

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Южно-Уральский государственный колледж»  
Кыштымский филиал

УТВЕРЖДАЮ:  
руководитель Кыштымского  
филиала

\_\_\_\_\_ М.Л.Еремина  
«27» июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ОП.09 Электрорадиоизмерения**

**по специальности 11.02.01 «Радиоаппаратостроение»**

2022г.

Рабочая программа разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 11.02.01 Радиоаппаратостроение, входящей в укрупненную группу 11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи.

Организация-разработчик рабочей программы: ГБПОУ «Южно-Уральский государственный колледж» Кыштымский филиал

Разработчик: Некрасова А.С., преподаватель ГБПОУ «ЮУГК»

Рассмотрена и одобрена на заседании ПЦК «ВТи РТ» Протокол № 10  
от «23» июня 2022г.

Эксперты:

---

---

---

---

---

---

---

## **СОДЕРЖАНИЕ**

	стр.
<b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	4
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	15
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	17

# **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ**

### **1.1. Область применения рабочей программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 11.02.01 Радиоаппаратостроение, укрупненная группа специальностей по направлению подготовки 11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи (базовой подготовки) и соответствующих общих и профессиональных компетенций (ОК, ПК):

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников в области организации и проведения работ по сборке, настройке и регулировке радиотехнических систем, устройств и блоков, при наличии среднего (полного) общего образования.

### **1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:**

Данная учебная дисциплина относится к циклу общепрофессиональных дисциплин основной профессиональной образовательной программы.

### **1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:**

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;
- составлять измерительные схемы для проведения экспериментов;
- подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью различные электрические и радиотехнические величины.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- основные методы измерения электрических и радиотехнических величин;
- методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений.

#### **1.4. Количество часов на освоение программы дисциплины:**

максимальная учебная нагрузка обучающегося 189 часов, в том числе:

обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося 126 часов;

самостоятельная работа обучающегося 63 часа.

Практическая подготовка – 112 часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Объем часов
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<i>189</i>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<i>126</i>
в том числе:	
практическая подготовка	<i>112</i>
лабораторные занятия	<i>38</i>
практические занятия	<i>22</i>
контрольные работы	
курсовая работа (проект)	-
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<i>63</i>
в том числе:	
самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)	-
подготовка рефератов	<i>15</i>
подготовка докладов, презентаций	<i>18</i>
работа со справочником	<i>15</i>
выполнение конспектов	<i>15</i>
Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины: Электрорадиоизмерения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)		Объем часов	Уровень освоения
1	2		3	4
Раздел 1. Основные сведения об измерениях			6	
Тема 1.1. Основные метрологические понятия и определения	Содержание учебного материала		2	
	1	Основные виды и методы измерений, их классификация. Понятие об измерениях. Единицы физических величин. Меры обеспечения единства измерений		1
	2	Основные виды средств измерений и их классификация. Методы измерений и их краткая характеристика. Методические основы стандартизации измерений. Система обозначения измерительных приборов		1
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		-	
	Контрольные работы		-	
	Практическая подготовка		-	
	Самостоятельная работа обучающихся		-	
	Тема 1.2. Погрешности измерительного прибора и способы их выражения	Содержание учебного материала		2
1		Технические характеристики средств измерений	1	
2		Виды погрешностей и основные причины их возникновения. Погрешность измерительного прибора. Погрешность измерений	1	
Лабораторные работы		-		
Практические занятия		2		
Обработка результатов многократных измерений				
Контрольные работы		-		
Практическая подготовка		-		
Самостоятельная работа обучающихся		-		

<b>Раздел 2. Основные методы измерения электрических величин</b>		70	
<b>Тема 2.1. Электромеханиче- ские измерительные приборы</b>	Содержание учебного материала		4
	1	Аналоговые электромеханические измерительные приборы. Классификация электромеханических приборов	1
	2	Амперметры и вольтметры магнитоэлектрической системы. Включение их в измерительную схему	2
	3	Многопредельный ампервольтметр (тестер, мультиметр)	2
	Лабораторные работы		-
	Практические занятия		6
	Отсчет значений U и I по шкалам электромеханических измерительных приборов		
	Расширение пределов измерения по току и напряжению. Решение задач		
	Контрольные работы		-
	Практическая подготовка		4
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка доклада (презентации) по одной из тем: измерительные механизмы электродинамической, электростатической, электромагнитной систем. Их конструкция, принцип действия, достоинства, недостатки, применение. Типы комбинированных приборов (тестеров) и их сравнительная оценка		6
<b>Тема 2.2. Выпрямитель- ные и термо электрические приборы</b>	Содержание учебного материала		2
	1	Формы и параметры напряжения. Связь пикового, средневыпрямленного среднеквадратичного значений напряжения через коэффициенты амплитуды и формы	1
	2	Одно- и двухполупериодные выпрямительные схемы, графики изменения напряжения и тока. Достоинства и недостатки схем, градуировка шкал. Область применения	1
	Лабораторные работы		-
	Практические занятия		-
	Контрольные работы		-
	Практическая подготовка		2
	Самостоятельная работа обучающихся Выполнение конспекта «Термоэлектрические приборы и их применение»		2



Тема 2.3 Аналоговые электронные и цифровые вольтметры	Содержание учебного материала		8	
	1	Классификация электронных вольтметров. Структурная схема универсального вольтметра, назначение узлов, открытый и закрытый вход преобразователя относительно постоянной составляющей, градуировка шкал. Назначение пробника, порядок пользования		1
	2	Классификация вольтметров импульсного напряжения. Импульсный вольтметр диодно-конденсаторного типа. Автокомпенсационный импульсный вольтметр. Схемы; графики, поясняющие принцип работы, градуировка шкал. Особенность измерения импульсных напряжений вольтметром с закрытым входом		2
	3	Классификация цифровых вольтметров. Структурная схема; графики, поясняющие принцип работы вольтметра с время-импульсным преобразованием напряжения. Технические характеристики цифровых вольтметров		2
	Лабораторные работы		10	
	Измерение значений переменных напряжений вольтметрами различных типов			
	Измерение значений переменного напряжения цифровым вольтметром			
	Измерение напряжения, тока и сопротивления комбинированным прибором			
	Практические занятия		6	
	Отсчет значений U по индикаторам электронных и импульсных вольтметров			
	Контрольные работы		-	
	Практическая подготовка		22	
	Самостоятельная работа обучающихся		4	
	Выбор по справочнику электронного вольтметра с заданными техническими характеристиками для измерения напряжения переменного тока; импульсного вольтметра с заданными техническими характеристиками для измерения амплитуды импульсного сигнала			
Тема 2.4 Измерение мощности в цепях постоянного тока и тока промышленной	Содержание учебного материала		2	
	1	Измерение мощности в цепях постоянного тока и переменного тока промышленной частоты		2
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		-	
	Контрольные работы		-	
	Практическая подготовка		2	

частоты	Самостоятельная работа обучающихся Выполнение конспекта: особенности измерения мощности. Измерение мощности в цепях постоянного тока и переменного тока промышленной частоты. Метод амперметра и вольтметра. Электродинамические и ферродинамические ваттметры. Измерение реактивной мощности. Схемы включения ваттметров		10	
Тема 2.5. Измерение параметров компонентов с сосредоточенным и постоянными	Содержание учебного материала		4	
	1	Мостовой метод измерения R, L и C		2
	2	Цифровые мосты, автоматизация измерений. Цифровые измерители добротности		1
	Лабораторные работы		4	
	Измерение параметров цепей мостовым и резонансовым методами			
	Практические занятия		-	
	Контрольные работы		-	
	Практическая подготовка		8	
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой, выполнение конспекта: резонансные методы измерения R, L, C		2	
Раздел 3. Основные методы измерения радиотехнических величин			96	
Тема 3.1. Приборы формирования стандартных измерительных сигналов	Содержание учебного материала:		8	
	1	Генераторы измерительных сигналов низких частот. Классификация, технические характеристики. Структурная схема ГНЧ, назначение элементов. Согласование выходного сопротивления генератора с сопротивлением нагрузки. Симметричный и несимметричный выходы генератора, подключение к нагрузке		2
	2	Генераторы измерительных сигналов высоких частот. Функциональная схема ВЧ генератора, назначение основных узлов, принцип работы		2
	3	Генераторы импульсных и шумовых сигналов. Классификация генераторов импульсов. Структурная схема генератора одноканального типа. Назначение узлов; принцип работы; графики, поясняющие принцип работы. Назначение нагрузки. Режим одиночных и парных импульсов, временной сдвиг в этих режимах. Нормальные и опрокинутые импульсы		2
	4	Генераторы шумовых сигналов. Структурная схема, назначение узлов. Виды генераторов шума. Применение		1

	Лабораторные работы		6		
	Измерение параметров выходного напряжения низкочастотного генератора				
	Измерение параметров выходного напряжения высокочастотного генератора				
	Измерение параметров выходных сигналов генератора импульсов				
	Практические занятия		4		
	Отсчет величины выходного напряжения высокочастотного генератора				
	Контрольные работы		-		
	Практическая подготовка		18		
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка доклада (презентации): промышленные образцы генераторов низкой частоты и их основные технические характеристики; промышленные образцы измерительных генераторов ВЧ; их основные технические характеристики. Выбрать генератор импульсов в зависимости от заданных параметров		8		
<b>Тема 3.2. Исследование формы сигналов</b>	Содержание учебного материала		4		
	1	Классификация осциллографов: назначение, краткая характеристика и области применения. Упрощенная структурная схема. Непрерывная линейная развертка в осциллографе, требования к ней. Принцип получения видимого изображения сигнала. Необходимость синхронизации, виды синхронизации			1
	2	Типы калиброванных шкал, масштабные коэффициенты при измерении напряжения и времени. Техника осциллографических измерений. Использование дифференциальных входов. Погрешности, возникающие при измерении. Методы уменьшения погрешностей			2
	Лабораторные работы		8		
Калибровка осциллографа					
Измерение параметров сигналов синусоидальной формы с помощью электронного осциллографа					
Измерение электронным осциллографом и импульсным вольтметром параметров сигнала прямоугольной формы					
	Практические занятия		4		
	Решение задач по осциллографу				
	Контрольные работы		-		
	Практическая подготовка		16		
	Самостоятельная работа обучающихся Выполнение реферата: промышленные образцы электронных осциллографов, технические характеристики		4		
	<b>Тема 3.3.</b>		10		
	Содержание учебного материала				

<b>Измерение параметров сигналов</b>	1	Дискретный метод измерения частоты. Электронно-счетные частотомеры: упрощенная структурная схема, назначение элементов		2
	2	Осциллографический метод измерения временных интервалов, его особенности. Дискретный метод измерения временного интервала, его преимущества. Структурная схема измерителя интервалов времени		1
	3	Методы измерений искажения формы сигналов: аналоговые и цифровые. Средства измерений нелинейных искажений		
	4	Методы и средства измерений параметров АМ и ЧМ сигналов. Измерители модуляции, характеристики		
	5	Методы измерения сдвига фаз и их краткая характеристика. Структурная схема цифрового фазометра, принцип работы		1
	Лабораторные работы		6	
	Измерение частоты переменного напряжения			
	Практические занятия		-	
	Контрольные работы		-	
	Практическая подготовка		16	
	Самостоятельная работа обучающихся Выполнение доклада (презентации): промышленные образцы электронно-счетных частотомеров, измерителей временных интервалов, измерителей временных интервалов, измерителей коэффициента гармоник, измерителей модуляции, цифровых фазометров, их основные технические характеристики.		10	
<b>Тема 3.4. Измерение характеристик электрорадио-технических цепей</b>	Содержание учебного материала		4	2
	1	Методы измерения параметров АЧХ. Структурная схема простейшего автоматического измерителя АЧХ, назначение элементов. Измерение полосы пропускания		
	2	Принципы построения анализаторов спектра последовательного и параллельного типа, измерение параметров спектра: методы и средства измерений		1
	Лабораторные работы		2	
	Измерение амплитудно-частотной характеристики четырехполюсника			
	Практические занятия		-	
	Контрольные работы		-	
	Практическая подготовка		6	
<b>Тема 3.5.</b>	Содержание учебного материала		4	
	Выполнение презентации, реферата: анализаторы спектра на дисперсионных линиях задержки; анализаторы спектра на цифровых фильтрах; вычислительные анализаторы спектра		6	

<b>Измерение параметров полупроводниковых приборов и интегральных микросхем</b>	1	Классификация испытателей полупроводниковых приборов. Правила и методы измерения параметров полупроводниковых приборов		2
	2	Особенности измерения параметров и характеристик ИМС. Средства индивидуальных измерений. Средства общих измерений		2
	3	Логические анализаторы, примеры использования: проверка счетчиков, триггеров, регистров, ПЗУ, ОЗУ, компараторов, АЦП		
	Лабораторные работы		2	
	Измерение h-параметров транзисторов			
	Практические занятия		-	
	Контрольные работы		-	
	Практическая подготовка		8	
	Самостоятельная работа обучающихся		6	
	Подготовка доклада (презентации) по одной из тем: промышленные образцы современных испытателей полупроводниковых приборов; промышленные образцы современных измерителей микросхем, их краткая характеристика			
<b>Раздел 4. Измерения в цепях СВЧ</b>			9	
<b>Тема 4.1. Измерительные генераторы СВЧ-диапазона, измерение мощности СВЧ</b>	Содержание учебного материала		4	
	1	Виды задающих генераторов СВЧ-диапазона, типовая структура.		
	2	Методы измерения мощности СВЧ и их краткая характеристика.		
	3	Термисторные измерители мощности. Измерение с помощью термопар. Калориметрические измерители мощности СВЧ		
	4	Измерение импульсной мощности		
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		-	
	Контрольные работы		-	
	Практическая подготовка		4	
	Самостоятельная работа обучающихся		2	
	Подготовка доклада: особенности эксплуатации СВЧ-генераторов. Меры безопасности при эксплуатации			
<b>Тема 4.2. Измерение параметров с распределенным и постоянными</b>	Содержание учебного материала		2	
	1	Характеристики и параметры трактов с распределенными постоянными. Измерительная линия. Методы измерения КСВ, модуля и фазы коэффициента		
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		-	

	Контрольные работы		-	
	Практическая подготовка		2	
	Самостоятельная работа обучающихся		1	
	Изучение принципа работы измерительной волноводной линии			
Раздел 5. Автоматизация электрорадиоизм ерений			8	
Тема 5.1. Информационны е измерительные системы	Содержание учебного материала		4	
	1	Методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности		1
	2	Классификация автоматизированных средств измерений. Понятие о гибких измерительных системах, измерительно-вычислительных комплексах, контрольно-измерительных системах		1
	3	Компьютерно-измерительные системы: структура, особенности, общая характеристика		1
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		-	
	Практическая подготовка		4	
	Самостоятельная работа обучающихся		4	
	Выполнение реферата: архитектура построения виртуальных приборов. Интерфейсы			
	Примерная тематика курсовой работы (проекта)		-	
	Самостоятельная работа обучающихся над курсовой работой (проектом)		-	
Всего:			189	

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета  
не требует; мастерских не требует; лаборатории электрорадиоизмерений;

Оборудование учебного кабинета: нет.

Технические средства обучения: ПЭВМ, мультимедийный проектор, экран (для теоретических занятий).

Оборудование мастерской и рабочих мест мастерской: нет.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории: АРМ преподавателя; рабочая доска; наглядные пособия (учебники, плакаты, методические указания); контрольно-измерительная аппаратура: ампервольтметр АВО-5М; генератор сигналов низкочастотный ГЗ-109 (ГЗ-123); милливольтметры ВЗ-33, ВЗ-38, МВЛ-2М; импульсный вольтметр В4-17; цифровой вольтметр ВК7-10А/1; электронный вольтметр ВК7-15; мультиметр В7-41; комбинированный прибор Ц 4353; осциллограф универсальный С1-77; генератор стандартных сигналов Г4-18А (Г4-151); генераторы импульсов Г5-54, Г5-63, Г5-72, Г5-56; измеритель LCR универсальный Е7-11; частотомер электронносчетный ЧЗ-48.

#### **3.2. Информационное обеспечение обучения**

##### **Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

- 1. Хрусталева, З.А.** Электрические и электронные измерения в задачах, вопросах и упражнениях: учебное пособие для СПО. – 3-е изд., стер. -М.: Академия, 2015. - 176 с.

Дополнительные источники:

- 1. Зайчик, И.Ю** Практикум по электрорадиоизмерениям: Учебное пособие для учащихся техникумов/ Зайчик И.Ю., Зайчик Б.И., - 2-е издание, переработанное и дополненное – М.: Высшая школа, 1985. – 239 с.
- 1. Нефедов, В.И.** Электрорадиоизмерения: Учебник. /В.И. Нефедов, Н.С. Сигов, В.К. Битюнов и др. /Под ред. профессора Н.С. Сигова. – М.: ФОРУМ: ИНФА-М, 2005. - 384 с.
- 2. Панфилов, В.А.** Электрические измерения: Учебник для СПО. – 5-е изд.; стер.-М.: Академия, 2008. – 288 с.
- 3. Терешин, Г.М.** Электрорадиоизмерения. Учебник для техникумов./ Терешин Г.М., Пышкина Т.Г. М., «Энергия». 1975. – 472 с.
- 4. Хромой, Б.П.** Электрорадиоизмерения: Учебник для техникумов./ Хромой Б.П., Моисеев Ю.Г. – М., Радио и связь, 1985.- 288 с.
- 1. Хрусталева, З.А.** Электрические и электронные измерения в задачах, вопросах и упражнениях: учебное пособие для СПО. - М. :Академия, 2009. – 176 с.
- 2. Шишмарев, В.Ю.** Электрорадиоизмерения: Практикум: учебное пособие для СПО. –М. : Академия, 2009. – 240 с.
- 3. Шишмарев, В.Ю.** Электрорадиоизмерения: Учебник для сред.проф. образования/ Шишмарев В.Ю., В.И. Шанин, - М.: Издательский центр «Академия», 2004.-336 с.



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

**Контроль и оценка** результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных и практических работ, тестирования, а также выполнения обучающимися зачетных работ и во время итоговой аттестации.

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;</li><li>- составлять измерительные схемы для проведения экспериментов;</li><li>- подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью различные электрические и радиотехнические величины;</li></ul> Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none"><li>- основные методы измерения электрических и радиотехнических величин;</li><li>- методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений</li></ul>	Текущий контроль: <ul style="list-style-type: none"><li>- оценивание отчётов по выполнению лабораторных и практических работ;</li><li>- фронтальный опрос;</li><li>- тестирование по теме;</li><li>- индивидуальный опрос</li></ul> Промежуточный контроль: <ul style="list-style-type: none"><li>- контрольная работа;</li><li>- самостоятельная работа</li><li>- дифференцированный зачет</li></ul>