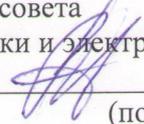


51. В. 43.

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**

Диагностические методы контроля качества и надежности интегральных схем
(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 нанoeлектроника, приборы на
квантовых эффектах**
(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

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

Кафедра **полупроводниковой электроники и нанoeлектроники**
(наименование кафедры-разработчика УМКД)

УМКД разработал: **Горлов М.И., доктор технических наук**
(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)

Диагностические методы контроля качества и надежности интегральных схем
 (наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: полупроводниковой электроники и наноэлектроники

Направление подготовки (специальности):

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

Профиль: **05.27.01 Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах**
 (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 интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 0

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 0

Часов на самостоятельную работу по УП: 72 (50%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 72 (50%)

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			48	48					48	48
Итого			108	108					108	108

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – . Утвержден приказом Министерства образования Российской Федерации от

Программу составил:  д.т.н., проф. Горлов М.И.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): _____

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки специалистов по направлению 11.06.01. Электроника, радиотехника и системы связи

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

протокол № _____ от _____ 2014 г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ _____ С.И. Рембеза

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – изучение современных требований к отбраковочным испытаниям интегральных схем, состава, режимов технологических тренировок, неразрушающих диагностических методов контроля качества и надежности полупроводниковых изделий.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	ознакомление аспирантов с требованиями к отбраковочным испытаниям в России и за рубежом
1.2.2	освоение аспирантами методов неразрушающей диагностики различных типов интегральных схем
1.2.3	получение навыков определения состава и режимов отбраковочных испытаний интегральных схем, оценки эффективности отбраковочных испытаний

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.3
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по направлению подготовки магистров 210100.68 «Электроника и наноэлектроника» программа магистерской подготовки «Приборы и устройства в микро- и наноэлектронике»	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
ОПК-1	владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
ОПК-2	владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
ОПК-3	способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	состав отбраковочных испытаний ИС, испытания на устойчивость к воздействию внешних факторов (ОПК-1, ОПК-2)
3.1.2	основные сведения о технологических тренировках ИС (ОПК-1)
3.1.3	основные сведения о неразрушающей диагностике ИС (ОПК-1)
3.1.4	диагностические методы контроля качества и надежности ИС (ОПК-1, ОПК-3)
3.2	Уметь:
3.2.1	оценивать эффективность отбраковочных испытаний (УК-1, ОПК-3)
3.2.2	оценивать информативность параметров, использующих при диагностике (УК-1, ОПК-3)
3.2.3	разрабатывать состав и режимы испытаний ИС (УК-1, ОПК-3)
3.3	Владеть:
3.3.1	методами неразрушающей диагностики различных типов ИС (ОПК-1)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Разделы дисциплины	Курс	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и её трудоёмкость в часах			
				Лекции	Практические занятия	СРС	Итого
1	Требования к качеству и надежности ИС в отечественной и зарубежной промышленности	2	1-2	4	4	6	14
2	Технологические отбраковочные испытания	2	3-6	8	6	12	26
3	Неразрушающая диагностика полупроводниковых изделий	2	7-8	4	6	12	22
4	Диагностические методы контроля качества и надежности полупроводниковых изделий	2	9-15	14	14	18	46
ИТОГО				30	30	48	108

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	Виды контроля
10 семестр		34	
Требования к качеству и надежности ИС в отечественной и зарубежной промышленности		4	
1	Состояние проблемы надежности в России и за рубежом. Международные стандарты качества в области электронной техники.	2	
2	Требования к отбраковочным испытаниям ИС в России и за рубежом.	2	
Технологические отбраковочные испытания		8	
3	Состав отбраковочных испытаний ИС в отечественной промышленности. Виды испытаний.	2	
4	Испытания изделий на устойчивость к воздействию внешних факторов: механических, климатических, радиационных.	2	
5	Технологические тренировки интегральных схем. Виды тренировок. Режимы тренировок. Требования к испытательному оборудованию для тренировок.	2	
6	Оценка эффективности отбраковочных испытаний. Эффективность тренировок. Оптимизация режимов тренировок.	2	
Неразрушающая диагностика полупроводниковых изделий		4	
7	Информативные параметры и дестабилизирующие факторы. Неразрушающий контроль диагностических параметров полупроводниковых изделий.	2	
8	Критерии прогнозирования потенциальной надежности ИС по внезапным и параметрическим отказам.	2	
Диагностические методы контроля качества и надежности		14	

полупроводниковых изделий			
9	Диагностический контроль полупроводниковых структур на пластине.	2	
10	Отбраковка ненадежных полупроводниковых изделий по информативным параметрам. Разделение полупроводниковых изделий по токовым параметрам.	2	
11	Диагностика ИС по измерению критического напряжения питания.	2	
12	Радиационные методы диагностики полупроводниковых изделий.	2	
13	Диагностические методы оценки качества и надежности полупроводниковых изделий с использованием электростатических разрядов	2	
14	Диагностические методы испытания полупроводниковых изделий по тепловым параметрам	2	
15	Прогнозирование потенциально ненадежных полупроводниковых изделий по критериям низкочастотного шума	2	

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	Виды контроля
10 семестр		30	
Требования к качеству и надежности ИС в отечественной и зарубежной промышленности		4	
1	Структура и содержание отечественных и зарубежных стандартов стандартов, регламентирующих испытания интегральных схем.	2	
2	Требования к отбраковочным испытаниям ИС в России и за рубежом.	2	
Технологические отбраковочные испытания		6	
3	Определение состава отбраковочных испытаний для разных типов интегральных схем, в зависимости от их функционального назначения.	2	
4	Определение режимов испытаний на устойчивость к воздействию внешних факторов в зависимости от назначения и характеристик интегральных схем.	2	
5	Определение режимов тренировок интегральных схем. Целесообразность применения того или иного метода тренировки к различным типам интегральных схем.	2	
Неразрушающая диагностика полупроводниковых изделий		6	
6	Информативные параметры интегральных схем.	2	
7	Состав неразрушающего контроля.	2	
8	Деление диагностических методов.	2	
Диагностические методы контроля качества и надежности полупроводниковых изделий		14	
9	Диагностический контроль структур на пластине.	2	
10	Информативные параметры и диагностика.	2	
11	Критическое напряжение питания и диагностика.	2	

12	Радиационные методы диагностики.	2	
13	Электростатические разряды и диагностика.	2	
14	Тепловые параметры полупроводниковых изделий и диагностика.	2	
15	Низкочастотный шум и диагностика.	2	

4.3 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды Контроля	Объем часов
10 семестр		Зачет	48
1	Работа с конспектом лекций, учебником. Подготовка к практическому занятию.	проверка домашнего задания	4
2	Работа с конспектом лекций, учебником. Подготовка к практическому занятию.	проверка домашнего задания	3
3	Работа с конспектом лекций, учебником. Подготовка к практическому занятию.	проверка домашнего задания	3
4	Работа с конспектом лекций, учебником. Подготовка к практическому занятию.	проверка домашнего задания	3
5	Работа с конспектом лекций, учебником. Подготовка к практическому занятию.	проверка домашнего задания	3
6	Работа с конспектом лекций, учебником. Подготовка к контрольной работе.	контрольная работа	3
7	Работа с конспектом лекций, учебником. Подготовка к практическому занятию.	проверка домашнего задания	3
8	Работа с конспектом лекций, учебником. Подготовка к практическому занятию.	проверка домашнего задания	3
9	Работа с конспектом лекций, учебником. Подготовка к практическому занятию.	проверка домашнего задания	3
10	Работа с конспектом лекций, учебником. Подготовка к практическому занятию.	проверка домашнего задания	3
11	Работа с конспектом лекций, учебником. Подготовка к практическому занятию.	контрольная работа	3
12	Работа с конспектом лекций, учебником. Подготовка к контрольной работе.	проверка домашнего задания	3
13	Работа с конспектом лекций, учебником. Подготовка к практическому занятию.	проверка домашнего задания	3
14	Работа с конспектом лекций, учебником. Подготовка к практическому занятию.	проверка домашнего задания	4
15	Подготовка к зачету	зачет	4

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:

№	Технологии
5.1	Лекции
5.2	Практические занятия: – проведение тестирования; – устные ответы по контрольным вопросам; – проведение контрольных работ;
5.3	самостоятельная работа студентов:

	<ul style="list-style-type: none"> – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену;
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: <ul style="list-style-type: none"> – тестирование; – ответы на контрольные вопросы – контрольные работы
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд содержит контрольные вопросы к зачету, примеры тестов для промежуточной аттестации. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.

7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Горлов М.И., Данилин Н.С. Физические основы надежности интегральных схем	Физические основы надежности интегральных схем	2008 печат., электрон.	1 1
7.1.1.2	Ануфриев Д.М., Горлов М.И., Достанко А.П.	Конструкционные методы повышения надежности интегральных схем	2007 печат., электрон.	1 1
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Горлов М.И., Емельянов А.В., Плебанович В.И.	Электростатические заряды в электронике	2006 печат., электрон.	0,25 1
7.1.2.2	Горлов М.И., Емельянов В.А., Ануфриев Д.Л.	Технологические отбраковочные и диагностические испытания полупроводниковых изделий	2006 печат., электрон.	0,25 1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.3.1	http://e.lanbook.com Электронно-библиотечная система «Лань» http://elibrary.ru/defaultx.asp Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU			

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1	Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Оборудование для проведения лабораторных занятий: – Интегральные схемы в корпусах различного исполнения до и после герметизации. – Оптические микроскопы

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	Ануфриев Д.Л., Горлов М.И., Достанко А.П.	Конструкционные методы повышения надежности интегральных схем: Учеб. пособие. Минск: Интегралполиграф	2007 Печат.	1
Л1.2	Малкин В.С.	Техническая диагностика	2015 Электрон.	1
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Горлов М.И., Данилин Н.С.	Диагностика в современной микроэлектронике : Монография. - Минск : Интегралполиграф	2011 Печат.	

Зав. кафедрой _____ / С.И. Рембеза /

Директор НТБ _____ / Т.И. Буковшина /