

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

Особенности сборки изделий оптоэлектроники
(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: **Зенин В.В., д.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

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): 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; Зачеты с оценкой – 7;

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
Лабораторные													36	36			36	36
Практические													-	-			-	-
Ауд. занятия													54	54			54	54
Сам. работа													54	54			54	54
Итого													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: _____ д.т.н., Зенин В.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 - 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
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
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
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
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	Знать:
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)
3.2	Уметь:
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)
3.3	Владеть:
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), р-і-п фотодиод, фототранзистор.	7	1	2	-	-	6	8
2	Область применения приборов оптоэлектроники.	7	3	2	-	-	6	8
3	Общие сведения о компонентах оптоэлектроники.	7	5	2	-	12	6	20
4	Основные способы сварки плавлением: электронно-лучевая, лазерная, контактная, конденсаторная и др.	7	7, 9	4	-	8	12	24
5	Основные способы сварки в твердой фазе: ультразвуковая, термозвукоимпульсная, термокомпрессионная и др.	7	11, 13	4	-	8	12	24
6	Способы пайки: капиллярная, реакционно-флюсовая, контактно-реакционная и др.	7	15, 17	4	-	8	12	24
Итого				18	-	36	54	108

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов
1	Оптоэлектронные устройства: светочувствительные устройства, фоторезистор, фотогальванический элемент (солнечный элемент), p-i-n фотодиод, фототранзистор.	2
3	Область применения приборов оптоэлектроники.	2
5	Общие сведения о компонентах оптоэлектроники.	2
7	Сборочные операции в производстве изделий оптоэлектроники.	2
9	Покрытия кристаллов и корпусов для сборочных операций приборов оптоэлектроники.	2
11	Основные способы сварки плавлением: электронно-лучевая, лазерная, контактная, конденсаторная и др. Подготовка соединяемых деталей к сварке.	2
13	Основные способы сварки в твердой фазе: ультразвуковая, термовзвукимпульсная, термокомпрессионная и др. Стадии формирования соединений в твердой фазе.	2
15	Способы пайки: капиллярная, реакционно-флюсовая, контактно-реакционная и др. Особенности подготовки соединяемых поверхностей к пайке.	2
17	Конструктивно-технологические особенности сборочных операций. Способы контроля качества монтажа кристаллов внутренних выводов изделий оптоэлектроники	2
Итого часов		18

4.2 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
Покрытия кристаллов и корпусов для сборочных операций приборов оптоэлектроники		12	
1	Анализ структуры химического состава различных покрытий кристалла и корпусов после нанесения и технологических обработок.	4	Отчет
3	Исследование микротвердости покрытий кристаллов и корпусов.	4	Отчет
5	Разрушающие и неразрушающие методы оценки адгезии пленок к основе. Контрольная работа	4	Отчет
Конструктивно-технологические основы пайки кристаллов		8	
7	Оценка смачивания и растекания припоя по паяемой поверхности деталей приборов оптоэлектроники.	4	Отчет
9	Заполнение капиллярного зазора между кристаллом и основанием корпуса при пайке. Контрольная работа	4	Отчет
Методы контроля сборочных операций		8	
11	Контроль качества пайки полупроводниковых кристаллов к основаниям корпусов.	4	Отчет
13	Оценка прочности внутренних соединений в приборах оптоэлектроники. Контрольная работа	4	Отчет

Конструктивно-технологические особенности сборочных операций		8	
15	Основные сборочные операции в производстве изделий оптоэлектроники.	4	Отчет
17	Конструктивные и технологические особенности методов сборки различных приборов оптоэлектроники. Контрольная работа	4	Отчет
Итого часов		36	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1	Работа с конспектом лекций, с учебником		3
2	Подготовка к лабораторной работе	Отчет, защита	3
3	Работа с конспектом лекций, с учебником		3
4	Подготовка к лабораторной работе	Отчет, защита	3
5	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа	3
6	Подготовка к лабораторной работе	Отчет, защита	3
7	Работа с конспектом лекций, с учебником		3
8	Подготовка к лабораторной работе	Отчет, защита	3
9	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа	3
10	Подготовка к лабораторной работе	Отчет, защита	3
11	Работа с конспектом лекций, с учебником		3
12	Подготовка к лабораторной работе	Отчет, защита	3
13	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа	3
14	Подготовка к лабораторной работе	Отчет, защита	3
15	Работа с конспектом лекций, с учебником		3
16	Подготовка к лабораторной работе	Отчет, защита	3
17	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа	3
18	Подготовка к лабораторной работе	Отчет, защита	3
Итого			54

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Лекции: информационные лекции, лекции-визуализации, проблемные лекции
5.2	Лабораторные работы: – выполнение лабораторных работ, – защита выполненных работ;
5.3	Самостоятельная работа студентов: – 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	Консультации 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

6.1	Контрольные вопросы и задания
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.
6.2	Темы письменных работ
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 полиимидном носителе»

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

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
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
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.	Зенин В. В.	Монтаж кристаллов и внутренних выводов в производстве полупроводниковых изделий	2013, Электр. ресурс	1,0

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Учебные лаборатории
8.2	Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами и проекторами
8.3	Натурные лекционные демонстрации:
8.4	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
1. Основная литература				
Л1.1	Астайхин А.И. Смирнов М.К,	Основы оптоэлектроники: учеб. пособие – М.: Высш. шк.	2007	
Л1.2	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
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Зенин В. В.	Монтаж кристаллов и внутренних выво- дов 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