

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 и технология электронной компонентной базы
(наименование дисциплины по учебному плану ООП)

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

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

Форма обучения **очная** Срок обучения **нормативный**

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

УМКД разработал: **Арсентьев А.В., к.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
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 ра-
диотехники и электроники

проф. Небольсин В.А. _____
(подпись)
_____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование и технология электронной компонентной базы (наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

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

Профиль: “Приборы и устройства в микро- и нанoeлектронике”
(название профиля по УП)

Часов по УП: 180; Часов по РПД: 180;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 180; Часов по РПД: 180;

Часов на самостоятельную работу по УП: 108 (60%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 108 (60%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 0; Зачеты - 1; Зачет с оценкой – 3;

Курсовые проекты - 1; 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		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	-	-							-	-
Лабораторные	36	36	-	-					36	36
Практические	18	18	18	18					36	36
Ауд. занятия	54	54	18	18					72	72
Сам. работа	54	54	54	54					108	108
Итого	108	108	72	72					180	180

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

Программу составил: _____ к.т.н., Арсентьев 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 нанoeлектроника”, профиль “Приборы и устройства в микро- и нанoeлектронике”.

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 состоит в формировании знаний физических и топологических основ оптоэлектронных микро и наноструктур на основе элементарных и сложных полупроводников.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	усвоение физических принципов и топологических основ оптоэлектронных микро и наноструктур;
1.2.2	формирование у студентов на этой основе современных представлений о физике и технике сложных полупроводниковых материалов и структур;
1.2.3	ознакомление студентов с видами перспективных оптоэлектронных материалов;
1.2.4	изложение основных представлений о структуре и свойствах двойных, тройных и четверных полупроводниковых твердых растворов;
1.2.5	описание оптических свойств твердых тел и неравновесных явлений в них;
1.2.6	изложение особенностей влияния эффекта беспорядка на оптические свойства твердых тел, описание квантово-размерных эффектов;
1.2.7	знакомство с топологией оптоэлектронных микро и наноструктур.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1		код дисциплины в УП: Б1.Б.3
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося		
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»		
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее		
Б1.Б.4	Компьютерные технологии в научных исследованиях	
Б1.В.ДВ.3.1	Системы на кристалле	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области
ПКВ-2	теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства приборов и устройств микро- и нанoeлектроники

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств (ОПК-4);
3.1.2	общую характеристику процесса проектирования электронной компонентной базы (ОПК-4)

3.2	уметь:
3.2.1	выбирать и описывать модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования; работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования (ПКВ-2);
3.2.2	разрабатывать технологические маршруты их изготовления (ПКВ-2);
3.3	владеть:
3.3.1	методами проектирования современной электронной компонентной базы и технологических процессов электроники и нанoeлектроники (ПКВ-2);
3.3.2	методами математического моделирования приборов и технологических процессов с целью оптимизации их параметров (ПКВ-2).

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	Проектирование МОП транзисторов и МОП структур ИМС	1	1-4	-	4	4	12	24
2	Схемотехнический анализ и проектирование	1	5-18	-	14	28	42	36
Итого					18	36	54	108
3	Функционально-логическое моделирование и проектирование	2	1-8	-	8	-	4	16
4	Проектирование топологии	2	9-18	-	10	-	12	38
Итого				-	18		54	72
Итого часов					36	36	108	180

4.1 Лекции не предусмотрены учебным планом

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
1 семестр		18		
1. Проектирование МОП транзисторов и МОП структур ИМС		4		
2,4	Проектирование МОП-инвертора с нелинейной нагрузкой. Интерактивная форма: групповое обсуждение характеристик инвертора. <i>Самостоятельное изучение. Влияние температуры на подвижность носителей канала МОП транзистора</i>	4		
2. Схемотехнический анализ и проектирование топологии		14		
6	Проектирование МОП-инвертора с квазилинейной нагрузкой. Интерактивная форма: групповое обсуждение характеристик инвертора. <i>Самостоятельное изучение. Сравнительная характеристика основных вариантов инвертора на n-канальным МОП-транзисторах</i>	2		
8	Проектирование МОП-инвертора с токостабилизирующей нагрузкой. Интерактивная форма: групповое обсуждение характеристик инвертора. <i>Самостоятельное изучение. Особенности расчета крутой и пологой частей статических вольт-амперных характеристик МОП-транзисторов с встроенным каналом</i>	2		
10	Проектирование КМОП-инвертора. Интерактивная форма: групповое обсуждение характеристик инвертора.	2		
12	Расчет и проектирование топологии схемы 2-И-НЕ на n-канальных МОП транзисторах. Интерактивная форма: групповое обсуждение вариантов топологического решения.	2		
14	Расчет и проектирование топологии схемы 2-ИЛИ-НЕ на n-канальных МОП транзисторах. Интерактивная форма: групповое обсуждение вариантов топологического решения.	2		
16	Расчет и проектирование топологии КМОП схемы 2-И-НЕ. Интерактивная форма: групповое обсуждение вариантов топологического решения.	2		
18	Расчет и проектирование топологии КМОП схемы 2-ИЛИ-НЕ. Интерактивная форма: групповое обсуждение вариантов топологического решения.	2		
Итого часов		18		
2 семестр		18		
3. Функционально-логическое моделирование и проектирование		8		
2	Методы и задачи логического моделирования. Иерархия моделей сигналов и элементов ло-	2		

	гического проектирования ИС. Методы синхронного моделирования. <i>Самостоятельное изучение. Таблицы истинности для базовых логических элементов в двухзначной логике.</i>			
4	Асинхронное моделирование. Понятие статического и динамического “риска сбоя”. Выявление “риска сбоя” методами логического моделирования. Событийный алгоритм асинхронного моделирования. <i>Самостоятельное изучение. Сравнительная характеристика основных параметров синхронного и асинхронного алгоритмов моделирования</i>	2		
6	Событийный алгоритм асинхронного моделирования.	2		
8	Тестирование ИС. Виды неисправностей. Классификация методов тестового диагностирования ИС. Основные алгоритмы создания тестов выявления константных неисправностей методом булевых разностей и на основе D-алгоритма Рота. <i>Самостоятельное изучение. Составление тестов методом булевых разностей для одиночных и кратных неисправностей.</i>	2		
4. Проектирование топологии		10		
10	Стандартные задачи и методы проектирования топологии ИС. Проектирование топологии ИС: постановка задачи, основные понятия, критерии оптимальности. Конструкторско-технологические ограничения. Основные правила проектирования топологии	2		
12	Классификация основных методов трассировки. Волновой алгоритм и его основные модификации.	2		
14	Лучевой алгоритм трассировки и его модификации. Трассировка ИС с регулярной структурой. Трассировка по каналам и магистралям	2		
16	Постановка задачи размещения компонентов. Классификация основных методов размещения. Матрица связности и расстояния. Размещение методом “ветвей и границ”.	2		
18	Критерии оптимальности. Оптимизация размещения методом парных перестановок	2		
Итого часов		18		

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
1 семестр		36		
1. Проектирование МОП транзисторов и МОП структур ИМС		4		
1, 2	Работа с программой графического редактора электрических схем. Создание основных вариантов электрических схем МОП-инвертора в программе схемотехнического редактора.	4		отчет
2. Схемотехнический анализ и проектирование		28		
3,4	Анализ статического режима МОП – инвертора с нелинейной нагрузкой. Интерактивная форма: групповое обсуждение характеристик инвертора и возможности применения его МОП БИС	4		отчет
5,6	Анализ статического режима МОП – инвертора с квазилинейной нагрузкой. Интерактивная форма: групповое обсуждение характеристик инвертора и возможности применения его МОП БИС	4		отчет
7,8	Анализ статического режима МОП – инвертора с токостабилизирующей нагрузкой. Интерактивная форма: групповое обсуждение характеристик инвертора и возможности применения его МОП БИС	4		отчет
9,10	Анализ статического режима КМОП – инвертора. Интерактивная форма: групповое обсуждение характеристик инвертора и возможности применения его КМОП БИС	4		отчет
11,12	Анализ переходного процесса МОП – инвертора с нелинейной нагрузкой. Интерактивная форма: групповое обсуждение характеристик инвертора и возможности применения его МОП БИС	4		отчет
13,14	Анализ переходного процесса МОП – инвертора с квазилинейной нагрузкой. Интерактивная форма: групповое обсуждение характеристик инвертора и возможности применения его МОП БИС	4		отчет
15,16	Анализ переходного процесса КМОП – инвертора. Интерактивная форма: групповое обсуждение характеристик инвертора и возможности применения его КМОП БИС	4		отчет
Проектирование топологии		4		
17, 18	Размещение компонентов ИС. Интерактивная форма: групповое обсуждение характеристик основных алгоритмов размещения компонентов	4		отчет
Итого часов		36		

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

[illegible]

16	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению работ	1
	Подготовка к защите лаб. работы	отчет	1
17	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению работ	1
	Подготовка к защите лаб. работы	отчет	1
18	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению работ	1
	Подготовка к защите лаб. работы	отчет	1
Итого часов			54
2 семестр		Экзамен	54
1	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
2	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
3	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
4	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
5	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
6	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
7	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
8	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
9	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
10	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
11	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
12	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
13	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
14	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
15	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
16	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
17	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
18	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	3
Итого часов			54

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Практические занятия: – проведение контрольных работ; – обсуждение типовых ошибок домашних заданий
5.2	лабораторные работы: – выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, – защита выполненных работ;
5.3	самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, отчетов, – подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену;
5.4	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: – тесты; – контрольные вопросы; – отчет и защита выполненных лабораторных 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 экзаменам и зачету. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.

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				
7.1.1.1	Бордаков Е.В.	Основы проектирования топологии ИС	2010 печат.	0,5
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Строгонов А.В.	Основы микросхемотехники интегральных схем	2012 Магнитный носитель	1
7.1.4 Программное обеспечение				
7.1.4.1	Компьютерные лабораторные работы: • Создание основных вариантов электрических схем МОП-инвертора в программе схемотехнического редактора • Анализ статического режима МОП-инвертора с нелинейной нагрузкой. • Анализ статического режима МОП-инвертора с токостабилизирующей нагрузкой. • Анализ статического режима КМОП-инвертора. • Анализ переходного процесса МОП-инвертора с нелинейной нагрузкой. • Анализ переходного процесса КМОП-инвертора.			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.3	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой по дисциплине
«Проектирование и технология электронной компонентной базы»**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
ЛП.1	Бордаков Е.В.	Основы проектирования топологии ИС	2010 печат.	0,5
2. Дополнительная литература				
ЛП.1	Строгонов А.В.	Основы микросхемотехники интегральных схем	2012 Магнитный носитель	1,0

Зав. кафедрой _____ С.И. Рембеза

Директор НТБ _____ Т.И. Буковшина

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель ученого совета ФРТЭ

_____ В.А. Небольсин

« ____ » _____ 20 ____ г.

Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД
«Проектирование и технология электронной компонентной базы»

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