

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Институт электронных и информационных систем
Кафедра проектирования и технологии радиоаппаратуры



СХЕМО- И СИСТЕМОТЕХНИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Дисциплина по направлению подготовки
11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

Г.Н. Чурсинова
« 29 » 06. 2017 г.

Разработал

Доцент кафедры ПТРА

Ю.В. Килиба
« ____ » ____ 2017 г.

Принято на заседании кафедры ПТРА

Протокол № 4 от 8.06 2017 г.

Заведующий кафедрой ПТРА

М.И. Бичурин
« ____ » ____ 2017 г.

1 Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение принципов работы устройств и элементов цифровой электроники, приобретение знаний, умений и навыков схемотехнического проектирования цифровых электронных устройств при проектировании и оптимизации электронных средств.

Основными задачами дисциплины являются:

- формирование студентами значимости схемотехнического проектирования электронных устройств в процессе их профессиональной деятельности;
- формирование системного подхода к процессу схемотехнического проектирования электронных устройств как к элементу метода сквозного проектирования (схема-конструкция-технология) электронных средств;
- формирование умений и навыков для анализа, расчета, оптимизации и синтеза схем аналоговых электронных устройств;
- формирование умений и навыков работы в современных системах автоматизированного схемотехнического проектирования электронных устройств;
- формирование представления о современных тенденциях развития цифровых электронных устройств.

Ведущие идеи дисциплины:

- владение методами и инструментами схемотехнического проектирования цифровых электронных устройств является необходимым условием компетентности инженера-конструктора-технолога РЭА.

2 Место дисциплины в структуре ООП направления подготовки

Дисциплина "Схемо - и системотехника электронных средств" является одной из основных дисциплин базовой части учебного плана подготовки по направлению 11.03.03 "Конструирование » технология электронных средств".

Для изучения дисциплины используются знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Метрология, стандартизация и технические измерения», «Материалы и компоненты электронных средств», «Физические основы микро- и нанoeлектроники», «Электротехника и электроника».

Знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины, используются при подготовке выпускной квалификационной работы.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- ПК-1 способность моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования.

В результате освоения дисциплины студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ПК-1	базовый	основные принципы работы систем автоматизированного схемотехнического проектирования и основные параметры моделей изделий электронной техники.	проводить декомпозицию сложных схем аналоговых электронных устройств на элементарные функционально обособленные субсхемы, определять цепи обратной связи; определять основные значимые параметры моделируемых схем.	стандартными пакетами автоматизированного схемотехнического проектирования и моделирования схем

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость дисциплины

1. Очная форма обучения

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		6 сем.	
Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах (ЗЕ)	6	6	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	216	216	
- лекции	36	36	ПК-1
- практические занятия	18	-	
- лабораторные работы	36	36	
- в т.ч. аудиторная СРС	18	18	
- внеаудиторная СРС	126	54	
Курсовая работа	36	36	
Аттестация: экзамен	36	36	

2. Заочная форма обучения

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		6,7 сем.	
Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах (ЗЕ)	6	6	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	216	216	
- лекции	8	8	ПК-1
- практические занятия	4	4	
- лабораторные работы	8	8	
- в т.ч. аудиторная СРС	30	30	
- внеаудиторная СРС	196	196	
Курсовая работа	36	36	
Аттестация: экзамен	6	6	

4.2 Содержание и структура разделов дисциплины

Модуль, раздел (тема) КП/ КР УМ

Модуль 1 Основы схемотехнического проектирования

1.1 Представление данных в цифровых устройствах. Обзор основных логических операций. Логические микросхемы ТТЛ и КМОП. Микросхемы ПЗУ, ЦАП, АЦП. Программируемые логические интегральные микросхемы.

Микроконтроллеры.

1.2 Общие сведения о системах схемотехнического проектирования.

Модуль 2 Средства схемотехнического проектирования.

2.1 Проектирование устройств на ПЛИС. Язык VHDL. Алфавит моделирования. Типы данных и декларации объектов. Сигналы и переменные. Операторы. Подпрограммы. Разрешаемые сигналы и шины. Компоненты.

2.2 Проектирование устройств на микроконтроллерах. Языки высокого уровня.

Алфавит языка. Структура программ. Типы данных и декларации объектов.

Операторы. Функции.

2.3 Перспективы развития схемотехнического проектирования.

Итого

4.3 Организация изучения дисциплины

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения дисциплины

Для оценки качества усвоения курса используются следующие формы контроля:

- текущий: контроль выполнения практических аудиторных, лабораторных работ и домашних заданий, работы с источниками;
- рубежный: предполагает учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за соответствующий период, включая баллы за выполнение самостоятельных работ, систематичность работы. Рубежный контроль осуществляется в два этапа;
- семестровый: осуществляется посредством экзамена и суммарных баллов за весь период изучения дисциплины.

Экзамен состоит из 2 частей:

- 1) Теоретическая часть (вопросы приведены в приложении Б).
- 2) Практическая часть (вопросы приведены в приложении Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение Г).

7 Материально-техническое обеспечение

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используется лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами, и лабораторная аудитория, оборудованная измерительными приборами и комплектами учебно-методических материалов.

1. Осциллограф

Количество каналов: 2; Полоса

пропускания: 70 МГц;

Частота дискретизации: 1 Гвыб/с на канал 2 Гвыб/с при чередовании каналов;

Скорость обновления сигналов на экране: 50000 осциллограмм/с; Глубина

стандартной памяти: не менее 100000 точек.

2. Генератор сигналов произвольной формы

Количество каналов: 1; Частота

выходного сигнала: 30 МГц;

Коэффициент гармоник: 0,04%; Уровень

джиттера: 40 пс; Частота дискретизации:

250 Мвыб./с;

Амплитуда выходного сигнала: от 1 мВ до 10 В (размах) с разрешением 16 бит;

Объем памяти: 1 Мточек;

Интерфейсы: USB, LAN (LXI-C) и GPIB;

Форма сигнала: синусоидальный, прямоугольный, импульсный, треугольный, пилообразный, шумовой, псевдослучайная двоичная последовательность, кардиологический, с экспоненциальным фронтом и срезом, Гауссовый импульсный.

3. Мультиметр

Напряжение постоянного тока: предел 1000 В, кл. 0,02; Сила

постоянного тока: пределы 10 А, кл. 0,05; Напряжение

переменного тока: предел 750 В, кл. 0,2; Сила переменного

тока: предел 10 А, кл. 0,5; Сопротивление: предел 100 МОм,
 кл. 0,05; Память: 5000 отсчетов;
 Скорость измерений: не менее 190 отсчетов/с;
 Интерфейс: USB 2.0, RS-232.

4. Источник питания

Количество каналов: 3;

Выход 1: напряжение от 0 до 6 В, ток от 0 до 5 А;

Выход 2: напряжение от 0 до +25 В, ток от 0 до 1 А;

Выход 3: напряжение от 0 до -25 В, ток от 0 до 1 А;

Погрешность выходного напряжения

Выход 1: 0.1% + 5 мВ;

Выходы 2 и 3: 0.05% + 10 мВ;

Погрешность выходного тока:

Выход 1: 0,2%+10 мА;

Выходы 2 и 3: 0,15+4мА;

Шумы и пульсации для всех выходов в диапазоне частот от 20 Гц до 20 МГц:

- Напряжение помех нормального вида не более 350 мкВ (СКЗ)/2 мВ (размах);
- СКЗ тока помех нормального вида не более 500 мкА;
- СКЗ тока помех общего вида не более 1,5 мкА.

5. Комплект учебно-методических материалов по основам физики полупроводников, анализу цепей и применению электронных устройств ME3100

Учебный набор ME3200 позволяет провести тестовые измерения и понять работу основных схем с различными сенсорами, операционными усилителями и устройствами с цифровыми сигналами ввода/вывода. В состав набора входят:

- сенсоры: инфракрасный датчик, фоторезистор, датчик температуры по Цельсию;
- схемы формирования сигнала: мост, усилитель тока, неинвертирующий усилитель, компаратор напряжения;
- схемы с цифровым выводом: триггер типа D, механическое реле, автоматический прерыватель;
- другие: резонансный контур, АЦП.

Приложения (обязательные):

А - Методические рекомендации по организации изучения дисциплины Б - Технологическая карта В - Паспорта компетенций

Г - Карта учебно-методического обеспечения дисциплины

Приложение А (обязательное)

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Схемы и системотехника электронных средств»

Дисциплина «Схемы - и системотехника электронных средств» состоит из шести взаимосвязанных разделов, по которым предусмотрены лекционные и лабораторные занятия.

В таблице А.1 отражены разделы дисциплины, технологии и формы проведения занятий, задания по самостоятельной работе студента и ссылки на дополнительную литературу. Содержание разделов представлено в п. 4.2 рабочей программы дисциплины.

А.1 Методические рекомендации по теоретической части дисциплины

Теоретическая часть дисциплины направлена на формирование системы знаний в области схемотехники и системотехники электронных средств. Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекционных занятиях, а также усваивается студентом при знакомстве с дополнительной литературой, которая предназначена для более глубокого овладения знаниями основных дидактических единиц соответствующего раздела и указана ниже таблицы А.1.

Таблица А.1 - Организация изучения дисциплины «Схемотехника и системотехника электронных средств»

Раздел дисциплины	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС
1 Представление данных в цифровых устройствах. 2 Обзор основных логических операций. Логические микросхемы ТТЛ и КМОП. Микросхемы ПЗУ, ЦАП, АЦП. 3 Программируемые логические интегральные микросхемы. Микроконтроллеры. 4 Общие сведения о системах схемотехнического проектирования. 5 Проектирование устройств на ПЛИС. Язык VHDL. Алфавит моделирования. Типы данных и декларации объектов. Сигналы и переменные. Операторы. Подпрограммы. Разрешаемые сигналы и шины. Компоненты. 6 Проектирование устройств на микроконтроллерах. Языки высокого уровня. Алфавит языка. Структура программ. Типы данных и декларации объектов. Операторы. Функции.	информационная лекция; выполнение и защита лабораторных работ; консультирование по отдельным теоретическим вопросам	выполнение лабораторных работ, обработка полученных результатов и оформление; подготовка к защите лабораторных работ
Дифференцированный зачет	проведение зачета	подготовка к зачету

А.2 Методические рекомендации по лабораторным работам

Цель лабораторных работ - формирование у студентов умений и навыков анализа, расчета и измерения характеристик схем аналоговых электронных устройств. Тематика лабораторных работ охватывает основные теоретические разделы дисциплины.

Темы и содержание лабораторных работ:

1. Исследование работы логических схем на ИС
2. Системы схемотехнического проектирования
3. Проектирование устройств на ПЛИС. Моделирование стандартных цифровых ИС.
4. Проектирование устройств на микроконтроллерах. Асемблер и языки высокого уровня.
5. Проектирование устройств на микроконтроллерах. Моделирование стандартных цифровых ИС.

А.3 Методические рекомендации практическим работам

Цель практических работ - формирование у студентов умений и навыков анализа, расчета и измерения характеристик схем электронных устройств. Тематика практических работ охватывает основные теоретические разделы дисциплины.

Темы и содержание практических работ:

1. Параллельные и последовательные регистры.
2. Дешифраторы и шифраторы.
3. Системные шины.
4. Устройства памяти.
5. Порты ввода-вывода

А.4 Методические рекомендации практическим работам

Цель Курсовой работы - формирование у студентов умений и навыков анализа, расчета и измерения характеристик схем электронных устройств.

Темы и содержание курсовой работы моделирование стандартных цифровых ИС:

1. Комбинированные логические элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ, 2И-ИЛИ-НЕ Т-триггер (триггер со счетным входом).
2. Д-триггер (триггер задержки).
3. Универсальный JK-триггер.
4. Двоичные и двоично-десятичные счетчики импульсов.
5. Параллельные и последовательные регистры.
6. Дешифраторы и шифраторы.

А.4 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в выполнении и подготовке к защите лабораторных работ, а также в подготовке к зачету.

Вопросы к экзамену

1. Разновидности способов моделирования.
2. Общая характеристика этапов математического моделирования.
3. Синтез линейных систем.
4. Основные способы синтеза линейных систем.
5. Методики аналитического моделирования нелинейных систем.
6. Линейная аппроксимация нелинейных звеньев.
7. Проблемы моделирования стохастических систем.
8. Особенности анализа стохастических систем.
9. Обзор методов схемотехнического моделирования.
10. Метод гармонического баланса.
11. Метод анализа Volterra-ряда.
12. Метод анализа во временной области.
13. Применение символьных информационных технологий в задачах моделирования электронных устройств.
14. Интегральные логические элементы И,ИЛИ,НЕ.
15. Комбинированные логические элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ, 2И-ИЛИ-НЕ.
16. Цифровые компараторы.
17. Сумматоры.
18. Триггерные структуры на интегральных схемах,
19. RS-триггер (триггер с установочными входами).
20. Т-триггер (триггер со счетным входом).
21. Д-триггер (триггер задержки).
22. Универсальный JK-триггер.
23. Двоичные и двоично-десятичные счетчики импульсов.
24. Параллельные и последовательные регистры.
25. Дешифраторы и шифраторы.
26. Мультиплексоры и демультиплексоры.
27. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП).
28. Аналогоцифровые преобразователи (АЦП).
29. Архитектура микропроцессорных систем.
30. Системные шины.
31. Устройства памяти.
32. Порты ввода-вывода.
33. Функциональная схема микропроцессора.
34. Автоматизация разработки цифровых устройств. Система проектирования MAX PLUS II.
35. Языки описания аппаратуры AHDL VHDL Verilog HDL. Применение современных средств САПР для ПЛИС, базовых кристаллов и заказных ИС.
36. Проектирование микропроцессорных систем. Средства разработки, эмуляторы, симуляторы.
37. Автоматизация расчётов электромагнитной совместимости, тепловые и прочностные расчёты в радиоэлектронике.
38. Стандартные протоколы обмена данных. Параллельный интерфейс Centronics. Последовательные интерфейсы RS-232, RS-485 и другие. Шинные интерфейсы (PCI, ISA и другие).
39. Стандартные микроконтроллеры. Интерфейсы распределённых систем и сетей.
40. Особенности проектирования схем сопряжения сенсоров и систем обработки информации. Особенности проектирования схем сопряжения исполнительных механизмов и систем обработки информации.
41. Обзор типовых схемных решений средств сопряжения.
42. Аналоговые схемы на переключаемых конденсаторах.
43. Программируемые аналоговые интегральные схемы и аналоговые БМК.

Приложение Б
(обязательное)

Технологическая карта дисциплины «Схемо- и системотехника электронных средств»

№ и наименование раздела дисциплины, КП/КР	№ недел и сем.	Трудоемкость, ак.час				внеауд. СРС	Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия						
		ЛЕК	ПР	ЛР	АСРС			
Основы схемотехнического проектирования	1-3	6	4				П.Р №1	20
	4-6	6	4				П.Р №2	20
	7-9	6	4				П.Р №3	20
				8			Л.Р №1	20
				8			Л.Р №2	20
				8			Л.Р №3	20
Средства схемотехнического проектирования.								20
	10-14	6	4				П.Р №4	20
	15-17	6	2	6			П.Р №5	20
	10-14	4		6			Л.Р №4	20
	15-17	2					Л.Р №5	
Курсовая работа	18							50
экзамен	18							50
		36	18	36		126		300

Критерии оценки качества освоения студентами модуля (в соответствии с Положением «Об организации учебного процесса по основным образовательным программам высшего профессионального образования» от 27.09.2011г. № 32):

- оценка «удовлетворительно» – от 150 до 199 баллов - 50 – 69 %
- оценка «хорошо» – от 200 до 249 баллов - 70 – 89 %
- оценка «отлично» – от 250 до 300 баллов - 90 – 100 %

Пример экзаменационного билета

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра проектирования и технологии радиоаппаратуры

Экзаменационный билет № 1

Дисциплина: Схемо-и системотехника электронных средств

Для направления подготовки 11.03.03 –

Конструирование и технология электронных средств

- 1.Разновидности способов моделирования.
- 2.Общая характеристика этапов математического моделирования.

Зав.кафедрой

Бичурин М.И.

Паспорта компетенций дисциплины «Схемо - и системотехника электронных средств»

ПК-1 способность моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования (повышенный уровень)

Показатели	Оценочная шкала		
	удовлетворительно	хорошо	отлично
Знает: типовые методики математического моделирования объектов и процессов; математические модели конструкций электронных средств	Испытывает трудности при демонстрации знаний	Допускает неточности при демонстрации знаний	Демонстрирует всестороннее и глубокое знание материала модуля
Умеет: разработать программу, реализующую типовую методику моделирования объектов и процессов	Не всегда адекватно подбирает формулы и(или) использует их с ошибками	Допускает неточности в подборе формул и(или) допускает некритические ошибки в их использовании	Способен правильно выбрать нужную формулу и правильно ее применить
Владеет: пакетами математического и автоматизированного проектирования моделирования	Испытывает трудности при проведении исследований	Недостаточно уверенно исследует	Четко и правильно проводит исследования

Приложение Д
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Дисциплины «Схемо- и системотехника электронных средств»

Формы обучения – очной/заочной

Всего часов – 216/216, из них лекций – 36/8, практических занятий – 18/4, лабораторных работ – 36/8, СРС – 127/90, КР – 36/36.

Для направления 11.03.03. - Конструирование и технология электронных средств

Обеспечивающая кафедра - ПТРА, семестр – 6/6,7.

Таблица Д.1 - Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание издания	Вид занятия в котором используется	Число часов, обеспеч. изданием	Кол. экз. в библ. НовГУ (каф.)	Примечание
1. . Антипенский Р.В. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств. – М.: Техносфера, 2007.- 126 с.: ил.	Лекции, практ. занятия, самостоятельная работа	72	1	
2. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учеб. пособие для вузов/О.В.Алексеев, А.А.Головков, И.Ю.Пивоваров и др.; Под ред.О.В.Алексеева. — М.: Высшая школа., 2000. — 479 с.,: ил.	Лекции, практ. занятия, самостоятельная работа	45	30	

Учебно-методические издания				
1. Рабочая программа дисциплины «Схемо-и системотехника электронных средств» / авт.-сост.: Ю. В. Килиба : НовГУ. – Великий Новгород, 2017. – 18 с.				
Дополнительная литература				
1. СТО 1.701 -2010. Стандарт организации. Университетская система учебно-методической документации. Текстовые документы. Общие требования к построению документов. - Введ. 1999-12-16. - Великий Новгород,				

НовГУ им. Ярослава Мудрого. - 52 с.				
2. ГОСТ 25346-2013 Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки. [Электронный ресурс]. - Введ. 2015-07-01. - М.:Стандартинформ: Изд-во «СТАНДАРТИНФОРМ», 2014. - 44 с. Режим доступа: http://protect.gost.ru/v.aspx?control=7&id=186656 , свободный				

Таблица Д.2 - Информационное обеспечение дисциплины

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание

Действительно для учебного года _____/

Зав. кафедрой _____
подпись

М.И. Бичурин

2017 г.

СОГЛАСОВАНО НБ НовГУ:

подпись

расшифровка