

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Утверждено

В составе образовательной программы
Учебно-методическим советом ВГТУ
16.02.2023_г протокол №4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
междисциплинарного курса

ОП.02 Электрорадиоизмерения

Специальность: 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем

Квалификация выпускника: техник по биотехническим и медицинским аппаратам и системам

Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев на базе основного общего образования

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023 г.

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК
20.01.2023 года Протокол № 5

Председатель методического совета СПК  Сергеева С. И.

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК
27.01.2023 года Протокол № 5

Председатель педагогического совета СПК  Дегтев Д. Н.

2023

Программа междисциплинарного курса МДК.01.01.3 «Системы автоматизированного проектирования» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования
12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем

утвержденным приказом Минобрнауки России от 09.12.2016 N 1585

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Новикова Екатерина Ивановна к.т.н., доцент, доцент кафедры САУМС

СОДЕРЖАНИЕ

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

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной 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».

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

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

- **У1** составлять измерительные схемы;
- **У2** выбирать по каталогам или справочным материалам необходимые приборы для проведения измерений;

- **У3** измерять основные электрические и радиотехнические величины;

- **У4** проводить анализ полученных результатов измерений;

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

- **З1** способы измерения физических величин токов и напряжений;

- **З2** погрешности измеряемых величин;

- **З3** способы измерений фазы, мощности и других электрических параметров;

- **З4** способы измерения сопротивлений, индуктивностей, емкостей;

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен иметь**

практический опыт:

- **П1** использования информационно- коммуникационных технологий для решения задач в своей профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общих компетенций

Код	Наименование результата обучения
ОК 2.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 9.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

1.3. Количество часов на освоение программы дисциплины:

Объем работы обучающихся в академических часах 248 часов, в том числе:

Обязательная часть - 198 часов;

Вариативная часть - 50 часов.

Объем практической подготовки - 127 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объём часов
Объём работы обучающихся в академических часах (всего)	248
Объём работы во взаимодействии с преподавателем (всего)	193
в том числе:	
лекции	96
практические занятия	72
лабораторные работы	24
Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчёта времени, затрачиваемого на её выполнение	43
В том числе:	
подготовка к практическим занятиям	15
работа с конспектом	14
подготовка к лабораторным работам	14
Консультации	1
Промежуточная аттестация в форме	
№ семестр 5 -экзамен	12

2.2. Тематический план и содержание дисциплины «Электрорадиоизмерения»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК
Раздел 1. Общие сведения о метрологии и измерениях.			
Тема 1.1. Основные сведения об измерениях. Основы метрологии. Система обеспечения единства измерений в РФ	Содержание лекции	2	31,32, 33, 34 ОК 2, ОК 9, ОК10
	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.	6	
Тема 1.2. Основы теории погрешности и обработки результатов измерений	Содержание лекции	4	У1, У2, У4, 32, П1, ОК2, ОК9
	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.	4	
Раздел 2. Измерение тока, напряжения и мощности			
Тема 2.1. Принцип классификации электроизмерительных приборов. Электромеханические приборы	Практические занятия	15	У1, У2, У3, У4, 31, 32,, 33, ОК 2, ОК 9, ОК 10, П1
	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.	10	
	Лабораторная работа Исследование влияния сопротивления прибора на результаты измерения	4	
Тема 2.2. Измерение тока и напряжения постоянного и переменного различных частот	Содержание лекции	4	У1, У2, У3, У4, 31, 32, 3 4, П1, ОК 2, ОК 9, ОК 10
	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.	8	
	Лабораторная работа Измерение напряжения и сопротивления с помощью комбинированного прибора	4	
Раздел 3. Генераторы измерительных сигналов			
Тема 3.1. Генераторы сигналов	Содержание учебной лекции		У1, У2, У3, У4, 31, 32,
	Классификация генераторов низкой частоты. Общая структурная схема ГНЧ, назначение блоков.		

низкой частоты	Основные типы задающих генераторов. Регулировка и отчет частоты и напряжения выходного сигнала. Согласование выходного сопротивления генератора с сопротивлением нагрузки.	6	П1, ОК 2, ОК 9, ОК 10
	Лабораторная работа Исследование измерительного генератора звуковой частоты	4	
Тема 3.2. Генераторы сигналов высокой и сверхвысокой частоты. Генераторы импульсных сигналов	Практические занятия	15	У1, У2, У3, У4, З1, З2, П1, ОК 2, ОК 9, ОК 10
	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.		
	Лабораторная работа Изучение генератора стандартных сигналов	6	
	Самостоятельная работа обучающихся	6	
Раздел 4. Исследование формы сигналов			
Тема 4.1. Измерения с помощью осциллографа	Практические занятия	14	У1, У2, У3, У4, З1, З2, П1, ОК 2, ОК 9, ОК 10
	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.	8	
	Лабораторная работа. Измерение параметров сигнала с помощью сервисного осциллографа	6	
	Самостоятельная работа обучающихся	6	
Раздел 5. Измерение параметров сигналов			
Тема 5.1. Измерение частоты и интервалов времени	Содержание лекции	8	У1, У2, У3, У4, З1, З2,
	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 времен	4	
	Самостоятельная работа обучающихся	5	
Тема 5.2. Измерение фазы гармонических колебаний	Содержание лекции	8	У1, У2, У3, У4, З1, З2, З3 ОК 2, ОК 9, ОК 10
	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.		
Тема 5.3. Измерение параметров модулированных сигналов	Содержание лекции	4	У1, У2, У3, З1, У4, З2,
	Характеристики и параметры модулированных сигналов. Методы и средства измерений параметров модулированных сигналов. Принципы построения измерителей модуляции и их основные характеристики.		
Тема 5.4. Измерение искажений формы сигнала	Практические занятия	14	У1, У2, У3, У4, З1, З2,
	Характеристика искажений формы сигналов. Методы измерения искажений формы сигналов. Средства измерения нелинейных искажений.		
Тема 5.5. Измерение затухания (усиления) четырехполосника	Содержание лекции	4	У1, У2, У3, У4, З1, З2,
	Четырёхполосники, параметры и характеристики. Затухание сигналов, принципы измерений, методы измерений, схемы. Усиление сигналов, принципы измерений, методы измерений, схемы.		
Раздел 6. Измерение характеристик электротехнических устройств			
Тема 6.1.	Содержание лекции	4	

Измерение амплитудно-частотных характеристик	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.		<i>У1, У2, У3, У4, З1, З2,</i>
Тема 6.2. Измерение спектральных характеристик	Содержание лекции	4	<i>, З1, З2, П1, ОК 2, ОК 9, ОК10</i>
	Характеристики спектра сигналов. Принципы построения анализаторов спектра сигналов последовательного и параллельного типа. Измерение параметров спектра сигналов. Самостоятельная работа обучающихся	5	
Раздел 7. Измерение параметров компонентов электрорадиотехнических цепей			
Тема 7.1. Измерение параметров компонентов цепей с сосредоточенными постоянными	Практические занятия	14	<i>У1, У2, У3, У4, З2, З4,</i>
	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.	8	
	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. Самостоятельная работа обучающихся	5	
Тема 7.2. Измерение параметров полупроводниковых приборов и интегральных микросхем	Содержание лекции	8	<i>У1, У2, У3, У4, З2, З3,</i>
	Измерение статистических и динамических параметров полупроводниковых диодов. Измерение проходной 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	5	
Раздел 8. Автоматизация Электрорадиоизмерений			
Тема 8.1. Автоматизация Электрорадиоизмерений	Содержание лекции	8	<i>У1, У2, У3, У4, З2,</i>
	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	5	
Всего:		248	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация дисциплины требует наличия лаборатории «Электрорадиоизмерений».

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул)
- Рабочее место обучающихся (столы, стулья)

Технические средства

- Силовой шкаф
- Электромеханические вольтметры, амперметры
- Электронные вольтметры
- Импульсные генераторы
- Электронные осциллографы однолучевые, двухлучевые
- Электронно-счетные частотомеры
- Измерители нелинейных искажений
- Источники постоянного напряжения
- Справочники
- Каталоги по радиоизмерительным приборам
- Методические материалы по дисциплине
- Учебники по электрорадиоизмерениям

3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

При изучении дисциплины в качестве основных источников информации

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Шишмарёв, В. Ю. Электрорадиоизмерения : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв, В. И. Шанин. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2021. - 345 с.	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/bcode/515336

2. Метрология. Теория измерений: учебник для среднего профессионального образования / В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев; под общей редакцией Т. И. Мурашкиной. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2021. - 167 с.	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/bcode/513718
3. Электротехника и электроника в 3 т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, П. С. Культиасов, В. П. Лунин; под общей редакцией В. П. Лунина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2021. - 234 с.	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/bcode/514846

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Шишмарёв, В. Ю. Электрорадиоизмерения. Практикум: практическое пособие для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2021. - 234 с.	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/bcode/515346
2. Волегов, А. С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. - Москва: Издательство Юрайт, 2021. - 103 с.	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/bcode/518039

3.3 Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующее программное обеспечение:

- 1) *ОС Windows 7 Pro;*
- 2) *MS Office 2007;*
- 3) *Kaspersky Endpoint Security;*
- 4) *7-Zip;*
- 5) *Google Chrome;*

б) *PDF24 Creator*;

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы: электронная библиотечная система «Юрайт», Электронный каталог Научной библиотеки ВГТУ, Виртуальные справочные службы, Библиотеки, Англоязычные ресурсы и порталы, иные ИСС.

3.4 Особенности реализации междисциплинарного курса для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается индивидуальный график обучения.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ»

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных работ, а также выполнения обучающимися самостоятельной работы.

Оценка качества освоения программы дисциплины включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию по результатам освоения дисциплины

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) Практический опыт	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - У1 составлять измерительные схемы; - У2 выбирать по каталогам или справочным материалам необходимые приборы для проведения измерений; - У3 измерять основные электрические и радиотехнические величины; - У4 проводить анализ полученных результатов измерений; <p>В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - З1 способы измерения физических величин токов и напряжений; - З2 погрешности измеряемых величин; - З3 способы измерений фазы, мощности и других электрических параметров; - З4 способы измерения сопротивлений, индуктивностей, емкостей; 	<ul style="list-style-type: none"> - 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; - наблюдение и оценка на лабораторных занятиях.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт:

- П1 использования информационнокоммуникационных технологий для решения задач в своей профессиональной деятельности	- оценка за работу на практическом занятии
---	--

Разработчики:

кафедра САУМС ВГТУ
(место работы)

доцент
(занимаемая должность)

 Е.И. Новикова
(подпись, инициалы, фамилия)

Руководитель образовательной программы
Преподаватель высшей категории

 Л. О. Солощенко

Эксперт

Д.т.н., профессор кафедры САУМС,
(место работы)

(подпись)



О.В. Родионов
(Ф.И.О)