

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

Производственная практика

для направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
(код, наименование)

Профиль подготовки «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 _____ Москаленко А.Г.

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 практики

Вид практики **производственная**

Направление подготовки (шифр) **11.03.04**
Электроника и микроэлектроника

Профиль подготовки **Микроэлектроника и твердотельная электроника**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Курс, семестр **2 курс, 4 семестр**

Срок обучения **ускоренный**

Часов по УП: 108; Часов по РПД: 108;

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

Часов на самостоятельную работу по УП:

Часов на самостоятельную работу по РПД: 63 (58%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 3;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 0; Зачеты - 0; Зачет с оценкой – 2;

Курсовые проекты - 0; Курсовые работы - 0.

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

Составитель программы _____ к.ф.-м.н., Меньшикова Т.Г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
Полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

Протокол № _____ от _____ 2015 г.

Зав. кафедрой _____ Рембеза С.И

Рабочая программа практики рассмотрена и одобрена методической комиссией _факультета радиотехники и электроники

Протокол № _____ от _____ 2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью практики является формирование системы знаний по технологии производства полупроводниковых приборов и интегральных схем, изучение промышленного оборудования.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	освоение студентами процесса основных технологических процессов в производстве полупроводниковых приборов и ИС;
1.2.2	ознакомление с промышленным оборудованием основных технологических операций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б2		код дисциплины в УП: Б2.П.1
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося		
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам		
Б1.Б.7	Химия	
Б1.В.ОД.8	Физическая химия материалов и процессов электронной техники	
Б1.В.ОД.9	Основы научных исследований и техника эксперимента	
Б1.В.ОД.10	Введение в микроэлектронику	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее		
Б1.Б.19	Основы технологии электронной компонентной базы	
Б1.В.ОД.12	Технология материалов электронной техники	
Б1.В.ОД.16	Технология изделий электроники и нанoeлектроники	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ПК-2	способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
ПК-6	способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы
ПК-20	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

3.1	Знать:
3.1.1	современные тенденции развития технологий в области микро- и нанoeлектроники (ОПК-7);
3.1.2	этапы технологического процесса изготовления изделий микро- и нанoeлектроники (ПК-2);
3.1.3	основные требования по технике безопасности при работе на производстве (ОПК-7)
3.1.4	общие сведения о базовых технологических операциях (ОПК-7);
3.2	Уметь:
3.2.1	осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования приборов и устройств различного функционального назначения (ПК-2);
3.2.2	организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники (ПК-6);
3.2.3	разрабатывать базовые технологические операции в производстве ИС (ПК-2);
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации отечественной и зарубежной научно-технической информации по тематике исследования в области микро- и нанoeлектроники (ПК-6, ПК-20);
3.3.2	навыками анализа и систематизации результатов исследований, представлять материалы в виде отчетов, публикаций, презентаций (ПК-20);
3.3.3	навыками работы с основным технологическим оборудованием (ПК-20).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость учебной практики составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Практика проводится на кафедре полупроводниковой электроники и нанoeлектроники (ППЭНЭ) ВГТУ. Время проведения практики – 44 и 45 недели 2 курса (2 недели).

Практика включает теоретические занятия, экскурсии по лабораториям кафедры полупроводниковой электроники и нанoeлектроники, выполнение экспериментальной части практики по индивидуальному заданию. Практика включает теоретические занятия, экскурсии по лабораториям кафедры полупроводниковой электроники и нанoeлектроники, выполнение экспериментальной части практики по индивидуальному заданию.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работы на практике включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Всего часов	Формы текущего контроля
		лекции	экскурсии	научно-исследоват. работа	самостоят. работа		
1	Инструктаж по технике безопасности	3			3	6	
2	Механическая обработка полупроводниковых материалов	2	2	2	3	9	Отчет
3	Литографические процессы в производстве ИМС	2	2	2	3	9	Отчет
4	Получение изолирующих слоев	2	2	2	3	9	Отчет
5	Получение диффузионных р-п переходов	2	2	2	3	9	Отчет
6	Промышленное оборудование	2	1		3	6	Отчет
7	Ионная имплантация в кремний	2	2	2	3	9	Отчет
8	Особенности микро и нанотехнологии	3			3	6	Отчет
9	Экспериментальная часть	3			15	18	Отчет
10	Подготовка отчета, сдача зачета	3			24	27	отчет, зачет
Итого		24	11	10	63	108	

План-график проведения технологической практики

№ недели	№ п/п	Виды работ студентов и организационных мероприятий	Аудиторных занятий час.
1	1	Организационное собрание. Инструктаж по технике безопасности. Цели и задачи практики.	4
	2	Основные задачи и виды механической обработки полупроводников. Сравнительная характеристика различных методов резания. Шлифование пластин. Механизмы шлифования. Основные характеристики процесса шлифования. Основные характеристики процесса полирования. Демонстрация образцов. Работа над отчетом.	4

	3	Литография. Резисты. Разрешающая способность. Фотолитография. Фоторезисты и их основные характеристики. Основные операции фотолитографического процесса. (лекция). Демонстрация образцов. Работа над отчетом. Виды фотошаблонов. Проявление фоторезиста. Термообработка. Удаление маски. (лекция). Работа над отчетом.	4
	4	Требования к диэлектрическим слоям в технологии электроники. Пленки диоксида кремния. Кинетика термического окисления кремния. (лекция). Демонстрация образцов. Работа над отчетом.	4
	5	Место диффузионных процессов в полупроводниковой технологии. Кинетика процесса диффузии. Механизмы диффузии (лекция). Демонстрация образцов. Работа над отчетом	4
2	6	Технологические разновидности диффузионного легирования. Особенности применения диффузии в биполярной и МДП-технологии. Работа над отчетом.	4
	7	Принцип легирования методом внедрения ионов в твердое тело. Возможности и перспективы применения ионного легирования в производстве ИМС (лекция).. Работа над отчетом	4
	8	Перспективные технологические методы в производстве ИС. Тенденции развития технологических процессов микро- и нанoeлектроники. Работа над отчетом.	4
	9	Сведения по теории надежности изделий электронной техники (лекция). Работа над отчетом.	4
	10	Подготовка к зачету и сдача зачета по практике	9
ИТОГО:			45

Индивидуальное задание включает теоретический вопрос по одной из операций планарной технологии и практическое задание по одной из технологических операций производства твердотельной электроники.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

	В рамках прохождения учебной практики предусмотрены следующие образовательные технологии:
8.1	Лекции: информационные лекции.
8.3	Научно-исследовательская работа (ознакомление с оборудованием, приборами, проведение эксперимента, измерений, выполнение расчетов): <ul style="list-style-type: none"> - выполнение индивидуального задания, - оформление и защита отчета;
8.4	Самостоятельная работа студентов: <ul style="list-style-type: none"> - изучение теоретического материала, - подготовка к экспериментальной работе, - работа с учебно-методической литературой,

	<ul style="list-style-type: none">– составление и оформление отчета,- подготовка к зачету
8.4	Консультации по всем вопросам производственной практики.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ ПРАКТИКИ) - **дифференцированный зачет**
(зачет с оценкой)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

9.1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1.1. Основная литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
9.1.1.1	Новокрещенова Е.П.	Введение в микроэлектронику: учебное пособие. Воронеж: ВГТУ	2012 Магнитный носитель	1
9.1.1.2	Аваев Н.А., Наумов Ю.Е. Фролкин В.Т.	Основы микроэлектроники: Учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь	1991 Печат.	1
9.1.1.3	Парфенов О.Д.	Технология микросхем: учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк.	1986 Печат.	0,6
9.1.2. Дополнительная литература				
9.1.2.1	Щука А.А.	Электроника: учеб. пособие для вузов. СПб.: БХВ-Петербург	2006 Печат.	0,5
9.1.3 Методические разработки				
9.1.3.1	Липатов Г.И.	Методические указания по выполнению отчета по технологической практике. Воронеж: ВГТУ, 2010. 56 с.	Метод. указ., 2010	1
9.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
9.1.4.1	Презентации и учебные фильмы			
	http://perst.issp.ras.ru — информационный бюллетень «Перспективные технологии» http://www.nanodigest.ru — интернет-журнал о нанотехнологиях http://www.nano-info.ru — сайт о современных достижениях в области микро- и нанотехнологий http://www.kit.ru — журнал «Компоненты и технологии». http://www.strf.ru — журнал «Электроника: наука, технология, бизнес».			

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

10.1	Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами и проекторами
10.2	Натурные лекционные демонстрации: демонстрации изделий электроники и микроэлектроники: дискретных приборов, интегральных микросхем; образцов полупроводниковых материалов, подложек микросхем, фотошаблонов и др.
10.3	Плакаты и наглядные пособия из фонда кафедры ППЭНЭ

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой
«Производственная практика»**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
1. Основная литература				
9.1.1.1	Новокрещенова Е.П.	Введение в микроэлектронику: учебное пособие. Воронеж: ВГТУ	2012 Магнитный носитель	1
9.1.1.2	Аваев Н.А., Наумов Ю.Е. Фролкин В.Т.	Основы микроэлектроники: Учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь	1991 Печат.	1
9.1.1.3	Парфенов О.Д.	Технология микросхем: учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк.	1986 Печат.	0,6
2. Дополнительная литература				
9.1.2.1	Щука А.А.	Электроника: учеб. пособие для вузов. СПб.: БХВ-Петербург	2006 Печат.	0,5
3 Методические разработки				
9.1.3.1	Липатов Г.И.	Методические указания по выполнению отчета по технологической практике. Воронеж: ВГТУ, 2010. 56 с.	Метод. указ., 2010	1

Зав. кафедрой ППЭНЭ

Рембеза С.И.

Директор НТБ

Буковшина Т.И.