

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО «ДГТУ»,
к.э.н., доцент Баламирзоев Н.Л.

« 27 » _____ 2024 г.

ПРОГРАММА-МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
по специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»

Одобрена на заседании кафедры ПОВТиАС
(протокол 1 от 20 августа 2024 г.)
к.э.н., доцент _____ Т.Г. Айгумов

Махачкала - 2024

Введение

Программа кандидатского экзамена по специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» предназначена для аспирантов (соискателей степени кандидата наук) в качестве руководящего учебно-методического документа для целенаправленной подготовки к сдаче кандидатского экзамена.

Цель экзамена - установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе. Сдача кандидатского экзамена по специальности обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

Кандидатский экзамен по специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» сдается в сроки, определенные учебным планом специальности.

Для проведения экзамена приказом ректора (проректора по науке) создается экзаменационная комиссия, которая формируется из высококвалифицированных научно-педагогических и научных кадров, включая научных руководителей аспирантов. Комиссия правомочна принимать кандидатский экзамен, если в ее заседании участвуют не менее двух специалистов по профилю принимаемого экзамена, в том числе один доктор наук. При приеме экзамена могут присутствовать члены соответствующего диссертационного совета организации, где принимается экзамен, ректор, проректор, декан, представители министерства или ведомства, которому подчинена организация.

Во время проведения экзамена соискателю ученой степени задаются вопросы. Кандидатский экзамен проводится по билетам. Билет кандидатского экзамена состоит из 3 вопросов. Первые два - вопросы программы-минимум кандидатского экзамена по научной специальности

2.3.5. «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей». Вопросы программы-минимум кандидатского экзамена приведены ниже. Третий вопрос берется из дополнительной программы, разработанной научным руководителем аспиранта и имеющей непосредственное отношение к теме диссертации. Дополнительная программа кандидатского экзамена должна быть одобрена на заседании кафедры прикрепления до проведения кандидатского экзамена.

Для подготовки ответа аспирант (соискатель ученой степени) использует экзаменационные листы, которые сохраняются после приема экзамена в течение года по месту сдачи экзамена.

На каждого соискателя ученой степени заполняется протокол приема кандидатского экзамена, в который вносятся вопросы билетов и вопросы, заданные соискателю членами комиссии.

Уровень знаний соискателя ученой степени оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Шкала оценивания ответов на вопросы экзаменационного билета:

Оценивание ответа производится по четырехзначной шкале:

| Оценка | Критерий оценивания |
|---------------------|---|
| Отлично | дан полный развернутый ответ по всем вопросам билета, приведены примеры применения представленного материала в профессиональной сфере, сделаны выводы по эффективности применения приведенных знаний. При этом даны аргументированные ответы на все уточняющие (дополнительные) вопросы. |
| Хорошо | дан полный развернутый ответ по всем вопросам билета, приведены примеры применения представленного материала в профессиональной сфере, сделаны выводы по эффективности применения приведенных знаний. При этом даны неполные ответы на все уточняющие (дополнительные) вопросы или даны ответы не на все уточняющие (дополнительные) вопросы. |
| Удовлетворительно | дан ответ по всем вопросам билета, но в ответе присутствовали неточности и не представлены примеры применения теоретического материала в профессиональной деятельности, при этом на уточняющие (дополнительные) вопросы аттестуемый ответил не в полном объеме. |
| Неудовлетворительно | ответ не удовлетворяет требованиям, описанным выше. |

Протокол приема кандидатского экзамена подписывается членами комиссии с указанием их ученой степени, ученого звания, занимаемой должности и специальности согласно номенклатуре специальностей научных работников.

Протоколы заседаний экзаменационных комиссий после утверждения ректором (проректором по научной работе) ФГБОУ ВО «ДГТУ» хранятся в управлении аспирантуры и докторантуры.

ВОПРОСЫ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

1. Математические основы программирования

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. Точные и приближённые комбинаторные алгоритмы.
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. Автоматы. Эксперименты с автоматами. Алгебры регулярных выражений. Теорема Клини о регулярных языках.
5. Алгебра логики. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Понятие полной системы. Критерий полноты Поста. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм.
6. Исчисление предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка. Понятие модели. Теорема о полноте исчисления предикатов первого порядка.
7. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множество. Отношения частичного порядка. Теоретико-множественное и алгебраическое определения решётки, их эквивалентность. Свойства решёток. Булевы решётки. Полные решётки.
8. Формальные языки и способы их описания. Классификация формальных грамматик. Их использование в лексическом и синтаксическом анализе.

9. λ -исчисление, правила редукции, единственность нормальной формы и правила ее достижения, представление рекурсивных функций.
10. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения.
11. Коды с исправлением ошибок. Алфавитное кодирование. Методы сжатия информации.
12. Основы криптографии. Задачи обеспечения конфиденциальности и целостности информации. Теоретико-информационный и теоретико-сложностной подходы к определению криптографической стойкости. Американский стандарт шифрования DES и российский стандарт шифрования данных ГОСТ 28147-89. Системы шифрования с открытым ключом (RSA). Цифровая подпись. Методы генерации и распределения ключей.

2. Вычислительные машины, системы и сети

1. Архитектура современных компьютеров. Организации памяти и архитектура процессора современных вычислительных машин. Страничная и сегментная организация виртуальной памяти. Кэш-память. Командный и арифметический конвейеры, параллельное выполнение независимых команд, векторные команды. Специализированные процессоры. Машины, обеспечивающие выполнение вычислений, управляемых потоком данных. Организация ввода-вывода, каналы и процессоры ввода-вывода, устройства сопряжения с объектами.
2. Классификация вычислительных систем (ВС) по способу организации параллельной обработки. Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры. Проблемно-ориентированные параллельные структуры: матричные ВС, систолические структуры, нейросети.
3. Назначение, архитектура и принципы построения информационно - вычислительных сетей (ИВС). Локальные и глобальные ИВС, технические и

программные средства объединения различных сетей.

4. Методы и средства передачи данных в ИВС, протоколы передачи данных.

5. Особенности архитектуры локальных сетей (Ethernet, Token Ring, FDDI).

6. Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP. Информационно-вычислительные сети и распределенная обработка информации.

3. Языки и системы программирования.

Технология разработки программного обеспечения

1. Языки программирования. Процедурные языки программирования (Фортран, Си), Функциональные языки программирования (Лисп), логическое программирование (Пролог), объектно-ориентированные языки программирования (Ява).

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

3. Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты, наследование, интерфейсы. Понятие об объектном окружении. 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. Стандартный интерфейс Open MP. 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, синтаксическое дерево, абстрактное синтаксическое дерево. Уровни промежуточного представления: высокий, средний, низкий. Формы промежуточного представления.

6. Анализ исходной программы в компиляторе. Автоматные (регулярные) грамматики и сканирование, контекстно-свободные грамматики и синтаксический анализ, организация таблицы символов программы, имеющей блочную структуру, хеш-функции. 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. Системы lex и yacc. Система Gentle.

7. 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.

8. Генерация объектного кода в компиляторах. Перенастраиваемые (retargetable) компиляторы, gcc (набор компиляторов Gnu). Переработка термов (term rewriting). Применение оптимизационных эвристик (целочисленное программирование, динамическое программирование) для автоматической генерации генераторов объектного кода (системы BEG,

Iburg и др.).

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

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

11. Пакеты прикладных программ (ППП). Системная часть и наполнение. Языки общения с ППП. Машинная графика. Средства поддержки машинной графики. Графические пакеты.

12. Технология разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы. Этапы разработки, степень и пути их автоматизации. Обратная инженерия. Декомпозиционные и сборочные технологии, механизмы наследования, инкапсуляции, задания типов. Модули, взаимодействие между модулями, иерархические структуры программ.

13. Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Генерация тестов. Системы генерации тестов. Срезы программ (slice, chop) и их применение при отладке программ и для генерации тестов.

14. Методы спецификации программ. Методы проверки спецификации. Схемное, структурное, визуальное программирование. Разработка пользовательского интерфейса, стандарт CUA, мультимедийные среды интерфейсного взаимодействия.

4. Операционные системы

1. Режимы функционирования вычислительных систем, структура и функции операционных систем. Основные блоки и модули. Основные средства аппаратной поддержки функций ОС: система прерываний, защита памяти, механизмы преобразования адресов в системах виртуальной памяти,

управление каналами и периферийными устройствами,

2. Виды процессов и управления ими в современных ОС. Представление процессов, их контексты, иерархии порождения, состояния и взаимодействие. Многозадачный (многопрограммный) режим работы. Команды управления процессами. Средства взаимодействия процессов. Модель клиент-сервер и её реализация в современных ОС.

3. Параллельные процессы, схемы порождения и управления. Организация взаимодействия между параллельными и асинхронными процессами: обмен сообщениями, организация почтовых ящиков. Критические участки, примитивы взаимоисключения процессов, семафоры Дейкстры и их расширения. Проблема тупиков при асинхронном выполнении процессов, алгоритмы обнаружения и предотвращения тупиков.

4. Операционные средства управления процессами при их реализации на параллельных и распределенных вычислительных системах и сетях: стандарты и программные средства PVM, MPI, OpenMP, POSIX .

5. Одноуровневые и многоуровневые дисциплины циклического обслуживания процессов на центральном процессоре, выбор кванта.

6. Управление доступом к данным. Файловая система, организация, распределение дисковой памяти. Управление обменом данными между дисковой и оперативной памятью. Рабочее множество страниц (сегментов) программы, алгоритмы его определения.

7. Управление внешними устройствами.

8. Оптимизация многозадачной работы компьютеров. Операционные системы Windows, Unix, Linux. Особенности организации, предоставляемые услуги пользовательского взаимодействия.

9. Операционные средства управления сетями. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Маршрутизация и управление потоками данных в сети. Локальные и глобальные сети. Сетевые ОС, модель “клиент - сервер”, средства управления сетями в ОС UNIX, Windows NT. Семейство протоколов TCP/IP , структура и типы IP – адресов, доменная

адресация в Internet .Транспортные протоколы TCP, UDP .

10. Удаленный доступ к ресурсам сети. Организация электронной почты, телеконференций. Протоколы передачи файлов FTP и HTTP, язык разметки гипертекста HTML, разработка WEB- страниц, WWW- серверы.

5. Методы хранения данных и доступа к ним, организация баз данных и знаний

1. Концепция типа данных. Абстрактные типы данных. Объекты (основные свойства и отличительные признаки).

2. Основные структуры данных, алгоритмы обработки и поиска. Сравнительная характеристика методов хранения и поиска данных.

3. Основные понятия реляционной и объектной моделей данных.

4. Теоретические основы реляционной модели данных (РДМ). Реляционная алгебра, реляционное исчисление. Функциональные зависимости и нормализация отношений.

5. CASE- средства и их использование при проектировании БД.

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

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

8. Основные принципы управления транзакциями, журнализацией и восстановлением.

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

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

11. Основные понятия технологии клиент-сервер. Характеристика SQL-сервера и клиента. Сетевое взаимодействие клиента и сервера.

12. Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска.
13. Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций. Интегрированные методы представления знаний. Языки представления знаний. Базы знаний.
14. Экспертные системы (ЭС). Области применения ЭС. Архитектура ЭС. Механизмы вывода, подсистемы объяснения, общения, приобретения знаний ЭС. Жизненный цикл экспертной системы. Примеры конкретных ЭС.

6. Защита данных и программных систем

1. Аппаратные и программные методы защиты данных и программ. Защита данных и программ с помощью шифрования.
2. Защита от несанкционированного доступа в ОС Windows NT. Система безопасности и разграничения доступа к ресурсам в Windows NT. Файловая система NTFS и сервисы Windows NT.
3. Защита от несанкционированного копирования. Методы простановки не копируемых меток, настройка устанавливаемой программы на конкретный компьютер, настройка на конфигурацию оборудования.
4. Защита от разрушающих программных воздействий. Вредоносные программы и их классификация. Загрузочные и файловые вирусы, программы-закладки. Методы обнаружения и удаления вирусов, восстановления программного обеспечения.
5. Защита информации в вычислительных сетях Novell Netware, Windows NT и других.

Рекомендуемая основная литература

1. Белик А.Г., Цыганенко В.Н. Качество и надежность программных систем: учеб. Пособие: Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018. – 80 с.
2. Белик А. Г., Цыганенко В. Н. Проектирование и архитектура программных систем. Учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2016. – 96 с.
3. Блюмин А.М., Калянов Г.Н. Проектирование информационных систем. – М.: Горячая линия – Телеком, 2022. –312 с.
4. Богданов А.В. Пакет Mathematica для инженерных вычислений. Часть I: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 97 с.
5. Бурков А. Машинное обучение без лишних слов. – СПб.: Питер, 2020. – 192 с.
6. Востокин С. В. Операционные системы. – Самара: Изд. Самарского университета, 2018. – 133с.
7. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Параллельные вычисления: учеб. пособие. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – 149 с.
8. Громаков Е.И., Сидорова А.А. Современные технологии. Киберфизические системы: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2021. – 166 с.
9. Елесина С. В., Муратов Е. Р., Никифоров М. Б. ЭВМ и периферийные устройства. Устройства ввода вывода информации. – М.: Курс, 2018. – 206 с.
10. Меженин А.В. Технологии разработки 3D-моделей. Учебное пособие. – Спб.: Университет ИТМО, 2018. –100 с.
11. Молдованова О.В. Языки программирования и методы трансляции: Учебное пособие. – Новосибирск: СибГУТИ, 2012. – 134 с.
12. Назаров С.В. Архитектуры и проектирование программных систем: монография. – М.: ИНФРА-М, 2013. –413 с

13. Орлов С.А. Теория и практика языков программирования. – СПб.: Издательство: Питер, 2017. – 688 с.
14. Ахо, Сети Р., Ульман Дж. Компиляторы: Принципы, техника реализации и инструменты. М. 2001.
15. Введение в криптографию. Под ред. В.В. Ященко. – Санкт-Петербург: МЦНМО. 2001.
16. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. – М.: Вильямс, 1999.
17. Кнут Д. Искусство программирования, т. 1 – 3. ИД «Вильямс» М., СПб., Киев 2000.
18. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р.. Алгоритмы, построение и анализ. М. МЦНМО, 2000.
19. Котов В.Е., Сабельфельд В.К. Теория схем программ. М.Наука. 1991.
20. Крейган. Архитектура процессов и ее реализация. М. Мир. 2002.
21. Матфик С. Механизмы защиты в сетях ЭВМ. – М.: Мир, 1993.
22. Мельников В.В. Защита информации в компьютерных системах. – М.: Финансы и статистика, 1997.
23. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Наука, 2001.

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. Соломон Д., Руссинович М. Внутреннее устройство Microsoft Windows 2000. – СПб., Питер, 2001.