

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 ВГТУ

16.02.2023 протокол №4г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Профессионального модуля

ПМ.01 Монтаж, регулировка, настройка, техническое обслуживание, ремонт, приемо-сдаточные и пуско-наладочные испытания биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности

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

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2023

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 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 09.12.2016г. №1585

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчик:

Солощенко Людмила Олеговна, преподаватель

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	4
1.1 Место междисциплинарного курса в структуре основной профессиональной образовательной программы	4
1.2 Требования к результатам освоения междисциплинарного курса	4
1.3 Количество часов на освоение программы междисциплинарного курса	5
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	6
2.1 Объем междисциплинарного курса и виды учебной работы	6
2.2 Тематический план и содержание междисциплинарного курса	7
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	10
3.1 Требования к материально-техническому обеспечению	10
3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	10
3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	11
3.4. Особенности реализации междисциплинарного курса для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	11
КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.01 Монтаж, регулировка, настройка, техническое обслуживание, ремонт, приемо-сдаточные и пуско-наладочные испытания биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности

1.1 Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности: Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств.

Рабочая программа профессионального модуля (далее - программа) - является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности *12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем.*

1.1.1 Перечень общих компетенций

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ОК 11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

Выполнять монтаж, регулировку, настройку, техническое обслуживание, ремонт, приемо-сдаточные и пуско-наладочные испытания БМАС средней и высокой сложности:

ПК 1.1. Производить монтаж БМАС средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности.

ПК 1.2. Производить регулировку и настройку БМАС средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности.

ПК 1.3. Производить техническое обслуживание БМАС средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности.

ПК 1.4. Производить ремонт БМАС средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности.

Организовывать и контролировать работы структурного подразделения по монтажу, регулировке, настройке, техническому обслуживанию и ремонту БМАС:

ПК 2.1. Организовывать ресурсное обеспечение работ по монтажу, регулировке, настройке, техническому обслуживанию и ремонту БМАС.

ПК 2.2. Организовывать выполнение работ по монтажу, регулировке, настройке, техническому обслуживанию и ремонту БМАС.

1.2 Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля:

Всего – 1242 часов.

Обязательная часть – 300 часов. Вариативная часть – 942 часов.

Объем практической подготовки – 1242 ч.

ПМ.01 Монтаж, регулировка, настройка, техническое обслуживание, ремонт, приемо-сдаточные и пуско-наладочные испытания биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности

2.1. Структура профессионального модуля

Коды формируемых профессиональных и общих компетенций	Наименование МДК, практик	Суммарный объем, час.	В том числе в форме практической подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.									Промежуточная аттестация (семестр)	
				Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем								Практики		
				Обучение по МДК										
				ВСЕГО с преподавателем, час	В том числе, час.				Самостоятельная работа					
Лекции	Лабораторные и практические занятия	Консультации	Курсовая работа (проект)		Учебная	Производственная								
ОК.1; ОК.2; ОК.9; ОК.10; ПК.1.1; ПК.1.2; ПК.1.3	МДК.01.01 Монтаж биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности	304	28	231	114	86	3	28	45	-	-	3,7		
ОК.1; ОК.2; ОК.5; ОК.9; ОК.10; ПК.1.2	МДК.01.02 Регулировка и настройка биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности	260	30	170	84	84	2	-	-	-	-	5,6		

ОК.1; ОК.2; ПК.1.3	МДК.01.03 Техническое обслуживание биотехническ их и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности	134	-	116	58	58	-	-	18	-	-	7,8
ОК.1; ОК.2; ПК.1.4	МДК.01.04 Ремонт биотехническ их и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности	100	12	71	28	42	1	-	17	-	-	8

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ОК.3; ОК.4; ОК.7; ПК.1.1; ПК.1.3; ПК.1.4	УП.01.01 Учебная практика Монтаж, регулировка, настройка, техническое обслуживание, ремонт, приемо-сдаточные и пуско-наладочные испытания биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности	-	-	-	-	-	-	-	-	144	-	4
ОК.3; ОК.4; ОК.7; ПК.1.1; ПК.1.3; ПК.1.4	ПП.01.01 Производственная практика (по профилю специальности) Монтаж, регулировка, настройка, техническое обслуживание, ремонт, приемо-сдаточные и пуско-наладочные испытания биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности	-	-	-	-	-	-	-	-	-	144	4

ОК.4; ОК.5; ОК.10; ПК.1.1; ПК.1.2; ПК.1.3	ПП.01.02Производственная практика (по профилю специальности) Монтаж, регулировка, настройка, техническое обслуживание, ремонт, приемосдаточные и пусконаладочные испытания биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности										144	8
ОК.1; ОК.2; ОК.3; ОК.4; ОК.5; ОК.7; ОК.9; ОК.10; ОК.11; ПК.1.1; ПК.1.2; ПК.1.3; ПК.1.4	ПМ.01.ЭК Экзамен по модулю			12	-	-	-	-	-	-	-	8
	ВСЕГО:											1242

2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля

«Материалы биомедицинского приборостроения»

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
1	2	3	4
Раздел 1. Общие сведения о материалах	Содержание учебного материала		
	Строение вещества. Виды химических связей.	2	<i>У1, У2, З1, З2, П1, ОК1, ОК2, ОК9, ОК10, ПК1.3</i>
	Особенности строения вещества. Особенности материалов с кристаллическим и аморфным строением.	2	
	Дефекты кристаллических структур и их влияние на свойства материалов.		
	Металлические сплавы. Диаграммы состояния для сплавов.		
Раздел 2. Электрорадиоматериалы	Элементы зонной теории.		<i>2 У1, У2, З1, З2, П1, ОК1, ОК2, ОК9, ОК10</i>
	Классификация электрорадиоматериалов на основе зонной теории электропроводности твердых тел.		
	Энергетические диаграммы для проводниковых, полупроводниковых и изоляционных материалов.		
	Самостоятельная работа обучающихся	4	
	Проработка конспекта лекций. Подготовка к контрольно-учетному занятию.		
Тема 2.1. Проводниковые материалы	Содержание учебного материала		<i>2 У1, У2, З1, З2, П1, ОК1, ОК2, ОК9, ОК10</i>
	Основные параметры проводниковых материалов: удельное сопротивление, температурный коэффициент удельного сопротивления, коэффициент теплопроводности, коэффициент термо-ЭДС, температурный коэффициент линейного расширения, физический смысл этих параметров.	2	
	Классификация проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости и высокого сопротивления.	2	
	Механические свойства проводниковых материалов.		
	Применение проводниковых материалов: материалы для интегральных микросхем, для подвижных и неподвижных контактов, монтажные провода и кабели.		
Тема 2.2. Полупроводниковые материалы	Лабораторная работа	4	<i>У1, У2, З1, З2, П1, ОК1, ОК2, ОК9, ОК10</i>
	Определение удельного сопротивления проводниковых материалов		
	Самостоятельная работа обучающихся	4	
	Проработка конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе.. Подготовка к контрольно-учетному занятию.		
	Содержание учебного материала		
Тема 2.3	Физический смысл параметров полупроводниковых материалов: собственная проводимость.	4	<i>У1, У2, З1, З2, П1, ОК1, ОК2, ОК9, ОК10</i>
	Примесная проводимость полупроводниковых материалов.		
	Удельное сопротивление материалов, ширина запрещенной зоны, подвижность носителей, время жизни носителей.		
	Контактные явления в полупроводниковых материалах.		
	Самостоятельная работа обучающихся	2	
Тема 2.3	Проработка конспекта лекций. Подготовка к контрольно-учетному занятию.		
	Содержание учебного материала		

	Физические свойства диэлектриков.. Пластмассы и слоистые пластики. Активные диэлектрики. Применение диэлектриков БМА.		
	Лабораторные работы 1. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери 2. Определение удельных сопротивлений твердых диэлектриков	6	
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта лекций. Подготовка к лабораторным работам.. Подготовка к контрольно-учетному занятию.	2	
Тема 2.4 Магнитные материалы	Содержание учебного материала		
	Физические процессы в материалах под действием магнитного поля. Петля гистерезиса и ее основные параметры. Магнитная проницаемость, температура Кюри. Потери в различных ферромагнитных материалах. Классификация ферромагнитных материалов. Низкочастотные магнитные материалы. Высокочастотные магнитные материалы. Магнитотвердые материалы специального назначения	2	<i>У1,У2, 31,32, ПП. ОК1, ОК2, ОК9,ОК10,ПК1.3</i>
	Лабораторные работы Определение типов и параметров магнитных материалов	4	
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта лекций. Подготовка к контрольно-учетному занятию.	4	
Раздел 3 Радиокомпоненты			
Тема 3.1 Радиокомпоненты	Содержание учебного материала		
	Лабораторно-практическое занятие: Определение типов и параметров радиокомпонентов.	2	<i>У1,У2, 32, ПП. ОК1, ОК2,,ОК10,ПК1.3</i>
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта лекций.	1	
	Промежуточная аттестация в виде экзамена	12	
	всего	52	
Диэлектрические материалы	Диэлектрические материалы. Параметры диэлектриков: диэлектрическая проницаемость. Электрические свойства диэлектриков: удельное объемное и поверхностное сопротивления, тангенс угла диэлектрических потерь, пробивная напряженность	2	<i>У1,У2, 31,32, ПП. ОК1, ОК2, ОК9,ОК10, ПК1.3</i>

Конструирование биотехнических и медицинских аппаратов и систем

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1 Основные факторы, определяющие конструкцию БМАС			
Тема 1.1 Условия эксплуатации аппаратуры	Содержание учебного материала Теоретическое занятие Цели и задачи дисциплины. Ее место в профессиональной подготовке специалиста. Структура предмета. Области применения аппаратуры. Типы климатических районов, подразделение на пять категорий.	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
Тема 1.2 Внешние факторы влияющие на ее эксплуатацию	Содержание учебного материала Теоретическое занятие Холодоустойчивость. Теплоустойчивость. Влагоустойчивость. Виброустойчивость. Ударопрочность. Классификация электронных приборов и устройств в зависимости от характера объекта и места установки	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
Тема 1.3 Эксплуатационные требования, предъявляемые к БМАС	Содержание учебного материала Теоретическое занятие Антропологические показатели, физиологические показатели, психологические показатели, гигиенические показатели, экологичность, безопасность, надежность, ремонтпригодность.	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
Тема 1.4 Экономико-технологические требования, предъявление к БМАС	Содержание учебного материала Теоретическое занятие Стандартизованные и нормализованные изделия. Анализ требований предъявляемых к проектируемому изделию. Технологичность БМАС и простота изделия.	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Самостоятельная работа Работа с конспектом	2	

Раздел 2 Конструкторская документация			
Тема 2.1 Виды изделий	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие ЕСКД, основные положения. Соответствие документации требованиям стандартов ЕСКД. Признаки, по которым изделия относят к группам: деталям, сборочным единицам, комплексам и комплектam.		
Тема 2.2 Стадии разработки конструкторской документации	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Техническое задание (ТЗ). Эскизный проект (ЭП). Технический проект (ТП). Опытный образец. Испытание аппаратуры.		
Тема 2.3 Виды конструкторской документации и ее комплектность	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Графические и текстовые документы, необходимые для разработки, изготовления, контроля, эксплуатации и ремонта БМАС. Основные конструкторские документы. Правила оформления схемы электрической принципиальной и перечня элементов к ней.		
Тема 2.4 Основные требования, предъявляемые к выполнению конструкторских документов	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Изображения на чертежах. Размеры. Предельные отклонения. Технические требования. Допускаемые упрощения. Материал для изготовления изделия.		
	Практическое занятие Изучение нормативных документов	4	
Тема 2.5 Учет и хранение конструкторской документации и внесение в нее изменений	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Способы изготовления конструкторской документации: подлинников, оригиналов, дубликатов, копий. Отделы технической документации. Внесение изменений в документы.		

Раздел 3 Выбор материалов покрытий			
Тема 3.1 Основы выбора материалов	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Материал - основа конструкции. Виды материалов. Металлы и их номенклатура. Пластмассы и их номенклатура. Керамические материалы.		
Тема 3.2 Основа выбора покрытий	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Классификация покрытий. Коррозия металлов и физика защитных свойств металлических покрытий. Недопустимые гальванические пары. Покрытия металлические и неорганические, лакокрасочные. Запись покрытий в конструкторской документации.		
Раздел 4 Электрорадиокомпоненты (ЭРК)			
Тема 4.1 Эволюция ЭРК	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Электрорадиокомпоненты. Номенклатура. Поколения радиоэлектронных средств		
Тема 4.2 Виды ЭРК и их параметры	Содержание учебного материала	4	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Практическое занятие Виды ЭРК: пассивные, активные, устройства и узлы. Стабильность параметров. Паразитные параметры. Электрические параметры ЭРК. Конструктивные эксплуатационные параметры.		
Тема 4.3 Резисторы	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Функции резисторов. Виды и типы резисторов. Конструктивное исполнение резисторов. Ряд мощностей резисторов. Номинальное значение сопротивления резисторов.		

Тема 4.4 Конденсаторы	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Функции конденсаторов. Виды и типы конденсаторов. Конструктивное исполнение. Условное графическое обозначение конденсаторов на схеме		
Тема 4.5 Моточные изделия. Катушки индуктивности и трансформаторы	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Виды и типы. Выполняемые назначения. Функции. Электрические параметры. Конструктивное исполнение. Условия эксплуатации. Паразитные параметры катушек индуктивности. Магнитопроводы и сердечники.		
Тема 4.6 Пьезоэлектрические устройства	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Принцип действия. Назначение и применение. Кварцевые резонаторы. Обозначения. Классификационное пространство.		
Тема 4.7 Коммутационные устройства	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Назначение. Виды и типы. Требования предъявляемые к их эксплуатации. Классификационное пространство. Обозначение.		
Тема 4.8 Полупроводниковые диоды	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Назначение. Виды и типы. Выпрямительные диоды, столбы и блоки. Детекторные диоды. Импульсные. СВЧ-диоды. Излучательные оптоэлектронные приборы. Полупроводниковые лазеры. Стабилитроны. Варикапы. Динисторы. Тиристоры. Туннельные диоды.		
Тема 4.9 Транзисторы	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Назначение . Биполярные транзисторы, выполняемые функции. Полевые транзисторы и их параметры: электрические, конструктивные и эксплуатационные.		
Тема 4.10 Интегральные микросхемы (ИМС)	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Назначение. Цифровые ИМС. Аналоговые ИМС. Область применения, обозначение на чертежах компоненты твердотельной функциональной		

	электроники.		
Раздел 5 Несущие конструкции БМАС			
Тема 5.1 Назначение, классификация и требования к несущим конструкциям	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Назначение. Четыре уровня разукрупнения БМАС ГОСТ 26765.20-91		
Тема 5.2 Эволюция несущих конструкций	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Особенности конструкции нескольких поколений РЭС. Признаки системы. отечественные конструктивные системы. Взаимозаменяемость и унификация конструктивных систем. Принципы связей между конструктивными уровнями.		
	Самостоятельная работа Работа с конспектом.	4	
Раздел 6 Печатные платы			
Тема 6.1 Основные определения. Виды и типы печатных плат	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Определение. Односторонние печатные платы (ОПП). Двусторонние печатные платы (ДПП). Многослойные печатные платы (МПП), гибкие печатные платы (ГПП). Рельефные печатные платы (РПП)		
Тема 6.2 Чертежи плат	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Размеры ПП ГОСТ 10371-79. Координатная сетка, ее назначение. Диаметры монтажных и переходных отверстий ГОСТ 10317-89. Технические требования к плате.		

Тема 6.3 Материал для изготовления ПП	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Требования к материалам. Слоистые диэлектрики: гетинакс и стеклотекстолит. достоинства и недостатки. Полиамиды. Изоляционные материалы для изготовления плат и предъявляемые к ним требования. Защитные покрытия. Импортные материалы.		
Тема 6.4 Методы изготовления ПП	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Способы изготовления ОПП. Химический метод изготовления ДПП - комбинированный позитивный метод. Технология изготовления рельефных плат. Ритм-платы - многоуровневые печатные платы. Многослойные ПП.		
Тема 6.5 Выбор класса точности изготовления ПП, размеров, преимущества печатного монтажа перед объемным	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Критерий выбора класса точности изготовления ПП. ГОСТ 23751-86. Разработка трассировки платы. Выбор габаритных размеров, выбор толщины ПП. Размещение ЭРМ, ИМС и поверхностно-монтажных компонентов.		
Тема 6.6 Электрические и конструктивные параметры печатных плат	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Основные определения. Электрические параметры платы. Конструктивные параметры платы. Основные технические требования к плате. Технологические требования к плате.		
Тема 6.7 Технология изготовления плат	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Технология изготовления ОПП на слоистых пластиках. Технология изготовления ДПП. Технология изготовления ДПП, гибких ПП. Печатные платы на металлическом основании.		
	Самостоятельная работа Работа с конспектом.	2	

Тема 6.8 Виды соединений в конструкциях БМАС	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;3
	Теоретическое занятие. Механические соединения. Электрические соединения. Методы получения паянных соединений. Флюсы и припой. Сборка и монтаж печатных плат. Внутри и межблочный монтаж.		
Тема 6.9 Технологическое оборудование для монтажных работ	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Виды оборудования: для ручной установки и монтажа, полуавтоматическое оборудование, автоматическое оборудование.		
Тема 6.10 Технологические системы производства БМАС	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Структура производственного процесса. Виды брака печатных плат. Основные характеристики технологического процесса: точность и устойчивость. Технологичность конструкций.		
Тема 6.11 Конструкторско-технологическая документация	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие. Технологическое задание на изделие. Номенклатура конструкторских документов. Состав комплекта КД на ОПП и ДПП. Основные разделы технических условий на 1Ш. Виды и комплектность технологической документации на 1Ш.		
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов.	3	
Раздел 7 Основы надежности БМАС			
Тема 7.1 Качественные составляющие надежности и их показатели	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Основные понятия надежности. Качественные показатели надежности: безотказность и ее показатели, восстанавливаемость и ее показатели, долговечность, сохраняемость и их показатели.		
Тема 7.2	Содержание учебного материала		У1;У2;У3;У4;У5

Особенности окончательного расчета надежности	Практическое занятие Влияние условий эксплуатации на интенсивности отказов для различных классов аппаратуры. Влияние режимов работы электрорадиоэлементов на интенсивность отказов. Определение гарантийного срока службы. Допущения принимаемые для расчета надежности.	2	31;32;33;34;35
	Практическое занятие Проведение расчетно-графических работ.	2	
Тема 7.3 Методы повышения надежности	Содержание учебного материала Теоретическое занятие. Общие методы повышения надежности на этапе проектирования. Методы повышения надежности на производстве. Специальные методы повышения надежности.	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
Раздел 8 Компонировка БМАС			
Тема 8.1 Виды и методы компоновки	Содержание учебного материала Практическое занятие Задачи решаемые при компоновке. Одноблочные, многоблочные конструкции и их достоинства и недостатки. Методы компоновки: аналитический, монографический, аппликационный, модельный, натурный графический, компьютерное моделирование.	2	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
Тема 8.2 Функционально-модульный метод компоновки	Содержание учебного материала Теоретическое занятие Требования к конструкции, которые удовлетворяются при функционально- модульном методе компоновки. Конструкции из легкоъемных субблоков и книжные конструкции. Их достоинства и недостатки. Компоновка простого электронного устройства.	2	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35 ОК 9 ОК 10 ПК1.2 П1 П2
	Самостоятельная работа Проведение расчетно-графических работ.	2	

Раздел 9 Обеспечение тепловых режимов			
Тема 9.1 Механизмы теплообмена	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Общие сведения. Механизмы теплообмена. Виды теплообмена.		
Тема 9.2 Средства обеспечения тепловых режимов	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Средства охлаждения. Средства термостабилизации. Отвод тепла от мощных полупроводниковых приборов. Особенности перфорированного кожуха.		
Тема 9.3 Расчет теплового режима	Содержание учебного материала	1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Этапы теплового расчета электронных приборов и устройств. Определение температуры корпуса, блока; определение температуры нагретой зоны; определение температуры поверхности ЭРК.		
	Самостоятельная работа Решение типовых задач	2	
Раздел 10 Защита электронной техники от внешней среды			
Тема 10.1 Влагозащита и герметизация БМАС	Содержание учебного материала	2	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35
	Теоретическое занятие Механизмы проникновения влаги. Методы и способы влагозащиты и герметизации. Измерение влажности и контроль герметизации. Механические нагрузки действующие на электронные приборы и устройства. Анализ состояния конструкций. Способы защиты от вибраций и ударов. Защита с помощью амортизаторов		
Курсовой проект	Выполнение расчетно-пояснительной записки и конструкторской документации проектируемого устройства. КОНСУЛЬТАЦИИ	28 1	У1;У2;У3;У4;У5 31;32;33;34;35 ОК 9 ОК 10 ПК1.2 П1 П2
Промежуточная аттестация		8	
Всего		110	

«Системы автоматического проектирования»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ДПК
1	2	3	4
Раздел 1: Введение в автоматизированное проектирование (АП)			
Тема 1 Введение в дисциплину. Общие понятия.	Содержание учебного материала:	1	У1, У2, У3 З1, З2, З3 П1, П2, П3 ОК1, ОК2 ПК 1.2, ПК 1.3
	Предмет и задачи курса. Виды проектирования. Подходы к проектированию систем. Понятие инженерного проектирования.		
	Практическое занятие: Моделирование схем фильтров с использованием пакета автоматизированного проектирования.	1	
Тема 2 Общие понятия процесса проектирования	Содержание учебного материала:	1	
	Принципы системного подхода. Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархические уровни проектирования. Классификация моделей и параметров, используемых при АП. Структура процесса проектирования. Стадии проектирования.		
	Практическое занятие: Моделирование схем фильтров с использованием пакета автоматизированного проектирования.	1	
Тема 3 Техническое задание на проектирование. Сведения о САПР	Содержание учебного материала:	2	
	Содержание технических заданий на проектирование. Типовые проектные процедуры. Системы автоматизированного проектирования (САПР) и их место среди других автоматизированных систем. Структура САПР. Разновидности САПР.		
	Практическое занятие: Моделирование схем фильтров с использованием пакета автоматизированного проектирования.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Подготовка сообщений по пройденным темам раздела. Выполнение теста	2	
Раздел 2: Техническое лингвистическое обеспечение САПР			
Тема 4 Техническое обеспечение	Содержание учебного материала:	2	У1, У2, У3 З1, З2, З3
	Структура технического обеспечения САПР. Требования, предъявляемые к		

САПР	техническому обеспечению.		П1, П2, П3 ОК1, ОК2 ПК 1.2, ПК 1.3
	Практическое занятие: Моделирование схем фильтров с использованием пакета автоматизированного проектирования.	2	
Тема 5 Лингвистическое обеспечение САПР	Содержание учебного материала:	2	
	Суть лингвистического обеспечения САПР. Классификация языков САПР.		
	Практическое занятие: Измерение статистических характеристик транзистора в пакете автоматизированного проектирования.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с конспектом, учебной и справочной литературой. Подготовка сообщений по пройденным темам раздела. Выполнение теста	2	
Раздел 3: Математическое обеспечение анализа проектных решений			
Тема 6 Математическое обеспечение САПР	Содержание учебного материала:	2	У1, У2, У3 31, 32, 33 П1, П2, П3 ОК1, ОК2 ПК 1.2, ПК 1.3
	Компоненты математического обеспечения. Математический аппарат в моделях разных иерархических уровней. Место процедур формирования моделей в маршрутах проектирования.		
	Практическое занятие: Измерение статистических характеристик транзистора в пакете автоматизированного проектирования.	2	
Тема 7 Макроуровень САПР	Содержание учебного материала:	2	
	Математические модели в процедурах анализа на макроуровне. Характеристика методов формирования ММС. Узловой метод. Методы и алгоритмы анализа на макроуровне.		
	Практическое занятие: Моделирование избирательного усилителя и амплитудного детектора с использованием пакета автоматизированного проектирования.	2	
Тема 8 Методы анализа и решения систем уравнений в САПР	Содержание учебного материала:	1	
	Выбор методов анализа во временной области. Методы решения систем нелинейных и линейных алгебраических уравнений.		
	Практическое занятие: Моделирование избирательного усилителя и амплитудного детектора с использованием пакета автоматизированного проектирования.	1	
Тема 9	Содержание учебного материала:	2	

Микроуровень САПР	Математическое обеспечение анализа на микроуровне уровне. Математические модели на микроуровне. Методы анализа на микроуровне.		
	Практическое занятие: Расчет параметров математической модели аналоговых компонентов.	2	
Тема 10 Функционально- логический уровень САПР	Содержание учебного материала:	1	
	Математическое обеспечение анализа на функционально-логическом уровне.		
	Практическое занятие: Расчет параметров математической модели аналоговых компонентов.	1	
Тема 11 Моделирование аналоговых устройств	Содержание учебного материала:	2	
	Моделирование и анализ аналоговых устройств. Математические модели дискретных устройств.		
	Практическое занятие: Оформление чертежа (2D) в пакете AutoCAD.	2	
Тема 12 Логическое моделирование	Содержание учебного материала:	2	
	Методы логического моделирования.		
	Практическое занятие: Оформление чертежа (2D) в пакете AutoCAD.	2	
Раздел 4: Математическое обеспечение синтеза проектных решений			
Тема 13 Параметрического синтез	Содержание учебного материала:	1	У1, У2, У3 31, 32, 33 П1, П2, П3 ОК1, ОК2 ПК 1.2, ПК 1.3
	Постановка задач параметрического синтеза. Место процедур синтеза в проектировании. Критерии оптимальности.		
	Практическое занятие: Создание трехмерных моделей (3D) в пакете AutoCAD.	1	
Тема 14 Структурный синтез	Содержание учебного материала:	1	
	Постановка задач структурного синтеза. Процедуры синтеза проектных решений. Методы структурного синтеза в САПР		
	Практическое занятие: Создание трехмерных моделей (3D) в пакете AutoCAD.	1	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка к дифференциальному зачету	4	

«Технологические процессы производства биотехнических и медицинских аппаратов и систем»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)		Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК
1	2		3	4
Раздел 1.				
Тема 1.1 Производственный и технологический процессы	Содержание учебного материала		4	У1, У2, У3, 32, 34, П1, ОК9
	1.	Производственный процесс. Виды изделий. Типы производства. Технологический процесс.		
	2.	Средства выполнения технологического процесса. Виды технологических процессов		У8, У9, У10, 36, 37, ОК10
	Практическое занятие: Анализ и расчет технологичности конструкции РЭУ		6	У1, 35, П1.1, П1.2, П1, П2
	Самостоятельная работа обучающихся: повторная работа над учебным материалом изучение нормативных документов		1,5	
Раздел 2.				
Тема 2.1. Изготовление деталей	Содержание учебного материала		4	У1, 34, ОК10 У10, У11, У14, П3 ОК9, У2, У13, П2 33, 34, У5, У6, П1, ОК10 У3, 34, ОК10 У1, 34, ОК10 34, 35, У2, У4, У8 У3, 34, ОК10, ПК1.1
	1	Изготовление деталей давлением. Прокат.		
	2	Разделительные операции холодной листовой штамповки. Формообразующие операции холодной листовой штамповки.		
	3	Объемная штамповка.		
	4	Изготовление литых деталей из металлических сплавов. Технологический процесс получения отливок. Виды литейных процессов.		
	5	Типовое технологическое оборудование и оснастка. Жидкотекучесть. Кристаллизация. Усадка. Равностенность.		
	6	Радиусы закруглений. Армирование. Литье под давлением.		
	7	Изготовление деталей из пластмасс. Термореактивные и термопластичные пластмассы. Равностенность. Ребра жесткости.		
	8	Опорные поверхности. Армирование. Прямое прессование. Литьеовое прессование. Литье под давлением.		
	Практическое занятие: Нормирование расходов материалов при изготовлении деталей из пластмасс		8	У1, ПК1.1, ПК1.2
	Самостоятельная работа обучающихся: повторная работа над учебным материалом		2	
Раздел 3.				
Тема 3.1.	Содержание учебного материала		6	

Основные характеристики, материалы и методы изготовления печатных плат	1	Печатная плата. Проводящий рисунок.		У3, 34, ОК10, 36
	2	Односторонняя печатная плата. Двусторонняя печатная плата. Многослойная печатная плата. Гибкая печатная плата.		У2, У3, 31, 32, П1
	3	Материалы. Классы точности печатных плат.		ОК9, У2, У3, У12, П2
	4	Электрические, конструктивные и технологические требования к печатным платам.		33, 34, У8, П3
	5	Негативный и позитивный химические методы. Аддитивный метод.		У3, 34, ОК9
	6	Комбинированный метод. Методы изготовления многослойных печатных плат		У1, У2, 32, 36
	7	Изготовление оригиналов и фотошаблонов. Получение заготовок печатных плат. Получение монтажных и переходных отверстий. Подготовка поверхности.		31, 32, У4, У5, П3
	8	Металлизация. Нанесение защитного рельефа и защитной маски. Травление меди с пробельных мест. Оплавление сплава олово-свинец. Обработка по контуру.		У3, 34, П1, П2
	9	Маркировка. Испытание. Контроль. Ремонт.		ОК9, 32, 39, 310
	Самостоятельная работа обучающихся: изучение нормативных документов		2	
Раздел 4.				
Компоновка модулей радиоэлектронной аппаратуры	Тема 4.1. Содержание учебного материала		6	31- 310
	1	Модуль первого и второго уровня радиоэлектронной аппаратуры.		У2, У3, ОК1, ПК1.2
	2	Компоненты поверхностного монтажа		У1, У2, У6, 38, 34
	3	Компоненты, монтируемые в отверстия.		У8, У12, 37, 38, П1
	4	Оформление технологической документации		У3, 34, ОК9, 310
	Практическое занятие: Составление функциональной схемы сборки блока на печатной плате		8	У1 - У14 ПК1.2, ОК10, ПК1.1, П1, П2
	Самостоятельная работа обучающихся: повторная работа над учебным материалом изучение нормативных документов		2	
Раздел 5.				
Основные этапы изготовления радиоэлектронной аппаратуры	Тема 5.1. Содержание учебного материала		6	
	1	Этапы изготовления модулей радиоэлектронной аппаратуры		31, 33, ОК9, П2
	2	Входной контроль. Нанесение паяльной пасты и клея.		ОК10, У2, У3, У4, 38, 39
	3	Установка компонентов поверхностного монтажа и компонентов монтируемых в отверстия.		33, 34, У11, У12, П1
	4	Пайка компонентов поверхностного монтажа и компонентов монтируемых в отверстия.		У3, 34, ОК9, П2, П3

	5	Отмывка. Сушка. Контроль. Ремонт. Влагозащита.		У3, 34, П1, П2, П1.2
	6	Выбор материалов		ОК9, У2, У8, У9
	7	Трудоемкость сборки и монтажа радиоэлектронной аппаратуры		33, 34, 37, У6, У7, П3
	Практическое занятие: Оценка трудоемкости сборки модуля радиоэлектронной аппаратуры		6	ПК1.2, У1, У2, 31
	Самостоятельная работа обучающихся: повторная работа над учебным материалом		2	
Раздел 6.				
Тема 6.1. Обзор автоматизированных систем технологической подготовки производства	Содержание учебного материала		2	У2, У3, 35, 38, 39, П2
	1	Автоматизированная система технологической подготовки производства. (АСТПП)		
	2	Система автоматизированного проектирования (САПР).		У1, 34, ОК10
	Самостоятельная работа обучающихся: изучение нормативных документов		1,5	
Консультации			1	
Промежуточная аттестация в форме Экзамена			8	
Всего:			76	

1. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебной лаборатории «Электрорадиоматериалов и радиокомпонентов»

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

Измерительный мост МД-6

Терраомметр Е6-13А

Измерители добротности Е7-13

Ваттметры ЭДВ

Вольтметры АСТВ

Источники питания УПИП-60М

Термометры

Плакаты

Набор радиокомпонентов (резисторы и конденсаторы)

Методические материалы по дисциплине

Комплекты заданий для контрольно-учетных занятий и домашних работ

1.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Журавлева Л.В. Электроматериаловедение: учебное пособие / Л.В. Журавлева. - М.: Академия, 2015. 312 с.

2. Бородулин В.Н. Электротехнические и конструкционные материалы: учебное пособие / В.Н. Бородулин, А.С. Воробьев, В.М. Матюнин – М.: «Академия», 2016. 280 с

3. Разинкин К.А., Работкина О.Е., Залавский Д.С. Материалы медицинского приборостроения: учеб. пособие / К.А. Разинкина, О.Е. Работкина, Д.С. Залавский – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2014 166с.

Дополнительные источники:

1. Ярочкина Г.В. Радиоэлектронная аппаратура и приборы, монтаж и регулировка: учеб. пособие / Г.В. Ярочкина. – М.: Профобразование издат, 2015. 240 с.

2. Петров К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: учеб. пособие / К.С. Петров. – М.: Спб.: Питер, 2017. 522 с.

Интернет-ресурсы:

1. РадиоЛекторий – портал лекций по техническим специальностям: – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.radioforall.ru>

2. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения занятий и лабораторных работ.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь: У1 - выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения в биомедицинских устройствах; У2 - подбирать по справочным материалам компоненты для электронных устройств; В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать: З1 - особенности физических явлений в электроматериалах; З2 - параметры и характеристики типовых компонентов В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт: – П1 Проведения монтажа биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности и экологической безопасности	- оценка за выполнение и защиту отчетов по лабораторным работам - оценка за выполнение и защиту отчетов по лабораторным работам - оценка за работу на контрольно – учетных занятиях - оценка за работу на контрольно – учетных занятиях и дифференцированный зачет
Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) Практический опыт	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:	

- У1 планировать поэтапное проведение различных видов монтажа БМАС средней и высокой сложности - У2 выполнять монтаж БМАС средней и высокой сложности с соблюдением требований бережливого производства, техники безопасности, экологической безопасности; -У3 проводить визуальную и инструментальную оценку качества монтажа БМАС средней и высокой сложности; -У4 устанавливать соответствие электрических и электромонтажных параметров, смонтированных БМАС средней и высокой сложности паспортным данным; -У5 анализировать появление неисправностей для разработки предложений по их предупреждению.	- Оценки за решение типовых задач, проведение расчетно-графических работ, за изучение нормативных документов, за знание основных положений и правил оформления текстовых конструкторских документов, чертежей и схем. - Итоговая за оценка за 7^й семестр обучения МДК. 2 «Конструирование БМАС» - экзамен. - Оценка за выполнение курсового проекта по специальности (расчетно-пояснительная записка и чертежно-конструкторская документация для выполнения выпускной квалификационной работы).
В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:	
-З1 виды монтажа и технологию выполнения монтажа печатных блоков биотехнических и медицинских аппаратов и систем (далее БМАС);	- Оценки за решение типовых задач, проведение расчетно-графических работ, за изучение нормативных документов, за знание основных положений и правил оформления текстовых конструкторских

-32 критерии визуальной и инструментальной оценки качества монтажа; -33 элементы бережливого производства при монтаже БМАС; -34 гарантийные сроки эксплуатации БМАС, правила оформления актов о проведении технического обслуживания БМАС; -35 виды отказов БМАС, виды ремонта, периодичность и объемы выполняемых работ, методы и способы ремонта БМАС.	и документов, чертежей и схем. - Итоговая за оценка за 7^й семестр обучения МДК. 2 «Конструирование БМАС» - экзамен. - Оценка за выполнение курсового проекта по специальности (расчетно-пояснительная записка и чертежно-конструкторская документация для выполнения выпускной квалификационной работы).
В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт:	
- П1 проведении монтажа биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности и экологической безопасности - П2 проведении регулировки и настройки биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности.	- Оценки за решение типовых задач, проведение расчетно-графических работ, за изучение нормативных документов, за знание основных положений и правил оформления текстовых конструкторских документов, чертежей и схем. - Итоговая за оценка за 7^й семестр обучения МДК. 2 «Конструирование БМАС» - экзамен. - Оценка за выполнение курсового проекта по специальности (расчетно-пояснительная записка и чертежно-конструкторская документация для выполнения выпускной квалификационной работы).

Разработчик

ФГБОУ ВО «ВГТУ», СПК
Преподаватель высшей
квалификационной
категории

 Л.О. Солощенко

Эксперт:

Начальник отдела
медицинского оборудования
БУЗ ВО «ВГКБСМП №10»

М.П.

М.В. Подольская

M.П.