

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 устройств цифровой обработки сигналов в базисе 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 (МОДУЛЯ)

Проектирование устройств цифровой обработки сигналов в базисе ПЛИС (наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

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

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

Часов по УП: 72; Часов по РПД: 72;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 72; Часов по РПД: 72;

Часов на самостоятельную работу по УП: 36 (50 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 36(50 %)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 2;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 0; Зачеты – 0; Зачеты (с оценкой) - 6;

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											-	-					-	-
Практические											18	18					18	18
Ауд. занятия											36	36					36	36
Сам. работа											36	36					36	36
Итого											72	72					72	72

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая програм-

ма дисциплины (модуля) – 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника». 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 нанoeлектроника”, профиль “Микроэлектроника и твердотельная электроника”.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

протокол № ____ от _____ 2016 г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ _____ С.И. Рембеза

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – обеспечение основ проектирования цифровых устройств в базисе БИС программируемой логики (ПЛИС) с привлечением высокоуровневого языка описания аппаратных средств VHDL в САПР Altera Quartus II, Xilinx ISE и системы визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink. Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ разработки сложно-функциональных цифровых устройств обработки сигналов в базисе ПЛИС.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	изучение основ проектирования цифровых устройств обработки сигналов представленных схемным описанием на уровне вентилей, кодом языка VHDL, мегафункциями САПР Altera Quartus II для реализации в базисе ПЛИС;
1.2.2	освоение языка VHDL для написания кода моделей цифровых устройств;
1.2.3	получение практических навыков работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink для разработки сложно-функциональных моделей цифровых устройств: с использованием графического представления последовательностных устройств приложения StateFlow и языка М-файлов системы Matlab/Simulink; извлечение кода языка VHDL в автоматическом режиме с помощью приложения Simulink HDL coder с последующим созданием функциональных моделей цифровых устройств в базисе ПЛИС в САПР Quartus II; верификация цифровых устройств с использованием системы цифрового моделирования ModelSim;
1.2.4	получение практических навыков работы с САПР ПЛИС Altera Quartus II для разработки функциональных моделей цифровых устройств с использованием мегафункций и с помощью учебного лабораторного стенда LESO2.1 (Лаборатории электронных средств обучения, ЛЭСО ГОУ ВПО «СибГУТИ»);
1.2.5	получение практических навыков работы с САПР ПЛИС Xilinx ISE для разработки функциональных моделей цифровых КИХ-фильтров.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1		код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.11.2
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»	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее		
Б1.В.ОД.19	Проектирование БИС	
Б1.В.ДВ.8.1	Проектирование микропроцессорных устройств	
Б1.В.ДВ.9.1	Проектирование цифровых устройств в базисе ПЛИС	
Б1.В.ДВ.9.2	Проектирование ПЛИС	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные узлы вычислительных устройств цифровой обработки сигналов, такие как многоразрядные сумматоры, умножители и др. (ПКВ-1);
3.1.2	теорию конечных автоматов и методы синтеза (ПКВ-1);
3.1.3	основы высокоуровневого языка описания аппаратных средств (VHDL) (ПКВ-1);
3.1.4	методы обработки цифровых сигналов (ПКВ-1);
3.1.5	основные функциональные узлы микропроцессорных устройств (ПКВ-1);
3.2	Уметь:
3.2.1	читать условные обозначения и схемы цифровых устройств (ПКВ-1);
3.2.2	строить функциональные модели цифровых устройств с применением языка VHDL и мегафункций в САПР ПЛИС Quartus II (ПКВ-1);
3.2.3	строить имитационные модели сложно-функциональных цифровых устройств в системе Matlab/Simulink (ПКВ-1);
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками проектирования цифровых фильтров в базисе 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).

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	Элементы цифровой обработки сигналов	6	1-2	2	2	-	4	8
2	Формат с фиксированной и плавающей запятой	6	3-4	2	2	-	4	8
3	Архитектуры вычислительных систем для ЦОС	6	5-6	2	2	-	4	8
4	Разработка имитационных	6	7-8	2	2	-	4	8

	моделей вычислительных устройств в системе MatLab/Simulink							
5	Аппаратные и программные умножители на базе универсальных и ЦОС-процессоров	6	9-10	2	2	-	4	8
6	Аппаратные и программные умножители в базе ПЛИС для операций ЦОС	6	11-12	2	2	-	4	8
7	Проектирование цифровых фильтров в базе ПЛИС	6	13-14	2	2	-	4	8
8	Основы распределенной арифметики	6	15-16	2	2	-	4	8
9	КИХ-фильтры на систолических структурах	6	17-18	2	2	-	4	8
Итого				18	18	-	36	72

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов
1. Элементы цифровой обработки сигналов		2
1	Дискретное преобразование Фурье. Циклическая свертка. Вычисление дискретного преобразования Фурье. Алгоритм вычисления обратного преобразования Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ). Алгоритмы БПФ с прореживанием по времени и по частоте. Вычислительная сложность алгоритма БПФ. Схемы алгоритма БПФ.	2
2. Формат с фиксированной и плавающей запятой		2
3	Прямой, обратный и дополнительный коды. Операции расширения знака и арифметического сдвига числа. Арифметика с фиксированной точкой: форматы данных и реализация операций. Арифметика с плавающей точкой: форматы данных и реализация операций. Формат с фиксированной запятой, с использованием fi-объектов системы Matlab/Simulink.	2
3. Архитектуры вычислительных систем для ЦОС		2
5	Универсальные процессоры ЦОС. Процессоры ЦОС с фиксированной и плавающей запятой. Типовая структура 8-разрядного микропроцессора для ЦОС. Встраиваемые микропроцессорные системы для реализации в базе ПЛИС. Функциональные узлы микропроцессорных систем.	2
4. Разработка имитационных моделей вычислительных устройств в системе MatLab/Simulink		2
7	Проектирование цифровых автоматов с использованием системы Matlab/Simulink и САПР ПЛИС Quartus II. Проектирование учебного процессора для реализации в базе ПЛИС с использованием системы Matlab/Simulink. Язык М-файлов. Использование приложения StateFlow для разработки цифровых автоматов.	2
5. Аппаратные и программные умножители на базе универсальных и		2

ЦОС-процессоров		
9	Структура блока умножения с накоплением. Алгоритм реализации умножения методом сдвига и сложения с накоплением. Специальные МАС (умножение с накоплением) команды выполняющие действия $Y := X + A \times B$ за один такт. Кольцевые буферы. Структура КИХ-фильтра на базе ЦСП. Пример проектирования умножителя на методе правого сдвига и сложения. Особенности ассемблеров ЦСП. Пример разработки программного кода КИХ-фильтра.	2
6. Аппаратные и программные умножители в базисе ПЛИС для операций ЦОС		2
11	ЦОС-блоки в базисе ПЛИС. Реализация умножителей на ЦОС-блоках ПЛИС. Умножители на мегафункциях ALTMULT_ACCUM и ALTMULT_ADD САПР ПЛИС Altera Quartus II. Реализация умножителей на базе таблиц соответствий в ПЛИС. Параллельный векторный умножитель. Программный умножитель на мегафункции ALTMEMMULT.	2
7. Проектирование цифровых фильтров в базисе ПЛИС		2
13	Параллельные и последовательные КИХ-фильтры в базисе ПЛИС. Прямая и обратные формы КИХ-фильтра. Структуры фильтров с симметричными и не симметричными коэффициентами. Линия задержки на регистрах и ОЗУ, дерево сумматоров.	2
8. Основы распределенной арифметики		2
15	Последовательная и распределенная арифметика. Примеры проектирования КИХ-фильтров на 4 отвода с использованием последовательной и параллельной арифметик.	2
9. КИХ-фильтры на систолических структурах		2
17	Систолические вычислительные структуры. Процессорные элементы. Конвейеризация вычислений. ЦОС-блоки ПЛИС серии Altera Cyclon V и Stratix V с поддержкой систолических структур. Использование мегафункции ALTMULT_ADD для проектирования систолических фильтров.	
Итого часов		18

4.2. Практика

Неделя семестра	Тема и содержание практических занятий	Объем часов	Виды контроля
1. Элементы цифровой обработки сигналов		2	
2	Дискретное преобразование Фурье в системе MatLab/Simulink.		
2. Формат с фиксированной и плавающей запятой		2	
4	Разработка имитационной модели симметричного КИХ-фильтра на 8 отводов в формате с фиксированной запятой в системе Matlab/Simulink с учетом эффектов квантования		
3. Архитектуры вычислительных систем для ЦОС		2	
6	Разработка программного кода цифрового фильтра для ЦОС-процессора	2	

4. Разработка имитационных моделей вычислительных устройств в системе MatLab/Simulink		2	
8	Разработка имитационной модели микропроцессорного ядра с управляющим автоматом в формате с фиксированной запятой и распределенным управлением в системе Matlab/Simulink с автоматическим извлечением VHDL-кода и разработкой функциональной модели в САПР ПЛИС Altera Quartus II	2	Контр. работа
5. Аппаратные и программные умножители на базе универсальных и ЦОС-процессоров		2	
10	Разработка функциональной модели в САПР ПЛИС Altera Quartus II умножителя целых чисел представленных в дополнительном коде методом правого сдвига и сложения (МАС-блок) в базисе ПЛИС с помощью учебного лабораторного стенда LESO2.1.	2	
6. Аппаратные и программные умножители в базисе ПЛИС для операций ЦОС		2	
12	Разработка функциональной модели в САПР ПЛИС Altera Quartus II умножителя на основе мегафункции программного умножителя ALTMEMMULT.	2	
7. Проектирование цифровых фильтров в базисе ПЛИС		2	
14	Проектирование параллельных КИХ-фильтров в базисе ПЛИС с использованием мегафункций САПР ПЛИС Altera Quartus II	2	Контр. работа
8. Реализация КИХ-фильтров на распределенной арифметике		2	
16	Проектирование КИХ-фильтров на последовательной и параллельной распределенной арифметике в САПР ПЛИС Altera Quartus II	2	
9. Реализация КИХ-фильтров на систолических структурах		2	
18	Проектирование систолических КИХ-фильтров в базисе ПЛИС в САПР ПЛИС Altera Quartus II с применением системы цифрового моделирования ModelSim-Altera. Разработка моделирующих программ.	2	Тестирование. Зачет
Итого часов		18	

4.2. Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1	Работа с конспектом лекций, с учебником, самостоятельное изучение материала	Проверка конспекта	2
2	Подготовка к выполнению пр. работы	Проверка отчета, допуск к выполнению пр. работы	2

3	Работа с конспектом лекций, с учебником, самостоятельное изучение материала	Проверка конспекта	2
4	Подготовка к выполнению пр. работы	Проверка отчета, допуск к выполнению пр. работы	2
5	Работа с конспектом лекций, с учебником, самостоятельное изучение материала	Проверка конспекта	2
6	Подготовка к выполнению пр. работы	Проверка отчета, допуск к выполнению пр. работы	2
7	Работа с конспектом лекций, с учебником, самостоятельное изучение материала	Проверка конспекта Контрольная работа	2
8	Подготовка к выполнению пр. работы	Проверка отчета, допуск к выполнению пр. работы.	2
9	Работа с конспектом лекций, с учебником, самостоятельное изучение материала	Проверка конспекта	2
10	Подготовка к выполнению пр. работы	Проверка отчета, допуск к выполнению пр. работы	2
11	Работа с конспектом лекций, с учебником, самостоятельное изучение материала	Проверка конспекта	2
12	Подготовка к выполнению пр. работы	Проверка отчета, допуск к выполнению пр. работы Контрольная работа	2
13	Работа с конспектом лекций, с учебником, самостоятельное изучение материала	Проверка конспекта	2
14	Подготовка к выполнению пр. работы	Проверка отчета, допуск к выполнению пр. работ.	2
15	Работа с конспектом лекций, с учебником, самостоятельное изучение материала	Проверка конспекта	2
16	Подготовка к выполнению пр. работы	Защита, допуск к выполнению пр. работы	2
17	Подготовка к тестированию	Тестирование	2
18	Подготовка к зачету	Зачет	2
Итого:			36

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Практические занятия: – выполнение практических заданий; – 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, контрольные вопросы, вопросы к зачету.
6.2	Темы письменных работ
6.2.1	Контрольная работа по теме «Умножители в базисе ПЛИС для операций ЦОС»
6.2.2	Контрольная работа по теме «Проектирование цифровых фильтров в базисе ПЛИС»
6.3	Другие виды контроля
6.3.1	Тесты по темам: «Формат с фиксированной и плавающей запятой» «Проектирование цифровых фильтров в базисе ПЛИС»

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 микро-схемах с программируемой структурой. Учеб. пособие. 2-е изд. СПб: БХВ	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 применением языка VHDL	2005 Печатный	0.4
7.1.2. Дополнительная литература				
1	Строгонов А.В.	Цифровая обработка сигналов в базисе 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.	Проектирование устройств цифровой обработки сигналов для реализации в базисе программируемых логических интегральных схем	2013 Магнитный носитель	1
4	Строгонов А.В. Цыбин С.А.	Проектирование сложно-функциональных блоков в базисе ПЛИС: учеб. пособие	2010 Печат.	1
5	Строгонов А.В.	Системное проектирование программируемых логических интегральных схем: учеб. пособие	2012 Магнитный носитель	1
6	Строгонов А.В.	Основы микросхемотехники интегральных схем	2012 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 наноэлектроника» (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 устройств цифровой обработки сигналов
в базисе ПЛИС»**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспе- ченность
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: БХВ	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
7	Строгонов А.В.	Цифровая обработка сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем	2015 Магнитный носитель	1,0
8	Строгонов А.В.	Основы цифровой обработки сигналов: учеб. пособие	2014 Магнитный носитель	1,0
9	Строгонов А.В.	Проектирование устройств цифровой обработки сигналов для реализации в базисе программируемых логических интегральных схем	2013 Магнитный носитель	1,0
10	Строгонов А.В., Цыбин С.А.	Проектирование сложно-функциональных блоков в базисе ПЛИС: учеб. пособие	2010 Печат.	1,0
2. Дополнительная литература				
1	Строгонов А.В.	Системное проектирование программируемых логических интегральных схем: учеб. пособие	2012 Магнитный носитель	1,0
2	Строгонов А.В.	Основы микросхемотехники интегральных схем	2012 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 факультета радиотехники и электроники

_____ Небольсин В.А.
(подпись)

_____ 201__ г.

Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД

Проектирование устройств цифровой обработки сигналов в базисе 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. Москаленко

«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