

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)  
\_\_\_\_\_ 2015 г.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

**Метрология, стандартизация и технические измерения**  
(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 **заочная** Срок обучения **ускоренный**

Кафедра **полупроводниковой электроники и нанoeлектроники**  
(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 **ФЗО**  
(наименование факультета)

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.  
Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)

Воронеж 2015 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)  
 \_\_\_\_\_ 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Метрология, стандартизация и технические измерения

(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: 144; Часов по РПД: 144;**

**Часов по УП (без учета часов на экзамены): 142; Часов по РПД: 142;**

**Часов на самостоятельную работу по УП: 117 (81%);**

**Часов на самостоятельную работу по РПД: 117 (81%)**

**Общая трудоемкость в ЗЕТ: 4**

**Виды контроля в семестрах (на курсах):** Экзамены - 3; Зачеты - 0; Зачеты с оценкой – 0;

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					8	8											8	8
Лабораторные					10	10											10	10
Практические					-	-											-	-
Ауд. занятия					18	18											18	18
Сам. работа					117	117											117	117
<b>Итого</b>					<b>135</b>	<b>135</b>											<b>135</b>	<b>135</b>

**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.ф.-м.н., Митрохин В.И.  
(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 \_\_\_\_\_ 2015 г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ \_\_\_\_\_ С.И. Рембеза

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<b>Цель изучения дисциплины</b> – формирование у студентов знаний в области метрологического обеспечения производства изделий электронной техники во взаимосвязи с задачами стандартизации и технических измерений.
1.2	<b>Для достижения цели ставятся задачи:</b>
1.2.1	ознакомить студентов со структурой и функцией метрологической службы РФ и системой обеспечения единства измерений в стране;
1.2.2	создать представления о системах единиц физических величин и методах передачи их размера по поверочным схемам;
1.2.3	изучить принцип действия и нормируемые метрологических характеристик основных типов электроизмерительных приборов;
1.2.4	ознакомиться с основными положениями стандартов РФ и международных стандартов в области разработки и производства изделий электронной техники;
1.2.5	получить представления о типах нормативно-технической документации и системах сертификации;
1.2.6	выработать у студентов практические навыки работы с измерительными приборами и использования нормативно-технической документации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б.1	код дисциплины в УП: Б1.Б.12
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Б1.Б.6	Физика
Б1.Б.9	Информационные технологии
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
Б1.Б.15	Физика конденсированного состояния
Б1.Б.16	Физические основы электроники
Б1.Б.20	Схемотехника
Б1.В.ОД.13	Методы исследования материалов и структур электроники

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

ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности
ПК-9	готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Основы метрологии, основы методы и средства измерения физических величин, правовые основы и системы стандартизации и сертификации (ОПК-5);
3.1.2	основы стандартизации, законодательной и прикладной метрологии (ПК-9);
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять методы и средства измерения физических величин (ОПК-5);
3.2.2	правильно выбирать и применять средства измерений (ОПК-8, ПК-9);
3.2.3	организовывать измерительный эксперимент (ПК-9);
3.2.4	обрабатывать и представлять результаты измерений в соответствии с принципами метрологии и действующими нормативными документами (ПК-9);
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методами обработки и оценки погрешности результатов измерений (ОПК-5);
3.3.2	навыками самостоятельного пользования стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений и другими обязательными к применению нормативно-техническими документами (ОПК-7, ПК-9).

#### 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	Основные понятия метрологии, эталоны и образцовые средства измерения.	3		2	-	2-	30	20
2	Измерение физических величин	3		2	-	4	30	56
3	Основные понятия стандартизации, нормативные документы.	3		2	-	2	30	20
4	Сертификация изделий электронной техники	3		2	-	2	27	12
Итого				<b>8</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>117</b>	<b>135</b>

##### 4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
	<b>1. Основные понятия метрологии, эталоны и образцовые средства измерения.</b>	<b>2</b>	
	Введение. Основные задачи метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации изделий электронной техники. Основные понятия метрологии. Направления метрологии. Классификация измерений.	2	-
	<b>2. Измерение физических величин</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	Измерение напряжения и тока. Аналоговые и цифровые вольтметры.	2	-
	<b>3. Основные понятия стандартизации, нормативные документы</b>	<b>2</b>	
	Основные принципы и методы стандартизации.	2	-
	<b>4. Сертификация изделий электронной техники.</b>	<b>2</b>	<b>-</b>
	Основные цели, объекты и системы сертификации.	2	-
<b>Итого часов</b>		<b>8</b>	<b>2</b>

## 4.2 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>1. Основные понятия метрологии, эталоны и образцовые средства измерения</b>		<b>2</b>		
	Поверка аналогового электронного вольтметра	2		Отчет Отчет
<b>2. Измерение физических величин</b>		<b>4</b>		
	Измерение напряжений и токов в электрических цепях	2		Отчет
	Изучение параметров электрических сигналов с помощью электронного осциллографа	2		Отчет
<b>3. Основные понятия стандартизации, нормативные документы</b>		<b>2</b>		
	Изучение Закона РФ о техническом регулировании. Международные стандарты серии ИСО 9000	2		Отчет
<b>4. Сертификация изделий электронной техники.</b>		<b>2</b>		
	Работа с нормативными документами по сертификации	2		Отчет
<b>Итого часов</b>		<b>10</b>		

## 4.2. Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Допуск к выполнению лаб. работы	4
	Работа с конспектом лекций, с учебником	Проверка конспекта	4
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Защита, допуск к выполнению лаб. работы	4
	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	4
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Защита, допуск к выполнению лаб. работы	4
	Работа с конспектом лекций, с учебником	Проверка конспекта	4
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Защита, допуск к выполнению лаб. работы	4
	Работа с конспектом лекций, с учебником	Проверка конспекта	4
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Защита, допуск к выполнению лаб. работы	4
	Работа с конспектом лекций, с учебником	Проверка конспекта	4
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Защита, допуск к выполнению лаб. работы	4

	Работа с конспектом лекций, с учебником	Проверка конспекта	4
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Защита, допуск к выполнению лаб. работы	4
	Подготовка к контрольной работе	Контр. работа	4
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Защита, допуск к выполнению лаб. работы	4
	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	4
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Допуск к выполнению лаб. работы	4
	Работа с конспектом лекций, с учебником	Проверка конспекта	4
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Защита, допуск к выполнению лаб. работы	4
	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	4
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Допуск к выполнению лаб. работы	4
	Работа с конспектом лекций, с учебником	Проверка конспекта	4
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Защита, допуск к выполнению лаб. работы	5
	Работа с конспектом лекций, с учебником	Отчет	
Итого:			<b>117</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>
5.1	<b>Лекции:</b> информационные лекции, лекции – визуализации (ИФ), проблемные лекции (ИФ)
5.2	<b>Лабораторные работы:</b> – выполнение лабораторных работ; – защита выполненных работ;
5.4	<b>самостоятельная работа студентов:</b> – изучение теоретического материала, – 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 темы курсовых проектов, варианты контрольных работ, вопросы к экзамену, экзаменационные билеты.
<b>6.2</b>	<b>Темы письменных работ</b>
6.2.1	Контрольная работа по теме «Основные понятия Метрологии. Классификация Измерений»
6.2.2	Контрольная работа по теме «Определение параметров электрических сигналов с помощью осциллографа»
<b>6.3</b>	<b>Другие виды контроля</b>
6.3.1	Тесты по темам: «Основные принципы и методы стандартизации» «Основные цели, объекты и системы сертификации»

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

7.1 Рекомендуемая литература				
№ пп	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
<b>7.1.1 Основная литература</b>				
1	Лифиц И.М.	Стандартизация, метрология и сертификация : Учебник. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2007. - 399 с.	2007 Печат.	38
2	Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С.	Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учеб. пособ. / М. : Высш. шк., 2002. - 205с.	2002 Печат.	58
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
1	Рембеза С.И.; Синельников Б.М.; Рембеза Е.С.; Каргин Н.И	Физические методы исследования материалов твердотельной электроники : учеб. пособие / С. И. Рембеза, Б. М. Синельников, Е. С. Рембеза, Н. И. Каргин. - Ставрополь : Северо-Кавказский ГТУ, 2002. - 432с.	2002 Печат.	35
2	Крылова Г.Д.	Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учеб. пособие / Г.Д.Крылова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 671с.	2003 Печат.	50
3	Никифоров А. Д., Бакиев. Т. А.	Метрология, стандартизация и сертификация : Учебник / - 2-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2003. - 422 с.	2003 Печат	90
<b>7.1.3. Методические разработки</b>				
1	Митрохин В.И., Горлов М.И.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-2 по дисциплине "Метрология,	2005 Печат	40

		стандартизация и сертификация" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" очной формы обучения / Воронеж : ВГТУ, 2005. - 35 с. (№ 54-2005).		
2	Митрохин В.И.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 3- 5 по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" очной формы обучения / Воронеж : ВГТУ, 2005. - 30 с. (№ 78-2005).	2005 Печат.	46
3	Митрохин В.И.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 3-6 по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" заочной формы обучения / Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 31 с. (№ 437-2008)	2008 Магнит.	4

#### 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>8.3</b>	<b>Оборудование лаборатории метрологии:</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, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
<b>1. Основная литература</b>				
1	Лифиц И.М.	Стандартизация, метрология и сертификация : Учебник. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2007. - 399 с. - (Основы наук). - ISBN 978-5-94879-728-1 : 270-00..	2007 Печат.	38
2	Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С.	Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учеб. пособ. / М. : Высш. шк., 2002. - 205с.	2002 Печат.	58
<b>2. Дополнительная литература</b>				
1	Рембеза С.И.; Синельников Б.М.; Рембеза Е.С.; Каргин Н.И	Физические методы исследования материалов твердотельной электроники : учеб. пособие / С. И. Рембеза, Б. М. Синельников, Е. С. Рембеза, Н. И. Каргин. - Ставрополь : Северо-Кавказский ГТУ, 2002. - 432с. - ISBN 5-9296-0105-4 : 100.00.	2002 Печат.	35
2	Крылова Г.Д.	Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учеб. пособие / Г.Д.Крылова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 671с.	2003 Печат.	50
3	Никифоров А. Д., Бакиев Т. А.	Метрология, стандартизация и сертификация : Учебник / - 2-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2003. - 422 с.	2003 Печат.	90
<b>3. Методические разработки</b>				
1	Митрохин В.И., Горлов М.И.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-2 по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" очной формы обучения / Воронеж : ВГТУ, 2005. - 35 с. (№ 54-2005).	2005 Печат.	40
2	Митрохин В.И.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 3- 5 по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" очной формы обучения /	2005 Печат.	46

		Воронеж : ВГТУ, 2005. - 30 с. (№ 78-2005).		
3	Митрохин В.И.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 3-6 по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" заочной формы обучения / Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 31 с. (№ 437-2008)	2008 Магнит.	4

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И.Рембеза

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