

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

д.т.н. проф.  Драгунов В.К.



«» 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**специальной дисциплины 2.3.2. Вычислительные системы и их
элементы**

**профиль: Вычислительные машины, комплексы и
компьютерные сети**

Москва 2022

Программа составлена на основе паспорта специальности научных работников и программы - минимум кандидатского экзамена по специальности «Вычислительные системы и их элементы» в действующей редакции и в соответствии с Положением о подготовке научных и научно- педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021г. № 2122.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является подготовка к сдаче кандидатского экзамена по направленности (специальности) 2.3.2 – Вычислительные системы и их элементы.

Задачами дисциплины является приобретение общих сведений и навыков в следующих научно-технических областях.

1. Разработка научных основ создания вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, исследования общих свойств и принципов функционирования вычислительных систем, их элементов и компьютерных сетей.

2. Теоретический анализ и экспериментальное исследование функционирования вычислительных систем, их элементов и компьютерных сетей с целью улучшения их технико-экономических и эксплуатационных характеристик.

3. Разработка научных методов и алгоритмов организации арифметической, логической, символьной и специальной обработки данных, хранения и ввода-вывода информации.

4. Разработка научных методов и алгоритмов организации параллельной и распределенной обработки информации, многопроцессорных, многомашинных и специальных вычислительных систем.

5. Разработка научных методов и алгоритмов создания структур и топологий компьютерных сетей, сетевых протоколов и служб передачи данных в компьютерных сетях, взаимодействия компьютерных сетей, построенных с использованием различных телекоммуникационных технологий, мобильных и специальных компьютерных сетей, защиты компьютерных сетей и приложений.

6. Разработка научных методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования вычислительных систем в целом, их элементов и компьютерных сетей.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Специальная дисциплина в структуре программы аспирантуры входит в Блок 2 «Образовательный компонент. Общая трудоемкость составляет 7 зачетных единиц (з.е.).

Формула специальности

нет

Области исследований

1. Разработка научных основ создания и исследования общих свойств и принципов функционирования вычислительных систем и их элементов.
2. Разработка принципиально новых методов анализа и синтеза вычислительных систем и их элементов, с целью улучшения технических характеристик, включая новые процессорные элементы, сложно-функциональные блоки, системы и сети на кристалле, квантовые компьютеры.
3. Разработка научных подходов, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, сбое- и отказоустойчивость, контроль и диагностику функционирования вычислительных систем и их элементов.
4. Теоретический анализ и экспериментальное исследование функционирования вычислительных систем и их элементов в нормальных и экстремальных условиях с целью улучшения их технико-экономических и эксплуатационных характеристик.
5. Разработка научных методов и алгоритмов организации арифметической, логической, символьной и специальной обработки данных, хранения и ввода-вывода информации.
6. Разработка научных подходов и методов, архитектурных и структурных решений, обеспечивающих эффективную техническую реализацию аппаратно-программных систем и комплексов за счет оптимизации применяемой электронной компонентной базы, элементов вычислительных систем и встраиваемого программного обеспечения.
7. Разработка научных методов и алгоритмов организации параллельной и распределенной обработки информации, многопроцессорных, многоядерных, многомашинных и специальных вычислительных систем.
8. Разработка научных методов и алгоритмов создания архитектур и структур вычислительных систем, сетевых протоколов и служб передачи данных в вычислительных системах, взаимодействия вычислительных систем, построенных с использованием различных телекоммуникационных, мобильных и специальных технологий.

Отрасль науки

– технические науки

Теоретические основы создания и применения вычислительных систем и компьютерных сетей

Понятие теории алгоритмов.

Основы теории конечных автоматов. Абстрактный автомат. Анализ и синтез конечных автоматов. Минимизация абстрактных автоматов. Применение теории автоматов при структурном проектировании ЭВМ и сетей.

Основы алгебры логики. Способы представления систем логических функций, методы их минимизации, анализ и синтез комбинационных схем.

Основы теории графов. Операции над графами.

Основные понятия комбинаторного анализа.

Основы математического программирования. Линейное, нелинейное и динамическое программирование.

Основы теории случайных процессов.

Характеристические функции и их свойства. Марковские процессы.

Основы теории массового обслуживания.

Основы теории моделирования. Области применения, основные принципы моделирования дискретных устройств. Понятие «модель»: основные свойства моделей, их классификация. Языки моделирования. Методы обработки результатов моделирования.

Арифметические основы ЭВМ и сетей. Системы счисления. Способы представления данных. Методы повышения скорости выполнения операций умножения, деления, извлечения корня. Точность и методы округления. Представление десятичных чисел и буквенно-цифровой информации. Двоично-десятичная арифметика.

Вычислительные системы и их элементы

История развития средств вычислительной техники. Роль отечественных ученых в разработке ЭВМ. Классификация ЭВМ. Обобщенные структуры ЭВМ общего назначения/ Основные характеристики ЭВМ.

Базовые узлы ЭВМ. Шины передачи данных. Передающие схемы с тремя состояниями. Регистры хранения и сдвига, счетчики, дешифраторы, селекторы, мультиплексоры. Сумматоры, их классификация. Синтез комбинационного сумматора, накапливающий сумматор. Методы ускоренного переноса. Десятичный сумматор. Матричный сумматор. Схемы сравнения и методы их построения.

Запоминающие устройства. Классификация и основные технические характеристики запоминающих устройств (ЗУ). Оперативные ЗУ (ОЗУ). Назначение и принцип работы.

Полупроводниковые ОЗУ. Статические и динамические элементы памяти. Организация ЗУ на кристалле. Организация модулей и блоков полупроводниковой оперативной памяти.

Постоянные ЗУ (ПЗУ), их классификация. Организация полупроводниковых ПЗУ. Магнитные ПЗУ. Криогенные, оптоэлектронные, голографические и другие типы ПЗУ.

Внешняя память. Организация и основные устройства на магнитных лентах, дисках, картах. Области использования устройств.

Расположение и поиск информации на магнитных лентах, дисках и картах. Основные методы записи и контроля информации. Принципы сопряжения с ЭВМ.

Машинные носители информации: магнитные ленты, гибкие магнитные диски, CD-диски, флеш-карты и т.д.

Устройства ввода-вывода. Ввод, вывод и обработка графической информации. Графические и текстовые дисплеи. Оптико-электронные устройства для ввода текстовой информации. Речевой ввод-вывод.

Структура и организация запоминающих устройств. Иерархические, секционированные, адресные, безадресные ассоциативные запоминающие устройства. Структура данных и структура памяти.

Страничная и странично-сегментная организация памяти. Защита памяти. Многоканальное управление памятью.

Процессоры и организация их работы. Назначение и обобщенная структура процессора, основные характеристики. Операционная и управляющие части процессора.

Принципы кодирования управляющей информации и неймановская схема вычислительной машины. Адресные и безадресные системы кодирования. Методы адресации и их связь с характеристиками и структурой памяти машины.

Форматы команд и их связь со структурой процессора.

Функциональная организация центрального процессора (ЦП).

ЦП с непосредственными связями и ЦП с магистральной структурой. Матричные, конвейерные и ассоциативные процессоры.

Устройства управления (УУ). Аппаратные УУ. Схемы однофазной, двухфазной и многофазной синхронизации. УУ с постоянным и переменным циклом работы.

Микропрограммные УУ. Методы кодирования и минимизации объема управляющей памяти. Реализация микропрограммного УУ на основе программируемых логических матриц с репрограммируемых ПЗУ.

Прерывание программ. Основные уровни прерывания и организация приоритетного обслуживания запросов. Таймер.

Унифицированные системы связей – интерфейсы, их основные типы и выполняемые функции.

Специализированные вычислительные машины и системы.

Особенности архитектуры специализированных ЭВМ (СЭВМ) их классификация. Требования, критерии и ограничения, используемые при проектировании СЭВМ. Система прерывания в СЭВМ.

Особенности элементной базы СЭВМ. Средства отображения информации в системах с СЭВМ. Инженерно-психологические требования к средствам отображения.

Вычислительные комплексы. Способы комплексирования ЭВМ. Многомашинные комплексы, многопроцессорные вычислительные комплексы, типы организации систем. Связь и характер взаимодействия аппаратных и программных средств при организации вычислительных комплексов и систем.

Структура и принцип действия вычислительной системы коллективного пользования и ВС с разделением времени. Кластерные вычислительные системы. ВС реального времени и вычислительные комплексы для управления технологическими процессами.

Показатели качества функционирования ВС.

Схемотехника и основы конструирования ЭВМ. Эволюция схемотехнических

направлений создания элементных структур ЭВМ. Основные характеристики и параметры типовых узлов цифровых вычислительных машин (ЦВМ) в интегральном исполнении (регистров, счетчиков, дешифраторов, селекторов, мультиплексоров, сумматоров, арифметико-логических модулей, модулей ЗУ).

Перспективы развития схемотехники ЭВМ. Большие и сверхбольшие интегральные схемы и проблемы их универсализации. Программируемые логические интегральные схемы.

Конструирование ЭВМ. Принципы разработки типовых конструкций. Основные сведения о стандартизации конструктивных элементов. Проблемы конструктивной реализации линий связи в быстродействующих ЭВМ. Межсоединения быстродействующих интегральных схем. Технические основы производства ЭВМ. Испытания узлов и блоков.

Надежность ЭВМ и систем. Критерии и характеристика надежности и эффективности. Расчет надежности при различных видах отказов. Восстанавливаемые системы. Методы повышения надежности. Различные виды избыточности. Оптимальное резервирование. Оценка надежности сложных резервированных систем. Оптимизация процессов обслуживания ЭВМ. Надежность программного обеспечения.

Контроль и диагностика ЭВМ и систем. Аппаратные и программно-логические методы контроля, оценки их эффективности. Контроль по модулю. Корректирующие коды. Коды Хемминга. Арифметические корректирующие коды. Методы диагностики неисправностей, диагностические тесты, программы динамической диагностики и отладки.

Компьютерные сети

Понятие «сеть». Основные категории сетей, классификация. История развития сетей. Назначение сетей. Расширение области применения.

Основные подсистемы сети. Основные типы сетевых устройств.

Понятие сетевого протокола. Требования к протоколам. Международные стандарты.

Эталонная модель взаимного соединения открытых систем (модель ОСИ). Уровни модели, их определения и примеры.

Локальные вычислительные сети (ЛВС). Определение и основные свойства. Взаимосвязь ЛВС с глобальными сетями.

Топология сетей. Основные виды топологических структур, их преимущества, недостатки и области применения.

Корпоративные и ведомственные сети, примеры реализации.

Глобальная сеть *Internet*. Ее значение и история развития. Основные уровни и протоколы.

Способы передачи данных. Пакеты и сообщения. Коммутация.

Сетевой трафик, его характеристики и источники. Средства измерения трафика.

Понятие качества обслуживания и обзор соответствующих технологий.

Методы обеспечения надежности передачи и защиты, как передаваемой информации, так и от несанкционированного доступа.

Уровни базовой модели взаимного соединения открытых систем.

Физический уровень. Назначение физического уровня. Механические, электрические, функциональные и процедурные характеристики.

Каналы и модемы, их разновидности, классификация и примеры.

Методы уплотнения информации.

Применение модуляции при передаче сигналов.

Широкополосный (шумоподобный) сигнал. Технологии *DSSS* и *FHSS*. Характеристики радиомодемов с широкополосным сигналом.

Передающая среда. Ее разновидности: витая пара, коаксиальный кабель, оптоволокно, беспроводная среда, в том числе открытые атмосферные каналы на базе лазерных и инфракрасных источников. Основные отличия.

Методы и алгоритмы обнаружения ошибок. Применение кодирования для надежной передачи информации. Виды кодов: линейные, циклические, Хэмминга, сверточные, исправляющие.

Канальный и сетевой уровни. Назначение канального и сетевого уровней.

Служба, структура и конфигурации звена передачи данных. Модель звена передачи данных.

Алгоритмы и методы управления передачей данных. Кадрирование.

Методы множественного доступа. Методы повторной передачи (*ARQ*). Методы прослушивания несущей. Настойчивый и ненастойчивый доступ. Методы резервирования.

Шина со случайным доступом (*Ethernet*). Алгоритм работы, основные характеристики. Развитие (*Fast-* и *GigaEthernet*).

Шина и кольцо с маркерным доступом. Кольцо со вставкой регистра. Кольцо с тактированным доступом. Алгоритмы работы, основные характеристики. Сеть *ALOHA* и технология *FDDI*.

Технологии доступа к беспроводной среде (стандарты *IEEE 802.11*, *Bluetooth* и *HiperLAN*). Основные механизмы протокола *IEEE 802.11*. Режимы распределенного и централизованного управления. Мобильные беспроводные сети. Сотовые технологии.

Технология *ISDN*. Алгоритм работы, основные характеристики.

Протокол *X.25*. Алгоритм работы, основные характеристики.

Технология *Frame Relay*. Алгоритм работы, основные характеристики.

Технология *ATM*. Основные компоненты, уровни и интерфейсы.

Спутниковые сети. Разновидности, примеры.

Взаимосвязь между сетями. Мосты и шлюзы, их структура и управление.

Транспортный уровень. Назначение транспортного уровня. Транспортная служба. Транспортный протокол.

Протоколы, ориентированные на соединение, и без соединения. Методы

дейтаграмм и виртуальных каналов.

Методы адресации.

Алгоритмы маршрутизации. Алгоритмы выбора кратчайшего пути. Статическая и адаптивная маршрутизация. Методы распространения информации, необходимой при маршрутизации. Маршрутизация в больших сетях.

Алгоритмы управления потоками. Методы оконного управления. Структура линейных протоколов. Глобальное управление нагрузкой. Управление передачей пакетов при объединении сетей. Управление сквозной транспортировкой данных. Управление длительностью тайм-аута на ожидание подтверждений в логическом соединении. Управление буферами.

Обращение с линиями, выходящими из строя. Алгоритмы обнаружения отказов узлов и изолированных узлов. Методы восстановления после сбоев.

Стек протоколов *TCP/IP*. *IP* и другие протоколы нижнего уровня. Протокол *TCP*: установление и закрытие соединений, управление окном, контроль перегрузок. Версии протокола *TCP/IP*. Протокол *IPv6*.

Управление трафиком в *ATM*. Трафик-контракт, категории сервиса. Контроль установления соединения и использованием полосы пропускания. Приоритеты, организация очередей.

Верхние уровни сетевой иерархии.

Структура прикладного уровня и совместное функционирование верхних уровней сетевой иерархии. Сетевые операционные системы. Распределенная обработка.

Сеансовый уровень и его назначение.

Уровень представления и его назначение. Службы.

Архитектура обеспечения безопасности. Криптография и ее стандарты. Проблема распределения ключа. Персональная идентификация. Аутентификация сообщений и пользователей. Электронная подпись.

Верхние уровни сети *Internet*. Протоколы *FTP* и *HTTP*. Электронная почта. *IP*-телефония, протокол *H-323*

Показатели качества и эффективности функционирования сетей.

Применение теории массового обслуживания для моделирования информационно-вычислительных сетей. История вопроса. Основные понятия.

Замкнутые и разомкнутые сети массового обслуживания. Теорема *BCMP*.

Стохастические сети массового обслуживания с несколькими классами сообщений.

Приближенные методы исследования сетей массового обслуживания (теорема Нортона, диффузионная аппроксимация, методы анализа средних значений, методы свертки, асимптотические методы).

Методы анализа сетей массового обслуживания с блокировками, приоритетами и повторным обслуживанием.

Методы анализа сетевого трафика. Проверка статистических гипотез.

Проектирование опорной сети: процесс проектирования, генерация начальных

топологий, распределение потоков и пропускных способностей каналов. Размещение и проектирование узлов коммутации сообщений. Задача привязки абонентов к узлам коммутации. Анализ буферной памяти узла коммутации.

Проектирование локальных сетей. Оценка показателей производительности локальных сетей архитектуры клиент-сервер. Модели протоколов множественного доступа.

Применение марковских моделей с непрерывным и дискретным временем для оценки пропускной способности беспроводных сетей и анализа эффективности протоколов беспроводного доступа.

Системы имитационного моделирования сетей.

Топологическое проектирование. Постановка задач оптимизации топологической структуры. Применение теории графов. Методы определения кратчайших путей и связности.

Методы оценки стоимости сети.

Понятие оптимальной маршрутизации. Моделирование алгоритмов маршрутизации. Потокосые модели. Методы допустимого направления для оптимальной маршрутизации.

Методы оценки эффективности алгоритмов управления потоками. Сравнительный анализ различных схем скользящего окна.

Структурная надежность сетей. Расчет показателей надежности элементов сетей. Методы расчета структурной надежности. Расчет структурной надежности по совокупности путей или сечений. Методы статистической оценки структурной надежности.

Математическое и программное обеспечение вычислительных систем и компьютерных сетей

Основные режимы организации вычислительного процесса. Принципы мультипрограммирования. Структура и работа систем мультипрограммирования. Пользовательский интерфейс систем мультипрограммирования.

Определение операционных систем. Основные компоненты ОС. Базовые характеристики ОС: одновременность, разделение, базы данных, модульность. Проблемы ОС: надежность, сложность, эффективность, совместимость.

Мотивировка параллельного программирования асинхронных взаимодействующих процессов. Центральное место процесса в концепции виртуальной машины. Взаимодействия процессов. Механизмы синхронизации, методы реализации. Функции и стратегии планирования процессов. Тупиковые ситуации. Методы разрешения и предотвращения тупиков.

Концентрация ресурса и пользователя, системы диспетчеризации. Стратегии распределения ресурсов. Стратегии оценок дисциплин диспетчеризации. Защита ресурсов.

Структура данных в памяти. Функции управления памятью. Стратегии распределения одноуровневой и иерархической памяти. Перспективные тенденции в

управлении памятью.

Управление информацией. Структура и состав файловых систем.

Логическая и физическая организация файловой системы. Процедуры доступа. Верификация управления доступом. Операции над файлами. Восстановление системных сбоев. Тенденции в управлении информацией.

Методы управления устройствами. Методы ввода-вывода. Концепции программирования ввода-вывода. Диспетчер и планировщик ввода-вывода.

Вопросы использования ОС. Способы получения различных характеристик в определенной версии ОС. Системы программирования, взаимодействие с ОС. Банки данных, взаимодействие с ОС. Пакеты прикладных программ, взаимодействие с ОС.

Вопросы, включенные в билеты для проведения экзамена, а также для самоконтроля:

1. Понятие теории алгоритмов. Основы теории конечных автоматов. Автоматы Мили и Мура. Анализ и синтез конечных автоматов, их применение при структурном проектировании ЭВМ и сетей.
2. Основы алгебры логики. Способы представления систем логических функций. Методы минимизации логических функций. Анализ и синтез комбинационных схем.
3. Основные понятия комбинаторного анализа. Математическое программирование. Линейное, нелинейное и динамическое программирование. Основы теории графов.
4. Основы теории случайных процессов. Характеристические функции и их свойства. Марковские процессы.
5. Основы теории моделирования и области применения. Основные принципы моделирования дискретных устройств. Модели и их классификация. Языки моделирования. Методы обработки результатов моделирования.
6. Системы счисления. Способы представления данных. Методы повышения скорости выполнения операций умножения, деления, извлечения корня. Точность и методы округления. Двоично-десятичная арифметика.
7. История развития средств вычислительной техники. Роль отечественных ученых в разработке ЭВМ. Основные характеристики ЭВМ. Классификация ЭВМ. Обобщенные структуры ЭВМ общего назначения.
8. Базовые узлы ЭВМ, их назначение и характеристики. Шины и линии передачи данных, регистры, счетчики, дешифраторы, селекторы, мультиплексоры.
9. Базовые узлы ЭВМ, их назначение и характеристики. Сумматоры, их классификация. Методы ускоренного переноса. Десятичный и матричный сумматоры. Схемы сравнения и методы их построения.
10. Запоминающие устройства. Классификация и основные технические характеристики запоминающих устройств. Назначение и принципы их работы.
11. Полупроводниковые ОЗУ. Статические и динамические элементы памяти. Организация ЗУ на кристалле. Организация модулей и блоков

полупроводниковой оперативной памяти.

12. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ), их классификация. Организация полупроводниковых ПЗУ. Магнитные ПЗУ. Криогенные, оптоэлектронные, голографические и другие типы ПЗУ.
13. Внешняя память. Организация и основные устройства на магнитных лентах, дисках, картах. Области использования устройств.
14. Внешняя память и принципы её сопряжения с ЭВМ. Расположение и поиск информации на магнитных лентах, дисках и картах. Основные методы записи и контроля информации.
15. Внешняя память. Машинные носители информации: магнитные ленты, гибкие магнитные диски, *CD*-диски, флеш-карты и т.д.
16. Устройства ввода-вывода информации в ЭВМ. Ввод, вывод и обработка графической информации. Графические и текстовые дисплеи. Оптико-электронные устройства для ввода текстовой информации. Речевой ввод-вывод.
17. Структура и организация запоминающих устройств. Иерархические, секционированные, адресные, безадресные ассоциативные запоминающие устройства. Структура данных и структура памяти.
18. Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ). Страничная и странично-сегментная организация памяти. Защита памяти. Многоканальное управление памятью.
19. Процессоры и организация их работы. Назначение и обобщенная структура процессора, основные характеристики. Операционная и управляющие части процессора.
20. Принципы кодирования управляющей информации и неймановская схема вычислительной машины. Адресные и безадресные системы кодирования. Методы адресации и их связь с характеристиками и структурой памяти машины.
21. Функциональная организация центрального процессора (ЦП). Форматы команд и их связь со структурой процессора. Матричные, конвейерные и ассоциативные процессоры.
22. Устройства управления (УУ). Аппаратные УУ. Схемы однофазной, двухфазной и многофазной синхронизации. УУ с постоянным и переменным циклом работы.
23. Микропрограммные УУ. Методы кодирования и минимизации объема управляющей памяти. Реализация микропрограммного УУ на основе программируемых логических матриц с репрограммируемых ПЗУ.
24. Прерывание программ. Основные уровни прерывания и организация приоритетного обслуживания запросов. Таймер.
25. Унифицированные системы связей – интерфейсы, их основные типы и выполняемые функции. Классификация интерфейсов.
26. Специализированные вычислительные машины и системы. Особенности

- архитектуры специализированных ЭВМ (СЭВМ) их классификация. Требования, критерии и ограничения, используемые при проектировании СЭВМ. Система прерывания в СЭВМ.
27. Специализированные вычислительные машины и системы. Особенности элементной базы СЭВМ. Средства отображения информации в системах с СЭВМ. Инженерно-психологические требования к средствам отображения.
 28. Вычислительные комплексы. Способы комплексирования ЭВМ. Многомашинные комплексы, многопроцессорные вычислительные комплексы, типы организации систем. Связь и характер взаимодействия аппаратных и программных средств при организации вычислительных комплексов и систем.
 29. Структура и принцип действия вычислительной системы коллективного пользования и ВС с разделением времени. Кластерные вычислительные системы. ВС реального времени и вычислительные комплексы для управления технологическими процессами.
 30. Структура и принцип действия вычислительной системы коллективного пользования и ВС с разделением времени. Показатели качества функционирования ВС.
 31. Эволюция схмотехнических направлений создания элементных структур ЭВМ. Основные характеристики и параметры типовых узлов цифровых вычислительных машин (ЦВМ) в интегральном исполнении (регистров, счетчиков, дешифраторов, селекторов, мультиплексоров, сумматоров, арифметико-логических модулей, модулей ЗУ).
 32. Перспективы развития схмотехники ЭВМ. Большие и сверхбольшие интегральные схемы и проблемы их универсализации. Программируемые логические интегральные схемы.
 33. Принципы разработки типовых конструкций ЭВМ. Основные сведения о стандартизации конструктивных элементов. Проблемы конструктивной реализации линий связи в быстродействующих ЭВМ. Межсоединения быстродействующих интегральных схем. Технические основы производства ЭВМ. Испытания узлов и блоков.
 34. Надежность ЭВМ и систем. Критерии и характеристика надежности и эффективности. Расчет надежности при различных видах отказов. Восстанавливаемые системы. Методы повышения надежности.
 35. Надежность ЭВМ и систем. Различные виды избыточности. Оптимальное резервирование. Оценка надежности сложных резервированных систем. Оптимизация процессов обслуживания ЭВМ. Надежность программного обеспечения.
 36. Контроль и диагностика ЭВМ и систем. Аппаратные и программно-логические методы контроля, оценки их эффективности. Контроль по модулю. Корректирующие коды. Коды Хемминга.
 37. Контроль и диагностика ЭВМ и систем. Арифметические корректирующие

- коды. Методы диагностики неисправностей, диагностические тесты, программы динамической диагностики и отладки.
38. Понятие «сеть». Основные категории сетей, классификация. История развития сетей. Назначение сетей. Расширение области применения.
 39. Основные подсистемы сети. Основные типы сетевых устройств. Понятие сетевого протокола. Требования к протоколам. Международные стандарты.
 40. Эталонная модель взаимного соединения открытых систем (модель ОСИ). Уровни модели, их определения и примеры. Локальные вычислительные сети (ЛВС). Определение и основные свойства. Взаимосвязь ЛВС с глобальными сетями.
 41. Топология сетей. Основные виды топологических структур, их преимущества, недостатки и области применения. Корпоративные и ведомственные сети, примеры реализации.
 42. Эталонная модель взаимного соединения открытых систем (модель ОСИ). Уровни модели, их определения и примеры. Глобальная сеть *Internet*. Ее значение и история развития. Основные уровни и протоколы.
 43. Способы передачи данных. Пакеты и сообщения. Коммутация. Сетевой трафик, его характеристики и источники. Средства измерения трафика.
 44. Понятие качества обслуживания и обзор соответствующих технологий. Методы обеспечения надежности передачи и защиты, как передаваемой информации, так и от несанкционированного доступа.
 45. Уровни базовой модели взаимного соединения открытых систем. Физический уровень. Назначение физического уровня. Механические, электрические, функциональные и процедурные характеристики. Каналы и модемы, их разновидности, классификация и примеры.
 46. Методы уплотнения информации. Применение модуляции при передаче сигналов. Широкополосный (шумоподобный) сигнал. Технологии *DSSS* и *FHSS*. Характеристики радиомодемов с широкополосным сигналом.
 47. Передающая среда. Ее разновидности: витая пара, коаксиальный кабель, оптоволокно, беспроводная среда, в том числе открытые атмосферные каналы на базе лазерных и инфракрасных источников. Основные отличия.
 48. Методы и алгоритмы обнаружения ошибок. Применение кодирования для надежной передачи информации. Виды кодов: линейные, циклические, Хэмминга, сверточные, исправляющие.
 49. Канальный и сетевой уровни. Назначение канального и сетевого уровней. Служба, структура и конфигурации звена передачи данных. Модель звена передачи данных. Алгоритмы и методы управления передачей данных. Кадрирование.
 50. Методы множественного доступа. Методы повторной передачи (*ARQ*). Методы прослушивания несущей. Настойчивый и ненастойчивый доступ. Методы резервирования.
 51. Способы передачи данных. Пакеты и сообщения. Шина со случайным

- доступом (*Ethernet*). Алгоритм работы, основные характеристики. Развитие (*Fast-* и *GigaEthernet*).
52. Способы передачи данных. Шина и кольцо с маркерным доступом. Кольцо со вставкой регистра. Кольцо с тактированным доступом. Алгоритмы работы, основные характеристики. Сеть *ALOHA* и технология *FDDI*.
 53. Способы передачи данных. Технологии доступа к беспроводной среде (стандарты *IEEE 802.11*, *Bluetooth* и *HiperLAN*). Основные механизмы протокола *IEEE 802.11*. Режимы распределенного и централизованного управления. Мобильные беспроводные сети. Сотовые технологии.
 54. Технология *ISDN*. Алгоритм работы, основные характеристики. Протокол *X.25*. Алгоритм работы, основные характеристики. Технология *Frame Relay*. Алгоритм работы, основные характеристики.
 55. Технологии доступа к беспроводной среде (стандарты *IEEE 802.11*, *Bluetooth* и *HiperLAN*). Технология *ATM*. Основные компоненты, уровни и интерфейсы. Спутниковые сети. Разновидности, примеры.
 56. Взаимосвязь между сетями. Мосты и шлюзы, их структура и управление. Транспортный уровень. Назначение транспортного уровня. Транспортная служба. Транспортный протокол.
 57. Взаимосвязь между сетями. Мосты и шлюзы, их структура и управление. Протоколы, ориентированные на соединение, и без соединения. Методы дейтаграмм и виртуальных каналов.
 58. Методы адресации. Алгоритмы маршрутизации. Алгоритмы выбора кратчайшего пути. Статическая и адаптивная маршрутизация. Методы распространения информации, необходимой при маршрутизации. Маршрутизация в больших сетях.
 59. Алгоритмы управления потоками. Методы оконного управления. Структура линейных протоколов. Глобальное управление нагрузкой. Управление передачей пакетов при объединении сетей. Управление сквозной транспортировкой данных. Управление длительностью тайм-аута на ожидание подтверждений в логическом соединении. Управление буферами.
 60. Обращение с линиями, выходящими из строя. Алгоритмы обнаружения отказов узлов и изолированных узлов. Методы восстановления после сбоев.
 61. Стек протоколов *TCP/IP*. *IP* и другие протоколы нижнего уровня. Протокол *TCP*: установление и закрытие соединений, управление окном, контроль перегрузок. Версии протокола *TCP/IP*. Протокол *IPv6*.
 62. Управление трафиком в *ATM*. Трафик-контракт, категории сервиса. Контроль установления соединения и использованием полосы пропускания. Приоритеты, организация очередей.
 63. Верхние уровни сетевой иерархии. Структура прикладного уровня и совместное функционирование верхних уровней сетевой иерархии. Сетевые операционные системы. Распределенная обработка. Сеансовый уровень и его назначение.

64. Сеансовый уровень и его назначение. Уровень представления и его назначение. Службы. Архитектура обеспечения безопасности.
65. Верхние уровни сети *Internet*. Протоколы *FTP* и *HTTP*. Электронная почта. *IP*-телефония, протокол *H-323*. Показатели качества и эффективности функционирования сетей
66. Архитектура обеспечения безопасности. Криптография и ее стандарты. Проблема распределения ключа. Персональная идентификация. Аутентификация сообщений и пользователей. Электронная подпись.
67. Применение теории массового обслуживания для моделирования информационно-вычислительных сетей. История вопроса. Основные понятия. Замкнутые и разомкнутые сети массового обслуживания. Теорема *ВСМР*.
68. Применение теории массового обслуживания для моделирования информационно-вычислительных сетей. История вопроса. Стохастические сети массового обслуживания с несколькими классами сообщений.
69. Приближенные методы исследования сетей массового обслуживания (теорема Нортона, диффузионная аппроксимация, методы анализа средних значений, методы свертки, асимптотические методы). Методы анализа сетей массового обслуживания с блокировками, приоритетами и повторным обслуживанием.
70. Методы анализа сетевого трафика. Проверка статистических гипотез. Проектирование опорной сети: процесс проектирования, генерация начальных топологий, распределение потоков и пропускных способностей каналов. Размещение и проектирование узлов коммутации сообщений. Задача привязки абонентов к узлам коммутации. Анализ буферной памяти узла коммутации.
71. Проектирование локальных сетей. Оценка показателей производительности локальных сетей архитектуры клиент-сервер. Модели протоколов множественного доступа.
72. Применение марковских моделей с непрерывным и дискретным временем для оценки пропускной способности беспроводных сетей и анализа эффективности протоколов беспроводного доступа.
73. Системы имитационного моделирования сетей. Топологическое проектирование. Постановка задач оптимизации топологической структуры. Применение теории графов. Методы определения кратчайших путей и связности.
74. Методы оценки стоимости сети. Понятие оптимальной маршрутизации. Моделирование алгоритмов маршрутизации. Поточковые модели. Методы допустимого направления для оптимальной маршрутизации.
75. Методы оценки стоимости сети. Понятие оптимальной маршрутизации. Методы оценки эффективности алгоритмов управления потоками. Сравнительный анализ различных схем скользящего окна.
76. Структурная надежность сетей. Расчет показателей надежности элементов сетей. Методы расчета структурной надежности. Расчет структурной надежности по совокупности путей или сечений. Методы статистической

- оценки структурной надежности.
77. Основные режимы организации вычислительного процесса. Принципы мультипрограммирования. Структура и работа систем мультипрограммирования. Пользовательский интерфейс систем мультипрограммирования.
 78. Определение операционных систем. Основные компоненты ОС. Базовые характеристики ОС: одновременность, разделение, базы данных, модульность. Проблемы ОС: надежность, сложность, эффективность, совместимость.
 79. Мотивировка параллельного программирования асинхронных взаимодействующих процессов. Центральное место процесса в концепции виртуальной машины. Взаимодействия процессов. Механизмы синхронизации, методы реализации. Функции и стратегии планирования процессов. Тупиковые ситуации. Методы разрешения и предотвращения тупиков.
 80. Концентрация ресурса и пользователя, системы диспетчеризации. Стратегии распределения ресурсов. Стратегии оценок дисциплин диспетчеризации. Защита ресурсов.
 81. Структура данных в памяти. Функции управления памятью. Стратегии распределения одноуровневой и иерархической памяти. Перспективные тенденции в управлении памятью.
 82. Управление информацией. Структура и состав файловых систем. Логическая и физическая организация файловой системы. Процедуры доступа. Верификация управления доступом. Операции над файлами. Восстановление системных сбоев. Тенденции в управлении информацией.
 83. Методы управления устройствами. Методы ввода-вывода. Концепции программирования ввода-вывода. Диспетчер и планировщик ввода-вывода.
 84. Вопросы использования ОС. Способы получения различных характеристик в определенной версии ОС. Системы программирования, взаимодействие с ОС. Банки данных, взаимодействие с ОС. Пакеты прикладных программ, взаимодействие с ОС.

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Требования и критерии оценивания ответов экзамена

В процессе экзамена оценивается уровень научно-исследовательской компетентности аспиранта, что проявляется в квалифицированном представлении результатов обучения.

При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, стиль изложения и общее оформление, способность ответить на поставленный вопрос по существу.

Критерии выставления оценки на экзамене:

Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется аспиранту, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка «ХОРОШО» выставляется аспиранту, в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется аспиранту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется аспиранту, который:

- а) не ответил на вопросы экзаменационного билета
- б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

Данные критерии указаны Инструктивном письмом И-23 от 14 мая 2012 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. 6-е изд. – СПб.: Питер, 2013. – 816 с.
2. Цилькер Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем. – СПб.: «Питер», 2007. – 668 с.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб.: ВНУ-СПб, 2010 г. – 944 с.
4. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров: Учебное пособие. – 2-е изд., доп. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 596 с.
5. Кнут Д. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы – М.: Издательский дом «Вильямс», 2011 г. – 832 с.
6. Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ: учебное пособие / Л.И. Абросимов. – М.: Университетская книга, 2015. – 248 с.

Дополнительная литература:

1. Преснухин Л.Н., Нестеров П.В. Цифровые вычислительные машины. – М.: Высшая школа, 1981. – 511 с.
2. Коршунов Ю.М. Математические основы кибернетики. – М.: Энергия, 1980. – 424 с.
3. Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах. / Под ред. А.В. Петрова. – М.: Высшая школа, 1984. – 320 с.

4. Савельев А.Я. Арифметические и логические основы цифровых автоматов. – М.: Высшая школа, 1980. – 225 с.
5. Соловьев Г.Н. Арифметические устройства ЭВМ. – М.: Энергия, 1978. – 176 с.
6. Алексенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника. – М.: Радио и связь, 1990. – 496 с.
7. Преснухин Л.Н., Воробьев Н.В., Шишкевич Н.А. Расчет элементов цифровых устройств. – М.: Высшая школа, 1991. – 525 с.
8. Огнев И.В., Шамаев Ю.М. Проектирование запоминающих устройств. – М.: Высшая школа, 1979. – 135 с.
9. Полупроводниковые запоминающие устройства и их применение. / Под ред. А.Ю. Горденова. – М.: Радио и связь, 1981. – 344 с.
10. Гук М. Аппаратные средства локальных сетей: Энциклопедия. – СПб.: Питер, 2000. – 572 с.
11. Жожикашвили В.А., Вишневский В.М. Сети массового обслуживания. Теория и применение к сетям ЭВМ. – М.: Радио и связь, 1988. – 192 с.
12. Шварц М. Сети ЭВМ. Анализ и проектирование. – М.: Радио и связь, 1981. – 336 с.
13. Кульгин М. Технологии корпоративных сетей: Энциклопедия. – СПб.: Питер, 2000. – 704 с.
14. Назаров А.Н., Симонов М.В. АТМ: технология высокоскоростных сетей. – М.: Радио и связь, 1998. – 163 с.
15. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Новые технологии и оборудование IP-сетей. – СПб.: BHV-СПб, 2000. – 957 с.
16. Тель, Ж. Введение в распределенные алгоритмы. – М.: МЦНМО, 2009. – 616 с.
17. Робачевский А., Немнюгин С., Стесик О. Операционная система UNIX. – СПб.: BHV-СПб, 2010 г. – 656 с.

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: *(программное обеспечение, на которое кафедра или МЭИ имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение)*

Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
 Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
 Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
 База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
 База данных Scopus <https://www.scopus.com>
 Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
 База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ
<https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
<https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной
защиты РФ [http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-
blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/](http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/)

Базы данных Министерства экономического развития РФ
<http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Федеральная государственная информационная система «Национальная
электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование»
<https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и
метрологии <http://protect.gost.ru/>

Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Старший преподаватель кафедры ВМСС

 А.В. Филатов

Зав. кафедрой ВМСС
к.т.н., доцент



С.В. Вишняков

Директор ИВТИ
к.т.н., доцент



С.В. Вишняков

«СОГЛАСОВАНО»

Зав. кафедрой ВТ
д.т.н., проф.



В.В. Топорков