Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук

(ИМАШ РАН)

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру

по научной специальности

# **2.3.5. «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»**

Москва, 2025 г.

**1. Математические основы программирования**

1.1. Понятие алгоритма. Разрешимые и перечислимые языки. Алгоритмически неразрешимые задачи. Проблема останова. Теорема Райса.

1.2. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач. Примеры NP-полных задач. Приближенные алгоритмы. Методы решения задач о выполнимости, об удовлетворении ограничений. Эволюционные алгоритмы.

1.3. Множества и операции над ними. Булевы функции, КНФ, ДНФ. Базисы, теорема Поста.

1.4. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множества. Отношения частичного порядка.

1.5. Структуры данных. Линейные (списки, очереди, деки, вектора). Очереди с приоритетами. Деревья поиска.

1.6. Алгоритмы на графах. Обходы графов. Кратчайшие пути, семейство алгоритмов A\*. Остовные деревья. Задача о максимальном потоке, о паросочетании, о потоке минимальной стоимости.

1.7. Конечные автоматы и регулярные языки, их эквивалентность. Детерминизация и минимизация автоматов.

1.8. Формальные языки и способы их описания. Классификация формальных грамматик.

1.9. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Генерация и перечисление комбинаторных объектов. Примеры применения.

1.10. Основы криптографии. Задачи обеспечения конфиденциальности и целостности информации. Системы шифрования с открытым ключом (RSA). Цифровая подпись.

1.11. Вычислительная геометрия на плоскости. Уравнения точек, прямых, окружностей. Выпуклые оболочки, алгоритмы построения. Алгоритмы триангуляции. Задачи регионального поиска и локализации. Алгоритмы планирования движения.

**2. Вычислительные машины, системы и сети**

2.1. Процессоры общего назначения. Архитектуры CISC и RISC. Конвейер. Суперскалярность. Кэширование команд и данных.

2.2. Оперативная память. Способы адресации. Реальный и защищенный режим работы процессора. Виртуальная память. Страничная организация памяти. Файлы подкачки, алгоритмы выгрузки страниц.

2.3. Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры. Распределенные системы.

2.4. Особенности архитектуры локальных сетей (Ethernet, FDDI, WiFi).

2.5. Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP.

2.6. Графические процессоры и их применение для решения вычислительных задач.

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

**3. Языки и системы программирования. Технологии разработки программного обеспечения**

3.1. Распределенное программирование. Процессы и их синхронизация. Объектно-ориентированное распределенное программирование. Параллельное программирование над общей памятью.

3.2. Основы построения трансляторов. Структура оптимизирующего транслятора. Промежуточные представления программы.

3.3. Анализ исходной программы в компиляторе. Автоматные (регулярные) грамматики и сканирование, контекстно свободные грамматики и синтаксический анализ.

3.4. Оптимизация программ при их компиляции. Оптимизация базовых блоков, чистка циклов, распределение регистров. Анализ графов потока управления и потока данных.

3.5. Технология разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы. Этапы разработки, степень и пути их автоматизации.

3.6. Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Генерация тестов. Системы генерации тестов.

3.7. Методы спецификации программ. Схемное, структурное, визуальное, автоматное программирование. Отличие управляющих автоматов от абстрактных.

3.8. Интерфейс пользователя (интерфейсы командной строки, текстовые интерфейсы, графические интерфейсы). Разработка пользовательского интерфейса. Мультимедийные среды интерфейсного взаимодействия.

3.9. Объектно-ориентированное программирование. Шаблоны проектирования, их применение. Классификация шаблонов проектирования. Примеры шаблонов проектирования.

3.10. Функциональное программирование. Функциональная декомпозиция. Персистентные структуры данных. Подходы к проектированию и реализации функциональных программ.

**4. Операционные системы**

4.1. 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.

4.2. Параллельные процессы, схемы порождения и управления. Организация межпроцессного взаимодействия: общая память, обмен сообщениями, организация почтовых ящиков. Модели согласованности данных.

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

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

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

4.6. Операционные средства управления сетями. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Маршрутизация и управление потоками данных в сети.

**5. Методы хранения данных и доступа к ним. Организация баз данных и знаний**

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

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

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

5.4. Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска.

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

5.6. Экспертные системы (ЭС). Архитектура ЭС. Механизмы вывода, подсистемы объяснения, общения, приобретения знаний ЭС. Жизненный цикл экспертной системы.