

**Аннотация к рабочей программе «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»,**

**Уровень подготовки: высшее образование - подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**Научная специальность: 2.3.5 Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей**

**Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей является дисциплиной, направленной на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов, образовательного компонента программы аспирантуры подготовки научных и научно-исследовательских кадров в аспирантуре по научной специальности 2.3.5 Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)», утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) от 20 октября 2021 года № 951; Постановление Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 № 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)".

Является неотъемлемой частью программы аспирантуры подготовки научных и научно-исследовательских кадров в аспирантуре. Дисциплина направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

**Целью освоения дисциплины** является углубление фундаментальных знаний обучающихся, а также его практической подготовки в области математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

**Задачи:** углубленное изучение теоретических и методологических основ математической теории программирования, создания, сопровождения и эксплуатации программных средств различного назначения для вычислительных машин и вычислительных систем, а также построенных на их основе комплексов, компьютерных и нейронных сетей, формирование практических навыков в области программных средств организации и управления обработкой данных и знаний, создания прикладного математического обеспечения, программных средств автоматизации разработки программ и связи человека с ЭВМ.

**Содержание и структура дисциплины (модуля)**Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Содержание

1	Математические основы программирования	<p>Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции. Эквивалентность формальных моделей алгоритмов.</p> <p>Понятие об алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.</p> <p>Понятие сложности алгоритмов. Классы <math>P</math> и <math>NP</math>. Полиномиальная сводимость задач. Теорема Кука об <math>NP</math>-полноте задачи выполнимости булевой формулы. Примеры <math>NP</math>-полных задач, подходы к их решению.</p> <p>Точные и приближенные комбинаторные алгоритмы. Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки.</p> <p>Полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях (поиск в глубину и ширину, о минимальном остоле, о кратчайшем пути, о назначениях).</p> <p>Автоматы. Эксперименты с автоматами.</p> <p>Алгебры регулярных выражений. Теорема Клини о регулярных языках.</p> <p>Алгебра логики. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций.</p> <p>Понятие полной системы. Критерий полноты Поста. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм.</p> <p>Исчисление предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка. Понятие модели. Теорема о полноте исчисления предикатов первого порядка.</p> <p>Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения.</p> <p>Фактор множество. Отношения частичного порядка.</p> <p>Теоретико-множественное и алгебраическое определения решетки, их эквивалентность. Свойства решеток. Булевы решетки. Полные решетки.</p> <p>Формальные языки и способы их описания. Классификация формальных грамматик. Их использование в лексическом и синтаксическом анализе.</p> <p><math>\lambda</math>-исчисление, правила редукции, единственность нормальной формы и правила ее достижения, представление рекурсивных функций.</p> <p>Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения.</p> <p>Коды с исправлением ошибок. Алфавитное кодирование. Методы сжатия информации.</p> <p>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.</p>
2	Вычислительные машины, системы и сети	<p>Архитектура современных компьютеров. Организации памяти и архитектура процессора современных вычислительных машин.</p> <p>Страничная и сегментная организация виртуальной памяти. Кэш-память.</p> <p>Командный и арифметический конвейеры, параллельное выполнение независимых команд, векторные команды. Специализированные процессоры.</p> <p>Машины, обеспечивающие выполнение вычислений, управляемых потоком данных. Организация ввода-вывода, каналы и процессоры ввода-вывода, устройства сопряжения с объектами.</p>

		<p>Классификация вычислительных систем (ВС) по способу организации параллельной обработки. Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры.</p> <p>Проблемно-ориентированные параллельные структуры: матричные ВС, систолические структуры, нейросети. Назначение, архитектура и принципы построения информационно - вычислительных сетей (ИВС).</p> <p>Локальные и глобальные ИВС, технические и программные средства объединения различных сетей. Методы и средства передачи данных в ИВС, протоколы передачи данных.</p> <p>Особенности архитектуры локальных сетей. Сеть <i>Internet</i>, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP. Информационно-вычислительные сети и распределенная обработка информации.</p>
3	<p>Языки и системы программирования.</p> <p>Технологии разработки программного обеспечения.</p>	<p>Языки программирования. Процедурные языки программирования. Функциональные языки программирования (Лисп). Логическое программирование, Объектно-ориентированные языки программирования.</p> <p>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).</p> <p>Процедуры (функции): вызов процедур, передача параметров (по ссылке, по значению, по результату), локализация переменных, побочные эффекты. Обработка исключительных ситуаций. Библиотеки процедур и их использование.</p> <p>Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты, наследование, интерфейсы. Понятие об объектном окружении. Рефлексия. Библиотеки классов. Средства обработки объектов (контейнеры и итераторы).</p> <p>Распределенное программирование. Процессы и их синхронизация. Семафоры, мониторы Хоара.</p> <p>Объектно-ориентированное распределенное программирование. CORBA.</p> <p>Параллельное программирование над общей памятью. Нити. Стандартный интерфейс <i>Open MP</i>. Распараллеливание последовательных программ. Параллельное программирование над распределенной памятью.</p> <p>Парадигмы SPMD и MIMD. Стандартный интерфейс MPI.</p> <p>Основы построения трансляторов. Структура оптимизирующего транслятора.</p> <p>Промежуточные представления программы: последовательность символов, последовательность лексем, синтаксическое дерево, абстрактное синтаксическое дерево.</p> <p>Уровни промежуточного представления: высокий, средний, низкий. Формы промежуточного представления.</p> <p>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.</p> <p>Нисходящие и восходящие методы синтаксического анализа.</p> <p>Атрибутные грамматики и семантические программы, построение абстрактного синтаксического дерева.</p> <p>Автоматическое построение лексических и синтаксических анализаторов по формальным описаниям грамматик. Системы lex и yacc. Система Gentle.</p>

		<p>Оптимизация программ при их компиляции. Оптимизация базовых блоков, чистка циклов.</p> <p>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.</p> <p>Перевод программы в SSA-представление и обратно. Глобальная и межпроцедурная оптимизация.</p> <p>Генерация объектного кода в компиляторах. Перенастраиваемые (retargetable) компиляторы, gcc (набор компиляторов Gnu).</p> <p>Переработка термов (termrewriting).</p> <p>Применение оптимизационных эвристик (целочисленное программирование, динамическое программирование) для автоматической генерации генераторов объектного кода (системы BEG, Iburg и др.).</p> <p>Машинно-ориентированные языки, язык ассемблера.</p> <p>Представление машинных команд и констант. Команды транслятору. Их типы, принципы реализации.</p> <p>Макросредства, макровыводы, языки макроопределений, условная макрогенерация, принципы реализации.</p> <p>Системы программирования, типовые компоненты СП: языки, трансляторы, редакторы связей, отладчики, текстовые редакторы.</p> <p>Модульное программирование. Типы модулей. Связывание модулей по управлению и данным.</p> <p>Машинная графика. Средства поддержки машинной графики. Графические пакеты.</p> <p>Технология разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы. Этапы разработки, степень и пути их автоматизации.</p> <p>Обратная инженерия.</p> <p>Декомпозиционные и сборочные технологии, механизмы наследования, инкапсуляции, задания типов.</p> <p>Модули, взаимодействие между модулями, иерархические структуры программ.</p> <p>Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Генерация тестов. Системы генерации тестов.</p> <p>Срезы программ (slice, chop) и их применение при отладке программ и для генерации тестов.</p> <p>Методы спецификации программ. Методы проверки спецификации.</p> <p>Схемное, структурное, визуальное программирование.</p> <p>Разработка пользовательского интерфейса, стандарт CUA, мультимедийные среды интерфейсного взаимодействия.</p>
4	Операционные системы	<p>Режимы функционирования вычислительных систем, структура и функции операционных систем. Основные блоки и модули.</p> <p>Основные средства аппаратной поддержки функций ОС: система прерываний, защита памяти, механизмы преобразования адресов в системах виртуальной памяти, управление каналами и периферийными устройствами.</p> <p>Виды процессов и управления ими в современных ОС. Представление процессов, их контексты, иерархии порождения, состояния и взаимодействие. Многозадачный (многопрограммный) режим работы.</p> <p>Команды управления процессами. Средства взаимодействия процессов.</p> <p>Модель клиент-сервер и ее реализация в современных ОС.</p> <p>Параллельные процессы, схемы порождения и управления.</p> <p>Организация взаимодействия между параллельными и асинхронными процессами: обмен сообщениями, организация почтовых ящиков.</p>

		<p>Критические участки, примитивы взаимного исключения процессов, семафоры Дейкстры и их расширения.</p> <p>Проблема тупиков при асинхронном выполнении процессов, алгоритмы обнаружения и предотвращения тупиков.</p> <p>Операционные средства управления процессами при их реализации на параллельных и распределенных вычислительных системах и сетях: стандарты и программные средства PVM, MPI, OpenMP, POSIX.</p> <p>Одноуровневые и многоуровневые дисциплины циклического обслуживания процессов на центральном процессоре, выбор кванта.</p> <p>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.</p> <p>Управление внешними устройствами.</p> <p>Оптимизация многозадачной работы компьютеров. Операционные системы <i>Windows, Unix, Linux</i>. Особенности организации, предоставляемые услуги пользовательского взаимодействия.</p> <p>Операционные средства управления сетями. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Маршрутизация и управление потоками данных в сети.</p> <p>Локальные и глобальные сети. Сетевые ОС, модель “клиент - сервер”, средства управления сетями в ОС UNIX, Windows.</p> <p>Семейство протоколов TCP/IP, структура и типы IP – адресов, доменная адресация в Internet. Транспортные протоколы TCP, UDP .</p> <p>Удаленный доступ к ресурсам сети. Организация электронной почты, телеконференций. Протоколы передачи файлов FTP и http. Язык разметки гипертекста HTML, разработка WEB-страниц, WWW-серверы.</p>
5	<p>Методы хранения данных и доступа к ним, организация баз данных и знаний</p>	<p>Концепция типа данных. Абстрактные типы данных. Объекты (основные свойства и отличительные признаки).</p> <p>Основные структуры данных, алгоритмы обработки и поиска.</p> <p>Сравнительная характеристика методов хранения и поиска данных.</p> <p>Основные понятия реляционной и объектной моделей данных.</p> <p>Теоретические основы реляционной модели данных (РДМ).</p> <p>Реляционная алгебра, реляционное исчисление.</p> <p>Функциональные зависимости и нормализация отношений. CASE-средства и их использование при проектировании БД.</p> <p>Организация и проектирование физического уровня БД. Методы индексирования. Обобщенная архитектура, состав и функции системы управления базой данных (СУБД).</p> <p>Характеристика современных технологий БД. Примеры соответствующих СУБД.</p> <p>Основные принципы управления транзакциями, журнализацией и восстановлением.</p> <p>Язык баз данных SQL. Средства определения и изменения схемы БД, определения ограничений целостности. Контроль доступа. Средства манипулирования данными. Стандарты языков SQL. Интерактивный, встроенный, динамический SQL.</p> <p>Основные понятия технологии клиент-сервер. Характеристика SQL-сервера и клиента. Сетевое взаимодействие клиента и сервера.</p> <p>Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска.</p> <p>Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций. Интегрированные методы представления знаний.</p> <p>Языки представления знаний. Базы знаний. Экспертные системы (ЭС). Области применения ЭС. Архитектура ЭС. Механизмы вывода,</p>

		подсистемы объяснения, общения, приобретения знаний ЭС. Жизненный цикл экспертной системы. Примеры конкретных ЭС.
6	Защита данных и программных систем	<p>Аппаратные и программные методы защиты данных и программ.</p> <p>Защита данных и программ с помощью шифрования.</p> <p>Защита от несанкционированного доступа в ОС Windows. Система безопасности и разграничения доступа к ресурсам в Windows.</p> <p>Файловая система и сервисы Windows.</p> <p>Защита от несанкционированного копирования.</p> <p>Методы простановки не копируемых меток, настройка устанавливаемой программы на конкретный компьютер, настройка на конфигурацию оборудования.</p> <p>Защита от разрушающих программных воздействий. Вредоносные программы и их классификация. Загрузочные и файловые вирусы, программы-закладки.</p> <p>Методы обнаружения и удаления вирусов, восстановления программного обеспечения. Защита информации в вычислительных сетях.</p>