

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Ученого совета факультета радиотехники и электроники

проф. Небольсин В.А. _____

(подпись)

_____ 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование ПЛИС

(наименование дисциплины по учебному плану ООП)

для направления подготовки (специальности): 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
(код, наименование)

Профиль подготовки (специализация): Микроэлектроника и твердотельная электроника
(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения очная Срок обучения нормативный

Кафедра полупроводниковой электроники и нанoeлектроники
(наименование кафедры-разработчика УМКД)

УМКД разработал: Строгонов А.В., д.т.н.
(Ф.И.О., ученая степень авторов разработки)

Рассмотрено и одобрено на заседании методической комиссии ФРТЭ
(наименование факультета)

Протокол № _____ от « _____ » _____ 2016 г.

Председатель методической комиссии Москаленко А.Г.
(Ф.И.О)

Воронеж 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Ученого совета факультета радиотехники и электроники

проф. Небольсин В.А. _____

(подпись)

_____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование ПЛИС

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: полупроводниковой электроники и наноэлектроники

Направление подготовки (специальности): 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
 (код, наименование)

Профиль: Микроэлектроника и твердотельная электроника
 (название профиля по УП)

Часов по УП: 144; Часов по РПД: 144;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 108; Часов по РПД: 108;

Часов на самостоятельную работу по УП: 36 (33 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 36 (33 %);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 4;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 8; Зачеты - 0; Зачеты (с оценкой) – 0;

Курсовые проекты - 0; Курсовые работы - 0.

Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 12		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции															18	18	18	18
Лабораторные															36	36	36	36
Практические															18	18	18	18
Ауд. занятия															72	72	72	72
Сам. работа															36	36	36	36
Итого															108	108	108	108

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника». Утвержден приказом Министерства образования Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 218.

Программу составил: _____ д.т.н., Строгонов А.В.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): _____ Коваленко П.Ю., к.т.н., зам. гл. инженера АО «ВЗПП-С»

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 “Электроника и наноэлектроника”, профиль “Микроэлектроника и твердотельная электроника”.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры полупроводниковой электроники и наноэлектроники

протокол № _____ от _____ 2016 г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ _____ С.И. Рембеза

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<p>Цель изучения дисциплины – обеспечение основ проектирования программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) по КМОП-технологии.</p> <p>Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ разработки основных узлов ПЛИС: логических блоков, соединительных блоков, коммутаторов трассировочных ресурсов на различных уровнях проектирования.</p>
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	изучение основных архитектур промышленных и академических ПЛИС;
1.2.2	изучить маршрут проектирования гомогенных и гетерогенных академических ПЛИС с использованием программных инструментов: ODIN, ABC, T-Vpack, VPR;
1.2.3	изучить проблемы, связанные с проектированием ПЛИС по субмикронным проектным нормам и методы их решения;
1.2.4	получение практических навыков работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink для разработки моделей различных архитектур ПЛИС на уровне системы с последующим созданием функциональных моделей на языке VHDL в САПР ПЛИС Quartus II;
1.2.5	освоение языка VHDL для написания кода основных функциональных блоков ПЛИС с использованием САПР Quartus II;
1.2.6	получение практических навыков работы с САПР Tanner EDA для разработки электрических схем и топологии функциональных блоков ПЛИС по масштабируемой КМОП-технологии

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.9.2
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь знания, полученные при изучении дисциплин:	
Б1.Б.16	«Физические основы электроники»
Б1.Б.20	«Схемотехника»
Б1.В.ОД.16	«Физические основы радиотехники»
Б1.В.ОД.17	«Системы автоматизированного проектирования интегральных микросхем»
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
Дисциплина завершает курс бакалавриата.	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПКВ-1	способностью владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования
-------	--

ПКВ-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микросистемных приборов и устройств твердотельной электроники
ПКВ-3	способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микросистемных приборов и устройств

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные архитектуры промышленных и академических ПЛИС; (ПКВ-1, ПКВ-2, ПКВ-3)
3.1.2	одноуровневую и многоуровневые структуры межсоединений; (ПКВ-1, ПКВ-2, ПКВ-3)
3.1.3	схемотехнические решения, используемые при разработке программируемых коммутаторов по КМОП-технологии; (ПКВ-1, ПКВ-2)
3.1.4	основные схемотехнические решения, используемые для разработки комбинационных и последовательностных цифровых устройств по субмикронной КМОП-технологии; (ПКВ-1, ПКВ-2)
3.1.5	основы высокоуровневого языка описания аппаратных средств (VHDL); (ПКВ-1)
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать программные инструменты минимизации булевых функций в базис ПЛИС (на примере ABC); (ПКВ-1, ПКВ-3)
3.2.2	строить имитационные модели в системе Matlab/Simulink; (ПКВ-1, ПКВ-3)
3.2.3	строить функциональные модели в САПР ПЛИС Quartus II. (ПКВ-1, ПКВ-3)
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками работы с программными инструментами T-Vpack и VPR для автоматической генерации и исследования трассировочных ресурсов академических ПЛИС; (ПКВ-1)
3.3.2	навыками работы с САПР ПЛИС Quartus II; (ПКВ-1)
3.3.3	навыками работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink; (ПКВ-1)
3.3.4	навыками работы с САПР БИС Tanner EDA. (ПКВ-1)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Современные и перспективные цифровые БИС/СБИС типа “система на кристалле” со сложными программируемыми структурами	8	1-2	3	-	-	3	6
2	Архитектуры специализированных заказных БИС и ПЛИС	8	3-4	3	-	4	3	10
3	Проектирование логических блоков и схем коммутации трассировочных ресурсов КМОП ПЛИС в САПР Tanner EDA	8	5-6	3	-	10	3	16
4	Проектирование топологии логических элементов и триггеров логических блоков КМОП ПЛИС в САПР Tanner EDA	8	7-8	4	12	-	3	19
5	Проектирование трассировочных ресурсов ПЛИС типа ППВМ	8	9-10	3	12	-	3	18
6	Проектирование функциональных схем реконфигурации ПЛИС типа ППВМ в САПР Quartus II	8	11-12	2	12	4	3	21
Итого				18	36	18	36	18

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов
1. Современные и перспективные БИС/СБИС типа “Система на кристалле” со сложными программируемыми структурами		1
1	Назначение, применение и перспективы развития специализированных (заказные/полузаказные) БИС конкретного применения (ASIC). БИС для специализированных стандартных применений (ASSP). Назначение, применение и перспективы развития ПЛИС. Динамические реконфигурируемые системы (PSoC CypreSS).	2
2	Понятие идеологии “система на кристалле” (System on chip, SOC). Уровни проектирования БИС. Проблемы, связанные с проектированием БИС и ПЛИС по субмикронным проектным нормам, и методы их решения. Понятия “интеллектуальной собственности” (IP – Intellectual Propetry) и виртуаль-	1

	ные компоненты (VC). Стековые 3D БИС.	
2. Архитектуры специализированных заказных БИС и ПЛИС		1
3	Классификация индустриальных ПЛИС. Сложные программируемые логические схемы (CPLD). Программируемые пользователем вентиляльные матрицы (FPGA, ППВМ). Архитектуры ПЛИС компании Altera. Архитектуры ПЛИС CPLD и FPGA компании Xilinx.	1
4	Задачи глобальной трассировки межсоединений в БИС и ПЛИС. Специфика трассировки для БИС спроектированных с использованием метода стандартных ячеек. Специфика для трассировки заказных БИС с преобладанием макро-блоков. Специфика трассировки ПЛИС. Модели представления трассировочных областей. Сеточный граф и граф связанности каналов. Смешанный граф связанности. Академические ПЛИС с одноуровневой и многоуровневой структурой межсоединений. Обобщенный алгоритм глобальной трассировки. Комбинированные ПЛИС с использованием нанотехнологий. Структура межсоединений ПЛИС по 3D-технологиям.	2
3. Проектирование логических блоков и схем коммутации трассировочных ресурсов КМОП ПЛИС в САПР Tanner EDA		1
5	Схемотехника ключей и логических элементов n-МОП и КМОП БИС. Синтез КМОП элементов. Схемотехника комбинационных логических элементов. Проходные логические схемы и КМОП логика на передаточных вентилях. Коммутаторы трассировочных ресурсов. Модификации комбинационных логических.	2
6	Типовая структура логического блока ПЛИС Особенности проектирования КМОП-триггеров логических блоков ПЛИС. Усовершенствованные варианты электрических схем D-триггеров: на основе динамических ключей, на основе “проходных ключей”. Схемотехника статических и динамических КМОП-триггеров БИС, тактируемых фронтом синхросигнала. Глобальные и локальные трассировочные ресурсы. Сегментация межсоединений в трассировочных каналах, коммутаторы. Схемотехника D-триггеров комбинированного типа. Варианты электрических схем коммутаторов в трассировочных каналах.	1
4. Проектирование топологии логических элементов и триггеров логических блоков КМОП ПЛИС в САПР Tanner EDA		1
7	Понятие о конструктивно-технологических нормах и правилах проектирования масштабируемой КМОП-технологии. Топологический редактор Cadence Virtuoso, программные средства экстракции паразитных элементов из описания топологии.	2
8	Основные элементы конструкции топологии КМОП ПЛИС по масштабируемой КМОП-технологии. Особенности использования САПР Tanner EDA для проектирования топологии ПЛИС. Топологические особенности схем коммутации в ПЛИС. Топологический редактор L-Edit. Проектирование то-	2

	пологий коммутаторов трассировочных ресурсов по КМОП-технологии.	
5. Проектирование трассировочных ресурсов ПЛИС типа ППВМ		2
9	Типовой маршрут проектирования гомогенных и гетерогенных академических ПЛИС с одноуровневой структурой межсоединений на примере программных средств ODIN, ABC, T-Vpack и VPR. Сегментированная трассировочная структура ПЛИС типа ППВМ. Частичная и полная коммутация в промышленных ПЛИС. Подключение кластеров логических блоков к трассировочным каналам в ПЛИС. Многоканальные межсоединения MultiTrack и технологии DirectDrive™ в ПЛИС фирмы Altera. Уровни межсоединений в трассировочных ресурсах ПЛИС фирмы Xilinx.	2
10	Модели коммутации трассировочных ресурсов. Сегментация межсоединений в трассировочных каналах. Структура маршрутизатора двунаправленных межсоединений в трассировочных каналах на двунаправленных ключах (multi-driver) академических ПЛИС. Структура маршрутизатора пар разнонаправленных межсоединений на мультиплексорных структурах (single-driver switch bloc). Концепция “трассировочная фабрика” для создания 3D ПЛИС по технологии стекирования кристаллов.	1
6. Проектирование функциональных схем реконфигурации ПЛИС типа ППВМ в САПР Quartus II		4
11	Тестирование комбинационных и последовательностных схем. Метод сканирования пути. Использование цифровых автоматов в технологии периферийного сканирования БИС. Встроенное самотестирование. JTAG-интерфейс. Регистр сканирования периферии, регистр инструкций, контроллер диагностического порта.	1
12	Проектирование цифровых автоматов с использованием системы MATLAB/SIMULINK и САПР ПЛИС Quartus II. Работа с приложением StateFlow для визуально-графической разработки конечного автомата	1
Итого часов		10

4.2 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
4. Проектирование топологии логических элементов и триггеров логических блоков КМОП ПЛИС в САПР Tanner EDA		12	отчет
4	Проектирование топологии функционального генератора логического блока (мультиплексора 16 в 1 с реконфигурационными ячейками памяти).	4	
5	Проектирование топологии логического блока	4	
6	Проектирование топологии коммутатора трассиро-	4	

	вочных ресурсов на мультиплексорных структурах типа single-driver		
5. Проектирование трассировочных ресурсов ПЛИС типа ППВМ		12	отчет
7	Разработка функциональной модели ПЛИС типа ППВМ в САПР Quartus II с использованием технологии трассировочных соединений multi-driver.	4	
8	Разработка модели ПЛИС типа ППВМ с одноуровневой структурой межсоединений с использованием технологии трассировочных соединений single-driver в системе визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink.	4	
9	Разработка функциональной модели ПЛИС типа ППВМ в САПР Quartus II с использованием технологии трассировочных соединений single-driver	4	
6. Проектирование функциональных схем реконфигурации ПЛИС типа ППВМ в САПР Quartus II		12	отчет
10	Разработка функциональной схемы последовательно-параллельной загрузки ПЛИС логической емкости 16 логических блоков.	4	
11	Синтез схемы контроллера диагностического порта JTAG-интерфейса по коду языка VHDL.	4	
12	Разработка функциональной схемы загрузки ПЛИС на основе JTAG-интерфейса по стандарту IEEE Std 1149.1-2001.	4	
Итого часов		10	

4.3 Практические занятия

Неделя семестра	Наименование практического занятия	Объем часов	Виды контроля
2. Архитектуры специализированных заказных БИС и ПЛИС		4	
3	Разработка трассировочной модели ПЛИС типа ППВМ	4	
3. Проектирование логических блоков и схем коммутации трассировочных ресурсов КМОП ПЛИС в САПР Tanner EDA		10	Контр. раб
4	Разработка электрической схемы логического блока ПЛИС.	2	
5	Выбор электронных ключей (однонаправленные, двунаправленные, буферы с третьим состоянием) для коммутаторов трассировочных ресурсов ПЛИС.	4	
6	Проектирование соединительных блоков и коммутаторов трассировочных ресурсов	4	
6. Проектирование функциональных схем реконфигурации ПЛИС типа ППВМ в САПР Quartus II		4	Контр. раб
12	Разработка цифрового автомата контроллера диагностического порта с использованием с приложением	4	

	StateFlow системы MATLAB/SIMULINK с последующим извлечением кода языка VHDLи созданием функциональной модели в САПР ПЛИС Quartus II		
Итого часов		18	

4.2. Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
	Подготовка к практическому занятию	отчет	1
2	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
	Подготовка к практическому занятию	отчет	1
3	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
	Подготовка к практическому занятию	отчет	1
4	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
	Подготовка к практическому занятию	отчет	1
5	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
	Подготовка к контрольной работе	Контр. работа	1
6	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
	Подготовка к лабораторной работе	отчет, защита	1
7	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
	Подготовка к лабораторной работе	отчет, защита	1
8	Работа с конспектом лекций, с учебником	допуск к выполнению	1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
	Подготовка к лабораторной работе	отчет, защита	1
9	Работа с конспектом лекций, с учебником		1

	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
	Подготовка к лабораторной работе	отчет, защита	1
10	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения		1
	Подготовка к лабораторной работе	отчет, защита	1
11	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
	Подготовка к контрольной работе	Контр. работа	1
12	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
	Подготовка к лабораторной работе	отчет, защита	1
Итого			36

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Лекции: информационные лекции, лекции – визуализации, проблемные лекции
5.2	Лабораторные работы: – выполнение лабораторных работ; – защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: –изучение теоретического материала, –подготовка к практическим занятиям, –работа с учебно-методической литературой, –оформление конспектов лекций, подготовка отчетов, –подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: – контрольные работы; – отчет и защита выполненных практических работ.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты контрольных работ, тесты по темам, вопросы к экзамену, примерные экзаменационные билеты.
6.2	Темы письменных работ
6.2.1	Контрольная работа по теме «Проектирование трассировочных ресурсов ПЛИС»
6.2.2	Контрольная работа по теме «Проектирование схем реконфигурации ПЛИС»
6.3	Другие виды контроля
6.3.1	Тесты по темам: «Схемотехническое и топологическое проектирование логических блоков ПЛИС» «Схемотехническое и топологическое проектирование соединительных блоков и коммутаторов трассировочных ресурсов»

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1 Основная литература				
1	Соловьев В.В.	Проектирование цифровых систем на основе ПЛИС. М.: Горячая линия - Телеком	2007 Печатный	0.4
2	Грушевицкий Р., Мурсаев А., Угрюмов Е.	Проектирование систем на микросхемах с программируемой структурой. Учеб. пособие. 2-е изд. СПб: ВХВ	2006 Печатный	0.1
3	Амосов В.В.	Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств. БХВ-Петербург	2007 Печатный	0.1
4	Тарасов И.Е., Потехин И.Е.	Разработка систем цифровой обработки сигналов на базе ПЛИС. М.: Горячая линия - Телеком	2007 Печатный	0.4
5	Угрюмов Е.П.	Цифровая схемотехника: Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург	2004 Печатный	1
6	Тарасов И.Е.	Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы Xilinx с приме-	2005 Печатный	0.4

		нением языка VHDL		
7.1.2. Дополнительная литература				
1	Строгонов А.В.	Цифровая обработка сигналов в базе программируемых логических интегральных схем	2015 Магнитный носитель	1
2	Строгонов А.В.	Основы цифровой обработки сигналов: учеб. пособие	2014 Магнитный носитель	1
3	Строгонов А.В.	Системное проектирование программируемых логических интегральных схем: учеб. пособие	2012 Магнитный носитель	1
4	Строгонов А.В.	Проектирование устройств цифровой обработки сигналов для реализации в базе программируемых логических интегральных схем	2013 Магнитный носитель	1
7.1.3. Методические разработки				
1	Строгонов А.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1, 2 по дисциплине «Проектирование цифровых устройств в базе ПЛИС» для студентов направления 210100.62 «Электроника и нанoeлектроника» (профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника») очной формы обучения (рег. номер 179-2014)	2014 Магнитный носитель	1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
1	САПР БИС Tanner САПР ПЛИС Altera Quartus II САПР ПЛИС Xilinx ISE Системы цифрового моделирования ModelSim-Altera Система визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink Программа синтеза логики Synplicity Synplify			
2	www.labfor.ru Лаборатории электронных средств обучения, ЛЭСО ГОУ ВПО «СибГУТИ» www.asic.ru НПК "Технологический центр" www.tcen.ru НПК "Технологический центр" www.e-kir.ru Электронные версии журнала «Компоненты и технология»			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Дисплейный класс , оснащенный САПР ПЛИС Altera Quartus II и Xilinx ISE, системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink и учебными лабораторными стендами LESO2.1 (Лаборатории электронных средств обучения, ЛЭСО ГОУ ВПО «СибГУТИ») в количестве 10 шт для проведения лабораторного практикума

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой по дисциплине «Проектирование ПЛИС»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
1	Соловьев В.В.	Проектирование цифровых систем на основе ПЛИС. М.: Горячая линия - Телеком	2007 Печатный	0,4
2	Грушевицкий Р., Мурсаев А., Угрюмов Е.	Проектирование систем на микросхемах с программируемой структурой. Учеб. пособие. 2-е изд. СПб: ВХВ	2006 Печатный	0,1
3	Амосов В.В.	Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств. БХВ-Петербург	2007 Печатный	0,1
4	Тарасов И.Е., Потехин И.Е.	Разработка систем цифровой обработки сигналов на базе ПЛИС. М.: Горячая линия - Телеком	2007 Печатный	0,4
5	Угрюмов Е.П.	Цифровая схемотехника: Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург	2004 Печатный	1,0
6	Тарасов И.Е.	Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы Xilinx с применением языка VHDL	2005 Печатный	0,4
1	Строгонов А.В.	Цифровая обработка сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем	2015 Магнитный носитель	1,0
2	Строгонов А.В.	Основы цифровой обработки сигналов: учеб. пособие	2014 Магнитный носитель	1,0
3	Строгонов А.В.	Системное проектирование программируемых логических интегральных схем: учеб. пособие	2012 Магнитный носитель	1,0
2. Дополнительная литература				
1	Строгонов А.В.	Проектирование устройств цифровой обработки сигналов для реализации в базисе программируемых логических интегральных схем	2013 Магнитный носитель	1,0
3. Методические разработки				
1	Строгонов А.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1, 2 по дисциплине «Проектирование цифровых устройств в базисе ПЛИС» для студентов направления 210100.62 «Электроника и микроэлектроника» (профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника») очной формы обучения (рег. номер 179-2014)	2014 Магнитный носитель	1,0

Зав. кафедрой _____ С.И. Рембеза

Директор НТБ _____ Т.И. Буковшина

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Ученого совета фа-
культета радиотехники и электро-
ники

_____ Небольсин В.А.
(подпись)

_____ 201__ г.

Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД

Проектирование ПЛИС

В УМКД вносятся следующие изменения (дополнения):

Изменения (дополнения) в УМКД обсуждены на заседании кафедры полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

Протокол № _____ от «___» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ

С.И. Рембеза

Изменения (дополнения) рассмотрены и одобрены методической комиссией ФРТЭ

Председатель методической комиссии ФРТЭ

А.Г. Моска-
ленко

«Согласовано»

С.И. Рембеза

Лист регистрации изменений

Порядковый номер изменения	Раздел, пункт	Вид изменения (заменить, аннулировать, добавить)	Номер и дата приказа об изменении	Фамилия и инициалы, подпись лица, внесшего изменение	Дата внесения изменения