

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор строительно-политехнического
колледжа

_____ / А.В. Облиенко /

_____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
профессионального модуля**

ПМ.01 Изготовление биотехнических и медицинских аппаратов и систем
индекс по учебному плану *наименование модуля*

Специальность: 12.02.06 Биотехнические и медицинские аппараты и
системы *код* *наименование специальности*

Квалификация выпускника: Техник

Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев / 2 года 10 месяцев

Форма обучения: очная

Автор программы Дремова.Е.Л. Головина.С.Д. Извеков.И.И.

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК

«__» _____ 20__ года Протокол № _____

Председатель методического совета СПК _____

20__

Программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 12.02.06 Биотехнические и медицинские аппараты и системы

код

наименование специальности

утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ
от 28.07.2014г. №819

дата утверждения и №

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Головина Светлана Дмитриевна

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

Извеков Игорь Иванович

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

Дремова Елена Леонидовна

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	8
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	39
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	42

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Изготовление биотехнических и медицинских аппаратов и систем (БМАС)

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 СПО 12.02.06 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД):

Изготовление БМАС

и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

1. Принимать участие в разработке технологических процессов изготовления БМАС

2. Осуществлять контроль качества выпускаемой продукции на соответствие техническим требованиям

3. Обеспечивать производственную безопасность на рабочем месте

4. Принимать участие в разработке сопроводительной документации по изготовлению БМАС

5. Анализировать причины появления брака в изготовлении БМАС

6. Изготавливать БМАС

7. Анализировать причины отказов 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:

- участия в разработке технологических процессов изготовления БМАС
- осуществление контроля качества выпускаемой продукции
- разработки сопроводительной документации к БМАС
- анализ причин появления брака в изготовлении БМАС
- анализ причин отказов БМАС;

уметь:

- разрабатывать технологические процессы изготовления БМАС;
- обеспечивать безопасность на производственном участке;
- разрабатывать сопроводительную документацию к БМАС;
- анализировать причины появления брака в изготовлении БМАС, составлять технологическую документацию;
- анализировать причины отказов БМАС;

знать:

- методы разработки технологических процессов изготовления БМАС;
- правила составления технологической документации;
- способы осуществления контроля качества выпускаемой продукции;
- методы обеспечения безопасности на производственном участке;
- методику разработки сопроводительной документации к БМАС;
- методы анализа причин появления брака в изготовлении БМАС;
- основные функциональные узлы и блоки БМАС;
- электрические структурные, функциональные и принципиальные схемы;
- нормативные требования изготовления БМАС;
- методику анализа причин отказов БМАС;

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

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 1195 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 798 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 313 часов;

учебной и производственной практики – 648 часов.

лаб.-практ-192, курс. 20

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

Изготовление БМАС

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

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Принимать участие в разработке технологических процессов изготовления БМАС;
ПК 1.2	Осуществлять контроль качества выпускаемой продукции на соответствие техническим требованиям;
ПК 1.3	Обеспечивать производственную безопасность на рабочем месте;
ПК 1.4	Принимать участие в разработке сопроводительной документации по изготовлению БМАС;
ПК 1.5	Анализировать причины появления брака в изготовлении БМАС;
ПК 1.6	Изготавливать БМАС;
ПК 1.7	Анализировать причины отказов БМАС;
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;
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 (подчиненных), 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;

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 (проект) часов		
ПК 2	Раздел 1. Основы биологии человека	96	64	12		32			
ПК 2	Раздел 2. Биофизика	96	64	12		32			
ПК 1-2	Раздел 3. Методы медико-биологических исследований	144	96	20		48			
ПК 1-3 ПК 5-7	Раздел 4. Медицинские электроды и измерительные преобразователи.	126	84	16		42			
ПК 1-3	Раздел 5. Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий	126	84	20		42			
ПК 1-3	Раздел 6. Материалы биомедицинского приборостроения	96	64	16		32			
ПК 4-7	Раздел 7. Стандартизация и сертификация БМАС	72	48	12		24			
ПК 1-2	Раздел 8. Вычислительная техника	120	80	28		40			
ПК 1-3.	Раздел 9. Конструирование БМАС	142	95	12		47			
ПК 1-7	Раздел 10. Технологические процессы изготовления БМАС	209	139	24	20	70	10		
ПК 4-7	Раздел 11. САПР БМАС	90	60	20		30			
ПК 3-6	Электрорадиомонтажная практика	288						288	
ПК 1-3	Практика на средствах ВТ	144						144	
ПК 1	Технологическая практика	216							216
	Всего:	1843	798	192	20	439	10	432	216

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа		Объем часов	Уровень освоения
Раздел ПМ 1. Основы биологии человека.			64	
МДК 1 Основы взаимодействия физических полей с биообъектами.				
Тема 1.1 Принцип морфофункциональной организации живых систем	Содержание		2	2
		Анатомия и физиология как медицинские науки. Анатомическая номенклатура. Оси, плоскости тела человека и условные линии, определяющие положение органов и их частей в теле. Основные физиологические термины. Многоуровневость организма человека - клетка, ткань, орган, система органов. Функциональное единство структур (гуморальное, нервное) на основе прямой и обратной связи.		
Тема 1.2 Учение о клетке (Цитология)	Содержание		2	2
		Клетка – определение, строение. Строение и функции органоидов. Ядро – строение, функции. Специализированные органоиды (микронити, жгутики, реснички), включения. Химический состав клетки – неорганические вещества и органические вещества, их функции. Строение и свойства ДНК, виды РНК. Функции клетки. Обмен веществ и энергии в клетке. Жизненный цикл клетки.		
Тема 1.3 Учение о тканях (Гистология).	Содержание		2	2
		Ткань – определение, классификация, функциональные различия. Эпителиальная ткань – расположение в организме, виды, функции, строение. Ткани внутренней среды – кровь, лимфа, соединительные ткани (скелетные и собственно соединительные). Скелетные ткани (хрящевая и костная - расположение, строение, функции). Собственно соединительная ткань – расположение в организме, функции, виды, строение. Мышечная ткань - расположение в организме, виды, функции, строение. Сердечная мышечная ткань. Нервная ткань – расположение, строение. Строение нейрона.		
	Практическое занятие		4	
		Микроскопическое строение тканей		
Тема 1.4 Общие вопросы остеологии (учении о костях)	Содержание		2	2
		Опорно-двигательный аппарат – понятие. Скелет – понятие, функции, структурно-функциональная единица скелета – кость. Кость как орган, ее химический состав. Виды костей, их строение, надкостница. Соединения костей Строение сустава. Вспомогательный аппарат суставов. Классификация суставов: по количеству костей,		

		участвующих в образовании, по форме, по числу осей. Виды движений в суставах. Значение и расположение скелетных мышц. Мышечные группы. Мышца как орган. Классификация мышц. Вспомогательный аппарат мышц: фасции. Основные физиологические свойства мышц. Виды мышечного сокращения.		
Тема 1.5 Скелет и аппарат движения туловища	Содержание		2	
		Скелет туловища, структуры его составляющие. Позвоночный столб, отделы, изгибы. Позвонки, крестец, копчик - строение. Грудная клетка в целом. Строение грудины. Ребра, соединение ребер с позвоночником. Группы мышц шеи. Мышцы спины: поверхностные, глубокие, их функции. Мышцы груди. Диафрагма, расположение, функции. Мышцы брюшного пресса – расположение, функции.		2
Тема 1.6 Кости верхних и нижних конечностей и их аппарат движения.	Содержание		2	
		Скелет верхней конечности, отделы. Скелет плечевого пояса. Строение лопатки и ключицы. Строение и соединения костей свободной верхней конечности. Движения в суставах верхней конечности. Скелет нижней конечности – отделы. Скелет тазового пояса. Половые различия таза. Скелет свободной нижней конечности. Стопа как целое – своды стопы. Мышцы верхней конечности. Мышцы кисти, расположение, функции. Мышцы нижней конечности. Мышцы таза. Мышцы бедра. Мышцы голени. Мышцы стопы. Расположение, функции.		2
Тема 1.7 Череп и аппарат движения головы.	Содержание		2	
		Череп в целом – свод, основание. Возрастные особенности черепа. Строение родничков черепа новорожденного, сроки закрытия родничков. Мозговой и лицевой отделы черепа. Соединение костей черепа. Мышцы головы: жевательные, мимические. Фасции головы.		2
Тема 1.8 Строение и функции органов пищеварения	Содержание		2	
		Пищеварительная система. Структуры пищеварительной системы – пищеварительный канал, большие пищеварительные железы. Отделы пищеварительного канала; полость рта, глотка, пищевод, желудок, тонкая и толстая кишка, принцип строения их стенки. Брюшинная полость. Полость рта, строение: преддверие и собственно полость рта. Органы полости рта: язык и зубы. Строение языка, его функции. Зубы, строение; функции полости рта. Большие слюнные железы. Слюна – состав, свойства. Глотка – расположение, строение, стенки, отделы, функции. Пищевод. Желудок. Строение стенки желудка. Функции желудка. Желудочный сок – свойства, состав. Поджелудочная железа – расположение, функции. Печень – расположение, границы, функции. Желчный пузырь – расположение, строение, функции. Функции желчи. Тонкая кишка – расположение, строение, отделы: 12-перстная, тощая и подвздошная кишка, функции. Толстая кишка – расположение, отделы. Проекция отделов на переднюю брюшную		2

		стенку, особенности строения, функции.		
Тема 1.9 Физиология пищеварения.	Содержание		2	2
		Функции пищеварительной системы и их регуляция. Типы пищеварительных процессов. Регуляция пищеварения. Пищеварение в полости рта. Всасывание в полости рта. Глотание. Движение пищи в глотке и пищеводе. Пищеварение в желудке под воздействием ферментов желудочного сока. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Желчь. Пищеварение в толстой кишке под действием ферментов кишечного сока и бактерий. Всасывание.		
	Практическое занятие		2	
		Действие ферментов слюны на крахмал		
Тема 1.10 Строение и функции органов дыхания. Процесс дыхания.	Содержание		2	2
		Дыхательная система. Верхние дыхательные пути, нижние дыхательные пути, собственно дыхательная часть, их функции. Носовая полость, носоглотка, придаточные пазухи носа. Гортань, хрящи гортани, отделы гортани, голосовая щель. Функции гортани. Трахея, функции. Бронхи. Плевра. Легкие – строение, функции. Дыхание. Механизм вдоха и выдоха.		
Тема 1.11 Мочевыделительная система	Содержание		2	2
		Мочевая система, органы ее образующие. Почки, мочеточники, мочевого пузырь, мочеиспускательный канал женский и мужской – расположение, строение. Определение и характеристика мочевого выделения. Механизмы образования мочи: фильтрация, реабсорбция, секреция. Регуляция мочеобразования и мочевого выделения.		
Тема 1.12 Патология пищеварительной, дыхательной и мочевыделительной систем	Содержание		2	2
		Заболевания, связанные с нарушениями работы пищевода и желудка: гингивит, отравление, гастрит, рак желудка – значение курения в развитии данного заболевания. Заболевания, связанные с нарушениями работы органов брюшной полости: алкоголь (нарушения работы печени, портальная гипертензия), гепатит, рак поджелудочной железы, желчнокаменная болезнь, панкреатит. Заболевания, связанные с нарушениями работы кишечника: синдром раздраженного кишечника, воспаление кишечника, аппендицит, непроходимость кишечника. Заболевания дыхательной системы: насморк, грипп, инфекции, острый бронхит, пневмония, туберкулез, астма, хронический бронхит – причины возникновения, течение. Рак легкого – роль курения в возникновении заболевания. Заболевания мочеполовой системы: инфекции мочеполовых путей, недержание мочи, мочекаменная болезнь, опухоль мочевого пузыря, почечная недостаточность – диализ.		
Тема 1.13 Обмен веществ и энергии в организме Принцип нейрогуморальной регуляции	Содержание		2	2
		Обмен веществ и энергии – определение; основной и рабочий обмен. Основной обмен, факторы на него влияющие. Пищевой рацион –		

обмена веществ Терморегуляция		определение, распределение суточного рациона. Нормальная температура тела человека. Теплопродукция – химическая терморегуляция. Нейрогуморальные механизмы теплообразования и теплоотдачи. Процесс физиологической регуляции – основа самодовольствования потребностей организма человека. Этапы процесса физиологической регуляции – восприятие информации, обработка, хранение и воспроизведение информации, регуляция и согласование работы исполнительных структур, анализ полученных результатов, коррекция результатов. Железы внешней, внутренней и смешанной секреции. Виды гормонов, их характеристика. Что такое органы – мишени. Щитовидная железа, надпочечники, поджелудочная железа, половые железы, вилочковая железа – их гормоны.		
Тема 1.14. Анатомия, физиология и патология сердечнососудистой системы.	Содержание		2	2
		Процесс кровообращения – определение, значение в удовлетворении потребностей человека. Структуры, осуществляющие процесс кровообращения. Сердце, сосуды, их функциональные группы. Круги кровообращения. Заболевания сердечно - сосудистой системы: ишемическая болезнь сердца, нарушения работы сердечной мышцы, структурные нарушения, нарушения сердца и циркуляции крови. Профилактика заболеваний сердечно - сосудистой системы. Факторы, увеличивающие риск заболеваний сердечно - сосудистой системы.		
	Практическое занятие		4	
		Оценка функционального состояния сердечно - сосудистой системы		
Тема 1.15 Анатомия и физиология сердца.	Содержание		2	2
		Сердце – расположение, внешнее строение, Строение стенки сердца – эндокард, миокард, эпикард, расположение, физиологические свойства. Строение перикарда. Сосуды и нервы сердца. Проводящая система сердца, ее структура и функциональная характеристика. Цикл сердечной деятельности. Тоны сердца. Систолический и минутный объемы сердца. Основные свойства сердечной мышцы. Электрокардиограмма – зубцы, интервалы. Сердечный цикл, его фазы, продолжительность. Сердечный толчок, тоны сердца, факторы, обуславливающие звуковые явления в сердце.		
Тема 1.16 Сосуды малого, большого и коронарного кругов кровообращения	Содержание		2	2
		Структуры малого круга кровообращения: легочный ствол, легочные артерии, долевые, сегментарные, дольковые артерии, капилляры, венулы, дольковые, сегментарные, долевые вены, легочные вены. Кровоснабжение легких – бронхиальные артерии. Аорта, ее отделы, артерии от них отходящие. Артерии шеи и головы, области кровоснабжения. Артерии верхних конечностей: подмышечная, плечевая, локтевая, лучевая, ладонные дуги – расположение. Области кровообращения. Артерии нижних конечностей – бедренная, подколенная глубокая артерия бедра, передняя и задняя		

		большберцовые артерии, малоберцовая артерия, тыльная артерия стопы, медиальная и латеральная подошвенные артерии. Система верхней полой вены. Вены головы и шеи, вены верхней конечности. Вены грудной клетки. Система нижней полой вены. Вены таза и нижних конечностей, вены живота. Система воротной вены печени. Кровоснабжение печени. Регуляция сосудистого тонуса. Венечный круг кровообращения: коронарные артерии (левая и правая), вены сердца, венечный синус. Значение коронарного круга кровообращения. Кровообращение плода, особенности, связанные с периодом развития.		
Тема 1.17 Состав, свойства и функции крови. Группы крови резус-фактор	Содержание		2	2
		Состав и функции внутренней среды организма. Кровь как ткань. Место крови в системе внутренней среды организма. Количество крови. Состав крови: плазма крови, форменные элементы.. Функции крови. Транспортная, дыхательная, трофическая, выделительная, регуляторная, защитная, терморегуляционная, свертывающая, иммунная. Факторы свертывания крови. Группы крови – деления крови на группы, виды и расположение агглютиногенов и агглютининов, характеристика групп крови. Групповая совместимость крови. Резус-фактор, локализация. Антирезус - агглютинины, причины появления. Резус-положительная и резус-отрицательная кровь. Причины возникновения резус-конфликта. Механизм АВО-конфликта.		
Тема 1.18 Лимфатическая система Иммунитет	Содержание		2	2
		Строение лимфатической системы.. Состав лимфы, ее образование, строение стенки лимфатических сосудов. Основные лимфатические сосуды, стволы и протоки. Причины движения лимфы по сосудам. Функции лимфатической системы. Строение и функции лимфоузла. Группы лимфоузлов. Строение и функции селезенки. Значение лимфатической системы для организма. Воспалительная реакция – причина, ответная реакция. Борьба с инфекциями - иммунизация. Вирусы, бактерии, простейшие, грибковые заболевания, паразитические черви. Аллергии – аллергический ринит, анафилаксия, отек Квинке, пищевая аллергия. ВИЧ- инфекция. Аутоиммунные и лимфатические нарушения – волчанка, склеродермия, фиброз легких, анемия, лейкоз, лимфома.		
Тема 1.19 Анатомия и физиология нервной системы.	Содержание		2	2
		Общая анатомия нервной системы. Общий обзор строения нервной системы и ее роль в жизнедеятельности организма. Рефлекс – понятие, виды. Рефлекторная дуга как система нейронов и их отростков. Развитие нервной системы.		
	Практическое занятие		2	
		Условные и безусловные рефлексы		

Тема 1.20 Спинной мозг.	Содержание		2	2
		Спинной мозг – расположение, внешнее строение, полость, отделы. Оболочки спинного мозга. Локализация чувствительных нейронов. Сегмент – понятие, виды. Проводящие пути спинного мозга: восходящие, нисходящие. Нервные центры спинного мозга. Функции спинного мозга: рефлекторная и проводниковая. Рефлексы спинного мозга (сухожильные, кожно-мышечные, кожно-висцеральные, висцеро-моторные, аксон-рефлекс). Рефлекторные дуги простых и сложных соматических рефлексов спинного мозга (сухожильных и кожно-мышечных).		
Тема 1.21 Спинномозговые нервы	Содержание		2	2
		Спинномозговые нервы: образование, виды, количество, нервные волокна, их образующие. Ветви спинномозговых нервов, функциональные виды нервных волокон, идущих в их составе; серая соединительная ветвь. Грудные спинномозговые нервы. Сплетения передних ветвей спинномозговых нервов (шейное, плечевое, поясничное, крестцово - кончиковое), нервные стволы, области иннервации, сплетений.		
Тема 1.22 Головной мозг	Содержание		2	2
		Головной мозг, расположение, отделы. Продолговатый мозг, строение, функции, основные центры. Мост – строение, функции. Мозжечок, расположение, внешнее и внутреннее строение, функции, связи, ножки мозга. Четверохолмие – верхние и нижние бугры, их микроструктура, функции (ориентировочные рефлексы – зрительные, слуховые). Промежуточный мозг, структуры его образующие; таламус, эпителимус, метаталамус, гипоталамус. Ствол мозга (продолговатый, задний, средний, промежуточный мозг). Ретикулярная формация, строение, функции. Лимбическая система (гипокамп, поясная извилина, гипоталамус, таламус, лобные доли. Функции, интеграция эмоций и вегетативных реакций. Проводящие пути головного мозга. Конечный мозг – внешнее и внутреннее строение. Базальные ядра – виды, расположение, функции. Проекционные зоны коры. Ассоциативные поля, их функции. Послойное строение коры. Экранный принцип функционирования коры. Условные рефлексы. Условно-рефлекторная деятельность коры. Оболочки головного мозга и межоболочечные пространства, расположение, их содержимое. Полости головного мозга (желудочки) их сообщение друг с другом, со спинномозговым каналом, субарахноидальным пространством головного и спинного мозга. Ликвор – состав, образование, движение, функции.		
Тема 1.23 Черепные нервы	Содержание		2	2
		Количество черепных нервов, их название. Функциональные виды черепных нервов. Принцип образования чувствительных,		

		двигательных и парасимпатических волокон черепных нервов. Обонятельные нервы – образование, выход из полости носа в полость черепа, обонятельные тракты, место контакта с обонятельным мозгом, функция. Зрительный нерв – образование, выход из полости глазницы в полость мозга, перекрест, зрительные тракты, функции. Глазодвигательный, блоковый и отводящий нервы – выход из полости глазницы в полость мозга, области иннервации. Тройничный нерв – его ветви, название, место выхода из полости черепа, области иннервации чувствительных, двигательных и парасимпатических волокон 1-й, 2-й и 3-й ветвей. Лицевой нерв – расположение в височной кости, место выхода из полости черепа, области иннервации. Преддверно-улитковый нерв – образование, функции. Языкоглоточный нерв – виды волокон, место выхода из полости черепа, области иннервации чувствительных волокон. Блуждающий нерв, виды волокон, место выхода из полости черепа, области иннервации двигательных, чувствительных и парасимпатических волокон. Добавочный нерв – место выхода из полости черепа, вид его волокон. Подъязычный нерв – место выхода из полости черепа, область иннервации.		
Тема 1.24 Вегетативная нервная система	Содержание		2	2
		Классификация вегетативной нервной системы. Области иннервации и функции вегетативной нервной системы. Центральные и периферические отделы вегетативной нервной системы. Отличия вегетативной нервной системы от соматической, симпатической от парасимпатической. Симпатические стволы и нервные сплетения, вегетативная рефлекторная дуга, медиаторы в синапсах. Влияние симпатической и парасимпатической нервной системы на деятельность внутренних органов.		
Тема 1.25 Органы чувств	Содержание		4	2
		Обонятельная сенсорная система: вспомогательный аппарат (нос), обонятельные рецепторы, проводниковый и центральный отделы. Вкусовая сенсорная система – вспомогательный аппарат, вкусовые рецепторы, локализация, строение вкусовой луковицы, проводниковый отдел, подкорковый и корковый центры вкуса. Зрительная сенсорная система, ее вспомогательный аппарат. Светочувствительные рецепторы, зрительный нерв, зрительный перекрест, зрительный тракт. Глаз, глазное яблоко, вспомогательный аппарат глаза. Слуховая сенсорная система. Рецепторы, локализация, их функции. Вестибулярная сенсорная система. Рецепторы, локализация, их функции. Вспомогательный аппарат слуховой и вестибулярной сенсорных систем – ухо. Отделы уха. Наружное ухо, внутреннее ухо, строение, функции. Костный лабиринт, перепончатый лабиринт; строение, функции.		

Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.		32	
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы			
1.			
Раздел ПМ 2. Биофизика.		64	
МДК 1. Основы взаимодействия физических полей с биообъектами.			
Тема 2.1 Биофизика как наука.	Содержание	2	
	Предмет курса и его задачи. Структура, содержание курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана. Этапы становления биофизики. Место биофизики в ряду биологических наук.		2
Тема 2.2 Основы молекулярной биофизики	Содержание	2	
	Единство принципов структуры и функционирования живых организмов. Биофизические процессы в организме		2
Тема 2.3 Физические свойства клеток	Содержание	2	
	Физические свойства клеток. Макромолекулы, их физические свойства, связь между первичной и пространственной структурами белка. Нуклеиновые кислоты, генетический код, биосинтез белка. Клетка как структурная и функциональная единица живого организма. Основные функции клеточных структур.		2
Тема 2.4 Биологические мембраны. Мембранный транспорт веществ	Содержание	4	
	Виды биологических мембран. Биофизические методы исследования биологических мембран. Химический состав биологических мембран. Искусственные мембраны и их роль в изучении свойства биомембран. Мембранный транспорт веществ, виды транспорта. Роль активного транспорта в поддержании ионных градиентов. Модели биологических мембран. Методы определения физических свойств клеток. Электропроводность биологических систем.		2
Тема 2.5 Биоэлектрические явления	Содержание	4	
	Пассивные электрические свойства и электрическая активность биообъектов. Электрическое сопротивление клеток, сопротивление нервного волокна, явление поляризации. Проницаемость мембраны при раздражении: активное и пассивное движение ионов.		2
Тема 2.6 Нервный импульс.	Содержание	2	
	Миелиновая оболочка аксона и ее свойства. Распространение нервного импульса. Синоптическая передача возбуждения. Электрический, химический механизмы передачи возбуждения в синапсах. Постсинаптический потенциал. Трансформация ритма в синапсах. Моделирование процессов генерации и передачи возбуждения в синапсах.		2
Тема 2.7. Термодинамические системы.	Содержание	2	
	Термодинамический процесс. Обратимые и необратимые		2

		термодинамические процессы. Внутренняя энергия системы, ее изменение. Свободная энергия. Энтальпия, энтропия. Термодинамические параметры системы. Стационарное состояние системы. Устойчивое и неустойчивое стационарное состояние. Термодинамическое равновесие.		
Тема 2.8. Первое и второе начала термодинамики	Содержание		2	
		1-е начало термодинамики для изолированных, замкнутых системах Применение 1-го начала термодинамики. . Энтальпия Закон Гесса. 2-е начало термодинамики для изолированных и открытых систем. Теорема Пригожина.		2
Тема 2.9 Термодинамика процессов жизнедеятельности	Содержание		2	
		Теплопродукция живых организмов. Связь скорости изменения энтропии биологических систем с теплопродукцией. Критерии достижения устойчивого стационарного состояния		2
Тема 2.10 Кинетика биологических процессов.	Содержание		2	
		Основные понятия кинетики биологических процессов. Влияние температуры на скорость биохимической реакции. Влияние катализаторов на скорость реакции. Физико-химические механизмы ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций.		2
Тема 2.11 Квантовая биофизика	Содержание		2	
		Квантовая биофизика. Биофизика фотобиологических процессов. Взаимодействие квантов света с биологически важными соединениями. Пути дезактивации электронное - возбужденного состояния молекулы. Люминесценция.		2
Тема 2.12 Фотофизические и фотобиологические процессы в биосистемах	Содержание		2	
		Классификация фотобиологических реакций: эндергонические экзоргонические, собственно физиологические. Деструктивно-модифицирующие фотобиологические реакции. Особенности УФ – излучения, как биологического фактора.. Фототерапия.		2
Тема 2.13 Теплообразование и механизмы регуляции температуры в живых системах	Содержание		2	
		Изометрия Пойкилотермные и гомойотермные животные. Теплоотдача, терморегуляция. Физическая и химическая терморегуляция у теплокровных животных. Изменение в организме млекопитающих, связанные с появлением теплокровности.		2
Тема 2.14 Биофизика мышечного сокращения	Содержание		2	
		Структура мышц и мышечных белков. Механизмы мышечного сокращения, роль кальция. Связь между силой сокращения и удлинением саркомера. Теплота активации и теплота укорочения мышечного волокна.		2
	Практическое занятие		4	
		Исследование двигательной функции мышц. Динамометрия		
Тема 2.15 Биофизика органов	Содержание		4	

чувств: зрительный анализатор		Общая характеристика анализаторов. Рецепторы. Функции анализаторов. Свойства отделов анализаторов. Структура зрительного анализатора. Фоторецепторная система глаза. Разрешающая способность глаза. Спектральная чувствительность. Субъективные эффекты при световых ощущениях. Трехкомпонентная теория светового зрения, векторные представления цвета. Понятие о колориметрических системах.		2
Тема 2.16 Биофизика органов чувств: и слуховой анализатор	Содержание		2	2
		Восприятие звука. Механорецепция. Этапы преобразования сигнала в органе слуха. Кодирование информации в органе слуха. Вестибулярный аппарат, его строение и функции.		
	Практическое занятие		4	
		Исследование остроты зрения и слуха		
Тема 2.17 Рецепция запаха и вкуса; тактильный анализатор; электрорецепторы;	Содержание		2	2
		Молекулярное узнавание. Стереохимическая теория восприятия запаха. Экспериментальные исследования рецепции запаха. Вкусовой анализатор. Рецепция вкусовых сосочков. Вкусовая адаптация. Химическое строение и его вкус. Тактильная. Болевая и температурная рецепция. Кожные рецепторы. Дифференциальная возбудимость кожного анализатора. Представление о кожных системах связи. Электрорецепторы.		
Тема 2.18 Биофизика кровообращения и дыхания	Содержание		2	2
		Транспортная функция системы кровообращения. Физические свойства и основные компоненты крови. Математическая модель течения крови по эластичным сосудам. Регуляция в сердечно - сосудистой системе. Исследование термодинамических показателей системы кровообращения		
	Практическое занятие		4	
		Исследование артериального пульса, измерение АД, анализ ЭКГ		
Тема 2.19 Радиобиология	Содержание		2	2
		Предмет радиобиологии. Типы и источники ионизирующих излучений. Корпускулярное излучение. Электромагнитные излучения		
Тема 2.20 Биофизические основы взаимодействия физических полей с биообъектами	Содержание		2	2
		Биофизические основы взаимодействия физических полей с биообъектами: виды физических полей и их основные характеристики. Механизмы лечебного воздействия на биологические объекты электромагнитного, акустического, тепловых полей. Вторичные эффекты при лечебных воздействиях и способы борьбы с ними. Особенности лазерной спектроскопии.		
Тема 2.21 Механизмы лечебного воздействия на биологические объекты различных излучений Экспозиция лечебного	Содержание		4	2
		Физико-химические процессы, протекающие в биообъектах при воздействии ионизирующего излучения. Биологические процессы, сопровождающие воздействие ионизирующего излучения, радио		

воздействия;		чувствительность клеток и тканей. Механизмы лечебного воздействия на биологические объекты электромагнитного, акустического, теплового полей, ионизирующих излучений.		
Тема 2.22 Вторичные эффекты при лечебных воздействиях и способы борьбы с ними	Содержание		2	2
		Вторичные эффекты при лечебных воздействиях. Лучевая болезнь, острая лучевая болезнь. Хроническая лучевая болезнь. Методы борьбы с вторичными эффектами при лечебных воздействиях.		
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2.			32	
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы 1.				
Раздел ПМ 3 Методы медико-биологических исследований.			96	
МДК 1. Основы взаимодействия физических полей с биообъектами.				
Тема 3.1. Характеристика биологических систем как объектов исследования	Содержание			3
		Общие понятия теории систем. Системный подход к изучению объектов живой природы. Системный анализ в биомедицинских исследованиях. Измерения в медико-биологической практике. Источники погрешностей. Методические погрешности. Пассивные методы исследования.	2 2 2 2 2 2 2	
Тема 3.2. Методы физиологических исследований	Содержание			2
		Исследование механических проявлений: акустика – принципы акустических измерений; Течение и свойства жидкостей – принципы измерений расхода и количества жидких и газообразных сред; Физические свойства гемодинамики, измерения расхода и объемной скорости кровотока, механические свойства твердых тел и биологических тканей. Исследование электрических свойств органов и тканей, биоэлектрических потенциалов: физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитным полем; Принципы и средства электрических измерений; Электрофизиология сердца; измерения электрических величин. Электромагнитное поле и организм: основные характеристики магнитного поля; Магнитные свойства тканей организма; методы регистрации магнитных полей биообъектов; Электромагнитное поле и мозг; Методы регистрации электроэнцефалограмм.	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	
Практические занятия			16	

	1	Изучение гидравлической модели кровообращения		3
	2	Построение упругой характеристики кровеносного сосуда		
	3	Определение скорости распространения пульсовой волны		
	4	Реографическое исследование сердечно-сосудистой системы		
Тема 3.3. Фотометрические методы исследования	Содержание		2	2
		Особенности проведения фотометрических исследований биологического объекта.		
		Характеристика фотометрических методов исследования. Фотометрические методы в клинико-диагностических исследованиях.		
Тема 3.4. Процессы теплопродукции и теплообмена.	Содержание		2	2
		Характеристики теплового излучения.		
		Теплоотдача организма. Понятие о термографии. Принципы и средства измерений температуры. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения и их применение в медицине.		
Тема 3.5. Активные методы исследования	Содержание		2	2
		Биологическая интроскопия. Бронхоскопия. Лапароскопия. Фиброколоноскопия. Кольпоскопия. Артроскопия.		
		Природа рентгеновского излучения.		
		Методы биологической интроскопии.		
		Исследования механизмов воздействия на биообъект электрическими полями постоянного и переменного токов.		
	Практическое занятие		4	3
		Расчет количественных характеристик спирограммы		
Тема 3.6. Методы функциональных исследований	Содержание		2	1
		Психологическое тестирование: методики, используемые при психологических тестированиях. Методика «дифференциально-диагностического опросника»		
Тема 3.7. Методы ультразвуковых исследований	Содержание		2	2
		Природа ультразвуковых колебаний.		
		Ультразвуковые излучатели и приемники.		
		Импульсная ультразвуковая диагностика.		
		Ультразвуковая диагностика с использованием сканирования. Доплеровская ультразвуковая диагностика.		
Тема 3.8. Аналитические исследования	Содержание		2	1
		Биоприборы как объекты лабораторного анализа.		
		Обеспечение качества на преаналитическом этапе лабораторного анализа. Хранение биоматериала до проведения исследований. Клинические исследования крови. Клинические исследования мочи.		
Тема 3.9. Атомно-физические методы исследования	Содержание		2	1
		Элементы квантовой механики. Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами. Магнитный резонанс.		

		Рентгеновское излучение. Радиоактивность. Применение радиоактивной интроскопии в медицине.	2	
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 3.			48	
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы 1.				
Раздел ПМ 4 Медицинские электроды и измерительные преобразователи.			84	
МДК 1. Основы взаимодействия физических полей с биообъектами.				
Тема 4.1 Общие сведения о медицинских электродах и измерительных преобразователях	Содержание		2	1
		Предмет дисциплины, ее биотехнические, медицинские и инженерные задачи. Структура, содержание дисциплины, связь с другими дисциплинами, место в формировании специалиста по направлениям подготовки «Биомедицинские аппараты и системы»		
Тема 4.2 Электроды для регистрации биопотенциалов.	Содержание		2	1
		Модель электрохимических процессов на электродах. Электрохимические процессы в реальных электродных системах. Основные типы не поляризуемых электродов.		
Тема 4.3 Основы теории биоэлектрических потенциалов	Содержание		2	1
		Активные биоэлектрические явления: механизм возникновения биоэлектрических потенциалов. Потенциал действия, потенциал покоя, регистрация биопотенциала. Расчет мембранной разности потенциалов.		
Тема 4.4 Потенциал электрода. Формирование потенциала биоэлектрода.	Содержание		2	1
		Электродный потенциал. Формирование потенциала биоэлектрода. Ионоселективные электрода (ИСЭ).		
Тема 4.5 Напряжение смещения электродов	Содержание		2	1
		Химические реакции между и электролитом. Электродный потенциал смещения. Влияние размера и типа используемого электрода при определении смещения.		
Тема 4.6 Типы биоэлектродов	Содержание		4	1
		Основные типы биоэлектрических электродов (поляризующиеся, слабополяризующиеся, неполяризующиеся). Особенности конструкций биоэлектрических электродов, перспективные конструкции и тенденции развития.		
Тема 4.7 Электроды первого и второго рода, слабополяризующиеся электроды.	Содержание		4	1
		Электроды первого и второго рода, слабополяризующиеся электроды, их конструкции, основные параметры и области применения		
Тема 4.8 Ионообменные и	Содержание		4	

ионоселективные электроды		Характеристика, конструкции, применение ионообменных и ионоселективных электродов. Биохимические показатели (ионный состав) биообъектов и биопроб; ионообменные и ионоселективные электроды и биосенсоры		1
Тема 4.9 Основные погрешности измерения биопотенциалов при использовании биоэлектродов различных типов	Содержание		4	2
		Типы погрешностей при измерениях: инструментальная, основная, дополнительная, абсолютная, номинальная, аддитивная, мультипликативная. Нормирование метрологических характеристик измерительных устройств.		
	Практическое занятие		4	
		Метрологические расчеты погрешностей измерений и помех		
Тема 4.10 Шум, дрейф и артефакты движения электродов	Содержание		4	2
		Виды помех при съеме биопотенциалов. Собственные шумы электронных приборов. Влияние линейных искажений. Артефакты движения и средства улучшения контакта электрод – кожа.		
	Практическое занятие		4	
		Вычисление потенциалов различных типов электродов		
Тема 4.11 Электроды для измерения перемещений и силы	Содержание		4	1
		Основные параметры емкостных, резистивных, МДП и мембранных электродов.		
Тема 4.12 Входные цепи медицинских устройств	Содержание		2	1
		Согласование электродов и входных цепей электронных медицинских устройств		
Тема 4.13 Измерительные преобразователи (ИП) для регистрации проявления жизнедеятельности организма:	Содержание		4	2
		Измерительные преобразователи (ИП) для регистрации проявления жизнедеятельности организма: механических, электрических, магнитных, оптических, тепловых, биохимических,		
	Практическое занятие		4	
		ИП и электроды в медицине		
Тема 4.14 Физические явления, используемые в ИП.	Содержание		4	2
		Использование емкости. Использование сопротивления в датчиках. Пьезоэлектрический эффект. Пироэлектрический эффект. Эффект Холла. Использование звуковых волн. Эффекты Зеебека и Пельтье.		
	Практическое занятие		4	
		Исследование характеристик датчиков температуры		
Тема 4.15 ИП механических параметров	Содержание		4	1
		Тензорезисторные, емкостные и пьезоэлектрические ИП механических параметров. Их основные свойства		
Тема 4.16 ИП теплофизических параметров.	Содержание		4	1
		Терморезисторные и транзисторные ИП теплофизических параметров. Их основные свойства		
Тема 4.17 Фотоэлектрические	Содержание		2	

ИП		Основные свойства фотоэлектрических ИП, источники и приемники фотоэлектрических излучений..		1
Тема 4.18 Ультразвуковые ИП	Содержание		2	1
		Ультразвуковые ИП для биологической интроскопии. Их основные свойства		
Тема 4.19 ИП расхода биожидкостей и газов	Содержание		4	1
		Дроссельные расходомеры. Ротамеры.		
Тема 4.20 Схемы включения и согласования ИП	Содержание		2	1
		Схемы включения и согласования ИП с параметрами биообъекта и входными цепями электронных медицинских устройств		
Тема 4.21 Биоэлектрические отведения.	Содержание		2	1
		Виды биоэлектрических отведений. Классификация.		
Тема 4.22 Область использования биоэлектродов	Содержание		4	1
		Электроэнцефалограмма (ЭЭГ), электрокардиограмма (ЭКГ), электромиограмма (ЭМГ), электроокулограмма (ЭОГ), электростимулятор, электрофорез, диадинамотерапия, амплипульстерапия, флюктуоризация, электростимуляция, дарсонвализация,		
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 4.			42	
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы 1.				
Раздел ПМ 5. Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий (ТМДИ)			84	
МДК 1. Основы взаимодействия физических полей с биообъектами.				
Тема 5.1. ТМДИ опорно-двигательного аппарата	Содержание		2 2 2	2
		ТМДИ костной ткани.		
		ТМДИ соматометрических, кинезиологических, клинико-физиологических методов исследования нижней и верхней конечностей человека. Электромиография.		
Тема 5.2. ТМДИ сердечно-сосудистой системы.	Содержание		2 2 2 2	2
		ТМДИ для исследования электрической активности сердца: электрокардиография, вектор-кардиография.		
		ТМДИ для исследования механической активности сердца: кинетокардиография, баллистокардиография, динамокардиография, фонокардиография, эхокардиография.		
		ТМДИ для исследования сосудистой системы, давления крови, времени кровотока.		
		Физической работоспособности: сфигмография, тахоосцилография,		

		реография, плетизмография. ТМДИ для определения артериального и венозного давлений, периферического сосудистого сопротивления, систолического объема кровообращения. Фотометрические методы исследований. ТМДИ аудиометрических исследований. ТМДИ пульсовой волны кровотока.	2 2 2 2	
	Практические занятия		8	
	1	Электрографический метод исследования работы сердца		
	2	Определение импеданса с помощью эквивалентных электр. схем		
Тема 5.3. ТМДИ нервной системы человека	Содержание			2
		Электроэнцефалография. Реоэнцефалография. ТМДИ для электромиографии. ТМДИ для регистрации кожно-гальванического рефлекса. ТМДИ для реографии.	2 2 2 2 2	
	Содержание			
		Спирометрия. Трахеобронхоскопия. Флюорография. Пульсоксиметрия. Капнография. Оксиметрия.	2 2 2	
Тема 5.4. ТМДИ органов дыхания	Содержание			2
		ТМДИ для эндоскопических методов исследования. Фиброскопия. Лазерное излучение в эндоскопии. УЗИ и исследования органов пищеварения. Лапароскопия. Колоноскопия. Рентгеновские методы исследования. Радионуклидная диагностика.	2 2 2 2 2	
	Содержание			
		ТМДИ для антропометрических исследований. Метод функциональных проб. Инструментальные исследования физической работоспособности. ТМДИ для психофизиологических исследований.	2 2 2 2	
Тема 5.5. ТМДИ органов пищеварительной системы	Содержание			2
		ТМДИ для антропометрических исследований. Метод функциональных проб. Инструментальные исследования физической работоспособности. ТМДИ для психофизиологических исследований.	2 2 2 2	
	Практические занятия		12	
	1	Снятие спектральной характеристики уха аудиометром.		
	2	Изучение принципа действия аппарата для УВЧ-терапии.		
	3	Инструментальное исследование физической работоспособности человека.		
Тема 5.6. ТМДИ состояния физиологических систем и физической работоспособности человека	Содержание			1
		ТМДИ для методов радиационной интроскопии. Магнито-резонансная томография. Компьютерная томография. Технические средства рентгеновской компьютерной томографии. Томография на основе ядерного магнитного резонанса (МР -	2 2 2 2	
	Содержание			
		ТМДИ для методов радиационной интроскопии. Магнито-резонансная томография. Компьютерная томография. Технические средства рентгеновской компьютерной томографии. Томография на основе ядерного магнитного резонанса (МР -	2 2 2 2	
Тема 5.7. ТМДИ для атомно-физических методов.	Содержание			1
		ТМДИ для методов радиационной интроскопии. Магнито-резонансная томография. Компьютерная томография. Технические средства рентгеновской компьютерной томографии. Томография на основе ядерного магнитного резонанса (МР -	2 2 2 2	
	Содержание			
		ТМДИ для методов радиационной интроскопии. Магнито-резонансная томография. Компьютерная томография. Технические средства рентгеновской компьютерной томографии. Томография на основе ядерного магнитного резонанса (МР -	2 2 2 2	

		томография). Лазеры и их применение в медицине.		
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 5.			42	
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы				
1.				
Раздел ПМ 6. Материалы биомедицинского приборостроения.			64	
МДК 2 Основы изготовления биотехнической медицинской аппаратуры и систем.				
Тема 6.1 Общие сведения о материалах	Содержание		8	1
		Виды химических связей. Особенности материалов с кристаллическим и аморфным строением. Дефекты кристаллических структур и их влияние на свойства материалов. Строение сплавов. Диаграммы состояния для сплавов. Классификация материалов на основе зонной теории электропроводности твердых тел. Энергетические диаграммы для проводниковых, полупроводниковых и изоляционных материалов. Магнитные свойства материалов.		
	Практическое занятие		2	
		Контрольно – учетное занятие		
Тема 6.2 Проводниковые материалы	Содержание		6	2
		Основные параметры проводниковых материалов: удельное сопротивление, температурный коэффициент удельного сопротивления, коэффициент теплопроводности, коэффициент термо-ЭДС, температурный коэффициент линейного расширения, физический смысл этих параметров. Классификация проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости и высокого сопротивления. Применение проводниковых материалов: материалы для интегральных микросхем, для подвижных и неподвижных контактов, монтажные провода и кабели.		
	Лабораторная работа		8	
	1	Определение удельного сопротивления проводниковых материалов		
	2	Определение типов и параметров R, C		
	Практическое занятие		2	
		Основные параметры проводниковых материалов		
Тема 6.3 Диэлектрические материалы	Содержание		6	2
		Параметры диэлектриков: диэлектрическая проницаемость, удельное объемное и поверхностное сопротивления, тангенс угла диэлектрических потерь, пробивная напряженность. Классификация диэлектриков. Твердые органические диэлектрики. Твердые неорганические диэлектрики. Пластмассы и слоистые пластики. Активные диэлектрики. Применение диэлектриков в различных устройствах БМАС.		
	Лабораторная работа		8	

	1	Диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери	4	
	2	Определение удельных сопротивлений твердых диэлектриков		
	Практическое занятие			
		Работа с конспектом. Контрольно – учетное занятие.		
Тема 6.4 Полупроводниковые материалы	Содержание		6	2
		Физический смысл параметров полупроводниковых материалов: собственная и примесная проводимости и удельное сопротивление материалов, ширина запрещенной зоны, подвижность носителей, время жизни носителей. Классификация полупроводниковых материалов. Простые полупроводниковые материалы и легирующие элементы. Сложные полупроводниковые материалы. Контактные явления в полупроводниковых материалах.	2	
	Практическое занятие			
		Контрольно – учетное занятие		
Тема 6.5 Магнитные материалы	Содержание		6	2
		Физические процессы в материалах под действием магнитного поля. Петля гистерезиса и ее основные параметры. Магнитная проницаемость, температура Кюри. Потери в различных ферромагнитных материалах. Классификация ферромагнитных материалов. Низкочастотные магнитные материалы. Высокочастотные магнитные материалы. Магнитотвердые материалы специального назначения	2	
	Практическое занятие			
		Работа с конспектом. Контрольно – учетное занятие		
Тема 6.6 Магнитные материалы	Содержание		4	2
		Основные свойства БМ материалов. Проблемы совместимости биологических и технических материалов. Взаимодействие БМ материалов с агрессивными и биологически активными средами. Материалы для искусственных сосудов и каналов сердца.		
	Практическое занятие			
	1	Контрольно – учетное занятие.		
	2	Зачетное занятие		
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 6.			32	
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы				
1. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам. 2. Подготовка к контрольно – учетным занятиям.				
Раздел ПМ 7. Стандартизация и сертификация БМАС			48	
МДК 2. Основы изготовления биотехнической медицинской аппаратуры и систем.				
Тема 7.1 Роль стандартизации и унификации в	Содержание		1	
		Основные понятия и определения в области стандартизации. Влияние		

промышленности		стандартизации на развитие производства. Влияние унификации на экономическую эффективность производства.		
Тема 7.2 Категории и виды стандартов	Содержание		1	
		Стандарты, основные категории стандартов, их назначение и распространение. Виды стандартов, определяющих содержание стандартов в зависимости от его назначения. Опережающая стандартизация. Комплексная стандартизация.		1
Тема 7.3 Государственная система стандартизации России	Содержание		2	
		Общая характеристика системы. Органы и службы стандартизации в России. Порядок разработки стандартов. Правовые основы стандартизации.		1
Тема 7.4 Предпочтительные числа. Арифметическая и геометрическая прогрессия. Ряды предпочтительных чисел.	Содержание		2	
		Понятие предпочтительных чисел, их использование. Значение параметрических рядов в процессе стандартизации. Размерные ряды. Понятие арифметической и геометрической прогрессии, их математическое выражение. Достоинства и недостатки этих прогрессий. Построение рядов предпочтительных чисел. Ряды предпочтительных чисел в машиностроении, электротехнике и радиоэлектронике.		2
	Практическое занятие		4	
		Выбор рядов предпочтительных чисел.		
Тема 7.5 Общие сведения о метрологии	Содержание		2	
		Триада приоритетных составляющих метрологии. Задачи метрологии. Нормативно-правовая основа метрологического обеспечения точности. Государственный метрологический контроль и надзор. Международная система единиц. Единство измерений и единообразие средств измерений. Основные термины и определения.		1
Тема 7.6 Средства, методы и погрешности измерения	Содержание		3	
		Средства измерения. Принципы проектирования средств технических измерений и контроля. Выбор средств измерения и контроля. Методы и погрешность измерения. Универсальные средства технических измерений. Автоматизация процессов измерения и контроля.		1
Тема 7.7 Организация метрологической службы	Содержание		2	
		Основы метрологического обеспечения. Метрологические службы и организации. Государственный метрологический надзор и контроль.		1
Тема 7.8 Взаимозаменяемость. Нормирование требуемых уровней точности. Квалитеты.	Содержание		4	
		Определение взаимозаменяемости, ее виды: полная, неполная (ограниченная), размерная (геометрическая) и параметрическая, внешняя и внутренняя. Достоинства взаимозаменяемого производства. Меры по обеспечению взаимозаменяемости для развития промышленности.		1
Тема 7.9 Точность обработки. Производственные погрешности.	Содержание		2	
		Точность в технике. Номинальный, действительный и предельные размеры, поле допуска. Производственные погрешности.		1
Тема 7.10 Шероховатость поверхности	Содержание		2	
		Влияние шероховатости поверхности на производство и эксплуатационные свойства элементов деталей. Параметры шероховатости. Понятия волнистости и макронеровностей. Условное обозначение шероховатости поверхности. Связь шероховатости		1

		поверхности с техническими факторами и точностью размеров.		
Тема 7.11 Размерные цепи	Содержание		2	
		Взаимосвязь размеров деталей в изделии. Размерные цепи, классификация размерных цепей. Звенья размерной цепи. Расчет размерной цепи. Задачи, решаемые при расчетах размерной цепи.		2
	Практическое занятие		4	
		Расчет размерных цепей		
Тема 7.12 Единая система конструкторской документации	Содержание		2	
		Виды изделий и конструкторских документов. Классификация конструкторской документации и обозначение конструкторских документов. Стадии разработки конструкторских документов.		1
Тема 7.13 Единая система технологической документации	Содержание		3	
		Основные понятия: производственный процесс, технологический процесс. Виды производства. Виды технологических процессов (единичные и типовые). Классификация и обозначение стандартов КСТД (ГОСТ 3.1001-81). Технологическая документация ЕСТД (ГОСТ 3.1102-81), виды технологических документов :текстовые и графические. Маршрутные, маршрутно-операционные карты, комплектовочные карты, технологические инструкции, ведомости оснастки, ведомости материалов, ведомости технологических документов.		1
Тема 7.14 Правила оформления курсовых и дипломных проектов	Содержание		2	
		Знакомство студентов с действующим внутривузовским стандартом.		1
Тема 7.15 Виды сертификации. Правовые основы сертификации.	Содержание		1	
		Сертификация, ее значение. Сертификат, знак соответствия. Обязательная и добровольная сертификация. Основные законы, определяющие права производителя, потребителей и третьей стороны, выдающей сертификат. Организационная структура сертификации.		2
	Практическое занятие		4	
		Правила заполнения бланка сертификата		
Тема 7.16 Системы и схемы сертификации	Содержание		1	
		Сущность каждой из 10-ти схем сертификации. Особенности схем сертификации. Методика выбора схем сертификации.		2
	Практическое занятие		3	
		Выбор схем сертификации		
Тема 7.17 Классификация показателей качества и методы их оценки	Содержание		2	
		Показатели качества. Факторы, влияющие на качество продукции: объективные и субъективные. Классификация методов определения показателей качества продукции.		2
	Практическое занятие		1	
		Определение уровня дефектности продукции		
Тема 7.18 Управление качеством и обеспечение качества	Содержание		2	
		Служба качества на предприятии. Контроль качества. Обеспечение качества. Документация системы качества. Затраты на качество.		1
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 7.			24	
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы				

1.			
2.			
Раздел ПМ 8. Вычислительная техника.		80	
МДК 2. Основы изготовления биотехнической медицинской аппаратуры и систем.			
Тема 8.1. Основные сведения о электронно-вычислительной технике (ЭВТ)	Содержание	4	
	Классификация и основные характеристики электронно-вычислительной техники. Принципы работы ЭВМ. Виды информации находящейся в ЭВМ.		1
Тема 8.2. Арифметические и логические основы ЭВМ	Содержание	6	
	Системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Формы представления чисел в ЭВМ. Способы записи чисел в разрядной сетке ЭВМ. Физическое представление информации и кодирование чисел в ЭВМ Арифметические операции в двоичной системе счисления		2
	Практическое занятие	4	
	Изучение регистров микропроцессора и арифметических команд		
Тема 8.3. Основы микропроцессорных систем	Содержание	12	
	Архитектура микропроцессора (МП). Система команд МП и процедуры их выполнения. Рабочий цикл МП		2
	Практическое занятие	4	
	Сегментная организация памяти		
Тема 8.4. Устройства памяти	Содержание	6	
	Классификация и принципы построения устройств памяти		1
	Практическое занятие	4	
	Страничная организация памяти		
Тема 8.5 Интерфейсы	Содержание	4	
	Классификация, основные характеристики и виды интерфейсов		1
Тема 8.6. Периферийные устройства вычислительной техники	Содержание	14	
	Общие сведения о периферийных устройствах и их классификация Устройства ввода информации в ЭВМ Устройства вывода информации из ЭВМ Внешние запоминающие устройства. Устройства отображения информации		2
	Практические занятия	24	
	1. Изучение манипуляторов типа «Мышь» и клавишных устройств		
	2. Изучение сканеров		
	3. Изучение лазерных и струйных принтеров		
	4. Изучение накопителей на жестких магнитных дисках		
	5. Изучение накопителей на оптических дисках		
	6. Изучение мониторов на жидкокристаллических панелях		
Тема 8.7. Аппаратное и программное обеспечение ЭВМ	Содержание	6	
	Взаимодействие аппаратного и программного обеспечения ЭВМ.		2
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 8		40	

Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы 1. 2.			
Раздел ПМ 9. Конструирование БМАС.		95	
МДК 2. Основы изготовления биотехнической медицинской аппаратуры и систем.			
Тема 9.1. Основные факторы, определяющие конструкцию БМА	Содержание	4	2
	Классификация аппаратуры по функциональному назначению, по категориям, классам и группам. Виды климатических исполнений. Внешние воздействия в процессе эксплуатации изделий БМАС. Технические требования, эксплуатационные (эргономические, эстетические, требования безопасности, ремонтпригодности), требования надежности, климатические, механические, экономо - технологические требования. Влияние всех этих требований на конструкцию изделий электронной техники.		
Тема 9.2. Проектирование БМА с учетом требований надежности	Содержание	8	3
	Основные характеристики надежности, методы расчета надежности. Основные понятия и термины теории надежности. Количественные характеристики оценки надежности. Прикидочный, ориентировочный и окончательный расчеты надежности. Применение различных методов расчета в процессе проектирования изделий электронной техники. Влияние условий эксплуатации на интенсивность отказов для различных классов аппаратуры. Влияние режимов работы электрорадиоэлементов на их интенсивность отказов. Определение гарантийного срока службы. Общие методы повышения надежности на этапе проектирования и производства. Специальные методы повышения надежности (проверка элементов перед установкой, электротренировка, резервирование).		
	Практическое занятие	4	
	Расчет надежности		
Тема 9.4. Выбор материалов и покрытий	Содержание	5	2
	Основы выбора материала. Задачи, решаемые конструктором при выборе материалов для деталей. Влияние свойств материалов на эксплуатационные характеристики и размеры деталей. Классификация покрытий. Коррозия металлов и физика защитных свойств металлических покрытий. Недопустимые гальванические пары. Покрытия металлические и неметаллические (неорганические). Лакокрасочные покрытия. Запись покрытий в конструкторской документации.		
	Практическое занятие	4	

		Выбор материалов и покрытий		
Тема 9.5. Конструкторская иерархия БМА	Содержание		8	3
		Основные уровни конструкции. Деление конструкции по конструктивным уровням. Нулевой и первый уровни конструкции. Высшие уровни конструкции. Элементная база биомедицинской аппаратуры. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, трансформаторы и дроссели, коммутационные и соединительные изделия. Принцип выбора определенного типа элемента. Элементная база микроэлектронной аппаратуры. Классификация микросхем. Проектирование гибридных интегральных микросхем и микросборок. Получение заданной конфигурации пассивных элементов.		
	Практические занятия		8	
	1.	Технико-экономическое обоснование выбора элементной базы		
	2.	Составление конструкторской документации к схеме электрической принципиальной		
Тема 9.6. Печатные платы и узлы	Содержание		13	3
		Конструкции печатных плат. Преимущества печатного монтажа перед объемным. Односторонняя, двусторонняя и многослойная печатные платы, их достоинства и недостатки. Классы точности изготовления печатных плат. Электрические и конструктивные параметры печатных плат. Материалы для изготовления печатных плат. Определение электрических и конструктивных параметров печатных плат. Возможности вычислительной техники в процессе проектирования печатных плат. Автоматизация процесса проектирования. Исходная информация для проектирования с помощью ЭВМ. Различные варианты установки элементов на печатной плате. Ограничения по формовке выводов. Технологические ограничения при размещении элементов на печатной плате. Перспективные конструкции печатных плат и узлов. Правила оформления чертежа печатной платы, сборочного чертежа печатного узла, заполнение спецификации.		
	Практические занятия		8	
	1.	Оформление чертежей печатных плат.		
	2.	Расчет печатной платы		
Тема 9.7. Компоновка БМА	Содержание		10	

	1.	Виды компоновки и методы компоновки. Задачи, решаемые при компоновке. Одноблочные, многоблочные и частично моноблочные конструкции, их достоинства и недостатки. Методы компоновки: аналитический, номографический, аппликационный, модельный, натурный, графический, с помощью компьютерного моделирования. Оценка качества конструкции. Функционально-модульный метод компоновки. Требования, которые удовлетворяются при функционально-модульном методе компоновки. Конструкции из легкоъемных субблоков и книжной конструкции, их достоинства и недостатки. Базовые несущие конструкции. Задачи, решаемые несущими конструкциями. Базовые несущие конструкции. Ячейки и блоки. Унификация несущих конструкций. Требования к корпусу и кожуху, их конструкции. Задачи, стоящие перед инженерной психологией. Цикл процесса управления и роль в нем человека-оператора. Эргономика. Физиологические и анатомические факторы, определяющие конструкцию прибора.		3
	Практическое занятие		2	
	1.	Компоновка блоков БМА		
Тема 9.8. Защита изделий электронной техники от внешних воздействий	Содержание		10	
	1.	Обеспечение тепловых режимов БМА. Методы отвода тепла от нагретого тела. Способы охлаждения аппаратуры. Ориентировочная оценка теплового режима. Особенности перфорированного кожуха. Отвод тепла от мощных полупроводниковых приборов. Термостатирование. Защита от механических воздействий. Механические колебания, собственная резонансная частота конструкции. Виды механических воздействий, возможные защиты от них. Виды амортизаторов. Защита аппаратуры от влажности и пыли. Влияние повышенной влажности и абразивной пыли на работоспособность аппаратуры. Методы защиты от указанных воздействий. Герметизация. Защита аппаратуры, работающей в условиях тропического климата.		3
	Практическое занятие		4	
	1.	Ориентировочная оценка теплового режима		
	Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 9.		47	
	Тематика внеаудиторной самостоятельной работы 1. Требования, предъявляемые к биомедицинской аппаратуре и их влияние на конструкцию 2. Конструкторская документация 3. Основные характеристики надежности, методы расчета надежности 4. Особенности окончательного расчета надежности 5. Основы выбора покрытий 6. Элементная база биомедицинской аппаратуры 7. Элементная база микроэлектронной аппаратуры 8. Электрические и конструктивные параметры печатных плат			

9. Использование ЭВМ при проектировании печатных плат 10. Оформление документации на печатные платы и узлы 11. Функционально-модульный метод компоновки 12. Обеспечение тепловых режимов 13. Оценка качества конструкции			
Раздел ПМ 10. Технологические процессы изготовления БМАС		119	
МДК 2. Основы изготовления биотехнической медицинской аппаратуры и систем.			
Тема 10.1. Производственный и технологический процессы.	Содержание	5	2
	Производственный процесс. Виды изделий. Типы производства. Технологический процесс. Средства выполнения технологического процесса. Виды технологических процессов.		
Тема 10.2. Изготовление деталей	Содержание	22	2
	Изготовление деталей давлением. Прокат. Разделительные операции холодной листовой штамповки. Формообразующие операции холодной листовой штамповки. Объемная штамповка. Изготовление литых деталей из металлических сплавов. Технологический процесс получения отливок. Виды литейных процессов. Типовое технологическое оборудование и оснастка. Жидкотекучесть. Кристаллизация. Усадка. Равностенность. Радиусы закруглений. Армирование. Литье под давлением. Изготовление деталей из пластмасс. Термореактивные и термопластичные пластмассы. Равностенность. Ребра жесткости. Опорные поверхности. Армирование. Прямое прессование. Литьевое прессование. Литье под давлением.		
	Практическое занятие	4	
Нормирование расходов материалов при изготовлении деталей из пластмасс			
Тема 10.3. Основные характеристики, материалы и методы изготовления печатных плат	Содержание	24	2
	Печатная плата. Проводящий рисунок. Односторонняя печатная плата. Двусторонняя печатная плата. Многослойная печатная плата. Гибкая печатная плата. Материалы. Классы точности печатных плат. Электрические, конструктивные и технологические требования к печатным платам. Негативный и позитивный химические методы. Аддитивный метод. Комбинированный метод. Методы изготовления многослойных печатных плат. Изготовление оригиналов и фотошаблонов. Получение заготовок печатных плат. Получение монтажных и переходных отверстий. Подготовка поверхности. Металлизация. Нанесение защитного рельефа и защитной маски. Травление меди с пробельных мест. Оплавление сплава олово-свинец. Обработка по контуру. Маркировка. Испытание. Контроль. Ремонт.		

Тема 10.4. Компоновка модулей БМА	Содержание		8	
		Модуль БМА. Компоненты поверхностного монтажа. Компоненты, монтируемые в отверстия.		3
	Практическое занятие		4	
		Составление функциональной схемы сборки блока на печатной плате		
Тема 10.5. Основные этапы изготовления модулей БМА	Содержание		16	
		Этапы изготовления модулей БМА. Входной контроль. Нанесение паяльной пасты и клея. Установка КПМ и КМО. Пайка КПМ и КМО. Отмывка. Сушка. Контроль. Ремонт. Влагозащита.		3
	Практические занятия		8	
	1.	Анализ технологичности конструкции БМА		
	2.	Оценка трудоемкости сборки модуля БМА		
Тема 10.6. Оборудование для изготовления модулей БМА	Содержание		16	
		Технологическое оборудование. Трафаретная печать. Дозатор. Манипулятор. Установка компонентов. Печи конвекционные и инфракрасные. Установка для пайки. Ремонтный центр. Системы отмывки. Влагозащита. Автоматическое тестовое оборудование.		2
	Практическое занятие		4	
		Выбор материалов и оборудования для изготовления модуля БМА		
Тема 10.7. Обзор автоматизированных систем технологической подготовки производства	Содержание		4	
		Автоматизированная система технологической подготовки производства. Система автоматизированного проектирования (САПР). Схемный редактор. Редактор топологии. Трассировка.		2
	Практическое занятие		4	
		Проектирование печатной платы в САПР		
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 10			70	
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы				
1. Изготовление деталей давлением: листовая и объемная штамповка				
2. Изготовление литых деталей из металлических сплавов				
3. Изготовление деталей из пластмасс				
4. Производственный и технологический процессы, параметры				
5. Основные этапы изготовления модулей РЭА				
6. Материалы для сборочно-монтажных работ				
7. Виды и комплектность технологической документации. Маршрутные карты				
8. Компоновка модулей РЭА.				
9. Основные этапы изготовления модулей РЭА				
10. Оборудование для изготовления модулей РЭА				
11. Основные характеристики печатных плат, материалы				
12. Методы изготовления печатных плат				
13. Основные этапы изготовления печатных плат				
14. Основы проектирования печатных плат в САПР				
15. Работа над курсовым проектом				

Раздел ПМ 11. САПР биомедицинских аппаратов и систем		60	
МДК 2. Основы изготовления биотехнической медицинской аппаратуры и систем.			
Тема 11.1. Системы автоматизированного проектирования	Содержание		
	1.	Назначение САПР P-CAD. Этапы проектирования. САПР - автоматизированное рабочее место. САПР – оператор ЭВМ. САПР - программист. САПР – технолог. САПР – дизайнер.	2
		САПР –разработчик радиоэлектроники. Интерфейсы графических редакторов. Трассировка печатных плат. Работа со схемами. Диагностика работы изделий. Контроль работы схемы. Подготовка проекта для станков с	2
		ЧПУ. Экспорт, импорт проекта. Функциональное назначение слоев. Работа со слоями. Настройка слоев. Добавление и удаление слоев. Пакеты системы САПР P-CAD. Структура САПР P-CAD. Основные модули САПР. Функциональное назначение модулей.	2
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебником (конспектом).		5
Тема 11.2. Описание команд основных пакетов системы	Содержание		
	1.	Управляющие команды графических редакторов. Команды, входящие в состав графических редакторов. Установка метрических параметров проекта.	2
		Цикл проектирования печатных плат в САПР P-CAD. Возможности системы P-CAD при вводе схемы и проектировании печатной платы.	2
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебником (конспектом).		2
Тема 11.3. Схемный редактор	Содержание		
	1.	Команды графического редактора Symbol Editor. Назначение и настройки схемного редактора. Команды редактора.	2
		Терминология используемая в схемном редакторе. Создание углового штампа чертежа и форматок. Запуск редактора схем и загрузка в него файла Настройки Schematic.sch. установка шаг сетки и выбор ширины линий.	2
		Внешняя рамка основной надписи. Курсор для задания координат. Создание массива линий. Создание форматки чертежа, используя разработанные штампы. Создание границ рабочего поля чертежа.	2

		Копирование штампа в буфер обмена. Создание и редактирование символов компонентов. Тип шрифта, размер букв, начертание, набор символов.	2	
		Встроенные служебные стили для обозначения текстовых атрибутов типовых элементов. Виды шрифтов. Создание нового стиля.	2	
		Редактирование существующих стилей текста. Редактирование библиотечного символа. Выбор компонента из библиотеки.	2	
		Назначение элементов на панели Place Part. Преобразование УГО резистора в УГО конденсатора.		
		Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебником (конспектом). Подготовка к лабораторным работам.	5	
		Лабораторные работы		
	1.	Настройка конфигурации P-CAD Schematic. Создание шаблонов форматов.	4	
Тема 11.4. Ввод схемы принципиальной электрической	2.	Создание символьного изображения радиокомпонентов	4	3
		Содержание		
	1.	Назначение кнопок в окне Sheets. Оформление страницы форматки в соответствии с ЕСКД.	2	
		Использование линий групповой связи (шин). Команда Place/Bus. Изменение положения имени шины.	2	
		Проверка схемы. Автоматическая проверка системой на наличие ошибок.	2	
		Верификация схемы. Просмотр отчёта и свойств объекта.	2	
		Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебником (конспектом). Подготовка к лабораторным работам.	3	
		Лабораторная работа		
	1.	Создание конструкторско-технологического образа радиокомпонентов.	4	
		Содержание		
Тема 11.5. Редактор печатных плат	1.	Команды графического редактора Pattern Editor. Команды графического редактора печатных плат PCB. Установка общих параметров проекта. Установка параметров технологического контроля.	2	3
		Общие параметры редактора PCB. Установка параметров ручной и интерактивной трассировки. Установка производственных параметров. Создание стеков контактных площадок и переходных отверстий.	2	

		Файл технологических параметров проекта с расширением .dtp. Набор контактных площадок Pad Stack. Команда для создания нового стиля Options/Pad Style. Подразделение стеков на простые и сложные. Задание имён стеков. Установка параметров простого и сложного стека.	2	
		Возможные формы контактных площадок. Удаление и переименование созданных стилей КП. Создание стилей переходных отверстий. Создание сквозных отверстий. Группы инструментов для ручной трассировки. Специальные инструменты для интерактивной трассировки.	2	
		Команда Route/Manual-ручная трассировка. Проведение трассы в режиме ручной трассировки. Команда Route/Interactive-интерактивная трассировка. Команда Route/Miter-сглаживание проводников. Команда Route/Fanout-выравнивание проводников. Команда Route/Bus-прокладка шин. Команда Route/MultiTrace-одновременная прокладка нескольких трасс.	2	
		Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебником (конспектом). Подготовка к лабораторным работам.	5	
	Лабораторные работы			
	1.	Формирование библиотеки радиокомпонентов	4	
Тема 11.6. Менеджер библиотек Library Executive	2.	Создание принципиальной электрической схемы электронного узла	4	3
	Содержание			
	1.	Назначение и функциональные возможности менеджера библиотек.	2	
		Главное меню менеджера библиотек.	2	
		Создание, редактирование и удаление библиотечного компонента.	2	
		Компоненты с неоднородными секциями. Создание заданного компонента.	2	
		Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебником (конспектом). Подготовка к лабораторным работам.	2	
	Лабораторная работа			
	1.	Создание конструктива печатной платы, упаковка данных и размещение компонентов на печатной плате.	4	
	Содержание			
Тема 11.7. Автоматическая трассировка печатных плат	1.	Программа автоматической трассировки Quick Route. Основные элементы управления автотрассировкой. Задание стратегии трассировки. Управление трассировкой. Практическое использование Quick Route.	2	3

		Программа автоматической трассировки Pro Route. Установка общих параметров трассировки. Проходы трассировки. Запуск трассировки в программе Pro Route.	2	
		Программа автоматической трассировки Shape-Based Router. Загрузка проекта и запуск автотрассировщика. Назначение и выбор имён рабочих файлов. Запуск автотрассировщика. Настройка цветовой палитры экрана.	2	
		Установка параметров трассировки. Задание параметров контрольных точек. Назначение атрибутов цепям. Запуск, прерывание и приостановка автотрассировки. Ручная и интерактивная трассировка. Редактирование проекта. Отчёты о ходе трассировки. Сохранение результатов трассировки.	2	
		Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебником (конспектом). Подготовка к лабораторным работам.	5	
	Лабораторная работа			
	1.	Автоматическая трассировка печатных плат	4	
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 11			30	
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы 1. Изучение графических редакторов, по электронному учебному пособию. 2. Изучение команд главного меню Schematic по электронному учебному пособию. 3. Изучение команд главного меню графического редактора Schematic Editor по конспекту лекций. 4. Изучение команд главного меню графического редактора PCB Editor по конспекту лекций				
Учебная практика Виды работ 1. Подготовка монтажного инструмента к работе. 2. Подготовка монтажных проводов и кабелей к монтажу. 3. Выполнение операций электрического монтажа 4. Выполнение сборочных операций 5. Подготовка ЭРЭ к монтажу и пайке. 6. Выполнение монтажа ЭРЭ и пайка. 7. Выполнение операций стопорения и приклеивания. 8. Выполнение операций на базе поверхностно монтируемых изделий. 9. Операции контроля качества пайки			288	
Учебная практика Виды работ 1. Классификация и знакомство с ЭВМ 2. Периферийные устройства, принцип действия и назначение 3. Знакомство с операционными системами MS DOS и Windows. Конфигурация операционных систем 4. Организация жесткого диска: каталоги подкаталоги, понятия о файлах. Виртуальный диск			144	

5. Носители информации 6. Правила использования пакета прикладных программ и оболочек 7. Сервисный пакет Microsoft Office 8. Интернет 9. Совершенствование практических навыков работы на ЭВМ (работа с программами-тренажерами)		
Производственная практика Виды работ 1. Изучение и составление технологических процессов изготовления печатных плат 2. Изучение и составление технологических процессов изготовления корпусов. 3. Изучение и составление технологических процессов изготовления вспомогательных деталей. 4. Изучение и составление технологических процессов сборочно-монтажных работ.	216	
Примерная тематика курсовой работы Тематика курсовых проектов в общем случае должна быть направлена на разработку и совершенствование технологических процессов сборки и монтажа различных узлов и блоков биомедицинской аппаратуры на основе типовых технологических процессов, с применением средств автоматизации и механизации.		
Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе	20	
Всего:	1895	

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие учебных Кабинетов:

1. Биофизики
2. Конструирование и производство биомедицинских приборов
3. Метрологии, стандартизации и сертификации.
4. Основ биологии человека.

Учебных мастерских:

1. Электрорадиомонтажная

Лаборатории:

1. Материалов биомедицинского приборостроения
2. Вычислительной техники

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета

1. Кабинет «Биофизики», «Основы биологии человека» ауд.1 (Анатомии и физиологии): микроскопы и микропрепараты, предметные и покровные стекла, гистологические препараты тканей, набор костей, таблицы по системам органов, планшеты по группам мышц. Термометры, термограф, психрометр Августа, барометр., видеокассеты, обучающие фильмы, рисунки, слайды.
2. Кабинет «Конструирование и производство биомедицинских приборов», «Стандартизации и сертификации». Подготовки к итоговой государственной аттестации): стенды; планшеты; плакаты; детали, узлы по всем темам курса; блоки БМА; нормативно-технические материалы, ГОСТы, ОСТы; образцы курсовых и дипломных проектов; методические материалы по дисциплинам; комплекты заданий по разноуровневому контролю, методические указания по курсовому и дипломному проектированию.

Оборудование лабораторий

1. Лаборатория «Материалы медицинского приборостроения» ауд.229/3(Материалы биомедицинского приборостроения): лабораторные стенды, плакаты, набор радиокомпонентов; Методические материалы по дисциплине, комплекты заданий по разноуровневому контролю.
2. Лаборатория «Вычислительной техники» ауд.125/3(Периферийных устройств вычислительной техники): УМК по дисциплине, компьютеры IBM PC; принтер HP LaserJet-1020; коммутатор HP 16 портовый; учебные планшеты, плакаты, набор периферийных устройств.

Технические средства обучения: компьютеры IBM PC; принтер HP LaserJet - 1020\$ rjvvenfnjh HP 16 портовый.

Оборудование мастерской и рабочих мест мастерской:
«Электрорадиомонтажная»

1. радиомонтажные столы
2. паяльники
3. монтажные платы
4. плакаты, планшеты

Реализация программы модуля предполагает обязательную производственную практику. «Технологическая»

1. Узлы и блоки БМАС;
2. Документация на технологические процессы изготовления БМАС.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Мунипов В.М. Эргономика: человеко-ориентированное проектирование техники, программных средств и среды: учебник / В.М.Мунипов, В.П.Зинченко.-М.:2001.
2. Чернышов А.В. Нормирование расхода материалов при изготовлении деталей из пластмасс/ А.В.Чернышов, Г.М.Жалнина.- Воронеж.: Ротапринт ВГТУ, 2001.
3. Коровин Е.Н. Измерительные преобразователи и электроды: учеб.пособие/ Е.Н.Коровин, О.В.Родионов.-Воронеж: ВГТУ, 2003.
4. Львович И.Я.Инструментальные исследования для управления физиологическими параметрами систем человека: методическое пособие/ И.Я.Львович.-Воронеж;ВГТУ, 2000.
5. Родионов О.В. Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий: учеб.пособие; часть 1/ О.В.Родионов, Т.А.Некравцева.-Воронеж;ВГТУ, 2002-161 с.
6. Родионов О.В.Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий: учеб.пособие; часть 2/ О.В.Родионов, Т.А.Некравцева.-Воронеж;ВГТУ, 2002-189 с.
7. Родионов О.В.Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий: учеб.пособие; часть 3/ О.В.Родионов, Е.А.Фурсова, О.В. Судаков.-Воронеж;ВГТУ, 2006-175 с.
8. Львович И.Я. Инструментальные исследования для управления физиологическими параметрами систем организма человека: учебное пособие/И.Я.Львович, О.В.Родионов, Е.Д.Федорков, В.И.Федянин, М.В.Фролов.-Воронеж;ВГТУ, 2003.
9. Бачурин В.И. Электронные медицинские приборы для функциональной диагностики: учеб. пособие/В.И. Бачурин, О.В. Родионов, В.И. Феданин.-Воронеж;ВГТУ, 1998-157 с.

10. Родионов О.В. Устройство и принцип действия оптической и лазерной медицинской техники: учеб. пособие/О.В. Родионов, Е.Н. Коровин.- Воронеж:ВГТУ, 2009-215 с.
11. Кортких И.Н. Основы физиологии и инструментальное исследование систем организма человека: учеб. пособие/И.Н. Кортких, С.Л. Петросян, Г.А. Скрынченко, Н.А. Степанян, М.В. Фролов.- Воронеж:ВГТУ, 1994-171 с.
12. Разинкин К.А. Материалы медицинского приборостроения: учеб. пособие/К.А. Разинуин, О.Е. Работкина, П.С. Залавский – Воронеж.:ВГТУ, 2000.
13. Журавлева Л.В. Электроматериаловедение: учеб. пособие/Л.В. Журавлева 2-е изд., стереотип.-М.:Academia, 2002.
14. Илясов Л.В. Биомедицинская измерительная техника: учеб. пособие/Л.В. Илясов – М.:Высшая школа, 2007-342 с.
15. Бородулин В.Н. Электротехнические и конструкционные материалы: учеб. пособие/ В.Н.Бородулин, А.С.Воробьев, В.М.Матюнин/ под ред.В.А.Филикова –М.: «Академия», 2008.
16. Кошева И.П. Метрология, стандартизация, сертификация: учебник/ И.П.Кошева, А.А.Канке.- М.: ИД ФОРУМ –ИНФРА –М, 2008
17. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учеб. пособие/ Г.Д.Крылова. -3-е изд., перераб. И доп.-М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.
18. Саврушев Э.Ц. P-CAD для Windows. Система проектирования печатных плат.: практическое пособие/ Э.Ц.Саврушев.-М.:Издательство ЭКОМ, 2002

Дополнительные источники:

1. Донец А.М. Нормирование технологического процесса сборочно-монтажных работ: методические указания/А.М.Донец, Л.С.Очнева, Г.М.Жалнина.-Воронеж:Ротапринт ВГТУ, 1999
2. Гугелев А.В. Стандартизация, метрология и сертификация.-М.: Высшее образование, 2007.

Общие требования к организации образовательного процесса Обязательным условием допуска к производственной практике (по профилю специальности) в рамках профессионального модуля «Изготовление биотехнических и медицинских аппаратов и систем (БМАС)» является освоение учебной практики для получения первичных профессиональных навыков в рамках профессионального модуля.

При работе над курсовым обучающимся оказываются консультации.

1. Инженерная графика ОК1-10; ПК1.1; ПК1.4; ПК2.4; ПК3.5
2. Математика ОК2; ОК4;
3. Экологические основы природопользования ОК 2; ОК4;
4. Прикладная механика ОК 1-10; ПК1.1; ПК1.2; ПК 2.1; ПК2.2; ПК2.5;

5. Электротехника и электронная техника ОК 1-10; ПК1.1;ПК1.3; ПК2.3; ПК2.5; ПК3.5;
6. Вакуумные приборы ОК1-10; ПК1.2;ПК1.5;ПК1.7; ПК2.1; ПК2.3; ПК2.5;ПК 3.1;
- 7.Электрорадиоизмерения ОК 1-10;ПК1.6; ПК1.7;ПК2.1; ПК».3;ПК3.1;
8. Охрана труда ОК1-10; ПК1.1-1.4; ПК1.6; ПК2.1-2.3;ПК3.2-3.4;
9. Безопасность жизнедеятельности ОК1-10; ПК1.1-1.4; ПК1.6; ПК2.1-2.3; ПК3.2-3.4;

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам): высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

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
<i>ПК 1. Принимать участие в разработке технологических процессов изготовления БМАС</i>	-Обоснование выбора ресурсо - и энергосберегающих технологий по изготовлению узлов и блоков БМА -изготовление сборочных единиц для БМА -выполнение сборки и монтажа узлов и блоков БМА;	<i>Оценка защиты курсовой работы</i> <i>Отзыв руководителя практики</i> <i>Отзыв руководителя практики</i>
<i>ПК 2. Осуществлять контроль качества выпускаемой продукции на соответствие техническим требованиям</i>	- Изготовление узлов и блоков БМА в соответствии с ГОСТом и ОСТом на выпускаемую продукцию - изложение технических требований на выпускаемые БМА;	<i>Оценка защиты лабораторной работы</i> <i>Оценка защиты лабораторной работы;</i>

<i>ПК3. Обеспечивать производственную безопасность на рабочем месте</i>	- Обеспечение надежности и электробезопасности БМА; - защита конструкций БМА от внешних воздействий и дестабилизирующих факторов;	<i>Оценка защиты курсовой работы</i> <i>Оценка защиты курсовой работы;</i> <i>Оценка на практическом занятии;</i>
<i>ПК 4. Принимать участие в разработке сопроводительной документации по изготовлению БМАС;</i>	Участие в разработке сопроводительной документации по изготовлению БМАС;	<i>Оценка защиты лабораторной работы</i>
<i>ПК 5. Анализировать причины появления брака в изготовлении БМАС</i>	- обоснование причин появления брака в изготовлении БМАС;	<i>Оценка защиты лабораторной работы;</i>
<i>ПК 6. Изготавливать БМАС</i>	Выбор технологии изготовления узлов и блоков БМА;	<i>Оценка защита курсовой работы</i>
<i>ПК 7. Анализировать причины отказов БМАС;</i>	- нахождение повреждений в БМАС; - обоснование причин отказов БМАС;	<i>Оценка защиты лабораторной работы</i> <i>Оценка защиты лабораторной работы</i>
<i>ПК 8. Анализировать воздействие физических полей на биообъекты</i>	- расчет эксплуатационных характеристик БМАС; - определение параметров сигналов, воздействующих на биообъект;	<i>Оценка за работу на контрольно-учетном занятии;</i> <i>Оценка на практическом занятии</i> <i>Оценка на квалификационном экзамене по модулю.</i>

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>Понимать 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 и способов решения профессиональных задач в области разработки организации производственной деятельности структурного подразделения. - демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач.	<i>Комплексный экзамен по модулю Оценка за защиту практических работ; Отзыв руководителя практики;</i>
<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; отзыв руководителя практики.</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</i>

		<i>практических занятиях; Отзыв руководителя практики.</i>
<i>Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</i>	Организация самостоятельной работы; Своевременность и качество выполнения домашних заданий; подготовка сообщений, рефератов, участие в УИРС, студенческих конференциях.	<i>Оценка за домашние задания; Оценка за сделанные 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>Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей)</i>	- демонстрация готовности к исполнению воинской обязанности.	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе обучения.</i>