

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  
**АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЕГО**  
**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  
**«ТЕХНИКУМ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ**  
**АЛЕКСАНДРА ВАСИЛЬЕВИЧА ВОСКРЕСЕНСКОГО»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ОП.05 Основы метрологии и электрорадиоизмерений»**

программы подготовки специалистов среднего звена  
специальность 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем  
квалификации выпускника – техник

Форма обучения - очная

2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) **11.02.17 Разработка электронных устройств и систем**

Организация-разработчик: Автономное профессиональное образовательное учреждение Удмуртской Республики «Техникум радиоэлектроники и информационных технологий имени А.В. Воскресенского» (далее АПОУ УР «ТРИТ им. А.В. Воскресенского»)

Разработчики:

1. Москова О.М., зам. директора АПОУ УР «ТРИТ им. А.В. Воскресенского»
2. Круглова Н.И., преподаватель АПОУ УР «ТРИТ им. А.В. Воскресенского»

Рекомендована методическим объединением профессионального цикла

Протокол № 6 от «16» 02 2023 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

- 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.05 Основы метрологии и электрорадиоизмерений»

## 1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП.05 Основы метрологии и электрорадиоизмерений» является обязательной частью общепрофессионального цикла примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09.

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код <sup>1</sup> ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09	- руководствоваться требованиями нормативных правовых актов к основным видам продукции (услуг) и процессов; - пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой; - измерять с заданной точностью различные электрические и радиотехнические величины	- основных понятий метрологии, стандартизации и сертификации; - документации систем стандартов качества; - основных положений систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов; - принципы действия основных электроизмерительных приборов и устройств; основных методов измерения электрических и радиотехнических величин.
ПК 01-04		
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)</b>		<b>Код личностных результатов</b>
<b>Портрет выпускника СПО</b>		
Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости, экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в деятельности общественных организаций.		<b>ЛР 2</b>
Проявляющий уважение к людям старшего поколения и готовность к участию в социальной поддержке и волонтерских движениях.		<b>ЛР 6</b>
Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.		<b>ЛР 7</b>
Проявляющий уважение к эстетическим ценностям, обладающий основами эстетической культуры.		<b>ЛР 11</b>
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности</b>		
Демонстрирующий умение эффективно взаимодействовать в команде, вести диалог, в том числе с использованием средств коммуникации		<b>ЛР 13</b>
Демонстрирующий навыки анализа и интерпретации информации из различных источников с учетом нормативно-правовых норм		<b>ЛР 14</b>
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми</b>		

<sup>1</sup> Личностные результаты определяются преподавателем в соответствии с Рабочей программой воспитания.

<b>работодателями</b>	
Способный искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств; предупреждающий собственное и чужое деструктивное поведение в сетевом пространстве	<b>ЛР 17</b>
Способный в цифровой среде проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающей информации	<b>ЛР 18</b>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	<b>36</b>
<b>в т.ч. в форме практической подготовки</b>	<b>22</b>
в т. ч.:	
теоретическое обучение	14
практические занятия	22
<i>Самостоятельная работа *</i>	-
<b>Промежуточная аттестация в форме зачёта</b>	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч	Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Основы метрологии и стандартизации</b>		4/0	
<b>Тема 1.1.</b> Основы техники измерений и средства измерений	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>Предмет метрологии. Основные понятия в области измерений. Качественная характеристика измеряемых величин. Количественная характеристика измеряемых величин.</p> <p>Измерительные шкалы. Способы получения измерительной информации. Международная система единиц физических величин (система СИ).</p> <p>Виды и методы измерений. Метрологические характеристики средств измерений.</p> <p>Законодательство РФ в области обеспечения единства измерений. Национальная система обеспечения единства измерений</p> <p><b>В том числе практических занятий</b></p> <p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b></p>	3	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 01-04
<b>Тема 1.2.</b> Стандартизация промышленной продукции	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>Виды стандартов. Правовые основы, задачи и организация государственного надзора в области стандартизации. Стандартизация в областях электротехники и электроники. Кодирование технико-экономической информации.</p> <p>Международное сотрудничество России в области стандартизации. Международная организация по стандартизации (МОС). Международная электротехническая комиссия (МЭК).</p> <p>Применение международных стандартов на территории РФ. Международная</p>	1	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 01-04

	система стандартизации (ИСО) в области электроники		
	<b>В том числе практических занятий</b>		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		
<b>Раздел 2. Основы электрорадиоизмерений</b>		<b>14/22</b>	
<b>Тема 2.1.</b> Основные элементы электрорадиоизмерительных приборов	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01
	Масштабные измерительные преобразователи. Электромеханические измерительные механизмы. Преобразователи значений величин. Аналого-цифровые преобразователи. Генераторы электрических сигналов	2	ОК 02 ОК 03 ОК 04
	<b>В том числе практических занятий</b>		ОК 05
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		ОК 09 ПК 01-04
<b>Тема 2.2.</b> Измерительные генераторы	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ОК 01
	Классификация и основные характеристики измерительных генераторов. Структурная схема генератора низкой частоты (ГНЧ). Назначение, принцип работы генератора. Структурная схема генератора высокой частоты (ГВЧ). Назначение, принцип действия генератора. Регулировка выходного сигнала и частоты его следования, фиксация и определение параметров выходного сигнала	2	ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>2</b>	ПК 01-04
	1. Изучение органов настройки генератора ГЗ-102	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		
<b>Тема 2.3.</b> Измерение напряжений, токов и мощности	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	ОК 01
	Измерение постоянного тока и напряжения электромеханическими измерительными приборами. Выпрямительные и термоэлектрические измерительные приборы. Аналоговые электронные и цифровые вольтметры. Измерение мощности в цепях постоянного тока и тока промышленной частоты	2	ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>6</b>	ПК 01-04
	2. Измерение постоянного напряжения и тока в электрических цепях электромеханическим вольтметром и амперметром	2	
	3. Расширение пределов измерения вольтметров по постоянному и переменному току	2	
	4. Измерение мощности в цепи с включённой нагрузкой	2	

	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		
<b>Тема 2.4.</b> Измерение параметров сигналов	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>12</b>	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 01-04
	Измерение частоты и временных интервалов электрических сигналов. Измерение фазы гармонических колебаний. Измерение искажений формы сигналов. Измерение параметров модулированных сигналов	2	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>10</b>	
	5. Изучение электронно-лучевого осциллографа и его применение для измерений	2	
	6. Измерение периода и частоты гармонического сигнала с помощью цифрового прибора АКИ4143/1 и генератором AWG-4105.	4	
	7. Измерение искажений электрических сигналов микропроцессорным измерителем	2	
	8. Измерение коэффициента модуляции амплитудно-модулированного сигнала	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		
<b>Тема 2.5.</b> Измерение параметров компонентов электрорадиотехнических цепей	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 01-04
	Метод непосредственной оценки параметров. Мостовой метод измерения R, L и C. Методика измерения сопротивления, ёмкости, тангенса угла диэлектрических потерь индуктивности и добротности. Погрешности измерения. Методика измерения параметров полупроводниковых приборов	2	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>4</b>	
	9. Измерение параметров полупроводниковых приборов	4	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		
<b>Промежуточная аттестация</b>			
<b>Всего:</b>		<b>36/20</b>	

.....



### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:**

Кабинет «Метрологии, стандартизации и сертификации», оснащенный:

- рабочее место преподавателя, оборудованное персональным компьютером с необходимым лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения, сетевое МФУ;

- рабочие места с ноутбуками по количеству обучающихся с необходимым лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения;

- локальная сеть с выходом в Интернет;

- ЖК-панель;

- комплект учебно-методической документации;

- коллекция цифровых образовательных ресурсов: электронные видеоматериалы, электронные учебники, презентации;

- наглядные пособия: демонстрационные плакаты и материалы, инструменты, макеты, раздаточный материал.

Лаборатория технического обслуживания и ремонта радиоэлектронной техники (каб.410):

- рабочее место преподавателя, оборудованное персональным компьютером с необходимым лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения, сетевое МФУ, ЖК-панель;

- локальная сеть с выходом в Интернет;

- рабочие места по количеству обучающихся с персональными компьютерами с необходимым лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения;

- аппаратные и/или программно-аппаратные контрольно-измерительные приборы (мультиметры, генераторы, осциллографы, регулируемые источники питания, частотомеры, измерители RLC или комбинированные устройства, сигнатурные анализаторы, логические анализаторы);

- специализированное программное обеспечение для осуществления анализа полученных данных измерений.

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

##### **3.2.1. Основные печатные издания**

1. Виноградова, А. А. Законодательная метрология: учебное пособие для СПО / А. А. Виноградова, И. Е. Ушаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 92 с. – ISBN 978-5-8114-7018-1.

2. Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике: учебное пособие для СПО / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-6504-0.

3. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие для СПО / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-6981-9.

4. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации / Ю. А. Смирнов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-3934-8.

5. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Технические измерения и приборы / Ю. А. Смирнов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 252 с. – ISBN 978-5-8114-3938-6.

### **3.2.2. Основные электронные издания**

1. Виноградова, А. А. Законодательная метрология : учебное пособие для СПО / А. А. Виноградова, И. Е. Ушаков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 92 с. – ISBN 978-5-8114-7018-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153957> (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике : учебное пособие для СПО / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-6504-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148037> (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие для СПО / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-6981-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153944> (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации / Ю. А. Смирнов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-3934-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148179> (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Технические измерения и приборы / Ю. А. Смирнов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 252 с. – ISBN 978-5-8114-3938-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148216> (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Хрусталева, З.А., Электротехнические измерения : учебник / З.А. Хрусталева. — Москва : КноРус, 2022. — 199 с. — ISBN 978-5-406-09252-1. — URL:<https://old.book.ru/book/942687> (дата обращения: 09.04.2022). — Текст : электронный.

7. Хрусталева, З.А., Электротехнические измерения. Практикум : учебное пособие / З.А. Хрусталева. — Москва : КноРус, 2022. — 239 с. — ISBN 978-5-406-09642-0. — URL:<https://old.book.ru/book/943237> (дата обращения: 09.04.2022). — Текст : электронный.

8. Хрусталева, З.А., Электротехнические измерения. Задачи и упражнения : учебное пособие / З.А. Хрусталева. — Москва : КноРус, 2021. — 250 с. — ISBN 978-5-406-02651-9. — URL:<https://old.book.ru/book/936264> (дата обращения: 09.04.2022). — Текст : электронный.

### **3.2.3. Дополнительные источники**

1. ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.

2. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.

3. Комитет по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия: сайт. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rgtr.ru>.
4. Метрология : сайт. [Электронный ресурс]. –URL: <http://metrologiya.ru>.
5. Метрология. Метрологическое обеспечение производства : сайт. [Электронный ресурс]. –URL: <http://www.metrob.ru>.
6. РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Результаты обучения<sup>2</sup></i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Методы оценки</i>
<b>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- основных понятий метрологии, стандартизации и сертификации;</li> <li>- документации систем стандартов качества;</li> <li>- основных положений систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;</li> <li>- принципы действия основных электроизмерительных приборов и устройств;</li> <li>основных методов измерения электрических и радиотехнических величин</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- точность толкования понятий метрологии, стандартизации и сертификации;</li> <li>- грамотность использования документации систем стандартов качества;</li> <li>- точность толкования основных положений систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;</li> <li>обоснованность и эффективность выбора основных методов измерения электрических и радиотехнических величин</li> </ul>	<p>Тестовый контроль по выбранной тематике.</p> <p>Оценка выполнения лабораторных работ.</p> <p>Дифференцированный зачет</p>
<b>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- руководствоваться требованиями нормативных правовых актов к основным видам продукции (услуг) и процессов;</li> <li>- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;</li> <li>- измерять с заданной точностью различные электрические и радиотехнические величины</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснованность использования нормативных правовых актов к основным видам продукции (услуг) и процессов;</li> <li>- грамотность использования контрольно-испытательной и измерительной аппаратуры;</li> <li>- точность измерений различных электрических и радиотехнических величин</li> </ul>	<p>Тестовый контроль по выбранной тематике.</p> <p>Оценка выполнения лабораторных работ.</p> <p>Дифференцированный зачет</p>

<sup>2</sup> Личностные результаты обучающихся учитываются в ходе оценки результатов освоения профессионального модуля.