

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 радиосистем



**Проектирование цифровых устройств на
программируемых логических интегральных
микросхемах и микроконтроллерах**

Учебный модуль по направлению подготовки
11.03.01 - Радиотехника

ПРОФ Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Рабочая программа

Согласовано
Начальник УО
04 04 О.Б. Широколова
2017 г.

Разработал
доцент кафедры РС
04 С.А. Гурьянов
2017 г.

Принято на заседании кафедры РС
Протокол № 110 от 307 2017 г.
Заведующий кафедрой РС
10 04 И.Н. Жукова
2017 г.

Великий Новгород
2017

1 Цели и задачи учебного модуля

Настоящий учебно-методический документ определяет требования к подготовке бакалавров, обучающихся по направлению 11.03.01 – «Радиотехника» (профиль «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»).

Данная дисциплина обеспечивает формирование основ знаний и умений по цифровой обработке сигналов с использованием цифровой, микропроцессорной и вычислительной техники.

Целью преподавания модуля является углубленное изучение структуры современных программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) и микроконтроллеров, а также методов проектирования радиотехнических систем с их использованием.

В задачу дисциплины входит изучение структур и особенностей современных программируемых логических интегральных схем и микроконтроллеров, а также освоение методов и средств проектирования и отладки ПЛИС и микроконтроллеров, позволяющих получать оптимальные или близкие к оптимальным схемотехнические решения.

В результате изучения данной дисциплины студенты

должны знать:

- современную элементную базу программируемых логических интегральных схем,
- современную элементную базу микроконтроллеров,
- современную элементную базу цифровых и аналоговых устройств ввода-вывода и отображения информации,
- методы проектирования аппаратных и программных средств программируемых логических интегральных схем,
- методы проектирования аппаратных и программных средств микроконтроллеров,
должны уметь:
- обосновывать выбор программируемых логических интегральных схем для реализации информационно-измерительных и управляющих систем,
- обосновывать выбор микроконтроллеров для реализации информационно-измерительных и управляющих систем,
- составлять структурные и функциональные схемы систем различного назначения,
- разрабатывать электрические принципиальные информационно-измерительных и управляющих систем,
- разрабатывать программное обеспечение для функционирования информационно-измерительных и управляющих систем;
иметь представление:
- о путях развития современной цифровой и микропроцессорной техники.

2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

Модуль БП.В.7 «Проектирование цифровых устройств на программируемых логических интегральных микросхемах и микроконтроллерах» является дисциплиной вариативной части блока Б1 базового учебного плана направления подготовки 11.03.01 «Радиотехника».

Формируемые компетенции определены Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника» (уровень бакалавриата).

Изучение учебного модуля базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин по направлению подготовки 11.03.01: математика, физика, схемотехника аналоговых устройств, цифровая обработка сигналов, цифровые устройства и микропроцессоры.

Данная дисциплина обеспечивает формирование основ знаний и умений по системному проектированию информационно-измерительных устройств с применением современной элементной базы ПЛИС и микроконтроллеров.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения учебного модуля направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - Готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;

ПК-6 - Готовность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

В результате освоения УМ студент должен:

| Код | Уровень освоения | Знать | Уметь | Владеть |
|-------|------------------|---|--|--|
| ОПК-4 | базовый | <ul style="list-style-type: none"> - основные теоретические принципы начертательной геометрии и инженерной графики, - понятия и правила оформления конструкторско-технологической документации | <ul style="list-style-type: none"> - выполнять и редактировать чертежи, оформлять конструкторско-технологическую документацию | <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с компьютерными программами для создания, редактирования и оформления чертежей и конструкторско-технологической документации |
| ПК-6 | повышенный | <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы электротехники и схемотехники; - теоретические основы аналоговой и цифровой схемотехники; - теоретические основы схемотехники СВЧ устройств; - этапы проектирования и разработки деталей, узлов и устройств; - основы работы с САПР. | <ul style="list-style-type: none"> - формировать из исходной информации набор входных данных для проектирования; - проводить расчёт и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, в том числе специализированных (цифровых, аналоговых и СВЧ); - создавать собственные проекты с помощью САПР; - производить выбор САПР, соответствующих задачам. | <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки и проектирования узлов, деталей и устройств, в том числе специализированных, с помощью САПР. |

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость учебного модуля

| Учебная работа (УР) | Всего | Распределение по семестрам | Коды формируемых компетенций |
|--|-------|----------------------------|------------------------------|
| | | 8 семестр | |
| Полная трудоемкость учебного модуля в зачетных единицах (ЗЕТ) | 6 | 6 | ОПК-4 ПК-6 |
| Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ): | 216 | 216 | |
| - лекции | 36 | 36 | |
| - практические занятия | 54 | 54 | |
| - лабораторные работы | - | - | |
| - аудиторная СРС | 18 | 18 | |
| - внеаудиторная СРС | 54 | 54 | |
| Курсовой проект | 36 | 36 | |
| Аттестация: | | | |
| - зачет | - | - | |
| - экзамен | 36 | 36 | |

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

4.2.1 Лекционные занятия

| № п/п | Наименование раздела учебного модуля | Содержание раздела |
|-------|---|---|
| 1 | Введение. Анализ и синтез логических схем | Введение. Потенциальные и импульсные сигналы. Статические и динамические модели логических элементов и логических схем. Функции переходов. Табличный и графический способы задания функций переходов. Состязания логических схем. Комбинационные схемы свободные от состязаний. Условие отсутствия критических состязаний. |
| 2 | Синтез асинхронных потенциальных и импульсных автоматов | Основная модель цифровых автоматов. Функции переходов и выходов цифровых автоматов. Асинхронные потенциальные триггеры и элементы памяти. Аналитический метод синтеза и анализа триггеров. Задание асинхронных потенциальных автоматов таблицами и графами переходов. Асинхронные потенциальные счетчики. Асинхронные импульсные триггеры. |
| 3 | Синтез синхронных автоматов | Основная модель синхронного автомата. Синхронные триггеры. Синхронно-асинхронные триггеры. Классификация синхронных триггеров. Преобразования типов синхронных триггеров. Примеры синтеза синхронных автоматов. Последовательный сумматор. Последовательная схема сравнения двоичных чисел. Сдвигающие регистры без загрузки данных. Синтез счетчиков на сдвигающих регистрах. Сдвигающие регистры с загрузкой данных. Реверсивные сдвигающие регистры. Синхронные счетчики. Счетчики с произвольным кодирование внутренних состояний. Синхронные двоичные счетчики. Синхронные двоично десятичные счетчики. Кольцевые счетчики. Линейные счетчики |
| 4 | Основы использования микроконтроллеров в системах контроля и управления | Структура систем управления и контроля. Основы использования микроконтроллеров в системах контроля и управления. Этапы проектирования систем обработки информации на базе микроконтроллеров. Связь проектирования аппаратных и программных средств. Системный подход к решению задач проектирования информационно-измерительных систем. |

| | | |
|---|--|---|
| 5 | Микроконтроллеры фирмы MCS51 | Структура микроконтроллера MCS51. Арифметико-логическое устройство. Организация памяти программ и данных. Устройства ввода-вывода. Таймер/счетчик. Последовательный интерфейс. Организация прерываний. |
| 6 | Программирование микроконтроллеров фирмы MCS51 | Система команд микроконтроллера MCS51. Команды передачи данных. Арифметические команды. Логические команды с байтовыми переменными. Команды битового процессора. Команды ветвления и передачи управления. Языки программирования микроконтроллера MCS51. Системы отладки и проектирования. Программы для микроконтроллеров. |
| 7 | Реализация радиотехнических устройств на микроконтроллерах фирмы MCS51 | Реализация устройства измерения параметров цифрового сигнала. Реализация устройства измерения параметров аналогового сигнала Реализация устройства формирования цифрового сигнала. Реализация устройства формирования аналогового сигнала. |
| 8 | Реализация устройств ввода-вывода цифровой информации | Последовательный ввод-вывод. Параллельный ввод-вывод. Цифровые датчики измеряемых величин. |
| 9 | Реализация устройств ввода-вывода аналоговой информации | Реализация и параметры АЦП. Реализация и параметры ЦАП. Аналоговые датчики измеряемых величин |

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

4.2.2 Практические занятия

Практические работы выполняются в виде индивидуального задания по одному из теоретических разделов.

Примерная тематика практических занятий:

| № | Наименование работы |
|----|---|
| 1 | Логические функции и их суперпозиция. Минимизация логических функций. Синтез логических схем свободных от состязаний. |
| 2 | Использование программного пакета NIMultisim для моделирования цифровых схем |
| 3 | Синтез асинхронных потенциальных триггеров |
| 4 | Синтез асинхронных импульсных триггеров |
| 5 | Синтез последовательного сумматора |
| 6 | Синтез суммирующих, вычитающих, реверсивных и кольцевых синхронных счетчиков |
| 7 | Разработка программы формирования цифрового сигнала на выходе порта микроконтроллера |
| 8 | Разработка программы измерения временных параметров цифрового сигнала |
| 9 | Разработка программы формирования аналогового сигнала заданной формы с использованием ЦАП |
| 10 | Разработка программы измерения параметров аналогового сигнала с использованием АЦП |
| 11 | Разработка программы преобразования цифрового сигнала |
| 12 | Разработка программы преобразования аналогового сигнала |

4.2.3 Курсовой проект

Целью курсового проекта является получение студентом навыков использования методов и алгоритмов программирования радиоэлектронных микропроцессорных устройств, систематизация и закрепление теоретических знаний, приобретение навыков самостоятельной работы с технической литературой.

Трудоемкость 1 з.е. – 36 час.

Примерная тематика курсовых проектов:

| № | Наименование проекта |
|----|--|
| 1 | Измеритель амплитуды аналогового сигнала |
| 2 | Измеритель периода аналогового сигнала |
| 3 | Измеритель параметров цифрового сигнала |
| 4 | Формирователь синусоидального сигнала |
| 5 | Формирователь цифрового сигнала |
| 6 | Устройство временной задержки |
| 7 | Формирователь пилообразного сигнала |
| 8 | Формирователь сигнала с ШИМ |
| 9 | Устройство управления кодовым замком |
| 10 | Цифровой индикатор |
| 11 | Вольтметр |
| 12 | Амперметр |
| 13 | Измеритель сопротивления |
| 14 | Измеритель частоты сетевого напряжения |
| 15 | Измеритель амплитуды сетевого напряжения |

4.2.4 Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов (аудиторная и внеаудиторная) включает изучение материала на заданную тему и выполнение предлагаемых заданий. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, нормативно-технических документов, законодательства РФ.

Студенты имеют возможность глубоко и всесторонне изучить теоретическую часть учебного модуля и научиться применять полученные знания на практике. В ходе самостоятельной работы студенты приобретают умения и навыки в работе с цифровыми и микропроцессорными комплектами для реализации вычислительных и управляющих процессов. Изучают основы применения программных средств, предназначенных для отладки соответствующего программного обеспечения:

- программного пакета Multisim,
- программного пакета Xilinx ISE WebPACKDesignSoftware,
- системы отладки MCS51, разработанной на кафедре радиосистем.

В рамках общего объема часов самостоятельной работы студентов (СРС), отведенных для изучения учебного модуля, предусматриваются следующие виды работ:

- изучение теоретического материала,
- выполнение практических заданий,

- оформление отчетов по практическим занятиям,
- защита заданий практических занятий,
- выполнение и защита курсового проекта.

4.3 Организация изучения учебного модуля

Изучение учебного модуля организовано в форме следующих занятий:

- Лекционные занятия проводятся в форме информационных лекций-презентаций.
- Практические занятия делятся на:
 - занятия по выполнению практических заданий,
 - консультации по вопросам выполнения курсовой работы.
- Лабораторные занятия проводятся в лаборатории микропроцессорных систем.
- Самостоятельная работа студентов (аудиторная и внеаудиторная) включает закрепление теоретических знаний по изучаемым разделам дисциплины, решение домашних задач, создание отчетов и подготовка к защите практических заданий.

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра, рубежный – на 9 неделе семестра, и семестровый (в виде экзамена) – по окончании изучения УМ.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 25.03.2014 № 32 «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования».

Рубежная аттестация на 9 неделе проводится по результатам рубежного контроля. Пороговому уровню соответствует 63 баллов, максимальное количество баллов – 125.

На экзамен выносятся вопросы и задания по всем учебным элементам. Максимальное количество баллов, получаемое на экзамене, – 50. Максимальное количество баллов по модулю – 300.

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля, представленной в Приложении Б. Паспорта компетенций представлены в Приложении В.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников» от 25.06.2013. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: разно уровневые задачи и экзаменационные билеты.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение В).

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Лекционные занятия проводятся с применением демонстрационного материала в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием и 10 компьютерами (ауд. 2806).

Практические занятия проводятся также в лаборатории микропроцессорных систем кафедры радиосистем (ауд.2810). Лаборатория оснащена компьютерной техникой и контрольно-измерительным оборудованием (осциллографы, генераторы). Для практических занятий используются соответствующие программные пакеты и системы отладки микроконтроллеров, разработанные на кафедре.

Используемое программное обеспечение:

- программного пакета Multisim,
- программного пакета Xilinx ISE WebPACKDesignSoftware,
- системы отладки MCS51, разработанной на кафедре радиосистем.

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В – Паспорта компетенций

Г – Карта учебно-методического обеспечения УМ

Приложение А
(обязательное)

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

«Проектирование цифровых устройств
на программируемых логических интегральных микросхемах
и микроконтроллерах»

А.1 Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Теоретическая часть модуля направлена на изучение программируемых логических интегральных схем и микроконтроллеров, методов проектирования цифровых устройств радиотехнических систем с их использованием. В задачу изучения учебного модуля входит изучение структур и особенностей современных программируемых логических интегральных схем и микроконтроллеров, а также освоение методов и средств проектирования и отладки цифровых систем, позволяющих получать оптимальные или близкие к оптимальным схемотехнические решения.

Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекциях, а также усваивается студентом при знакомстве с дополнительной литературой, которая предназначена для более глубокого овладения знаниями основных дидактических единиц соответствующего раздела. Содержание теоретической части модуля представлены в таблице А1. Рекомендуется осуществлять текущий контроль освоения теоретического материала путем обсуждения пройденного материала и в ходе постановки задачи практического задания.

Таблица А.1

| № п/п | Наименование раздела учебного модуля | Содержание раздела | Объем часов |
|-------|---|--|-------------|
| 1 | Введение. Анализ и синтез логических схем | Введение. Потенциальные и импульсные сигналы. Статические и динамические модели логических элементов и логических схем. Функции переходов. Табличный и графический способы задания функций переходов. Состязания логических схем. Комбинационные схемы свободные от состязаний. Условие отсутствия критических состязаний. | 4 |
| 2 | Синтез асинхронных потенциальных и импульсных автоматов | Основная модель цифровых автоматов. Функции переходов и выходов цифровых автоматов. Асинхронные потенциальные триггеры и элементы памяти. Аналитический метод синтеза и анализа триггеров. Задание асинхронных потенциальных автоматов | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | <p>таблицами и графами переходов. Асинхронные потенциальные счетчики. Асинхронные импульсные триггеры.</p> | |
| 3 | Синтез синхронных автоматов | <p>Основная модель синхронного автомата. Синхронные триггеры. Синхронно-асинхронные триггеры. Классификация синхронных триггеров. Преобразования типов синхронных триггеров. Примеры синтеза синхронных автоматов. Последовательный сумматор. Последовательная схема сравнения двоичных чисел. Сдвигающие регистры без загрузки данных. Синтез счетчиков на сдвигающих регистрах. Сдвигающие регистры с загрузкой данных. Реверсивные сдвигающие регистры. Синхронные счетчики. Счетчики с произвольным кодирование внутренних состояний. Синхронные двоичные счетчики. Синхронные двоично десятичные счетчики. Кольцевые счетчики. Линейные счетчики</p> | 4 |
| 4 | Основы использования микроконтроллеров в системах контроля и управления | <p>Структура систем управления и контроля. Основы использования микроконтроллеров в системах контроля и управления. Этапы проектирования систем обработки информации на базе микроконтроллеров. Связь проектирования аппаратных и программных средств. Системный подход к решению задач проектирования информационно-измерительных систем.</p> | 4 |
| 5 | Микроконтроллеры фирмы MCS51 | <p>Структура микроконтроллера MCS51. Арифметико-логическое устройство. Организация памяти программ и данных. Устройства ввода-вывода. Таймер/счетчик. Последовательный интерфейс. Организация прерываний.</p> | 4 |
| 6 | Программирование микроконтроллеров фирмы MCS51 | <p>Система команд микроконтроллера MCS51. Команды передачи данных. Арифметические команды. Логические команды с байтовыми переменными. Команды битового процессора. Команды ветвления и передачи управления. Языки программирования микроконтроллера MCS51. Системы отладки и проектирования. Программы для микроконтроллеров.</p> | 4 |
| 7 | Реализация радиотехнических устройств на микроконтроллерах фирмы MCS51 | <p>Реализация устройства измерения параметров цифрового сигнала. Реализация устройства измерения параметров аналогового сигнала Реализация устройства формирования цифрового</p> | 4 |

| | | | |
|-------|---|---|----|
| | | сигнала. Реализация устройства формирования аналогового сигнала. | |
| 8 | Реализация устройств ввода-вывода цифровой информации | Последовательный ввод-вывод. Параллельный ввод-вывод. Цифровые датчики измеряемых величин. | 4 |
| 9 | Реализация устройств ввода-вывода аналоговой информации | Реализация и параметры АЦП. Реализация и параметры ЦАП. Аналоговые датчики измеряемых величин | 4 |
| Всего | | | 36 |

Экзамен по УМ содержит только теоретическую часть. Теоретическая часть проводится в форме устных ответов на вопросы билета.

Пример вопросов экзаменационного билета:

- 1 – Синтез счетчиков на сдвигающих регистрах
- 2 – Система команд микроконтроллера MCS51
- 3 – Реализация устройства формирования цифрового сигнала.

Лекционные занятия проводятся с применением демонстрационного материала в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием (ауд. 2809). Студенты имеют возможность получения раздаточного материала на 1-2 занятия вперед. Материал носит иллюстративный характер (схемы, графики, рисунки и т.д.) и не подменяет конспекта, который слушатель должен составлять самостоятельно.

Вопросы к экзамену

(примерный перечень)

1. Потенциальные и импульсные сигналы.
2. Статические и динамические модели логических элементов и логических схем.
3. Функции переходов.
4. Табличный и графический способы задания функций переходов.
5. Составления логических схем.
6. Комбинационные схемы свободные от состязаний.
7. Условие отсутствия критических состязаний.
8. Основная модель цифровых автоматов.
9. Функции переходов и выходов цифровых автоматов.
10. Асинхронные потенциальные триггеры и элементы памяти.
11. Аналитический метод синтеза и анализа триггеров.
12. Задание асинхронных потенциальных автоматов таблицами и графами переходов.
13. Асинхронные потенциальные счетчики.
14. Асинхронные импульсные триггеры.
15. Основная модель синхронного автомата.
16. Синхронные триггеры.
17. Синхронно-асинхронные триггеры.
18. Классификация синхронных триггеров.
19. Преобразования типов синхронных триггеров.
20. Примеры синтеза синхронных автоматов.
21. Последовательный сумматор.
22. Последовательная схема сравнения двоичных чисел.
23. Синтез счетчиков на сдвигающих регистрах.
24. Сдвигающие регистры с загрузкой данных.
25. Реверсивные сдвигающие регистры.
26. Синхронные счетчики.
27. Счетчики с произвольным кодированием внутренних состояний.
28. Синхронные двоичные счетчики.
29. Синхронные двоично-десятичные счетчики.
30. Кольцевые счетчики.
31. Линейные счетчики.
32. Основы использования микроконтроллеров в системах контроля и управления.
33. Связь проектирования аппаратных и программных средств.
34. Структура микроконтроллера MCS51.
35. Организация ввода/вывода информации микроконтроллера MCS51.
36. Реализация ОЗУ и ПЗУ микроконтроллера MCS51.
37. Интегральный таймер микроконтроллера MCS51.
38. Программирование интегрального таймера.
39. Последовательный интерфейс микроконтроллера MCS51.
40. Программирование последовательного интерфейса.
41. Организация прерываний микроконтроллера MCS51.
42. Программирование контроллера прерываний.
43. Методы адресации.
44. Команды передачи данных.
45. Арифметические команды.
46. Логические команды.
47. Команды передачи управления.
48. Команды работы с битами.
49. Программа вычисления логической функции

50. Реализация АЦП последовательного приближения
51. Программа преобразования системы счисления
52. Арифметические операции двойной точности
53. Вычисление синуса
54. Передача данных последовательным кодом
55. Передача и прием данных через последовательный порт
56. Передача символьной строки через последовательный порт-
57. Измерение длительности сигнала
58. Подсчет числа импульсов
59. Программа сканирования клавиатуры
60. Реализация параллельного интерфейса
61. Реализация последовательного интерфейса
62. Реализация и параметры АЦП
63. Реализация и параметры ЦАП
64. Датчики физических величин

Образец экзаменационного билета

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра радиосистем

Экзаменационный билет № 1

Дисциплина

Проектирование цифровых устройств на программируемых логических интегральных микросхемах и микроконтроллерах

Для специальности (направления подготовки) 11.03.01 Радиотехника

- 1 – Асинхронные и импульсные триггеры
- 2 – Организация прерываний микроконтроллера MCS51
- 3 - Реализация устройства формирования аналогового сигнала

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой _____

А.2 Методические рекомендации по практическим занятиям

Практические занятия проводятся в ауд.2809 и лаборатории микропроцессорных систем кафедры радиосистем (ауд.2810). Лаборатории оснащена компьютерной техникой и контрольно-измерительным оборудованием (осциллографы, генераторы). Для практических занятий используются соответствующие программные пакеты и системы отладки программируемых логических интегральных схем и микроконтроллеров.

Практические работы выполняются в виде индивидуального задания по одному из теоретических разделов, предшествующих лабораторной работе.

Практические работы строятся следующим образом:

- 20% аудиторного времени отводится на обсуждение теоретического материала, лежащего в основе практического задания, объяснение выполнения практического задания;
- 70% аудиторного времени – самостоятельное выполнение практического задания студентами;
- 10% аудиторного времени в конце текущего занятия – ответ на контрольные вопросы.

По результатам практических занятий оформляется отчет.

Отчет по практическим занятиям должен содержать:

- Для практических занятий по цифровым устройствам:

- Титульный лист
- Цель работы
- Описание синтеза цифрового автомата
- Схема электрическая принципиальная
- Результаты симуляции схем цифровых узлов и автоматов
- Анализ и обоснование полученных результатов.

- Для практических занятий по микроконтроллерам:

- Титульный лист
- Цель работы
- Блок-схема алгоритма устройства
- Листинговый файл программного обеспечения
- Результаты выполнения программы
- Анализ и обоснование полученных результатов.

Примерная тематика практических занятий приведена в таблице А.2.

Таблица А.2

| № | Наименование задания | Объем часов | Номер раздела |
|----|--|-------------|---------------|
| 1 | Логические функции и их суперпозиция. Минимизация логических функций. Синтез логических схем свободных от состязаний | 4 | 1 |
| 2 | Использование программного пакета National Instruments Multisim для моделирования цифровых схем | 2 | 1 |
| 3 | Синтез асинхронных потенциальных триггеров | 2 | 2 |
| 4 | Синтез асинхронных импульсных триггеров | 2 | 2 |
| 5 | Синтез последовательного сумматора | 4 | 3 |
| 6 | Синтез суммирующих, вычитающих, реверсивных и кольцевых синхронных счетчиков | 6 | 3 |
| 7 | Разработка программы формирования цифрового сигнала на выходе порта микроконтроллера | 4 | 6,7 |
| 8 | Разработка программы измерения временных параметров цифрового сигнала | 6 | 6,7 |
| 9 | Разработка программы формирования аналогового сигнала заданной формы с использованием ЦАП | 6 | 6,9 |
| 10 | Разработка программы измерения параметров аналогового сигнала с использованием АЦП | 6 | 6,9 |
| 11 | Разработка программы преобразования цифрового сигнала | 6 | 6,7,9 |
| 12 | Разработка программы преобразования аналогового сигнала | 6 | 6,7,9 |
| | Всего | 54 | |

А.3 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов (аудиторная и внеаудиторная) включает изучение материала на заданную тему и выполнение предлагаемых заданий. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, нормативно-технических документов, законодательства РФ.

Студенты имеют возможность глубоко и всесторонне изучить теоретическую часть учебного модуля и научиться применять полученные знания на практике. В ходе самостоятельной работы студенты приобретают умения и навыки в работе с цифровыми устройствами и микропроцессорными комплектами для реализации вычислительных и управляющих систем. Изучают основы применения программных средств, предназначенных для отладки соответствующего программного обеспечения:

- программного пакета Multisim,
- программного пакета Xilinx ISE WebPACKDesignSoftware,
- системы отладки MCS51, разработанной на кафедре радиосистем.

В рамках общего объема часов самостоятельной работы студентов (СРС), отведенных для изучения учебного модуля, предусматриваются следующие виды работ:

- изучение теоретического материала,
- выполнение практических индивидуальных заданий,
- ответы на контрольные вопросы.

А.4 Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

Курсовой проект выполняется в соответствии с темой курсового проекта. Примерная тематика курсовых проектов представлена в таблице А.3.

Таблица А.3

| № | Наименование проекта |
|----|--|
| 1 | Архиватор текстовых файлов |
| 2 | Программа разархивации файла |
| 3 | Вывод таблицы кодировки на экран дисплея |
| 4 | Перекодировка текстового файла |
| 5 | Вывод радуги на экран |
| 6 | Бегущая строка |
| 7 | Будильник |
| 8 | Копировщик файлов |
| 9 | Простой текстовый редактор |
| 10 | Программа вывода текстового файла на экран дисплея |
| 11 | Вывод файла в HEX-формате |
| 12 | Деление файла на фиксированный объем |
| 13 | Сумматор файлов |
| 14 | Калькулятор |
| 15 | Прямоугольная графика |

По результатам курсового проекта оформляется пояснительная записка. Пояснительная записка оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105.95.

Содержание пояснительной записки:

- Титульный лист
- Содержание
- Техническое задание (ТЗ) по курсовому проекту
- Блок-схема алгоритма программного обеспечения
- Листинг текста программы
- Описание программного обеспечения
- Руководство пользователя
- Результаты выполнения программы
- Анализ и обоснование полученных результатов

Порядок выполнения курсового проекта:

- Разработка и утверждение ТЗ на курсовой проект - 9 неделя
- Разработка блок-схемы алгоритма программы – 11 неделя
- Разработка текста программы – 15 неделя
- Отладка программного обеспечения – 16 неделя
- Оформление пояснительной записки к курсовой работе – 17 неделя

А.5 Требования по технике безопасности

Требования по технике безопасности регламентируются инструкцией по охране труда для пользователей персональных ЭВМ №1 ИОТ.

Таблица А.4 – Организация изучения учебного модуля

«Проектирование цифровых устройств на программируемых логических интегральных микросхемах и микроконтроллерах»

| № | Наименование раздела учебного модуля | Технологии и форма проведения занятий | Задания на СРС | Дополнительная литература и интернет-ресурсы |
|----|---|---|--|---|
| 1. | Введение. Анализ и синтез логических схем | – вводная лекция – практические занятия | – изучение дополнительной литературы – выполнение практического задания | – Выпускная квалификационная работа бакалавра по направлению 11.03.01 «Радиотехника». Методические указания / Сост. С.А.Гурьянов, В.А.Исаев. – ФГБОУНовГУ имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, 2013. - 63 с. – Система отладки AVR микроконтроллеров Atmega16 - Методическое пособие по лабораторным работам. . [Электронный ресурс] / Гурьянов С.А. НовГУ.-В.Новгород, 2012. – 53 с. |
| 2. | Синтез асинхронных потенциальных и импульсных автоматов | – информационная лекция – практические занятия | | |
| 3. | Синтез синхронных автоматов | – информационная лекция – практические занятия | | |
| 4. | Основы использования микроконтроллеров в системах контроля и управления | – информационная лекция – практические занятия | | |
| 5. | Микроконтроллеры фирмы MCS51 | – информационная лекция – практические занятия | | |
| 6. | Программирование микроконтроллеров фирмы MCS51 | – информационная лекция – практические занятия | | |
| 7. | Реализация радиотехнических устройств на микроконтроллерах фирмы MCS51 | – информационная лекция – практические занятия | | |
| 8. | Реализация устройств ввода-вывода цифровой информации | – информационная лекция – практические занятия | | |
| 9. | Реализация устройств ввода-вывода аналоговой информации | – информационная лекция – практические занятия | | |

Приложение Б

(обязательное)

Технологическая карта

учебного модуля «Проектирование цифровых устройств на программируемых логических интегральных микросхемах и микроконтроллерах»

семестр – 8, ЗЕ – 6, вид аттестации – экзамен, акад. часов – 216, баллов рейтинга – 300

| № и наименование раздела учебного модуля, КП/КР | № недели | Трудоемкость, акад. час | | | | | СРС | Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФОС) | Максим. кол-во баллов рейтинга |
|--|----------|-------------------------|-----------|----------|-----------|------------|--|---|--------------------------------|
| | | Аудиторные занятия | | | | | | | |
| | | ЛЕК | ПЗ | ЛР | АСРС | | | | |
| 1. Введение. Анализ и синтез логических схем | 1 | 4 | 6 | 0 | 2 | 6 | Лекция, практическое занятие | 15 | |
| 2. Синтез асинхронных потенциальных и импульсных автоматов | 2-4 | 4 | 4 | 0 | 2 | 6 | Лекция, практическое занятие | 20 | |
| 3. Синтез синхронных автоматов | 5-7 | 4 | 10 | 0 | 2 | 6 | Лекция, практическое занятие | 20 | |
| 4. Основы использования микроконтроллеров в системах контроля и управления | 8 | 4 | 4 | 0 | 2 | 6 | Лекция, практическое занятие | 15 | |
| 5. Микроконтроллеры фирмы MCS51 | 9-10 | 4 | 6 | 0 | 2 | 6 | Лекция, практическое занятие | 20 | |
| 6. Программирование микроконтроллеров фирмы MCS51 | 11-12 | 4 | 6 | 0 | 2 | 6 | Лекция, практическое занятие | 20 | |
| 7. Реализация радиотехнических устройств на микроконтроллерах фирмы MCS51 | 13-14 | 4 | 6 | 0 | 2 | 6 | Лекция, практическое занятие | 20 | |
| 8. Реализация устройств ввода-вывода цифровой информации | 15-16 | 4 | 6 | 0 | 2 | 6 | Лекция, практическое занятие | 20 | |
| 9. Реализация устройств ввода-вывода аналоговой информации | 17-18 | 4 | 6 | 0 | 2 | 6 | Лекция, практическое занятие Защита курсового проекта | 50 | |
| Курсовой проект | | | | | | 36 | | 50 | |
| Семестровый контроль | сессия | | | | | 36 | экзамен | 50 | |
| Итого: | | 36 | 54 | 0 | 18 | 126 | | 300 | |

Критерии оценки качества освоения студентами модуля (в соответствии с Положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников» от 25.06.2013 № 9):

- оценка «удовлетворительно» – от 150 до 209 баллов
- оценка «хорошо» – от 210 до 269 баллов
- оценка «отлично» – от 270 до 300 баллов

Аттестация проводится на основании анализа следующих форм текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС):

- посещаемости лекций,
- представлении результатов выполнения практических заданий,
- защиты курсового проекта.

«Отлично» выставляется, если:

- студент овладел необходимыми компетенциями,
- посещал все аудиторские занятия,
- 90% практических заданий выполнены,
- курсовой проект выполнен
 - в полном соответствии с требованиями технического задания,
 - пояснительная записка выполнена по ГОСТу на оформление текстовой документации,
 - в ходе защиты курсового проекта студент проявил высокий уровень знаний по теме исследований.

«Хорошо» выставляется, если:

- студент овладел необходимыми компетенциями,
- посещал основную часть аудиторских занятий,
- 70% практических заданий выполнены,
- курсовой проект выполнен
 - с незначительными отступлениями от требований технического задания,
 - пояснительная записка выполнена с незначительными нарушениями ГОСТа на оформление текстовой документации,
 - в ходе защиты курсового проекта студент проявил хороший уровень знаний по теме исследований.

«Удовлетворительно» выставляется, если:

- студент овладел необходимыми компетенциями,
- пропускал занятия без уважительной причины,
- 50% практических заданий выполнены,
- курсовой проект выполнен
 - не в полном соответствии с требованиями технического задания,
 - пояснительная записка выполнена небрежно, с грубыми нарушениями ГОСТа на оформление текстовой документации,
 - в ходе защиты курсового проекта студент проявил низкий уровень знаний по теме исследований.

«Неудовлетворительно» выставляется, если:

- пропускал занятия без уважительной причины,
- отчеты лабораторных работ представлялись со значительными задержками,
- решение практических заданий содержало грубые ошибки,
- пояснительная записка курсового проекта содержит многочисленные ошибки или не соответствует ТЗ, а сам курсовой проект требует серьезной доработки.

Приложение В
(обязательное)

Паспорта компетенций

- ОПК-4 - Готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации

| Уровни | Показатели | Оценочная шкала | | |
|---------|--|--|--|--|
| | | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| Базовый | Знает: - основные теоретические принципы начертательной геометрии и инженерной графики, - понятия и правила оформления конструкторско-технологической документации. | Знает основные теоретические принципы начертательной геометрии и инженерной графики. Испытывает трудности в изложении понятий и правил оформления конструкторско-технологической документации. | Знает основные теоретические принципы начертательной геометрии и инженерной графики. Демонстрирует способности в изучении понятий и правил оформления конструкторско-технологической документации. | Знает основные теоретические принципы начертательной геометрии и инженерной графики, понятия и правила оформления конструкторско-технологической документации. |
| | Умеет: - выполнять и редактировать чертежи, - оформлять конструкторско-технологическую документацию. | Самостоятельно выполняет простейшие чертежи. Испытывает трудности с правильным оформлением конструкторско-технологической документации | Самостоятельно выполняет простейшие чертежи. Демонстрирует способности к правильному оформлению конструкторско-технологической документации под руководством преподавателя. | Может самостоятельно выполнять чертежи, оформлять конструкторско-технологическую документацию. |
| | Владеет: - навыками работы с компьютерными программами для создания, редактирования и оформления чертежей и конструкторско-технологической документации. | Уверенно использует САПР для создания, редактирования и оформления изображений и чертежей. Испытывает трудности с освоением САПР оформления конструкторско-технологической документации. | Уверенно использует САПР для создания, редактирования и оформления изображений и чертежей. Демонстрирует способности в освоении САПР оформления конструкторско-технологической документации. | Уверенно использует САПР для создания, редактирования и оформления изображений и чертежей, оформления конструкторско-технологической документации. |

- ПК-6 - Готовность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

| Уровни | Показатели | Оценочная шкала | | |
|------------|--|---|---|--|
| | | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| Повышенный | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы электротехники и схемотехники; - теоретические основы аналоговой и цифровой схемотехники; - теоретические основы схемотехники СВЧ устройств; - этапы проектирования и разработки деталей, узлов и устройств; - основы работы с САПР. | <p>Знает теоретические основы электротехники и схемотехники, основные этапы проектирования и разработки деталей, узлов и устройств (в том числе специализированных), основы работы в САПР. Испытывает трудности с теоретическими основами разработки СВЧ устройств.</p> | <p>Демонстрирует способности к правильному пониманию этапов разработки СВЧ устройств.</p> | <p>Уверенно ориентируется в теоретической информации о разработке специализированных устройств (в том числе СВЧ), обладает знаниями о полном цикле проектирования и разработки деталей, узлов и устройств.</p> |
| | <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать из исходной информации набор входных данных для проектирования; - проводить расчёт и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, в том числе специализированных (цифровых, аналоговых и СВЧ); - создавать собственные проекты с помощью САПР; - производить выбор САПР, соответствующих задачам. | <p>Может корректно определять необходимые исходные данные и систематизировать их. Самостоятельно проводит расчёт и проектирование систем (в том числе специализированных). Испытывает трудности с освоением новых САПР.</p> | <p>Может корректно определять необходимые исходные данные и систематизировать их. Самостоятельно проводит расчёт и проектирование систем (в том числе специализированных). Демонстрирует способности к обучению новым САПР.</p> | <p>Самостоятельно выполняет разработку, проектирование систем, в том числе специализированных и СВЧ. Самостоятельно осваивает новые САПР.</p> |
| | <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки и проектирования узлов, деталей и устройств, в том числе специализированных с помощью САПР. | <p>Уверенно работает в оболочке САПР, способен создавать новые и вносить изменения в существующие проекты, в том числе и в специализированные.</p> | <p>Демонстрирует способности к самостоятельному изменению и дополнению существующих систем для повышения их ТТХ.</p> | <p>Уверенно владеет навыками разработки новых систем (цифровых, аналоговых, СВЧ), навыками работы в САПР (в том числе и в самостоятельно изученных). Демонстрирует высокие способности к самообучению и саморазвитию в</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|-------------------------|
| | | | | профессиональном плане. |
|--|--|--|--|-------------------------|

Приложение Г

(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля «Проектирование цифровых устройств на программируемых логических интегральных микросхемах и микроконтроллерах»

Направление (специальность) 11.03.01 «Радиотехника»

Формы обучения дневная

Курс 3 Семестр 8

Часов: всего 216, лекций 36, практ. зан. 54, лаб. раб. 0,

СРС и виды индивидуальной работы (курсовой проект) 126

Обеспечивающая кафедра радиосистем

Таблица Г.1 - Обеспечение модуля учебными изданиями

| № | Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол.стр.) | Кол. экз. | Примечание |
|-----------------------------|---|--------------|---|
| Учебники и учебные пособия | | | |
| 1 | Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Проектирование цифровых устройств: Учебное пособие.- СПб.: Издательство «Лань», 2012.- 896с., ил. (+CD) – (Учебники для вузов. Специальная литература). | 5 | |
| 2 | Корис Ральф. Справочник инженера схемотехника – Electrical engineering / Пер. сангл. Ю.А. Заболотной под ред. Е.Л. Свинцова. - М. : Техносфера, 2008. - 607с. | 5 | |
| 3 | Микроконтроллер INTEL 8051. Конспект лекций. [Электронный ресурс] / Гурьянов С.А.; НовГУ.- В. Новгород, 2012. – 92с. Режим доступа: https://novsu.biblotech.ru/Reader/BookPreview/-221 | - | https://novsu.biblotech.ru/Reader/BookPreview/-221 |
| Учебно-методические издания | | | |
| 1 | Проектирование цифровых устройств на программируемых логических интегральных микросхемах и микроконтроллерах: Рабочая программа для направления 11.03.01 – «Радиотехника» / Сост. С.А. Гурьянов; НовГУ. – Новгород, 2017 – 28 с. Режим доступа: http://novsu.ru . | - | Режим доступа: http://novsu.ru . |
| 2 | Выпускная квалификационная работа бакалавра по направлению 11.03.01 «Радиотехника». Методические указания [Электронный ресурс] / Сост. С.А. Гурьянов, В.А. Исаев.; – ФГБОУ НовГУ имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, 2013. - 63 с. Режим доступа: https://novsu.biblotech.ru/Reader/BookPreview/-1638 | | https://novsu.biblotech.ru/Reader/BookPreview/-1638 |

| | | | |
|---|--|---|---|
| 3 | Система отладки AVR микроконтроллеров Atmega16 - Методическое пособие по лабораторным работам. [Электронный ресурс] / Гурьянов С.А. НовГУ.- В.Новгород, 2012. – 53 с. Режимдоступа: https://novsu.biblotech.ru/Reader/BookPreview/-834 | - | https://novsu.biblotech.ru/Reader/BookPreview/-834 |
|---|--|---|---|

Таблица Г.2 – Информационное обеспечение модуля

| № | Наименование программного продукта, Интернет - ресурса | Электронный адрес | Примечание |
|---|--|---|------------|
| 1 | Программа моделирования NI Multisim 12 Лицензия № M77X11187 | Лицензия №M77X11187 | |
| 2 | Программа схемотехнического моделирования. Multisim. Кирина М., Фомина К. | http://ikit.edu.sfu-kras.ru/CP_Electronics/pages/soft/multisim/manual.pdf | |
| 3 | Микроконтроллеры на базе архитектуры 8051 | http://www.atmel.com/ru/ru/products/microcontrol-lers/8051architecture/default.aspx | |
| 4 | Intel 8051 | https://ru.wikipedia.org/wiki/Intel_8051 | |
| 5 | Микроконтроллеры семейства MSC-51 | http://portal.tpu.ru/SHARED/s/SHIRYAEV/Disciplines/vs_viit/Tab1/mk_mcs51.pdf | |

Таблица Г.3 – Дополнительная литература

| № | Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.) | Кол. экз. | Примечание |
|---|---|-----------|------------|
| 1 | Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах – Санкт-Петербург: Наука и техника, 2005. - 225 с. | 1 | |
| 2 | Эрни Каспер. Программирование на языке Ассемблера для микроконтроллеров семейства i8051. - М. : Горячая линия-Телеком, 2003. - 191с. | 1 | |
| 3 | Бунтов В.Д. Цифровые и микропроцессорные радиотехнические устройства: Учеб. пособие для вузов / С.-Петербург. гос. политехн. ун-т. - СПб. : Издательство Политехн. ун-та, 2005. – 397с. | 1 | |
| 4 | Микушин А.В. Занимательно о микроконтроллерах. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 424с. | 2 | |

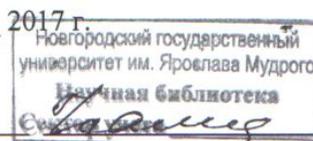
Действительно для учебного года _____ / _____

Заведующий кафедрой И.Н. Жукова

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

г.е. Библеот.



Калинина Н.А.