

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

Кафедра «Промышленная электроника»



Первый проректор ФГБОУ ВПО «КНАГТУ»

УТВЕРЖДАЮ

А.Р. Куделько

2012 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Проектирование устройств на ПЛИС»
основной образовательной программы подготовки магистров
по направлению 210100.68 - «Электроника и наноэлектроника»

Форма обучения
Технология обучения
Объем дисциплины

очная
традиционная
4 зачетных единиц

Комсомольск-на-Амуре 2012

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Промышленная электроника»

Заведующий кафедрой
докт. тех. наук, профессор



О.С. Амосов

«__» _____ 2012 года

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического
управления к.т.н., профессор



А.А. Скрипилев

«__» _____ 2012 года

Декан электротехнического факультета
к.т.н., профессор



А.Н. Степанов

«__» _____ 2012 года

Рабочая программа рассмотрена, одобрена и рекомендована к использованию методической комиссией электротехнического факультета

Председатель методической
комиссии к.т.н., профессор



Н.Е. Дерюжкова

«__» _____ 2012 года

Автор рабочей программы
к.т.н., доцент



С.М. Копытов

«__» _____ 2012 года

Содержание

Введение.....	4
1 Пояснительная записка.....	4
1.1 Предмет, цели, задачи, принципы построения и реализации дисциплины.....	4
1.2 Роль и место дисциплины в структуре реализуемой основной образовательной программы.....	8
1.3 Характеристика трудоемкости дисциплины и ее отдельных компонентов	10
2 Структура и содержание дисциплины.....	12
3 Календарный график изучения дисциплины.....	13
3.1 Лекции.....	13
3.2 Лабораторные занятия.....	15
3.3 Характеристика трудоемкости, структуры и содержания самостоятельной работы студентов, график ее выполнения.....	16
4 Курсовой проект.....	18
4.1 Цель проекта.....	18
4.2 Задание на курсовой проект.....	18
4.3 Требования к пояснительной записке.....	18
5 Технологии и методическое обеспечение контроля результатов учебной деятельности обучаемых.....	19
5.1 Технологии и методическое обеспечение контроля текущей успеваемости студентов.....	19
5.2 Технологии, методическое обеспечение и условия промежуточной аттестации.....	19
5.3 Технологии, методическое обеспечение и условия отложенного контроля знаний, умений, навыков обучающихся и компетенций выпускников, сформированных в результате изучения дисциплины.....	19
6 Ресурсное обеспечение курса.....	21
6.1 Список основной учебной и учебно-методической литературы.....	21
6.2 Список дополнительной учебной и учебно-методической литературы.....	22
6.3 Перечень программных продуктов, используемых при изучении курса.....	22
6.4 Материально-технические ресурсы.....	22

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины «Проектирование устройств на ПЛИС» разработана на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 210100 «Электроника и наноэлектроника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.01.2010 г. № 31.

Дисциплина «Проектирование устройств на ПЛИС» является компонентом вариативной, устанавливаемой вузом, части профессионального цикла и входит в состав основной образовательной программы подготовки магистров по очной форме и традиционной технологии обучения. Дисциплина изучается на шестом курсе в первом семестре.

В рамках дисциплины «Проектирование устройств на ПЛИС» студенты изучают проектирование современных технических устройств на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Для практической работы используются лабораторные стенды СУ-МК (НТЦ-31.100), содержащие AVR микроконтроллеры с RISK-архитектурой.

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Предмет, цели, задачи, принципы построения и реализации дисциплины

ФГОС ВПО по направлению подготовки 210100 «Электроника и наноэлектроника» содержит следующую характеристику

- **области профессиональной деятельности магистров:**

совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленной на теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, технологию производства, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения;

- **объектов профессиональной деятельности магистров:**

материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники;

- **профессиональных задач магистров**, в соответствии с видами профессиональной деятельности:

Проектно-конструкторская деятельность:

анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;

определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ;

проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований;

разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями;

Проектно-технологическая деятельность:

разработка технических заданий на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники;

проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;

разработка технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники;

обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценка экономической эффективности технологических процессов;

авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства;

Научно-исследовательская деятельность:

разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей;

сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;

разработка методики, проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов;

использование физических эффектов при разработке новых методов исследований и изготовлении макетов измерительных систем;

разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере;

подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары;

фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности;

Организационно-управленческая деятельность:

организация работы коллективов исполнителей;

поддержка единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции;

участие в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта;

подготовка документации для создания и развития системы менеджмента качества предприятия;

разработка планов и программ инновационной деятельности на предприятии;

Научно-педагогическая деятельность:

работа в качестве преподавателя в образовательных учреждениях среднего профессионального и высшего профессионального образования по учебным дисциплинам предметной области данного направления под руководством профессора, доцента или старшего преподавателя;

участие в разработке учебно-методических материалов для студентов по дисциплинам предметной области данного направления;

участие в модернизации или разработке новых лабораторных практикумов по дисциплинам профессионального цикла.

Предметом дисциплины «Проектирование устройств на ПЛИС» являются:

- аппаратное обеспечение цифровых устройств на ПЛИС;
- программное обеспечение разработки устройств на ПЛИС;
- средства взаимодействия человека с аппаратным и программным обеспечением.
- комплекс средств, позволяющих проектирование сложных цифровых устройств с использованием ПЛИС семейства FLEX8000 и системы проектирования MAX+PLUS II фирмы Altera.

Цели дисциплины:

Дисциплина «Проектирование устройств на ПЛИС» является одной из базовых при подготовке магистров по направлению «Электроника и наноэлектроника» и имеет целью изучение принципов построения и современных методов проектирования цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем и получение практических навыков в разработке цифровых устройств на базе ПЛИС.

Задачи дисциплины:

Студент должен знать:

- основные типы программируемых логических интегральных схем и их параметры (З-1);
- основные принципы построения цифровых устройств на ПЛИС (З-2);
- архитектуру и схемотехнику ПЛИС (З-3);
- ведущих мировых производителей ПЛИС (З-4);
- интегрированные среды разработки для ПЛИС различных фирм (З-5);

- методику и основные этапы проектирования цифровых устройств на ПЛИС (З-6);
- структурные и алгоритмические способы описания цифровых устройств (З-7);
- редакторы ввода описания цифрового устройства (З-8);
- принципы моделирования цифровых устройств (З-9);
- программные средства проектирования и отладки цифровых устройств на ПЛИС (З-10).

Студент должен уметь:

- обосновывать технические требования к цифровым устройствам на базе ПЛИС по общему техническому заданию (У-1);
- разрабатывать комбинационные схемы, схемы с синхронизацией и реализовывать на ПЛИС простейшие цифровые блоки (счетчики, шифраторы, дешифраторы) (У-2);
- работать с оригинальной технической документацией (У-3);
- использовать структурный и поведенческий способы описания разрабатываемых модулей (У-4);
- применять необходимые редакторы для ввода описания разрабатываемого устройства (У-5);
- моделировать работу устройства (У-6);
- проводить отладку проекта на отладочной плате (У-7);
- выбирать элементную базу, разрабатывать принципиальную схему устройства и создавать экспериментальные и макетные образцы (У-8);
- использовать средства разработки и отладки цифровых устройств на основе ПО MAX+PLUS2 или Quartus II и отладочного модуля с использованием ПЛИС фирмы ALTERA (У-9).

Принципы построения и реализации дисциплины:

1. Принцип соответствия требованиям ФГОС ВПО.
2. Принцип преемственности. Студенты в бакалавриате уже изучали курс «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств». В связи с этим рассматриваемая дисциплина углубляет знания, уже имеющиеся у студента, и дополняет их новыми сведениями, умениями и навыками.
3. Системность и логическая последовательность представления учебного материала и его практических приложений. Материал изложен так, что изучение последующего вопроса предполагает знание предыдущих. Лекционный теоретический материал закрепляется практическими лабораторными работами.
4. Профессиональная направленность, связь теории и практики обучения с будущей профессиональной деятельностью. Знания, умения и навыки, получаемые студентом при изучении дисциплины, будут совершенно необходимы при выполнении курсовых и итоговой аттестационной работы. В дальнейшем они безусловно пригодятся в профессиональной деятельности.

5. От общего к частному – от общего знакомства с дисциплиной и ее теоретическими положениями к рассмотрению практических приложений и изучению конкретных проблем с одновременной реализацией принципа «от простого к сложному». Полученные теоретические знания проверяются на лабораторных работах. Принцип «от простого к сложному» реализуется при изучении использования внешних устройств микроконтроллера. По мере изучения материала приложения становятся все сложнее, охватывая весь предыдущий материал.

6. Принцип научности, обеспечивающий соответствие изучаемого материала современному состоянию и перспективам развития соответствующей области знаний, отраслей техники и технологии. Изучение принципов проектирования устройств на ПЛИС ведется с использованием современных лабораторных стендов на ПЛИС и программных продуктов.

7. Принцип доступности, обеспечивающий соответствие объема и сложности учебного материала реальным возможностям студентов. Лекции составлены максимально кратко и лаконично с тем, чтобы наиболее четко и понятно изложить учебный материал. Практические работы целиком и полностью соответствуют материалу лекций, текст заданий содержит подробные указания по их выполнению.

8. Принцип опоры на практический жизненный опыт студентов. Теоретический материал иллюстрирован примерами, взятыми из повседневной жизни.

9. Принцип модульного построения дисциплины, когда каждый из компонентов-модулей дисциплины имеет определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам воспитания/обучения. Модули курса следуют друг за другом в логической последовательности. Принцип формирования мотивации, положительного отношения к процессу обучения. Лекции – простые и ясные, с большим количеством интересных примеров. Практические работы – увлекательные и зрелищные, с наглядными результатами. Все это формирует у студентов желание изучать дисциплину.

10. Принцип постоянного контроля, оценки и стимулирования учебных достижений обучающегося.

1.2 Роль и место дисциплины в структуре реализуемой основной образовательной программы

Межпредметная связь.

Для изучения дисциплины «Проектирование устройств на ПЛИС» необходимо знание следующих дисциплин:

- теоретические основы электротехники (законы теории электрических цепей; трансформаторы; магнитные цепи; электродвигатели, типовые датчики обратной связи, принципы построения электроприводов);

- схемотехника (полупроводниковая схемотехника, устройства сопряжения с объектом для цифровых систем, аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи);
- компьютерное проектирование и моделирование электронных схем (программы моделирования электронных схем);
- информатика (основы программирования, разработка алгоритмов, блок-схемы алгоритмов);
- теория автоматического управления (цифровые системы автоматического управления);
- средства отображения информации (светодиодные и жидкокристаллические индикаторы, структура микропроцессорной СОИ);
- микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств (алгебра логики, операции с двоичными числами, системы счисления, цифровые комбинационные и последовательностные интегральные схемы);
- основы микропроцессорной техники (микропроцессорные интегральные схемы, структура микропроцессорной системы, программирование на ассемблере);
- импульсные устройства (одновибраторы, генераторы, их расчет);
- телекоммуникационные системы (цифровые интерфейсы).

Дисциплина «Проектирование устройств на ПЛИС» является одной из основных для изучения следующих дисциплин:

- компьютерное управление экспериментом и оборудованием (микропроцессорные устройства управления экспериментальными стендами и промышленным оборудованием);
- применение LabVIEW в экспериментальных исследованиях (использование в проектах на LabVIEW цифровых устройств на ПЛИС).

Требования к результатам освоения основных образовательных программ подготовки магистра

Дисциплина «Проектирование устройств на ПЛИС» должна формировать у выпускников по направлению подготовки **Электроника и нанoeлектроника** с квалификацией (степенью) «магистр» следующие компетенции, являющиеся составной частью формируемых компетенций основной образовательной программы в соответствии с ФГОС ВПО.

При изучении дисциплины формируются следующие общекультурные компетенции:

способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

способность свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-3);

готовность к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-6).

При изучении дисциплины формируются следующие профессиональные компетенции:

способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ПК-4);

способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры) (ПК-5);

готовность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-6);

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 (ПК-10);

способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники (ПК-11);

способность разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники (ПК-13);

готовность обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-14);

готовность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства (ПК-15);

способность разрабатывать с использованием современных языков программирования и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач (ПК-17);

готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени (ПК-18);

способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-19).

1.3 Характеристика трудоемкости дисциплины и ее отдельных компонентов

В содержании дисциплины сбалансировано соотношение между различными видами учебной работы: объем лекций достаточен для магистров данного профиля, лекции дополнены лабораторными занятиями для получения практических навыков, знакомства с оборудованием и уяснения физической сущности процессов, протекающих в системах. Курсовая работа предназначена для обучения студентов проектированию микропроцессорных устройств, навыкам самостоятельной работы, работы с литературой. Все формы учебной работы используют современные средства вычислительной техники и программные продукты. Все виды учебной работы в целом способствуют формированию компетенций, приведенных в параграфе 1.2.

Виды учебной работы и их распределение по часам и зачетным единицам приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика трудоемкости дисциплины

Наименования показателей	Семестры	Значения трудоемкости						промежуточная аттестация (экзамен) в часах
		зет	Всего		в том числе:		самостоятельная работа в часах	
			Часы	аудиторные занятия, часы	все-го	часов в неделю		
1. Трудоемкость дисциплины в целом (по рабочему учебному плану программы)	11	4	144	-	32	2	96	-
2. Трудоемкость дисциплины в семестре (по рабочему учебному плану программы)	11	4	144	-	32	2	96	-
3. Трудоемкость по видам аудиторных занятий: - лекции	11	0,5	-	-	16	1	2	-
- практические занятия	11	1,5	-	-	16	1	30	-
4. Курсовое проектирование	11	1	-	-	-	-	34	-
5. Изучение теоретических разделов курса	11	1	-	-	-	-	30	-
6. Промежуточная аттестация (число начисляемых зет): 6.1. Зачет	11	-	-	-	-	-	-	-

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В табл. 2 приведено распределение дисциплины по разделам, а также приведены реализуемые компетенции.

Таблица 2

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Наименования разделов	Содержание разделов	Трудо-емкости разделов (часы)	Основные результаты изучения разделов	
				Знания, умения, навыки	Компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой.	Сравнение различных подходов к проектированию цифровых устройств. Классификация цифровых интегральных микросхем. Роль и место ПЛИС в процессе создания современной аппаратуры. Классификация ПЛИС.	26	3-1, 3-2, 3-3, 3-4, У-1, У-3, У-8	ОК-1, ОК-3
2	Структура САПР для проектирования на ПЛИС.	Обзор программных средств для проектирования на ПЛИС. Программные модули САПР. Редакторы ввода описания проекта. Маршрут проектирования ПЛИС в САПР. Основные проектные процедуры.		3-5, 3-6, 3-9, 3-10, У-2, У-3, У-6, У-7	ПК-4, ПК-9, ПК-11
3	Использование графического редактора в САПР MAX+PLUSII.	Проектирование ПЛИС в базисе примитивов. Использование мегафункций. Проектирование в базисе LPM модулей.		3-7, 3-8, У-3, У-4, У-5, У-9	ОК-6, ПК-4, ПК-9, ПК-10, ПК-11
4	Описание работы схем на поведенческом уровне на языке AHDL.	Введение в язык AHDL. Структура текстового описания схем на языке AHDL. Проектирование типовых схем на языке AHDL.		3-7, 3-8, У-3, У-4, У-5, У-9	ПК-4, ПК-9, ПК-17

3 КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Лекции

Программа лекций представлена в табл. 3.

Таблица 3

Программа лекций

№ п/п	Тематика лекций	Трудоемкость (академические часы)		Ориентация материала лекции на формирование:	
		Лекции в целом	в том числе с использованием активных методов обучения	Знаний, умений, навыков обучающихся	Компетенций выпускников
1	2	3	4	5	6
1	<p>ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ С ПРОГРАММИРУЕМОЙ СТРУКТУРОЙ</p> <p>Классификация цифровых ИМС.</p> <p>Сравнение различных подходов к проектированию цифровых устройств: с использованием интегральных микросхем малой интеграции, полностью заказных схем, базовых матричных кристаллов, интегральных схем с программируемой структурой и микроконтроллеров. Недостатки и преимущества различных подходов.</p>	2	0,2	3-1, 3-2, 3-3, 3-4, У-1, У-3, У-8	ОК-1 ²⁾ , ОК-3, ПК-19
2	<p>СТРУКТУРА САПР ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ПЛИС</p> <p>Основные характеристики САПР MAX+PLUSII. Меню системы MAX+PLUSII и программные модули. Редакторы ввода описания проекта. Физические ресурсы.</p>	2	0,3	3-5, 3-6, 3-9, У-2, У-3, У-6,	ПК-4, ПК-6
3	<p>Маршрут проектирования ПЛИС в САПР MAX+PLUSII.</p> <p>Способы описания проектов БИС.</p> <p>Подготовка описания тестовых воздействий для моделирования работы БИС. Этапы отладки проекта ПЛИС. Создание проекта в среде MAX+PLUS II.</p>	2	0,3	3-6, 3-9, 3-10, У-2, У-3, У-6, У-7	ПК-9, ПК-11

1	2	3	4	5	6
4	<p>Основные проектные процедуры САПР MAX+PLUSII.</p> <p>Графический ввод и редактирование схемы. Ввод и редактирование тестов. Программа моделирования. Программатор ПЛИС.</p>	2	0,2	3-6, 3-9, 3-10, У-3, У-6, У-7	ПК-9, ПК-11
5	<p>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА В САПР MAX+PLUSII.</p> <p>Проектирование ПЛИС в базе примитивов.</p> <p>Мультиплексор. Шифратор. Демультимплексор. Сумматор. Вычитатель. Асинхронные счетчики. Синхронные счетчики. Последовательные сумматоры и вычитатели. Дешифратор.</p>	2	0,2	3-7, 3-8, У-3, У-4, У-5,	ОК-6, ПК-4
6	<p>Проектирование в базе LPM модулей.</p> <p>LPM модуль счетчика. LPM модуль сдвигового регистра. LPM модуль ПЗУ.</p>	2	0,3	3-8, У-4, У-5, У-9	ПК-9, ПК-10, ПК-11
7	<p>ОПИСАНИЕ РАБОТЫ СХЕМ НА ПОВЕДЕНЧЕСКОМ УРОВНЕ НА ЯЗЫКЕ AHDL.</p> <p>Введение в язык AHDL. Структура текстового описания схем на языке AHDL.</p> <p>Числа, константы, оценочные функции. Комбинационная логика. Последовательностная логика. Элементы языка AHDL (булевы уравнения, группы; оператор IF THEN, CASE; описание схем с помощью таблиц истинности; операторы FOR ENERATE IF GENERATE; использование примитивов элементов в языке AHDL).</p>	2	0,3	3-7, 3-8, У-3 У-4, У-5, У-9	ПК-4, ПК-6, ПК-9, ПК-17
8	<p>Проектирование типовых схем на языке AHDL.</p> <p>Простые комбинационные схемы. Мультиплексоры. Шифраторы. Демультимплексоры. Сумматоры. Вычитатели. Шинные формирователи. Счетчики. Дешифраторы. Компараторы.</p>	2	0,2	3-7, 3-8, У-3, У-4, У-5, У-9	ПК-6, ПК-9, ПК-17

В целом по дисциплине: 16 часов

В том числе с использованием активных форм занятия: 2 часа

²⁾Расшифровка кодов компетенций приведена в подразделе 1.2

3.2 Практические занятия

Практические занятия направлены на закрепление и углубление, практическое подтверждение теоретических концепций курса, а также на формирование и развитие умений и навыков разработки программного обеспечения микроконтроллерных устройств.

Подробные описания практических работ и методические указания по их выполнению приведены в [16, 17].

Программа практических занятий приведена в табл. 4.

Таблица 4

Программа практических занятий

№ п/п	Наименования практических работ	Трудоемкость (академические часы)		Основные планируемые результаты	
		занятия в целом	в том числе с использованием активных методов обучения	Знания, умения, навыки обучающихся	Компетенции выпускников
1	Освоение маршрута проектирования простых схем в базе примитивов MAX+PLUSII .	4	3	3-6, 3-9, 3-10, У-2, У-3, У-6, У-7	ОК-6 ПК-5 ПК-6
2	Освоение маршрута проектирования сложных комбинационных и последовательных схем с использованием LPM модулей MAX+PLUSII .	4	3	3-6, 3-9, 3-10, У-2, У-3, У-6, У-7	ПК-4 ПК-6 ПК-17
3	Освоение маршрута проектирования комбинационных схем средствами языка AHDL . Реализация различных способов описания алгоритмов функционирования типовых схем.	4	3	3-6, 3-9, 3-10, У-2, У-3, У-6, У-7	ПК-4, ПК-6, ПК-9, ПК-17
4	Проектирование на языке AHDL сложных схем с последовательной логикой работы	4	3	3-7, 3-8, У-3, У-4, У-5, У-9	ОК-6, ПК-4, ПК-6, ПК-9, ПК-11, ПК-17
В целом по дисциплине: 16 часов					

3.3 Характеристика трудоемкости, структуры и содержания самостоятельной работы студентов, график ее выполнения

Самостоятельная работа проводится в вычислительном центре кафедры ПЭ с использованием следующего программного обеспечения: операционной системы WindowsXP; интегрированной среды разработки AVR Studio, интегрированной среды разработки на языке C IAR.

Объём, структура и содержание самостоятельной работы студентов, график её выполнения приведены в табл. 5.

Таблица 5

Темы, вынесенные на самостоятельное изучение

№ п/п	Наименования теоретических разделов курса	Количество часов
1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ С ПРОГРАММИРУЕМОЙ СТРУКТУРОЙ Структура БМК. Классификация программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) по архитектуре, уровню интеграции, однородности/гибридности, числу допустимых циклов программирования и типу памяти конфигурации. Архитектуры MAX, FLEX, FPGA. Место интегральных схем с программируемой структурой в процессе создания современной аппаратуры.	4
2	СТРУКТУРА САПР ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ПЛИС Основные характеристики САПР Quartus II. Меню системы Quartus II и программные модули. Редакторы ввода описания проекта. Физические ресурсы.	6
3	Маршрут проектирования ПЛИС в САПР Quartus II. Способы описания проектов БИС. Подготовка описания тестовых воздействий для моделирования работы БИС. Этапы отладки проекта ПЛИС. Создание проекта в среде Quartus II.	4
4	Основные проектные процедуры САПР Quartus II. Графический ввод и редактирование схемы. Ввод и редактирование тестов. Программа моделирования. Программатор ПЛИС.	6
5	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА В САПР Quartus II. Проектирование ПЛИС в базисе примитивов. Использование мега-функций. Проектирование в базисе LPM модулей.	4
6	ОПИСАНИЕ РАБОТЫ СХЕМ НА ПОВЕДЕНЧЕСКОМ УРОВНЕ НА ЯЗЫКЕ AHDL. Проектирование типовых схем на языке AHDL.	6
Всего		30

Виды самостоятельной работы студентов:

- подготовка к лекциям;
- подготовка к лабораторным работам, оформление отчета и подготовка к защите;
- самостоятельное изучение отдельных теоретических разделов курса;
- подготовка, оформление и защита курсовой работы.

График выполнения самостоятельной работы приведен в табл. 6.

Таблица 6

График выполнения самостоятельной работы студентов в 16-недельном семестре

11 семестр																	
Вид самостоятельной работы	Число часов в неделю																Итого по видам работы
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Подготовка к лекциям			0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		0,2		2
Подготовка к практическим занятиям		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30
Изучение теоретических разделов курса		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30
Выполнение и защита курсового проекта		○													→ ⊕		34
ИТОГО		4	6,3	6	6,3	6	7,3	6	7,3	6	7,3	6	7,3	6	6,2	4	96

4 КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

4.1 Цель проекта

Закрепление теоретических знаний и формирование практических навыков проектирования аппаратной и программной части микроконтроллерного устройства, а также приобретение навыков работы с информационно-справочными материалами. В ходе выполнения курсовой работы у студентов формируются компетенции ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15, ПК-18.

4.2 Задание на курсовой проект

Курсовой проект предполагает разработку схемы и программного обеспечения микроконтроллерного устройства, а также выполнение их технического описания.

Задания на курсовой проект носят практический характер и моделируют будущую профессиональную деятельность магистра. Студент самостоятельно разрабатывает функциональную и принципиальную схемы устройства, выбирает элементную базу. Разработка выполняется с использованием интегрированных программных сред ALTERA MAX+PLUS2, Quartus II или САПР Xilinx WebPACK ISE. Срок сдачи и защиты курсового проекта – не позднее 15 учебной недели.

Варианты заданий на курсовой проект

Вариант № 1

Разработать схему двоично-десятичного частотомера.

Входы:

CLC – опорная тактовая частота 10 МГц,

CLC1 - входная, неизвестная частота,

R – сброс.

Выходы:

F[15..0] – рассчитанное значение частоты CLC1, Гц.

Вариант № 2

Разработать схему двоично-десятичного миллисекундомера (измерителя периода) с функциями «старт», «стоп», «обнуление».

Входы:

CLC - тактовая частота 0.1 Гц,

R – сброс,

START - начало счета,

STOP - конец счета.

Выходы:

DEC[3..0] – десятки секунд,

SEK[2..0] – секунды, сотни миллисекунд,

DOL[3..0] - десятые доли секунды.

Вариант № 3

Разработать схему двоично-десятичного «пилообразного» счетчика считающего импульсы в пределах заданного интервала между числами **N1** и **N2** ($N1 < N2$). Сначала выполняется прямой счет от **N1** до **N2**, а затем обратный от **N2** до **N1**. Параметры представлены в двоично-десятичном виде.

Входы:

CLC - импульсы счета,

ST – кнопка ввода параметров и начала счета от **N1**,

N1[7..0] - нижний предел счета,

N2[7..0] - верхний предел счета.

Выходы:

Q[7..0] – выход счетчика.

Вариант № 4

Разработать схему формирователя импульсов с изменяемой скважностью.

Входы:

CLC – опорная тактовая частота 1 МГц,

H[4..0] – длительность высокого уровня в тактовых импульсах,

L[4...0] – длительность низкого уровня в тактовых импульсах.

4.3 Требования к пояснительной записке

Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист с указанием названия проекта;
- оглавление пояснительной записки с указанием страниц;
- формулировку задания;
- введение;
- разработку функциональной схемы устройства и её описание;
- разработку принципиальной схемы устройства и обоснование выбора элементной базы;
- разработку алгоритма работы устройства;
- заключение;
- список литературы;
- в приложениях:
 - принципиальная схема (оформление в соответствии с ЕСКД);
 - перечень элементов (оформление в соответствии с ЕСКД);
 - блок-схемы алгоритмов (оформление в соответствии с ЕСКД);
 - листинг программы с комментариями.

5 ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЯ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЕМЫХ

5.1 Технологии и методическое обеспечение контроля текущей успеваемости студентов

Для текущего контроля используется периодическая в течение семестра оценка результатов учебной деятельности каждого студента с учетом активности на лабораторных занятиях и графика выполнения курсовой работы.

5.2 Технологии и методическое обеспечение промежуточной аттестации

Данный курс изучается в течение одного семестра, рабочим учебным планом предусмотрена промежуточная аттестация по курсу в форме зачета. Зачет проставляется при наличии выполненных и защищенных в срок всех лабораторных работ и выполненной и защищенной курсовой работы.

5.3 Технологии, методическое обеспечение и условия отложенного контроля знаний, умений, навыков обучающихся и компетенций выпускников, сформированных в результате изучения дисциплины

Для контроля выживаемости полученных при изучении дисциплины знаний, умений, навыков обучающихся и компетенций выпускников предлагаются следующие тестовые вопросы.

1. Расскажите что такое ПЛИС.
2. Расскажите о преимуществах ПЛИС.
3. Что такое файл конфигурации ПЛИС?
4. Каким образом производится конфигурирование ПЛИС?
5. Назначение системы автоматизированного проектирования ПЛИС.
6. Этапы создания проекта в САПР.
7. Работа с графическим редактором САПР.
8. Как производится подключение электрической схемы внутри ПЛИС ко внешним выводам?
9. Расскажите, как устроен лабораторный стенд.
10. Изобразите схему исследования логических элементов.
11. Приведите условное графическое изображение основных логических элементов в соответствии с российскими стандартами и в системе Quartus II.
12. Классификация БИС, преимущества и недостатки ПЛИС по сравнению с БИС. Классификация ПЛИС.
13. Способы представления проектов ПЛИС.
14. Типовой процесс проектирования ПЛИС.
15. Структура и основные компоненты САПР. Создание проекта ос-

новые проектные процедуры.

16. Проектирование в базисе примитивов САПР последовательностных устройств.

17. Проектирование в базисе примитивов САПР комбинационных устройств.

18. Проектирование счетчиков и сдвиговых регистров с использованием LPM модулей.

19. Проектирование элементов памяти с использованием LPM модулей.

20. Введение в язык AHDL, основные элементы языка.

21. Структура текстового описания БИС на языке AHDL.

22. Языки описания устройств.

23. Элементная база ПЛИС. Производители.

24. Архитектурные особенности кристаллов фирмы ALTERA.

25. Типы конфигурации ПЛИС, различие по скорости, сложности реализации.

26. Библиотечные параметризуемые модули. Средства САПР, возможности разработчика.

27. Корпусировка ИС малой степени интеграции, средней степени интеграции, высокой степени интеграции, СБИС.

6 РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

6.1 Список основной учебной и учебно-методической литературы

- 1) **Алексенко А.Г.** Микросхемотехника: Учеб. Пособие для вузов. / А.Г. Алексенко, И.И. - М.: Радио и связь, 1990. - 496с.
- 2) **Комолов Д.А.** Системы автоматизированного проектирования фирмы Altera MAX+plus II и Quartus II. Краткое описание и самоучитель. / Д.А. Комолов, Р.А. Мьяльк, А.А. Зобенко, А.С. Филиппов – М.: ИП Радио-Софт, 2002. – 352 с.
- 3) **Ашихмин А.С.** Цифровая схемотехника. Современный подход. / А.С. Ашихмин. – М.: «ТехБук», 2007. – 288 с.
- 4) **Стешенко В.Б.** ПЛИС фирмы “Altera”: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры. / В.Б. Стешенко – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2002. – 576 с.
- 5) **Угрюмов Е.П.** Цифровая схемотехника. / Е.П. Угрюмов - СПб.: БХВ - Петербург, 2004г. - 528с.
- 6) **Грушвицкий Р.И.** Проектирование систем на микросхемах программируемой логики. / Р.И. Грушвицкий, А.Х. Мурсаев, Е.П. Угрюмов - СПб.: БХВ - Петербург, 2002г. - 608 с.
- 7) **Антонов А.П.** Язык описания цифровых устройств AlteraHDL: Практический курс. / А.П. Антонов - М.: ИП «Радиософт», 2001. - 224 с.
- 8) **Бибило П.Н.** Основы языка VHDL. / П.Н. Бибило - М.: Издательство ЛКИ, 2007 г. - 328с.

6.2 Список дополнительной учебной, учебно-методической и научной литературы

- 9) <http://www.labfor.ru> - Лаборатория электронных средств обучения (ЛЭСО) СибГУТИ.
- 10) www.altera.com - официальный сайт фирмы ALTERA.
- 11) <http://www.altera.ru/> - сайт компании "ЭФО" - официального дистрибьютора фирмы ALTERA.
- 12) Вальпа О.Д. Полезные схемы с применением микроконтроллеров и ПЛИС / О.Д. Вальпа. – М.: Издательский дом «Додэка- XXI», 2006. – 416 с.
- 13) **Кнышев Д.А.** ПЛИС фирмы «Xilinx»: описание структуры основных семейств / Д.А. Кнышев, М.О. Кузелин. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2001. – 240 с.
- 14) **Лобанов В.И.** Азбука разработчика цифровых устройств / В.И. Лобанов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 192 с.

6.3 Перечень программных продуктов, используемых при изучении курса

Программные продукты, используемые при изучении курса:

- Quartus II V7.1 spl Web Edition - математическое обеспечение фирмы ALTERA для разработки цифровых устройств на микросхемах программируемой логики фирмы ALTERA.
- стандартные программы, используемые студентами для подготовки отчетов к лабораторным работам – WINWORD, PAINT.

6.4 Материально-технические ресурсы

Практические занятия выполняются на базе учебного лабораторного стенда LESO2. Стенд построен на основе ПЛИС фирмы ALTERA EP1C3T144 со структурой FPGA. Стенд предназначен для обучения основам проектирования на базе программируемых логических интегральных схем и может стать базой исследовательской работы магистров. На базе стенда возможна разработка промышленных автоматизированных систем, проектирование устройств обработки сигналов.