

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

**Электронные и ионные процессы в полупроводниках**  
(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 **очная** Срок обучения **нормативный**

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

УМКД разработал: **Свистова Т.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  
 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.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Электронные и ионные процессы в полупроводниках

(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:** 54 (50 %);

**Часов на самостоятельную работу по РПД:** 54 (50 %);

**Общая трудоемкость в ЗЕТ:** 3;

**Виды контроля в семестрах (на курсах):** экзамены - 0; зачеты – 0; зачеты с оценкой - 7; кур-  
 совые 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													18	18			18	18		
Лабораторные													18	18			18	18		
Практические													18	18			18	18		
Ауд. занятия													54	54			54	54		
Сам. работа													54	54			54	54		
<b>Итого</b>													108	108			108	108		

**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., Свистова Т.В.  
(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 “Микroeлектроника 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	Цель изучения дисциплины – дать студентам физическое представление об имплантации, оборудовании и методах контроля структур.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	ознакомить студентов с процессами, которые лежат в основе электронных приборов и самостоятельно ориентироваться в области технологии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.10.2
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении курсов	
Б1.Б.6	Физика
Б1.Б.15	Физика конденсированного состояния
Б1.Б.19	Основы технологии электронной компонентной базы
Б1.В.ДВ.4.1	Физика полупроводников
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Б3	Итоговая государственная аттестация

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ПКВ-2	готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники
ПКВ-3	способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	<b>Знать:</b>
3.1.1	процессы, которые лежат в основе работы микроэлектронных приборов (ОПК-1, ПКВ-3);
3.2	<b>Уметь:</b>
3.2.1	ориентироваться в электронных и ионных процессах в полупроводниках (ОПК-1);
3.3	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методами расчета и контроля процесса ионной имплантации (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	Физические основы электронно-лучевых технологий.	7	1 - 5	4	6	6	16	32
2	Процессы и технологии электронно-лучевой обработки.	7	6 - 9	4	4	4	14	26
3	Физические основы ионно-лучевых технологий.	7	10 - 14	4	4	4	12	24
4	Ионно-лучевые процессы и технологии.	7	15 - 18	6	4	4	12	26
<b>Итого</b>				<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>108</b>

##### 4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>Раздел 1. Физические основы электронно-лучевых технологий.</b>		<b>4</b>	
1	Введение. Цели и задачи изучения учебного курса. Общая характеристика и особенности электронно-ионно-лучевых технологий.	2	
3	Процессы, происходящие при бомбардировке вещества электронами, и возможности их использования в технологии. Общие принципы построения электронно-лучевых установок. Классификация электронных пушек по параметрам электронных пучков и типам эмиттеров.	2	
<b>Раздел 2. Процессы и технологии электронно-лучевой обработки.</b>		<b>4</b>	
5	Электронно-лучевое испарение материалов (ЭЛИ). Нанесение покрытий из сплавов и химических соединений. Обработка несфокусированным пучком. Электронно-лучевая обработка. Термическая размерная электронно-лучевая обработка. Размерная обработка массивных образцов. Размерная обработка тонких слоев.	2	
7	Нетермические электронные процессы и технологии. Реакции, индуцированные радикалами. Электронно-стимулированное травление. Электронно-лучевая литография. Электронно-зондовые методы анализа веществ	2	
<b>Раздел 3. Физические основы ионно-лучевых технологий.</b>		<b>4</b>	
9	Физические основы взаимодействия ионов с веществом. Механизмы передачи их энергии твёрдому телу. Линейные потери энергии ионов при торможении. Воздействие ускоряющего потока ионов на твердые тела: разрушение, эмиссия	2	

	ионов, разогрев тел и модификация поверхностных слоев. Пространственное распределение термализованных ионов и их функция энергоснабжения. Классификация радиационных дефектов и механизмы их генерации. Каскадные процессы. Разупорядоченные области. Аморфизация.		
11	Ионно-лучевые установки. Газоразрядные источники ионов и ионные пушки, ускорители ионов. Ионная и электронная оптика. Основные технологии, построенные на использовании ионных пучков.	2	
<b>Раздел 4. Ионно-лучевые процессы и технологии.</b>		<b>6</b>	
13	Имплантация ускоренных ионов в твердое тело. Теоретические основы процесса имплантации ускоренных ионов. Имплантация и отжиг дефектов. Имплантация в режиме ядер отдачи. Высокодозная имплантация. Ионное перемешивание. Сегрегационные процессы. Современный имплантер. Пространственное распределение примесей. Ионное легирование полупроводников. Модифицирование физико-химических свойств металлов с помощью ионной имплантации.	2	
15	Ионно-лучевая литография. Ионный синтез, ионная металлургия, ионная эпитаксия. Ионное распыление материалов. Ионное травление поверхности.	2	
17	Ионно-лучевые методы осаждения покрытий. Ионное распыление и получение тонких пленок. Технология и оборудование магнетронного распыления. Высокочастотное распыление. Вакуумно-дуговое осаждение покрытий из плазмы материала электродов.	2	
<b>Итого часов</b>		<b>18</b>	

## 4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>Раздел 1. Физические основы электронно-лучевых технологий.</b>		<b>6</b>		
1	Вычисление глубины проникновения электронов в различные материалы; определение энергии электронов после прохождения ими тонкой металлической фольги.	2		Опрос, решение задач
3	Расчет распределения по глубине выделенной электронами энергии; расчет распределения температуры мишени при электронно-лучевом нагреве.	2		Опрос, тест
5	Анализ зависимости глубины проплавления металлов от времени обработки и плотности мощности; оценка плотности тока дугового источника высокого давления.	2		Опрос, решение задач
<b>Раздел 2. Процессы и технологии электронно-лучевой обработки.</b>		<b>4</b>		
7	Расчёт основных параметров электронных пушек для плавки.	2		Опрос, решение задач

9	Расчёт основных параметров электронных пучков для испарения и термообработки.	2		Опрос, тест
<b>Раздел 3. Физические основы ионно-лучевых технологий.</b>		<b>4</b>		
11	Расчёт глубины проникновения ионов в вещество	2		Контр. раб.
13	Оценка размеров системы сепарации ионов ионного потока	2		Тест, решение задач
<b>Раздел 4. Ионно-лучевые процессы и технологии.</b>		<b>4</b>		
15	Расчет максимальной концентрации внедренной примеси при ионной бомбардировке мишени. Оценка дозы облучения, необходимой для создания максимальной концентрации примеси.	2		Опрос
17	Анализ зависимости коэффициентов распыления материалов от энергии ионов.	2		Опрос
<b>Итого часов</b>		<b>18</b>		

### 4.3. Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>Раздел 1. Физические основы электронно-лучевых технологий</b>		<b>6</b>		
2	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	2		
6	Моделирование взаимодействия электронного пучка с веществом методом Монте-Карло	4		Тест, отчет
<b>Раздел 2. Процессы и технологии электронно-лучевой обработки.</b>		<b>4</b>		
10	Компьютерное моделирование распыления твердых тел ионным пучком	4		Промеж. аттестация
<b>Раздел 3. Физические основы ионно-лучевых технологий.</b>		<b>4</b>		
14	Моделирование взаимодействия ионов с поверхностью кристаллов	4		Тест, отчет
<b>Раздел 4. Ионно-лучевые процессы и технологии.</b>		<b>4</b>		
18	Металлизация отверстий и кромок в пластинах кремния методами вакуумного распыления металлов. Итоговое занятие. Зачет.	4		отчет
<b>Итого часов</b>		<b>18</b>		

### 4.3 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<b>7 семестр</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	<b>54</b>
1	Самостоятельное изучение материала. Подготовка к практическим занятиям.	проверка конспекта, опрос	3
2	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	3

3	Самостоятельное изучение материала. Подготовка к практическим занятиям.	проверка конспекта, опрос	3
4	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	3
5	Самостоятельное изучение материала Подготовка к практическим занятиям.	Тест, опрос	3
6	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта, опрос	3
7	Самостоятельное изучение материала Подготовка к практическим занятиям.	тест	3
8	Подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение материала	допуск к выполнению, проверка конспекта	3
9	Самостоятельное изучение материала Подготовка к практическим занятиям.	проверка конспекта, опрос	3
10	Самостоятельное изучение материала. Подготовка к практическим занятиям.	проверка конспекта, опрос	3
11	Самостоятельное изучение материала. Подготовка к практическим занятиям.	проверка конспекта, опрос	3
12	Подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение материала.	допуск к выполнению, проверка конспекта	3
13	Самостоятельное изучение материала.	проверка конспекта	3
14	Подготовка к лабораторным занятиям.	допуск к выполнению, тест	3
15	Самостоятельное изучение материала Подготовка к практическим занятиям.	проверка конспекта допуск к выполнению, тест	3
16	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	3
17	Самостоятельное изучение материала Подготовка к практическим занятиям.	тест, опрос проверка конспекта	3
18	Подготовка к зачету	Тест, опрос	3

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>
5.1	<b>Лекции:</b> информационные лекции; проблемная лекция; лекция с заранее запланированными ошибками
5.2	<b>Практические занятия:</b> а) работа в команде - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); метод дневников; мозговой штурм; б) выступления по темам рефератов; в) проведение контрольных работ; устный опрос.
5.3	<b>лабораторные работы:</b> – выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком; – кейс-метод. – защита выполненных работ;
5.4	<b>самостоятельная работа студентов:</b> – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям, – метод дневников, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов,

	– подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету;
5.5	<b>консультации</b> 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**

<b>6.1</b>	<b>Контрольные вопросы и задания</b>
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"> <li>– контрольные работы;</li> <li>– тесты</li> <li>– отчет и защита выполненных лабораторных работ.</li> </ul>
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты контрольных работ, тестовые задания; вопросы к зачету.
<b>6.2</b>	<b>Темы письменных работ</b>
<b>7 семестр</b>	
6.2.1	Электронно-лучевая обработка
6.2.2	Основные технологии, построенные на использовании ионных пучков.
<b>6.3</b>	<b>Другие виды контроля</b>
6.3.1	<b>Тесты по темам:</b> Физические основы электронно-лучевых технологий. Электронно-лучевые технологии Физические основы ионно-лучевых технологий. Ионно-лучевые технологии. Реферат по тематике, касающейся процессов взаимодействия потоков частиц с конденсированными средами, используемых в лучевых технологиях при производстве изделий электронной техники. Темы рефератов представлены учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
7.1.1.1	Сушков А.Д.	Вакуумная электроника: Физико-технические основы: учеб. пособие. - СПб. : Лань, 2004. - 464 с.	2004, печат.	0,5
7.1.1.2	Лозовский В.Н., Константинова Г.С. Лозовский С.В.	Нанотехнология в электронике. Введение в специальность. Учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 328 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=232">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=232</a>	2008, электронный ресурс	1

<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
7.1.2.1	Зи С.	Технология СБИС: в 2-х кн. / Под ред. С. Зи. – М.: Мир, 1986.	1986. Печат.	0,5
7.1.2.2	Курносос А.И., Юдин В. В.	Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем: учебное пособие. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш шк., 1986.— 368 с.	1986. Печат.	0,5
7.1.2.3	Ефремов А.М., Светцов В.И., Рыбкин В.В.	Вакуумно-плазменные процессы и технологии: учебное пособие. – Иваново: ГОУВПО ИГХТУ, 2006. – 260 с.	2006, Печат.	
7.1.2.4	Голишников А.А., Путря М.Г.	Плазменные технологии в наноэлектронике: учебн. пособие. – М.: МИЭТ, 2011. – 172 с.	2011, Печат.	
7.1.2.5	Светцов В.И., Смирнов С.А.	Корпускулярно-фотонные процессы и технологии: учебное пособие. – Иваново: ГОУВПО ИГХТУ, 2002. – 192 с.	2002, Печат.	
7.1.2.6	Борисов А., Машкова Е.	Физические основы ионно-лучевых технологий: учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2013. – 196 с.	2013, Печат	
<b>7.1.3 Методические разработки</b>				
7.1.3.1	Свистова Т.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы лучевых и плазменных технологий» № 279-2015	2015, электронный ресурс	1
7.1.3.2	Свистова Т.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электронные и ионные процессы в полупроводниках» (проект)	2016, электронный ресурс	-
<b>7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы</b>				
7.1.4.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: <a href="http://vorstu.ru/">http://vorstu.ru/</a>,</li> <li>- Системные программные средства: Microsoft Windows XP, Microsoft Vista</li> <li>- Прикладные программные средства: Microsoft Office 2007 Pro, FireFox</li> </ul>			
7.1.4.2	<b>Компьютерные практические работы:</b> Расчет параметров, характеризующих процессы плазменного травления. Расчет распределения концентрации примеси при ионной имплантации.			
7.1.4.3	<b>Мультимедийные лекционные демонстрации:</b>			
	Итоговые презентации по темам: Плазменные технологии. Лазерные технологии. Электронно-лучевые технологии. Ионно-лучевые технологии.			

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>8.1</b>	<b>Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой</b>
------------	---

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой  
дисциплины «Электронные и ионные процессы в полупроводниках»**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
<b>1. Основная литература</b>				
Л1.1	Сушков А.Д.	Вакуумная электроника: Физико-технические основы: учеб. пособие. - СПб. : Лань, 2004. - 464 с.	2004, печат.	0,5
Л1.2	Лозовский В.Н., Константинова Г.С. Лозовский С.В.	Нанотехнология в электронике. Введение в специальность. Учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 328 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=232">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=232</a>	2008, электронный ресурс	1,0
<b>2. Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Зи С.	Технология СБИС: в 2-х кн. / Под ред. С. Зи. – М.: Мир, 1986.	1986. Печат.	0,5
Л2.2	Курносов А.И., Юдин В. В.	Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем: учебное пособие. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш шк., 1986.— 368 с.	1986. Печат.	0,5
<b>3. Методические разработки</b>				
Л3.1	Свистова Т.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы лучевых и плазменных технологий» <b>№ 279-2015</b>	2015, электронный ресурс	1,0
Л3.2	Свистова Т.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электронные и ионные процессы в полупроводниках»	2016, электронный ресурс	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**

**Электронные и ионные процессы в полупроводниках**

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