

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

Учебная практика

(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: Новокрещенова Е.П., 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
 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)

Учебная практика

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: полупроводниковой электроники и наноэлектроники

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

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

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: 48 (44%)

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.

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								24											24
Лабораторные																			
Практические							21												21
Ауд. занятия							45												45
Сам. работа							117												117
Итого							108	108											108 108

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.т.н. Новокрещенова Е.П.
(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 наноэлектроника”, профиль “Микроэлектроника и твердотельная электроника”.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры полупроводниковой электроники и наноэлектроники

протокол № _____ от _____ 2016 г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ _____ С.И. Рембеза

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Выписка из Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»:

«Раздел основной образовательной программы бакалавриата «Учебная и производственная практика» является обязательным и представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся

Конкретные виды практик определяются ООП вуза. Цели, задачи, программы и формы отчетности определяются вузом по каждому виду практики.

Практики проводятся в сторонних организациях или на кафедрах и в лабораториях вуза (учебная практика), обладающим необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

Аттестация по итогам практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями итогового отчета и отзыва руководителя от предприятия. По итогам практики выставляется оценка. По результатам аттестации выставляется дифференцированная оценка»

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью практики является знакомство студентов с будущей профессией, с технологическим процессом производства интегральных микросхем.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	изучение основных технологических процессов производства полупроводниковых приборов и интегральных схем;
1.2.2	получение навыков работы с технической литературой и составление отчета о проделанной работе;
1.2.3	приобретение навыков работы на оптических микроскопах и с микрообъектами;
1.2.4	изучение топологии планарного биполярного транзистора и измерение геометрических размеров его элементов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б2	код дисциплины в УП: Б2.У.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.11	Введение в электронику и наноэлектронику
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б1.Б.16	Физические основы электроники
Б1.Б.17	Наноэлектроника
Б1.Б.19	Основы технологии электронной компонентной базы
Б1.В.ОД.13	Технология материалов электронной техники
Б1.В.ОД.17	Технология изделий электроники и наноэлектроники
Б2.П.1	Технологическая практика

3. ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

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

4. МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Практика проводится на кафедре полупроводниковой электроники и наноэлектроники (ППЭНЭ) ВГТУ. Время проведения практики – 43 и 44 недели 1 курса (2 недели).

5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-6	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ПКВ-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники

В результате прохождения учебной практики обучающийся должен

5.1	Знать:
5.1.1	тенденции и перспективы развития микроэлектроники (ОПК-1)
5.1.2	технологические процессы производства полупроводниковых приборов и интегральных схем (ОПК-6)
5.2	Уметь:
5.2.1	составлять отчеты о проделанной работе (ОПК-5)
5.2.2	работать с микрообъектами (ПКВ-2)
5.3	Владеть:
5.3.1	навыками работы с технической литературой (ОПК-6)
5.3.2	навыками работы на металлографических микроскопах (ОПК-5, ПКВ-2)

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

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

№ 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	Особенности полупроводникового производства	4	2	2	4	12	отчет
2	Планарная технология	10	4	4	8	26	отчет
3	Классификация интегральных схем	4	2		4	10	отчет
4	Экспериментальная часть	4		16	8	28	отчет
5	Подготовка отчета, сдача зачета	4		4	24	32	отчет, зачет
Итого		26	8	26	48	108	

План-график проведения учебной 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. Демонстрация образцов основных полупроводниковых материалов. Особенности полупроводникового производства (лекция). Демонстрация образцов полупроводниковых приборов и интегральных схем. Работа с литературой.	6
	2	Знакомство с содержанием и правилами оформления отчета по практике. Особенности механической и химической обработки полупроводников. Требование к подложкам (лекция). Демонстрация образцов. Работа над отчетом.	6
	3	Особенности механической и химической обработки полупроводников. Требование к подложкам (лекция). Демонстрация образцов. Работа над отчетом. Легирование (лекция). Экскурсия по лабораториям кафедры ППЭНЭ. Знакомство с технологическим оборудованием.	6
	4	Эпитаксия. Окисление кремния (лекция). Демонстрация образцов. Работа над отчетом. Травление полупроводников (лекция). Работа над отчетом.	6
	5	Методы нанесения тонких пленок. Создание контактов и межсоединений (лекция). Работа над отчетом. Фотолитография. Экскурсия по лабораториям кафедры ППЭНЭ. Знакомство с технологическим оборудованием.	6
2	6	Сборочные операции (лекция). Работа над отчетом. Знакомство с работой на микроскопах МИМ-7, ПМТ-3 и др.	6

	7	Технологический маршрут изготовления биполярного транзистора (лекция). Работа над отчетом. Изучение топологии биполярного транзистора.	6
	8	Классификация интегральных схем (лекция). Работа над отчетом. Измерение геометрических размеров элементов биполярного транзистора.	6
	9	Методы изоляции элементов интегральных схем (лекция). Оформление экспериментальной части отчета.	6
	10	Подготовка к зачету и сдача зачета по практике	6
ИТОГО:			60

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

	В рамках прохождения учебной практики предусмотрены следующие образовательные технологии:	
7.1	Лекции: информационные лекции, лекции – визуализации, проблемные лекции, лекции с разбором конкретной ситуации	
7.2	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; 	
7.3	Самостоятельная работа студентов: <ul style="list-style-type: none"> – изучение теоретического материала, – подготовка к экспериментальной работе, – работа с учебно-методической литературой, – составление и оформление отчета, - подготовка к зачету 	
7.4	Консультации по всем вопросам учебной практики.	

Индивидуальное задание включает теоретический вопрос по одной из операций планарной технологии и практическое задание по измерению размеров одного из элементов планарного биполярного транзистора. Задание выдается по рисунку топологии, полученному в результате выполнения экспериментальной части.

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

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

1. Основная литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
1.1	Новокрещенова Е.П.	Введение в микроэлектронику: учебное пособие. Воронеж: ВГТУ	2012 Маг. носит.	1
1.2	Щука А.А.	Электроника: учеб. пособие для вузов. СПб.: БХВ-Петербург	2006 Печат.	0,5
2. Дополнительная литература				
2.1	Аваев Н.А., Наумов Ю.Е., Фролкин В.Т.	Основы микроэлектроники: Учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь	1991 Печат.	1
2.2	Парфенов О.Д.	Технология микросхем: учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк.	1986 Печат.	0,6
3 Методические разработки				
3.1	Новокрещенова Е.П., Русских Д.В.	Методические указания к выполнению учебной практики для студентов специальности 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» очной формы обучения. № 495-2008	2007 Печат.	1
4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
4.1	Мультимедийные видеоклипы:			
	История электроники от транзистора до современных микросхем Презентация выпускающей кафедры и профиля направления Как делают микросхемы Технологический маршрут изготовления микросхем Изготовление подложек микросхем Разварка выводов микросхем Организация производства 45-32 нм микросхем на фирме Intel			

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Учебные лаборатории: 213/4, 214/4 ,212/4
9.2	Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами и проекторами
9.3	Натурные лекционные демонстрации: демонстрации изделий электроники и микроэлектроники: дискретных приборов, интегральных микросхем; образцов полупроводниковых материалов, подложек микросхем, фотошаблонов и др.
9.4	Плакаты и наглядные пособия из фонда кафедры ППЭНЭ

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой
по дисциплине «Учебная практика»**

1. Основная литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
1.1	Новокрещенова Е.П.	Введение в микроэлектронику: учебное пособие. Воронеж: ВГТУ	2012 Маг. носит.	1,0
1.2	Щука А.А.	Электроника: учеб. пособие для вузов. СПб.: БХВ-Петербург	2006 Печат.	0,5
2. Дополнительная литература				
2.1	Аваев Н.А., Наумов Ю.Е., Фролкин В.Т.	Основы микроэлектроники: Учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь	1991 Печат.	1,0
2.2	Парфенов О.Д.	Технология микросхем: учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк.	1986 Печат.	0,6
3 Методические разработки				
3.1	Новокрещенова Е.П., Русских Д.В.	Методические указания к выполнению учебной практики для студентов специальности 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» очной формы обучения. № 495-2008	2007 Печат.	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

Учебная практика

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