

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**«ТЕХНИКУМ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ИМЕНИ АЛЕКСАНДРА ВАСИЛЬЕВИЧА ВОСКРЕСЕНСКОГО»**

**3.4.4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ОПД.04 Электротехнические измерения**

**2019 г.**

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальностям среднего профессионального образования (далее - СПО) **09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

Организация-разработчик:

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

Разработчики:

1. Москова О.М., зам. директора АПОУ УР «ТРИТ имени А.В. Воскресенского»
2. Токарев В.В., Корнева Т.Н. преподаватели АПОУ УР «ТРИТ имени А.В. Воскресенского»

Рекомендована методическим объединением профессионального цикла

Заключение №10 от «27» июня 2019 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Наименование раздела</b>	<b>Стр.</b>
1. Паспорт программы учебной дисциплины	4
2. Структура и содержание учебной дисциплины	5
3. Условия реализации программы учебной дисциплины	13
4. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	14

# 1. ПАСПОРТ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИКЛА ОПД.04 Электротехнические измерения

## 1.1. Область применения учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Электротехнические измерения» является частью основной профессиональной образовательной программы (дисциплина профессионального цикла) в соответствии с ФГОС по специальности 09.02.01. «Компьютерные системы и комплексы».

## 1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Электротехнические измерения» входит в профессиональный цикл как общепрофессиональная дисциплина.

## 1.3. Цели и задачи дисциплины - требования к результатам освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электротехнические измерения» является теоретическая и практическая подготовка студентов в области электро- и радиоизмерений.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен уметь:

- классифицировать основные виды средств измерений;
- применять основные методы и принципы измерений;
- применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений;
- применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы;
- применять генераторы шумовых сигналов, акустические излучатели, измерители шума и вибраций, измерительные микрофоны, вибродатчики;
- применять методические оценки защищенности информационных объектов;

знать:

- основные понятия об измерениях и единицах физических величин;
- основные виды средств измерений и их классификацию;
- методы измерений;
- метрологические показатели средств измерений;
- виды и способы определения погрешностей измерений;
- принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов;
- влияние измерительных приборов на точность измерений;
- методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности

Результатом освоения учебной дисциплины является овладение обучающимися общими (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

код	Наименование результата обучения
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, 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.
ОК 10	Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).
ПК 1.4.	Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности.
ПК 2.2	Производить тестирование, определение параметров и отладку микропроцессорных систем.
ПК 3.1.	Проводить контроль параметров, диагностику и восстановление работоспособности компьютерных систем и комплексов.

#### **1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины**

Количество максимальной учебной нагрузки обучающегося 132 часа, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 88 часов;
- самостоятельной работы обучающегося 45 часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

<b>Вид учебной работы</b>	<b><i>Объем часов</i></b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b><i>132</i></b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b><i>88</i></b>
в том числе:	
практические занятия	<b><i>53</i></b>
контрольные работы	
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b><i>44</i></b>
<b><i>Итоговая аттестация в форме зачета</i></b>	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Введение</b>		<b>1</b>	
<b>Раздел 1 Основные сведения о метрологии, измерениях и средствах измерений</b>		<b>26</b>	
Тема 1.1. Основы метрологии	<b>Содержание</b>	11	1
	1   Основные термины и определения метрологии. Физическая величина, основные определения. Метрология. Измерения. Единство измерений. Метрологическое обеспечение единства измерений. Средства измерений. Физическая величина. Единицы измерений физических величин. Дольные и кратные единицы измерений. Измерительные шкалы.	5	1
	2   Виды и методы измерений. Виды измерений: прямые, косвенные и совокупные измерения. Основные методы измерений: непосредственной оценки и сравнения; сравнения с мерой, противопоставления, нулевой; дифференциальный и метод замещения.		1
	3   Погрешность измерения. Основные составляющие погрешности измерения: погрешность средств измерения (основная и дополнительные погрешности), погрешность метода измерения, внешние влияния. Закономерности проявления погрешностей: систематическая, случайная и грубая (промах) погрешности.		1
	4   Погрешности средств измерений. Способы выражения погрешностей приборов и измерений: абсолютная, относительная и приведенная погрешности измерения, абсолютная, относительная и приведенная погрешности. Погрешности косвенных измерений. Пределы допустимой абсолютной, относительной погрешности измерительного прибора. Классы точности измерительных приборов. Зависимость погрешности измерения от класса точности измерительного прибора и предела измерений.		1
	<b>Лабораторные работы</b>	-	
	<b>Практические работы</b>	2	
	1   Определение погрешности метода измерений		3
	<b>Контрольная работа</b>	-	
	<b>Самостоятельная работа:</b> проработка конспекта лекций, подготовка к практической работе, изучение дополнительной литературы по теме	4	
Тема 1.2. Электромеханические измерительные приборы	<b>Содержание</b>	15	
	1   Схемы и конструкции электромеханических измерительных приборов. Типовые детали и узлы электромеханических преобразователей приборов	6	1
	2   Характеристики, обозначения на шкалах, классификация.		2

	3	Измерительные механизмы. Магнитоэлектрический, выпрямительный, термозлектрический электромагнитный, электро-, ферродинамический, индукционный измерительные механизмы. Устройство, принцип действия, применение в электромеханических приборах.		1
	4	Поверка приборов. Условия проведения поверки. Поверочные схемы. Выбор приборов для выполнения измерений.		
	<b>Лабораторные работы</b>		2	2
	1	Поверка вольтметра		
	<b>Практические работы</b>		2	3
	1	Метрологические характеристики средств измерений		
	<b>Контрольные работы</b>		1	1
<b>Самостоятельная работа:</b> проработка конспекта лекций, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, изучение дополнительной литературы по теме, составление таблицы обозначений на шкалах.		4		
<b>Раздел 2. Измерение электрических величин</b>			<b>23</b>	
Тема 2.1. Форма и параметры тока и напряжения.	<b>Содержание учебного материала</b>		7	
	1	Краткие сведения об электрическом сигнале. Понятие о параметрах формы для переменного напряжения синусоидальной и прямоугольной формы. Амплитудное, среднеквадратичное и средневывпрямленное значение переменного напряжения синусоидальной формы. Период и частота напряжения синусоидальной и прямоугольной формы. Модулированные сигналы, виды модуляции, параметры модулированных сигналов.	1	1
	<b>Лабораторные работы</b>		-	
	<b>Практические работы</b>		2	
	1	Определение параметров детерминированных сигналов		3
	<b>Контрольные работы</b>		-	
	<b>Самостоятельная работа:</b> проработка конспекта лекции, подготовка к практическим работам, изучение дополнительной литературы по теме		4	
Тема 2.2. Измерение тока, напряжения, мощности.	<b>Содержание</b>		16	
	1	Измерение напряжения. Схема включения вольтметра для измерения напряжения. Влияние входного сопротивления вольтметра на режим измеряемой цепи и на погрешность измерения. Выбор прибора для измерения напряжения. Расширение пределов измерения вольтметра. Выбор добавочного резистора для расширения предела измерения прибора по напряжению. Схема включения вольтметра с добавочными резисторами на несколько пределов измерения. Точное измерение малых напряжений. Измерительные трансформаторы напряжения.	6	1

	2	Измерение силы тока. Схема включения амперметра. Влияние внутреннего сопротивления прибора на режим измеряемой цепи и на погрешности измерения. Выбор прибора для измерения тока в заданной цепи или схеме. Шунты и их назначение. Выбор шунта для расширения в пределах измерения прибора по току. Схема включения измерительного прибора с шунтом. Измерительные трансформаторы тока.		1
	3	Измерение мощности в цепях постоянного и однофазного переменного тока. Схемы включения приборов при различных методах измерения. Векторные диаграммы измерений. Расширение пределов измерения ваттметров. Измерение количества электричества.		
	<b>Лабораторные работы</b>		-	
	<b>Практические работы</b>		6	
	1	Расширение пределов измерения вольтметров		3
	2	Расширение пределов измерения амперметров		3
	3	Расчет активной мощности		3
	<b>Контрольные работы</b>		-	
	<b>Самостоятельная работа:</b> проработка конспекта лекций, подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение дополнительной литературы по теме		4	
<b>Раздел 3 Универсальные и специальные электроизмерительные приборы</b>				
Тема 3.1. Универсальные, комбинированные и электронные приборы	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>53</b>	
	1	Комбинированные и универсальные приборы для измерения постоянных и переменных токов и напряжений, а также сопротивлений; параметры комбинированных приборов: входное сопротивление, класс точности, пределы измерений, диапазон рабочих частот, градуировка шкалы. Техника измерений комбинированными приборами. Выбор шкалы (предела измерения) прибора с целью уменьшения общей погрешности измерения.	4	2
	2	Электронные и цифровые приборы. Типовые структурные схемы электронных вольтметров для измерения напряжения постоянного и переменного тока, постоянного и переменного тока (универсальные). Основные параметры электронных вольтметров: диапазон частот, пределы измерений, градуировка шкалы, входные сопротивления и емкость, погрешность измерения.		2
	<b>Лабораторные работы</b>		-	
	<b>Практические работы</b>		4	
	1	Определение показаний комбинированных приборов		3
	2	Определение показаний электронных приборов		3
	<b>Контрольные работы</b>		2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> Самостоятельное изучение дополнительной литературы по разделу		5	

Тема 3.2. Электронный осциллограф.	<b>Содержание учебного материала</b>		16	
	1	Назначение, классификация, область применения. Калибраторы чувствительности и длительности; их назначение. Использование осциллографа в режимах "открытый" и "закрытый" вход. Основные параметры осциллографов.	6	1
	2	Электроннолучевая трубка, ее свойства и назначение. Регулировка яркости и фокусировка луча. Схема управления лучом и ее назначение. Получение изображения на экране. общая структурная схема осциллографа и принцип его действия		1
	3	Режимы работы осциллографа: автоматический, ждущий. Синхронизация работы. Внешний и внутренний запуск. Настройка устойчивого изображения.		
	4	Режим круговой, линейной и растровой развертки. Техника измерения параметров в различных режимах развертки.		
	<b>Лабораторные работы</b>		-	
	<b>Практические работы</b>		4	
	1	Построение изображения на экране		
	2	Построение фигуры Лиссажу		
	<b>Контрольная работа</b>		2	
	<b>Самостоятельная работа:</b> Самостоятельное изучение дополнительной литературы по разделу		5	
Тема 3.3. Измерительные генераторы	<b>Содержание учебного материала</b>		20	1
	1	Измерительные генераторы. Определение, классификация, характеристики, обозначение на передней панели. Генераторы аналоговых сигналов. Низкочастотный, высокочастотный генераторы, функциональные схемы, принцип работы и назначение отдельных элементов схемы. Основные параметры, порядок работы с генераторами.	6	
	2	Импульсный генератор. Назначение, разновидности структурная схема генератора и назначение отдельных элементов. Технические характеристики импульсных генераторов. Измерение параметров выходных импульсов прибором, вмонтированным в генератор.		
	<b>Лабораторные работы</b>		-	
	<b>Практические работы</b>		8	
	1	Определение параметров сигналов генераторов		3
	2	Определение параметров генераторов высокой частоты.		2
	3	Параметры генераторов импульсных сигналов		
	4	Исследование сигналов импульсных генераторов		
	<b>Контрольные работы</b>		1	1
	<b>Самостоятельная работа:</b> изучение лекционного материала, подготовка к практическим работам, составление отчета и защита практических работ, самостоятельное изучение дополнительной		5	

	литературы по теме		
<b>Раздел 4 Измерение параметров электрических цепей.</b>		<b>18</b>	
Тема 4.1. Измерение активных сопротивлений сопротивлений.	<b>Содержание учебного материала</b>	8	
	1 Измерение сопротивления методом непосредственной оценки, схемы омметра. Порядок измерения активного сопротивления методом непосредственной оценки. Косвенные методы измерения активного сопротивления. Метод амперметра-вольтметра. Мостовой метод измерения.	2	2
	2 Измерение больших сопротивлений в профессиональной деятельности: сопротивления изоляции мегомметром; измерение сопротивления заземления. Измерительные схемы. Порядок применения измерительных приборов.		2
	<b>Лабораторные работы</b>	-	
	<b>Практические работы</b>	2	
	1 Косвенный метод измерения сопротивления		3
	<b>Контрольные работы</b>	-	
	Самостоятельная работа: Самостоятельное изучение дополнительной литературы по разделу	4	
Тема 4.2. Измерение емкости, индуктивности катушек, взаимной индуктивности	<b>Содержание учебного материала</b>	10	
	1 Измеряемые параметры конденсаторов и катушек индуктивности. Измерение емкости: методом непосредственной оценки, мостовым методом, резонансным методом. Основные требования, предъявляемые к измерению емкости. Виды приборов для измерения емкости.	3	1
	2 Измерение индуктивности; взаимной индуктивности методом непосредственной оценки, методом амперметра-вольтметра-ваттметра и другие косвенные методы. Схемы измерения вывод расчетных формул. Мостовые методы измерения. Резонансные методы измерения		
	<b>Лабораторные работы</b>	-	
	<b>Практические работы</b>	2	
	1 Определение емкости, индуктивности, взаимной индуктивности		
	<b>Контрольные работы</b>	1	
	Самостоятельная работа: Самостоятельное изучение дополнительной литературы по разделу	4	
<b>Раздел 5 Измерение параметров сигналов</b>		<b>10</b>	
Тема 5.1. Измерение параметров детерминированных сигналов	<b>Содержание учебного материала</b>	10	1
	1 Измерение частоты. Необходимость измерения частоты сигналов в широком диапазоне. Классификация частот. Осциллографические методы измерения. Резонансные методы	5	
	2 Методические оценки защиты информации, представленной в дискретной форме. Показатели защиты информации		

	<b>Лабораторные работы</b>	-	
	<b>Практические работы</b>	-	
	<b>Контрольные работы</b>	1	
	Самостоятельная работа: Самостоятельное изучение дополнительной литературы по разделу	4	
	Зачет по дисциплине	<b>1</b>	
	<b>Всего по предмету</b>	<b>132</b>	

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

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

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета и лаборатории (мастерской) по электрорадиоизмерениям, оборудованных по тематике разделов и тем дисциплины.

##### **Оборудование учебного кабинета:**

- 1) Посадочные места по количеству обучающихся
- 2) Рабочее место преподавателя
- 3) Комплект учебно-наглядных пособий: справочные таблицы, плакаты.

##### **Технические средства обучения:**

1. компьютер,
2. проектор,
3. выход в глобальную сеть Интернет.

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

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

##### **Основные источники:**

1. Шишмарёв В.Ю. Электротехнические измерения: учебник для студ. Учреждений сред. Проф. Образования.- 2-е изд. стер.- М.: ИЦ Академия, 2014.- 304 с.

##### **Дополнительная литература:**

1. Битюков Владимир Ксенофонтович Электрорадиоизмерения : учебник / В.И. Нефедов, А.С. Сигов, В.К. Битюков, Е.В. Самохина ; под ред. А.С. Сигова. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. — 383 с. — (Среднее профессиональное образование).

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

Контроль и оценка **результатов освоения дисциплины осуществляется в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.**

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;</li> <li>– составлять измерительные схемы для проведения экспериментов;</li> <li>– измерять параметры и характеристики электротехнических цепей и компонентов;</li> <li>– подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью различные электрические и радиотехнические величины;</li> </ul> <p>должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы измерения электрических и радиотехнических величин.</li> <li>– методику определения погрешностей измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений.</li> </ul>	<p>Промежуточный контроль: тестовый контроль по темам и фрагментам тем; домашние работы; практические работы; лабораторные работы; контрольные работы по темам и разделам; реферат;</p> <p>Итоговый контроль: экзамен.</p>

#### КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБЩИХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Результаты освоения компетенций	Формы и методы контроля и оценки результатов освоения компетенций
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	Наблюдение при выполнении практических заданий
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	Наблюдение при выполнении практических заданий, оценка результатов
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	Наблюдение при выполнении практических заданий, оценка результатов
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	Оценка результатов поиска информации в Интернете
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии	Наблюдение при выполнении практических заданий

ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.	Наблюдение за поведением на занятиях
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	Наблюдение за поведением на занятиях
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	Наблюдение за поведением на занятиях
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	Оценка результатов поиска информации в Интернете
ПК.1.4 Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности.	Выполнение самостоятельной внеаудиторной работы, оценка результатов
ПК.2.2 Производить тестирование, определение параметров и отладку микропроцессорных систем.	Выполнение самостоятельной внеаудиторной работы, оценка результатов
ПК.3.1 Проводить контроль параметров, диагностику и восстановление работоспособности компьютерных систем и комплексов.	Выполнение самостоятельной внеаудиторной работы, оценка результатов