

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
Техническое обслуживание биотехнических и медицинских аппаратов и систем

2017г.

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальностям среднего профессионального образования (далее – СПО)

12.02.06 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

Организация-разработчик:

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Естественно-технический колледж

Разработчики:

Головина Светлана Дмитриевна, преподаватель высшей квалификационной категории;

Рекомендована Методическим советом ЕТК

Протокол №_____ от «___»_____201_г.

Председатель Методического совета ЕТК  И.Е. Шрамченко

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	18
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	21

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Техническое обслуживание биотехнических и медицинских аппаратов и систем

1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее рабочая программа) – является частью примерной основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности (специальностям) СПО 201001 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД):
Техническое обслуживание БМАС.

и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

1. Проводить техническую диагностику БМАС.
2. Монтировать БМАС на месте эксплуатации.
3. Проводить техническое обслуживание БМАС.
4. Составлять техническую документацию на проведение технического обслуживания БМАС.
5. Осуществлять мероприятия по минимизации погрешностей в процессе эксплуатации БМАС.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) по профессиям рабочих:

Уровень образования основное общее

Опыт работы не требуется

1.2. Цели и задачи профессионального модуля - требования к результатам освоения профессионального модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- технического обслуживания БМАС;
- анализа причин выхода из строя блоков, узлов БМАС и увеличения погрешностей в процессе эксплуатации;

уметь:

- осуществлять техническое обслуживание биомедицинских приборов, аппаратов, систем, комплексов;

- анализировать причины выхода из строя отдельных блоков, узлов, модулей БМАС и увеличения погрешностей в процессе эксплуатации;

знать:

- основные структурные и функциональные схемы приборов, аппаратов, систем, комплексов;

- методику эксплуатации биомедицинских приборов, аппаратов, систем, комплексов;

- методику анализа причины выхода из строя отдельных блоков, узлов, модулей БМАС и увеличения погрешностей в процессе эксплуатации;

1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение рабочей программы профессионального модуля:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 790 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 528 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 262 часов;

учебной и производственной практики – 144 часов.

404-лаб. 20 курс.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности:

Техническое обслуживание БМАС

в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.	Проводить техническую диагностику БМАС
ПК 2	Монтировать БМАС на месте эксплуатации.
ПК 3	Проводить техническое обслуживание БМАС.
ПК 4	Составлять техническую документацию на проведение технического обслуживания БМАС.
ПК 5	Осуществлять мероприятия по минимизации погрешностей в процессе эксплуатации БМАС.
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды, за результат выполнения заданий.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная, часов
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа, часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа, часов		
ПК 2.1 - ПК 2.3	Раздел 1. Усилители и блоки питания биомедицинской аппаратуры	198	132	24		66			
ПК 2.1 - ПК 2.5	Раздел 2. Биомедицинские аппараты и системы	260	174	24	20	86	20		
ПК 2.1 - ПК 2.3	Раздел 3. Цифровые и импульсные устройства	120	80	20		40			
ПК 2.1 - ПК 2.5	Раздел 4. Методы технического обслуживания БМАС	212	142	36		70			
ПК 2.1 - ПК 2.5	Производственная практика	72							72
ПК 2.1 - ПК 2.5	Учебная практика	72						72	
	Всего:	934	528	104	20	262	20	72	72

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся.	Объем часов	Уровень освоения
Раздел ПМ 1. Техническая диагностика блоков питания БМАС		58	
МДК 1 Методика технического обслуживания биотехнической и медицинской аппаратуры и систем.			
Тема 1.1. Первичные источники питания	Содержание 1. Понятие о первичных и вторичных источниках питания. Параметры и характеристики гальванических источников питания. Основные параметры аккумуляторов. Фотоэлектрические источники питания.	3	
Тема 1.2. Трансформаторы	Содержание 1. Конструкция трансформаторов. Исходные данные для расчета трансформаторов. Анализ технического задания. Порядок расчета трансформаторов. Конструктивный и тепловой расчет. Особенности конструкции и расчета для преобразователей напряжения. Подбор унифицированных трансформаторов по справочнику	3	2
Тема 1.3. Выпрямители	Содержание 1. Структурная схема однофазного однополупериодного выпрямителя. Временные диаграммы напряжения и токов нагрузки и выпрямительного диода. Структурные схемы мостового выпрямителя и двухполупериодного выпрямителя со средней точкой. Трехфазная схема выпрямителя, трехфазная мостовая (схема Ларионова). Временные диаграммы напряжений и токов в схемах. Лабораторные работы 1. Исследование простейших однофазных выпрямителей 2. Исследование выпрямителей с мостовой схемой и со схемой удвоения напряжения	8	3
		4	
Тема 1.4. Фильтры	Содержание 1. Назначение, параметры, типы фильтров: резистивно-емкостные, индуктивно-емкостные. Принцип работы и области их применения. Основы расчета фильтров. Параметры, назначение фильтров: многозвенные с резонансными контурами. Принцип работы и область их применения. Основы расчета фильтров. Исходные данные для расчета, порядок расчета, анализ технического задания. Защита от импульсных и высокочастотных помех в сетях электропитания.	8	3

	Лабораторные работы		4	
	1.	Исследование пассивных сглаживающих фильтров		
	2.	Исследование транзисторного фильтра		
Тема 1.5. Стабилизаторы	Содержание		10	3
	1.	Назначение стабилизаторов. Структурные схемы параметрических стабилизаторов. Принципиальные электрические схемы параметрических стабилизаторов. Использование стабилитронов, термокомпенсирующих диодов, полевых транзисторов в схемах стабилизаторов. Электрическая структурная и принципиальные схемы компенсационных стабилизаторов. Принцип работы схемы. Методы защиты стабилизаторов от превышений и понижений выходного напряжения, от нагрузки по току и короткого замыкания в нагрузке. Электрическая структурная и принципиальная схемы импульсных стабилизаторов, однофазных и трехфазных тиристорных стабилизаторов. Область их применения. Сравнительный анализ схем. Двуполярные стабилизаторы. Высоковольтные стабилизаторы напряжения.		
	Лабораторная работа		2	
	1.	Исследование компенсационного стабилизатора		
Тема 1.6. Импульсные источники питания	Содержание		10	3
	1.	Импульсные источники питания с бестрансформаторным входом – основные источники питания современной аппаратуры. Схемы функциональных устройств преобразователей и принцип их действия. Схемы защиты от перегрузок. Электрические структурные и принципиальные схемы тиристорных преобразователей. Применение преобразователей на тиристорах. Анализ работы схемы.		
	Лабораторная работа		2	
	1.	Изучение однофазного регулируемого выпрямителя на тиристорах		
Тема 1.7. Проверка функционирования, регулировка и контроль основных параметров источников питания	Содержание		4	2
	1.	Порядок проверки функционирования. Основные неисправности. Меры по устранению неисправностей.		
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.			29	
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы 1. Однофазная однополупериодная схема выпрямления 2. Однофазная мостовая схема выпрямления 3. Расчет трансформаторов 4. RC, RL фильтры и их расчет 5. RCL фильтры и их расчет 6. Компенсационные стабилизаторы напряжения 7. Импульсные стабилизаторы напряжения 8. Бестрансформаторная схема выпрямления с транзисторным преобразованием по частоте				

9. Проектирование источников питания с защитой от полного отключения сети 10. Проверка функционирования, регулировка и контроль основных параметров источников питания			
Раздел 2. Биомедицинские аппараты и системы		174	
Тема 2.1. Основы биотехнических систем (БТС).	Содержание:	130	
	1. Бионика и биотехника. Биотехнические системы (БТС). Основные понятия и определения БТС. Бионика и биотехника. Понятие системы, ее элементов, структуры, связей. Понятие технической системы, автоматизированной, автоматической системы. Понятие биотехнической системы. Структура БТС. Роль в БТС технического и биологического звеньев, их взаимовлияние. Этапы синтеза БТС. Виды описания систем. Системный синтез и системный анализ систем, биотехнических систем. Этапы системного анализа и системного синтеза.	10	2
	Лабораторная работа		
	1. Изучение методов структурно-функционального анализа систем	4	3
Тема 2.2. Характеристика основных классов биотехнических систем	Содержание:		
	1. Классификация БТС по их целевой функции. Характеристика основных классов биотехнических систем. БТС медицинского назначения. Структурная схема измерительно-информационной БТС медицинского назначения. Медико-биологические показатели: быстро изменяющиеся и медленно изменяющиеся процессы. БТС управления поведением целостного организма и популяциями биологических объектов. Структурная схема БТС управления поведением. БТС эргатического типа. Системы «человек-машина». Принцип внешней и внутренней адаптации БТС. Задачи эргономики при синтезе БТС. Классификация эргатических БТС.	12	2
	Лабораторная работа		
	1. Исследование гармонических и импульсных сигналов с помощью электронного осциллографа	4	3
Тема 2.3. Биотехнические и медицинские системы и комплексы.	Содержание:		
	1. БТС лечебно-терапевтического назначения. Объект управления - живой организм как многоконтурная система регулирования. Внешнее возмущающее и лечебное воздействие на объект управления. Теория динамического программирования для создания индивидуализированной фармакотерапии. Способы построения БТС терапевтического назначения: без обратной связи, полуавтоматический и автоматический. Виды обратной связи, биологические и технические регуляторы. Направления развития БТС терапевтического назначения. Биотехнические мониторинговые системы. Структурная схема оперативного врачебного контроля. Классификация мониторинговых систем. Мониторные системы на базе	16	2

		ЭВМ, вычислительные мониторные системы. Инструментальные мониторные системы. Медицинские скрининг системы. Биотехнические комплексы временного и длительного замещения функций живого организма. Структура БТС временного и длительного замещения функций живого организма. Технические средства коррекции метаболических функций. Искусственные внутренние органы.		
Тема 2.4. Классификация медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов	Содержание:			
	1.	Классификация изделий медицинского назначения и медицинской техники. Медицинские изделия, медицинская техника, медицинский инструмент, медицинские приборы, медицинские аппараты, медицинское оборудование, средства измерений медицинского назначения. Классификация медицинских изделий. Номенклатурный классификатор изделий медицинского назначения и медицинской техники. Класс потенциального риска медицинских изделий и медицинской техники.	14	2
Тема 2.5. Медицинские измерительные системы и особенности медико-биологических измерений.	Содержание:			
	1.	Средства измерений медицинского назначения. Общая структура медицинской измерительной системы. Датчики и преобразователи, вспомогательные цепи и устройства. Суть аналого-цифрового преобразования сигнала. Прямые и косвенные измерения. Непрерывные и дискретный режим работы измерительных устройств. Аналоговые и цифровые измерения. Особенности проведения медицинских измерений. Биообъект как объект измерений. Трудности, связанные с проведение медико-биологических измерений. Медицинские и физиологические параметры и их значения. Перечень медицинских изделий, относящихся к средствам измерений медицинского назначения (СИМН) и подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору. Измеряемые величины. Виды измерений. Приборы функциональной диагностики. Анализаторы биологических проб. Медицинские изделия прочие.	16	2
Тема 2.6. Нормативно-методическое обеспечение средств медицинской техники	Содержание:			
	1.	Порядок работы, аттестации и сертификации медицинских приборов, аппаратов и систем. Стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 15.013-94 «Система разработки продукции на производство. Медицинские изделия». Порядок разработки, согласования и утверждения медико-технических требований. Приемочные испытания. Порядок проведения приемочных испытаний. Технические испытания. Медицинские испытания. Подготовка и освоение производства. Снятие изделия с производства. Сертификация соответствия. Содержание технических, медицинских и санитарно-гигиенических требований к медицинским приборам, аппаратам и системам.	20	2

		Содержание требований к медицинским приборам, аппаратам и системам. Состав изделия. Показатели назначения. Технические параметры. Временные характеристики. Условия эксплуатации, использования, транспортирования, хранения. Требования безопасности. Требования к персоналу, требования к контролю. Требования надежности. Требования к конструктивному устройству. эргономические требования. Эстетические требования. Требования к маркировке и упаковке.		
Тема 2.7. Синтез биомедицинских устройств	Содержание:			
	1.	Рекомендации по синтезу биомедицинских устройств. Разработка медицинских приборов. Проектирование медицинских приборов, систем и комплексов. Принципы медицинского приборостроения, принципы работы основных видов сенсоров, усилители и обработки сигналов. Стандарт ГОСТ Р ИСО 13485-2004 «Изделия медицинские. Системы менеджмента качества». Система менеджмента качества, обеспечивающая выпуск продукции медицинского назначения высокого гарантированного качества. Обеспечение электробезопасности медицинских приборов и аппаратов. Способы уменьшения радиопомех, создаваемых электро медицинской аппаратурой. Действие электрического тока на организм человека. Защита от прикосновения к находящимся под напряжением частям. Основные требования, предъявляемые к электробезопасности аппаратуры. Изоляция. Особенность электро медицинской аппаратуры. Ток утечки на пациента. Допустимые величины тока утечки на корпус. Измерение тока утечки. Пути тока утечки и воздушные зазоры. Возникновение напряжения прикосновения при пробое на незащищенный корпус. Классы безопасности медицинских приборов. Защитное заземление. Защитное зануление. Защитная изоляция. Промежуточная изоляция. Усиленная изоляция. Техника электробезопасности при работе с электронными медицинскими системами.	14	2
Тема 2.8. Метрологическое обеспечение средств биомедицинской техники	Содержание:			
	1.	Метрологическое обеспечение. Задачи метрологии. Метрологическая служба и ее структура. Метрологическое обеспечение средств биомедицинской техники. Поверка и калибровка средств измерения медицинского назначения. Государственный контроль и надзор за метрологическим обеспечением	8	2
	Лабораторная работа			
	1.	Изучение измерительных генераторов и поверка их основных параметров	4	3
Тема 2.9. Характеристика медицинских приборов, аппаратов, систем и	Содержание:			
	1.	Медицинские приборы и системы для регистрации и анализа биосигналов и различных проявлений жизнедеятельности. Приборы	36	2

комплексов		для регистрации электрических процессов. Электрокардиографы и кардиомониторы. Электроэнцефалографы. Электромиографы, гастрोगрафы, электромиографы. Приборы для регистрации акустических процессов. Фонокардиографы. Аудиометры. Приборы для регистрации тепловых процессов. Термометры, электротермометры, радиометры медицинские. Приборы для измерения артериального давления. Весы. Оптические медицинские приборы и аппараты. Виды эндоскопической техники. Эндоскопы. Ангиоскопы. Бронхоскопы. Гастроскопы. Колоноскопы. Гистероскопы. Ультразвук. Воздействие ультразвука на организм человека. Ультразвуковые сканеры. Ультразвуковые системы с цветовым доплеровским картированием. Ультразвуковые хирургические и терапевтические приборы и системы. Лазерное излучение. Классификация лазеров. Воздействие лазера на организм человека. Лазерные терапевтические приборы. Лазерная хирургическая техника. Рентгеновские лучи. Облучение пациента рентгеновскими лучами. Рентгеновский аппарат и рентгеновский компьютерный томограф. Маммограф. Использование эффектов ядерного магнитного резонанса в методах исследований и магнитно-резонансные томографы. Физиотерапевтические медицинские аппараты и системы. Медицинские аппараты УВЧ, КВЧ, СВЧ терапии. Аппараты Дарсонваля. Медицинские аппараты для крио- и термотерапии. Медицинские аппараты для электрофореза. Медицинские аппараты фототерапии. Медицинские аппараты, системы и комплексы временного и длительного замещения функции органов сердечно-сосудистой системы. Кардиостимуляторы. Дефибрилляторы. Механические протезы ССС. Аппараты гемодиализа. Искусственное сердце. Медицинские аппараты, системы и комплексы временного и длительного замещения функции органов дыхательной системы. Аппараты искусственного дыхания. Ингаляторы и ингаляционные системы. Медицинские технические средства реабилитации и восстановления утраченных функций организма. Протезы. Биосовместимость материалов протезов. Лабораторная аналитическая аппаратура. Спектрофотометрическая лабораторная техника. Автоматические химические анализаторы. Автоматические клинические анализаторы.		
		Лабораторные работы		
	1.	Изучение принципа работы медицинских измерительных приборов для антропометрических исследований организма человека	4	3
	2.	Изучение принципа работы и сравнение термометров медицинских электронных и ртутных	4	3
	3.	Изучение принципа работы медицинских измерительных приборов для инструментальных исследований сердечно-сосудистой системы	4	3

	человека		
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2.		86	
Примерная тематика домашних заданий 1. Характеристика основных классов биотехнических систем 2. Обзор и анализ примеров БТС 3. Изучение этапов системного анализа и системного синтеза 4. Методы системного анализа БТС 5. Медико-биологические показатели 6. Направления развития БТС терапевтического назначения 7. Искусственные внутренние органы 8. Номенклатурный классификатор изделий медицинского назначения и медицинской техники 9. Класс потенциального риска применения медицинских изделий 10. Трудности, связанные с проведением медико-биологических исследований 11. Перечень средств измерений медицинского назначения, подлежащих государственному метрологическому надзору и контролю 12. Сферы применения медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов 13. Порядок работы, аттестации и сертификации медицинских приборов, аппаратов и систем 14. Медико-технические требования к медицинским приборам, аппаратам и системам 15. Порядок проведения технических испытаний медицинских приборов, аппаратов и систем 16. Порядок проведения медицинских испытаний медицинских приборов, аппаратов и систем 17. Системы менеджмента качества, обеспечивающие выпуск продукции медицинского назначения высокого гарантированного качества 18. Метрологическая служба лечебно-профилактического учреждения, ее задачи и функции			
Примерная тематика курсовых работ Общая тема: «Анализ устройства и принципов функционирования биотехнических аппаратов и систем» Варианты: 1. «Анализ устройства и принципов функционирования ультразвуковых медицинских диагностических приборов и систем» 2. «Анализ устройства и принципов функционирования эндоскопических медицинских диагностических приборов и систем» 3. «Анализ устройства и принципов функционирования медицинских аппаратов лазерной терапии» 4. «Анализ устройства и принципов функционирования медицинских аппаратов лазерной хирургии» 5. «Анализ устройства и принципов функционирования медицинских аппаратов ультразвуковой хирургии» 6. «Анализ устройства и принципов функционирования электрокардиографов» 7. «Анализ устройства и принципов функционирования электромиографов» 8. «Анализ устройства и принципов функционирования электроэнцефалографов» 9. «Анализ устройства и принципов функционирования рентгеновских медицинских аппаратов» 10. «Анализ устройства и принципов функционирования магнитно-резонансных томографов» 11. «Анализ устройства и принципов функционирования маммографов» 12. «Анализ устройства и принципов функционирования компьютерных томографов» 13. «Анализ устройства и принципов функционирования ангиографических медицинских систем» 14. «Анализ устройства и принципов функционирования аудиометров» 15. «Анализ устройства и принципов функционирования анализаторов кровотока»		20	

16.	«Анализ устройства и принципов функционирования медицинских электронных ингаляторов»		
17.	«Анализ устройства и принципов функционирования спектрофотометрической лабораторной техники»		
18.	«Анализ устройства и принципов функционирования автоматических химических анализаторов»		
19.	«Анализ устройства и принципов функционирования автоматических клинических анализаторов»		
20.	«Анализ устройства и принципов функционирования аппаратов гемодиализа»		
21.	«Анализ устройства и принципов функционирования аппаратов для искусственной и вспомогательной вентиляции легких»		
22.	«Анализ устройства и принципов функционирования медицинских аппаратов ультразвуковой терапии»		
23.	«Анализ устройства и принципов функционирования медицинских аппаратов УВЧ терапии»		
24.	«Анализ устройства и принципов функционирования медицинских аппаратов КВЧ терапии»		
25.	«Анализ устройства и принципов функционирования медицинских аппаратов СВЧ терапии»		
26.	«Анализ устройства и принципов функционирования медицинских аппаратов Дарсонваля»		
27.	«Анализ устройства и принципов функционирования медицинских аппаратов для крио- и термотерапии»		
28.	«Анализ устройства и принципов функционирования медицинских аппаратов для электрофореза»		
29.	«Анализ устройства и принципов функционирования медицинских аппаратов фототерапии»		
Раздел ПМ 2. Техническая диагностика аналоговых устройств		80	
МДК 1 Методика технического обслуживания биотехнической и медицинской аппаратуры и систем.			
Тема 2.1. Показатели и характеристики АЭУ	Содержание	8	
	1. Коэффициенты усиления напряжения, тока и мощности, выражение их в децибелах сквозной коэффициент усиления. Входные и выходные показатели усилителя. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. Переходная характеристика. Оценка частотных и фазовых искажений. Нелинейные искажения. Причины возникновения и оценка нелинейных искажений. КПД. Собственные помехи. Амплитудная характеристика и динамический диапазон. Стабильность показателей.		3
	Лабораторная работа	2	
	1. Исследование АЧХ RC - цепи		
Тема 2.2. Обратная связь и ее влияние на характеристики усилителя	Содержание	4	
	1. Определение ОС. Положительная ОС и отрицательная обратная связь (ООС) в усилителях. Назначение ОС. Виды ОС: по току, по напряжению, последовательная, параллельная, частотнозависимая, частотно-независимая, положительная, отрицательная. Петля обратной связи. Коэффициент ОС. Структурные схемы усилителей с ОС. Влияние ООС на коэффициент усиления напряжения. Глубина ОС. Влияние ООС на величину входного и выходного сопротивления. Влияние ООС на искажения. Местная и общая ОС.		3
	Лабораторная работа	2	

	1.	Исследование усилителя с отрицательной обратной связью		
Тема 2.3. Обеспечение и стабилизация режима работы транзисторов	Содержание		10	2
	1.	Схемы питания биполярного транзистора с фиксированным током базы, с фиксированным напряжением смещения, с термокомпенсацией, с эмиттерной и коллекторной стабилизацией. Назначение элементов и прохождение токов в схемах питания. Смещение и стабилизация рабочей точки полевых транзисторов с управляемым р - n переходом, с изолированным затвором, с индуцированным каналом и с встроенным каналом. Способы включения УЭ по переменному току: с общим эмиттером, общим коллектором и с общей базой. Простейшие схемы и схемы со стабилизацией рабочей точки. Сравнительные характеристики различных схем включения и область их применения. Прохождение токов и назначение элементов схемы. Малосигнальные эквивалентные схемы каскадов. Способы соединения УЭ по переменному току. Гальваническая связь. Резистивно-емкостная связь. Трансформаторная связь. Оптронная связь. Комбинированные виды связей. Каскадные соединения. Составные транзисторы. Сравнение различных схем связи. Эквивалентные схемы по переменному току.		
Тема 2.4. Основные каскады АЭУ	Содержание		12	3
	1.	Каскады предварительного усиления (КПУ). Назначение и особенности работы КПУ. Выбор усилительных элементов и режима работы. Схемы различных КПУ. Физические эквивалентные схемы входной и выходной цепи при включении транзистора по схеме с общим эмиттером (исток). Влияние шумов входных каскадов на коэффициент шума всего усилителя. Принципиальная схема резисторного каскада на биполярном и полевом транзисторах. Назначение элементов схемы. Физические процессы в схеме. Полная эквивалентная схема каскада. Эквивалентная схема каскада для области средних частот. Коэффициент усиления каскада. Эквивалентная схема каскада для низких частот. АЧХ и ФЧХ для низких частот. Эквивалентная схема каскада для верхних частот. АЧХ и ФЧХ в области высоких частот. Площадь усиления. Обоснования по выбору элементов схемы. Переходная характеристика усилителя. Связь АЧХ с переходными искажениями. Схема высокочастотной коррекции с помощью индуктивности. Коррекция широкополосных и импульсных усилителей с помощью частотно-зависимой ООС. Низкочастотная коррекция. Кусочно-линейная аппроксимация АЧХ и ФЧХ. Эквивалентные схемы усилителя с простой высокочастотной коррекцией и с низкочастотной коррекцией.		
	Лабораторные работы		4	
	1.	Исследование резисторного каскада усиления		
	2.	Исследование каскада усиления с ВЧ и НЧ коррекцией		
Тема 2.5. Оконечные каскады	Содержание		8	

усилителей	1.	Назначение оконечных и предоконечных каскадов, их основные особенности. Режимы работы усилительных элементов. Выбор усилительных элементов и режима их работы. Виды нагрузок в оконечном каскаде. Согласование нагрузки с выходным сопротивлением УЭ. Назначение выходного трансформатора. Принципиальная схема однотактного трансформаторного каскада. Нагрузочные характеристики каскада. Нелинейные искажения. Энергетические соотношения. Тепловой режим. Принципиальная схема двухтактного трансформаторного каскада. Основные достоинства двухтактного трансформаторного каскада. Работа двухтактного каскада в различных режимах. Нелинейные и частотные искажения. Энергетические соотношения: отдаваемая мощность, потребляемая мощность, рассеиваемая мощность, КПД. Построение нагрузочной прямой. Тепловые режимы. Область применения.		2
Тема 2.6. Дифференциальный усилитель. Операционные усилители	Содержание		8	3
	1.	Назначение усилителя постоянного тока (УПТ) прямого усиления. Причины дрейфа нуля и способы его уменьшения. УПТ с преобразованием. Дифференциальные каскады. Основные свойства. Коэффициент усиления. Подавление синфазного сигнала. Работа каскада с использованием одного из симметричных входов. Увеличение входного сопротивления. Работа при большом уровне сигнала. Общие сведения и основные параметры ОУ. Структурная схема ОУ. Инвертирующий усилитель. Не инвертирующий усилитель. Не инвертирующий повторитель напряжения. Дифференциальный усилитель. Причины сдвига нуля и их компенсация. Схемы ручной балансировки нуля. Усилители переменного напряжения на базе ОУ. Максимальная скорость нарастания выходного напряжения. Частотная коррекция ОУ.		
	Лабораторная работа		4	
	1.	Исследование ОУ, пассивного и активного формирователей АЧХ		
Тема 2.7. Устройства аналоговой обработки сигналов	Содержание		10	2
	1.	Генераторы стабильного тока. Генераторы стабильного напряжения. Схемы сдвига уровня постоянного напряжения. Применение ГСТ и схемы сдвига уровня в ОУ. Токовое зеркало. Принципиальная схема простого интегрального ОУ. Схема дифференциального каскада с ГСТ. Устройства суммирования и вычитания. Интегрирующий усилитель. Дифференцирующий усилитель. Логарифмический и антилогарифмический усилитель. Преобразователи сопротивлений. Активные выпрямители. Компараторы напряжения. Применение устройств. Регуляторы тембра. Регулировка по нижним частотам. Регулировка по верхним частотам. Двухполюсный регулятор АЧХ. Активный регулятор АЧХ. Эквалайзеры. Активные РС - фильтры. Общие сведения. Звенья ФНЧ и ФВЧ первого порядка. Звенья ФНЧ и		

		ФВЧ второго порядка. Принцип построения фильтров более высоких порядков.		
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2.			37	
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы				
1. Показатели и характеристики АЭУ 2. Способы питания УЭ по постоянному току 3. Эквивалентные схемы резисторного каскада 4. Широкополосные и импульсные усилители мощности 5. Двухтактные бестрансформаторные каскады усиления мощности 6. Многокаскадные усилители с общей ООС 7. Операционные усилители 8. Активные устройства аналоговой обработки сигналов 9. Электрический расчет АЭУ				
Раздел ПМ 3. Техническая диагностика цифровых устройств			80	
МДК 1 Методика технического обслуживания биотехнической и медицинской аппаратуры и систем.				
Тема 3.1. Импульсные сигналы	Содержание		6	
	1.	Способы описания импульсных сигналов, методика определения основных параметров наиболее часто используемых в импульсной технике сигналов. Представление об основных методах формирования импульсных сигналов с использованием линейных и нелинейных цепей		3
	Лабораторная работа		2	
	1.	Измерение параметров импульсных сигналов		
Тема 3.2. Электронные ключи	Содержание		8	
	1.	Основные схемы ключей-ограничителей уровня, методы анализа, а также основные характеристики диодных ключей. Приводится классификация транзисторных ключевых устройств, рассматриваются варианты схем, дается сравнительная характеристика транзисторных ключей. Рассматриваются особенности реализации транзисторных ключей методами интегральной технологии, их номенклатура; характеристики и параметры интегральных ключей.		3
	Лабораторная работа		2	
	1.	Исследование транзисторного ключа		
Тема 3.3. Генерирование прямоугольных импульсов	Содержание		10	
	1.	Рассматриваются принципы функционирования и режимы работы генераторов-мультивибраторов. Поводится анализ работы основных схем мультивибраторов, даются основы методики расчета элементов схемы. Дается представление об особенностях построения интегральных мультивибраторов, использовании типовых микросхем,		3

		их номенклатуре.		
		Лабораторная работа	4	
	1.	Исследование мультивибратора		
Тема 3.4. Генераторы линейно изменяющегося напряжения	Содержание		8	2
	1.	Рассматриваются принципы генерирования генераторов линейно-изменяющегося напряжения (пилообразных колебаний), основные характеристики и параметры генерируемого сигнала. Анализируется работа некоторых практических схем генераторов линейно - изменяющегося напряжения, дается их сравнительная характеристика. Дается представление об особенностях построения интегральных генераторов линейно - изменяющегося напряжения и областей применения устройств.		
Тема 3.5. Блокинг – генераторы	Содержание		4	2
	1.	Рассматриваются принципы функционирования, основные режимы работы и особенности физических процессов в блокинг – генераторе. Проводится анализ практически применяемых схем блокинг-генераторов и оценка основных параметров генерируемого сигнала.		
Тема 3.6. Типовые цифровые устройства комбинационного типа	Содержание		8	3
	1.	Рассматриваются принципы кодирования и декодирования цифровой информации, особенности синтеза кодопреобразователей и способов их реализации, а также области их применения. Дается определение цифровых коммутирующих устройств: мультиплексора и демультиплексора. Рассматриваются вопросы синтеза цифровых коммутаторов их каскадного соединения, применения устройств. Рассматриваются проблемы суммирования одно и многоразрядных двоичных чисел, способы повышения быстродействия, схемотехнические особенности организации суммирующих устройств.		
	Лабораторные работы		4	
	1.	Синтез комбинационных устройств		
	2.	Исследование преобразователей кода		
Тема 3.7. Типовые цифровые устройства последовательного типа	Содержание		6	3
	1.	Рассматриваются схемы и возможные применения регистров различных типов: параллельных, последовательных, универсальных. Дается классификация счетчиков, методика синтеза счетчиков с заданным модулем счета, рассматриваются варианты схемотехнических решений.		
	Лабораторные работы		4	
	1.	Исследование регистров		
	2.	Исследование электронных счетчиков		
Тема 3.8. Триггеры	Содержание		6	3
	1.	Рассматриваются принципы функционирования триггерных устройств, их классификация и схемотехнические решения. Вводятся основные		

		определения, классификация интегральных триггеров, различных типов, особенности их применения.		
	Лабораторная работа		4	
	1.	Исследование интегральных триггеров		
Тема 3.9. Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи	Содержание		4	2
	1.	Рассматриваются принципы аналого-цифрового и цифроаналогового преобразований. Рассматриваются схемы устройств АЦП и ЦАП различных типов, дается их сравнительная характеристика.		
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 3.			40	
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы				
1. Методы формирования сигналов 2. Диодные ключи-ограничители 3. Транзисторные ключи 4. Дифференцирующие и интегральные цепи 5. Искусственные линии задержки 6. Принцип функционирования и режимы работы мультивибраторов 7. Схемы мультивибраторов 8. Интегральные мультивибраторы 9. Схемы генераторов ЛИН 10. Генераторы ЛИН в интегральном исполнении. Применение генераторов ЛИН 11. Схемы блокинг-генератора. и его применение 12. Принцип работы триггера. 13. Классификация триггеров 14. Основные понятия и соотношения алгебры логики 15. Базовые логические элементы 16. Анализ и синтез цифровых автоматов комбинационного типа 17. Преобразователи кодов. Шифраторы, дешифраторы 18. Цифровые коммутаторы. Мультиплексоры, демультиплексоры 19. Двоичные комбинационные сумматоры 20. Интегральные триггеры. Принцип функционирования. Основные типы триггеров 21. Регистры 22. Счетчики 23. Схемы ЦАП и АЦП и их применение				
Раздел 4. Функционирование блоков БМАС			144	
МДК 1. Методика технического обслуживания биотехнической медицинской аппаратуры и систем.				
Тема 2.1. Биотехнические системы (БТС). Основные понятия и определения.	Содержание:		120	
		Структура БТС. Шумы и помехи в БТС и способы их уменьшения.		

Тема 2.2. Основные классы медицинской техники.		Медицинские диагностические приборы; хирургическая техника; технические средства реабилитации и восстановления утраченных функций; приборы для лабораторного анализа.	
		Лабораторные работы	24
	1.	Исследование гармонических сигналов.	4
	2.	Исследование сложного сигнала.	4
	3.	Прямоугольные импульсы и их формирование.	4
	4.	Исследование нелинейных цепей при разных углах отсечки.	4
	5.	Диагностические приборы.	4
	6.	Технические средства реабилитации.	4
Раздел 5. Техническое обслуживание БМАС			120
МДК 02.01.Методика технического обслуживания биотехнической и медицинской аппаратуры и систем.			
Тема 4.1. Техническое обслуживание БМАС.		Содержание:	96
		Технология регулировки, контроля и испытания БМ приборов и аппаратов; техническое обслуживание и ремонт БМ техники; основные структурные и функциональные схемы приборов, аппаратов и систем; методика анализа причин выхода из строя отдельных блоков, узлов, модулей БМАС.	
		Лабораторные работы.	24
	1.	Методика контроля и испытаний БМ приборов.	8
	2.	Методика регулировки БМ приборов.	8
	3.	Методика определения причин выхода из строя отдельных блоков, узлов, модулей БМАС.	8
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ .			40
1. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы.			
2. Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя; оформление лабораторно практических работ, отчетов и подготовка к их защите			
3. Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей и технологической документации.			
Примерная тематика курсовых работ (проектов)			
Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе (проекту)			
Примерная тематика домашних заданий			
1. Подготовка рефератов по биомедицинским приборам.			72
Учебная практика			
Виды работ			
1. Работы со справочной литературой. 2. Проведение измерений параметров сигнала и радиоэлектронных устройств методом компьютерного моделирования. 3. Расширение пределов вольтметров и амперметров.			

4. Измерение параметров сигнала с помощью виртуального осциллографа. 5. Исследование амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик с помощью виртуального характериографа. 6. Работа с высокочастотными генераторами стандартных сигналов различного поколения. 7. Работа с импульсными генераторами. 8. Измерение временных параметров сигнала с помощью цифрового частотомера. 9. Функциональный контроль цифровых интегральных микросхем с помощью тестера. 10. Работы с измерительными приборами со встроенными микропроцессорами. 11. Измеритель модуляции вычислительный СКЗ – 45. 12. Генератор сигналов высокочастотный, программируемый Г4 – 164; 13. Измеритель коэффициента стоячей волны по напряжению, панорамный Р2 – 73.		
Производственная практика Виды работ	72	
1. Изучение принципиальных и структурных схем БМАС. 2. Изучение документации по регулировке, контролю и испытаниям БМ приборов. 3. Изучение основных причин выхода из строя блоков, узлов БМ приборов. 4. Методика устранения основных причин повреждений в БМ приборах.		
Всего	858	

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие учебных лабораторий:

- Усилители и блоки питания биомедицинской аппаратуры
- Импульсные и цифровые устройства
- Биомедицинские приборы, аппараты и системы

Технические средства обучения:

- Компьютеры

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

Усилители и блоки питания биомедицинской аппаратуры

- универсальные лабораторные стенды по источникам питания,
- вольтметры электронные,
- осциллографы электронные,
- методические материалы по дисциплине.

Импульсные и цифровые устройства:

- универсальные лабораторные стенды,
- осциллографы электронные,
- микротренажеры МТ- 1804,
- учебные микропроцессорные комплекты (УМК),
- плакаты,
- комплекты микросхем,
- методические материалы по дисциплинам,
- комплекты заданий по разноуровневому контролю.

Биомедицинские приборы, аппараты и системы:

- портативный электрокардиограф,
- реограф,
- спирограф,
- велоэргометр,
- ЭКГ-прибор,
- реоанализатор
- ЭЭГ – прибор,
- радиотермометр,
- технические средства реабилитации и восстановления утраченных функций,
- терапевтические аппараты и системы

Реализация программы модуля предполагает обязательную производственную практику: технологическая (по профилю специальности)

1. Оборудование для контроля, регулировки БМ оборудования.
2. Блоки, узлы, модули БМАС.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Угрюмов Е.А. Цифровая схемотехника / Е.А.Угрюмов.-С.Пб.БхВ,2001.
2. Мышляева И.М. Цифровая схемотехника / И.М. Мышляева.-М.: Высшая школа,2005.
3. Родионов О.В. Принцип действия и устройство оптических и лазерных медицинских приборов: учеб. пособие/ О.В.Родионов, В.И.Федянин; под ред. В.Н. Фролова.-Воронеж: ВГТУ, 2005.
4. Назаренко Е.А. Биоэлектрические явления в живых тканях: методическое руководство/ Е.А. Назаренко, Н.Е. Нехаенко, М.В. Фролов. - Воронеж: ВГТУ, 2004.

Дополнительные источники:

1. Бачурин В.И. Электронные медицинские приборы для функциональной диагностики: учебное пособие/ В.И.Бачурин, О.В.Родионов.- Воронеж; ВГТУ, 1998.
2. Назаренко Е.А. Методические указания 176-97 «Изучение электронных медицинских приборов для функциональной диагностики» к лабораторным работам / Е.А.Назаренко, О.В.Родионов и др.- Воронеж: ВГТУ, 1997.

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Учебные занятия проводятся в учебных аудиториях

Лабораторные занятия проводятся в лабораториях по профилю дисциплины.

Учебные практики проводятся в учебных мастерских и компьютерных классах.

Производственные практики проводятся на профильных предприятиях.

Каждому студенту предоставляется учебная литература по дисциплинам; МУ к лабораторным работам.

Каждому студенту предоставляется возможность доступа к современным профессиональным базам данных и информационным ресурсам сети Интернет.

Прикладная механика

Электротехника и электронная техника

Электрорадиоизмерения

Охрана труда

Безопасность жизнедеятельности

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам): Высшее образование

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой

Инженерно-педагогический состав: опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы; обязательная стажировка преподавателей в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

Мастера: опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1. Проводить техническую диагностику БМАС.	- выполнение технической диагностики БМАС.	Отзыв руководителя практики
ПК 2. Монтировать БМАС на месте эксплуатации.	- выполнение монтажа узлов и блоков БМАС на месте эксплуатации.	Отзыв руководителя практики.
ПК 3. Проводить техническое обслуживание БМАС.	- выполнение работ по обслуживанию БМАС.	Оценка выполнения практического задания.
ПК 4. Составлять техническую документацию на проведение технического обслуживания.	- оформление технической документации на проведение технического обслуживания БМАС.	Оценка выполнения практического задания.
ПК 5. Осуществлять мероприятия по минимизации погрешностей в процессе эксплуатации БМАС.	- выполнение анализа основных погрешностей в процессе эксплуатации БМАС; - планирование мероприятий по минимизации погрешностей в процессе эксплуатации БМАС;	Оценка выполнения практического задания.

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
<i>Принимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.</i>	- демонстрация интереса к будущей профессии.	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения профессионального модуля.</i>
<i>Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач оценивать их эффективность и качество</i>	- выбор и применение методов решения профессиональных задач в области разработки организации производственной деятельности структурного подразделения; - демонстрация эффективности и	<i>Комплексный экзамен по модулю. Оценка за защиту практических работ.</i>

	качества выполнения профессиональных задач.	
<i>Принимать решения в стандартных ситуациях и нести за них ответственность.</i>	- демонстрация способности принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе выполнения практических заданий.</i>
<i>Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</i>	- нахождение и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе выполнения практических заданий. Оценка за выполнение индивидуальных домашних заданий.</i>
<i>Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.</i>	- взаимодействие с обучающимися, преподавателями, руководителями практики.	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося во время теоретических и практических занятий.</i>
<i>Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.</i>	- демонстрация готовности взять ответственность за работу подчиненных, результат выполнения задания.	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося во время индивидуальной и коллективной работы на практических занятиях; Отзыв руководителя практики</i>
<i>Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития,</i>	Организация самостоятельной работы;	<i>Оценка домашних заданий.</i>
	Своевременность и качество	<i>Оценка сделанные</i>

<i>заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</i>	выполнения домашних заданий; Подготовка сообщений, рефератов, участие в УИРС, студенческих конференциях.	<i>сообщения.</i>
<i>Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</i>	- проявление интереса к инновациям в области профессиональной деятельности.	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения профессионального модуля.</i>
<i>Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</i>	- использование современных информационно-коммуникационных технологий для выполнения профессиональной деятельности.	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося.</i>