

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



С.И.Эминов
2017 г.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ

Учебный модуль по направлению подготовки

11.04.01 - Радиотехника

ПРОФ Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов

Рабочая программа

Согласовано

Начальник УО

04 04 О.Б.Широколобова
2017 г.

Разработал

доцент кафедры РС

1 04 С.А. Гурьянов
2017 г.

Принято на заседании кафедры РС

Протокол № 110 от 04 2017г.

Заведующий кафедрой РС

И.Н. Жукова
2017 г.

Великий Новгород
2017

1 Цели и задачи учебного модуля

Настоящий учебно-методический документ определяет требования к подготовке магистров, обучающихся по направлению 11.04.01 – «Радиотехника» (профиль «Системы и устройства 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 схемы 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.Б.2 «Проектирование цифровых устройств и систем» является дисциплиной базовой части блока Б1 учебного плана направления подготовки 11.04.01 «Радиотехника».

Формируемые компетенции определены Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 11.04.01 «Радиотехника» (уровень магистратуры).

Изучение учебного модуля базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин бакалавриата по направлению подготовки 11.03.01:

- математика,
- физика,
- схемотехника аналоговых устройств,
- цифровая обработка сигналов,

- цифровые устройства и микропроцессоры,
- проектирование цифровых устройств на программируемых логических интегральных микросхемах и микроконтроллерах.

Данная дисциплина обеспечивает формирование основ знаний и умений по системному проектированию цифровых устройств и систем 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-2 - способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;

ОПК-3 - способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность);

ПК-7 - готовность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;

ПК-8 - способность проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;

ПК-9 - способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями.

В результате освоения УМ студент должен:

Код компетенции	Уровень освоения	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2	базовый	- сферы профессиональной деятельности, где востребованы знания, умения и навыки, развиваемые при освоении дисциплин программы магистратуры	- применять знания, умения и навыки, развиваемые при освоении дисциплин программы магистратуры, при решении научно-технических проблем	- навыками применения программных и аппаратных средств, осваиваемыми по программе магистратуры, в ходе профессиональной деятельности
ОПК-3	базовый	- специфики научно-технических задач, решаемых коллективом - основ менеджмента - основ делового общения	- четко определять цели и задачи деятельности коллектива в целом и каждого члена в отдельности	- навыками работы в группе

ПК-7	повышеный	<ul style="list-style-type: none"> - современные тенденции развития цифровой схемотехники - современную элементную базу микроконтроллеров - современную элементную базу ПЛИС - современную элементную базу цифровых и аналоговых устройств ввода-вывода и отображения информации 	<ul style="list-style-type: none"> - обоснованно выбирать структурные и функциональные схемы цифровых систем и устройств - обоснованно выбирать современные ПЛИС и микроконтроллеры для реализации цифровых систем 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с литературными и патентными источниками справочной информации
ПК-8	повышеный	<ul style="list-style-type: none"> - методы проектирования аппаратных и программных средств ПЛИС и микроконтроллеров - методы программирования и отладки существующих ПЛИС и микроконтроллеров - языки программирования ПЛИС и микроконтроллеров 	<ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать программное обеспечение для функционирования устройств и систем, реализованных с применением ПЛИС и микроконтроллеров - разрабатывать схемы электрические принципиальные устройств и систем, реализованных на ПЛИС и микроконтроллерах 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с пакетами программ: MATLAB, MathCAD, Xilinx ISE WebPACDesignSoftware, AVR Studio, IAR Embedded Workbench и др.
ПК-9	повышеный	<ul style="list-style-type: none"> - методы и средства разработки проектно-конструкторской документации - методические и нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации (ГОСТ) 	<ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ГОСТ) 	<ul style="list-style-type: none"> - Навыками работы с пакетами программ, применяемыми для разработки проектно-конструкторской документации: Word, Altium Designer, TDD, AutoCAD, И др.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		3 семестр	
Полная трудоемкость учебного модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7 ПК-8 ПК-9
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	216	216	
- лекции	9	9	
- практические занятия	36	36	
- лабораторные работы	-	-	
- аудиторная СРС	9	9	
- внеаудиторная СРС	171	171	
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	Основы проектирования систем управления и контроля на базе современных ПЛИС и микроконтроллерах	Структура систем управления и контроля. Основы использования ПЛИС и микроконтроллеров в системах контроля и управления. Этапы проектирования систем обработки информации на базе ПЛИС и микроконтроллерах. Связь проектирования аппаратных и программных средств. Системный подход к решению задач проектирования цифровых устройств и систем.
2	Типы программируемых интегральных схем	Типы программируемых интегральных схем. Преимущества и недостатки программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Стандартные ИС, ПЛУ (Программируемые логические устройства), ПЛИС, ASIC, DSP.
3	Проектирование цифровых устройств на основе программируемых интегральных схем	Этапы проектирования цифровых устройств на ПЛУ и ПЛИС. Примеры проектирования комбинационных схем. Примеры проектирования последовательностных схем. Обзор языков программирования ПЛУ и ПЛИС.
4	Программируемые интегральные схемы производства Xilinx и Altera	Архитектура программируемых логических устройств (ПЛУ) производства Xilinx и Altera. Архитектура программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) производства Xilinx и Altera. Специальные блоки ПЛИС (DSP, блоки памяти, системы распределения тактовых сигналов). Стандарты ввода/вывода ПЛИС.
5	Микроконтроллеры фирмы ATMEL	Структура микроконтроллера ATME1. Микроконтроллеры с архитектурой AVR. Особенности микроконтроллеров AVR. Режимы работы таймера/счетчика. Предварительный делитель. Система команд микроконтроллера AVR. Языки программирования микроконтроллера AVR.
6	Микроконтроллеры фирмы MICROCHIP	Структура микроконтроллера PIC. Система команд микроконтроллера PIC. Особенности микроконтроллеров PIC. Модуль таймера/счетчика. Watchdog таймер. Предварительный делитель. Языки программирования микроконтроллера PIC.
7	Микроконтроллеры фирмы TEXAS INSTRUMENTS	Структура микроконтроллера MSP. Система команд микроконтроллера MSP. Особенности микроконтроллеров MSP. Порт жидкокристаллического индикатора. Задающий генератор, системный синхрогенератор. Режимы пониженного энергопотребления.

		Языки программирования микроконтроллера MSP.
8	Реализация устройств ввода-вывода цифровой и аналоговой информации	Последовательный ввод-вывод. Параллельный ввод-вывод. Интерфейс RS232. Интерфейс SPI. Интерфейс I2C. Интерфейс USB. Соединительные интерфейсы. Цифровые датчики измеряемых величин. Реализация и параметры АЦП. Реализация и параметры ЦАП. Аналоговые датчики измеряемых величин. JTAGинтерфейс.
9	Реализация цифровых устройств на основе микроконтроллера Atmega16 и Atmega128	Реализация устройства измерения параметров цифрового сигнала. Реализация устройства измерения параметров аналогового сигнала. Реализация устройства формирования цифрового сигнала. Реализация устройства формирования аналогового сигнала.

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	Использование логических элементов. Схемы делителей тактов
2	Описание комбинационных схем с использованием поведенческих моделей. Описание комбинационных схем с использованием графа потока данных
3	Мультиплексоры и демультимплексоры
4	Детектирование последовательностей
5	Конечные автоматы
6	Использование блоков памяти
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 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 программируемыми интегральными схемами и микроконтроллерами для реализации вычислительных и управляющих процессов. Изучают основы применения программных средств, предназначенных для отладки соответствующего программного обеспечения:

- программного пакета Xilinx ISE WebPACKDesignSoftware,
- системы отладки Atmega16, разработанной на кафедре радиосистем,
- системы отладки Atmega128, разработанной на кафедре радиосистем,
- среды разработки AVR Studio,
- среды разработки IAR Embedded Workbench.

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.

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 практических заданий.

- Практические занятия проводятся в лабораториях цифровых и 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 (ауд.2810) и лаборатории цифровых устройств (ауд.2701) кафедры радиосистем. Лаборатории оснащена компьютерной техникой и контрольно-измерительным оборудованием (осциллографы, генераторы). Для практических занятий используются соответствующие программные пакеты и системы отладки ПЛИС и микроконтроллеров.

Используемое программное обеспечение:

- программный пакет Xilinx ISE WebPACK Design Software,
- система отладки Atmega16, разработанная на кафедре радиосистем,
- система отладки Atmega128, разработанная на кафедре радиосистем,
- среда разработки AVR Studio,
- среда разработки IAR Embedded Workbench.

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 и систем»**

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	Основы проектирования систем управления и контроля на базе современных ПЛИС и микроконтроллерах	Структура систем управления и контроля. Основы использования ПЛИС и микроконтроллеров в системах контроля и управления. Этапы проектирования систем обработки информации на базе ПЛИС и микроконтроллерах. Связь проектирования аппаратных и программных средств. Системный подход к решению задач проектирования цифровых устройств и систем.	1
2	Типы программируемых интегральных схем	Типы программируемых интегральных схем. Преимущества и недостатки программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Стандартные ИС, ПЛУ (Программируемые логические устройства), ПЛИС, ASIC, DSP.	1
3	Проектирование цифровых устройств на основе программируемых интегральных схем	Этапы проектирования цифровых устройств на ПЛУ и ПЛИС. Примеры проектирования комбинационных схем. Примеры проектирования последовательностных схем. Обзор языков программирования ПЛУ и ПЛИС.	1
4	Программируемые интегральные схемы производства Xilinx и Altera	Архитектура программируемых логических устройств (ПЛУ) производства Xilinx и Altera. Архитектура программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) производства Xilinx и Altera. Специальные блоки ПЛИС (DSP, блоки памяти, системы распределения тактовых сигналов). Стандарты ввода/вывода ПЛИС.	1

5	Микроконтроллеры фирмы ATMEL	Структура микроконтроллера ATMEL. Микроконтроллеры с архитектурой AVR. Особенности микроконтроллеров AVR. Режимы работы таймера/счетчика. Предварительный делитель. Система команд микроконтроллера AVR. Языки программирования микроконтроллера AVR.	1
6	Микроконтроллеры фирмы MICROCHIP	Структура микроконтроллера PIC. Система команд микроконтроллера PIC. Особенности микроконтроллеров PIC. Модуль таймера/счетчика. Watchdog таймер. Предварительный делитель. Языки программирования микроконтроллера PIC.	1
7	Микроконтроллеры фирмы TEXAS INSTRUMENTS	Структура микроконтроллера MSP. Система команд микроконтроллера MSP. Особенности микроконтроллеров MSP. Порт жидкокристаллического индикатора. Задающий генератор, системный синхрогенератор. Режимы пониженного энергопотребления. Языки программирования микроконтроллера MSP.	1
8	Реализация устройств ввода-вывода цифровой и аналоговой информации	Последовательный ввод-вывод. Параллельный ввод-вывод. Интерфейс RS232. Интерфейс SPI. Интерфейс I2C. Интерфейс USB. Соединительные интерфейсы. Цифровые датчики измеряемых величин. Реализация и параметры АЦП. Реализация и параметры ЦАП. Аналоговые датчики измеряемых величин. JTAGинтерфейс.	1
9	Реализация цифровых устройств на основе микроконтроллера Atmega16 и Atmega128	Реализация устройства измерения параметров цифрового сигнала. Реализация устройства измерения параметров аналогового сигнала. Реализация устройства формирования цифрового сигнала. Реализация устройства формирования аналогового сигнала.	1
Всего			9

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

Пример вопросов экзаменационного билета:

- 1 - Описание модуля комбинационной схемы на языке VHDL
- 2 – Система команд микроконтроллера AVR

Лекционные занятия проводятся с применением демонстрационного материала в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием (ауд. 2806). 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. Основы использования ПЛИС и микроконтроллеров в цифровых системах.
2. Связь проектирования аппаратных и программных средств
3. Классификация программируемых интегральных схем
4. Этапы проектирования ЦУ на ПЛУ и ПЛИС
5. Языки описания аппаратуры
6. Описание модуля комбинационной схемы на языке VHDL
7. Описание модуля комбинационной схемы на языке Verilog
8. Описание модуля последовательностной схемы на языке VHDL
9. Описание модуля последовательностной схемы на языке Verilog
10. Архитектура ПЛУ производства Xilinx и Altera
11. Архитектура ПЛИС производства Xilinx и Altera
12. Специальные блоки ПЛИС (DSP)
13. Специальные блоки ПЛИС (Блоки памяти, системы распределения тактовых сигналов)
14. Стандарты ввода/вывода ПЛИС
15. Микроконтроллеры фирмы ATMEL
16. Микроконтроллеры с RISC архитектурой
17. Команды микроконтроллеров с RISC архитектурой
18. Характеристики PIC процессоров
19. Структура PIC процессоров
20. Команды микроконтроллеров с PIC
21. Характеристики MSP процессоров
22. Структура MSP процессоров
23. Команды микроконтроллеров MSP
24. Реализация параллельного интерфейса.
25. Интерфейс RS232
26. Интерфейс SPI
27. Интерфейс I2C
28. Интерфейс USB
29. Реализация и параметры АЦП
30. Реализация и параметры ЦАП

Образец экзаменационного билета

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра радиосистем

Экзаменационный билет № 1

Дисциплина **Проектирование цифровых устройств и систем**

Для специальности (направления подготовки) 11.04.01 Радиотехника

- 1 – Языки описания аппаратуры
- 2 – Интерфейс I2C

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой _____

А.2 Методические рекомендации по практическим занятиям

Практические занятия проводятся в ауд.2806, лаборатории микропроцессорных систем (ауд.2810) и лаборатории цифровых систем (ауд.2701) кафедры радиосистем. 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 ПЛИС:

- Титульный лист
- Цель работы
- Описание синтеза цифрового устройства
- 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	Объём часов	Номер раздела
1	Использование логических элементов. Схемы делителей тактов	3	2-4
2	Описание комбинационных схем с использованием поведенческих моделей. Описание комбинационных схем с использованием графа потока данных	3	2-4
3	Мультиплексоры и демультимплексоры	3	2-4
4	Детектирование последовательностей	3	2-4
5	Конечные автоматы	3	2-4

6	Использование блоков памяти	3	2-4
7	Разработка программы формирования цифрового сигнала на выходе порта микроконтроллера	3	5,8,9
8	Разработка программы измерения временных параметров цифрового сигнала	3	5,8,9
9	Разработка программы формирования аналогового сигнала заданной формы с использованием ЦАП	3	5,8,9
10	Разработка программы измерения параметров аналогового сигнала с использованием АЦП	3	5,8,9
11	Разработка программы преобразования цифрового сигнала	3	5,8,9
12	Разработка программы преобразования аналогового сигнала	3	5,8,9
	Всего	36	

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:

- программный пакет XilinxISEWebPACKDesignSoftware,
- система отладки Atmega16, разработанная на кафедре радиосистем,
- система отладки Atmega128, разработанная на кафедре радиосистем,
- среда разработки AVR Studio,
- средаразработки IAR Embedded Workbench.

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 Требования по технике безопасности

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

Таблица А.3 – Организация изучения учебного модуля
«Проектирование цифровых устройств и систем»

№	Наименование раздела учебного модуля	Технологии и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
1.	Основы проектирования систем управления и контроля на базе современных ПЛИС и	– вводная лекция – практические занятия	– изучение дополнительной литературы – выполнение практического задания	– Система отладки AVR микроконтроллеров Atmega16 - Методическое пособие по лабораторным работам. . [Электронный ресурс] / Гурьянов С.А. НовГУ.- В.Новгород, 2012. – 53 с. – Микроконтроллеры семейства AVR. - http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/doc/micros/avr/index.htm – ATmega128, ATmega128L. 8-разрядный AVR-микроконтроллер с внутрисистемно программируемой флэш-памятью емкостью 128 кбайт. - http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/doc/micros/avr/ah128/index.htm
2.	Типы программируемых интегральных схем	– информационная лекция – практические занятия		
3.	Проектирование цифровых устройств на основе программируемых интегральных схем	– информационная лекция – практические занятия		
4.	Программируемые интегральные схемы производства Xilinx и Altera	– информационная лекция – практические занятия		
5.	Микроконтроллеры фирмы ATMEL	– информационная лекция – практические занятия		
6.	Микроконтроллеры фирмы MICROCHIP	– информационная лекция – практические занятия		
7.	Микроконтроллеры фирмы TEXAS INSTRUMENTS	– информационная лекция – практические занятия		
8.	Реализация устройств ввода-вывода цифровой и аналоговой информации	– информационная лекция – практические занятия		
9.	Реализация цифровых устройств на основе микроконтроллера Atmega16 и Amega128	– информационная лекция – практические занятия		

Приложение Б
(обязательное)

**Технологическая карта
учебного модуля «Проектирование цифровых устройств и систем»**

семестр – 3, ЗЕ – 6, вид аттестации – экзамен, академических часов – 216, баллов рейтинга – 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели	Трудоемкость, академических часов					СРС	Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия							
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС				
1. Основы проектирования систем управления и контроля на базе современных ПЛИС и микроконтроллерах	1	1	4	0	1	15	Лекция, практическое занятие	15	
2. Типы программируемых интегральных схем	2	1	4	0	1	15	Лекция, практическое занятие	30	
3. Проектирование цифровых устройств на основе программируемых интегральных схем	3	1	4	0	1	15	Лекция, практическое занятие	30	
4. Программируемые интегральные схемы производства Xilinx и Altera	4	1	4	0	1	15	Лекция, практическое занятие	30	
5. Микроконтроллеры фирмы ATMEL	5	1	4	0	1	15	Лекция, практическое занятие	30	
6. Микроконтроллеры фирмы MICROCHIP	6	1	4	0	1	15	Лекция, практическое занятие	20	
7. Микроконтроллеры фирмы TEXAS INSTRUMENTS	7	1	4	0	1	15	Лекция, практическое занятие	20	
8. Реализация устройств ввода-вывода цифровой и аналоговой информации	8	1	4	0	1	15	Лекция, практическое занятие	25	
9. Реализация цифровых устройств на основе микроконтроллера Atmega16 и Atmega128	9	1	4	0	1	15	Лекция, практическое занятие	50	
Семестровый контроль	сессия					36	экзамен	50	
Итого:		9	36	0	9	171		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 аудиторные занятия,
- 90% практических заданий выполнены.

«Хорошо» выставляется, если:

- студент овладел необходимыми компетенциями,
- посещал основную часть аудиторных занятий,
- 70% практических заданий выполнены.

«Удовлетворительно» выставляется, если:

- студент овладел необходимыми компетенциями,
- пропускал занятия без уважительной причины,
- 50% практических заданий выполнены.

«Неудовлетворительно» выставляется, если:

- пропускал занятия без уважительной причины,
- отчеты лабораторных работ представлялись со значительными задержками,
- решение практических заданий содержало грубые ошибки.

Приложение В
(обязательное)

Паспорта компетенций

- способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (базовый уровень) (ОПК-2)

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый	Знать сферы профессиональной деятельности, где востребованы знания, умения и навыки, развиваемые при освоении дисциплин программы магистратуры	Слабо ориентируется в сферах профессиональной деятельности, где востребованы знания, умения и навыки, развиваемые при освоении дисциплин программы магистратуры	Имеет представление о сферах профессиональной деятельности, где востребованы знания, умения и навыки, развиваемые при освоении дисциплин программы магистратуры	Знает и определяет сферы профессиональной деятельности, где востребованы знания, умения и навыки, развиваемые при освоении дисциплин программы магистратуры
	Уметь применять знания, умения и навыки, развиваемые при освоении дисциплин программы магистратуры, при решении научно-технических проблем	С трудом применяет знания, умения и навыки, развиваемые при освоении дисциплин программы магистратуры, при решении научно-технических проблем	Применяет знания, умения и навыки, развиваемые при освоении дисциплин программы магистратуры, при решении отдельных научно-технических проблем	Умеет применять знания, умения и навыки, развиваемые при освоении дисциплин программы магистратуры, при решении научно-технических проблем
	Владеть навыками применения программных и аппаратных средств, осваиваемыми по программе магистратуры, в ходе профессиональной деятельности	С трудом показывает в ходе профессиональной деятельности навыки применения программных и аппаратных средств, осваиваемых по программе магистратуры	В ходе профессиональной деятельности показывает навыки применения программных и аппаратных средств, осваиваемых по программе магистратуры	Уверенно применяет программные и аппаратные средства дисциплин программы магистратуры в ходе профессиональной деятельности

- способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность) (базовый уровень) (ОПК-3)

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
Базовый	Знать - специфики научно-технических задач, решаемых коллективом - основы менеджмента - основы делового общения	Слабо ориентируется в специфике научно-технических задач, решаемых коллективом	Имеет представление о специфике научно-технических задач, решаемых коллективом, основах менеджмента	Демонстрирует знание специфики решаемых задач, основ менеджмента
	Уметь четко определять цели и задачи деятельности коллектива в целом и каждого члена в отдельности	Затрудняется в определении целей и задач работы коллектива	Умеет кооперироваться с коллегами для решения профессиональных задач, не демонстрируя лидерских качеств	Демонстрирует творческое отношение к решению профессиональных задач
	Владеть навыками работы в группе	Демонстрирует слабые способности к групповой работе	Демонстрирует навыки работы в группе	Демонстрирует навыки организации и руководства группой

- готовность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (повышенный уровень) (ПК-7)

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Повышенный	<ul style="list-style-type: none"> - Знать современные тенденции развития цифровой схемотехники - Знать современную элементную базу микроконтроллеров - Знать современную элементную базу ПЛИС - Знать современную элементную базу цифровых и аналоговых устройств ввода-вывода и отображения информации 	<p>Испытывает трудности при</p> <ul style="list-style-type: none"> - выборе элементной базы микроконтроллеров -выборе элементной базы ПЛИС - выборе элементной базы цифровых и аналоговых устройств ввода-вывода и отображения информации 	<p>Допускает неточности при</p> <ul style="list-style-type: none"> - выборе элементной базы микроконтроллеров -выборе элементной базы ПЛИС - выборе элементной базы цифровых и аналоговых устройств ввода-вывода и отображения информации 	<p>Владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбора элементной базы микроконтроллеров -выбора элементной базы ПЛИС - выбора элементной базы цифровых и аналоговых устройств ввода-вывода и отображения информации
	<ul style="list-style-type: none"> - Уметь обоснованно выбирать структурные и функциональные схемы цифровых систем и устройств - Уметь обоснованно выбирать современные ПЛИС и микроконтроллеры для реализации цифровых систем 	<p>Испытывает трудности при</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработке структурных и функциональные схемы цифровых систем и устройств - выборе современные ПЛИС и микроконтроллеров для реализации цифровых систем 	<p>Допускает неточности при</p> <ul style="list-style-type: none"> разработке структурных и функциональные схемы цифровых систем и устройств - выборе современные ПЛИС и микроконтроллеров для реализации цифровых систем 	<p>Владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработки структурных и функциональные схемы цифровых систем и устройств - выбора современные ПЛИС и микроконтроллеров для реализации цифровых систем
	<ul style="list-style-type: none"> - Владеть навыками работы с литературными и патентными источниками справочной информации 	<p>Испытывает трудности при</p> <ul style="list-style-type: none"> работе с литературными и патентными источниками справочной информации 	<p>Показывает навыки работы с</p> <ul style="list-style-type: none"> литературными и патентными источниками справочной информации 	<p>В полном объеме пользуется</p> <ul style="list-style-type: none"> литературными и патентными источниками справочной информации

- способность проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований (повышенный уровень) (ПК-8)

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Повышенный	<ul style="list-style-type: none"> - Знать методы проектирования аппаратных и программных средств ПЛИС и микроконтроллеров - Знать методы программирования и отладки существующих ПЛИС и микроконтроллеров - Знать языки программирования ПЛИС и микроконтроллеров 	<p>Испытывает трудности при</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовании методов проектирования аппаратных и программных средств ПЛИС и микроконтроллеров - использовании методов программирования и отладки существующих ПЛИС и микроконтроллеров - использовании языков программирования ПЛИС и микроконтроллеров 	<p>Допускает неточности при</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовании методов проектирования аппаратных и программных средств ПЛИС и микроконтроллеров - использовании методов программирования и отладки существующих ПЛИС и микроконтроллеров - использовании языков программирования ПЛИС и микроконтроллеров 	<p>Владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - использования методов проектирования аппаратных и программных средств ПЛИС и МК - использования методов программирования и отладки существующих ПЛИС и МК - использования языков программирования ПЛИС и МК
	<ul style="list-style-type: none"> - Уметь разрабатывать программное обеспечение для функционирования ПЛИС и микроконтроллеров - Уметь разрабатывать схемы электрические принципиальные на основе микроконтроллеров 	<p>Испытывает трудности при</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработке программного обеспечения для функционирования ПЛИС и микроконтроллеров - разработке схем электрических принципиальных на основе ПЛИС и микроконтроллеров 	<p>Допускает неточности при</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработке программного обеспечения для функционирования ПЛИС и микроконтроллеров - разработке схем электрических принципиальных на основе ПЛИС и микроконтроллеров 	<p>Владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработки программного обеспечения для функционирования ПЛИС и микроконтроллеров - разработки схем электрических принципиальных ПЛИС и на основе микроконтроллеров
	<ul style="list-style-type: none"> - Владеть навыками работы с пакетами программ: MATLAB, MathCAD, Xilinx ISE WebPACK Design Software, AVR Studio, IAR Embedded Workbench и др. 	<p>Испытывает трудности при работе с пакетами программного обеспечения</p>	<p>Допускает неточности при работе с пакетами программного обеспечения</p>	<p>Владеет навыками работы с пакетами программного обеспечения различного назначения</p>

- способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (повышенный уровень) (ПК-9)

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знать - методы и средства разработки проектно-конструкторской документации - методические и нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации (ГОСТ)	Испытывает трудности в выборе методов и средств разработки проектно-конструкторской документации и использовании методических и нормативных требований к разработке проектно-конструкторской документации (ГОСТ)	Недостаточно четко осуществляет выбор методов и средств разработки проектно-конструкторской документации и использует методические и нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации (ГОСТ)	Самостоятельно осуществляет выбор методов и средств разработки проектно-конструкторской документации и использует методические и нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации (ГОСТ)
	Уметь - разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ГОСТ)	Испытывает трудности при разработке проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ГОСТ)	Совершает ошибки при разработке проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ГОСТ)	Способен самостоятельно разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ГОСТ)
	Владеть - Навыками работы с пакетами программ, применяемыми для разработки проектно-конструкторской документации: Word, Altium Designer, TDD, AutoCAD, и др.	Испытывает трудности при работе с пакетами программного обеспечения, применяемыми для разработки проектно-конструкторской документации	Допускает неточности при работе с пакетами программного обеспечения, применяемыми для разработки проектно-конструкторской документации	Владеет навыками работы с пакетами программного обеспечения различного назначения, применяемыми для разработки проектно-конструкторской документации

Приложение Г
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения
Учебного модуля «Проектирование цифровых устройств и систем»**

Направление (специальность) 11.04.01 «Радиотехника»

Формы обучения дневная

Курс 2 Семестр 3

Часов: всего 216, лекций 9, практ. зан. 36, лаб. раб. 0, СРС и виды индивидуальной работы 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	Суворова Е.А. Проектирование цифровых систем на VHDL. - СПб: БХВ-Санкт-Петербург, 2003.	4	
2	Микроконтроллеры семейства MICROCHIP: Конспект лекций. [Электронный ресурс] / Гурьянов С.А.; НовГУ.- В.Новгород, 2011.- 77 с. https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-223	5	
	Система отладки AVR микроконтроллеров Atmega16: - Методическое пособие по лабораторным работам. [Электронный ресурс] / Гурьянов С.А.; НовГУ.- В.Новгород, 2012. – 53 с. https://novsu.biblotech.ru/Reader/BookPreview/-834		
	Система отладки AVR микроконтроллеров Atmega128: - Методическое пособие. [Электронный ресурс] / Гурьянов С.А.; НовГУ.-В.Новгород, 2016. – 46 с. https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-2396		
Учебно-методические издания			
1	Проектирование цифровых устройств и систем [электронный ресурс]: рабочая программа для направления 11.04.01 – «Радиотехника» / Сост. С.А. Гурьянов; НовГУ. – Новгород, 2017 – 28 с. Режим доступа: http://novsu.ru .	-	

Таблица 2 – Информационное обеспечение учебного модуля

№	Название программного продукта Интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
1	FPGA Board Programmable with NI LabVIEW and Xilinx ISE Tools and Integrated with NI ELVIS II/II+.	http://www.ni.com/pdf/products/us/cat_defpga.pdf	Техническое описание макета
	Микроконтроллеры на базе архитектуры 8051	http://www.atmel.com/ru/ru/products/microcontrollers/8051architecture/default.aspx	Описание МК
	8- и 32-разрядные микроконтроллеры Atmel AVR	http://www.atmel.com/ru/ru/products/microcontrollers/avr/default.aspx	Описание МК
	Микроконтроллеры	http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/doc/micros/index.htm	Описание МК
	PIC-микроконтроллеры фирмы Microchip	http://www.microchip.ru/lit/pic/	Описание МК
	Микроконтроллер MSP430 TM со сверхнизким энергопотреблением	http://www.ti.com/lit/sg/slab055/slab055.pdf	Описание МК
	Atmel Studio 6 - The Studio to Design All Embedded Systems	http://www.atmel.com/microsite/atmel_studio6/default.aspx	Система отладки МК

Таблица 3 – Дополнительная литература

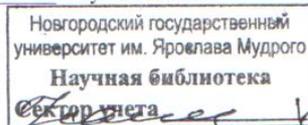
Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библиот. НовГУ	Наличие в ЭБС
Микушин А.В. Занимательно о микроконтроллерах. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 424 с.	2	
4 Новиков Ю. Н. Подготовка и защита магистерских диссертаций и бакалаврских работ : учеб. пособие / Ю. Н. Новиков. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2015. - 29 с.	2	

Действительно для учебного года 2017/2018

Заведующий кафедрой РС Жукова И.Н.

СОГЛАСОВАНО
НБ НовГУ:

И.И. Библиот.



Калинина Н.?