

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

_____._____.20____ г протокол № _____

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Междисциплинарного курса**

МДК.01.02 Конструирование биотехнических и медицинских аппаратов и систем
индекс по учебному плану *наименование модуля*

медико-биологических исследований

Специальность: 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт

биотехнических и медицинских аппаратов и систем

код и наименование специальности

Квалификация выпускника: Техник по биотехническим и медицинским аппаратам и системам

Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев

Форма обучения: очная

Автор программы Солощенко Л.О.

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК

«__»_____20__ года Протокол № _____

Председатель методического совета СПК

Сергеева Светлана Ивановна _____

Программа утверждена на заседании педагогического совета СПК

«__»_____20__ года Протокол № _____

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 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем
код и наименование специальности

утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ

от 09.12.2016г. №1585

дата утверждения и №

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Солощенко Людмила Олеговна

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	4
2	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	7
3	УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	20
4	КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	22

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

МЕТОДИКА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ АППАРАТУРЫ И СИСТЕМ

1.1 Область применения программы

Рабочая программа междисциплинарного курса является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 12.02.10 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биомедицинских и медицинских аппаратов и систем» в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): выполнять монтаж, регулировку, настройку, техническое обслуживание, ремонт, приемо-сдаточные и пусконаладочные испытания биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности» и соответствующих профессиональных компетенций:

ПК 1.1 Производить монтаж 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 2.2 Организовывать выполнение работ по монтажу, регулировке, настройке, техническому обслуживанию и ремонту БМАС.

1.2 Место в структуре основной профессиональной образовательной программы СПО:

– профессиональный модуль.

1.3 Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля:

С целью овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся, в ходе освоения профессионального модуля должен **знать**:

- виды монтажа и технологию выполнения монтажа печатных блоков биотехнических и медицинских аппаратов и систем (далее БМАС);
- критерии визуальной и инструментальной оценки качества монтажа;
- элементы бережливого производства при монтаже БМАС;
- гарантийные сроки эксплуатации БМАС, правила оформления актов о проведении технического обслуживания БМАС;
- виды отказов БМАС, виды ремонта, периодичность и объемы выполняемых работ, методы и способы ремонта БМАС.

В результате освоения дисциплины, обучающиеся должны **уметь**:

- планировать поэтапное проведение различных видов монтажа БМАС средней и высокой сложности;
- выполнять монтаж БМАС средней и высокой сложности с соблюдением требований бережливого производства, техники безопасности, экологической безопасности;
- проводить визуальную и инструментальную оценку качества монтажа БМАС средней и высокой сложности;
- устанавливать соответствие электрических и электромонтажных параметров, смонтированных БМАС средней и высокой сложности паспортным данным;
- выявлять неисправности с применением средств измерений параметров БМАС;
- устранять неисправности с применением необходимых инструментов и оборудования в соответствии с технической документацией в рамках своей компетенции;
- анализировать появление неисправностей для разработки предложений по их предупреждению.

Иметь практический опыт в:

- проведении монтажа биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности и экологической безопасности;

- проведении технического обслуживания БМАС средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности;
- проведении ремонта БМАС средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности.

1.4 Рекомендуемое количество часов на освоение рабочей программы учебной дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 197 часов, в том числе:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 137 часов;
самостоятельной работы обучающегося 46 часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ:

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем работы обучающихся в академических часах (всего)	197
Объем работы во взаимодействие с преподавателем (всего)	112
в том числе:	
лекционные занятия	96
практические занятия	16
Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение	
в том числе:	
работа с конспектом:	6
изучение нормативных документов	15
подготовка к практическому занятию	8
решение типовых задач	4
проведение расчетно-графических работ	15
подготовка и выполнение курсового проекта	10
курсовое проектирование	11
Консультации	12
Промежуточная аттестация в форме	
№ семестр-_____	
Форма промежуточной аттестации	

2.2 Тематический план и содержание МКД 02.01 «Конструирование БМАС»

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		10	
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.	2	1
	Самостоятельная работа Работа с конспектом	1	
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	2	1
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.	2	1
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.	2	1
	Самостоятельная работа Работа с конспектом	1	

1	2	3	4
Раздел 2 Конструкторская документация		13	
Тема 2.1 Виды изделий	Содержание учебного материала Теоретическое занятие ЕСКД, основные положения. Соответствие документации требованиям стандартов ЕСКД. Признаки, по которым изделия относят к группам: деталям, сборочным единицам, комплексам и комплектам.	2	2
Тема 2.2 Стадии разработки конструкторской документации	Содержание учебного материала Теоретическое занятие Техническое задание (ТЗ). Эскизный проект (ЭП). Технический проект (ТП). Опытный образец. Испытание аппаратуры.	2	2
Тема 2.3 Виды конструкторской документации и ее комплектность	Содержание учебного материала 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.	2	2
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов	1	
Тема 2.4 Основные требования, предъявляемые к выполнению конструкторских документов	Содержание учебного материала Теоретическое занятие Изображения на чертежах. Размеры. Предельные отклонения. Технические требования. Допускаемые упрощения. Материал для изготовления изделия.	2	3
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов	1	
Тема 2.5 Учет и хранение конструкторской документации и внесение в нее изменений	Содержание учебного материала Теоретическое занятие Способы изготовления конструкторской документации: подлинников, оригиналов, дубликатов, копий. Отделы технической документации. Внесение изменений в документы.	2	1

1	2	3	4
Раздел 3 Выбор материалов и покрытий		6	
Тема 3.1 Основы выбора материалов	Содержание учебного материала	2	3
	Теоретическое занятие Материал – основа конструкции. Виды материалов. Металлы и их номенклатура. Пластмассы и их номенклатура. Керамические материалы.		
	Самостоятельная работа Подготовка к практическому занятию	1	
Тема 3.2 Основа выбора покрытий	Содержание учебного материала	2	3
	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.		
	Самостоятельная работа Подготовка к практическому занятию	3	
Раздел 4 Электрорадиокомпоненты (ЭРК)		37	
Тема 4.1 Эволюция ЭРК	Содержание учебного материала	2	1
	Теоретическое занятие Электрорадиокомпоненты. Номенклатура. Поколения радиоэлектронных средств		
Тема 4.2 Виды ЭРК и их параметры	Содержание учебного материала	2	3
	Теоретическое занятие Виды ЭРК: пассивные, активные, устройства и узлы. Стабильность параметров. Паразитные параметры. Электрические параметры ЭРК. Конструктивные эксплуатационные параметры.		
	Самостоятельная работа Работа с конспектом	1	

1	2	3	4
Тема 4.3 Резисторы	Содержание учебного материала	2	3
	Теоретическое занятие Функции резисторов. Виды и типы резисторов. Конструктивное исполнение резисторов. Ряд мощностей резисторов. Номинальное значение сопротивления резисторов.		
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов.	1	
Тема 4.4 Конденсаторы	Содержание учебного материала	2	2
	Теоретическое занятие Функции конденсаторов. Виды и типы конденсаторов. Конструктивное исполнение. Условное графическое обозначение конденсаторов на схеме		
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов	1	
Тема 4.5 Моточные изделия. Катушки индуктивности и трансформаторы	Содержание учебного материала	2	2
	Теоретическое занятие Виды и типы. Выполняемые назначения. Функции. Электрические параметры. Конструктивное исполнение. Условия эксплуатации. Паразитные параметры катушек индуктивности. Магнитопроводы и сердечники.		
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов	1	
Тема 4.6 Пьезоэлектрические устройства	Содержание учебного материала	2	2
	Теоретическое занятие Принцип действия. Назначение и применение. Кварцевые резонаторы. Обозначения. Классификационное пространство.		
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов.	1	
Тема 4.7 Коммутационные устройства	Содержание учебного материала	2	2
	Теоретическое занятие Назначение. Виды и типы. Требования предъявляемые к их эксплуатации. Классификационное пространство. Обозначение.		
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов	1	

1	2	3	4
Тема 4.8 Полупроводниковые диоды	Содержание учебного материала	2	2
	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.		
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов	1	
Тема 4.9 Транзисторы	Содержание учебного материала	2	2
	Теоретическое занятие Назначение . Биполярные транзисторы, выполняемые функции. Полевые транзисторы и их параметры: электрические, конструктивные и эксплуатационные.		
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов	1	
Тема 4.10 Интегральные микросхемы (ИМС)	Содержание учебного материала	2	2
	Теоретическое занятие Назначение. Цифровые ИМС. Аналоговые ИМС. Область применения, обозначение на чертежах компоненты твердотельной функциональной электроники.		
	Практическое занятие Выбор габаритных размеров и способов установки элементов схемы на плату простого радиоэлектронного устройства. Трассировка проводников.	4	
	Самостоятельная работа Подготовка к практическому занятию	2	
Раздел 5 Несущие конструкции БМАС		5	
Тема 5.1 Назначение, классификация и требования к несущим конструкциям	Содержание учебного материала	2	1
	Теоретическое занятие Назначение. Четыре уровня разукрупнения БМАС ГОСТ 26765.20-91		

1	2	3	4
Тема 5.2 Эволюция несущих конструкций	Содержание учебного материала	2	2
	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.	1	
Раздел 6 Печатные платы		42	
Тема 6.1 Основные определения. Виды и типы печатных плат	Содержание учебного материала	2	3
	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	2	3
	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	2	3
	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.		
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов.	2	
Тема 6.4 Методы изготовления ПП	Содержание учебного материала	2	3
	Теоретическое занятие Способы изготовления ОПП. Химический метод изготовления ДПП - комбинированный позитивный метод. Технология изготовления рельефных плат. Ритм-платы – многоуровневые печатные платы. Многослойные ПП.		

1	2	3	4
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов	2	
Тема 6.5 Выбор класса точности изготовления ПП, размеров, преимущества печатного монтажа перед объемным	Содержание учебного материала	2	3
	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.		
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов.	2	
Тема 6.6 Электрические и конструктивные параметры печатных плат	Содержание учебного материала	2	3
	Теоретическое занятие Основные определения. Электрические параметры платы. Конструктивные параметры платы. Основные технические требования к плате. Технологические требования к плате.		
	Практическое занятие Провести расчет параметров печатной платы проектируемого устройства	4	
	Самостоятельная работа Проведение расчетно-графических работ.	7	
Тема 6.7 Технология изготовления плат	Содержание учебного материала	2	3
	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.	1	
Тема 6.8 Виды соединений в конструкциях БМАС	Содержание учебного материала	2	2
	Теоретическое занятие. Механические соединения. Электрические соединения. Методы получения паянных соединений. Флюсы и припой. Сборка и монтаж печатных плат. Внутри и межблочный монтаж.		
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов.	1	

1	2	3	4
Тема 6.9 Технологическое оборудование для монтажных работ	Содержание учебного материала	2	2
	Теоретическое занятие Виды оборудования: для ручной установки и монтажа, полуавтоматическое оборудование, автоматическое оборудование.		
Тема 6.10 Технологические системы производства БМАС	Содержание учебного материала	2	2
	Теоретическое занятие Структура производственного процесса. Виды брака печатных плат. Основные характеристики технологического процесса: точность и устойчивость конструкций.		
Тема 6.11 Конструкторско-технологическая документация	Содержание учебного материала	2	2
	Теоретическое занятие. Технологическое задание на изделие. Номенклатура конструкторских документов. Состав комплекта КД на ОПП и ДПП. Основные разделы технических условий на ПП. Виды и комплектность технологической документации на ПП.		
	Самостоятельная работа Изучение нормативных документов.	1	
Раздел 7 Основы надежности БМАС		18	
Тема 7.1 Качественные составляющие надежности и их показатели	Содержание учебного материала	2	3
	Теоретическое занятие Основные понятия надежности. Качественные показатели надежности: безотказность и ее показатели, восстанавливаемость и ее показатели, долговечность, сохраняемость и их показатели.		
	Самостоятельная работа Работа с конспектом.	1	
Тема 7.2 Особенности окончательного расчета надежности	Содержание учебного материала		3
	Теоретическое 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	

1	2	3	4
	Практическое занятие Провести расчет надежности проектируемого устройства.	4	
	Самостоятельная работа Проведение расчетно-графических работ.	6	
Тема 7.3 Методы повышения надежности	Содержание учебного материала	2	2
	Теоретическое занятие. Общие методы повышения надежности на этапе проектирования. Методы повышения надежности на производстве. Специальные методы повышения надежности.		
	Самостоятельная работа Работа с конспектом.	1	
Раздел 8 Компоновка БМАС			
Тема 8.1 Виды и методы компоновки	Содержание учебного материала		
	Теоретическое занятие Задачи решаемые при компоновке. Одноблочные, многоблочные конструкции и их достоинства и недостатки. Методы компоновки: аналитический, монографический, аппликационный, модельный, натурный графический, компьютерное моделирование.	2	3
	Самостоятельная работа Подготовка к практическому занятию	1	
Тема 8.2 Функционально-модульный метод компоновки	Содержание учебного материала	2	3
	Теоретическое занятие Требования к конструкции, которые удовлетворяются при функционально-модульном методе компоновки. Конструкции из легкоъемных субблоков и книжные конструкции. Их достоинства и недостатки.		
	Практическое занятие Произвести компоновку простого электронного устройства.	4	
	Самостоятельная работа Проведение расчетно-графических работ.	4	

1	2	3	4
Раздел 9 Обеспечение тепло- вых режимов		9	
Тема 9.1 Механизмы теплооб- мена	Содержание учебного материала Теоретическое занятие Общие сведения. Механизмы теплообмена. Виды теплообмена.	2	3
Тема 9.2 Средства обеспечения тепловых режимов	Содержание учебного материала Теоретическое занятие Средства охлаждения. Средства термостабилизации. Отвод тепла от мощных по- лупроводниковых приборов. Особенности перфорированного кожуха. Самостоятельная работа Работа с конспектом.	2 1	3
Тема 9.3 Расчет теплового режима	Содержание учебного материала Теоретическое занятие Этапы теплового расчета электронных приборов и устройств. Определение темпе- ратуры корпуса, блока; определение температуры нагретой зоны; определение температуры поверхности ЭРК. Самостоятельная работа Решение типовых задач	2 2	3
Раздел 10 Защита электронной техники от внешней среды		16	
Тема 10.1 Влагозащита и герметизация БМАС	Содержание учебного материала Теоретическое занятие Механизмы проникновения влаги. Методы и способы влагозащиты и герметиза- ции. Измерение влажности и контроль герметизации. Самостоятельная работа Изучение нормативных документов.	2 1	3

1	2	3	4
Тема 10.2 Защита БМАС	Содержание учебного материала	2	3
	Теоретическое занятие Механические нагрузки действующие на электронные приборы и устройства. Анализ состояния конструкций. Способы защиты от вибраций и ударов. Защита с помощью амортизаторов		
	Самостоятельная работа Решение типовых задач.	1	
Тема 10.3 Защита БМАС от воздействия ионизирующих излучений	Содержание учебного материала	2	2
	Теоретическое занятие Общие сведения. Характеристики, состав и параметры ионизирующих излучений с веществом. Повреждение радиотехнических материалов. Защита электронных приборов и устройств от воздействия ионизирующих излучений		
	Самостоятельная работа Работа с конспектом	1	
Тема 10.4 Основы помехозащиты и шумоподавления	Содержание учебного материала	4	3
	Теоретическое занятие. Общие сведения. Источники пути передачи и методы подавления помех и шумов. Серийные помехоподавляющие электрорадиокомпоненты. Фильтрация помех в цепях питания цифровых устройств. Емкостная и индуктивная паразитная связь. Экранирование электрических и магнитных полей. Материалы для изготовления экранов.		
	Самостоятельная работа Решение типовых задач.	2	
Раздел 11 Качество биомедицинских и медицинских аппаратов и систем		2	
Тема 11.1 Контроль качества, управление качеством.	Содержание учебного материала	2	2
	Теоретическое занятие Общие сведения. Виды контроля, классификационные признаки контроля. Система «Всеобщее управление качеством». Технические методы и средства контроля		

1	2	3	4
Технические методы и средства контроля	«Контроль качества монтажа компонентов и узлов»		
Курсовой проект	Выполнение расчетно-пояснительной записки и конструкторской документации проектируемого устройства.	36	
	Самостоятельная работа Подготовка курсового проекта.	18	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МДК

02.01 «КОНСТРУИРОВАНИЕ БМАС»

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы междисциплинарного комплекса требует наличия учебного кабинета МДК 02.01 «Конструирование биомедицинских и медицинских аппаратов и систем»

Оборудование учебного кабинета:

- доска учебная (1 шт.);
- стол для преподавателя (1 шт.);
- столы (16 шт.);
- стулья (20 шт.);
- шкафы книжные (5 шт.);
- 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.

3.2 Информационное обеспечение оборудования

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

1. Г.Ф. Баканов Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств / учебное пособие/ Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов, В.Ю. Суходольский; под редакцией И.Г. Мироненко. – М.: Издательский центр «Академия», 2017, – 368 с.

2. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат. Учебник – М.: ФОРУМ ИНФРА-М, 2013 – 560 с.

Интернет-ресурсы:

1. <https://ltsia.com>

2. http://oktpres.narod.ru/olderfiles/1/Tema_4_Osnjvy_konstruirovaniya_FY_A-13814.pdf

Дополнительные источники:

1. Стандарты и нормативные документы ЕСКД и ЕСТПП
2. Барыбин А.А. Физико-технологические основы электронных средств / Учебное пособие/ А.А. Барыбин, В.Г. Сидоров – СПб: Лань, 2014 -570 с.
3. Медведев В.А. Конструирование и технология производства электронных устройств: учебное пособие / В. А. Медведев, Тольятти; издательство ТГУ, 2013 – 70 стр/обл.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МДК 02.01«КОНСТРУИРОВАНИЕ БМАС»

Контроль и оценка результатов освоения МДК 02.01«Конструирование БМАС» осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, курсового проекта, исследований аналогов устройств подобных проектируемому.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
В результате овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся, в ходе освоения профессионального модуля должен знать: – виды монтажа и технологию выполнения монтажа печатных блоков биотехнических и медицинских аппаратов и систем (далее БМАС); – критерии визуальной и инструментальной оценки качества монтажа; – элементы бережливого производства при монтаже БМАС; – гарантийные сроки эксплуатации БМАС, правила оформления актов о проведении технического обслуживания БМАС; – виды отказов БМАС, виды ремонта, периодичность и объемы выполняемых работ, методы и способы ремонта БМАС. В результате освоения дисциплины, обучающиеся должны уметь: – планировать поэтапное проведение различных видов монтажа БМАС средней и высокой сложности; – выполнять монтаж БМАС средней и высокой сложности с соблюдением требований бережливого	– 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 оценка за 6^й семестр обучения МДК 02.01 «Конструирование БМАС» – экзамен. – Итоговая за оценка за 7^й семестр обучения МДК 02.01 «Конструирование БМАС» – экзамен. – Оценка за выполнение курсового проекта по специальности (расчетно-пояснительная записка и чертежно-конструкторская документация для выполнения выпускной квалификационной работы).

производства, техники безопасности, экологической безопасности; – проводить визуальную и инструментальную оценку качества монтажа БМАС средней и высокой сложности; – устанавливать соответствие электрических и электромонтажных параметров, смонтированных БМАС средней и высокой сложности паспортным данным; – выявлять неисправности с применением средств измерений параметров БМАС; – устранять неисправности с применением необходимых инструментов и оборудования в соответствии с технической документацией в рамках своей компетенции; – анализировать появление неисправностей для разработки предложений по их предупреждению. Иметь практический опыт в: – проведении монтажа биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности и экологической безопасности; – проведении технического обслуживания БМАС средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности; – проведении ремонта БМАС средней и высокой сложности в соответствии с требованиями техники безопасности.	
--	--