



Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информатики и информационных технологий



«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор ФГБОУ ВО «Дагестанский
государственный университет»
Рабаданов М.Х.

24-03 2024г.

ПРОГРАММА
вступительного экзамена в аспирантуру

Направление: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника
Специальность: 2.3.5 Математическое и программное обеспечение
вычислительных систем, комплексов и компьютерных
сетей

Махачкала 2024

Разработчик программы: Исмиханов З.Н. - к.э.н., доцент, декан факультета информатики и информационных технологий.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры информационных систем и технологий программирования 26 марта 2024г., протокол №8.

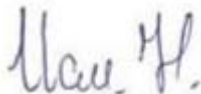
и.о. зав. каф.



Т.М. Касимова

Программа утверждена на заседании Совета факультета информатики и информационных технологий 12 марта 2024 года, протокол №6.

Декан



З.Н. Исмиханов

Программа согласована с Управлением аспирантуры и докторантуры

27 марта 2024г.



Э.Т. Рамазанова

Введение

Программа вступительного испытания по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника учитывает область будущей профессиональной деятельности выпускников и включает сферы науки, техники, технологий и педагогики, охватывающие совокупность задач направления.

Программа вступительного испытания по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника позволяет оценить уровень подготовки, необходимый для успешного освоения программы обучения и получения компетенций, соответствующих объектам профессиональной деятельности выпускников с учетом избранной отрасли научного знания, а также научных задач междисциплинарного характера, в том числе:

- вычислительные машины, комплексы, системы и сети;
- программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы);
- математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение автоматизированных информационных, вычислительных, проектирующих и управляющих систем;
- высокопроизводительные вычисления и суперкомпьютерная техника;
- технологии разработки технических средств вычислительной техники и программных продуктов.

РАЗДЕЛ 1. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1.1 Рекомендуемые разделы и темы программы вступительных испытаний

Тема 1. Математические основы программирования.

Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции. Эквивалентность данных формальных моделей алгоритмов. Понятие об алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.

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. Субоптимальные решения неразрешимых проблем и вычислительно сложных задач.

Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки; полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях (поиск в глубину и ширину, о минимальном остове, о кратчайшем пути, о назначениях).

Алгебра логики. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Понятие полной системы. Критерий полноты Поста. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм.

Исчисление предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка. Понятие модели. Теорема о полноте исчисления предикатов первого порядка.

Автоматы. Алгебры регулярных выражений. Теорема Клини о регулярных языках.

Формальные языки и способы их описания. Классификация формальных грамматик. Их использование в лексическом и синтаксическом анализе.

λ -исчисление, правила редукции, единственность нормальной формы и правила ее достижения, представление рекурсивных функций.

Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения.

Коды с исправлением ошибок. Алфавитное кодирование. Методы сжатия информации.

Основы криптографии. Задачи обеспечения конфиденциальности и целостности информации. Теоретико-информационный и теоретико-сложностный подходы к определению криптографической стойкости. Стандарты шифрования DES и AES, современные российские алгоритмы шифрования ГОСТ. Системы шифрования с открытым ключом (RSA). Цифровая подпись. Методы генерации и распределения ключей.

Тема 2. Вычислительные машины, системы и сети.

Докомпьютерные вычислительные устройства. Первые компьютеры 1930–40-х. Гарвардская (Эйкена) и Принстонская (Фон Неймана) архитектуры ЭВМ. Поколения ЭВМ.

Архитектура современных компьютеров. Организации памяти и архитектура процессора современных вычислительных машин. Организация

шин. Страничная и сегментная организация виртуальной памяти. Кэш-память. Конвейеризация, предсказание переходов, спекулятивное и внеочередное выполнение. Конфликты на конвейерах. Особенности конвейеризации для CISC- и RISC-процессоров.

Адресация, адресные преобразования. Сегменты, страницы, регионы. Аппаратные средства поддержки виртуальной памяти.

Назначение, архитектура и принципы построения информационно-вычислительных сетей (ИВС). Локальные и глобальные ИВС, технические и программные средства объединения различных сетей.

Особенности физической архитектуры локальных сетей: Ethernet (коаксиальные кабели, витые пары, оптоволоконные сети), Token Ring, FDDI.

Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP версий 4 и 6. Адресация и маршрутизация. Иерархия ISO/OSI на примере протоколов Internet.

Тема 3. Языки и системы программирования. Технология разработки программного обеспечения

Языки программирования. Процедурные языки программирования (Fortran, C), Функциональные языки программирования (LISP, ML, Haskell), логическое программирование (Prolog), объектно-ориентированные языки программирования (Java, C#).

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), локализация переменных, побочные эффекты. Обработка исключительных ситуаций. Библиотеки процедур и их использование.

Языки программирования со статической и динамической типизацией. Сильная и слабая типизация. Языки сценариев. Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты, наследование, интерфейсы. Понятие об объектном окружении. Рефлексия. Библиотеки классов. Средства обработки объектов (контейнеры, итераторы, сопроцедуры).

Машинно-ориентированные языки, язык ассемблера. Представление машинных команд и констант. Команды транслятору. Их типы, принципы реализации. Макросредства, макровыводы, языки макроопределений, условная макрогенерация, принципы реализации.

Основы построения трансляторов. Структура оптимизирующего транслятора. Промежуточные представления программы: последовательность символов, последовательность лексем, синтаксическое дерево, абстрактное синтаксическое дерево. Уровни промежуточного представления: высокий, средний, низкий. Формы промежуточного представления.

Анализ исходной программы в компиляторе. Автоматные (регулярные) грамматики и сканирование, контекстно свободные грамматики и синтаксический анализ, организация таблицы символов программы, имеющей

блочную структуру, хешфункции. Нисходящие (LL(1)-грамматики) и восходящие (LR(1)-грамматики) методы синтаксического анализа. Атрибутные грамматики и семантические программы, построение абстрактного синтаксического дерева.

Автоматическое построение лексических и синтаксических анализаторов по формальным описаниям грамматик. Инструменты генерации лексических и синтаксических анализаторов. Оптимизация программ при их компиляции. Оптимизация базовых блоков, чистка циклов. Анализ графов потока управления и потока данных. Отношение доминирования и его свойства, построение границы области доминирования вершины, выделение сильно связанных компонент графа. Построение графа зависимостей. Перевод программы в SSA-представление и обратно. Глобальная и межпроцедурная оптимизация.

Тема 4. Инструменты, методологические и технологические вопросы разработки ПО

Командные оболочки, языки сценариев командных оболочек. Командные оболочки различных семейств операционных систем (Windows, Unix-подобных).

Инструменты обработки текстовых данных и файловых систем на примере find, sed, grep.

Системы программирования (СП), типовые компоненты СП: языки, трансляторы, редакторы связей, отладчики, текстовые редакторы. Модульное программирование. Типы модулей. Связывание модулей по управлению и данным.

Автоматическое построение лексических и синтаксических анализаторов по формальным описаниям грамматик. Инструменты генерации лексических и синтаксических анализаторов: lex, yacc, ANTLR, парсер-комбинаторы. Системы сборки ПО и управления модулями. Универсальные системы (Make) и ориентированные на конкретные языки (CMake, Cargo, Maven и т.д.).

Конфигурационное управление. Системы управления версиями. Централизованное и распределённое управление версиями. Git Workflow, GitHub Workflow. Системы CI/CD.

Терминология: «программная инженерия» и «технология программирования». Причины возникновения программной инженерии как науки.

Процесс разработки ПО и организация работы команды. Водопадная модель, V-модель, инкрементальная, спиральная модели.

Гибкие методологии. Agile-манифест, Scrum Guide. История и основные положения экстремального программирования. Современные гибкие методологии.

Управление проектом, понятие проекта. Творческие и индустриальные проекты. Типичные фазы индустриального проекта. Сбор требований, планирование. План.

Организационная структура проекта. Отслеживание и оперативное управление проектом. Сдача. Определение циклической разработки (Round-Trip Engineering), варианты реализации. UML CASE-системы: описание

функциональности, примеры известных систем.

Тема 5. Базы данных и представление знаний.

Основные понятия реляционной и объектной моделей данных.

CASE-средства и их использование при проектировании базы данных (БД), нотация IDEF. Нормальные формы схемы БД с первой по пятую, нормальная форма Бойса-Кодда.

Организация и проектирование физического уровня БД. Ключи. Методы индексирования.

Обобщенная архитектура, состав и функции системы управления базой данных (СУБД). Характеристика современных технологий БД. Примеры соответствующих СУБД.

Основные принципы управления транзакциями, журналированием и восстановлением.

Язык SQL. Средства определения и изменения схемы БД, определения ограничений целостности. Контроль доступа. Средства манипулирования данными.

Стандарты языков SQL. Интерактивный, встроенный, динамический SQL. Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска. Методы построения и способы организации полнотекстовых индексов. Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций. Интегрированные методы представления знаний. Языки представления знаний. Базы знаний.

Вопросы для подготовки к вступительному испытанию

1. Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции. Эквивалентность данных 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. Субоптимальные решения неразрешимых проблем и вычислительно сложных задач.

3. Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки; полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях (поиск в глубину и ширину, о минимальном остове, о кратчайшем пути, о назначениях).

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. Автоматы. Алгебры регулярных выражений. Теорема Клини о

регулярных языках.

7.Формальные языки и способы их описания. Классификация формальных грамматик. Их использование в лексическом и синтаксическом анализе.

8.λ-исчисление, правила редукции, единственность нормальной формы и правила ее достижения, представление рекурсивных функций.

9.Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения.

10.Коды с исправлением ошибок. Алфавитное кодирование. Методы сжатия информации.

11.Основы криптографии. Задачи обеспечения конфиденциальности и целостности информации.

12.Архитектура современных компьютеров. Организации памяти и архитектура процессора современных вычислительных машин. Организация шин. Страничная и сегментная организация виртуальной памяти. Кэш-память. Конвейеризация, предсказание переходов, спекулятивное и внеочередное выполнение. Конфликты на конвейерах. Особенности конвейеризации для CISC- и RISC-процессоров.

13.Адресация, адресные преобразования. Сегменты, страницы, регионы. Аппаратные средства поддержки виртуальной памяти.

14.Назначение, архитектура и принципы построения информационновычислительных сетей (ИВС). Локальные и глобальные ИВС, технические и программные средства объединения различных сетей.

15.Особенности физической архитектуры локальных сетей: Ethernet (коаксиальные кабели, витые пары, оптоволоконные сети), Token Ring, FDDI.

16.Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP версий 4 и 6. Адресация и маршрутизация. Иерархия ISO/OSI на примере протоколов Internet.

17.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).

18.Процедуры (функции): вызов процедур, передача параметров (по ссылке, по значению, по результату), локализация переменных, побочные эффекты. Обработка исключительных ситуаций. Библиотеки процедур и их использование.

19.Языки программирования со статической и динамической типизацией. Сильная и слабая типизация. Языки сценариев Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты, наследование, интерфейсы. Понятие об объектном окружении. Рефлексия. Библиотеки классов. Средства обработки объектов (контейнеры, итераторы, сопроцедуры).

20.Машинно-ориентированные языки, язык ассемблера. Представление машинных команд и констант. Команды транслятору. Их типы, принципы реализации. Макросредства, макровыводы, языки макроопределений, условная макрогенерация, принципы реализации.

21.Основы построения трансляторов. Структура оптимизирующего транслятора. Промежуточные представления программы: последовательность

символов, последовательность лексем, синтаксическое дерево, абстрактное синтаксическое дерево. Уровни промежуточного представления: высокий, средний, низкий. Формы промежуточного представления.

22. Командные оболочки, языки сценариев командных оболочек. Командные оболочки различных семейств операционных систем (Windows, Unix-подобных).

23. Инструменты обработки текстовых данных и файловых систем на примере find, sed, grep.

24. Системы программирования (СП), типовые компоненты СП: языки, трансляторы, редакторы связей, отладчики, текстовые редакторы. Модульное программирование. Типы модулей. Связывание модулей по управлению и данным.

25. Автоматическое построение лексических и синтаксических анализаторов по формальным описаниям грамматик. Инструменты генерации лексических и синтаксических анализаторов: lex, yacc, ANTLR, парсер-комбинаторы. Системы сборки ПО и управления модулями. Универсальные системы (Make) и ориентированные на конкретные языки (CMake, Cargo, Maven и т.д.).

26. Конфигурационное управление. Системы управления версиями. Централизованное и распределённое управление версиями. Git Workflow, GitHub Workflow. Системы CI/CD.

27. Терминология: «программная инженерия» и «технология программирования». Причины возникновения программной инженерии как науки.

28. Процесс разработки ПО и организация работы команды. Водопадная модель, V-модель, инкрементальная, спиральная модели.

29. Гибкие методологии. Agile-манифест, Scrum Guide. История и основные положения экстремального программирования. Современные гибкие методологии.

30. Управление проектом, понятие проекта. Творческие и индустриальные проекты. Типичные фазы индустриального проекта. Сбор требований, планирование. План.

31. Организационная структура проекта. Отслеживание и оперативное управление проектом. Сдача. Определение циклической разработки (Round-Trip Engineering), варианты реализации. UML CASE-системы: описание функциональности, примеры известных систем.

32. Основные понятия реляционной и объектной моделей данных.

33. CASE-средства и их использование при проектировании базы данных (БД), нотация IDEF. Нормальные формы схемы БД с первой по пятую, нормальная форма Бойса-Кодда.

34. Организация и проектирование физического уровня БД. Ключи. Методы индексирования.

35. Обобщенная архитектура, состав и функции системы управления базой данных (СУБД). Характеристика современных технологий БД. Примеры соответствующих СУБД.

36. Основные принципы управления транзакциями, журналированием и восстановлением.

37. Язык SQL. Средства определения и изменения схемы БД, определения

ограничений целостности. Контроль доступа. Средства манипулирования данными.

38.Стандарты языков SQL. Интерактивный, встроенный, динамический SQL.

39.Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска. Методы построения и способы организации полнотекстовых индексов.

40.Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций. Интегрированные методы представления знаний. Языки представления знаний. Базы знаний.

1.2 Учебно-методическое обеспечение

1. Ахо, Сети Р., Ульман Дж. Компиляторы: принципы, техника реализации и инструменты. М., 2001.
2. Вигерс К.И. Разработка требований к программному обеспечению. Русская редакция, 2004.
3. Воеводин В.В., Воеводин Вл. В. Параллельное программирование. СПб.: БХВПетербург, 2002.
4. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. М.: Вильямс, 1999.
5. Гласс Г., Эйбле К. Unix для программистов и пользователей. СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
6. Кауфман, В. Ш. Языки программирования. Концепции и принципы / В. Ш. Кауфман. — 2-е изд. — Саратов: Профобразование, 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-4488-0137-2
7. Кознов Д.В. Основы визуального моделирования. ИНТУИТ.РУ, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
8. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 1 – 3. М., СПб., Киев: ИД «Вильямс», 2000.
9. Кузнецов С.Д. Базы данных: языки и модели. Учебник. М.: Бином-Пресс, 2008.
10. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы, построение и анализ. М.: МЦНМО, 2000.
11. Липаев В.В. Программная инженерия. Методологические основы. М.: Государственный Университет – Высшая школа экономики, 2006.
12. Представление знаний в информационных системах : учебное пособие / Ю. Ю. Громов, О. Г. Иванова, М. Ю. Серегин [и др.]. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 169 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64163.html>
13. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы, СПб.: Питер, 2000.
14. Сомервилл И. Инженерия программного обеспечения. М.: Вильямс, 2002.
15. Стивенс Р., Раго С. UNIX. Профессиональное программирование. СПб.: СимволПлюс, 2007.
16. Таненбаум Э. Современные операционные системы. 4-е изд. СПб.:Питер, 2021.

17. Таненбаум Э., Ван Стен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. СПб.: Питер, 2003.
18. Танненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. СПб.: Питер, 2003.
19. Танненбаум Э. Архитектура компьютера. 6-е изд. СПб.: Питер, 2021.
20. Терехов А.Н. Технология программирования. М.: ИНТУИТ.РУ, 2007.
21. Львовский С.М. Набор и верстка в системе LATEX. ЛитРес, 2017.
22. Фредерик Брукс. Мифический человеко-месяц или как создаются программные системы. СПб.: «Символ-Плюс», 2000.
23. Шелудько, В. М. Язык программирования высокого уровня Python. Функции, структуры данных, дополнительные модули: учебное пособие / В. М. Шелудько. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. — 107 с. — ISBN 978-5-9275-2648-2.