

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»



УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

2015 г.

Программа аспирантуры

Направление: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (специальность): 05.13.05 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины по выбору

«Схемотехника современных устройств вычислительной техники»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.2

Всего: 108 часов

Семестр: 1, в том числе

6 часов – контактная работа,

84 часов – самостоятельная работа,

18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 875, и паспорта специальности 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» номенклатуры специальностей научных работников утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью** изучения дисциплины является изучение основ современной элементной базы ЭВМ, принципов построения комбинационных и последовательностных схем функциональных узлов и устройств ЭВМ.

**Задачами** дисциплины являются:

- изучение арифметических и логических основ ЭВМ и реализаций функций алгебры логики на конкретной элементной базе с целью построения оптимальных схем;
- освоение принципов функционирования, построения и анализа комбинационных и логических схем функциональных узлов и устройств ЭВМ с целью применения методик исследования схем в статическом и динамическом режимах для проверки правильности их работы.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

– способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

– владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

– владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);

– способность анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-1);

– способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов (ПК-4).

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **знать:**

– методы проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);

### **уметь:**

– проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

– анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-1);

### **владеть:**

– методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

– владеть навыками организации и проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов (ПК-4).

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ**

### *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. Реализация дизъюнктивных и конъюнктивных форм в инвертирующих базисах. Методика и этапы синтеза произвольной логической схемы.

### *2. Комбинационные логические схемы*

Исследование логических схем в статическом и динамическом режимах. Генераторы испытательных сигналов, электронные осциллографы. Обнаружение неисправностей и рисков сбоев. Функциональные узлы комбинационного типа. Узлы мажоритарного контроля. Дешифраторы: линейный, каскадный, прямоугольный, способы их стробирования. Мультиплексоры. Применение мультиплексора в качестве универсального логического элемента. Декодер-демультиплексор. Шифратор. Сумматоры. Оценки аппаратурных затрат и времени задержки. Комбинационный многоразрядный сумматор с последовательным переносом. Сумматор с параллельным переносом. Двухъярусные сумматоры: параллельный, цепной, сквозной переносы на втором ярусе. Организация трехъярусных сумматоров. Инкрементор. Декрементор. Вычитатель. Компаратор величин на базе сумматора. Умножитель как матрица сумматоров.

### *3. Конечные автоматы*

Теория цифровых конечных автоматов (КА). Структурная схема КА. Граф автомата. Табличная форма представления. Триггер, как элементарный автомат: таблица переходов, аналитическое представление, граф. Этапы структурного синтеза КА. Синхронизация в цифровых автоматах.

### *4. 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.

### *5. Арифметические основы ЭВМ*

Арифметика цифровых устройств. Формы представления чисел в ЭВМ. Фиксированная и плавающая запятая. Представление отрицательных чисел в ЭВМ. Прямой, обратный, дополнительный коды. Модифицированные коды и их применение для обнаружения переполнения. Сложение чисел с плавающей запятой. Операция нормализации. Алгоритмы умножения чисел в ЭВМ. Структурные схемы умножителей. Деление чисел с восстановлением и без восстановления остатка. Способы представления десятичных чисел. Код прямого замещения. Выполнение операций над десятичными числами в ЭВМ.

### *6. 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.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 1 семестр – дифференцированный зачет.

### **Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета**

1. Способы представления ФАЛ. Принципы минимизации ФАЛ.
2. Синтез схемы компаратора на равенство двух чисел.
3. Преобразователи кода Грея в двоичный код – схемы быстрая и экономичная.
4. Линейные дешифраторы на И-НЕ и ИЛИ-НЕ.
5. Прямоугольный (матричный) дешифратор. Сравнение различных типов дешифраторов по аппаратурным затратам и времени задержки.
6. Сумматоры. Обозначение, временные характеристики. Одноразрядные сумматоры на элементах И-НЕ, на И-ИЛИ-НЕ.
7. Многоразрядные сумматоры: с последовательным переносом, с параллельным переносом.
8. Двухъярусные сумматоры. Параллельный перенос на втором ярусе..
9. Сумматор с цепным переносом на втором ярусе.
10. Инкрементор. Декрементор. Компаратор величин. Понятие элементарного автомата.
11. Этапы структурного синтеза конечного автомата.
12. Триггеры. RS-триггер и его свойства. Прозрачный D-триггер-защелка. Времена подготовки, задержки, выдержки.
13. Двухступенчатый JK-триггер. Непрозрачный D-триггер Вебба.
14. Регистры: обозначение, назначение. Объединение с другими узлами внутри микросхемы.

15. Счетчики. Реверсивные счетчики. Счетчики по произвольному основанию.

16. Формы представления чисел в ЭВМ.

17. Сложение чисел с фиксированной запятой. Алгоритм сложения чисел с плавающей запятой.

18. Умножение чисел с фиксированной запятой.

19. Деление чисел с фиксированной запятой с восстановлением и без восстановления остатка.

20. Принципы построения БИС/СБИС с программируемой структурой.

21. Возможности автоматизации функционально-логического проектирования цифровых узлов и устройств.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

## **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **Основная литература:**

1. Логинов В.А. Электронный конспект лекций по курсу «Схемотехника». – М.: МЭИ, 2012. – 90 с.
2. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2010. – 798 с.
3. Белоус А., Емельянов В., Турцевич А. Основы схемотехники микроэлектронных устройств. – М.: Техносфера, 2012 г. – 472 с.
4. Амосов В. Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств. – С.П.: БХВ – Петербург, 2012 г. – 560 с.
5. Последовательностные схемы: Лабораторный практикум: учебное пособие по курсу «Функциональные узлы и процессоры» / И.С.Потемкин, В.А.Логинов. – М.: Изд-во, 2006. – 48 с.

### **Дополнительная литература:**

6. Белоцицкий Н.С. Основы схемотехники ЭВМ - М.: Изд. Дом МЭИ, 2010 г. 128 с.

7. Емельянов В.А. Схемотехника цифровых БИС. - М.: Наука, 2006 г. – 352 с.
8. Лехин С. Схемотехника ЭВМ. – С.П.: БХВ-Петербург, 2010. – 672 с.