

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

**Основы лучевых и плазменных технологий**  
(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: **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)

### Основы лучевых и плазменных технологий (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; зачет с оценкой - 7;  
 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													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 наноэлектроника». 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 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

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – изучение процессов взаимодействия потоков частиц и плазмы с конденсированными средами, используемых в лучевых и плазменных технологиях при производстве изделий электронной техники, овладение методами расчета и проектирования технологических лучевых и плазменных модулей, получение первичных навыков работы на лучевых и плазменных технологических установках.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	ознакомить студентов с процессами, которые лежат в основе методов сухого травления с модификациями установок и рабочими газами.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.10.1
<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**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	физико-химические процессы современных лучевых и плазменных технологий и оборудования (ОПК-1);
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	выбирать оптимальный технологический процесс и оборудование для его реализации по заданным требованиям (ПКВ-2);

<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	информацией о предельных возможностях лучевых и плазменных технологий, применяемых при производстве электронной компонентной базы (ПКВ-3).

#### 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 плазменной технологии. Процессы и технологии плазменной обработки.	7	1 - 5	6	6	6	14	32
2	Физические основы лазерных технологий. Процессы и технологии лазерной обработки.	7	6 - 9	4	4	6	13	27
3	Физические основы электронно-лучевых технологий. Процессы и технологии электронно-лучевой обработки.	7	10 - 14	4	4	-	14	22
4	Физические основы ионно-лучевых технологий. Ионно-лучевые процессы и технологии.	7	15 - 18	4	4	6	13	27
<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 плазменной технологии. Процессы и технологии плазменной обработки</b>		<b>6</b>	
1	Цели и задачи изучения учебного курса. Классификация лучевых и плазменных технологий. Физические основы плазменной технологии. Плазма: основные понятия и свойства. Основные характеристики технологической плазмы. Элементарные процессы в плазме. Типы воздействия плазмы на обрабатываемый материал. Газовые среды и химические реакции в плазме. Средства и способы устойчивого поддержания плазмы.	2	
3	Место плазменных процессов в технологии микроэлектроники. Классификация плазменных технологических процессов по механизму воздействия на обрабатываемую поверхность. Технологические требования и параметры, характеризующие процесс травления. Рабочие газы для плазменного травления.	2	

5	Плазменное травление (ПТ). Радикальное травление (РТ). Ионно-плазменное травление (ИПТ). Реактивное ионно-плазменное травление (РИПТ). Ионно-лучевое травление (ИЛТ). Реактивное ионно-лучевое травление (РИЛТ). Радиационно-стимулированное травление (РСТ).	2	
<b>Раздел 2. Физические основы лазерных технологий. Процессы и технологии лазерной обработки.</b>		<b>4</b>	
7	Физические основы генерации лазерного излучения. Устройство и принципы работы лазеров. Свойства лазерного излучения. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры (атомные лазеры, лазеры на парах металлов, ионные лазеры, молекулярные лазеры). Полупроводниковые лазеры. Лазеры на красителях.	2	
9	Лазерные технологические установки. Термическая обработка и закалка. Лазерная пайка. Лазерная сварка. Лазерная резка. Прошивка отверстий. Размерная обработка материалов и получение пленок. Лазерные микротехнологии. Лазерное осаждение тонких плёнок. Применение лазеров в химической технологии.	2	
<b>Раздел 3. Физические основы электронно-лучевых технологий. Процессы и технологии электронно-лучевой обработки.</b>		<b>4</b>	
11	Общая характеристика и особенности электронно-лучевых технологий. Процессы, происходящие при бомбардировке вещества электронами, и возможности их использования в технологии. Общие принципы построения электронно-лучевых установок.	2	
13	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. Нетермические электронные процессы и технологии. Реакции, индуцированные радикалами. Электронно-стимулированное травление. Электронно-лучевая литография. Электронно-зондовые методы анализа веществ	2	
<b>Раздел 4. Физические основы ионно-лучевых технологий. Ионно-лучевые процессы и технологии.</b>		<b>4</b>	
15	Физические основы взаимодействия ионов с веществом. Ионно-лучевые установки. Ионное легирование материалов. 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 плазменной технологии. Процессы и технологии плазменной обработки.</b>		<b>6</b>		
1	Элементарные процессы в плазме	2		Опрос
3	Изучение методов оценки основных параметров газоразрядной плазмы	2		Опрос
5	Расчет параметров, характеризующих процессы плазменного травления	2		Опрос
<b>Раздел 2. Физические основы лазерных технологий. Процессы и технологии лазерной обработки.</b>		<b>4</b>		Опрос
7	Расчет градиента температуры по металлической мишени при нагреве лазерным излучением	2		Контр. раб.
9	Расчет распределения температуры по глубине металлической мишени при нагреве лазерным излучением.	2		Опрос
<b>Раздел 3. Физические основы электронно-лучевых технологий. Процессы и технологии электронно-лучевой обработки.</b>		<b>4</b>		Опрос
11	Вычисление глубины проникновения электронов в различные материалы; определение энергии электронов после прохождения ими тонкой металлической фольги.	2		Контр. раб.
13	Расчет глубины лунки при испарении материала под действием электронного луча; оценка скорости испарения металлов при электронно-лучевом нагреве.	2		Опрос
<b>Раздел 4. Физические основы ионно-лучевых технологий. Ионно-лучевые процессы и технологии.</b>		<b>4</b>		Опрос
15	Расчет распределения концентрации примеси при ионной имплантации. Расчет максимальной концентрации внедренной примеси при ионной бомбардировке мишени. Оценка дозы облучения, необходимой для создания максимальной концентрации примеси.	2		Опрос
17	Оценка размеров системы сепарации ионов ионного потока; определение температуры мишени при ионной имплантации с идеальным и не идеальным тепловым контактом с подложкодержателем;	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 плазменной технологии. Процессы и технологии плазменной обработки.</b>		<b>6</b>		
2	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	2		
6	Плазмохимический метод сквозного травления пластин кремния	4		Тест, отчет
<b>Раздел 2. Физические основы лазерных технологий. Процессы и технологии лазерной обработки.</b>		<b>6</b>		
10	Скрайбирование и прошивка отверстий в пластинах с помощью лазера	6		Промеж. аттестация
<b>Раздел 4. Физические основы ионно-лучевых технологий. Ионно-лучевые процессы и технологии.</b>		<b>6</b>		
14	Металлизация отверстий и кромок в пластинах кремния методами вакуумного распыления металлов	6		Тест, отчет
<b>Итого часов</b>		<b>18</b>		

### 4.4 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	проверка конспекта	3

	Подготовка к практическим занятиям.	допуск к выполнению, тест	
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: – контрольные работы; – тесты – 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 варианты контрольных работ, тестовые задания; вопросы к зачету.
<b>6.2</b>	<b>Темы письменных работ</b>
<b>7 семестр</b>	
6.2.1	Сравнительный анализ плазменных технологических процессов, их достоинства и недостатки
6.2.2	Лазерные микротехнологии.

<b>6.3</b>	<b>Другие виды контроля</b>
6.3.1	<b>Тесты по темам:</b> Физические основы плазменной технологии. Физические основы лазерных технологий. Физические основы электронно-лучевых технологий. Физические основы ионно-лучевых технологий. Реферат по тематике, касающейся процессов взаимодействия потоков частиц и плазмы с конденсированными средами, используемых в лучевых и плазменных 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	1,0
<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	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
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	1,0
<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</b> , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
------------	--

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой дисциплины  
по дисциплине «Основы лучевых и плазменных технологий»**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы 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, электрон. 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	Курносое 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>				
ЛЗ.1.	Свистова Т.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы лучевых и плазменных технологий» № 279-2015	2015, 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

#### Основы лучевых и плазменных технологий

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