

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)
_____ 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.2.2 Международные стандарты качества в микро- и нанoeлектронике (наименование дисциплины по учебному плану ООП)

для направления подготовки (специальности): **11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**
(код, наименование)

Профиль подготовки: **Приборы и устройства в микро- и нанoeлектронике**
(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., д.т.н.**
(Ф.И.О., ученая степень авторов разработки)

Рассмотрено и одобрено на заседании методической комиссии **ФРТЭ**
(наименование факультета)

Протокол № _____ от «_____» _____ 2017 г.

Председатель методической комиссии **Коровин Е.Н.**
(Ф.И.О)

Воронеж 2017 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)
 _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.2.2 Международные стандарты качества в микро- и нанoeлектронике (наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

Направление подготовки (специальности): 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника
 (код, наименование)

Профиль: “Приборы и устройства в микро- и нанoeлектронике”
 (название профиля по УП)

Часов по УП: 180; Часов по РПД: 180;

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

Часов на самостоятельную работу по УП: 108 (60%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 108 (60%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 1; Зачеты - 0; Зачеты с оценкой – 0;
 Курсовые проекты - 0; Курсовые работы - 1.

Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах									
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	18	18							18	18
Лабораторные	18	18							18	18
Практические										
Ауд. занятия										
Сам. работа	108	108							108	108
Экзамен	36	36							36	36
Итого	180	180							180	180

Сведения о ФГОС ВО, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» квалификация «Магистр». Утвержден приказом Министерства образования Российской Федерации от 30 октября 2014 г. №1407.-

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

Рецензент (ы): _____

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки магистров по направлению 11.04.04 “Электроника и наноэлектроника”, профиль “Приборы и устройства в микро- и наноэлектронике”.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры полупроводниковой электроники и наноэлектроники

протокол № _____ от _____ 2017 г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ _____ С.И. Рембеза

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – формирование у студентов представления о стандартизации, её задачах, правовой основе; международных и отечественных организациях по стандартизации; стандартах ISO и отечественных нормативных документах в области наноэлектроники; методах контроля качества, применяющихся при изготовлении изделий микро- и наноэлектроники.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	ознакомление студентов с основными понятиями стандартизации, сертификации изделий электронной техники, международными системами стандартизации;
1.2.2	ознакомление студентов с особенностями контроля качества на различных этапах производства изделий электронной техники;
1.2.3	изучение студентами основных международных и отечественных нормативных документов в области производства изделий микро- и наноэлектроники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.2.2
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б3	Государственная итоговая аттестация

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОК-3	готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности
ОК-4	способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ПК-1	готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	содержание стандартизации (ОК-4);
3.1.2	правовые основы стандартизации (ОК-4);

3.1.3	основные международные и российские нормативные документы в области микро- и наноэлектроники (ОК-3);
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать международные и отечественные стандарты в области микро- и наноэлектроники (ОПК-2);
3.2.2	оценивать качество изделий электронной техники на различных этапах производства (ОПК-2);
3.3	Владеть:
3.3.1	способностью принимать решения в области управления качеством в производстве изделий микро- и наноэлектроники (ПК-1);
3.3.2	современными методами контроля качества, применяемыми при изготовлении изделий электронной техники (ПК-1).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Разделы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и её трудоёмкость в часах			
				Лекции	Лабораторные работы	СРС	Итого
1	Стандартизация в производстве изделий электронной техники	1	1-4	4	4	24	32
2	Международные системы стандартизации	1	5-8	4	4	24	32
3	Сертификация изделий электронной техники	1	10-13	4	4	24	32
4	Виды и методы контроля качества, применяемые при изготовлении изделий электронной техники	1	14-18	6	6	36	48
Контроль		1					36
ИТОГО				18	18	108	180

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объём часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
2 семестр		18		
1. Стандартизация в производстве изделий электронной техники		4		
1-2	Предмет и содержание курса. Цели стандартизации. Основные понятия, термины и определения стандартизации.	2		
3-4	Система стандартизации на электронные изделия в России.	2		
2. Международные системы стандартизации		4		
5-6	Международная организация по стандартизации	2		Контр.

	(ИСО). Международная электротехническая комиссия (МЭК). Стандарты ISO 9000. Версии стандартов ISO 9000			работа
7-8	Нормативные документы по производству изделий микро- и нанoeлектроники.	2		
3. Сертификация изделий электронной техники		4		
9-10	Сертификация изделий электронной техники. Добровольная сертификация. Аккредитация.	2		
11-12	Сертификация в отечественной электронике.	2		Контр. работа
4. Виды и методы контроля качества, применяемые при изготовлении изделий электронной техники		6		
13-14	CALS-технологии. Методы контроля параметров структур на пластине после основных операций их изготовления.	2		
15-16	Методы контроля качества изделий электронной техники после проведения сборочных операций.	2		
17-18	Зачётное занятие	2		

4.2 Лабораторные работы

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объём часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
2 семестр		18		
1-4	Система стандартизации на электронные изделия в России.	4		
5-8	Нормативные документы по производству изделий микро- и нанoeлектроники.	4		
9-12	Стандарты ISO 9000. Версии стандартов ISO 9000	4		
13-18	Методы контроля качества изделий электронной техники	6		

4.3 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды Контроля	Объём Часов
2 семестр		Зачет	108
1	Содержание стандарта. Классификация стандартов.	проверка домашнего задания	6
2	Научно-технические принципы стандартизации	проверка домашнего задания	6
3	Система стандартизации на электронные изделия в США и Европе	проверка домашнего задания	6
4	Техническое регулирование, оценка и подтверждение соответствия	проверка домашнего задания	6
5	Стандарты ISO 9000 в России. Положение	проверка домашнего задания	6

	о Системе сертификации ГОСТ Р.		
6	Схемы сертификации и их содержание. Подготовка к контрольной работе	контрольная работа	6
7	Сертификация производства	проверка домашнего задания	6
8	Организации обязательной сертификации	проверка домашнего задания	6
9	Национальная система аккредитации.	проверка домашнего задания	6
10	Сертификационные испытания при аккредитации.	проверка домашнего задания	6
11	Международная и зарубежная сертификация	проверка домашнего задания	6
12	Контроль качества полупроводниковых пластин. Контроль параметров эпитаксиальных слоев. Подготовка к контрольной работе.	контрольная работа	6
13	Контроль качества диэлектрических слоев. Контроль качества пластин после фотолитографии и травления.	проверка домашнего задания	6
14	Контроль качества пластин после проведения локальной диффузии или ионного легирования.	проверка домашнего задания	6
15	Контроль качества металлизации. Контроль качества готовых структур на пластине	проверка домашнего задания	6
16	Контроль кристаллов после разделения пластин. Контроль напайки (наклейки) кристаллов на основание корпуса.	проверка домашнего задания	6
17	Контроль качества приварки внутренних выводов. Проверка герметичности ИС.	проверка домашнего задания	6
18	Подготовка к зачету	зачет	6

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:

№	Технологии
5.1	Практические занятия: а) устные ответы по контрольным вопросам; б) проведение контрольных работ;
5.2	самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – подготовка к текущему контролю успеваемости, к экзамену;
5.3	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: – 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 примеры тестов для промежуточной аттестации, вопросы к экзамену, примеры экзаменационных билетов, темы курсовых работ. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.
6.2	Темы письменных работ
6.2.1	Стандартизация изделий электронной техники
6.2.2	Методы контроля качества изделий электронной техники
6.3	Темы курсовых работ
	Обеспечение надежности ИС при наклейке кристаллов в корпусе.
	Конструктивно – технологическое исполнение ИС по методу изоляции элементов.
	Конструктивное обеспечение надежности металлостеклянных корпусов.
	Конструктивное обеспечение надежности 3D корпусов.
	Обеспечение надежности монтажа кристаллов в корпусе.
	Обеспечение надежности внутренних соединений кристалла с выводами корпуса.
	Обеспечение надежности ИС при напайке кристаллов в корпусе.
	Конструктивное обеспечение надежности перспективных корпусов.
	Конструктивное обеспечение надежности металлокерамических корпусов.
	Требования к конструкции ИС.
	Конструктивное обеспечение надежности пластмассовых корпусов.
	Влияние выбора конструкции на надежность ИС.
	Оптимизация межсоединений в ИС.
	Правила проектирования для обеспечения надежности ИС.
	Конструкция трехмерной ИС 3D БИС.
	Особенности монтажа перевернутого кристалла при сборке 3D БИС.
	Конструктивное обеспечение надежности корпусов чашечного типа.

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	Схиртладзе А.Г. Радкевич Я.М. Моисеев В.Б. Рыжаков В.В.	Метрология и технические измерения	2015 Электрон.	1
7.1.1.2	Кайнова В.Н. Гребнева Т.Н. Тесленко Е.В. Куликова Е.А.	Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум	2015 Электрон.	1

7.1.2. Дополнительная литература			
7.1.2.1	Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе	Диагностика и надежность автоматизированных систем	2015 печат.,
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы			
7.3.1	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система «Лань»	
	http://elibrary.ru/default.asp	Национальная электронная библиотека eLIBRARY.RU	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
------------	---

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой по дисциплине
«Международные стандарты качества в микро- и нанoeлектронике»**

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	Кайнова В.Н. Гребнева Т.Н. Тесленко Е.В. Куликова Е.А.	Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум	2015 Электрон.	1,0
Л1.2	Ануфриев Д.Л., Горлов М.И., Достанко А.П.	Конструкционные методы повышения надежности интегральных схем: Учеб. пособие. Минск: Интегралполиграф	2007 Печат.	0,5

Зав. кафедрой _____ С.И. Рембеза

Директор НТБ _____ Т.И. Буковшина

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Ученого совета
факультета радиотехники и
электроники

_____ Небольсин В.А.
(подпись)

_____ 201__ г.

Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД

Международные стандарты качества в микро- и нанoeлектронике

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

«Согласовано»

С.И. Рембеза

Лист регистрации изменений

Порядков ый 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