

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Утверждено

В составе образовательной программы

Ученым советом

27.03.2020 г. протокол № 9

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

ОП.5

Электрорадиоизмерения

индекс по учебному плану

наименование дисциплины

Специальность: 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт

код

наименование специальности

биотехнических и медицинских аппаратов и систем

Квалификация выпускника: Техник по биотехническим и
медицинским аппаратам и системам

Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев

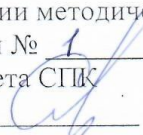
Форма обучения: Очная

Автор программы Батюченко И.А.

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК

«18» 02 2020 года Протокол № 1

Председатель методического совета СПК

Сергеева Светлана Ивановна 

Программа утверждена на заседании педагогического совета СПК

«28» 02 2020 года Протокол № 6

Председатель педагогического совета СПК

Облиенко Алексей Владимирович 

2020

Программа разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) **12.02.10**

Код

Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем

наименование специальности

утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 09.12.2016г. №1585

дата утверждения и №

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Денисов Дмитрий Александрович

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ»	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ«ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ»	8
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ«ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ»	13
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ«ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ»	15

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 12.02.10 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем».

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании в рамках реализации программ переподготовки кадров по следующим рабочим профессиям:

19782 Электромеханик по ремонту и обслуживанию медицинского оборудования;

19791 Электромеханик по ремонту и обслуживанию электронной медицинской аппаратуры.

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

Профессиональный цикл, общепрофессиональные дисциплины

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

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- составлять измерительные схемы;
- выбирать по каталогам или справочным материалам необходимые приборы для проведения измерений;
- измерять основные электрические и радиотехнические величины;
- проводить анализ полученных результатов измерений;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- способы измерения физических величин токов и напряжений;
- погрешности измеряемых величин;
- способы измерений фазы, мощности и других электрических параметров;
- способы измерения сопротивлений, индуктивностей, емкостей;
- погрешности измерения.

В результате освоения дисциплины формируются общие компетенции (ОК).

Код	Наименование результата обучения	Сформированность
ОК 2	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	Планирует информационный поиск из широкого набора источников, необходимого для эффективного выполнения профессиональных задач и развития собственной профессиональной деятельности и деятельности подчиненного персонала. Анализирует информацию, выделяет в ней

		главные аспекты, структурирует, презентует. Владеет способами систематизации и интерпретирует полученную информацию в контексте своей деятельности и в соответствии с задачами информационного поиска.
ОК 9	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	Планирует информационный поиск. Принимает решение о завершении (продолжении) информационного поиска на основе оценки достоверности (противоречивости) полученной информации для решения профессиональных задач. Осуществляет обмен информации с использованием современного оборудования и программного обеспечения, в том числе на основе сетевого взаимодействия. Анализирует информацию, выделяет в ней главные аспекты, структурирует, презентует.
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке	Изучает нормативно-правовую документацию, техническую литературу и современные научные разработки в области будущей профессиональной деятельности на государственном языке. Применяет необходимый лексический и грамматический минимум для чтения и перевода иностранных текстов профессиональной направленности. Владеет современной научной и профессиональной терминологией, самостоятельно совершенствует устную и письменную речь и пополняет словарный запас. Владеет навыками технического перевода текста, понимает содержание инструкций и графической документации на иностранном языке в области профессиональной деятельности.

1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение дисциплины:

Объем работы обучающихся в академические часы 90 часов, в том числе:

Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем 28 часов 70 часов;

Самостоятельная работа обучающегося с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на её выполнение 6 часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы	Объем часов
Объем работы обучающихся в академических часах (всего)	90
Объем работы во взаимодействие с преподавателем (всего)	70
в том числе:	
лекционные занятия	50
лабораторные работы	20
Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение	6
В том числе:	
повторная работа над учебным материалом	2
изучение нормативных документов	2
работа с конспектом лекций и учебной литературой	2
Консультации	2
Промежуточная аттестация в форме	
№ семестр-_____	
Форма промежуточной аттестации	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Электрорадиоизмерения»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
Раздел 1. Общие сведения о метрологии и измерениях.			
Тема 1.1. Основные сведения об измерениях. Основы метрологии. Система обеспечения единства измерений в РФ	Содержание учебного материала	2	1
	Понятие об измерениях. Единицы физических величин. Меры обеспечения единства измерений. Основные виды средств измерений и их классификация.		
	Методы измерений и их краткая характеристика. Метрологические основы стандартизации измерений. Классификация измерительных приборов.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Повторная работа над учебным материалом.	2	
Тема 1.2. Основы теории погрешностей и обработки результатов измерений	Содержание учебного материала	2	2
	Погрешности как характеристики средств измерений. Виды погрешностей и основные причины их возникновения. Погрешность измерительного прибора. Погрешность измерений.		
	Общие сведения об обработке результатов измерений. Учет и исключение систематических погрешностей. Учет случайных погрешностей. Правило суммирования погрешностей. Обработка результатов при косвенных измерениях. Правила округления и записи результата измерения.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Повторная работа над учебным материалом.	3	
Раздел 2. Измерение тока, напряжения и мощности			
Тема 2.1. Принцип классификации электроизмерительных приборов. Электромеханические приборы	Содержание учебного материала	2	2
	Принцип классификации электроизмерительных приборов. Условные обозначения, наносимые на шкале электромеханических приборов. Общие детали и узлы электромеханических приборов.		
	Принцип действия электромеханических приборов магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической (ферродинамической), электростатической систем. Принцип классификации радиоизмерительных приборов.	2	
	Лабораторная работа Исследование влияния сопротивления прибора на результаты измерения	4	
	Самостоятельная работа обучающихся Изучение нормативных документов	3	
Тема 2.2. Измерение тока и напряжения постоянного и переменного различных частот	Содержание учебного материала	2	2
	Включение амперметра в схему, влияние сопротивления амперметра на точность измерения. Расширение пределов измерения по постоянному току. Коэффициент шунтирования, сопротивление шунта. Схема многопредельного амперметра. Выбор типа электромеханических приборов для измерения постоянного тока и тока промышленной частоты.		
	Включение вольтметра в схему, влияние сопротивления вольтметра на точность измерения. Расширение пределов измерения по постоянному напряжению. Коэффициент расширения пределов измерения, добавочного сопротивления. Схема многопредельного вольтметра. Выбор типа электромеханических приборов для измерения постоянного напряжения и напряжения промышленной частоты. Приборы выпрямительной системы. Комбинированные приборы. Особенности измерения тока и напряжения на высоких частотах. Принцип работы термоэлектрических приборов.	2	
	Лабораторная работа Измерение напряжения и сопротивления с помощью комбинированного прибора	4	

	Самостоятельная работа обучающихся Изучение нормативных документов	3	
Раздел 3. Генераторы измерительных сигналов			
Тема 3.1. Генераторы сигналов низкой частоты	Содержание учебного материала	2	2
	Классификация генераторов низкой частоты. Общая структурная схема ГНЧ, назначение блоков.		
	Основные типы задающих генераторов. Регулировка и отчет частоты и напряжения выходного сигнала. Согласование выходного сопротивления генератора с сопротивлением нагрузки.	1	
	Лабораторная работа Исследование измерительного генератора звуковой частоты	4	
	Самостоятельная работа обучающихся Изучение нормативных документов	2	
Тема 3.2. Генераторы сигналов высокой и сверхвысокой частоты. Генераторы импульсных сигналов	Содержание учебного материала	1	2
	Разновидность ВЧ - генераторов. Типовая структурная схема ВЧ - генератора, назначение элементов, принцип работы.		
	Установка заданной частоты, необходимого уровня напряжения сущего сигнала и требуемых параметров модуляции. ВЧ - генераторы с электронной настройкой и контролем параметров. Регулируемые параметры импульсного сигнала. Режимы работы задающего генератора в генераторах импульсных сигналов.	2	
	Лабораторная работа Изучение генератора стандартных сигналов	4	
	Самостоятельная работа обучающихся Изучение нормативных документов	2	
Раздел 4. Исследование формы сигналов			
Тема 4.1. Измерения с помощью осциллографа	Содержание учебного материала	2	2
	Упрощенная структурная схема, краткая характеристика каналов осциллографа. Развертка в осциллографе. Виды развертки. Принцип получения видимого изображения сигнала. Необходимость синхронизации, виды синхронизации. Ждущая развертка. Ее особенности и примечание.		
	Включение осциллографа в измерительную цепь. Основные технические характеристики осциллографа. Выбор осциллографа. Понятие о многолучевых осциллографах и их отличительные особенности. Двухлучевые осциллографы. Понятие о двухканальном осциллографе и его отличительные особенности.	2	
	Лабораторная работа Измерение параметров сигнала с помощью сервисного осциллографа	4	
	Самостоятельная работа обучающихся Изучение нормативных документов	3	
Раздел 5. Измерение параметров сигналов			
Тема 5.1. Измерение частоты и интервалов времени	Содержание учебного материала	2	2
	Требование к точности измерения частоты в различных диапазонах. Понятие об эталонах частоты. Виды измерительных приборов. Стандарты частоты и времени. Измерение частоты методом сравнения.		
	Электронно-счетные частотомеры. Электронные методы измерения интервалов времени	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Повторная работа над учебным материалом.	2	
Тема 5.2. Измерение фазы гармонических колебаний	Содержание учебного материала	2	2
	Общие сведения о фазе гармонических колебаний и фазовых сдвигах. Методы измерения сдвига фазы гармонических колебаний и их краткая характеристика. Электронные методы измерения сдвига фаз гармонических колебаний. Автоматизированные методы измерения сдвига фаз гармонических колебаний.		
	Самостоятельная работа обучающихся	2	

	Повторная работа над учебным материалом.		
Тема 5.3. Измерение параметров модулированных сигналов	Содержание учебного материала	3	1
	Характеристики и параметры модулированных сигналов. Методы и средства измерений параметров модулированных сигналов. Принципы построения измерителей модуляции и их основные характеристики.		
	Самостоятельная работа обучающихся Повторная работа над учебным материалом.	2	
Тема 5.4. Измерение искажений формы сигнала	Содержание учебного материала	2	2
	Характеристика искажений формы сигналов. Методы измерения искажений формы сигналов. Средства измерения нелинейных искажений.		
	Самостоятельная работа обучающихся Повторная работа над учебным материалом.	2	
Тема 5.5. Измерение затухания (усиления) четырехполосника	Содержание учебного материала	3	2
	Четырехполосники, параметры и характеристики. Затухание сигналов, принципы измерений, методы измерений, схемы. Усиление сигналов, принципы измерений, методы измерений, схемы.		
	Самостоятельная работа обучающихся Повторная работа над учебным материалом.	2	
Раздел 6. Измерение характеристик электротехнических устройств			
Тема 6.1. Измерение амплитудно-частотных характеристик	Содержание учебного материала	2	1
	Амплитудно-частотные характеристики. Методы измерения параметров АЧХ. Структурная схема простейшего автоматического измерителя АЧХ. Измерение полосы пропускания, крутизны АЧХ, полного сопротивления цепи. Автоматизация процессов измерения АЧХ.		
	Самостоятельная работа обучающихся Повторная работа над учебным материалом.	2	
Тема 6.2. Измерение спектральных характеристик	Содержание учебного материала	2	1
	Характеристики спектра сигналов. Принципы построения анализаторов спектра сигналов последовательного и параллельного типа. Измерение параметров спектра сигналов.		
	Самостоятельная работа обучающихся Повторная работа над учебным материалом.	2	
Раздел 7. Измерение параметров компонентов электрорадиотехнических цепей			
Тема 7.1. Измерение параметров компонентов цепей сосредоточенными постоянными	Содержание учебного материала	2	2
	Метод непосредственной оценки параметров. Мостовой метод измерения R, L, и C. Методика измерения сопротивления, емкости, тангенса угла диэлектрических потерь индуктивности и добротности. Погрешности измерений. Особенности резонансного метода измерения и область его применения.		
	Измерение индуктивности, емкости и добротности катушек индуктивности и конденсаторов резонансным методом. Куметр, его структурная схема и принцип действия. Автоматизация измерений. Цифровые измерители R, C, Q.	2	
	Лабораторная работа Измерение параметров цепей с помощью куметра	4	
	Самостоятельная работа обучающихся Изучение нормативных документов	2	
	Содержание учебного материала	2	1
Тема 7.2. Измерение параметров	Измерение статистических и динамических параметров полупроводниковых диодов. Измерение проходной		

полупроводниковых приборов и интегральных микросхем	емкости диода.Классификация параметров транзисторов: статистические и динамические, малого и большого сигнала, характеризующие частотные свойства транзисторов. Обобщенная структурная схема измерителя параметров транзистора.Особенности измерения параметров и характеристик ИМС. Статистические и динамические измерения. Применение ЭВМ при изменении параметров ИМС. Средства функционального контроля цифровых микросхем.Тестерный и сигнатурный анализ цифровых микросхем.		
	Самостоятельная работа обучающихся Повторная работа над учебным материалом.	2	
Раздел 8. Автоматизация Электрорадиоизмерений			
Тема 8.1. Автоматизация Электрорадиоизмерений	Содержание учебного материала	2	1
	Задачи автоматизации измерения. Этапы развития автоматизации. Информационно-измерительные системы (ИИС). Классификация ИИС. Агрегатный принцип построения (ИИС). Требования совместимости в агрегатном комплексе: энергетическая, метрологическая, эксплуатационная, конструкционная, информационная.Основные структуры ИИС: цепочечная, радиальная, магистральная.Назначение интерфейсов, их классификация, примеры интерфейсов широкого применения. Канал общего пользования.Функции микропроцессоров и микроЭВМ в цифровых измерительных приборах. Факторы, ограничивающие применение микропроцессоров в СИ.		
	Самостоятельная работа обучающихся Повторная работа над учебным материалом.	2	
Всего:		120	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия лаборатории «Электрорадиоизмерений».

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

- Электромеханические вольтметры, амперметры
- Электронные вольтметры
- Генераторы измерительных сигналов НЧ, ВЧ, СВЧ
- Программируемый высокочастотный генератор Г4-164
- Импульсные генераторы
- Электронные осциллографы однолучевые, двухлучевые
- Электронно-счетные частотомеры
- Измерители нелинейных искажений
- Приборы для измерения параметров цепей групп Е, Р
- Анализаторы спектра
- Источники постоянного напряжения
- Справочники по электрорадиоизмерительным приборам
- Каталоги по радиоизмерительным приборам
- Методические материалы по дисциплине
- Комплекты заданий по разноуровневому контролю
- Учебники по электрорадиоизмерениям

Технические средства обучения:

- Компьютеры Pent-III

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Нефедов В.И. Электрорадиоизмерения: Учебник / В.И. Нефедов; под ред. А.С. Сигова. - М.: Форум-Инфра-М, 2015. - 384 с.
2. Ярочкина Г.В. Электрорадиоизмерения: Учеб.пособие / Г.В. Ярочкина. - М.: ИРПО: ПрофОбрИздат, 2017. - 240с.
3. Шишмарев В.Ю. Электрорадиоизмерения: учебник для сред. Проф. Образования/ В.Ю. Шишмарев, В.И. Шашин. –М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 335с.

Дополнительные источники:

1. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Электрорадиоизмерения" по теме "Основы теории погрешности и обработки результатов измерения" для студентов ЕТК специальностей 210306 "Радиоаппаратостроение", 230101 "Вычислительные машины, комплексы,

системы и сети", 200401 "Биотехнические и медицинские аппараты и системы" / ЕТК; Сост. Р. Н. Лепендина. - Воронеж: ВГТУ, 2008. - 17 с.

2. Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Электрорадиоизмерения» для студентов специальностей 210306 «Радиоаппаратостроение» и 230101 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Очной формы обучения/ ВГТУ; Сост. Р.Н. Лепендина. Воронеж, 2004. 38 с.

3. Акимов В.И. Основы работы сервисных и виртуальных осциллографов. Методические указания по выполнению самостоятельных, практических и лабораторных работ по дисциплине «Электрорадиоизмерения» для студентов специальности 2003 «Радиоаппаратостроение» / В.И. Акимов, Р.Н. Лепендина – Воронеж.: Ротапринт ВГТУ, 2003.- 60 с.

4. Лепендина Р.Н. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Метрология и измерительная техника» для специальности 060109 «Сестринское дело» и 060101 «Лечебное дело»- Воронеж.: ВГТУ, 2009 – 27 с.

Интернет-ресурсы:

1. Радио Лоцман – портал электроники, микроэлектроники, радиотехники, схемы. – Электрон.дан. – Режимдоступа: <http://www.rlocman.ru>

2. РадиоЛекторий – портал лекций по техническим специальностям: электронике, радиотехнике, численным методам, микроэлектронике, схемотехнике, метрологии, схемотехнике аналоговых электронных устройств, вероятностным методам анализа, устройствам приема и обработки сигналов, устройствам СВЧ и антенн, цифровым устройствам, микропроцессорам, электротехнике, проектированию радиопередающих и радиоприемных устройств и многое другое.– Электрон.дан. – Режимдоступа:<http://www.radioforall.ru>

3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Электротехнических измерений. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/catalog/meta/6/mc/discipline%20SPO/mi/6.220301.08/p/page.html>

4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Измерение параметров и исследование характеристик компонентов электрических и электронных цепей с сосредоточенными параметрами, полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/catalog/meta/6/mc/discipline%20SPO/mi/6.220301.08.11/p/page.html>

5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Измерительные приборы. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/catalog/meta/6/mc/discipline%20SPO/mi/6.220301.08.10/p/page.html>

6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.
Исследование формы сигналов, измерение параметров сигналов. –
Электрон.дан. – Режим доступа:
<http://fcior.edu.ru/catalog/meta/6/mc/discipline%20SPO/mi/6.220301.08.09/p/page.html>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ»

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных работ, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь: - составлять измерительные схемы; - выбирать по каталогам или справочным материалам необходимые приборы для проведения измерений; - измерять основные электрические и радиотехнические величины; - проводить анализ полученных результатов измерений; В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать: - способы измерения физических величин токов и напряжений; - погрешности измеряемых величин; - способы измерений фазы, мощности и других электрических параметров; - способы измерения сопротивлений, индуктивностей, емкостей.	- наблюдение и оценка на лабораторных занятиях; - наблюдение и оценка на лабораторных занятиях; - наблюдение и оценка на лабораторных занятиях, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене; - наблюдение и оценка на лабораторных занятиях, оценка на экзамене; - наблюдение и оценка на лабораторных занятиях, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене; - наблюдение и оценка на лабораторных занятиях, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене; - наблюдение и оценка на лабораторных занятиях, оценка за контрольную работу; - наблюдение и оценка на лабораторных занятиях.