

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

### Материалы электронной техники

(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)

### Материалы электронной техники

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

**Закреплена за кафедрой:** полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

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

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

**Часов по УП: 144; Часов по РПД: 144;**

**Часов по УП (без учета часов на экзамены): 144; Часов по РПД: 144;**

**Часов на самостоятельную работу по УП: 54 (38%);**

**Часов на самостоятельную работу по РПД: 54 (38%)**

**Общая трудоемкость в ЗЕТ: 4;**

**Виды контроля в семестрах (на курсах):** Экзамены - 0; Зачеты – 4; Зачеты с оценкой - 5;

Курсовые проекты - 0; Курсовые работы - 0.

**Форма обучения:** очная;

**Срок обучения:** нормативный.

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятия	№ 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								36	36
Лабораторные							36	36	-	-								36	36
Практические							-	-	18	18								18	18
Ауд. занятия							54	54	36	36								90	90
Сам. работа							36	36	18	18								54	54
<b>Итого</b>							90	90	54	54								144	144

**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

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью освоения дисциплины является изучение основ строения материалов электронной техники, формирование у студентов представлений о физических закономерностях, определяющих свойства и поведение материалов во взаимосвязи с конкретными применениями в приборах и устройствах микро- и наноэлектроники
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	сформировать представления об общих физических закономерностях, определяющих свойства материалов электронной техники;
1.2.2	установить взаимосвязь между составом, структурой, свойствами и условиями синтеза полупроводниковых материалов;
1.2.3	иметь представления об основных физико-химических, электрических, магнитных и оптических свойствах материалов электронной техники;
1.2.4	ознакомить с тенденциями развития и основными направлениями полупроводникового материаловедения в связи с современными требованиями микро- и наноэлектроники;
1.2.5	сформировать навыки экспериментальных исследований свойств материалов электронной техники

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.Б.14
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь знания, полученные при изучении дисциплин	
Б1.Б.5	Математика
Б1.Б.6	Физика
Б1.Б.7	Химия
Б1.В.ОД.8	Физическая химия материалов и процессов электронной техники
Б1.В.ОД.11	Введение в электронику и наноэлектронику
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Б1.Б.15	Физика конденсированного состояния
Б1.Б.16	Физические основы электроники
Б1.Б.17	Наноэлектроника
Б1.Б.19	Основы технологии электронной компонентной базы
Б1.В.ОД.17	Технология изделий электроники и наноэлектроники

## 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	классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории (ОПК-1);
3.1.2	основные свойства проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов электронной техники, механизмы протекания тока в них (ОПК-1);
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять методы и средства измерения физических величин (ОПК-5);
3.2.2	выбирать материалы для использования в аппаратуре электронной и микроэлектронной техники с учетом их характеристики и влияния на свойства внешних факторов (ОПК-5);
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методами обработки и оценки погрешности результатов измерений (ОПК-5);
3.3.2	методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов электроники и нанoeлектроники (ОПК-5);
3.3.2	информацией о технологии материалов электронной и микроэлектронной техники, материалов нанoeлектроники (ОПК-7).

## 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	Общие сведения о материалах электронной техники	4	1-4	4	-	8	12	24
2	Фазовые равновесия в полупроводниковых, диэлектрических и металлических системах	4	4-11	6	-	8	12	26
3	Основные параметры и классификация проводниковых материалов	4	10-13	4	-	4	4	12
4	Основные параметры и классификация полупроводниковых материалов	4	12-18	4	4	16	8	32
5	Элементарные полупроводники	5	1-10	4	6	-	4	14
6	Полупроводниковые химические соединения и твердые растворы на их основе	5	5-18	10	8	-	8	26
7	Диэлектрические материалы	5	15	2	-	-	4	6
8	Магнитные материалы	5	17	2	-	-	2	4
<b>Итого</b>				<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>144</b>

### 4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>4 семестр</b>			
<b>1. Общие сведения о материалах электронной техники</b>		<b>4</b>	<b>4</b>
1	Виды химической связи. Особенности строения твердых тел. Индексы Миллера. Основные типы кристаллических решеток. Структурные дефекты реальных кристаллов. <i>Самостоятельное изучение:</i> Решетки Бравэ.	2	2
3	Классификация материалов по электрическим и магнитным свойствам. Зонная теория твердого тела. Энергетические диаграммы металлов, полупроводников и диэлектриков	2	2
<b>2. Фазовые равновесия в полупроводниковых, диэлектрических и металлических системах</b>		<b>6</b>	<b>2</b>
5	Правило фаз Гиббса. Типы твердых растворов. Основные представления при построении фазовых диаграмм двухкомпонентных систем. Коэффициент распределения. Правило рычага.	2	2
7	Диаграмма равновесия с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состояниях. Закон Вегарда. Диаграммы фазовых равновесий с эвтектическим и перитектическим превращениями. <i>Самостоятельное изучение:</i> Диаграммы состояния систем $A^3B^5$ . Вырожденная эвтектика	2	
9	Диаграммы равновесий с образованием химических соединений. Дальтонида и бертоллиды. Основные представления, используемые при построении фазовых диаграмм трехкомпонентных систем.	2	
<b>3. Основные параметры и классификация проводниковых материалов</b>		<b>4</b>	
11	Классификация проводниковых материалов по составу, свойствам и техническому назначению. Физическая природа электропроводности металлов. Правило Маттисена. Материалы высокой проводимости. Сверхчистые материалы. Контрольная работа.	2	
13	Сверхпроводящие металлы и сплавы. Высокотемпературные сверхпроводники. Материалы высокого сопротивления и сплавы для термодпар. Металлы и сплавы различного назначения. Неметаллические проводниковые материалы. <i>Самостоятельное изучение:</i> Физическая природа сверхпроводимости.	2	
<b>4. Основные параметры и классификация полупроводниковых материалов</b>		<b>4</b>	
15	Основные параметры полупроводниковых материалов и связь между ними. Концентрация и подвижность носителей заряда, ширина запрещенной зоны, энергия активации примесей. Физическая природа электропроводности собственных и примесных полупроводников, энергетические диаграммы. Температурная зависимость проводимости. <i>Самостоятельное изучение:</i> Неравновесные носители заряда. Оптические и фотоэлектрические явления в полупровод-	2	

	никах		
17	Основные требования к полупроводниковым материалам. Классификация полупроводниковых материалов.	2	
<b>5 семестр</b>			
<b>5. Элементарные полупроводники</b>		<b>4</b>	
1	Получение германия. Строение и физико-химические свойства. Особенности диаграмм фазовых равновесий. Поведение примесей. Фоновые и легирующие примеси. Геттерирование дефектов. Электрические и оптические свойства. Основные марки германия. Применение германия.	2	
3	Получение кремния. Строение и физико-химические свойства. Особенности диаграмм фазовых равновесий. Поведение примесей. Фоновые и легирующие примеси. Геттерирование дефектов. Электрические и оптические свойства. Основные марки кремния. Применение кремния. Поликристаллический кремний и его использование. <i>Самостоятельное изучение:</i> Зонная плавка германия и кремния.	2	
<b>6. Полупроводниковые химические соединения и твердые растворы на их основе</b>		<b>10</b>	
5	Закономерности образования двойных полупроводниковых фаз. Алмазоподобные полупроводники. Соединения типа $A^3B^5$ . Кристаллическая структура и химическая связь. Физико-химические и электрические свойства. Поведение примесей. Излучательная рекомбинация. Области применения. Основные марки материалов.	2	
7	Твердые растворы на основе соединений типа $A^3B^5$	2	
9	Карбид кремния. Основные физико-химические и электрические свойства. Применение карбида кремния	2	
11	Полупроводниковые соединения типа $A^2B^6$ и твердые растворы на их основе. Строение, физико-химические, электрические и оптические свойства. Примеси и дефекты структуры. Области применения.	2	
13	Полупроводниковые соединения типа $A^4B^6$ и твердые растворы на их основе. Строение, физико-химические, электрические и оптические свойства. Примеси и дефекты структуры. Области применения	2	
<b>7. Диэлектрические материалы</b>		<b>2</b>	
15	Основные физические процессы в диэлектриках (поляризация, пробой, диэлектрические потери). Активные и пассивные диэлектрики. Состав, структура и свойства основных пассивных диэлектриков. <i>Самостоятельное изучение:</i> Классификация активных диэлектриков	2	
<b>8. Магнитные материалы</b>		<b>2</b>	
17	Классификация магнитных материалов по свойствам и назначению. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Ферромагнитные металлы и сплавы. Ферриты и магнитодиэлектрики. Пути управления их свойствами. Тестирование	2	
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>	<b>6</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>4. Основные параметры и классификация полупроводниковых материалов</b>		<b>4</b>		
2	Собственные и примесные полупроводники	2		
4	Электропроводность полупроводников	2		
<b>5. Элементарные полупроводники</b>		<b>6</b>		
6	Электрофизические свойства кремния и германия	2		
8	Получение и маркировка элементарных полупроводников	2		
10	Контрольная работа	2		Контр. работа
<b>6. Полупроводниковые химические соединения и твердые растворы на их основе</b>		<b>8</b>		
12	Свойства полупроводниковых химических соединений	2		
14	Свойства твердых растворов на основе полупроводниковых химических соединений	2		
16	Контрольная работа.	2		Контр. работа
18	Тестирование. Зачетное занятие.	2		Зачет
<b>Итого</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>4 семестр</b>				
<b>1. Общие сведения о материалах электронной техники</b>		<b>8</b>		
4	Кристаллическая структура твердых тел. Индексы Миллера	4		отчет
6	Основные типы кристаллических структур. Плотность упаковки. Контрольная работа	4		отчет
<b>2. Фазовые равновесия в полупроводниковых, диэлектрических и металлических системах</b>		<b>8</b>		
8	Расчет диаграмм фазовых равновесий двухкомпонентных систем	4		отчет
10	Диаграммы фазовых равновесий с эвтектическими, перитектическими превращениями и с образованием химических соединений	4		отчет
<b>3. Основные параметры и классификация проводниковых материалов</b>		<b>4</b>		
12	Определение основных параметров проводниковых материалов.	4		отчет
<b>4. Основные параметры и классификация</b>		<b>16</b>		

<b>полупроводниковых материалов</b>				
14	Химическое травление полупроводниковых материалов. Определение плотности дислокаций	8		отчет
16	Измерение удельного сопротивления полупроводников четырехзондовым методом	4		отчет
18	Зачетное занятие	4		зачет
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>		

#### 4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<b>4 семестр</b>			
1	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
2	Самостоятельное изучение материала	Проверка конспекта	2
3	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
4	Подготовка к лабораторным работам		2
5	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
6	Подготовка к лабораторным работам, к контрольной работе	Проверка отчета Контрольная работа	2
7	Самостоятельное изучение материала	Проверка конспекта	2
8	Подготовка к лабораторным работам	Проверка отчета	2
9	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
10	Подготовка к лабораторным работам	Проверка отчета	2
11	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа	2
12	Подготовка к лабораторным работам	Проверка отчета.	2
13	Самостоятельное изучение материала	Проверка конспекта	2
14	Подготовка, к лабораторным работам	Проверка отчета	2
15	Самостоятельное изучение материала	Проверка конспекта	2
16	Подготовка к лабораторным работам	Проверка отчета	2
17	Подготовка к тестированию	Тестирование	2
18	Подготовка к зачету	зачет	2
<b>ИТОГО:</b>			<b>36</b>
<b>5 семестр</b>			
1	Работа с конспектом лекций, с учебником		0,5
2	Подготовка к практическим занятиям		0,5
3	Самостоятельное изучение материала	Проверка конспекта	1
4	Подготовка к практическим занятиям	Проверка домашнего задания	1
5	Работа с конспектом лекций, с учебником		0,5
6	Подготовка к практическим занятиям	Проверка домашнего задания	1
7	Работа с конспектом лекций, с учебником		0,5
8	Подготовка к практическим занятиям	Проверка домашнего задания	1
9	Работа с конспектом лекций, с учебником		0,5
10	Подготовка к практическим занятиям, к контрольной работе	Контрольная работа	2
11	Работа с конспектом лекций, с учебником		0,5
12	Подготовка к практическим занятиям	Проверка домашнего	1

		задания	
13	Работа с конспектом лекций, с учебником		0,5
14	Подготовка к практическим занятиям	Проверка домашнего задания	1
15	Самостоятельное изучение материала	Проверка конспекта	1
16	Подготовка к практическим занятиям, к контрольной работе	Контрольная работа	2
17	Работа с конспектом лекций, с учебником		0,5
18	Подготовка к тестированию и зачету		3
<b>Итого</b>			<b>18</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>
5.1	<b>Лекции:</b> информационные лекции, лекции – визуализации, проблемные лекции
5.2	<b>Практические занятия:</b> а) совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач б) проведение контрольных работ;
5.3	<b>Лабораторные работы:</b> – выполнение лабораторных работ, - защита выполненных работ;
5.4	<b>Самостоятельная работа студентов:</b> – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка к текущему контролю успеваемости, к контрольным работам
5.4	<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; – тестирование; - отчет и защита лабораторных работ
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает варианты контрольных работ, тесты, вопросы к отчетам по лабораторным работам, вопросы к зачету. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.
<b>6.2</b>	<b>Темы письменных работ</b>
6.2.1	Контрольная работа по теме «Кристаллическая структура твердых тел»
6.2.2	Контрольная работа по теме «Фазовые равновесия»
6.2.3	Контрольная работа по теме «Основные параметры полупроводниковых матери-

	алов. Элементарные полупроводники»
6.2.4	Контрольная работа по теме «Полупроводниковые химические соединения и твердые растворы на их основе»

## 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	Новокрещенова Е.П., Свистова Т. В.	Материалы и элементы электронной техники . Ч 1. Учебное пособие. Воронеж: ВГТУ	2010 Печат.	1,0
7.1.1.2	Пасынков В.В., Сорокин В.С.	Материалы электронной техники. Учебник .СПб.: Лань	2004 Печат.	1,0
7.1.1.3	Горелик С.С., Дашевский М.Я.	Материаловедение полупроводников и диэлектриков. М.: Металлургия	1988 Печат.	0,2
7.1.1.4	Антипов Б.Л., Сорокин В.С., Терехов В.А.	Материалы электронной техники. Задачи и вопросы. Учебное пособие. СПб.: Лань	2003 Печат.	0,2
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
7.1.2.1	Ормонт Б.Ф.	Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников. Учебное пособие. М.: Высш..	1982 Печат.	0,5
<b>7.1.3 Методические разработки</b>				
7.1.3.1	Новокрещенова Е.П., Свистова Т. В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-3 по дисциплине «Материалы и элементы электронной техники» для студентов специальности 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» очной формы обучения	2010 Печат.	1,0
7.1.3.2	Новокрещенова Е.П.	Сборник задач по дисциплине «Материалы и элементы электронной техники»	2008 Печат.	1,0
<b>7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы</b>				
7.1.4.1	<b>Мультимедийные видеофрагменты:</b>			

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

8.1	Учебные лаборатории: 212/4, 213/4, 214/4
8.2	Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами и проекторами
8.3	Натурные лекционные демонстрации:; образцов полупроводниковых материалов, подложек микросхем, макеты кристаллических решеток
8.4	Плакаты и наглядные пособия из фонда кафедры ППЭНЭ

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой по дисциплине «Материалы электронной техники»**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
<b>1. Основная литература</b>				
ЛП.1	Новокрещенова Е.П., Свистова Т. В.	Материалы и элементы электронной техники. Ч 1	2010 Печат.	1,0
ЛП.2	Пасынков В.В., Сорокин В.С.	Материалы электронной техники	2004 Печат.	1,0
ЛП.3	Горелик С.С., Дашевский М.Я.	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	1988 Печат.	0,2
ЛП.4	Антипов Б.Л., Сорокин В.С., Терехов В.А.	Материалы электронной техники. Задачи и вопросы	2003 Печат.	0,2
<b>2. Дополнительная литература</b>				
ЛП.1	Ормонт Б.Ф.	Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников	1982 Печат.	0,5
<b>3. Методические разработки</b>				
ЛЗ.1	Новокрещенова Е.П., Свистова Т. В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-3 по дисциплине «Материалы и элементы электронной техники» для студентов специальности 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» очной формы обучения № 320-2010	2010 Печат.	1,0
ЛЗ.2	Новокрещенова Е.П.	Сборник задач по дисциплине «Материалы и элементы электронной техники» № 319-2008	2008 Печат.	1,0

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Рембеза С.И.

Директор НТБ \_\_\_\_\_ Буковшина Т.И.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Председатель Ученого совета фа-  
культета радиотехники и электро-  
ники

\_\_\_\_\_ Небольсин В.А.  
(подпись)

\_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

### Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД

#### Материалы электронной техники

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