

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

### Цифровая обработка сигналов

(наименование дисциплины по учебному плану ООП)

для направления подготовки (специальности): 11.04.04 Электроника и наноэлектроника  
(код, наименование)

Профиль подготовки (специализация): Приборы и устройства в микро- и наноэлектронике  
(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения очная Срок обучения нормативный

Кафедра полупроводниковой электроники и наноэлектроники  
(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)

### Цифровая обработка сигналов

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

**Закреплена за кафедрой:** полупроводниковой электроники и наноэлектроники

**Направление подготовки (специальности):** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника  
 (код, наименование)

**Профиль:** “Приборы и устройства в микро- и наноэлектронике”  
 (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: 54 (75%);**

**Часов на самостоятельную работу по РПД: 54 (75%)**

**Общая трудоемкость в ЗЕТ: 2;**

**Виды контроля в семестрах (на курсах):** Экзамены - 0; Зачеты - 2; 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 / 10		Итого		
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	
Лекции			-	-															
Лабораторные			-	-															
Практические			18	18															18 18
Ауд. занятия			18	18															18 18
Сам. работа			54	54															54 54
<b>Итого</b>			72	72															72 72

**Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» квалификация «Магистр». Утвержден приказом Министерства образования Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1407.**

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

**Рецензент (ы):** \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки магистров по направлению 11.04.04 “Электроника и наноэлектроника”, профиль “Приборы и устройства в микро- и наноэлектронике”.

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><b>Цель изучения дисциплины</b> – обеспечение основ проектирования устройств цифровой обработки сигналов в базе БИС программируемой логики (ПЛИС) с привлечением высокоуровневого языка описания аппаратных средств VHDL в САПР Altera Quartus II и в САПР ПЛИС Xilinx ISE Design Suite с привлечением системы визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink.</p> <p>Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ разработки сложно-функциональных цифровых устройств обработки сигналов в базе ПЛИС.</p>
1.2	<b>Для достижения цели ставятся задачи:</b>
1.2.1	изучение основ проектирования цифровых устройств обработки сигналов представленных схемным описанием на уровне вентилей, кодом языка VHDL, мегафункциями САПР Altera Quartus II и Xilinx ISE для реализации в базе 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 базе 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.2.1
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по направлению подготовки бакалавров 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника»	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Б1.В.ОД.8	Архитектура микропроцессорных вычислительных систем
Б1.В.ДВ.1.1	Системы автоматизированного проектирования системного уровня проектирования больших интегральных схем
Б1.В.ДВ.1.2	Системы автоматизированного проектирования больших интегральных схем программируемой логики

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-3	способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области
ОПК-5	готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы
ПК-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
ПК-5	способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения

### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	теорию цифровых кодов; форматы представления чисел с фиксированной и плавающей запятой (ОПК-3, ОПК-4);
3.1.2	основные узлы вычислительных устройств цифровой обработки сигналов (ОПК-4);
3.1.3	основы высокоуровневого языка описания аппаратных средств (VHDL) (ОПК-4);
3.1.4	методы обработки цифровых сигналов (ОПК-4);
3.1.5	основные функциональные узлы микропроцессорных устройств (ОПК-4);
3.1.6	основные структуры цифровых КИХ-фильтров (ОПК-4);
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	работать с пакетом Signal Processing среды FDATATool системы Matlab для расчета параметров цифровых фильтров (ПК-4, ПК-4);
3.2.2	строить имитационные модели сложно-функциональных цифровых устройств обработки сигналов в системе Matlab/Simulink с использованием языка М-файла, fi-объектов и графического представления цифровых автоматов (ОПК-5, ПК-5);
3.2.3	строить функциональные модели цифровых устройств обработки сигналов с применением языка VHDL и мегафункций в САПР ПЛИС Altera Quartus II и Xilinx ISE (ОПК-5, ПК-5);
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink и приложением по извлечению кода языка VHDL (ОПК-3, ОПК-5);
3.3.2	навыками работы с САПР ПЛИС Altera Quartus II и Xilinx ISE (ОПК-3, ОПК-5);
3.3.3	навыками проектирования цифровых КИХ-фильтров в базисе ПЛИС (ОПК-3, ОПК-5).

#### 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	Формат с фиксированной и плавающей запятой	2	1-2	-	2	-	6	8
2	Вычислительные системы на базе процессоров ЦОС	2	3-4	-	2	-	6	8
3	Методы проектирования цифровых фильтров	2	5-6	-	2	-	6	8
4	Аппаратные и программные умножители на базе универсальных и специализируемых процессоров для операций ЦОС	2	7-8	-	2	-	6	8
5	Аппаратные и программные умножители в базисе ПЛИС для операций ЦОС	2	9-10	-	2	-	6	8
6	Проектирование цифровых фильтров в базисе ПЛИС	2	11-18	-	8	-	24	32
<b>Итого часов</b>				-	<b>18</b>	-	<b>54</b>	<b>72</b>

##### 4.1. Практика

Неделя семестра	Тема и содержание практических занятий	Объем часов
<b>1. Формат с фиксированной и плавающей запятой</b>		<b>2</b>
1	Разработка имитационной модели симметричного КИХ-фильтра на 8 отводов в формате с фиксированной запятой в системе Matlab/Simulink с учетом эффектов квантования с последующим созданием проекта в САПР ПЛИС Quartus II.	2
<b>2. Вычислительные системы на базе процессоров ЦОС</b>		<b>2</b>
3	Реализация КИХ-фильтра на базе процессоров ЦОС с использованием циклических буферов. Разработка псевдокода программы и ассемблерного кода для ЦОС процессора ADSP-21xx	2
<b>3. Методы проектирования цифровых фильтров</b>		<b>2</b>
5	Проектирование КИХ-фильтра в системе Matlab/Simulink (пакет Signal Processing, среда FDATool) и с применением мегафункции Mega Core FIR Compiler САПР ПЛИС Quartus II Altera.	2
<b>4. Аппаратные и программные умножители на базе универсальных и специализируемых процессоров для операций ЦОС</b>		<b>2</b>
7	Разработка функциональной модели в САПР ПЛИС Altera Quartus II программного умножителя целых чисел представленных в дополнительном коде методом правого сдвига и сложения	2

	(MAC-блок) в базе ПЛИС с помощью учебного лабораторного стенда LESO2.1.	
<b>5. Аппаратные и программные умножители в базе ПЛИС для операций ЦОС</b>		<b>2</b>
9	Разработка функциональной модели умножителя на основе мегафункции программного умножителя ALTMEMMULT в САПР ПЛИС Altera Quartus II.	2
<b>6. Проектирование цифровых фильтров в базе ПЛИС</b>		<b>8</b>
11	Проектирование параллельных КИХ-фильтров в базе ПЛИС с использованием мегафункций САПР ПЛИС Altera Quartus II	2
13	Проектирование КИХ-фильтров на последовательной и параллельной распределенной арифметиках в САПР ПЛИС Altera Quartus II	2
15	Проектирование систолических КИХ-фильтров в базе ПЛИС в САПР ПЛИС Altera Quartus II с применением системы цифрового моделирования ModelSim-Altera	2
17	Проектирование КИХ-фильтров на последовательной и параллельной распределенной арифметиках в САПР ПЛИС Xilinx ISE 14.2 с использованием генератора параметризованных ядер XLogiCORE IP FIR Compiler Compiler v5.0	2
<b>Итого часов</b>		<b>18</b>

#### 4.2. Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1	Подготовка к выполнению пр. работы	Допуск к выполнению пр. работы	3
2	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	3
3	Подготовка к выполнению пр. работы	Защита, допуск к выполнению пр. работы	3
4	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	3
5	Подготовка к выполнению пр. работы	Защита, допуск к выполнению пр. работы	3
6	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	3
7	Подготовка к выполнению пр. работы	Защита, допуск к выполнению пр. работы	3
8	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	3
9	Подготовка к выполнению пр. работы	Защита, допуск к выполнению пр. работы	3
10	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	3
11	Подготовка к выполнению пр. работы	Защита, допуск к выполнению пр. работы	3
12	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	3
13	Подготовка к выполнению пр. работы	Защита, допуск к выполнению пр. работы	3
14	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	3

15	Подготовка к выполнению пр. работы	Защита, допуск к выполнению пр. работы	3
16	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	3
17	Подготовка к выполнению пр. работы	Защита	3
18	Подготовка к зачету		3
<b>Итого часов</b>			<b>54</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>		
5.1	<b>Практические занятия:</b> – выполнение практических заданий; – защита выполненных работ;		
5.4	<b>самостоятельная работа студентов:</b> – 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	<b>консультации</b> 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

<b>6.1</b>	<b>Контрольные вопросы и задания</b>
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, вопросы к зачету.
<b>6.2</b>	<b>Темы письменных работ:</b>
6.2.1	Контрольная работа по теме «Формат с фиксированной и плавающей запятой»
6.2.2	Контрольная работа по теме «Умножители в базисе ПЛИС для операций ЦОС»
6.2.3	Контрольная работа по теме «Проектирование цифровых фильтров в базисе ПЛИС»
<b>6.3</b>	<b>Другие виды контроля</b>
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 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 применением языка VHDL	2005 Печатный	0.4
7	Мартюшев Ю.Ю.	Практика функционального цифрового моделирования в радиотехнике: учебное пособие. Горячая линия - Телеком	2014 Печатный	0.3
8	Смит С.	Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников - М.: Додэка-XXI	2012 Печатный носитель	0.4
9	Под ред. Кестера У.	Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов. М.: Техносфера	2011 Печатный носитель	0.4
10	Солонина А.И.; Улахович Д.А.; Арбузов С.М.; Соловьева Е.Б.	Основы цифровой обработки сигналов : учеб. пособие. - СПб.: БХВ-Петербург	2005 Печатный	0.5
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., Цыбин С.А.	Проектирование сложно-функциональных блоков в базе ПЛИС: учеб. пособие	2010 Печат.	1
4	Строгонов А.В.	Системное проектирование программируемых логических интегральных схем: учеб. пособие	2012 Магнитный носитель	1
5	Строгонов А.В.	Основы микросхемотехники интегральных схем	2012 Магнитный носитель	1
<b>7.1.3. Методические разработки</b>				
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
<b>7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы</b>				
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	<a href="http://www.labfor.ru">www.labfor.ru</a> Лаборатории электронных средств обучения, ЛЭСО ГОУ ВПО «СибГУТИ» <a href="http://www.asic.ru">www.asic.ru</a> НПК "Технологический центр" <a href="http://www.tcen.ru">www.tcen.ru</a> НПК "Технологический центр" <a href="http://www.e-kir.ru">www.e-kir.ru</a> Электронные версии журнала "Компоненты и технология"			

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>8.1</b>	<b>Специализированная лекционная аудитория</b> , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
<b>8.2</b>	<b>Дисплейный класс</b> , 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  
«Цифровая обработка сигналов»**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
<b>1. Основная литература</b>				
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., По-техин 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	Мартюшев Ю.Ю.	Практика функционального цифрового моделирования в радиотехнике: учебное пособие. Горячая линия - Телеком	2014 Печатный	0.3
8	Смит С.	Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников - М.: Додэка-XXI	2012 Печатный носитель	0.4
9	Под ред. Кестера У.	Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов. М.: Техносфера	2011 Печатный носитель	0.4
10	Солонина А.И.; Улахович Д.А.; Арбузов С.М.; Соловьева Е.Б.	Основы цифровой обработки сигналов : учеб. пособие. - СПб. : БХВ-Петербург	2005 Печатный	0.5
11	Строгонов А.В.	Цифровая обработка сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем	2015 Магнитный носитель	1
12	Строгонов А.В.	Основы цифровой обработки сигналов: учеб. пособие	2014 Магнитный носитель	1
13	Строгонов А.В., Цыбин С.А.	Проектирование сложно-функциональных блоков в базисе ПЛИС: учеб. пособие	2010 Печат.	1
<b>2. Дополнительная литература</b>				
1	Строгонов А.В.	Системное проектирование программируемых логических интегральных схем: учеб. пособие	2012 Магнитный носитель	1
2	Строгонов А.В.	Основы микросхемотехники интегральных схем	2012 Магнитный носитель	1
<b>3. Методические разработки</b>				
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 нанoeлектроника» (профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника») очной формы обучения (рег. номер 179-2014)	2014 Магнитный носитель	1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Рембеза

Директор НТБ \_\_\_\_\_ Т.И. Буковщина

«УТВЕРЖДАЮ»  
Председатель Ученого совета факультета радиотехники и электроники

\_\_\_\_\_ Небольсин В.А.  
(подпись)

\_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД**

**Цифровая обработка сигналов**

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