

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 факульте-
та радиотехники и электроники

проф. Небольсин В.А. _____

(подпись)

_____ 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в электронику и нанoeлектронику

(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.

[illegible]

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.

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 нанoeлектроника”, профиль “Микроэлектроника и твердотельная электроника”.

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	Целью изучения дисциплины является формирование основных понятий микроэлектроники, изучение технологического процесса изготовления интегральных микросхем.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	сформировать представление о роли микроэлектроники в современном мире, ее влиянии на развитие науки и техники, о значимости будущей профессии;
1.2.2	ознакомить с основными технологическими операциями изготовления интегральных микросхем;
1.2.3	сформировать способность самостоятельной работы с литературой по специальности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1		код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.11
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося		
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по физике и химии в пределах программы средней школы		
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее		
Б1.Б.14	Материалы электронной техники	
Б1.Б.17	Нанoeлектроника	
Б1.Б.19	Основы технологии электронной компонентной базы	
Б1.В.ОД.13	Технология материалов электронной техники	
Б2.У.1	Учебная практика	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	технологические принципы микроэлектроники; (ОПК-1)
3.1.2	тенденции развития электроники и микроэлектроники; (ОПК-7)
3.1.3	типы структур интегральных микросхем, методы изоляции элементов, схему технологического процесса изготовления интегральных микросхем. (ОПК-2)
3.2	Уметь:

3.2.1	использовать основные термины и понятия микроэлектроники; (ОПК-1)
3.2.2	использовать фундаментальные физические законы для освоения будущей профессии. (ОПК-1, ОПК-7)
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками работы с технической литературой (ОПК-1)

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	Основные определения и понятия микроэлектроники	1	1- 4	4	4	0	8	16
2	Общая характеристика технологического процесса изготовления интегральных микросхем	1	5 - 10	6	6	0	12	24
3	Основные технологические операции планарной технологии	1	11 - 18	8	8	0	16	32
Итого				18	18	0	36	72

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерак- тивной фор- ме (ИФ)
1. Основные определения и понятия микроэлектроники		4	
1	Исторический обзор. Полупроводниковые интегральные схемы. Основные принципы интегральной технологии <i>Самостоятельное изучение.</i> Собственные и примесные полупроводники	2	
3	Гибридные и совмещенные интегральные схемы. Классификация интегральных микросхем. Степень интеграции.	2	
2. Общая характеристика технологического процесса изготовления интегральных микросхем		6	
5	Основные этапы технологии интегральных микросхем. Выбор полупроводникового материала. Получение полупроводникового материала. Получение полупроводниковых пластин. Получение эпитаксиальных структур. Методы формирования элементов интегральных микросхем. Общая характеристика технологического процесса.	2	
7	Типы структур интегральных микросхем. Требования к кремниевым пластинам.	2	
9	Микроклимат и производственная гигиена	2	
3. Основные технологические операции планарной технологии		8	

11	Термическая диффузия примесей. Ионное легирование.	2	
13	Эпитаксия. Термическое окисление кремния. Свойства пленки двуокси кремния.	2	
15	Травление. Нанесение тонких пленок.	2	
17	Проводники соединений и контакты в полупроводниковых интегральных микросхемах. Литография.	2	
Итого часов		18	

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
1. Основные понятия и определения микроэлектроники		4		
2	Собственные и примесные полупроводники. Р-п переход. Биполярный и полевой транзисторы.	2		
4	Основные принципы интегральной технологии	2		
2. Общая характеристика технологического процесса изготовления интегральных микросхем		6		
6	Основные этапы технологии интегральных микросхем	2		
8	Типы структур интегральных микросхем	2		
10	Контрольная работа	2		Контр. работа
3. Основные технологические операции планарной технологии		8		
12	Термическая диффузия примесей. Ионное легирование.	2		
14	Эпитаксия. Термическое окисление кремния .	2		
16	Травление. Нанесение тонких пленок.	2		
18	Контрольная работа	2		Контр. раб.
Итого часов		18		

4.3 Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1	Подготовка конспекта по теме самостоятельного изучения	Проверка конспекта	2
2	Подготовка к практическому занятию	Проверка домашнего задания	2
3	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
4	Подготовка к практическому занятию	Проверка домашнего задания	2
5	Работа с конспектом лекций, с учебником		2

6	Подготовка к практическому занятию	Проверка домашнего задания	2
7	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
8	Подготовка к практическому занятию	Проверка домашнего задания	2
9	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
10	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа	2
11	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
12	Подготовка к практическому занятию	Проверка домашнего задания	2
13	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
14	Подготовка к практическому занятию	Проверка домашнего задания	2
15	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
16	Подготовка к практическому занятию	Проверка домашнего задания	2
17	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
18	Подготовка к контрольной работе, к зачету	Контрольная работа, зачет	2
ИТОГО:			36

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Лекции: информационные лекции, лекции – визуализации, проблемные лекции
5.2	Практические занятия: а) работа в команде - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); б) проведение контрольных работ;
5.3	Самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям и практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, – подготовка к текущему контролю успеваемости, к контрольным работам, к зачету
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: – контрольные работы;
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает варианты контрольных работ, вопросы к зачету.

	Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.
6.2	Темы письменных работ
6.2.1	Контрольная работа по теме «Основные понятия и определения микроэлектроники»
6.2.2	Контрольная работа по теме «Общая характеристика технологического процесса изготовления интегральных микросхем. Типы структур интегральных микросхем»
6.2.3	Контрольная работа по теме «Основные технологические операции планарной технологии»

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	Новокрещенова Е.П.	Введение в микроэлектронику: учебное пособие. Воронеж: ВГТУ	2012 Магнитный носитель	1
7.1.1.2	Аваев Н.А., Наумов Ю.Е. Фролкин В.Т.	Основы микроэлектроники. Учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь.	1991 Печат.	1
7.1.1.3	Парфенов О.Д.	Технология микросхем. . Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк	1986, Печат.	0,6
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Щука А.А.	Электроника: учеб. пособие для вузов. СПб.: БХВ-Петербург	2006 Печат.	0,5
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1	Новокрещенова Е.П. Ермолина Е.А.	Методические указания к выполнению индивидуальных заданий по дисциплине «Введение в микроэлектронику» для студентов специальности 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» очной формы обучения	2008 Печат.	1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Мультимедийные видеофрагменты:			
	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			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой
по дисциплине «Введение в микроэлектронику»**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспе- ченность
1. Основная литература				
Л1.1	Новокрещенова Е.П.	Введение в микроэлектронику: учебное пособие	2012 Электр.	1
Л1.2	Аваев Н.А., Наумов Ю.Е. Фролкин В.Т.	Основы микроэлектроники	1991 Печат.	1
Л1.3	Парфенов О.Д.	Технология микросхем	1986 Печат.	0,6
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Щука А.А.	Электроника: учеб. пособие для вузов	2006 Печат.	0,5
3. Методические разработки				
ЛЗ.1	Новокрещенова Е.П., Ермолина Е.А.	Методические указания к выполнению индивидуальных заданий по дисциплине «Введение в микроэлектронику» для студентов специальности 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» очной формы обучения № 495-2008	2008 Печат.	1

Зав. кафедрой _____ Рембеза С.И.

Директор НТБ _____ Буковшина Т.И.

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Ученого совета факультета радиотехники и электроники

(подпись) Небольсин В.А.

_____ 201__ г.

Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД

Введение в электронику и нанoeлектронику

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

Порядко- вый номер изменения	Раздел, пункт	Вид изменения (за- менить, аннулиро- вать, добавить)	Номер и дата при- каза об изменении	Фамилия и инициа- лы, подпись лица, внесшего изменение	Дата внесе- ния измене- ния