



Министерство образования и науки Республики Татарстан  
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
«ЕЛАБУЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»


Рассмотрено  
на заседании  
ЦМК ОУД и ОГСЭ

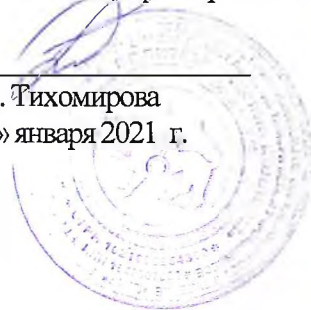
  
О.Н. Голованова  
«25» января 2021 г.

Согласовано  
Заместитель директора по УМР

  
Р.Г. Исхакова  
«27» января 2021 г.

Согласовано  
Заместитель директора по УТР

  
Н.В. Тихомирова  
«27» января 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ОП.09 ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ**

**Специальность: 11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт  
радиоэлектронной техники (по отраслям)**

г. Елабуга, 2021 г.

Рабочая программа разработана с учетом требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №541 от 15 мая 2014 года;

- Федерального закона 31 июля 2020 г. №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 28.08.2020 г. №441 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 июня 2013 г. № 464».

Организация-разработчик: ГАПОУ «Елабужский политехнический колледж»

Разработчик: Ларин С.В. – преподаватель спец.дисциплин

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ...	13
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15

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

## **ОП.09 ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ**

### **1.1. Область применения программы:**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям).

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

Учебная дисциплина ОП.06 Электронная техника является элементом обязательной части циклов программы подготовки специалистов среднего звена и входит в состав дисциплин профессионального цикла, является общепрофессиональной дисциплиной.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- измерять параметры и характеристики электрорадиотехнических цепей и компонентов;
- исследовать формы сигналов, измерять параметры сигналов;
- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;
- составлять измерительные схемы, подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью различные электрические и радиотехнические величины.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- виды средств измерений и методы измерений;
- метрологические показатели средств измерений, погрешности измерений;
- приборы формирования измерительных сигналов;
- основные методы измерения электрических и радиотехнических величин.

### **1.4. Формирование личностных результатов воспитательной работы обучающихся:**

Л 14 - Добросовестный, исключаящий небрежный труд при выявлении несоответствий установленным правилам и реалиям, новым фактам, новым условиям, стремящийся добиваться официального, законного изменения устаревших норм деятельности.

Л 16 – Стремящийся к постоянному повышению профессиональной квалификации, обогащению знаний, приобретению профессиональных умений и компетенций, овладению современной компьютерной культурой, как необходимому условию освоения новейших методов познания, проектирования, разработки экономически грамотных, научно обоснованных технических решений, организации труда и управления, повышению общей культуры поведения и общения.

Л17 – Борющийся с невежеством, некомпетентностью, технофобией, повышающий свою техническую культуру.

Л19 - Ответственный за выполнение взятых обязательств, реализацию своих идей и последствия инженерной деятельности, открыто признающий ошибки.

Л 22 - Активно применяющий полученные знания на практике.

В результате изучения учебной дисциплины ОП.09 Электрорадиоизмерения должны быть сформированы **общие компетенции**:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины ОП.09 Электрорадиоизмерения должны быть сформированы *профессиональные компетенции*:

ПК 1.1. Использовать технологии, техническое оснащение и оборудование для сборки, монтажа и демонтажа устройств, блоков и приборов различных видов радиоэлектронной техники.

ПК 1.2. Эксплуатировать приборы различных видов радиоэлектронной техники для проведения сборочных, монтажных и демонтажных работ.

ПК 1.3. Применять контрольно-измерительные приборы для проведения сборочных, монтажных и демонтажных работ различных видов радиоэлектронной техники.

ПК 2.1. Настраивать и регулировать параметры устройств, блоков и приборов радиоэлектронной техники.

ПК 3.1. Проводить обслуживание аналоговых и цифровых устройств и блоков радиоэлектронной техники.

#### **1.5. Количество часов на освоение программы:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося - **76** часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося - **50** часов,

самостоятельной работы обучающегося - **26** часов.

## 2. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Количество часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>76</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>50</b>
в том числе:	
лабораторно-практические занятия	30
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>26</b>
Промежуточная аттестация в форме экзамена в четвертом семестре	

## 2.2. Примерный тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.09 Электрорадиоизмерения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
<b>Раздел 1. Основы стандартизации и сертификации. Погрешности измерений</b>		<b>16</b>	
Тема 1.1 Государственная система стандартизации. Системы контроля качества. Сертификация.	Цели и задачи стандартизации. Категории и виды стандартов Российской Федерации. Основные принципы и методы стандартизации. Государственные и отраслевые системы стандартов. Государственный надзор за соблюдением стандартов. Стандартизация в радиоэлектронике. Контроль качества. Стандарты качества ИСО. Основы сертификации. Система сертификации продукции. Система сертификации средств измерений. Органы сертификации.	1	1
Тема 1.2 Погрешности измерений. Классы точности измерительных приборов	Погрешности измерений и их классификация. Систематические и случайные погрешности. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Точность измерительных приборов. Абсолютная погрешность. Относительная погрешность. Эталоны единиц. Образцовые средства измерений. Рабочие средства измерений.	1	1
	<b>Практическая работа №1.</b> Проверка работоспособности и исправности измерительного инструмента, приборов, оборудования.	2	
	<b>Практическая работа №2.</b> Правила подготовки оборудования к проверке на технологическую точность	2	
	<b>Лабораторная работа №1.</b> Измерение погрешности вольтметров.	2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> Изучение нормативных документов метрологии. Ознакомление с основными положениями Закона о единстве измерений. Ознакомление со стандартами ИСО. Выполнение реферата (доклада) по выбранной теме изучаемого раздела. Подготовить реферат «Классы точности средств измерений» ГОСТ 8.401-80 ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования	8	3
<b>Раздел 2. Основы аналоговой и цифровой измерительной техники.</b>		<b>12</b>	
Тема 2.1 Аналоговые измерительные приборы. Элементы цифровой и импульсной техники	Аналоговый сигнал как непрерывная функция. Аналоговый измерительный прибор. Уравнение шкалы аналогового прибора. Виды измерительных механизмов. Метрологические характеристики аналоговых измерительных приборов. Класс точности. Условные обозначения на шкалах. Импульсный способ представления информации. Цифровые сигналы. Дискретизация. Понятие о преобразователях. Теорема Котельникова. Спектр импульсных сигналов. Импульсная модуляция. Виды импульсной модуляции. Логические и цифровые элементы. Основные понятия алгебры логики. Логические элементы. Цифровые элементы. Триггеры, счетчики, шифраторы, дешифраторы. Операционный усилитель. Компаратор.	1	1



Тема 2.2 Измерительные преобразователи. Цифровые измерительные приборы.	Аналого-цифровой и цифроаналоговый преобразователи. Виды и характеристики АЦП и ЦАП. Помехоустойчивость, как характеристика противодействия внешним влияниям. Интегральные преобразователи. Применение микропроцессоров как направление развития ЦАП. Цифровые измерительные приборы, виды, классификация, основные технические характеристики. Преимущества перед аналоговыми приборами. Аналого-дискретные измерительные приборы.	<b>1</b>	1
	<b>Практическая работа №3.</b> Решение задач на расчет чувствительности, цены деления	1	
	<b>Практическая работа № 4.</b> Правила проведения поверки на технологическую точность	1	
	<b>Самостоятельная работа:</b> Изучение условных обозначений на шкалах различных приборов. Анализ уравнений шкалы электромеханических аналоговых приборов, допускаемой основной погрешности аналоговых приборов и погрешностей измерений этими приборами. Изучение основных технических и метрологических характеристик аналоговых и цифровых приборов. Решение задач алгебры логики. Выполнение реферата (доклада) по выбранной теме изучаемого раздела.	<b>8</b>	3
<b>Раздел 3. Технические средства и методы измерения электрических величин.</b>		<b>43</b>	
Тема 3.1 Измерения напряжения и силы тока.	Общие сведения. Значения постоянного и переменного тока и напряжения. Основные формы сигналов. Классификация приборов для измерения тока и напряжения. Измерительные меры. Приборы непосредственной оценки. Электромеханические амперметры и вольтметры постоянного и переменного тока. Потенциометры. Аналоговые электронные вольтметры. Классификация. Виды преобразователей (детекторов). Градуировка шкал вольтметров. Частотный диапазон аналоговых электронных вольтметров. Цифровые вольтметры. Характеристики цифровых вольтметров. Типы АЦП цифровых вольтметров. Способы уменьшения влияния помех. Цифровые мультиметры. Техника измерений напряжения.	<b>2</b>	1
	<b>Практическая работа №5.</b> Измерения с помощью цифровых вольтметров	1	2
	<b>Практическая работа №6.</b> Измерение напряжения и уровней передачи аналоговым вольтметром	1	
	<b>Практическая работа №7.</b> Измерение напряжения цифровым вольтметром	1	
Тема 3.2 Измерительные генераторы.	Классификация измерительных генераторов. Принцип работы генератора. Уравнение гармонического баланса. Аналоговые генераторы гармонических колебаний. Генераторы сигналов и генераторы стандартных сигналов. Генераторы инфранизких, низких, высоких и сверхвысоких частот. Цифровые измерительные генераторы. Принципы аппроксимации. Генераторы шумовых сигналов. Импульсные генераторы. Синтезаторы частоты.	<b>2</b>	1
	<b>Лабораторная работа №2.</b> Изучение генератора низкой частоты. Установка и измерение параметров выходного сигнала.	2	

	<b>Лабораторная работа №3.</b> Изучение генератора высокой частоты. Установка и измерение параметров модулированного сигнала.	2	
	<b>Лабораторная работа №4.</b> Изучение генератора импульсов. Установка и измерение параметров последовательности импульсов.	2	
Тема 3.3 Акустические измерения. Исследование формы сигналов. Измерение частоты и интервалов времени.	Основные характеристики акустического сигнала. Распространение акустических волн в разных средах. Звукоизоляция и звукопоглощение. Акустоэлектрические преобразователи. Измерение уровней вибрации и шума. Виброшумомер. Классификация электронных осциллографов. Аналоговые осциллографы. Принцип работы электронно-лучевой трубки. Запоминающие ЭЛТ. Структурная схема универсального электронного осциллографа. Виды разверток. Получение изображения при различных видах развертки. Синхронизация изображения. 2 Двухлучевые и двухканальные осциллографы. Скоростные и стробоскопические осциллографы. Цифровые осциллографы. Техника измерений осциллографом. Измерение значений напряжения аналоговых сигналов. Измерение временных параметров сигналов. Метод Лиссажу. Частотные свойства осциллографов. Исследование и измерение параметров импульсных сигналов. Основные понятия временных параметров сигнала: частота, период, интервал времени. Аналоговые методы измерения частоты: осциллографические, резонансный, гетеродинный, заряда-разряда конденсатора.	2	1
	<b>Лабораторная работа №5.</b> Наблюдение формы и измерение параметров сигнала электронным осциллографом	2	
	<b>Практическая работа №8.</b> Цифровые методы измерения частоты и интервалов времени. Цифровые частотомеры.	1	
	<b>Практическая работа №9.</b> Понятие о радиочастотомерах. Автоматизация измерения частоты и интервалов времени в телекоммуникационных системах.	1	
Тема 3.4 Измерение фазового сдвига. Измерение электрической мощности. Анализ спектра сигналов. Измерение коэффициента нелинейных искажений.	Основные понятия: фаза, фазовый сдвиг, временной сдвиг. Аналоговые методы измерения фазового сдвига: осциллографический, компенсационный, преобразования в импульсы тока. Гетеродинный фазометр. Фазометр с умножением частоты. Цифровой метод измерения фазового сдвига. Основные понятия: мощность постоянного и переменного тока, активная, реактивная, полная мощность, коэффициент мощности, мощность в СВЧ-диапазоне. Аналоговые ваттметры. СВЧ-ваттметры поглощающей и проходящей мощности. Цифровые ваттметры. Основные понятия: теорема Фурье, гармоники, коэффициент гармоник, коэффициент нелинейных искажений, спектр сигнала. Измерение нелинейных искажений. Полуавтоматические и автоматические измерители КНИ. Последовательный и параллельный анализаторы спектра. Цифровые методы анализа спектра. Использование анализаторов спектра при радиомониторинге.	2	1
	<b>Лабораторная работа №6.</b> Исследование спектра периодического сигнала. Измерение	2	

	коэффициента нелинейных искажений		
Тема 3.5 Измерение параметров цепей с сосредоточенными и распределенными постоянными.	Основные и вторичные параметры цепей с сосредоточенными постоянными и длинных линий. Методы измерения активных сопротивлений. Электронный омметр. Мостовые методы измерения параметров цепей. Резонансные методы измерения параметров цепей.	2	1
	<b>Практическая работа №10.</b> Измерение параметров линейных СВЧ-устройств. Измерительные линии.	1	
	<b>Практическая работа №11.</b> Рефлектометры. Цифровые измерители параметров элементов.	1	
Тема 3.6 Измерение параметров полупроводниковых приборов и интегральных микросхем	Основные параметры полупроводниковых приборов. Измерение основных параметров ППП с помощью цифрового мультиметра. Измерители параметров ППП. Измерители параметров аналоговых ИМС. Измерители параметров цифровых ИМС. Основные понятия: вероятностные характеристики, числовые характеристики случайных процессов. Аналоговые методы и приборы измерения математического ожидания и дисперсии. Цифровой измеритель математического ожидания	2	1
	<b>Практическая работа №12.</b> Выбор измерителей параметров цифровых ИМС	1	
	<b>Лабораторная работа №7.</b> Измерение параметров электрорадиоэлементов и полупроводниковых приборов	2	
Тема 3.7 Измерение вероятностных характеристик случайных процессов.	Измеритель интегральной функции распределения. Коррелометр. Спектральный анализ случайных процессов.	2	1
	<b>Практическая работа №13.</b> Технические средства и методы измерений электрических величин	1	
	<b>Самостоятельная работа:</b> Изучение принципов работы средств измерений. Изучение основных технических и метрологических характеристик средств измерений. Особенности включения средств измерений в электрическую схему. Решение задач на влияние средств измерений на измерительную схему. Выполнение заданий по выбору средств измерений. Выполнение заданий по измерению параметров сигналов. Оформление и анализ результатов лабораторных работ. Выполнение реферата (доклада) по выбранной теме изучаемого раздела. Использование шумовых сигналов при защите информации. Получение изображения при различных видах развертки. Синхронизация изображения. Выполнение реферата (доклада) по выбранной теме изучаемого раздела.	8	3
<b>Раздел 4. Автоматизация электрорадиоизмерений.</b>		<b>5</b>	
Тема 4.1 Автоматизация измерений. Виртуальные приборы.	Автономные многофункциональные цифровые приборы. Понятие об измерительных системах. Информационно-измерительные системы. Измерительно-вычислительные комплексы. Компьютерно-измерительные системы. Устройство сбора данных. Метрологические характеристики устройства сбора данных. Программный интерфейс. Программно-аппаратные комплексы для решения задач по защите информации.	2	1

	Среда LabView. Модульные измерительные приборы на базе ПК.		
	<b>Практическая работа № 14.</b> Интеллектуальные измерительные системы сбора данных, контроля и управления. Модульные многофункциональные измерительные комплексы.	1	
	<b>Самостоятельная работа:</b> Выполнение реферата (доклада) по теме «Виртуальная лаборатория»	2	3
	<b>Всего</b>	<b>76</b>	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

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

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

Реализация программы дисциплины требует наличия лаборатории «Электрорадиоизмерения».

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-методических материалов;
- комплект учебно-наглядных пособий.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением и мультимедиапроектор;
- интерактивная доска.

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

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

Основные источники:

1. Журавлева Л.В. Основы радиоэлектроники (7-е изд.) .- М.: Издательский центр «Академия», 2021 г.

2. Журавлева Л.В. Основы электроматериаловедения (3-е изд.) .- М.: Издательский центр «Академия», 2020 г.

Дополнительные источники:

1. Государственные стандарты. / Комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии. В 4-х т. – М.: 2019.

2. Нефедов В. И. Метрология и радиоизмерения в телекоммуникационных системах: учебник / В.И. Нефедов, В.И. Хахин, Е.В. Федорова и др.; под ред. В.И. Нефедова.- М.: Высшая школа, 2021.

3. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании: федер. закон: №184–ФЗ от 27.12.2018г.

4.Российская Федерация. Законы. Об обеспечении единства измерений:  
федер. закон: № 102–ФЗ от 26.06.2018г.

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

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, контрольных работ, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, докладов, рефератов.

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<b>Уметь:</b>	
У1. Уметь измерять параметры и характеристики электрорадиотехнических цепей и компонентов	- лабораторные работы, практические занятия, контрольная работа, экспертное наблюдение и оценка результатов
У2. Уметь исследовать формы сигналов, измерять параметры сигналов;	- практические задания, выполнение и защита индивидуальных работ, экспертное наблюдение и оценка результатов
У3. Уметь пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;	- практические задания, выполнение и защита индивидуальных работ, экспертное наблюдение и оценка результатов
У4. Уметь составлять измерительные схемы, подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью различные электрические и радиотехнические величины;	- лабораторные работы, практические занятия, контрольная работа, экспертное наблюдение и оценка результатов
<b>Знать:</b>	
З1. Знать виды средств измерений и методы измерений;	- контрольная работа, тестирование, программная оценка результатов
З2. Знать метрологические показатели средств измерений, погрешности измерений;	- контрольная работа, тестирование, программная оценка результатов
З3. Знать приборы формирования измерительных сигналов;	тестирование, программная оценка результатов
З4. Знать основные методы измерения электрических и радиотехнических величин;	- контрольная работа, тестирование, программная оценка результатов

Прошито, пронумеровано и скреплено печатью  
15 ( 187 на 94 мм ) листов  
Заместитель директора по учебно-методической работе  
Исхакова Р. Г. Исхакова  
«27» января 2021 г. МП

