и время жизни переменных. Обработка исключительных ситуаций. Библиотеки процедур и их использование.

3. **Объектно-ориентированное программирование.** Классы и объекты, наследование, полиморфизм, интерфейсы. Рефлексия. Библиотеки классов. Средства обработки объектов: контейнеры и итераторы.
4. **Распределенное программирование.** Процессы и их синхронизация. Семафоры, мониторы Хоара. Объектно-ориентированное распределенное программирование. CORBA. Параллельное программирование над общей памятью. Нити (потoki выполнения). Стандартный интерфейс OpenMP. Распараллеливание последовательных программ. Параллельное программирование над распределенной памятью. Парадигмы SPMD и MIMD. Стандартный интерфейс MPI.
5. **Основы построения трансляторов.** Структура оптимизирующего транслятора. Промежуточные представления программы: последовательность символов, последовательность лексем, дерево разбора (синтаксическое дерево), абстрактное синтаксическое дерево. Формы промежуточного представления.
6. **Анализ исходного кода программы в компиляторе.** Автоматные (регулярные) грамматики и сканирование. Контекстно-свободные грамматики и синтаксический анализ. Нисходящие (LL(1)-грамматики) и восходящие (LR(1)-грамматики), методы синтаксического анализа.
7. **Машинно-ориентированные языки, язык ассемблера.** Назначение, формат операторов, директивы. Макросы. Процесс ассемблирования: проходы ассемблирования, таблица символьных имен. Компоновка и загрузка.
8. **Системы программирования.** Типовые компоненты систем программирования: языки, трансляторы, редакторы связей, отладчики,

текстовые редакторы. Модульное программирование. Связывание модулей по управлению и данным.

9. **Технология разработки и сопровождения программ.** Жизненный цикл программы. Этапы разработки программ и подходы их автоматизации. Обратная инженерия. Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Генерация тестов. Системы генерации тестов.

Операционные системы

1. **Классификация операционных систем.** Многозадачность, виды многозадачности. Многопоточная (многонитиевая) обработка. Способы организации сетевого взаимодействия в операционных системах. Критерии эффективности многозадачных операционных систем (типы алгоритмов планирования). Классификация по типам компьютеров, управляемых операционными системами.
2. **Проектирование операционных систем.** Функциональные требования, предъявляемые к операционным системам, и способы их реализации: расширяемость, переносимость, надежность, совместимость, безопасность, производительность.
3. **Архитектуры операционных систем.** Монолитные операционные системы и их разновидности: модульные ядра, многоуровневые системы. Клиент-серверные архитектуры операционных систем: микроядерная и гибридная архитектура. Применение объектно-ориентированной парадигмы в операционных системах. Архитектура «виртуальная машина».
4. **Абстракция процесса.** Определение процесса, управление процессами в многозадачной операционной системе. Диаграмма состояния, контекст, дескриптор процесса. Квантование и приоритетное планирование. Нити (потoki выполнения).

5. **Синхронизация процессов.** Состояние состязания. Пример возникновения и способ преодоления. Средства синхронизации в режиме пользователя в ОС Windows. Функции, реализующие атомарные операции, объект «критическая секция». Задача о критической секции. Алгоритм Петерсона для двух процессов. Условия задачи. Объяснение принципа работы алгоритма.
6. **Эффект взаимоблокировки (тупика).** Эффект взаимоблокировки или возникновения тупика. Определение, условия возникновения, моделирование графами Холта. Стратегия «обнаружение-устранение» для борьбы с взаимоблокировками. Применение графов Холта и матриц распределения ресурсов. Стратегия избегания блокировок. Диаграмма траектории ресурсов. Алгоритм банкира для одного вида ресурсов. Предотвращение блокировок путем исключения условий их возникновения.
7. **Методы управления памятью в операционных системах.** Методы управления памятью не использующие внешнюю память: фиксированные, динамические и перемещаемые разделы. Методы управления памятью, использующие внешнюю память: сегментный, страничный, сегментно-страничный способ. Свопинг и кэширование.
8. **Алгоритмы замещения страниц.** Оптимальный алгоритм, принцип работы алгоритмов замещения страниц. Простые аппроксимации оптимального алгоритма: алгоритм NRU, алгоритм FIFO, алгоритм «вторая попытка», алгоритм «часы». Алгоритмы выгрузки дольше всех не использовавшейся страницы LRU: аппаратные реализации LRU, алгоритм NFU, алгоритм старения. Понятие «рабочий набор», алгоритм WSClock.

Базы данных и знаний

1. **Концепция типа данных.** Абстрактные типы данных. Основные структуры данных, алгоритмы обработки и поиска. Сравнительная характеристика методов хранения и поиска данных.
2. **Теоретические основы реляционной модели данных.** Реляционная алгебра, реляционное исчисление. Функциональные зависимости и нормализация отношений.
3. **Проектирование баз данных.** CASE- средства и их использование при проектировании баз данных. Визуальные модели данных, используемые в CASE-средствах проектирования баз данных. Организация и проектирование физического уровня баз данных. Методы индексирования.
4. **Системы управления базами данных.** Обобщенная архитектура, состав и функции системы управления базой данных. Характеристика современных технологий систем управления базами данных, примеры соответствующих СУБД.
5. **Персистентность в базах данных.** Основные принципы управления транзакциями, журнализацией и восстановлением.
6. **Язык баз данных SQL.** Средства определения и изменения схемы баз данных, определения ограничений целостности. Контроль доступа. Средства манипулирования данными. Стандарты языков SQL. Интерактивный, встроенный, динамический SQL.
7. **Методы представления знаний.** Процедурные представления знаний. Логические представления знаний, семантические сети, фреймы, системы продукций. Языки представления и базы знаний, онтологии.
8. **Экспертные системы.** Области применения экспертных систем. Архитектура экспертных систем. Механизмы вывода, подсистемы объяснения, общения, приобретения знаний. Примеры экспертных систем.

Основная литература

1. Новиков, Ф. А. Дискретная математика [Текст]: для бакалавров и магистров : [учеб. для вузов]. 3–е изд.: Питер, 2018.
2. Хаггард, Г. и др. Дискретная математика для программистов : учебное пособие для вузов : пер. с англ.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 2010.
3. Таненбаум, Э.; Остин, Т.; Матвеев, Е. Архитектура компьютера [Текст]. 6–е изд.: Питер, 2018.
4. Паттерсон, Д.; Хеннесси, Д. Архитектура компьютера и проектирование компьютерных систем : пер. с англ. 4–е изд.: Питер, 2012.
5. Таненбаум, Э.; Стеен ван, М. Распределенные системы : Принципы и парадигмы : Пер. с англ.: Питер, 2003.
6. Олифер, В. Г.; Олифер, Н. А. Компьютерные сети [Текст] : принципы, технологии, протоколы : [учеб. пособие для вузов]. 5–е изд.: Питер, 2016.
7. Ахо, А. В.; Сети, Р.; Ульман, Д. Д. Компиляторы [Текст] : принципы, технология, инструменты : [пер. с англ.]: Вильямс, 2003.
8. Таненбаум Э, Бос Х, Леонтьева А, Малышева М, Вильчинский Н. Современные операционные системы [Текст]. 4-е изд.: Питер, 2018.
9. Дейт. Введение в системы баз данных : Пер.с англ. 7–е изд.: Изд.дом “Вильямс”, 2001.
10. Голицына, О. Л.; Максимов, Н. В.; Попов, И. И. Базы данных [Текст] : учеб. пособие. 4–е изд., перераб. и доп.: Форум : Инфра-М, 2017.
11. Джарратано, Д.; Райли, Г. Экспертные системы [Текст] : принципы разраб. и программирование : [пер. с англ.]: Вильямс, 2007.

Дополнительная литература

1. Керниган Б., Пайк П. UNIX – универсальная среда программирования. – М.: Финансы и статистика, 1992.
2. Корнеев В.В. Параллельные вычислительные системы. Нолидж. 1999.

3. Королёв Л.Н Структуры ЭВМ и их математическое обеспечение. – М.: Наука, 1980.
4. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Наука, 2001.
5. Соломон Д., Руссинович М. Внутреннее устройство Microsoft Windows 2000. – СПб., Питер, 2001.
6. Востокин, С. В. Архитектура операционных систем : учеб. пособие / С. В. Востокин ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т). - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2023.
7. Востокин, С. В. Управление процессами и памятью в операционных системах : учеб. пособие / С. В. Востокин ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т). - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2023.
8. Рихтер Д., Назар К. Windows via C/C++. Программирование на языке Visual C++. – 2009.
9. Эндрюс, Г. Р. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования [Текст] : [пер. с англ.]: Вильямс, 2003.