

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

по научной работе

Драгунов В.К.

---

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ В  
АСПИРАНТУРУ**

Группа научных специальностей – 2.3. Информационные технологии и телекоммуникации

Научная специальность – 2.3.2. Вычислительные системы и их элементы

Москва, 2022

## **Программа по специальной дисциплине по кафедрам ВТ, ВМСС**

### **1. Функции алгебры логики: привязка к элементной базе**

Функции алгебры логики (ФАЛ), применяемые в цифровой аппаратуре. Оптимизация логических выражений. Декомпозиция и дифференцирование ФАЛ. Привязка ФАЛ к элементной базе. Системы элементов ЭВМ: ТТЛ, ЭСЛ, КМДП, И2Л. Особенности современных элементов. Двойственность логических схем.

### **2. Последовательностные схемы**

Функциональные узлы последовательностного типа. Триггеры. RS-триггер и его свойства. Прозрачный D-триггер-защелка. Времена подготовки, задержки, выдержки. Двухступенчатый JK-триггер. Непрозрачный D-триггер Вебба. Регистры, сдвигающие регистры. Счетчики: с последовательным, параллельным и групповым переносом, реверсивные, по произвольному основанию. Распределители импульсов.

### **3. Построение арифметико-логических устройств ЭВМ**

Подходы к реализации функциональных узлов комбинационного и последовательностного типа в составе арифметико-логических устройств. Принципы построения БИС/СБИС с программируемой структурой. Функциональные узлы, как база для создания микропроцессорных комплектов. Возможности автоматизации функционально-логического проектирования цифровых узлов и устройств.

### **4. Организация мультипроцессорных вычислительных систем**

Обобщённая структурная схема микропроцессорной системы. Основные компоненты: микропроцессор, память, внешние устройства, интерфейс, устройства сопряжения. Принципы организации мультипроцессорных вычислительных систем. Классификация Флинна. Структуры ОКОД, ОКМД, МКОД, МКМД. Тенденции развития современных информационных систем. Нефоннеймановские архитектуры. Процессорные матрицы на СБИС.

## **5. Технические средства получения информации, приема, преобразования и передачи измерительной и управляющей информации**

Датчики. Назначение, основные типы датчиков и физические принципы действия. Датчики механических величин. Устройства приема информации оптического излучения (инфракрасного, видимого, ультрафиолетового диапазонов). Средства измерения температуры, напряженности магнитного поля. Термоэлектрические преобразователи, терморезисторы, термопары, датчики Холла, магниторезисторы, магнитотранзисторы, магнитные варикапы, магниточувствительные интегральные схемы. Интерферометрические, дифракционные и волоконно-оптические датчики. Ультразвуковые датчики. Пьезорезонансные датчики. Акустооптические преобразователи и спектроанализаторы. Интеллектуальные датчики.

Устройства ввода и вывода дискретных и число-импульсных сигналов. Устройства гальванической развязки. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Принципы построения. Основные характеристики и параметры.

Интерфейсы систем управления. Классификация, основные характеристики интерфейсов. Системные (внутримашинные) интерфейсы. Интерфейсы персональных компьютеров. Приборные интерфейсы (IEEE 488, IEC 625.1). Интерфейсы устройств ввода-вывода. Последовательные интерфейсы. Параллельные интерфейсы.

## **6. Технические средства обработки, хранения информации и выработки управляющих воздействий**

Принципы функционирования, сравнительные характеристики устройств хранения информации (магнитные, оптические, магнитооптические, полупроводниковые).

Цифровые средства обработки информации в системах управления. Формирующие, импульсные и генерирующие элементы. Типовые элементы вычислительной техники: логические элементы, дешифраторы, шифраторы, преобразователи кодов, сумматоры, триггеры, программируемые логические интегральные схемы.

Интегральные микросхемы запоминающих устройств (ПЗУ, ОЗУ, ППЗУ). Сравнительная оценка характеристик ОЗУ, СОЗУ, ДОЗУ, ППЗУ и др.

Микропроцессорные средства обработки информации в системах управления. Аппаратная реализация вычислительных алгоритмов в устройствах обработки сигналов, процессоры быстрого преобразования Фурье. Цифровые сигнальные процессоры. Специализированные микропроцессорные контроллеры, программируемые компьютерные контроллеры.

Системы автоматизации проектирования цифровых и аналоговых устройств. Типы систем автоматизации. Моделирование функциональное и временное. Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС). Сверхбольшие интегральные схемы (СБИС). Процессорные матрицы на СБИС. Мультипроцессорные вычислительные системы. Проектирование процессоров на СБИС. Нейрокомпьютеры.

## **7. Оптимизация элементов и устройств ВТ и СУ**

Расчет разброса параметров устройств. Детерминированные методы расчета. Варианты расчета на наихудший случай. Численные вероятностные расчеты. Оценка точности. Сравнение методов вероятностного расчета.

Оптимизация элементов и устройств. Формулировки задачи оптимального расчета. Алгоритмы одновременного поиска. Одновременный поиск при наличии ограничений и в многоэкстремальных задачах. Простейшие методы многомерного поиска без ограничений. Методы сопряженных направлений. Алгоритмы случайного поиска. Поиск в многоэкстремальных задачах. Многомерный поиск при наличии ограничений. Методы штрафных функций.

## **8. Системы обработки данных**

История развития систем обработки данных (СОД). Характеристики СОД. Встраиваемые и вычислительные системы.

Основные определения в области СОД – понятия организации и архитектуры. Фон-неймановская архитектура, её узкие места. Классификация

СОД. СОД с общей и распределенной памятью. Уровни параллелизма, используемые при проектировании СОД. Показатели и методы оценки производительности СОД.

Модели параллельных вычислений. Модели взаимодействия последовательных процессов. Процессы над общей памятью. Критическая область и решение задачи взаимного исключения. Семафоры Дейкстры. Семафорные механизмы синхронизации взаимодействующих процессов. Процессы с распределенной памятью. Механизмы обмена сообщениями. Синхронный и асинхронный обмен данными. Сети Петри – инструмент для моделирования параллельных дискретных систем с взаимодействующими компонентами.

Память СОД. Элементы памяти статического и динамического типа. Способы организации модулей памяти оперативных запоминающих устройств (ЗУ). Постоянные, программируемые и репрограммируемые ЗУ. ЗУ на элементах типа flash. Программаторы.

ЗУ типа LIFO и FIFO. Ассоциативные ЗУ. Функциональная схема ассоциативного запоминающего элемента. Примеры применения ассоциативных ЗУ. Реализация ассоциативного поиска на базе ЗУ адресного типа.

Процессоры, используемые при построении СОД. Сравнительный анализ RISC и CISC процессоров. Направления и способы повышения производительности современных процессоров. Многоядерные процессоры и их классификация. Гипертрейдинг. Сравнение моделей современных процессоров различных производителей и особенности их использования.

Вычислительные системы кластерного типа. Обобщённая структурная схема кластерной вычислительной системы. Классификация кластерных систем. Коммутационные сети кластерных вычислительных систем. Операционные системы и особенности планирования заданий.

Вычислительные системы высокой производительности, их структурные и функциональные особенности. Реконфигурируемые вычислительные

системы. Гибридные вычислительные системы. Использование графических процессоров, в качестве вычислительных сопроцессоров.

Основы организации распределенных вычислений. Требования к аппаратно-программным средствам обеспечения распределенных вычислений. Область применения и показатели эффективности распределенных вычислений. Основные понятия и определения в области метакомпьютинга. Основные понятия и определения в области Grid- технологий. Особенности метакомпьютеров Grid-типа. Требования, предъявляемые к системам Grid-типа. Особенности программного обеспечения для систем Grid-типа. Управление заданиями и ресурсами в Grid-системах. Облачные вычисления.

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. Надежность программного обеспечения.

## **9. Компьютерные сети**

История развития компьютерных сетей. Основные категории сетей, классификация. Основные подсистемы сети. Виды сетевых устройств. Топология сетей. Основные виды топологических структур, их преимущества, недостатки и области применения.

Способы передачи данных. Пакеты и сообщения. Коммутация. Сетевой трафик, его характеристики и источники. Средства измерения трафика.

Организация и стандартизация компьютерных сетей. Эталонная модель взаимного соединения открытых систем (модель OSI). Уровни эталонной 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.

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.

Шина со случайным доступом Ethernet. Алгоритм работы, основные характеристики. 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.

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.

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.

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.

Технологии 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.

Методы анализа сетевого трафика. Проверка статистических гипотез. Модели и алгоритмы анализа производительности сетей. Метод контуров, как технология определения параметров производительности компьютерных сетей.

## **10. Математическое и программное обеспечение**

Операционные системы (ОС). Основные компоненты ОС. Базовые характеристики ОС. Проблемы создания и применения ОС.

Мотивировка параллельного программирования взаимодействующих процессов. Центральное место процесса в концепции виртуальной машины. Функции и стратегии планирования процессов. Тупиковые ситуации. Методы разрешения и предотвращения тупиков.

Концепция 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.

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.

Понятие технологии программирования, эволюция технологии программирования. Проблемы разработки сложных программных систем. Качество программного обеспечения (ПО). Жизненный цикл: фазы и этапы создания ПО. Ускорение разработки ПО. Технологии RAD и экстремального программирования. Оценка качества процессов создания ПО – методика CMM.

UML – стандартный язык проектирования программных приложений. Определение вариантов использования. Построение концептуальной модели предметной области. Описание поведения. Проектирование классов. Компоновка программных компонентов. Проектирование размещения программных компонентов для распределенных программных систем. CASE-средства поддерживающие UML-диаграммирование.

Разработка пользовательских интерфейсов (ПИ). Типы ПИ, этапы их разработки. Пользовательская и программная модели интерфейса. Графические ПИ. Реализация диалогов в графическом пользовательском интерфейсе.

Тестирование и отладка ПО. Виды контроля качества разрабатываемого ПО. Структурное и функциональное тестирование. Тестирования модулей, комплексное и оценочное тестирование. Методы отладки. Классификация ошибок. Общая методика отладки ПО.

Создание и программирование Web-приложений. Web-сервисы. Управление состоянием. Доступ и отображение данных. Контроль доступа к Web-приложению. Развертывание Web-приложения. Преобразование Web-приложения в форму доступную для мобильных устройств.

Системы управления базами данных (БД). Функции, классификация, характеристики систем управления БД. Локальные и распределенные БД. Назначение и основные компоненты системы управления БД. Технологии работы с БД. Технология клиент-сервер.

Модели данных. Модели концептуального уровня. Использование метода сущность – связь. Нотации Чена и IDEF1X. Основные понятия реляционных БД. Отношения и таблицы. Связь между таблицами. Защита баз данных – целостность и сохранность БД. Языковые средства систем управления БД. Командный язык. Языки запросов SQL и QBE. CASE- средства проектирования БД.

Разработка программного обеспечения для высокопроизводительных вычислительных систем. Встроенные механизмы ОС. Каналы и сигналы UNIX-подобных ОС. Механизм разделяемой памяти. Очереди сообщений и сокеты. Создание параллельных программ с использованием этих механизмов.

Технология разработки параллельных программ для многопроцессорных систем с общей памятью (стандарт OpenMP) и с распределенной памятью (стандарт MPI). Технология программирования CUDA, для систем с ускорителями на графических процессорах.

### **Основная литература:**

1. Микушин А., Сажнев А., Сединин В. Цифровые устройства и микропроцессоры. С.-П.: БХВ-Петербург, 2010. – 832 с.
2. Смирнов Ю., Соколов С., Титов Е. Физические основы электроники. Учебник для вузов. М.: Лань., 2013. – 560 с.
3. Амосов В. Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств.– СПб.: БХВ-Петербург, 2012.– 560 с.
4. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов.– М.: Техносфера, 2012.–1048с.
5. Александровская Л.Н., Круглов В.И., Аронов И.З. Безопасность и надежность технических систем.– М.: Логос, 2008. – 376 с.

6. Классен К.Б. Основы измерений. Датчики и электронные приборы. М.: Интеллект, 2012 г. – 352 с.
7. Таненбаум Э. Современные операционные системы. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2010.
8. Интегов Д.В. Введение в операционные системы. 2-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012.
9. Столингс В. Операционные системы. – М.: Вильямс, 2004.
10. Технология программирования: учебник для вузов / Г.С. Иванова - М.: КноРус, 2011.
11. Гагарина Л. Г., Кокорева Е. В. Виснадул Б.Е. Технология разработки программного обеспечения. – М.: ИД Форум, ИНФРА-М, 2008.
12. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных, 8-е изд. – М.: Вильямс, 2005.
13. Немнюгин С.А., Стесик О.Л. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 400.
14. Боресков А.В., Харламов А.А. Основы работы с технологией CUDA. – М.: ДМК-Пресс. – 2010.
15. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2008.
16. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. 5-е изд. – СПб.: Питер, 2012.
17. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. – М.: Техносфера, 2003.
18. Вишневский В.М., Портной С.Л., Шахнович И.В. Энциклопедия WiMAX – путь к 4G. – М.: Техносфера, 2010.
19. Столингс В. Компьютерные сети, протоколы и технологии Интернета. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012.

20. Скотт Хокдал Дж.. Анализ и диагностика компьютерных сетей. – М.: Издательство Лори, 2007.

21. Абросимов Л.И. Анализ и проектирование вычислительных сетей: Учеб. пособие. – М.: Издательство МЭИ, 2000. 8. Семенов Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения. – СПб.: Наука и техника, 2005.

#### **Дополнительная литература:**

22. Белоус А., Емельянов В., Турцевич А. Основы схемотехники микроэлектронных устройств. – М.: Техносфера, 2012 г. – 472 с.

23. Кондаков А.И. САПР технологических процессов. Учебник для вузов.– М.: Academia, 2010.– 272 с.

24. Карманов Ф.И. Статистические методы обработки экспериментальных данных.– М.: Абрис, 2012.– 208 с.

«Согласовано»  
Директор ИВТИ  
к.т.н., доцент

Вишняков С.В.