

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Ученого совета фа-
культета заочного обучения

проф. Подоприхин М.Н. _____

(подпись)

_____ 2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Основы технологии электронной компонентной базы

(наименование дисциплины по учебному плану ООП)

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

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

Форма обучения **заочная** Срок обучения **ускоренный**

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

УМКД разработал: **Меньшикова Т.Г., к.ф.-м.н.**
(Ф.И.О., ученая степень авторов разработки)

Рассмотрено и одобрено на заседании методической комиссии **ФЗО**
(наименование факультета)

Протокол № _____ от « _____ » _____ 2015 г.

Председатель методической комиссии _____
(Ф.И.О)

Воронеж 2015 г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»
 Председатель Ученого совета фа-
 культета заочного обучения

проф. Подоприхин М.Н. _____
 _____ (подпись)
 _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы технологии электронной компонентной базы

(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: 144; **Часов по РПД:** 144;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 140; **Часов по РПД:** 140;

Часов на самостоятельную работу по УП: 122 (85%)

Часов на самостоятельную работу по РПД: 122 (85%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 4;

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

Курсовые проекты - 0; Курсовые работы - 0.

Форма обучения: заочная;

Срок обучения: ускоренный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид заня- тий	№ 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											6	6					6	6
Лабораторные											8	8					8	8
Практические											4	4					4	4
Ауд. занятия											18	18					18	18
Сам. работа											122	122					122	122
Итого											140	140					140	140

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: _____ к.ф.-м.н., Меньшикова Т.Г.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): _____

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 _____ 2015 г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ _____ С.И. Рембеза

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины: Цель изучения дисциплины – получение углубленного профессионального образования по технологии электронной компонентной базы, позволяющего выпускнику обладать предметно-специализированными компетенциями, способствующими востребованности на рынке труда, обеспечивающего возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области микро- и наноэлектроники.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	освоение студентами комплекса теоретических и практических знаний, позволяющих им свободно ориентироваться в современном производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем.
1.2.2	изучение основ физических явлений и процессов, лежащих в основе технологии приборов твердотельной электроники и интегральных схем.
1.2.3	формирование навыков моделирования процессов создания полупроводниковых приборов.
1.2.4	получение углубленного профессионального образования по технологии электронной компонентной базы, обеспечивающего возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области микро- и наноэлектроники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.Б.19
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении курсов:	
Б1.Б.12	Метрология, стандартизация и технические измерения
Б1.Б.14	Материалы электронной техники
Б1.Б.15	Физика конденсированного состояния
Б1.В.ОД.8	Физическая химия материалов и процессов электронной техники
Б1.В.ОД.12	Технология материалов электронной техники
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б1.В.ОД.7	Математическое моделирование технологических процессов и интегральных схем
Б1.В.ОД.14	Перспективные технологические процессы и оборудование для производства полупроводниковых приборов
Б1.В.ОД.16	Технология изделий электроники и наноэлектроники
Б1.В.ОД.19	Технология СБИС
Б1.В.ДВ.5.1	Физические основы надежности интегральных микросхем

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ПК-5	готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	физико-технологические основы процессов производства изделий электронной компонентной базы, особенности проведения отдельных технологических операций (ОПК-5)
3.2	Уметь:
3.2.1	рассчитывать физико-технологические условия для проведения отдельных технологических процессов для получения активных и пассивных элементов электронной компонентной базы с требуемыми конструктивными и электро-физическими параметрами (ОПК-5, ПК-5)
3.3	Владеть:
3.3.1	методиками контроля и анализа процессов электронной компонентной базы (ПК-7)

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	Механическая и химико-механическая обработка полупроводников. Технохимические процессы подготовки полупроводниковых подложек ИМС.	6	13-14	1			20	21
2	Диэлектрические слои	6	13-14	1	1	2	20	24
3	Эпитаксиальные структуры	6	13-14	1	1	2	20	24
4	Литографические процессы	6	13-14	1	1	2	20	24
5	Легирование полупроводников	6	13-14	1	1	2	20	24
6	Металлизация.	6	13-14	1			22	23
Итого				6	4	8	122	140

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
1. Механическая и химико-механическая обработка полупроводников. Технохимические процессы подготовки полупроводниковых подложек ИМС		1	-
13-14	Основные задачи и виды механической обработки полупроводников. Методы резания полупроводниковых слитков на пластины и кристаллы. Шлифование пластин. Механизмы шлифования. Основные характеристики процесса шлифования. Механизмы полирования. Кинетика и термодинамика химического травления. Механизмы химического травления.	1	
2. Диэлектрические слои		1	-
13-14	Требования к диэлектрическим слоям в технологии электроники. Пленки диоксида кремния. Кинетика термического окисления кремния. Зависимость толщины пленки диоксида кремния от времени процесса. Физические процессы, сопровождающие окисление.	1	
3. Эпитаксиальные структуры		1	-
13-14	Место эпитаксиальных процессов в производстве полупроводниковых приборов и ИМС. Классификация эпитаксиальных процессов. Эпитаксия кремния из газовой фазы. Жидкофазная эпитаксия. Перспективы развития процесса жидкостной эпитаксии. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Применяемые системы и характеристики слоев.	1	

4. Литографические процессы		1	
13-14	Литография. Резисты. Разрешающая способность. Фотолитография. Фоторезисты и их основные характеристики. Основные операции фотолитографического процесса. Подготовка поверхности. Нанесение резиста. Термообработка. Совмещение и экспонирование. Виды фотошаблонов. Проявление фоторезиста. Термообработка. Удаление маски.	1	
5. Легирование полупроводников		1	
13-14	Место диффузионных процессов в полупроводниковой технологии. Кинетика процесса диффузии. Механизмы диффузии. Математические основы процесса диффузии. Механические напряжения и дефекты размерного несоответствия. Технология процесса диффузии. Технологические разновидности диффузионного легирования. Принцип легирования методом внедрения ионов в твердое тело. Возможности и перспективы применения ионного легирования в производстве ИМС. Основные принципы и характеристики процесса ионного легирования..	1	
6. Металлизация		1	
13-14	Понятие омического контакта. Основные характеристики омических контактов и их влияние на параметры полупроводниковых приборов и ИМС. Методы получения омических контактов. Вакуумные методы. Химическое и электрохимическое осаждение. Многослойные контактные системы. Применение силицидов переходных металлов в контактах ИМС.	1	
Итого часов		6	

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
2. Диэлектрические слои		1		Отчет
13-14	Расчет толщины пленки SiO ₂ , полученной способом термического окисления в потоке водяного пара, сухом кислороде, во влажном кислороде в зависимости от времени окисления.	1		
3. Эпитаксиальные структуры		1		Отчет
13-14	Расчет параметров роста эпитаксиальной пленки	1		
4. Литографические процессы		1		Отчет
13-14	Расчет и формирование комплекта фотошаблонов для структуры n-p-n транзистора.	1		
5. Легирование полупроводников		1		Отчет

13-14	Оценка распределение примесей при диффузии из источника с постоянной концентрацией (стадия загонки). Оценка распределения примесей при диффузии из ограниченного источника (стадия разгонки).	1		
Итого часов		4		

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
		8		
2. Диэлектрические слои		2		
13-14	Модель Дила-Гроува. Термическое окисление пластин кремния в сухом кислороде.	2		отчет
3. Эпитаксиальные структуры		2		
13-14	Наращивание эпитаксиальных слоев твердых растворов соединений A^3B^5 методом изотермического смешивания растворов –	2		отчет
4. Литографические процессы		2		
13-14	Проекционная оптическая фотолитография	2		отчет
5. Легирование полупроводников		2		
13-14	Технология формирования транзисторной n^+p-n структуры методом диффузии	2		Отчет.
Итого часов		8		

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
13-14	Работа с конспектом лекций, с учебником		20
13-14	Подготовка к выполнению лаб. работы, работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет на консультацию	20
13-14	Работа с конспектом лекций, с учебником		20
13-14	Подготовка к выполнению лаб. работы, работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет на консультацию	20
13-14	Подготовка к выполнению лаб. работы, работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет на консультацию	20
13-14	Подготовка к выполнению лаб. работы, работа с конспектом лекций, с учебником, подготовка к зачету	Отчет на консультацию	22
Итого			122

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Лекции: информационные лекции
5.2	Лабораторные работы: <ul style="list-style-type: none">– выполнение лабораторных работ;– защита выполненных работ;
5.3	Практические занятия: <ul style="list-style-type: none">– выполнение практических заданий;– выполнение контрольных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: <ul style="list-style-type: none">– 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: 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 вопросы к зачету. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.
6.2	Темы письменных работ
6.2.1	Контрольная работа по теме «Термическое окисление. Расчет параметров диэлектрических пленок»

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1 Основная литература				
1	Щука А.А.	Электроника : учеб. пособие / под ред. А.С.Сигова. - СПб. : БХВ-Петербург.	2005, Печатный	0,5
2	Пасынков В.В.	Материалы электронной техники : Учебник / В. В. Пасынков, В. С. Сорокин. - 6-е изд., стереотип. - СПб. : Лань .	2004 Магнитный носитель	0,5
3	Пасынков В.В.	Полупроводниковые приборы : Учебник / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 7-е изд., испр. - СПб. : Лань.	2009 Магнитный носитель	1,0
4	Лозовский В.Н. Константинова Г.С. Лозовский С.В.	Нанотехнология в электронике. Введение в специальность. Учебное пособие-СПб. : Лань.	2008 Магнитный носитель	1,0
7.1.2. Дополнительная литература				
1	Пантелеев В.И.	Физика и технология полупроводниковых гетеропереходных структур : учеб. пособие / В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков. - Воронеж : Изд-во ВГТУ.	2000 Печатный	0,25
2	Под ред.К.А.Джексона,В.Шретера.	Энциклопедия технологии полупроводниковых материалов : Пер. с англ.Э.П.Домашевский. Т.1 : Электронная структура и свойства полупроводников / - Воронеж : Изд-во "Водолей".	2004 Печатный	0,25
3	Пантелеев В.И.	Полупроводниковые приборы на основе соединений АЗ В5: Учеб. пособие - Воронеж : ВГТУ.	2002 Печатный	0,25

7.1.3. Методические разработки				
1	В. И. Пантеле- ев, Е. В. Бор- даков. -.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-2 по дисциплине "Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400 "Техническая физика" очной формы обучения / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет" 58-2010	2010 Печатный	1,0
2	В. И. Пантеле- ев, Е. В. Бор- даков.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 3-4 по дисциплине "Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400 "Техническая физика" очной формы обучения / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет" 59-2010	2010 Печатный	1,0
3	В. И. Пантеле- ев, Е. В. Бор- даков.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 5-6 по дисциплине "Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400 "Техническая физика" очной формы обучения / Каф. по-	2010 Печатный	1,0

		полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет 60-2010		
4	В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 7-9 по дисциплине "Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400 "Техническая физика" очной формы обучения / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет 61-2010	2010 Печатный	1,0
5	В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 10-12 по дисциплине "Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400 "Техническая физика" очной формы обучения / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет 62-2010	2010 Печатный	1,0
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
1	http://perst.issp.ras.ru — информационный бюллетень «Перспективные технологии»			

<p>http://www.nanodigest.ru — интернет-журнал о нанотехнологиях</p> <p>http://www.nano-info.ru — сайт о современных достижениях в области микро- и нанотехнологий</p> <p>http://www.kit.ru — журнал «Компоненты и технологии».</p> <p>http://www.strf.ru — журнал «Электроника: наука, технология, бизнес».</p>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Производственные мощности Воронежского завода полупроводниковых приборов – Микрон (ВЗПП-М);
8.3	Натурные лекционные демонстрации: демонстрации изделий электроники и микро-электроники: дискретных приборов, интегральных микросхем; образцов полупроводниковых материалов, подложек микросхем, фотошаблонов и др.
8.4	Плакаты и наглядные пособия из фонда кафедры ППЭНЭ

9. ФОС (фонд оценочных средств) включает в себя вопросы к зачету.

1. Выбор материала подложек ИМС
2. Способы резки слитков на пластины
3. Механическая обработка подложек
4. Ионно-плазменная обработка подложек.
5. Плазмохимическая обработка подложек.
6. Термическое окисление кремния.
7. Химическое осаждение диэлектрических пленок
8. Получение тонких пленок термическим испарением в вакууме
9. Получение тонких пленок методом ионно-плазменного распыления
10. Рост эпитаксиальных пленок из газовой фазы.
11. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
12. Проекционная фотолитография.
13. Негативные, позитивные фоторезисты.
14. Понятие разрешающей способности процесса литографии.
15. Фотошаблоны и способы их получения.
16. Легирование полупроводников диффузией.
17. Распределение примеси при диффузии. Уравнения Фика
18. Стадия загонки. Стадия разгонки.
19. Контроль параметров диффузионных слоев
20. Основные принципы и характеристики процесса ионного легирования.
21. Металлизация полупроводниковых структур.
22. Методы технологического контроля параметров ИМС.

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой
«Основы технологии электронной компонентной базы»**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
1 Основная литература				
1	Щука А.А.	Электроника : учеб. пособие / под ред. А.С.Сигова. - СПб. : БХВ-Петербург.	2005, Печатный	0,5
2	Пасынков В.В.	Материалы электронной техники : Учебник / В. В. Пасынков, В. С. Сорокин. - 6-е изд., стереотип. - СПб. : Лань .	2004 Магнитный носитель	0,5
3	Пасынков В.В.	Полупроводниковые приборы : Учебник / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 7-е изд., испр. - СПб. : Лань.	2009 Магнитный носитель	1,0
4	Лозовский В.Н. Константинова Г.С. Лозовский С.В.	Нанотехнология в электронике. Введение в специальность. Учебное пособие-СПб. : Лань.	2008 Магнитный носитель	1,0
2. Дополнительная литература				
1	Пантелеев В.И.	Физика и технология полупроводниковых гетеропереходных структур : учеб. пособие / В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков. - Воронеж : Изд-во ВГТУ.	2000 Печатный	0,25
2	Под ред. К.А. Джексона, В. Шретера.	Энциклопедия технологии полупроводниковых материалов : Пер. с англ. Э.П. Домашевский. Т.1 : Электронная структура и свойства полупроводников / - Воронеж : Изд-во "Водолей".	2004 Печатный	0,25
3	Пантелеев В.И.	Полупроводниковые приборы на основе соединений АЗ В5: Учеб. пособие - Воронеж : ВГТУ.	2002 Печатный	0,25
3. Методические разработки				
1	В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков. - .	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-2 по дисциплине	2010 Печатный	1,0

		<p>"Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104</p> <p>"Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400 "Техническая физика" очной формы обучения / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники;</p> <p>Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет"</p> <p>58-2010</p>		
2	В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков.	<p>Методические указания к выполнению лабораторных работ № 3-4 по дисциплине "Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104</p> <p>"Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400 "Техническая физика" очной формы обучения / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; -</p> <p>Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет"</p> <p>59-2010</p>	2010 Печатный	1,0
3	В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков.	<p>Методические указания к выполнению лабораторных работ № 5-6 по дисциплине "Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104</p> <p>"Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400 "Техническая физика" очной формы обучения / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; -</p> <p>Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет"</p> <p>60-2010</p>	2010 Печатный	1,0

4	В. И. Пантеле- ев, Е. В. Бор- даков.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 7-9 по дисциплине "Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400 "Техническая физика" очной формы обучения / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет 61-2010	2010 Печатный	1,0
5	В. И. Пантеле- ев, Е. В. Бор- даков.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 10-12 по дисциплине "Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400 "Техническая физика" очной формы обучения / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет 62-2010	2010 Печатный	1,0

Зав. кафедрой ППЭНЭ

Рембеза С.И.

Директор НТБ

Т.И. Буковшина