

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

### Физические основы электроники

(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)

### Физические основы электроники (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:** 216; **Часов по РПД:** 216;

**Часов по УП (без учета часов на экзамены):** 180; **Часов по РПД:** 180;

**Часов на самостоятельную работу по УП:** 54 (30 %);

**Часов на самостоятельную работу по РПД:** 54 (30 %);

**Общая трудоемкость в ЗЕТ:** 6;

**Виды контроля в семестрах (на курсах):** Экзамены - 6; Зачеты – 0; Зачеты (с оценкой) - 5;

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									36	36	18	18					54	54
Лабораторные									18	18	18	18					36	36
Практические									18	18	18	18					36	36
Ауд. занятия									72	72	54	54					126	126
Сам. работа									36	36	18	18					54	54
<b>Итого</b>									108	108	72	72					180	180

**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	Целями освоения дисциплины являются изучение физики электронных процессов в вакууме, газах, твердых телах, на границах раздела сред и принципов построения и работы электронных приборов различного назначения.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	изучение основ физики вакуума и плазмы, физических явлений и процессов, лежащих в основе принципов работы приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники;
1.2.2	изучение физических процессов и законов, лежащих в основе принципов действия полупроводниковых приборов, и определяющих характеристики и параметры этих приборов. Формирование навыков экспериментальных исследований и техники измерений характеристик и параметров полупроводниковых приборов;
1.2.3	изучение особенностей разработки, расчета и проектирования интегральных микросхем, схемотехники различных видов микросхем, важнейших аспектов разработки и автоматизации проектирования БИС, а также новых наиболее перспективных направлений развития микроэлектроники;
1.2.4	изучение основных законов оптической и квантовой электроники, понимание принципов действия и знание областей применения оптоэлектронных приборов. Формирование навыков использования оптоэлектронных приборов в научных исследованиях и создание на их основе экспериментальных, опытных и промышленных установок.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.Б.16
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении курсов	
Б1.Б.5	Математика
Б1.Б.6	Физика
Б1.Б.11	Теоретические основы электротехники
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Б1.Б.17	Наноэлектроника
Б1.В.ОД.12	Функциональная электроника
Б1.В.ОД.18	Системы автоматизированного проектирования интегральных микросхем

## 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-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

## В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	физические основы вакуумной и плазменной электроники: законы эмиссии, принципы использования физических эффектов в твердом теле в электронных приборах и устройствах твердотельной электроники (ОПК-1);
3.1.2	конструкции, параметры, характеристики и области применения приборов и устройств твердотельной и микроэлектроники (ОПК-7);
3.1.3	основные физические процессы, лежащие в основе действия приборов квантовой и оптической электроники, а также особенности оптических методов передачи и обработки информации (ОПК-1, ОПК-7);
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники (ОПК-5, ОПК-7);
3.2.2	применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования электронных приборов и устройств твердотельной электроники и микроэлектроники (ОПК-5);
3.2.3	применять полученные знания для объяснения принципов работы приборов и устройств оптической и квантовой электроники, а также оптических методов передачи и обработки информации, осуществлять оптимальный выбор прибора для конкретного применения (ОПК-5);
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, квантовой и оптической электроники (ОПК-7);
3.3.2	методами экспериментальных исследований параметров и характеристик электронных приборов и устройств (ОПК-5).

#### 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	Фундаментальная система уравнений физики полупроводниковых приборов	5	1	2	2	-	2	6
2	Контактные явления в полупроводниках	5	2-6	10	4	-	10	24
3	Полупроводниковые диоды	5	7-8	4	2	4	4	14
4	Биполярные транзисторы	5	9-12	8	4	4	8	24
5	Тиристоры	5	13	2	2	4	2	10
6	Полевые приборы	5	14-18	10	4	6	10	30
7	Физические основы эмиссионной электроники	6	1-6	6	6	12	6	30
8	Электронные потоки в вакууме, их формирование и транспортировка	6	7-12	6	6		6	18
9	Физические основы газоразрядной электроники	6	13-18	6	6	6	6	24
Итого				<b>54</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>180</b>

##### 4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>5 семестр</b>		<b>36</b>	
<b>Раздел 1. Фундаментальная система уравнений физики полупроводниковых приборов</b>		<b>2</b>	
1	Основные свойства полупроводников. Фундаментальная система уравнений физики полупроводниковых приборов	2	
<b>Раздел 2. Контактные явления в полупроводниках</b>		<b>10</b>	
2	Разновидности электрических переходов и контактов.	2	
3	Электронно-дырочный ( <i>p-n</i> ) переход	2	
4	Вольт-амперная характеристика <i>p-n</i> -перехода	2	
5	Частотные и импульсные свойства <i>p-n</i> -перехода. Эквивалентные схемы <i>p-n</i> -перехода	2	
6	МДП-структура. Режимы смещения. Вольт-фарадная характеристика	2	
<b>Раздел 3. Полупроводниковые диоды</b>		<b>4</b>	
7	Устройство, схемы включения и модели полупроводниковых диодов.	2	
8	Высокочастотные, импульсные и специальные типы диодов	2	
<b>Раздел 4. Биполярные транзисторы</b>		<b>8</b>	
9	Структура и принцип действия биполярного транзистора	2	

10	Статические характеристики биполярных транзисторов	2	
11	Модели и малосигнальные параметры биполярных транзисторов	2	
12	Переходные и частотные характеристики биполярных транзисторов	2	
<b>Раздел 5. Тиристоры</b>		<b>2</b>	
13	Устройство и принцип действия. Способы включения тиристора. Способы выключения тиристора. ВАХ тиристора. Статические и динамические параметры тиристора.	2	
<b>Раздел 6. Полевые приборы</b>		<b>10</b>	
14	Полевые приборы. Классификация и основные особенности. Сравнительная характеристика полевых и биполярных транзисторов.	2	
15	Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом (ПТУП), принцип действия. Статические характеристики ПТУП. Малосигнальная эквивалентная схема ПТУП. Полевой транзистор Шоттки, его статические характеристики.	2	
16	Устройство и принцип действия МДП-транзистора с индуцированным каналом. Статические характеристики МДП-транзисторов с индуцированным каналом.	2	
17	Устройство и принцип действия МДП-транзистора с встроенным каналом. Статические характеристики МДП-транзисторов с встроенным каналом.	2	
18	Влияние подложки в МДП-транзисторах. Подпороговый режим МДП-транзистора. Эквивалентные схемы МДП-транзисторов	2	
<b>6 семестр</b>		<b>18</b>	
<b>Раздел 7. Физические основы эмиссионной электроники</b>		<b>6</b>	
1	Введение. Цели и задачи изучения учебного курса. Классификация, этапы и тенденции развития электронных приборов. Эмиссия. Виды эмиссии в твердых телах.	2	
3	Классификация электровакуумных приборов и их устройство. Электровакуумные диоды, принцип действия, характеристики, параметры.	2	
5	Электровакуумные триоды, принцип действия, характеристики, параметры. Фотоэлектронные приборы, принцип действия, характеристики, параметры	2	
<b>Раздел 8. Электронные потоки в вакууме, их формирование и транспортировка</b>		<b>6</b>	
7	Типы электронных пучков, их основные характеристики. Физические модели потоков заряженных частиц.	2	
9	Системы формирования электронного потока. Электронный прожектор. Фокусирующие системы. Отклоняющие системы. Экраны.	2	
11	Особенности электронно-лучевых приборов различного назначения. Осциллографические трубки. Кинескопы.	2	
<b>Раздел 9. Физические основы газоразрядной электроники</b>		<b>6</b>	
13	Электрические явления в газах. Появление и исчезновение заряженных частиц в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряд.	2	
15	Разновидности газовых разрядов Тлеющий разряд. Дуговой	2	

	разряд. Искровой разряд. Коронный разряд. Высокочастотный разряд.		
17	Приборы газоразрядной электроники. Газоразрядные индикаторные панели. Плазменные дисплеи и телевизионные экраны. Импульсный водородный тиратрон. Игнитрон.	2	
<b>Итого часов</b>		<b>54</b>	

## 4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>5 семестр</b>		<b>18</b>		
<b>Раздел 1. Фундаментальная система уравнений физики полупроводниковых приборов</b>		<b>2</b>		Опрос, решение задач
1	Физические процессы в полупроводниках. Механизмы проводимости. Дрейфовый и диффузионный токи.	2		Опрос, решение задач
<b>Раздел 2. Контактные явления в полупроводниках</b>		<b>4</b>		
3	Расчет контактной разности потенциалов и ширины $p$ - $n$ -перехода. Вольт-амперная характеристика. Расчет токов через $p$ - $n$ -переход.	2		Опрос, решение задач
5	Расчет емкости $p$ - $n$ -перехода при различных постоянных напряжениях смещения. Расчет пробивных напряжений $p$ - $n$ -перехода.	2		Контр. работа
<b>Раздел 3. Полупроводниковые диоды</b>		<b>2</b>		
7	Расчет структуры и электрических параметров полупроводниковых диодов	2		Опрос, решение задач
<b>Раздел 4. Биполярные транзисторы</b>		<b>4</b>		
9	Физические процессы в биполярном транзисторе.	2		Опрос, решение задач
11	Транзистор как четырехполюсник	2		Контр. работа
<b>Раздел 5. Тиристоры</b>		<b>2</b>		
13	Расчет основных параметров тиристоров	2		Опрос, решение задач
<b>Раздел 6. Полевые приборы</b>		<b>4</b>		
15	Расчет параметров полевых транзисторов.	2		Опрос, решение задач
17	Расчет простейшего усилителя на полевом транзисторе	2		Опрос, решение задач
<b>6 семестр</b>		<b>18</b>		
<b>Раздел 7. Физические основы эмиссионной электроники</b>		<b>6</b>		
2	Физические основы электроники. Движение электронов в электрическом и магнитном полях	2		Опрос, решение



	в вакууме			задач
4	Термо- и фотоэлектронная эмиссия. Вторичная электронная эмиссия. Расчет параметров и характеристик	2		Опрос, решение задач
6	Расчет параметров и характеристик электровакуумных диодов и триодов	2		Контр. работа
<b>Раздел 8. Электронные потоки в вакууме, их формирование и транспортировка</b>		<b>6</b>		Опрос, решение задач
8	Расчет параметров электронных потоков	2		Опрос, решение задач
10, 12	Расчет параметров и характеристик электронно-лучевых приборов	4		Контр. работа
<b>Раздел 9. Физические основы газоразрядной электроники</b>		<b>6</b>		
14	Закономерности движения заряженных частиц в газах	2		Опрос, решение задач
16, 18	Расчет параметров и характеристик газоразрядных приборов	4		Опрос, решение задач
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>		

### 4.3. Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>5 семестр</b>		<b>18</b>		
<b>Раздел 3. Полупроводниковые диоды</b>		<b>4</b>		
7	Измерение вольт-амперных характеристик и определение основных параметров полупроводниковых диодов (выпрямительный диод, стабилитрон, туннельный диод)	4		
<b>Раздел 4. Биполярные транзисторы</b>		<b>4</b>		
9	Измерение статических вольт-амперных характеристик и основных параметров биполярных транзисторов схема с ОБ ис ОЭ (ЛЭСО-3)	4		Отчет, тесты
<b>Раздел 5. Тиристоры</b>		<b>4</b>		
13	Изучение статических характеристик тиристор	4		
<b>Раздел 6. Полевые приборы</b>		<b>4</b>		
15	Измерение статических вольт-амперных характеристик и основных параметров полевых транзисторов (ЛЭСО-3)	4		Отчет, тесты
17	Итоговое занятие. Зачет	2		Тесты
<b>6 семестр</b>		<b>18</b>		
<b>Раздел 7. Физические основы эмиссионной электроники</b>		<b>12</b>		
2	Изучение физических основ работы электровакуумного диода	4		

4	Изучение физических основ работы электровакуумного триода	4		Отчет, тесты
6	Исследование усилителя на электровакуумном триоде	4		
<b>Раздел 9. Физические основы газоразрядной электроники</b>		<b>6</b>		
14	Изучение физических основ работы газоразрядных приборов	4		
16	Зачетное занятие	2		Отчет, тесты
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>		

#### 4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<b>5 семестр</b>		<b>зачет с оценкой</b>	<b>36</b>
1	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	2
2	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
3	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	2
4	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	2
5	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
6	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	2
7	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
8	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	2
9	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
10	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	2
11	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
12	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
13	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	2
14	Самостоятельное изучение материала Подготовка к лабораторным занятиям	проверка конспекта допуск к выполнению, тест	2
15	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	2
16	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	2
17	Самостоятельное изучение материала	тест	2
18	Самостоятельное изучение материала	тест	2
<b>6 семестр</b>		<b>экзамен</b>	<b>18</b>
1	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1
2	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
3	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1
4	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
5	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1
6	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
7	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1
8	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
9	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1

10	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
11	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1
12	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
13	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
14	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест	1
15	Самостоятельное изучение материала Подготовка к лабораторным занятиям	проверка конспекта допуск к выполнению, тест	1
16	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	1
17	Подготовка к лабораторным занятиям	допуск к выполнению, тест проверка конспекта	1
	Самостоятельное изучение материала		
18	Самостоятельное изучение материала	экзамен	1
<b>Всего</b>			<b>54</b>

## 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;
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, билеты к экзамену, дополнительные вопросы к экзамену
<b>6.2</b>	<b>Темы письменных работ</b>
<b>5 семестр</b>	
6.2.1	Разновидности электрических переходов и контактов
6.2.2	Диоды
6.2.3	Биполярные транзисторы
6.2.4	Полевые транзисторы
6.2.5	Тиристоры
<b>6 семестр</b>	
6.2.6	Параметры и характеристики электронно-управляемых ламп
6.2.7	Электронно-лучевые приборы различного назначения.
6.2.8	Газоразрядные приборы
<b>6.3</b>	<b>Другие виды контроля</b>
6.3.1	Тесты по темам: «Электровакuumные приборы» « <i>p-n</i> -переход. Диоды» «Биполярные транзисторы» «Полевые транзисторы» «Тиристоры» Реферат по тематике, касающейся физики электронных процессов в вакууме, газах, твердых телах, на границах раздела сред и принципов построения и работы электронных приборов различного назначения. Темы рефератов представлены учебно-методическом комплексе дисциплины.

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

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
7.1.1.1	Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В.	Физические основы электроники [Электрон. ресурс]: учебн. пособие - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2013. - 560 с. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5856">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5856</a>	2013. Электронный ресурс	1

7.1.1.2	Свистова Т.В	Вакуумная и плазменная электроника : учеб. пособие. Ч. 1 - Воронеж : ВГТУ, 2005. - 178 с.	2005. Печат.	0,79
7.1.1.3	Свистова Т.В	Вакуумная и плазменная электроника : учеб. пособие. Ч. 2. - Воронеж : ВГТУ, 2005. - 103 с.	2005. Печат.	0,77
7.1.1.4	Свистова Т.В.	Твердотельная электроника : учеб. пособие. Ч.1. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. - 193 с.	2006. Печат.	0,94
7.1.1.5	Свистова Т.В.	Твердотельная электроника : учеб. пособие. Ч.2. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. - 173 с.	2006. Печат.	0,94
7.1.1.6	Свистова Т.В.	Приборы твердотельной электроники [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Электрон. текстовые, граф. дан. (11,9 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012.	2012. электронный ресурс	1
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
7.1.2.1	Щука А.А.	Электроника: учеб. пособие / А. А. Щука ; под ред. А.С.Сигова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 800 с.	2005. Печат	0,28
7.1.2.2	Тугов, Н.М, Глебов Б.А., Чарыков Н.А.	Полупроводниковые приборы: учеб. пособие / Н. М. Тугов, Б. А. Глебов, Н. А. Чарыков ; Под ред. В.А.Лабунцова. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 576с.	1990. Печат.	1
7.1.2.3	Пасынков В.В., Чиркин Л. К..	Полупроводниковые приборы: Учебник / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 7-е изд., испр. -	2003. Печат.	0,05
7.1.2.4	Терехов, В.А.	Задачник по электронным приборам. - СПб. : Лань, 2003. - 280 с	2003. Печат.	0,43
<b>7.1.3 Методические разработки</b>				
7.1.3.1	Свистова Т.В., Новокрещенова Е.П.	Методические указания к выполнению лабораторных работ №4 - 7 по дисциплине "Материалы и элементы электронной техники" № 431-2008	2008. Печат.	1,0
7.1.3.2	Свистова Т.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Вакуумная и плазменная электроника" № 349-2010	2010. Печат.	0,71
7.1.3.3	Свистова Т.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Твердотельная электроника" № 24-2011	2011. Печат.	0,61
7.1.3.4	Свистова Т.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физические основы электроники» № 55-2012	2012. Печат.	0,33
<b>7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы</b>				
7.1.4.1	Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: <a href="http://vorstu.ru/">http://vorstu.ru/</a> , Системные программные средства: Microsoft Windows XP, Microsoft Vista Прикладные программные средства: Microsoft Office 2007 Pro, FireFox, LabVIEW, Elektronik Workbench.			

7.1.4.2	<b>Мультимедийные лекционные демонстрации:</b>
	<b>Итоговые презентации по темам:</b> Эмиссионная электроника. Электронные потоки в вакууме, их формирование и транспортировка. Физические основы газоразрядной электроники. Электрические переходы и контакты. Полупроводниковые диоды. Биполярные и полевые транзисторы. Тиристоры.

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

<b>8.1</b>	<b>Специализированная лекционная аудитория</b> , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
<b>8.2</b>	Оборудование лабораторий 208/4: стенды ЛЭСО-3, вольтметры, мили- и микроамперметры, стенд для снятия характеристик по точкам, генератор ГЗЛ, осциллограф С1-73, измеритель вольт-фардных характеристик, характериограф, стенд для снятия частотных характеристик, генераторы ГЧ-18А, ГЗ-102, блоки питания, компьютеры.

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой  
по дисциплине «Физические основы электроники»**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
<b>1. Основная литература</b>				
Л1.1	Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В.	Физические основы электроники [Электрон. ресурс]: учебн. пособие - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2013. - 560 с. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5856">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5856</a>	2013. Электронный ресурс	1,0
Л1.2	Свистова Т.В	Вакуумная и плазменная электроника : учеб. пособие. Ч. 1 - Воронеж : ВГТУ, 2005. - 178 с.	2005. Печат.	0,79
Л1.3	Свистова Т.В	Вакуумная и плазменная электроника : учеб. пособие. Ч. 2. - Воронеж : ВГТУ, 2005. - 103 с.	2005. Печат.	0,77
Л1.4	Свистова Т.В.	Твердотельная электроника : учеб. пособие. Ч.1. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет" 2006.-193 с	2006. Печат.	0,94
Л1.5	Свистова Т.В.	Твердотельная электроника : учеб. пособие. Ч.2. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет" 2006.-173 с	2006. Печат.	0,94
Л1.6	Свистова Т.В.	Приборы твердотельной электроники [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Электрон. текстовые, граф. дан. (11,9 Мб ). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012.	2012. электронный ресурс	1,0
<b>2. Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Щука А.А.	Электроника: учеб. пособие / А. А. Щука ; под ред. А.С.Сигова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 800 с.	2005. Печат	0,28
Л2.2	Тугов, Н.М, Глебов Б.А., Чарыков Н.А.	Полупроводниковые приборы: учеб. пособие / Н. М. Тугов, Б. А. Глебов, Н. А. Чарыков ; Под ред.В.А.Лабунцова. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 576с.	1990. Печат.	1,0
Л2.3	Пасынков В.В., Чиркин Л. К..	Полупроводниковые приборы: Учебник / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 7-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2003. - 480 с.	2003. Печат.	0,05
Л2.4	Терехов, В.А.	Задачник по электронным приборам. - СПб. : Лань, 2003. - 280 с	2003. Печат.	0,43
<b>3. Методические разработки</b>				
Л3.1	Свистова Т.В., Новокрещенова Е.П.	Методические указания к выполнению лабораторных работ №4 - 7 по дисциплине "Материалы и элементы электронной техники" № 431-2008	2008. Печат.	1,0
Л3.2	Свистова Т.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Вакуумная и плазменная электроника" № 349-2010	2010. Печат.	0,71
Л3.3	Свистова Т.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Твердотельная электроника" № 24-2011	2011. Печат.	0,61
Л3.4	Свистова Т.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физические основы электроники» № 55-2012	2012. Печат.	0,33

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

### Физические основы электроники

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