

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Наименование образовательной программы: Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.04</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>7 семестр - 7;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>252 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>7 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>7 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>7 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>7 семестр - 34 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7 семестр - 133,2 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>7 семестр - 35,7 часа;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>7 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> Домашнее задание Коллоквиум Реферат Тестирование	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>7 семестр - 0,5 часа;</b>
<b>Защита курсового проекта</b>	<b>7 семестр - 0,3 часа;</b>
	<b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жихарева Г.В.
	Идентификатор	Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c

Г.В. Жихарева

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жихарева Г.В.
	Идентификатор	Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c

Г.В. Жихарева

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

Е.В. Шалимова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение принципов работы основных видов медицинских приборов, их основных технических характеристик и особенностей эксплуатации

### Задачи дисциплины

- получение знаний о назначении, составе и технических характеристиках основных видов медицинских приборов, систем и комплексов;
- освоение принципов действия основных видов медицинских приборов;
- обретение умения выбирать характеристики медицинских приборов с учетом физиологических характеристик объектов исследования или воздействия.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в научных исследованиях в области создания биотехнических систем	ИД-1ПК-1 Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных	знать: - классификаторы, используемые при регистрации и обращении медицинских изделий.  уметь: - осуществлять классификацию медицинских изделий с помощью отечественных классификаторов и номенклатурного классификатора МИ ЕврАзЭС; - осуществлять поиск и анализ научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта.
ПК-1 Способен участвовать в научных исследованиях в области создания биотехнических систем	ИД-2ПК-1 Анализирует сигналы и данные, определяет их влияние на параметры биотехнических систем	знать: - параметры внешнего дыхания; - параметры сигналов в фотометрах.  уметь: - проводить исследования сигналов и данных в приборах для измерения параметров внешнего дыхания;; - проводить исследования с привлечением технических средств лабораторного анализа.
ПК-2 Способен участвовать в проектировании биотехнических систем	ИД-1ПК-2 Анализирует данные для расчета и проектирования узлов биотехнических систем	знать: - электронную компонентную базу, архитектуру микроконтроллеров и интерфейсов; - характеристики узлов для возбуждения и регистрации колебаний поперечной намагниченности в МР-томографах.  уметь: - рассчитывать и измерять параметры

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		усилителей биосигналов; - рассчитывать и измерять параметры узлов для возбуждения и регистрации колебаний поперечной намагниченности в МР-томографах.
ПК-2 Способен участвовать в проектировании биотехнических систем	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Разрабатывает функциональные и структурные схемы биотехнических систем в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структурные схемы и принципы работы основных типов медицинских приборов электрофизиологической диагностики;</li> <li>- структурные схемы и принципы работы основных типов медицинских приборов лабораторного анализа;</li> <li>- структуру и принципы работы технических средств электрокардиостимуляции.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать структурные и электрические схемы.</li> </ul>
ПК-2 Способен участвовать в проектировании биотехнических систем	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Выполняет проектирование узлов биотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пакеты прикладных программ для разработки компонентов, схем электрических принципиальных и разводки печатных плат.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создавать в пакете прикладных программ компоненты, схемы электрические принципиальные, разводить печатные платы и создавать прототипы корпусов устройств.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Биотехнические и медицинские аппараты и системы (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий
- знать основы теории электрических цепей и сигналов
- знать основы метрологии и технических измерений
- знать основы физиологии и биофизики
- знать основы схемотехники аналоговых и цифровых устройств
- уметь проводить расчет электрических схем
- уметь проводить математическую обработку биомедицинских сигналов и данных
- уметь проводить технические измерения и оценивать погрешности

- уметь использовать пакеты прикладных программ для расчета и моделирования электрических схем

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Обзор и классификация медицинской техники	4	7	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Обзор и классификация медицинской техники" материалу. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторным работам необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Приборы для электрофизиологической диагностики" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Приборы для электрофизиологической диагностики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p>	
1.1	Обзор и классификация медицинской техники	4		2	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2	Приборы для электрофизиологической диагностики	59		10	12	12	-	-	-	-	-	-	25		-
2.1	Приборы для электрофизиологической диагностики	59		10	12	12	-	-	-	-	-	-	25		-

														[1], стр. 60-150 [5], стр. 29-41
3	Технические средства электрокардиостимуляции	40	10	-	10	-	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: 1. Области применения сервисной контрольно-диагностической аппаратуры. 2. Мониторинг электрической активности сердца. 3. Имплантируемые стимуляторы: история, современное состояние, тенденции. 4. Кардиостимуляторы с химическими источниками питания. 5. Кардиостимуляторы с радиоизотопными источниками питания. 6. Кардиостимуляторы для временной стимуляции. 7. Мультипрограммируемый однокамерный стимулятор. 8. Мультипрограммируемый двухкамерный стимулятор. 9. Нарушение работы электрокардиостимулятора. 10. Нарушение в системе стимуляции кардиостимулятор-электрод-сердце. 11. Нарушения, связанные с изменением чувствительности к сердечным сигналам. 12. Взаимодействие между электродом и миокардом. 13. Биосовместимые материалы для электродов. 14. Имплантируемые кардиовертеры. 15. Состояние проблемы и перспективы. 15. Имплантируемые дефибрилляторы.</p>
3.1	Технические средства электрокардиостимуляции	40	10	-	10	-	-	-	-	-	-	20	-	

													Состояние проблемы и перспективы. 16. Нарушение автоматизма и проводимости у больных с кардиовертерами-дефибрилляторами. 17. Понятие о сердечной ресинхронизирующей терапии сердечной недостаточности. 18. Диспансерное наблюдение больных с имплантируемыми программируемыми кардиостимуляторами. 19. Генераторы стимулирующих импульсов. 20. Усилители имплантируемых кардиостимуляторов. 21. Выходные каскады имплантируемых кардиостимуляторов. 22. Формирователь времени нечувствительности (устройства задержки имплантируемых кардиостимуляторов). <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 925-943
4	Медицинские приборы для лабораторного анализа	40	10	4	10	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Приборы и комплексы для лабораторного анализа" <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Абсорбционные фотометры" материалу.
4.1	Медицинские приборы для лабораторного анализа	40	10	4	10	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 174-180 [2], стр. 9-22, 169-171 [3], стр. 37, 58 [4], стр. 26, 36, 43



													[5], стр. 42-45
5	Курсовое проектирование	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	<b>Подготовка курсового проекта:</b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит: - сбор материала по заданному устройству и спецификаций на элементную базу; - разработка структурной схемы и системный анализ устройства; - разработка электрической принципиальной схемы устройства; - разработка конструктива корпуса устройства; - разработка печатных плат устройства; - расчет себестоимости устройства.
5.1	Курсовое проектирование	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	72.0	-	-	-	32	-	4	-	0.3	35.7	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>252.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>99.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>252.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>34</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>133.2</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Обзор и классификация медицинской техники

#### 1.1. Обзор и классификация медицинской техники

Медицинские изделия (МИ). Процедура регистрации МИ. Классификация МИ. Методы построения классификаторов: иерархический, фасетный. ОКП, ОКПД2, ТНВЭД. Номенклатурная классификация МИ по видам. Номенклатурная классификация МИ по классам в зависимости от потенциального риска их применения. Номенклатура МИ ЕАЭС. Всемирная номенклатура МИ (GMDN)..

### 2. Приборы для электрофизиологической диагностики

#### 2.1. Приборы для электрофизиологической диагностики

Структура усилителя биопотенциалов. Требования к УБП. Обобщенная структурная схема УБП. Согласование УБП с электродами. Высокое входное сопротивление. Устойчивость к электродным потенциалам. Обеспечение малых входных токов. Помеховая обстановка при съеме электробиосигналов (ЭБС). Пути проникновения сетевых помех: прямая наводка помехи от осветительного провода и прохождение помехи от питающего трансформатора. Методы подавления сетевой помехи. Уменьшение сопротивления электрод-кожа за счет подключения дополнительного усилителя к электроду N. Подавление сетевой помехи вычитанием в УБП. Роль большого входного сопротивления. Построение схем УБП. Типовые параметры УБП. Дифференциальный усилитель, основные определения. Операционные усилители и простейшие каскады на них. Классическая двухкаскадная схема дифференциального усилителя. Многофазный усилитель. Многоканальный усилитель с вычитанием. Типовая схема УБП. Выбор АЦП.. Шумовые характеристики УБП. Особенности УБП для ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ, ЭГЭГ. Защита УБП от статического электричества.. Регистраторы в приборах регистрации биопотенциалов. Согласование режима печати с частотой АЦП и шагом квантования в АЦП.. Типовые вспомогательные блоки прибора для измерений биопотенциалов (ПИБП). Схема контроля контактного сопротивления электродов. Схема детектора сетевых помех.. Электрокардиографы (ЭКГФ). Типы ЭКГФ, основные параметры. ЭКГФ с микропроцессорным управлением (на примере ЭК1ТЦ-01): общая структурная схема (СС), схема коробки пациента, входной усилитель совместно с СС, АМ и Кб, схема промежуточного усилителя, схема QRS-детектора, схема управления электродвигателем и нагревом пера.. Компьютерные ЭКГФ: типы, основные функции программного обеспечения. Информационные параметры ЭКГ. Пример ЭКГ-заключения. Кардиомониторы (КМН). Типы, особенности применения и выходные параметры КМН разного назначения. Холтеровские КМН и объем суточной записи для одного канала. Структурная схема и функционирование КМН типа «Ритм-1».. Векторкардиограф. Электрокардиография плода. Ультразвуковой фетальный кардиограф.. Электроэнцефалографы (ЭЭГФ). Особенности ЭЭГ-сигналов и усилителей ЭЭГФ. Типы ЭЭГФ, способы отведений, система 10-20. Структурные схемы простого ЭЭГФ (ЭЭГУ16-02), компьютерного ЭЭГФ («МИЦАР-ЭЭГ»), усилительного канала ЭЭГФ (EEG-85). Основные функции программного обеспечения компьютерных ЭЭГФ, задачи анализа и выходные характеристики. Усреднение вызванных потенциалов в ЭЭГ методом синхронного накопления.. Электромиографы (ЭМГФ). Особенности сигналов поверхностной и игольчатой ЭМГ. Обобщенная структурная схема компьютерного ЭМГФ. Стимуляторные приставки и нейростимуляторы (типа «Нейротест-01»). Режимы стимуляции. Мониторинг нейромышечной блокады. Интегратор ЭМГ.. Реографы (РГФ). Идея метода. Виды РГФ. Выбор частоты измерений. Системы отведений. Структурная схема реографа типа Р4-02. Схема задающего генератора. Синхронный демодулятор. Структурная схема реоплетизмографа типа РПГ2-02. Характеристики реографов.. Электробезопасность.

Маркировка и расположение изоляции для приборов классов I и II, типы VF и CF. Измерение тока утечки..

### 3. Технические средства электрокардиостимуляции

#### 3.1. Технические средства электрокардиостимуляции

Основные виды электрической стимуляции сердца (ЭСС). Основная задача и принципы ЭСС. Основные методы определения сердечной проводимости. Алгоритмы работы модели проводящей системы сердца без стимуляции, при предсердной стимуляции, при желудочковой стимуляции и при предсердно-желудочковой стимуляции. Современные методы ЭСС. Систематизация средств ЭСС. Временные наружные кардиостимуляторы (КС). Функции электрокардиостимуляторов. Постоянные имплантируемые КС. Основные виды имплантируемых КС (однокамерные, двухкамерные, трехкамерные). Методика стимуляции имплантированных КС. Принцип работы имплантированных КС. Функциональная схема стимулятора серии ЭКС 530. Маркировка КС. Код по электрофизиологии. Основные режимы КС при учащающей ЭСС: по количеству стимулируемых камер сердца, по локализации электрода, по типу синхронизации. Работа КС в асинхронном режиме (VOO, AOO), в режиме R и P – синхронная стимуляция (VVI, AAI, DDD). Основные параметры кардиостимулятора ЭКС 530 и стимулирующих импульсов. Классификация имплантированных электродов. Эндокардиальные имплантированные электроды. Размер эндокардиальных электродов. Ремонт эндокардиальных электродов. Измерения эндокардиальных электродов в процессе имплантации. Сравнительные характеристики КС импортных производителей. Сравнительные характеристики КС отечественных производителей. Основные виды дефибрилляции. Методика проведения электрической дефибрилляции с помощью дефибриллятора. Классификация дефибрилляторов. Примеры ЭКГ при фибрилляции желудочков. Основные виды кардиоверсии. Методика проведения кардиоверсии с помощью кардиовертера-дефибриллятора. Примеры ЭКГ при трепетании предсердий. Имплантируемые кардиовертеры – дефибрилляторы. Тест подтверждения ввода программы, структурная схема и основные технические характеристики Программатора ПРОГРЭКС-04..

### 4. Медицинские приборы для лабораторного анализа

#### 4.1. Медицинские приборы для лабораторного анализа

Назначение, объекты исследования и аналитические задачи клинических лабораторных исследований. Базовое техническое оснащение лабораторных технологий. Оптические методы лабораторного анализа. Волновые и квантовые характеристики света. Классификация оптических методов исследований. Структурная схема фотометра. Источники оптического излучения, модуляторы и ослабители светового потока. Волновые селекторы и световоды. Кюветы и фотоприемники. Абсорбционная фотометрия. Обработка результатов измерений. Метрологические характеристики. Схемы хода лучей. Фотоколориметры. Фотометры. Спектрофотометры. Атомно-абсорбционная фотометрия: структурная схема, принцип действия, техники атомизации, коррекция неселективного поглощения. Нефелометрия и турбидиметрия. Особенности рассеивания света частицами различных размеров. Структурная схема и принцип действия приборов. Рефлектометрия. Сфера Ульбрихра. Формула Кубелки-Мунка. Структурная схема и принцип действия рефлектометра. Эмиссионная фотометрия: люминометрия и флуориметрия. Поляризация флуоресценции. Оптические схемы флуориметров. Пламенная эмиссионная фотометрия. Рефрактометрия. Принципы действия рефрактометров Аббе и Пульфриха. Оптическая система рефрактометров Abbemat. Поляризация. Закон Малюса. Поляризаторы и анализаторы. Принципы действия поляриметра полного гашения и полутеневого поляриметра. Растворы электролитов. Электрохимическая ячейка. Электрохимические

методы. Кондуктометрические анализаторы. Потенциометрические анализаторы. Электролитическая ячейка для измерения электродного потенциала. Ионоселективные электроды. Кулонометрические анализаторы. Полярографические анализаторы. Хроматография. Виды хроматографии. Бумажная и тонкослойная хроматография. Анализ хроматограммы. Жидкостная хроматография. Виды жидкостной хроматографии. Структурная схема и принцип действия жидкостного хроматографа. Разделительная колонка. Оценка эффективности разделительной колонки. Детекторы: спектрофотометрический, флуориметрический. Газо-жидкостная хроматография. Структурная схема и принцип действия газо-жидкостного хроматографа. Разделительные колонки. Детекторы: теплопроводности, пламенно-ионизационный. Качественный и количественный анализ хроматограммы в жидкостной и газо-жидкостной хроматографии.

## 5. Курсовое проектирование

### 5.1. Курсовое проектирование

Структурная схема устройства, оценочный расчет выходных и входных сигналов узлов устройства, оценочный расчет потребляемой устройством мощности и теплоотдачи. Электрическая принципиальная схема устройства, расчет элементов схемы, спецификация и документация на радиоэлементы. Чертежи конструкции корпуса устройства, чертежи контуров печатных плат с посадочными отверстиями, компоновочные чертежи с размерами. Чертежи печатных плат устройства, спецификация, оформление по ЕСКД, Гербер файлы, технология их изготовления. Расчет себестоимости устройства, оценка конкурентоспособности..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Анализ базовых схем усилителей биопотенциалов. Коэффициент ослабления синфазного сигнала. Многофазный усилитель биопотенциалов (4 часа)
- Многоканальный усилитель с вычитанием. Анализ работы детектора сетевых потех (4 часа)
- Интегратор электромиограмм. Изменение импеданса биоткани в задачах реографии (4 часа)
- Программатор ПРМЭКС (2 часа)
- Измеритель пороговых характеристик (ИПХ) биоэлектрических сигналов при электрической стимуляции сердца (ЭСС). Схема алгоритма работы ИПХ ЭСС-1 (4 часа)
- Универсальный измерительно-вычислительный комплекс (УИВК) для исследования электрокардосигнала при ЭСС. Алгоритм работы УИВК ЭСС и структурная схема блока преобразования кардиостимулятора (4 часа)
- Характеристики структурных элементов оптических схем (4 часа)
- Схемы хода лучей в абсорбционном фотометре (2 часа)
- Обработка результатов измерений в фотометрии (2 часа)
- Основы газо-хроматографического разделения (2 часа).

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Спирометр (4 часа)
- Кардиоусилитель (4 часа)
- Высокочастотная катушка для МР-томографа (4 часа)
- Абсорбционный фотометр (4 часа).

### 3.5 Консультации

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПП)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Курсовое проектирование"

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Консультация перед экзаменом по разделу "Обзор и классификация медицинской техники"
2. Консультация перед экзаменом по разделу "Приборы для электрофизиологической диагностики"
3. Консультация перед экзаменом по разделу "Технические средства электрокардиостимуляции"
4. Консультация перед экзаменом по разделу "Приборы и комплексы для лабораторного анализа"

#### Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Курсовое проектирование"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 7 Семестр

Курсовой проект (КП)

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 14	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	30	40	20	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	10	40	80	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Анализ технического задания и рынка готовых изделий
2	Системная часть разрабатываемого устройства (структура устройства и алгоритм работы)
3	Конструкторская часть разрабатываемого устройства (проработка узлов изделия)
4	Экономическая оценка разрабатываемого устройства

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
<b>Знать:</b>							
классификаторы, используемые при регистрации и обращении медицинских изделий	ИД-1пк-1	+					Домашнее задание/Классификация медицинских изделий
параметры сигналов в фотометрах	ИД-2пк-1				+		Коллоквиум/Защита лабораторной работы № 4 "Абсорбционный фотометр"
параметры внешнего дыхания	ИД-2пк-1		+				Коллоквиум/Защита лабораторной работы № 1 "Спирометр"
характеристики узлов для возбуждения и регистрации колебаний поперечной намагниченности в МР-томографах	ИД-1пк-2		+				Коллоквиум/Защита лабораторной работы № 3 "Высокочастотная катушка для МР-томографа"
электронную компонентную базу, архитектуру микроконтроллеров и интерфейсов	ИД-1пк-2					+	Коллоквиум/Курсовое проектирование
структурные схемы и принципы работы основных типов медицинских приборов электрофизиологической диагностики	ИД-2пк-2		+				Коллоквиум/Защита лабораторной работы № 2 "Кардиоусилитель"
структуру и принципы работы технических средств электрокардиостимуляции	ИД-2пк-2			+			Реферат/Характеристики, режимы и электроды в электрокардиостимуляторах
структурные схемы и принципы работы основных типов медицинских приборов лабораторного анализа	ИД-2пк-2				+		Тестирование/Медицинские приборы для лабораторного анализа
пакеты прикладных программ для разработки компонентов, схем электрических принципиальных и разводки печатных плат	ИД-3пк-2					+	Коллоквиум/Курсовое проектирование
<b>Уметь:</b>							
осуществлять поиск и анализ научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта	ИД-1пк-1			+			Реферат/Характеристики, режимы и электроды в электрокардиостимуляторах
осуществлять классификацию медицинских изделий с	ИД-1пк-1	+					Домашнее задание/Классификация

помощью отечественных классификаторов и номенклатурного классификатора МИ ЕврАзЭС							медицинских изделий
проводить исследования с привлечением технических средств лабораторного анализа	ИД-2ПК-1					+	Коллоквиум/Защита лабораторной работы № 4 "Абсорбционный фотометр"
проводить исследования сигналов и данных в приборах для измерения параметров внешнего дыхания;	ИД-2ПК-1		+				Коллоквиум/Защита лабораторной работы № 1 "Спирометр"
рассчитывать и измерять параметры узлов для возбуждения и регистрации колебаний поперечной намагниченности в МР-томографах	ИД-1ПК-2		+				Коллоквиум/Защита лабораторной работы № 3 "Высокочастотная катушка для МР-томографа"
рассчитывать и измерять параметры усилителей биосигналов	ИД-1ПК-2		+				Коллоквиум/Защита лабораторной работы № 2 "Кардиоусилитель"
разрабатывать структурные и электрические схемы	ИД-2ПК-2					+	Коллоквиум/Курсовое проектирование
создавать в пакете прикладных программ компоненты, схемы электрические принципиальные, разводить печатные платы и создавать прототипы корпусов устройств	ИД-3ПК-2					+	Коллоквиум/Курсовое проектирование

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**7 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Медицинские приборы для лабораторного анализа (Тестирование)

Форма реализации: Защита задания

1. Курсовое проектирование (Коллоквиум)

Форма реализации: Письменная работа

1. Классификация медицинских изделий (Домашнее задание)
2. Характеристики, режимы и электроды в электрокардиостимуляторах (Реферат)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита лабораторной работы № 1 "Спирометр" (Коллоквиум)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Защита лабораторной работы № 2 "Кардиоусилитель" (Коллоквиум)
2. Защита лабораторной работы № 3 "Высокочастотная катушка для МР-томографа" (Коллоквиум)
3. Защита лабораторной работы № 4 "Абсорбционный фотометр" (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №7)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценки за 7 семестр и за курсовой проект.

*Курсовой проект (КП) (Семестр №7)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценки за 7 семестр и за курсовой проект.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Корневский, Н. А. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы : учебное пособие для вузов по направлению 653900 "Биомедицинская техника" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей, С. П. Серегин, Курский гос. технич. ун-т . – 2-е изд . – Курск : Курский гос. технич. ун-т, 2009 . – 986 с. - ISBN 978-5-7277-0506-3 .;



2. Л. В. Илясов- "Биомедицинская аналитическая техника", Издательство: "Политехника", Санкт-Петербург, 2012 - (353 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=124258>;
3. Жихарева, Г. В. Медицинские приборы для лабораторного анализа. Часть 1. Абсорбционные фотометры : учебное пособие по курсу "Медицинские приборы" по направлению "Биотехнические системы и технологии" / Г. В. Жихарева, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-1640-5 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7711>;
4. Жихарева, Г. В. Медицинские приборы для лабораторного анализа. Фотометры. Рефрактометры. Поляриметры : учебное пособие по курсу "Медицинские приборы" по направлению "Биотехнические системы и технологии" / Г. В. Жихарева, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 46 с. - ISBN 978-5-7046-2052-5 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10327>;
5. Крамм, М. Н. Методы и приборы биомедицинских исследований. Сборник лабораторных работ : методическое пособие по курсам "Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий" и "Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы" по направлению "Биомедицинская инженерия" / М. Н. Крамм, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 64 с.  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=299>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Acrobat Reader;
6. Diptrace;
7. GNU Octave;
8. 7-zip.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-802/1, Учебная лаборатория "Электродинамики"	стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический , стенд информационный, стенд учебный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	А-402, Учебная	парта, стул, доска меловая, колонки

	аудитория	звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-802/2, Учебная лаборатория Радиоизмерений и медицинской электроники	стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический, стенд учебный
	Е-802/1, Учебная лаборатория "Электродинамики"	стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический, стенд информационный, стенд учебный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-802/2, Учебная лаборатория Радиоизмерений и медицинской электроники	стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический, стенд учебный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-802/2, Учебная лаборатория Радиоизмерений и медицинской электроники	стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический, стенд учебный
	Е-802/1, Учебная лаборатория "Электродинамики"	стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический, стенд информационный, стенд учебный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-817а, Кабинет сотрудников каф. "ОРТ"	стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в

		Интернет, компьютер персональный, принтер
	Е-817, Преподавательская	стол, стул, шкаф, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска пробковая, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-802/4, Склад инвентаря и оборудования	стеллаж, стол, стул, шкаф, шкаф для документов, сервер
	Е-822, Архив	стеллаж для хранения книг, вешалка для одежды, холодильник, хозяйственный инвентарь

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Медицинские приборы

(название дисциплины)

## 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Классификация медицинских изделий (Домашнее задание)  
 КМ-2 Защита лабораторной работы № 1 "Спирометр" (Коллоквиум)  
 КМ-3 Защита лабораторной работы № 2 "Кардиоусилитель" (Коллоквиум)  
 КМ-4 Защита лабораторной работы № 3 "Высокочастотная катушка для МР-томографа" (Коллоквиум)  
 КМ-5 Защита лабораторной работы № 4 "Абсорбционный фотометр" (Коллоквиум)  
 КМ-6 Характеристики, режимы и электроды в электрокардиостимуляторах (Реферат)  
 КМ-7 Медицинские приборы для лабораторного анализа (Тестирование)  
 КМ-8 Курсовое проектирование (Коллоквиум)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	3	4	8	12	15	15	16	16
1	Обзор и классификация медицинской техники									
1.1	Обзор и классификация медицинской техники		+							
2	Приборы для электрофизиологической диагностики									
2.1	Приборы для электрофизиологической диагностики			+	+	+				
3	Технические средства электрокардиостимуляции									
3.1	Технические средства электрокардиостимуляции							+		
4	Медицинские приборы для лабораторного анализа									
4.1	Медицинские приборы для лабораторного анализа						+		+	
5	Курсовое проектирование									
5.1	Курсовое проектирование									+
Вес КМ, %:			5	15	15	15	15	20	15	0

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Медицинские приборы

(название дисциплины)

#### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:**

КМ-1 Оценка выполнения анализа технического задания и рынка изделий

КМ-2 Оценка выполнения системной части

КМ-3 Оценка выполнения конструкторской части

КМ-4 Оценка выполнения экономического раздела

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Анализ технического задания и рынка готовых изделий		+			
2	Системная часть разрабатываемого устройства (структура устройства и алгоритм работы)			+		
3	Конструкторская часть разрабатываемого устройства (проработка узлов изделия)				+	
4	Экономическая оценка разрабатываемого устройства					+
Вес КМ, %:			10	30	40	20