

**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
16.02.2023г протокол № 4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

МДК.01.01.4 Технологические процессы производства биотехнических и медицин-
ских аппаратов и систем

Специальность: 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехниче-
ских 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 образо-
вания

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

Разработчики:

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «Технологические процессы производства биотехнических и медицинских ап- паратов и систем»

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.

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Дисциплина входит в профессиональный цикл. Программа учебной дисциплины относится к профессиональному циклу и предусматривает изучение технологических процессов производства биотехнических и медицинских аппаратов и систем.

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины:

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** подбирать необходимое оборудование и инструмент в соответствии с операционно-технологическими картами на различные виды монтажа БМАС;

- **У4** проводить визуальную и инструментальную оценку качества монтажа БМАС средней и высокой сложности;

- **У5** устанавливать соответствие электрических и электромагнитных параметров, смонтированных БМАС средней и высокой сложности паспортным данным с использованием контрольно-измерительной аппаратуры;

- **У6** регулировать электрические параметры регистрирующей аппаратуры БМАС средней и высокой сложности в соответствии с техническими характеристиками с использованием необходимых инструментов, соблюдая требования техники безопасности;

- **У7** планировать алгоритм технического обслуживания БМАС средней и высокой сложности;

- **У8** подготавливать инструменты, оборудование и материалы для проведения технического обслуживания БМАС средней и высокой сложности;

- **У9** проводить профилактические работы и плановую замену деталей и элементов БМАС на основании установленных регламентов с соблюдением требований техники безопасности;

- **У10** выявлять неисправности с применением средств измерений параметров БМАС;

- **У11** устранять неисправности с применением необходимых инструментов и оборудования в соответствии с технической документацией в рамках своей компетенции;

- У12 составлять акты о проведении технического обслуживания БМАС;
- У13 проводить пусконаладочные работы БМАС средней и высокой сложности, применяя контрольно-измерительную аппаратуру;
- У14 составлять акты выполненных работ о ремонте БМАС.

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

- 31 виды монтажа и технологию выполнения монтажа печатных блоков биотехнических и медицинских аппаратов систем (далее - БМАС);
- 32 технические характеристики и назначение оборудования и инструментов при выполнении работ по монтажу, регулировке, настройке и тарировке БМАС;
- 33 технологию проведения монтажа, регулировки, настройки и тарировки параметров БМАС;
- 34 правила техники безопасности при проведении технического обслуживания БМАС;
- 35 критерии визуальной и инструментальной оценки качества монтажа;
- 36 требования экологической безопасности при монтаже БМАС;
- 37 элементы бережливого производства при монтаже БМАС;
- 38 правила техники безопасности при проведении монтажа БМАС;
- 39 гарантийные сроки эксплуатации БМАС, правила оформления актов о проведении технического обслуживания БМАС;
- 310 алгоритм проведения пусконаладочных работ БМАС

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен иметь практический опыт в:**

- 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;
- П3 проведении технического обслуживания биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности;

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общих и профессиональных компетенций:

Код	Наименование результата обучения
ОК 9	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ПК 1.1	Производить монтаж биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности
ПК 1.2	Производить регулировку и настройку биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности

1.3. Количество часов на освоение программы дисциплины:

Максимальная учебная нагрузка – 76 часов, в том числе:

обязательная часть – 56 часов;

вариативная часть – 20 часов.

Объем практической подготовки - 76 часов

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем работы обучающихся в академических часах (всего)	76
Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)	57
в том числе:	
лекции	28
практические занятия	28
Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение	11
В том числе:	
повторная работа над учебным материалом	
изучение нормативных документов	
Консультации	1
Итоговая аттестация в форме	
№ семестра 7 - Экзамен	8

2.2. Тематический план и содержание дисциплины

«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	Содержание учебного материала		4	У1, У2, У3, 32, 34, П1, ОК9
Производственный и технологический процессы	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.	Содержание учебного материала		4	У1, 34, ОК10 У10, У11, У14, П3 ОК9, У2, У13, П2
Изготовление деталей	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. Литьевое 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. Основные характеристики, материалы и методы изготовления печатных плат	Содержание учебного материала		6	
	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.				
Тема 4.1. Компоновка модулей радиоэлектронной аппаратуры	Содержание учебного материала		6	
	1	Модуль первого и второго уровня радиоэлектронной аппаратуры.		31- 310 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
Самостоятельная работа обучающихся: повторная работа над учебным материалом изучение нормативных документов		2		
Раздел 5.				
Тема 5.1. Основные этапы изготовления радиоэлектронной аппаратуры	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 У1, 34, ОК10
	1	Автоматизированная система технологической подготовки производства. (АСТПП)		
	2	Система автоматизированного проектирования (САПР).		
	Самостоятельная работа обучающихся: изучение нормативных документов		1,5	
Консультации			1	
Промежуточная аттестация в форме Экзамена			8	
Всего:			76	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация программы междисциплинарного комплекса требует наличия учебного кабинета

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);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья)
- комплект методических указаний и заданий для выполнения практических работ.

Наглядные пособия:

плакаты, стенды, наборы электрорадиокомпонентов, наборы плат, образцы выполнения чертежей схем, плат, сборочных чертежей, текстовой конструкторской документации, нормативные документы, стандарты.

Комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул); рабочие места обучающихся (столы, стулья).

3.2 Информационное обеспечение обучения

При изучении курса в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

1. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Ионно-плазменные технологии: учебник для вузов / А. С. Сигов, В. И. Иванов, П. А. Лучников, А. П. Суржиков; под редакцией А. С. Сигова. - Москва: Издательство Юрайт, 2021. - 270 с. ЭБС «Юрайт» URL: <https://urait.ru/bcode/512261>

2 Родионов, О.В. Конструирование и технология производства биотехнических и медицинских аппаратов и систем : учебное пособие / О. В. Родионов, Е. Н. Коровин, Р. Л. Баранов ; ГОУ ВПО "Воронежский гос. технический ун-т". - Воронеж : Воронежский гос. технический ун-т, 2008. - 185 с

3 Илясов, Л. В. Биомедицинская измерительная техника: учебное пособие для вузов / Л. В. Илясов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2021. - 329 с. ЭБС «Юрайт» URL: <https://urait.ru/bcode/518957>

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

1 Кучумов А.И. Электроника и схемотехника : Учебное пособие. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Гелиос АРВ, 2004 - 336 с.

2 О. В. Родионов, Е. Н. Коровин, Р. Л. Баранов 243-2011 Методические указания к выполнению лабораторных работ № 4, 5 по курсу "Конструирование и технология производства приборов и аппаратов". 2011

3 Корневский, Н. А. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направ-

лению 200401 "Биотехнические и медицинские аппараты и системы" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 687 с

ГОСТ 2.101-68. ЕСКД. Виды изделий.

ГОСТ 20406-75. Платы печатные. Термины и определения.

ГОСТ 23770-79. Платы печатные. Типовые технологические процессы химической и гальванической металлизации.

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:

OC Windows 7 Pro;

MS Office 2007;

Kaspersky Endpoint Security;

7-Zip;

Google Chrome;

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 дисциплины 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.

1. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, контрольно-учетных занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, рефератов и на экзамене.

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;	- оценка за работу на контрольно-учетном занятии; - оценка за работу на практическом занятии; - оценка за выполнение группового задания, работа в малых группах;
- У2 - выполнять монтаж БМАС средней и высокой сложности с соблюдением требований бережливого производства, техники безопасности, экологической безопасности;	- оценка за выполнение индивидуальных заданий на контрольно-учетном занятии; - оценка за работу на практическом занятии;
- У3 подбирать необходимое оборудование и инструмент в соответствии с операционно-технологическими картами на различные виды монтажа БМАС;	- оценка за выполнение индивидуальных заданий на контрольно-учетном занятии; - оценка за работу на практическом занятии;
- У4 – проводить визуальную и инструментальную оценку качества монтажа БМАС средней и высокой сложности	- оценка за выполнение группового задания, работа в малых группах;
- У5 - устанавливать соответствие электрических и электромагнитных параметров, смонтированных БМАС средней и высокой сложности паспортным данным с использованием контрольно-измерительной аппаратуры	- оценка за работу на контрольно-учетном занятии - оценка за выполнение группового задания, работа в малых группах;
- У6 регулировать электрические параметры регистрирующей аппаратуры БМАС средней и высокой сложности в соответствии с техническими характеристиками с использованием необходимых инструментов, соблюдая требования техники безопасности;	- оценка за работу на практическом занятии; - оценка за выполнение группового задания, работа в малых группах;
- У7 планировать алгоритм технического обслуживания БМАС средней и высокой сложности	- оценка за выполнение группового задания, работа в малых группах;
- У8 - подготавливать инструменты, оборудование и материалы для проведения технического обслуживания БМАС средней и высокой сложности	- оценка за работу на практическом занятии;
- У9 - проводить профилактические работы и плановую замену деталей и элементов БМАС на основании установленных регламентов с соблюде-	- оценка за выполнение группового задания, работа в малых группах;

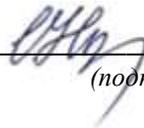
- У10 - выявлять неисправности с применением средств измерений параметров БМАС	- оценка за работу на практическом занятии;
- У11 - устранять неисправности с применением необходимых инструментов и оборудования в соответствии с технической документацией в рамках своей компетенции;	- оценка за работу на контрольно-учетном занятии
- У12 - составлять акты о проведении технического обслуживания БМАС	- оценка за выполнение группового задания, работа в малых группах;
- У13 проводить пусконаладочные работы БМАС средней и высокой сложности, применяя контрольно-измерительную аппаратуру	- оценка за работу на контрольно-учетном занятии
- У14 - составлять акты выполненных работ о ремонте БМАС;	- оценка за выполнение группового задания, работа в малых группах;
В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:	
- 31 - виды монтажа и технологию выполнения монтажа печатных блоков биотехнических и медицинских аппаратов систем (далее - БМАС);	- оценка за работу на контрольно-учетном занятии;
-32 - технические характеристики и назначение оборудования и инструментов при выполнении работ по монтажу, регулировке, настройке и тарировке БМАС	- оценка за выполнение тестового задания; - оценка за реферат и выступление на уроке-конференции с докладом; - оценка за работу на практическом занятии;
-33 - технологию проведения монтажа, регулировки, настройки и тарировки параметров БМАС;	- оценка за выполнение индивидуального задания; - оценка за выполнение тестовых заданий;
-34 - правила техники безопасности при проведении технического обслуживания БМАС;	- оценка за выполнение индивидуального задания; - оценка за работу на практическом занятии;
-35 - критерии визуальной и инструментальной оценки качества монтажа;	- оценка за выполнение индивидуального задания; - оценка за выполнение тестовых заданий;
-36 - требования экологической безопасности при монтаже БМАС	- оценка за выполнение тестовых заданий
- 37 - элементы бережливого производства при монтаже БМАС	- оценка за выполнение тестовых заданий
- 38 - правила техники безопасности при проведении монтажа БМАС	- оценка за выполнение тестовых заданий
- 39 - гарантийные сроки эксплуатации БМАС, правила оформления актов о проведении технического обслуживания БМАС	- оценка за выполнение индивидуального задания
- 310 – алгоритм проведения пусконаладочных работ БМАС	- оценка за работу на практическом занятии;
В результате освоения дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт в:	

- П1 - проведении монтажа биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности и экологической безопасности.	- оценка за работу на практическом занятии; - оценка за выполнение индивидуального задания
- П2 - проведении регулировки и настройки биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности	- оценка за выполнение индивидуального задания - оценка за работу на практическом занятии;
- П3 –проведении технического обслуживания биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности	- оценка за выполнение индивидуального задания - 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
квалификационной категории



Л.О. Солощенко

Эксперт

Заведующий кафедрой Системного анализа и управления в медицинских системах, д.т.н., профессор



Е.Н. Коровин