

Б1. В. 042

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВПО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Ученого совета факультета радиотехники и электроники

проф. Небольсин В.А.

(подпись)

2014 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**Оптоэлектронные и акустоэлектронные материалы и структуры**

(наименование дисциплины по учебному плану ООП)

для направления подготовки (специальности):

**11.06.01. Электроника, радиотехника и системы связи**

(код, наименование)

Профиль подготовки (специализация): **05.27.01 Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах**

(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения **очная** Срок обучения **нормативный**

Кафедра **полупроводниковой электроники и наноэлектроники**

(наименование кафедры-разработчика УМКД)

УМКД разработал: **Митрохин В.И., д.ф.-м.н.**

(Ф.И.О., ученая степень авторов разработки)

Рассмотрено и одобрено на заседании методической комиссии **ФРТЭ**

(наименование факультета)

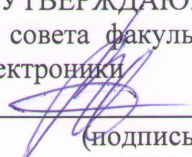
Протокол № 9 от «16» 05 2014 г.

Председатель методической комиссии

(Ф.И.О)

Воронеж 2014 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 (ФГБОУ ВПО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»  
 Председатель Ученого совета факультета радиотехники и электроники  
 проф. Небольсин В.А.   
 (подпись)  
 2014 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Оптоэлектронные и акустоэлектронные материалы и структуры**

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

Направление подготовки (специальности):

1.06.01. Электроника, радиотехника и системы связи  
 (код, наименование)

Профиль: 05.27.01 Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах

(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 интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: -

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: -

Часов на самостоятельную работу по УП: 84 (58%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 84 (58%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 4;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 0; Зачеты - 2; Курсовые проекты - 0;

Курсовые работы - 0.

Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный.

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Вид занятий	№ курса									
	1		2		3		4		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции			30	30					30	30
Лабораторные			-	-					-	-
Практические			30	30					30	30
Ауд. занятия			60	60					60	60
Сам. работа			84	84					84	84
Итого			144	144					144	144



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – формирование знаний физических основ оптически и акустически активных полупроводниковых материалов и структур.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	усвоение физических принципов оптоэлектронных и акустоэлектронных приборных структур;
1.2.2	формирование у студентов современных представлений о физике и технике сложных полупроводниковых материалов и структур;
1.2.3	ознакомление студентов с видами перспективных оптоэлектронных материалов;
1.2.4	изложение основных представлений о структуре и свойствах двойных, тройных и четверных полупроводниковых твердых растворов;
1.2.5	изложение особенностей влияния эффекта беспорядка на оптические свойства твердых тел;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б1.В	код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.3
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам "Физика", "Математика", "Теоретические основы электротехники", "Физика конденсированного состояния", "Материалы электронной техники", "Методы исследования материалов и структур электроники".	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Б2.Б.2	Физика
Б2.Б.1	Математика
Б3.Б.7	Физика конденсированного состояния
Б3.Б.6	Материалы электронной техники
Б3.В.ОД.4	Методы исследования материалов и структур электроники

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

ОПК-1	владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
ПК-1	способностью строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать

	стандартные программные средства их компьютерного моделирования
ПК-2	способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Физические принципы современных светоизлучающих и фотоприемных приборов и структур; (ОПК-1, ПК-1, 1ПК-2);
3.1.2	физические принципы современных акустоэлектронных и оптоакустических устройств (ОПК-1, ПК-1, 1ПК-2);
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать в практической деятельности фундаментальные физические закономерности, определяющие структуру и свойства опто и акустоэлектронных приборов (ОПК-1, ПК-1, 1ПК-2);
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками практического использования светоизлучающих и фотоприемных структур (ОПК-1, ПК-1, 1ПК-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	Перспективные оптоэлектронные материалы	В	1-2	4	4		14	22
2	Оптоэлектронные датчики	В	3-4	4	4		14	22
3	Оптоэлектронные системы	В	5-6	4	4		14	22
4	Перспективные области применения оптоэлектронных приборов	В	7-8	6	6		14	26
5	Акустически активные полупроводниковые материалы	В	9-10	6	6		14	26
6	Оптически активные акустоэлектронные полупроводники	В	11-12	6	6		14	26
Итого				30	30		84	144

#### 4.1. Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>1.Перспективные оптоэлектронные материалы</b>		<b>4</b>	
1-2	Роль опто- и акустоэлектроники в современной электронике. Структурные и композиционные эффекты в оптоэлектронных средах. Влияние эффектов беспорядка на оптические свойства. Квантово- размерные эффекты. Полупроводниковые твердые растворы.	4	
<b>2.Оптоэлектронные датчики</b>		<b>4</b>	
3-4	Классификация датчиков. Датчики оптронного типа. Волоконнооптические датчики. Датчики температуры, электрических и магнитных полей, механических величин, ионизирующих излучений.	4	
<b>3.Оптоэлектронные системы</b>		<b>4</b>	
5-6	Системы оптической связи. Волоконно-оптические линии передачи информации. Фотонные кристаллы. Системы связи с открытым каналом. Оптоэлектронные запоминающие устройства. Фоторегистраторы.	4	
<b>4.Перспективные области применения оптоэлектронных приборов</b>		<b>6</b>	
7-8	Быстродействующие оптроны. Оптроны с большим коэффициентом передачи потоку. Слаботочные оптроны. Аналоговые оптроны. Оптронные интегральные схемы. Интегральные оптронные датчики.	6	
<b>5.Акустически активные полупроводниковые материалы</b>		<b>6</b>	
9-10	Пьезоэлектрический эффект в полупроводниках. Зависимость пьезоэлектрического эффекта в полупроводниках от кристаллографической ориентации и концентрации носителей заряда. Акустоэлектронный эффект. Релаксация носителей заряда.	6	
<b>6.Оптически активные акустоэлектронные полупроводники</b>		<b>6</b>	
11-12	Влияние оптического облучения на упругие и неупругие характеристики пьезополупроводников. Эффект медленной релаксации внутреннего трения в пьезополупроводниках при оптическом облучении. Спектральные характеристики фотоакустического эффекта.	6	
<b>Итого часов</b>		<b>30</b>	

## 4.2. Практика

Неделя семестра	Наименование практической работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>В семестр</b>		<b>30</b>		
<b>1. Перспективные оптоэлектронные материалы</b>		<b>4</b>		
1-2	Роль опто и акустоэлектроники в современной электронике. Структурные и композиционные эффекты в оптоэлектронных средах.	4		отчет
<b>2. Оптоэлектронные датчики</b>		<b>4</b>		
3-4	Датчики температуры, электрических и магнитных полей, механических величин, ионизирующих излучений.	4		отчет
<b>3. Оптоэлектронные системы</b>		<b>4</b>		
5-6	Волоконно-оптические линии передачи информации.	4		отчет
<b>4. Перспективные области применения оптоэлектронных приборов</b>		<b>6</b>		
7-8	Оптронные интегральные схемы. Интегральные оптронные датчики.	6		отчет
<b>5. Акустически активные полупроводниковые материалы</b>		<b>6</b>		
9-10	Зависимость пьезоэлектрического эффекта в полупроводниках от кристаллографической ориентации и концентрации носителей заряда.	6		отчет
<b>6. Оптически активные акустоэлектронные полупроводники</b>		<b>6</b>		
11-12	Спектральные характеристики фотоакустического эффекта.	6		отчет
<b>Итого часов</b>		<b>30</b>		

## 4.2. Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1	Подготовка к выполнению пр. работы	Допуск к выполнению пр. работы	6
2	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	8
3	Подготовка к выполнению пр. работы	Защита, допуск к выполнению пр. работы	6
4	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	8
5	Подготовка к выполнению пр. работы	Защита, допуск к выполнению пр. работы	6
6	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	8
7	Подготовка к выполнению пр. работы	Защита, допуск к выпол-	6

		нению пр. работы	
8	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	8
9	Подготовка к выполнению пр. работы	Защита, допуск к выполнению пр. работы	6
10	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	8
11	Подготовка к выполнению пр. работы	Защита, допуск к выполнению пр. работы	6
12	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	8
<b>Итого часов</b>			<b>84</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>
5.1	<b>Практические занятия:</b> – выполнение практических заданий; – защита выполненных работ;
5.4	<b>самостоятельная работа студентов:</b> – изучение теоретического материала, – подготовка к практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка 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; – отчет и защита выполненных практических 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, вопросы к зачету.
<b>6.2</b>	<b>Темы письменных работ:</b>
6.2.1	Контрольная работа по теме «Фотоэффект в полупроводниках»
6.2.2	Контрольная работа по теме «Фотоакустический эффект»
<b>6.3</b>	<b>Другие виды контроля</b>
6.3.1	Тесты по темам: «Акустооптический эффект в полупроводниках» «Быстродействующие оптроны»



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

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
№ пп	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
<b>7.1.1 Основная литература</b>				
1	Рембеза С.И., Синельников Б.М., Рембеза Е.С., Каргин Н.И.	Физические методы исследования материалов твердотельной электроники. Ставрополь: СевКавГТУ, 2002.	2002 Печат.	10
2	Ермаков О.Н.	Прикладная оптоэлектроника М.: Техносфера, 2004.-416 с	2004 Печат.	1
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
1	Ридли Б.	Квантовые процессы в полупроводниках: пер. с англ. М. Мир, 1986 304с.	1986 Печат.	1
2	Митрохин В.И.	Неравновесные процессы в полупроводниках / Учебное пособие. - Воронеж 2006.-123 с.	2006 Печат.	3
3	Уханов Ю.И.	Оптические свойства полупроводников. М.: Наука, 1977.	1977 Печат.	1
<b>7.1.3. Методические разработки</b>				
1	Прибылов Н.Н., Мельник В.А.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-2 по дисциплине “Оптически активные полупроводниковые материалы и структуры для студентов-магистрантов специализации 140402 «Физика и техника полупроводников» сост. ВГТУ. Воронеж, 2007 (№31-2007)	2007 Печат.	10

## 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>	<b>Дисплейный класс</b> , оснащенный учебными лабораторными стендами LESO2.1 (Лаборатории электронных средств обучения, ЛЭСО ГОУ ВПО «СибГУТИ») в количестве 10 шт. для проведения лабораторного практикума
	<b>Оборудование лаборатории:</b> источник питания Б5-9, осциллограф С1-72, генератор ГЗ-102, Г4-18А, частотомер ЧЗ-35А, цифровой вольтметр В7-21, Измеритель модуляции СКЗ-46, аналоговые вольтметры ВЗ-3, ВЗ-9 и ВК7-9.

## Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, со- ставители	Заглавие	Год изда- ния. Вид изда- ния.	Обеспеченность
<b>1. Основная литература</b>				
1	Рембеза С.И., Синельников Б.М., Рембеза Е.С., Каргин Н.И.	Физические методы исследования мате- риалов твердотельной электроники. Ставрополь: СевКавГТУ, 2002.	2002 Печат.	10
2	Ермаков О.Н.	Прикладная оптоэлектроника М.: Техно- сфера, 2004.-416 с	2004 Печат.	1
<b>2. Дополнительная литература</b>				
1	Ридли Б.	Квантовые процессы в полупроводниках: пер. с англ. М. Мир, 1986 304с.	1986 Печат.	1
2	Митрохин В.И.	Неравновесные процессы в полупровод- никах / Учебное пособие. - Воронеж 2006.-123 с.	2006 Печат.	3
3	Уханов Ю.И.	Оптические свойства полупроводников. М.: Наука,1977.	1977 Печат.	1
<b>3. Методические разработки</b>				
1	Прибылов Н.Н., Мельник В.А.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-2 по дисци- плине “Оптически активные полупро- водниковые материалы и структуры для студентов-магистрантов специализации 140402 «Физика и техника полупровод- ников» сост. ВГТУ. Воронеж, 2007 (№31-2007)	2007 Печат.	10

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Рембеза

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