

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.1 Метрология, стандартизация и технические измерения»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
(код и наименование направления подготовки)

Промышленная электроника

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.1 Метрология, стандартизация и технические измерения» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

протокол № 7 от "17" 02 2021г.

Заведующий кафедрой

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

О.В. Худорожков

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры ПЭиИИТ

должность

подпись

Е.А. Корнев

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

код наименование

личная подпись

О.В. Худорожков

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

С.А. Сильвашко

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Корнев Е.А., 2021

© ОГУ, 2021

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины:

- реализация в рамках дисциплины требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профилю Промышленная электроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.01 2017 г. № 927, к выпускникам освоившим программу бакалавриата по владению основами метрологии, сертификации и технических измерений

**Задачи:**

-изучение правовых основ систем стандартизации и сертификации;  
-приобретение знаний в области метрологии, методов обработки и оценки погрешностей результатов измерений;  
-изучение основных методов и средств технических измерений в области промышленной электроники.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.1 Иностранный язык, Б1.Д.Б.8 Математика, Б1.Д.Б.10 Физика, Б1.Д.Б.12 Начертательная геометрия, Б1.Д.Б.19 Теория цепей и сигналов, Б1.Д.Б.20 Информационные технологии в электронике, радиотехнике и системах связи, Б1.Д.Б.21 Физические основы электроники, Б1.Д.Б.24 Основы аналоговой и цифровой электроники, Б1.Д.Б.26 Случайные процессы в электронных устройствах, Б1.Д.Б.27 Основы информационной техники*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.13 Электромеханические устройства электронных систем*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК*-2-В-1 Знает принципы обеспечения технических измерений ПК*-2-В-2 Знает методы и средства обеспечения сертификации и стандартизации продукции в процессе проектирования систем промышленной электроники ПК*-2-В-3 Знает требования нормативно-технической документации метрологического и информационно-измерительного характера при разработке проектов устройств промышленной электроники ПК*-2-В-4 Знает методологические вопросы конструирования современной радиоэлектронной аппаратуры	<b>Знать:</b> - принципы обеспечения технических измерений; - методы и средства обеспечения сертификации и стандартизации продукции в процессе проектирования систем промышленной электроники; - требования нормативно-технической документации метрологического и информационно-измерительного характера при разработке проектов устройств промышленной электроники; - методологические вопросы конструирования современной радиоэлектронной аппаратуры;

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	<p>ПК*-2-В-5 Знает основы проектирования электронных устройств и формы представления результатов проектирования в соответствии со стандартами и техническими условиями</p> <p>ПК*-2-В-6 Умеет осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов документальным требованиям надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности</p> <p>ПК*-2-В-7 Использует принципы системного подхода в области метрологического обеспечения и контроля разрабатываемых проектов</p> <p>ПК*-2-В-8 Владеет современными техническими методами и средствами обеспечения метрологического контроля и технических измерений в ходе разработки проектов промышленной электроники</p> <p>ПК*-2-В-9 Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами</p>	<p>- основы проектирования электронных устройств и формы представления результатов проектирования в соответствии со стандартами и техническими условиями.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов документальным требованиям надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- принципами системного подхода в области метрологического обеспечения и контроля разрабатываемых проектов;</p> <p>- современными техническими методами и средствами обеспечения метрологического контроля и технических измерений в ходе разработки проектов промышленной электроники;</p> <p>- навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами.</p>

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>34,25</b>	<b>35,5</b>	<b>69,75</b>
Лекции (Л)	18	18	36
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	32
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>73,75</b>	<b>36,5</b>	<b>110,25</b>
- выполнение курсовой работы (КР);		+	
- проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;			
- подготовка к лабораторным занятиям;			

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
- подготовка к рубежному контролю			
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	<b>диф. зач.</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы метрологии. Методы и средства обработки и представления результатов измерений	36	6	-	6	24
2	Методы и средства измерения электрических величин	48	10	-	8	30
3	Измерение параметров электрорадиоэлементов	24	2	-	2	20
	Итого:	108	18		16	74

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Измерение параметров, спектров сигналов и характеристик электрорадиоцепей	22	4	-	8	10
5	Электрические измерения неэлектрических величин.	18	4	-	4	10
6	Правовые основы и системы сертификации	15	4	-	2	9
7	Правовые основы и системы стандартизации	17	6	-	2	9
	Итого:	72	18		16	38
	Всего:	180	36		32	112

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**1 Основы метрологии. Методы и средства обработки и представления результатов измерений.** Основные понятия и определения: физическая величина, измерение, методы измерений, средства измерений, погрешности измерений и единицы измерений, эталоны и образцовые меры. Правовые основы метрологической деятельности, структура и функции метрологической службы. Государственный метрологический надзор. Метрологическое обеспечение производства.

Методы и средства обработки и представления результатов прямых однократных и многократных измерений. Методы и средства обработки и представления результатов косвенные измерения. Методы и средства обработки и представления результатов совместных измерений.

**2 Методы и средства измерения электрических величин.** Классификация методов и измерительных средств. Измерение электрического тока и напряжения: классы точности средств измерения, электромеханические приборы, компенсаторы постоянного тока, электронные аналоговые приборы. Цифровые приборы: принципы дискретизации и квантования сигналов, структурные и функциональные схемы, принцип действия и параметры цифровых приборов. Электронно-лучевые осциллографы. Цифровые осциллографы. Принципы воспроизведения формы, способы наблюдения и измерение параметров сигналов.

**3 Измерение параметров электрорадиоэлементов.** Метод вольтметра-амперметра. Электронные омметры Измерительные мосты постоянного и переменного токов. Резонансные методы измерения. Измерения параметров электрорадиоэлементов цифровыми приборами

**4 Измерение параметров, спектров сигналов и характеристик электрорадиоцепей.** Измерительные генераторы. Резонансный частотомер. Электронно-счетный частотомер. Измерение фазовых сдвигов: осциллографические измерения, способ суммирования напряжений, преобразование фазового сдвига во временной интервал. Анализаторы амплитудных и фазовых спектров радиосигналов. Измерение амплитудно-частотной и фазовой характеристик цепей. Измерение параметров электромагнитной совместимости: измерение напряженности электромагнитного поля, измерение мощности радиопомех, ваттметры проходящей мощности.

**5 Электрические измерения неэлектрических величин.** Общие сведения о применении электрических методов и средств измерения. Структурные схемы электрических приборов для измерения неэлектрических величин. Генераторные и параметрические измерительные преобразователи.

**6 Правовые основы и системы сертификации.** Определение сертификации. Виды сертификации. Системы и схемы сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Нормативно-методическое обеспечение сертификации. Правила и порядок проведения сертификации.

**7 Правовые основы и системы стандартизации.** Основы государственной системы стандартизации. Законодательная и нормативная база стандартизации. Единая система конструкторской документации, единая система технологической документации, Единая система стандартов приборостроения. Международные организации по стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов

### 4.3 Лабораторные работы

#### 4.3.1 Лабораторные работы 4-семестра

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Обработка и представление результатов прямых и косвенных однократных измерений. Обработка и представление результатов однократных измерений при наличии систематической погрешности	2
2	1	Стандартная обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями. Упрощенная процедура обработки результатов прямых измерений с многократными наблюдениями	2
3	1	Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями при наличии грубых погрешностей. Обработка и представление результатов прямых измерений при наличии группы однородных и равнорассеянных многократных наблюдений	2
4	2	Измерение постоянного напряжения и оценка погрешностей аналогового измерительного прибора	4
5	2	Измерение переменного напряжения и оценка погрешностей вольтметров переменного напряжения	4
6	3	Измерение параметров электрорадиоэлементов с помощью измерительных мостов	2
		Итого:	16

### 4.3.2 Лабораторные работы 5-семестра

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
7	4	Измерение параметров сигналов посредством универсального электронно-лучевого осциллографа	4
8	4	Измерение частоты и периода сигналов электронно-счетным (цифровым) частотомером	4
9	5	Генераторные и параметрические измерительные преобразователи	4
10	6	Правила и порядок проведения сертификации	2
11	7	ЕСКД и ЕСТД	2
		Итого:	16
		Всего	32

### 4.4 Курсовая работа (5 семестр)

**4.4.1 Тема курсовой работы :** Эскизное проектирование методов и средств электрорадиоизмерений (30 вариантов).

#### 4.4.2 Примеры вариантов курсовых работ

- методы и средства измерений амплитудно-частотных характеристик электрорадиоцепей;
- методы и средства измерений частоты и временных интервалов;
- методы и средства измерений переменных напряжений цифровыми методами;
- методы и средства измерений наблюдения и измерения параметров сигналов цифровыми способами;
- методы и средства генерирования импульсных сигналов микросекундного секундного диапазона.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебник для академического бакалавриата: учебник для студентов высших учебных заведений обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе.- 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015. - (Бакалавр. Академический курс). - На обл. и тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru - ISBN 978-5-9916-4754-0. Т. 1. - 2015. - 234 с.: ил. - ISBN 978-5-9916-4755-7. Т. 2. - 2015. - 597 с.: ил. - ISBN 978-5-9916-4756-4.

2. Аристов А. И. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 256 с.: 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-004750-8, 300 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=369646>.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, 27.03.02 Управление качеством и по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические

средства / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 6.13 Мб). - Оренбург : Университет, 2015. - 215 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 5.0 - ISBN 978-5-7410-1343-4.

2. Метрология и радиоизмерения [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Радиотехника" / В. И. Нефедов ; под ред. В. И. Нефедова.- 2-е изд., перераб. - Москва : Высш. шк., 2006. - 526 с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 514. - Предм. указ.: с. 515. - ISBN 5-06-004427-0.

3. Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных [Текст] : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев; под общ. ред Л. Н. Третьяк.- 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. - 218 с. : ил.; 16,82 печ. л. - (Университеты России). - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Библиогр.: с. 198. - Прил.: с. 199-211. - Предм. указ.: с. 212-217. - ISBN 978-5-534-04914-5.

4. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений [Текст] : учеб. для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - М. : Высш. шк., 2001. - 205 с. : ил - ISBN 5-06-003796-7.

5. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки в области техники и технологии / под ред. К. К. Кима. - Санкт-Петербург : Питер, 2008. - 368 с. : ил. - Библиогр.: с. 359-360. - Алф. указ.: с. 361-367. - ISBN 978-5-469-01090-6.

6. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки в области техники и технологии / под ред. К. К. Кима. - Санкт-Петербург : Питер, 2010. - 368 с. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 359-360. - Алф. указ.: с. 361-367. - ISBN 978-5-469-01090..

### **5.3 Периодические издания**

Измерительная техника : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

Метрология : журнал. - М. : Стандартиформ.

Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН.

Радио : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

Радиотехника : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

Радиотехника и электроника : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН.

Электроника: наука, технология, бизнес : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

Информационно-измерительные и управляющие системы : журнал. - М. : Агентство "Роспечать"..

### **5.4 Интернет-ресурсы**

[5.4.1 http://window.edu.ru/window/catalog](http://window.edu.ru/window/catalog): единое окно доступа к образовательным ресурсам

[5.4.2 http://gost.ru/portal/pages/main](http://gost.ru/portal/pages/main) -Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ)

[5.4.3 http://www.serconsrus.com.htm](http://www.serconsrus.com.htm)- орган по сертификации

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Пакет настольных приложений Microsoft Office.

5.5.3 Система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств NI Multisim Education 10 User License.



5.5.4 Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0 - English.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория «Метрологии и технических измерений», оснащенная лабораторными стендами с комплектами электрорадиоизмерительных приборов (6 рабочих мест)

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.