

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 заочного обучения

проф. Подоприхин М.Н. \_\_\_\_\_  
(подпись)  
\_\_\_\_\_ 2016 г.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

### Особенности сборки изделий оптоэлектроники (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 заочная Срок обучения ускоренный

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

УМКД разработал: Зенин В.В., д.т.н.  
(Ф.И.О., ученая степень авторов разработки)

Рассмотрено и одобрено на заседании методической комиссии ФЗО  
(наименование факультета)

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_  
(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 заочного обучения  
 проф. Подоприхин М.Н. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ (подпись)  
 \_\_\_\_\_ 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Особенности сборки изделий оптоэлектроники (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):** 104; **Часов по РПД:** 104;

**Часов на самостоятельную работу по УП:** 92 (85,2%);

**Часов на самостоятельную работу по РПД:** 92 (85,2%)

**Общая трудоемкость в ЗЕТ:** 3;

**Виды контроля в семестрах (на курсах):** Экзамены - 0; Зачет – 0; Зачет с оценкой - 7; Курсовые проекты - 0; Курсовые работы - 0.

**Форма обучения:** заочная;

**Срок обучения:** ускоренный.

### 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													4	4			4	4
Лабораторные													8	8			8	8
Практические																		
Ауд. занятия													12	12			12	12
Сам. работа													92	92			92	92
<b>Итого</b>													104	104			104	104

**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:** \_\_\_\_\_ д.т.н., Зенин В.В.  
(подпись, ученая степень, ФИО)

**Рецензент(ы):** \_\_\_\_\_

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 - освоение бакалаврами комплекса практических и теоретических знаний в области сборки изделий оптоэлектроники, формирование у бакалавров основ сборки изделий различными способами сварки в твердой фазе и плавлением, а также пайки.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	ознакомить бакалавров с перспективными направлениями разработок в области сборки изделий оптоэлектроники;
1.2.2	проанализировать физические процессы, лежащие в основе технологий сборки;
1.2.3	ознакомить бакалавров с перспективным технологическим оборудованием, особенностями его применения;
1.2.4	дать представление об эффективности использования различных технологических процессов и оборудования для сборки изделий оптоэлектроники;
1.2.5	научить бакалавров самостоятельно ориентироваться в информационном потоке в области сборки изделий оптоэлектроники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.6.2
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь знания, полученные при изучении дисциплин:	
Б1.Б.19	Основы технологии электронной компонентной базы
Б1.В.ОД.12	Технология материалов электронной техники
<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

ПКВ-2	готовностью 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	особенности производства оптоэлектронных приборов на современном этапе (ПКВ-3);
3.1.2	основные этапы технологии производства аналогичных изделий (ПКВ-2);
3.1.3	перспективные направления в области сборки (ПКВ-2);
3.1.4	основное оборудование и методы контроля сборочных операций в оптоэлектронике (ПКВ-3);

<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	правильно оценивать причины отклонений в технологических процессах (ПКВ-2);
3.2.2	анализировать причины отказов оптоэлектронных изделий (ПКВ-2);
3.2.3	вносить необходимые изменения в технологический процесс (ПКВ-3);
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками обработки научно-технической информации и разработки новых технологических процессов сборки оптоэлектронных приборов (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	Оптоэлектронные устройства: светочувствительные устройства, фоторезистор, фотогальванический элемент (солнечный элемент), p-i-n фотодиод, фототранзистор.	7		1		2	13	16
2	Область применения приборов оптоэлектроники.	7		1			13	14
3	Общие сведения о компонентах оптоэлектроники.	7		0,5			13	13,5
4	Основные способы сварки плавлением: электронно-лучевая, лазерная, контактная, конденсаторная и др.	7		0,5		2	13	15,5
5	Основные способы сварки в твердой фазе: ультразвуковая, термовзвукимпульсная, термокомпрессионная и др.	7		0,5		2	13	15,5
6	Способы пайки: капиллярная, реакционно-флюсовая, контактно-реакционная и др.	7		0,5		2	13	15,5
7	Подготовка к зачету. Зачет						14	14
<b>Итого</b>				<b>4</b>		<b>8</b>	<b>92</b>	<b>104</b>

## 4.1 Лекции

№ п/п	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
1	Оптоэлектронные устройства: светочувствительные устройства, фоторезистор, фотогальванический элемент (солнечный элемент), р-і-п фотодиод, фототранзистор.	0,5	
2	Область применения приборов оптоэлектроники. Общие сведения о компонентах оптоэлектроники.	0,5	
3	Сборочные операции в производстве изделий оптоэлектроники.	0,5	
4	Покрытия кристаллов и корпусов для сборочных операций приборов оптоэлектроники.	0,5	
5	Основные способы сварки плавлением: электронно-лучевая, лазерная, контактная, конденсаторная и др. Подготовка соединяемых деталей к сварке.	0,5	
6	Основные способы сварки в твердой фазе: ультразвуковая, термозвукоимпульсная, термокомпрессионная и др. Стадии формирования соединений в твердой фазе.	0,5	
7	Способы пайки: капиллярная, реакционно-флюсовая, контактно-реакционная и др. Особенности подготовки соединяемых поверхностей к пайке.	0,5	
8	Конструктивно-технологические особенности сборочных операций. Способы контроля качества монтажа кристаллов внутренних выводов изделий оптоэлектроники	0,5	
<b>Итого часов</b>		<b>4</b>	

## 4.2 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
1	Покрытия кристаллов и корпусов для сборочных операций приборов оптоэлектроники	2		отчет
2	Конструктивно-технологические основы пайки кристаллов	2		отчет
3	Методы контроля сборочных операций	2		отчет
4	Конструктивно-технологические особенности сборочных операций	2		отчет
<b>Итого часов</b>		<b>8</b>		

#### 4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1	Работа с учебно-методической литературой		4
2	Работа с учебно-методической литературой		4
3	Работа с учебно-методической литературой		4
4	Подготовка к отчету по лабораторной работе	Проверка отчета	6
5	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа	6
6	Подготовка к отчету по лабораторной работе	Проверка отчета	6
7	Работа с учебно-методической литературой		4
8	Подготовка к отчету по лабораторной работе	Проверка отчета	6
9	Работа с учебно-методической литературой		4
10	Подготовка к отчету по лабораторной работе	Проверка отчета	6
11	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа	6
12	Работа с учебно-методической литературой		4
13	Работа с учебно-методической литературой		4
14	Работа с учебно-методической литературой		4
15	Работа с учебно-методической литературой		4
16	Работа с учебно-методической литературой		4
17	Работа с учебно-методической литературой		4
18	Подготовка к зачету	Зачет	12
<b>Итого</b>			<b>92</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>Лабораторные работы:</b> – выполнение лабораторных работ, – защита выполненных работ;
5.3	<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 «Влияние остаточных напряжений на адгезионную прочность пленок к основе»
6.2.2	Контрольная работа по теме «Расчет времени на заполнение зазора между кристаллом и корпусом при капиллярной пайке»
6.2.3	Контрольная работа по теме «Использование групповых методов контроля прочностей микросоединений»
6.2.4	Контрольная работа по теме «Групповые методы монтажа внутренних выводов на полиимирном носителе»

## 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	Астайхин А.И. Смирнов М.К,	Основы оптоэлектроники: учеб. пособие – М.: Высш. шк.	2007	
7.1.1.2	Ефимов И.Е.	Основы микроэлектроники : Учебник / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырь. – 3-е изд., стереотип. – СПб. : Лань, - 384 с.	2008 Печат., электрон	0,3 1,0
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
7.1.2.	Зенин В. В.	Монтаж кристаллов и внутренних выводов в производстве полупроводниковых изделий	2013, Электр. ресурс	1,0
<b>7.1.3 Методические разработки</b>				
7.1.3.1				
<b>7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы</b>				
7.1.4.1	<b>Мультимедийные видеофрагменты:</b>			

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

<b>8.1</b>	Учебные лаборатории
<b>8.2</b>	Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами и проекторами
<b>8.3</b>	Натурные лекционные демонстрации:
<b>8.4</b>	Плакаты и наглядные пособия из фонда кафедры ППЭНЭ



**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой по дисциплине  
«Особенности сборки изделий оптоэлектроники»**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
<b>1. Основная литература</b>				
ЛП.1	Астайхин А.И. Смирнов М.К,	Основы оптоэлектроники: учеб. пособие – М.: Высш. шк.	2007	
ЛП.2	Ефимов И.Е.	Основы микроэлектроники : Учебник / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырь. – 3-е изд., стереотип. – СПб. : Лань, - 384 с.	2008 Печат., электрон	0,3 1,0
ЛП.1	Зенин В. В.	Монтаж кристаллов и внутренних выводов в производстве полупроводниковых изделий	2013, Электр. ресурс	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**

**Особенности сборки изделий оптоэлектроники**

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