



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
«Медицинская биохимия»

(подпись)

«10» июня 2019 г.

Момот



«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор Департамента  
Медицинской биохимии и биофизики

(подпись)

«10» июня 2019 г.

Момот Т.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Медицинская электроника»**  
**Специальность 30.05.01, Медицинская биохимия**  
**Форма подготовки: очная**

курс 3 семестр 6  
лекции: 18 час.  
практические занятия: 36 час.  
лабораторные работы: 18 час  
в том числе с использованием MAO лек. 2/ пр. 6/ лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием MAO 8 час.  
самостоятельная работа 9 час.  
контрольные работы (количество) не предусмотрены  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен  
зачет не предусмотрен  
экзамен 6 семестр (27 час.)

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 30.05.01 «Медицинская биохимия», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1013 от «11» августа 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента медицинской биохимии и биофизики, протокол № 5 от «10» июня 2019 г.

Директор Департамента: к.м.н., Момот Т.В.

Составители: к.т.н., доцент Юнг Б.Н., старший преподаватель Атарщиков С.А.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины «Медицинская электроника» разработана для студентов 3 курса специалитета по направлению 30.05.01 «Медицинская биохимия» в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ и науки РФ от 11.08.2016 № 1013 и входит в обязательную часть профессионального цикла.

Трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом подготовки составляет 3 зачетные единицы и 108 академических часов, лекционных занятий (18 час.), лабораторных (18 час.), практических занятий (36 час.), самостоятельной работы студента (9 час.)

Данный курс тесно связан с другими дисциплинами и базируется как на дисциплинах " (модули)", которые включают базовую часть программы, так и относящиеся к ее вариативной части: “Высшая математика”, “Физика”, “Информатика, медицинская информатика”, “Общая и медицинская биофизика”, “Современные направления в телемедицинских технологиях”.

**Целью** изучения дисциплины «Медицинская электроника» является освоение студентами теоретических знаний и практических навыков по применению электронных схем, специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в своей профессии, позволяющему выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности в РФ и за рубежом, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной карьере.

**Задача:** Подготовить выпускников к готовности применения специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере, и научить

студентов основам анализа и систематизации научно-технической информации в области новых направлений и достижений биомедицинской электроники

Для этого студентам необходимо:

1. Знать физические основы работы электронных схем, типовую реализацию и назначение функциональных узлов аппаратуры медицинского назначения.

2. Уметь читать принципиальные электрические схемы медицинских электронных устройств диагностического и терапевтического назначения, выделять структурные взаимосвязи между функциональными блоками, оценивать характеристики узлов медицинской аппаратуры с позиций их соответствия решаемым задачам.

3. Владеть знаниями и навыками по синтезу устройств медицинской электроники на уровне функциональных блоков, электронных узлов и на уровне принципиальных схем, уметь использовать специализированное программное обеспечение для моделирования работы и отладки типовых узлов аппаратуры биомедицинского назначения.

Для успешного изучения дисциплины «Медицинская электроника» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК – 1);

готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОК – 8);

готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-

коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности (ОПК – 1);

готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере (ОПК – 9).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК – 5 готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Знает	физические основы работы электронных схем, типовую реализацию и назначение функциональных узлов аппаратуры медицинского назначения
	Умеет	читать принципиальные электрические схемы медицинских электронных устройств диагностического и терапевтического назначения, выделять структурные взаимосвязи между функциональными блоками, оценивать характеристики узлов медицинской аппаратуры с позиций их соответствия решаемым задачам
	Владеет	знаниями и навыками по синтезу устройств медицинской электроники на уровне функциональных блоков, электронных узлов на уровне принципиальных схем, уметь использовать специализированное программное обеспечение для моделирования работы и отладки типовых узлов аппаратуры биомедицинского назначения

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Медицинская электроника» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения:

Традиционные образовательные технологии: лекции; практические занятия; семинарские занятия.

Активные и интерактивные формы занятий: проблемная лекция; занятия в форме конференций, дискуссий, учебная дискуссия, проблемная лекция и др., учебные интерактивные упражнения и задания.

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийных средств. Предусматривается чередование «классической» лекционной подачи материала и интерактивных методик в форме интерактивного решения поставленных преподавателем задач методом «мозгового штурма» силами обучаемых.

При выполнении лабораторных и/или практических занятий по Медицинской электронике предусматриваются технологии, побуждающие обучаемых к нестандартному, творческому подходу при решении поставленных задач, включая самостоятельный поиск и привлечение информации и неуказанных преподавателем источников с оценкой степени ее достоверности, а также к формированию и отработке командного подхода в решении поставленных задач.

В ограниченном объеме предусмотрено применение образовательных технологий, использующих создание конкурентной среды между микрогруппами студентов при выполнении лабораторных и вычислительных заданий сходной тематики.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**(18 часов лекций, 2 часа в виде лекции беседы).**

## **Раздел I. Медицинская электроника – 18 часов**

**Тема 1.** Введение. Основные термины и понятия электротехники и электроники (2 час)-лекция беседа.

Современное состояние электронного приборостроения. Внедрение достижений электроники в медицину - требование времени. Общие современные требования к электронному медицинскому прибору (МП).

Базовые законы электронной техники. Расчет простейших делителей из RC-цепей. Основные понятия, характеристики и соотношения: коэффициент передачи, фильтрация нижних и верхних частот. Операционный усилитель как основа электронных устройств. Основные характеристики ОУ: входное и выходное сопротивления, напряжения смещения и дрейфа, входные и выходные токи, частотные свойства. Линейные и нелинейные аналоговые схемы на базе аналоговых ОУ: инвертирующие и не инвертирующие усилители, сумматоры, интеграторы, активные фильтры, компараторы. Основные понятия, характеристики и соотношения: коэффициент усиления дифференциального сигнала, коэффициент ослабления синфазного сигнала, коэффициент режекции, частотные свойства. Инструментальный усилитель, расчет параметров.

**Тема 2.** Понятие о сигналах биологического происхождения (2 час).

Излучения человека и порождающие физические поля, используемые для диагностики и терапии. Классификация по виду первичных сигналов (биопотенциалы, электропроводность, биомеханические и акустические эффекты, биомагнетизм и др. виды излучений и физических полей).

**Тема 3.** Биопотенциалы как основной вид БС и их измерение (2 час).

Электрическое поле как главная основа проявления жизнедеятельности. Происхождение биопотенциалов, эквивалентная схема источника БП. БП различных функциональных групп жизнедеятельности: их

форма, амплитудный и частотный диапазоны проявления. Способы и проблемы регистрации БП.

Электроды как датчики при регистрации БП: виды, особенности реализации, эквивалентные схемы, метрологические требования. Электродный потенциал как фактор систематической и случайной погрешности измерения. Обобщенная эквивалентная схема измерения БП с биообъекта.

#### **Тема 4. Помехи при измерениях на биологических объектах (2 час)**

Природа и источники помех при электрофизиологических исследованиях, их классификация (на основе обобщенной эквивалентной схемы измерения БП). Организационные и методологические пути исключения или ослабления помех.

Требования к входным цепям МП: входное сопротивление, разбаланс входного сопротивления, коэффициент ослабления синфазного сигнала, коэффициент режекции.

#### **Тема 5. Схемотехника исключения или ослабления помех (2 час)**

Аппаратные методы обработки биомедицинских сигналов как средство борьбы с помехами. Экранирование с занулением через ОС, применение согласующих и инструментальных усилителей, согласование спектральных свойств сигнала с частотными характеристиками усилителей (аналоговая фильтрация), применение трансформаторных и оптических преобразователей. Обобщенные эквивалентные и структурные схемы. Основные характеристики. Собственные шумы ОУ. Применение вспомогательных устройств: вторичные источники питания, устройства калибровки, устройства защиты от перенапряжения по входу.

#### **Тема 6. Цифровая фильтрация как средство ослабления помех (2 час).**

Цифровые фильтры (ЦФ). Общие понятия: НЦФ (КИХ-фильтры), РЦФ (БИХ-фильтры). Основные достоинства ЦФ. Импульсная реакция фильтров. Функция отклика. Определение импульсной реакции. Передаточные функции фильтров. Частотные характеристики фильтров. Общие понятия. Основные свойства. Взаимная конвертация типов фильтров. Типовые методы расчета и оптимизации фильтров. Понятие о: главном частотном диапазоне, частоте Найквиста, явлении Гибса, весовых функциях.

Структурные схемы ЦФ. Графы фильтров. Соединения фильтров.

Фильтры случайных сигналов. Физическая сущность фильтрации шумов и помех. Особые виды фильтров: сглаживающие, оптимальные.

**Тема 7.** Обобщенная структурная схема электронного МП электрофизиологического назначения (2 час)

Рассмотрение обобщенной структурной схемы электронного МП. Обоснование компонентов МП в структуре, краткая характеристика функций, свойств и требований. Особые и общие компоненты структуры МП.

**Тема 8.** Микроконтроллеры как средство интеллектуализации медицинской техники любого уровня (2 час).

История развития микроконтроллеров (МК), их место, роль и перспективы в обработке медицинских сигналов. Классификация целевого назначения МК по размеру данных (8-ми, 16-и, 32-х) и структуре команд (CISC и RISC). Понятие о принстонской и гарвардской архитектуре МК. Виды памяти в МК, назначение и особенности. Понятие о структуре и организации процессорного ядра: арифметико-логическое устройство, аккумуляторы, циклическое сдвиговое устройство, дополнительный множитель-сумматор, шинная структура. Внутреннее устройство МК на примере МК AT91SAM7256. Основы современного программирования МК: программирование на высоком уровне, разновидности компиляторов (как

программные пакеты IAR, Keil, GCC,), состав пакета исходных текстов. Понятие о программно-аппаратных средствах отладки программ и загрузки в ПЗУ МК.

**Тема 9.** Интерфейсы цифрового обмена данными. Заключение (2 час).

Применение обмена данными в цифровом формате как необходимое условие развития МП, как на внутреннем уровне (межмикросхемный, межблочный), так и во вне. Перспективность последовательного обмена, физический и логический уровни организации. Широко распространенные протоколы последовательного обмена: UART, RS232C, RS485, USB, I2C, CAN – история разработки и авторы, основное назначение и технические параметры, особенности физического и логического уровней организации.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Практические занятия (36 часов, 6 часов в форме круглого стола и мозгового штурма).**

Тема 1. Базовые законы электротехники и электроники. Метод преобразования. Метод контурных и узловых уравнений. Метод контурных токов. Построение потенциальных диаграмм (Области применения - Физиотерапевтические аппараты: гальванизация, НЧ, УВЧ, СВЧ, Индуктотермия и др.) (2 час).

Тема 2. Неразветвленная неоднородная магнитная цепь: 1. При заданном магнитном потоке. При заданной намагничивающей силе. Разветвленная несимметричная магнитная цепь (Области применения - Физиотерапевтические аппараты и стимуляторы. МРТ и МИТ и др.) (2 час).

Тема 3. Синусоидальный ток в RL- и RC-цепях. Анализ процессов в цепи синусоидального тока при последовательном соединении элементов. Основные понятия о переменном токе Основные формулы и уравнения (4 час)-круглый стол.

Тема 4. Резонансы напряжений и токов в электрических цепях переменного тока с R, L, C при их параллельном соединении. Основные понятия о переменном токе. Основные формулы и уравнения (4 час).

Тема 5. Переходные процессы в электрических цепях. Уравнения, определения токов и напряжений и построение графиков процессов в цепи после коммутации (2 час)-мозговой штурм.

Тема 6. Полупроводниковые приборы. Диоды и транзисторы. Биполярные и полевые транзисторы. Электронные выпрямители. Основные формулы и уравнения. Параметры и характеристики усилителей (2 час).

Тема 7. Электронные усилители. Усилители мощности и усилители постоянного тока. Основные формулы и уравнения (2 час).

Тема 8. Оптоэлектронные элементы: Фоторезисторы излучающие фотодиоды и фототранзисторы и оптроны. Практика их применения (2 час).

Тема 9. Электронные средства аналоговой схемотехники. (2 час).

Тема 10. ОУ. Идеальный ОУ. Основные параметры и характеристики ОУ. Обратные связи в усилительных устройствах. Примеры использования ОУ и обратных (2 час).

Тема 11. Генераторы гармонических сигналов, прямоугольной формы и импульсных сигналов (2 час).

Тема 12. Электронные ключи. МОП-ключи в электронных устройствах с переключаемыми конденсаторами (2 час).

Тема 13. Логические функции и элементы. Аксиомы, законы, тождества и теоремы алгебры логики. Минимизации логических функций (2 час).

Тема 14. Комбинационные логические устройства. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультимплексоры. Сумматоры (2 час).

Тема 15. Триггеры и цифровые автоматы. RS, JK, D, T и несимметричный триггер. Регистры (сдвиговые, синхронные сдвиговые регистры с обратными связями и их функциональные узлы) и счётчики (2

час).

Тема 16. Запоминающие электронные устройства. Основные параметры и виды ЗУ. Статические, динамические ОЗУ. ПЗУ и Флэш-память. Заключение. (2 час).

### Лабораторные работы (\_18\_ час.)

#### Тема 1. Исследование осциллографа – 2 часа.

Цель работы. Изучить основы работы и основные режимы работы осциллографа.

Освоить работу с осциллографом в режимах внешней и внутренней развертки, научиться использовать маркерные измерения (2 час).

Осциллограф является основным прибором для исследования процессов в электрических цепях. С его помощью можно исследовать развитие того или иного процесса во времени, измерить параметры быстропротекающих процессов, изучить синхронизацию двух или более процессов и т.д.

У любого осциллографа обязательно есть экран. Он является плоскостью, на которой изображена одна точка с двумя координатами  $X$  и  $Y$  — горизонтальной и вертикальной координатой соответственно. В первых осциллографах изображение точки создавалось электронным лучом, поэтому синонимом положения точки является положение луча осциллографа. Положение луча осциллографа управляется двумя напряжениями, подаваемыми на вход  $X$  и вход  $Y$  осциллографа. Эти напряжения носят названия напряжение горизонтальной развертки и напряжение вертикальной развертки осциллографа. Другое название упомянутых входов осциллографа – вход горизонтальной развертки и вход вертикальной развертки. Некоторые осциллографы, помимо этих входов, имеют еще вход  $Z$ , напряжение на котором управляет яркостью точки (или яркостью луча осциллографа).

Изменяя напряжение на входах  $X$  и  $Y$  осциллографа, можно управлять положением луча на его экране. Если напряжения меняются достаточно быстро, последовательные положения точки на экране осциллографа быстро сменяют друг друга и сливаются в одну линию. На рис. 5.1 показаны изображения на экране осциллографа, на входы которого подаются переменные напряжения разных частот. Такие изображения называются фигурами Лиссажу.

Фигуры Лиссажу на экране осциллографа,  $U_x = \sin \omega t$ ,  $U_y = \sin \omega t + \varphi$ . Режим работы осциллографа, при котором на вход  $X$  подается внешний сигнал, называется режимом внешней развертки. Сигналы, поступающие на входы  $X$  и  $Y$  осциллографа, как правило,

усиливаются соответственно усилителями горизонтальной и вертикальной развертки, коэффициент усиления которых может регулироваться и принимать фиксированные значения; единица измерения — вольт на деление (В/дел.). Зная коэффициент усиления усилителей разверток осциллографа, можно определить параметры сигналов, подаваемых на входы осциллографа. К внешним сигналам осциллографа добавляются также постоянные составляющие, величина которых может изменяться. Постоянные составляющие необходимы для сдвига изображения по экрану. Органы управления, регулирующие постоянные составляющие, называются горизонтальным смещением и вертикальным смещением. В практике радиоизмерений часто встречается задача исследования переменного сигнала малой амплитуды, к которому добавлена большая постоянная составляющая. Для того чтобы исключить эту постоянную составляющую из напряжения, подаваемого на входы разверток осциллографа, как правило, предусматривается возможность включения между источником сигнала и входом осциллографа фильтра высокой частоты, не пропускающего постоянную составляющую. Включение фильтра осуществляется тумблером с положениями «~» — фильтр включен и «-» — фильтр выключен.

Гораздо чаще, чем режим внешней развертки, на практике используется режим внутренней развертки. В этом режиме напряжением горизонтальной развертки служит линейно изменяющееся во времени напряжение встроенного генератора осциллографа, называемого генератором внутренней развертки. В режиме внутренней развертки луч, пробегающий по экрану осциллографа, фактически рисует на нем график зависимости напряжения, подаваемого на вход Y осциллографа, от времени.

Генератор внутренней развертки вырабатывает пилообразное напряжение. Пример входного напряжения осциллографа (вверху) и выходного напряжения генератора внутренней развертки (внизу) при отсутствии их взаимной синхронизации сигнал и при этом не предпринимается никаких дополнительных мер, частота пилообразного напряжения не будет совпадать с частотой входного сигнала. Такое изображение не позволяет получить какой-либо существенной информации об исследуемом сигнале. Для того, чтобы при наблюдении периодического сигнала картина на экране осциллографа оставалась неподвижной, и действительно отражала бы зависимость исследуемого сигнала от времени, применяют синхронизацию развертки, когда частоты исследуемого сигнала и напряжения развертки совпадают. Начало горизонтальной развертки привязывается к моменту времени, когда совпадают значения входного напряжения осциллографа и постоянного напряжения заданного уровня  $U_{\text{синхр}}$ . Постоянное напряжение регулируется органами управления осциллографа и называется уровнем синхронизации. Предусматриваются два режима синхронизации: положительный — начало развертки привязывается к моменту времени, когда исследуемый сигнал пересекает уровень синхронизации снизу вверх, и отрицательный, когда этим моментом является пересечение сигналом уровня синхронизации сверху вниз. Оба

рассмотренные режимы являются режимами внутренней синхронизации, когда импульс синхронизации, запускающий развертку, вырабатывается при совпадении исследуемого сигнала с уровнем синхронизации. Альтернативой внутренней синхронизации является режим внешней синхронизации, при котором исследуемый сигнал поступает только на вход вертикальной развертки, а импульсы синхронизации вырабатываются при пересечении уровня синхронизации другим сигналом, поступающим на вход внешней синхронизации.

Режим внешней развертки удобно использовать для измерения временных параметров сигнала. Если в качестве сигнала внешней синхронизации использовать короткие импульсы, то координата  $X$  точки изображения на экране осциллографа полностью соответствует времени задержки этой точки относительно импульса синхронизации.

Генератор развертки осциллографа может работать в двух режимах. Первый из них называется автоматической разверткой. Генератор развертки работает в автоколебательном режиме, и как только его выходное напряжения достигает максимального значения (луч осциллографа доходит до крайнего правого положения), оно сбрасывается в 0 (луч скачком перемещается в крайнее левое положение), и начинается очередной период горизонтальной развертки. Положительная и отрицательная внутренняя синхронизация. Диаграммы напряжений и изображения на экране осциллографа этом луч находится вблизи крайнего правого положения (близость регулируется отдельной ручкой «стабильность»), и на генератор развертки приходит импульс синхронизации, то развертка принудительно начинается с крайнего левого положения.

Другой режим носит название ждущей развертки. Генератор развертки выдает однократный пилообразный импульс, начало которого определяется моментом прихода импульса синхронизации. Если импульс синхронизации отсутствует, то отсутствует и горизонтальная развертка. Режим ждущей развертки удобен при анализе повторяющихся сигналов, не являющихся точно периодическими.

Для прецизионных измерений в современных осциллографах предусмотрен режим маркерных измерений. В этом режиме на экран осциллографа, помимо основного луча, выводится маркер в виде вертикальной линии. Маркер пересекает линию изображения на экране осциллографа в точке, координаты которой (значение напряжения и время от начала развертки) выводятся на цифровые индикаторы.

### **Контрольные вопросы к работе № 1: Исследование осциллографа.**

1. Можно ли использовать осциллограф для просмотра видеозаписей?
2. Какая фигура Лиссажу будет наблюдаться на экране осциллографа, если на его входы  $X$  и  $Y$  подается один и тот же переменный сигнал? А если на вход  $X$  подается напряжение  $U_0 \sin \omega t$ , а на вход  $Y$  —

напряжение  $U_0 \cos \omega t$ ?

3. Определите амплитуды входных напряжений осциллографа (рис. 5.1), если усилитель горизонтальной развертки имеет коэффициент усиления 10 В/дел., а усилитель вертикальной развертки — 20 мВ/дел.

4. Каково назначение переключателя «развертка», находящегося на передней панели осциллографа и имеющего два положения — «внешн.» и «внутр.»?

5. Возможны ли положительная и отрицательная синхронизация в режиме внешней развертки осциллографа?

6. Будут ли отличаться изображения на экране осциллографа в режимах ждущей и автоматической развертки при наблюдении синусоидального сигнала?

7. Каким образом с помощью маркерных измерений измерить частоту синусоидального сигнала?

#### Программа лабораторной работы

1. Установить осциллограф в режим внешней развертки. Подать на входы X и Y осциллографа синусоидальные напряжения различных частот. Подобрать такое соотношение частот, при котором изображение на экране осциллографа остается неизменным. Зарисовать получившееся изображение для нескольких (не менее 3) разных соотношений частот. Объяснить результаты.

2. На генераторе цифровых последовательностей по указанию преподавателя установить последовательность импульсов. Выходной сигнал генератора через RC-цепочку (по указанию преподавателя) подать на вход осциллографа. Установить режимы работы осциллографа (развертку и синхронизацию) так, чтобы на экране наблюдалась неизменяющееся изображение.

3. Пользуясь маркерными измерениями, составить таблицу координат основных точек изображения.

4. С помощью полученной таблицы построить график исследуемого сигнала.

5. Переключить усилитель осциллографа в режим «~» (вычитание постоянной составляющей из входного сигнала). Измерить изменение уровня исследуемого сигнала. Объяснить полученный результат.

#### Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1. Срисованные с экрана осциллографа (не менее 3) фигуры Лиссажу с параметрами входных сигналов осциллографа (частота и амплитуда входных сигналов).

2. Заданные преподавателем цифровую последовательность и RC-цепочку.

3. Режимы работы осциллографа (развертка, синхронизация, усиление), при которых наблюдается устойчивое изображение.
4. Таблицу координат основных точек изображения.
5. График исследуемого сигнала.
6. Нарисованный на том же графике исследуемый сигнал с устраненной постоянной составляющей.

## **Тема 2. Исследование осциллографа как элемента технической системы УОИ (2 час).**

Цель работы. Изучить основные узлы и блоки, принципы их проектирования, сборки, контроля и поверки в основных режимах его работы. (датчики, аналоговые и цифровые элементы, узлы и функциональные блоки. Конструкция, проектирование, разработка и эксплуатация). Оценка разрешающей способности и точности осциллографа как измерительного прибора (4 час).

## **Тема 3. Тема 1. Исследование магнитоэнцефаллографа МЭГ – 1 (4 час).**

Цель работы. Изучить принципы работы и основные режимы работы МЭГ – 1.

Освоить работу с МЭГ – 1 в различных режимах внешней и внутренней развертки, научиться использовать маркерные измерения. Выводы о методологических и методических достоинствах и недостатках МЭГ – 1

## **Тема 4. Исследование магнитоэнцефаллографа МЭГ - 1 как элемента технической системы для диагностических исследований (4 час).**

Цель работы. Изучить основные узлы и блоки, принципы их проектирования, сборки, контроля и поверки в основных режимах его работы (датчики, аналоговые и цифровые элементы, узлы и функциональные блоки. Конструкция, проектирование, разработка и эксплуатация) Разрешающая способность МЭГ – 1 как измерительного прибора. Выводы о технических ограничениях МЭГ – 1.

## **Тема 5. Исследование технологии ТМС (4 час).**

Цель работы. Изучить принципы работы, методику и основные режимы современных аппаратов ТМС, в том числе навигационными в различных режимах стимуляции. Выводы о методологических и методических достоинствах и недостатках современных ТМС. Разрешающая способность и точность ТМС как физиотерапевтического аппарата. Выводы

о методологических и методических достоинствах и недостатках ТМС.

### **Тема 6. Исследование аппаратных средств и существующих технологии ТМС (4 час).**

Цель работы. Изучить основные узлы и блоки, принципы их проектирования, сборки, контроля и поверки в основных режимах работы ТМС (излучатели, аналоговые и цифровые элементы, узлы и функциональные блоки. Конструкция, проектирование, разработка и эксплуатация. ПДК напряженности магнитного поля). Разрешающая способность и точность ТМС. Выводы о технических ограничениях современных ТМС (2 час).

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Медицинская электроника» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

п/п	Конт ролируемы е модули/ разделы / темы дисциплин ы	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование	
			текущий контроль	пром ежуточная аттестация
	Темы 2-4, 7, 11, 14-18	ОПК-5 готовность к использованию основных физико- химических,	К, УО, ИДЗ, ЭКР, П,	вопросы 1-11, экзамен вопросы

		математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	ИКР, З	
--	--	---	-----------	--

*К* - конспект, *УО* - устный опрос, ИДЗ - индивидуальное домашнее задание, ЭКР - экспресс контрольная работа, П - презентация, Т-тест, ИКР – итоговая контрольная работа

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2. З – зачет, Э – экзамен.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Бирюкова А.Н. Физика в медицинском вузе [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.Н. Бирюкова. — Электрон. текстовые данные. — Чита: Читинская государственная медицинская академия, 2012. — 90 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55339.html>
2. Максина Е.Л. Электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Л. Максина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6270.html>
3. Сиркен М.А. Электроника [Электронный ресурс] : методическое пособие к выполнению лабораторно-практических занятий / М.А. Сиркен, А.С. Герасимов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2010. — 89 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47967.html>

## Дополнительная литература

1. И.С. Рыбков **Электротехника: Учебное пособие** /. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 160 с.: 70x100 1/32. - (ВПО: Бакалавриат). (обложка, карм. формат) ISBN 978-5-369-00144-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/369499>

2. Усольцев А.А. **Общая электротехника [Электронный ресурс]** : учебное пособие / А.А. Усольцев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2009. — 302 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67413.html>

3. Ермуратский, П.В. **Электротехника и электроника [Электронный ресурс]** : учебник / П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 417 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/908>.

## ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Медицинская электроника»:

1. Использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет
2. Составление и редактирование текстов при помощи текстовых редакторов.
3. Создание электронных документов (компьютерных презентаций, электронных таблиц и графиков) по выполняемым реферативным работам и практическим занятиям.
4. Использование стандартных пакетов Mikrosoft Office (Word, Excel, PаwerPoint и др), а также специализированных пакетов прикладных программ MathCad, MathLab и др.
5. Интернет-браузеры;

6. Notepad++;
7. Компьютер с операционной системой Windows, локальная сеть с доступом в Интернет;
8. MicrosoftOffice;
9. Mathcad.
10. Пакетпрограмм Microsoft Office: Word и Excel.
11. Пакетпрограмм Open Office: Writer и Calc.
12. Система MathCAD.
13. Система MATLAB (пакет Simulink)

Для обеспечения доступности обучения инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья учебные материалы могут быть адаптированы с учетом особых потребностей: в печатных материалах укрупнен шрифт, произведена замена текста аудиозаписью, использованы звуковые средства воспроизведения информации.

#### Интернет-ресурсы

1. Зональная научная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sgu.ru/library>
2. Электронные учебники [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.libedu.ru/>
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://scool-collection.edu.ru>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru>
5. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>
6. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>
7. Руконт [Электронный ресурс]: межотраслевая электронная библиотека. – URL: <http://rucont.ru>
8. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>
9. ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>
10. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>
11. Медицинская физика №№ 1-24 (1995-2006), [www.telemedica.ru](http://www.telemedica.ru)

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины отводится 108 часов аудиторных занятий и 54 часе самостоятельной работы. Рекомендации по планированию

и организации времени, отведенного на изучение дисциплины приведены в приложении «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся». Для освоения дисциплины следует изучить источники из списка основной и дополнительной литературы, электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, рассматривать практические примеры по темам, знакомиться с понятиями и определениями, находить ответы на вопросы для самоконтроля. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами. В рамках самостоятельной работы студенты демонстрируют степень формирования профессиональных компетенций: ОПК-9 - готовностью к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере.

По окончании лекционного курса следует заключительный этап самостоятельной работы студента по подготовке к зачету в 6 и к экзамену в 7 семестрах. При подготовке к экзамену студенту следует повторить лекционный материал, изучить источники из списка литературы, подготовиться к ответу на вопросы, включенные в «Перечень вопросов к зачету и экзамену». Во время подготовки к зачетам и экзамену студент должен систематизировать знания, полученные им при изучении основных тем дисциплины в течение семестра. Это позволяет объединить отдельные темы в единую систему дисциплины.

Следует выделить последний день (либо часть его) перед экзаменом для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом.

## **Методические указания к выполнению реферата**

### **Цели и задачи реферата**

Реферат представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсовой работы, представляющей собой комплексное исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

Целями написания реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современного приборостроения;
- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;

- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

Задачами написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;
- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;
- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;

Преподаватель принимает текст реферата на проверку не менее чем за десять дней до защиты.

Традиционно сложилась определенная структура реферата, основными элементами которой в порядке их расположения являются следующие:

1. Титульный лист.
2. Задание.
3. Оглавление.
4. Перечень условных обозначений, символов и терминов (если в этом есть необходимость).
5. Введение.
6. Основная часть.
7. Заключение.
8. Библиографический список.
9. Приложения.

На титульном листе указываются: учебное заведение, выпускающая кафедра, автор, преподаватель, тема исследования, место и год выполнения реферата.

Название реферата должно быть по возможности кратким и полностью соответствовать ее содержанию.

В оглавлении (содержании) отражаются названия структурных частей реферата и страницы, на которых они находятся. Оглавление целесообразно разместить в начале работы на одной странице.

Наличие развернутого введения – обязательное требование к реферату. Несмотря на небольшой объем этой структурной части, его написание вызывает значительные затруднения. Однако именно качественно выполненное введение является ключом к пониманию всей работы, свидетельствует о профессионализме автора.

Таким образом, введение – очень ответственная часть реферата. Начинаться должно введение с обоснования актуальности выбранной темы. В применении к реферату понятие «актуальность» имеет одну особенность. От того, как автор реферата умеет выбрать тему и насколько правильно он эту тему понимает и оценивает с точки зрения современности и социальной значимости, характеризует его научную зрелость и профессиональную подготовленность.

Кроме этого во введении необходимо вычленить методологическую базу реферата, назвать авторов, труды которых составили теоретическую основу

исследования. Обзор литературы по теме должен показать основательное знакомство автора со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, определять главное в современном состоянии изученности темы.

Во введении отражаются значение и актуальность избранной темы, определяются объект и предмет, цель и задачи, хронологические рамки исследования.

Завершается введение изложением общих выводов о научной и практической значимости темы, степени ее изученности и обеспеченности источниками, выдвижением гипотезы.

В основной части излагается суть проблемы, раскрывается тема, определяется авторская позиция, в качестве аргумента и для иллюстраций выдвигаемых положений приводится фактический материал. Автору необходимо проявить умение последовательного изложения материала при одновременном его анализе. Предпочтение при этом отдается главным фактам, а не мелким деталям.

Реферат заканчивается заключительной частью, которая так и называется «заключение». Как и всякое заключение, эта часть реферата выполняет роль вывода, обусловленного логикой проведения исследования, который носит форму синтеза накопленной в основной части научной информации. Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Именно здесь содержится так называемое «выводное» знание, которое является новым по отношению к исходному знанию. Заключение может включать предложения практического характера, тем самым, повышая ценность теоретических материалов.

Итак, в заключении реферата должны быть: а) представлены выводы по итогам исследования; б) теоретическая и практическая значимость, новизна реферата; в) указана возможность применения результатов исследования.

После заключения принято помещать библиографический список использованной литературы. Этот список составляет одну из существенных частей реферата и отражает самостоятельную творческую работу автора реферата.

Список использованных источников помещается в конце работы. Он оформляется или в алфавитном порядке (по фамилии автора или названия книги), или в порядке появления ссылок в тексте письменной работы. Во всех случаях указываются полное название работы, фамилии авторов или редактора издания, если в написании книги участвовал коллектив авторов, данные о числе томов, название города и издательства, в котором вышла работа, год издания, количество страниц.

Методические рекомендации для подготовки презентаций

Для подготовки презентации рекомендуется использовать: PowerPoint, MS Word, Acrobat Reader, LaTeX-овский пакет beamer. Самая простая программа для создания презентаций – Microsoft PowerPoint. Для подготовки презентации необходимо обработать информацию, собранную при написании реферата.

Последовательность подготовки презентации:

1. Четко сформулировать цель презентации.
2. Определить каков будет формат презентации: живое выступление (тогда, сколько будет его продолжительность) или электронная рассылка (каков будет контекст презентации).
3. Отобрать всю содержательную часть для презентации и выстроить логическую цепочку представления.
4. Определить ключевые моменты в содержании текста и выделить их.
5. Определить виды визуализации (картинки) для отображения их на слайдах в соответствии с логикой, целью и спецификой материала.
6. Подобрать дизайн и форматировать слайды (количество картинок и текста, их расположение, цвет и размер).
7. Проверить визуальное восприятие презентации.

К видам визуализации относятся иллюстрации, образы, диаграммы, таблицы. Иллюстрация – представление реально существующего зрительного ряда. Образы – в отличие от иллюстраций – метафора. Их назначение – вызвать эмоцию и создать отношение к ней, воздействовать на аудиторию. С помощью хорошо продуманных и представляемых образов, информация может надолго остаться в памяти человека. Диаграмма – визуализация количественных и качественных связей. Их используют для убедительной демонстрации данных, для пространственного мышления в дополнение к логическому. Таблица – конкретный, наглядный и точный показ данных. Ее основное назначение – структурировать информацию, что порой облегчает восприятие данных аудиторией.

*Практические советы по подготовке презентации*

- печатный текст + слайды + раздаточный материал готовятся отдельно;
- слайды – визуальная подача информации, которая должна содержать минимум текста, максимум изображений, несущих смысловую нагрузку, выглядеть наглядно и просто;
- текстовое содержание презентации – устная речь или чтение, которая должна включать аргументы, факты, доказательства и эмоции;
- рекомендуемое число слайдов 17-22;
- обязательная информация для презентации: тема, фамилия и инициалы выступающего; план сообщения; краткие выводы из всего сказанного; список использованных источников;
- раздаточный материал – должен обеспечивать ту же глубину и охват, что и живое выступление: люди больше доверяют тому, что они могут унести с собой, чем исчезающим изображениям, слова и слайды забываются, а раздаточный материал остается постоянным осязаемым напоминанием; раздаточный материал важно раздавать в конце презентации; раздаточный материалы должны отличаться от слайдов, должны быть более информативными.

- Критерии оценки реферата.
- Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.
  - Новизна текста: а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.
    - Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).
      - Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).
        - Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.
          - Рецензент должен четко сформулировать замечание и вопросы, желательно со ссылками на работу (можно на конкретные страницы работы), на исследования и фактические данные, которые не учёл автор.
            - Рецензент может также указать: обращался ли студент к теме ранее (рефераты, письменные работы, творческие работы, олимпиадные работы и пр.) и есть ли какие-либо предварительные результаты; как выпускник вёл работу (план, промежуточные этапы, консультация, доработка и переработка написанного или отсутствие чёткого плана, отказ от рекомендаций руководителя).
            - Студент представляет реферат на рецензию не позднее чем за неделю до защиты. Рецензентом является

преподаватель. Опыт показывает, что целесообразно ознакомить студента с рецензией за несколько дней до защиты. Оппонентов назначает преподаватель из числа студентов. Для устного выступления студенту достаточно 10-20 минут (примерно столько времени отвечает по билетам на экзамене).

– Оценка 5 ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

– Оценка 4 – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

– Оценка 3 – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

– Оценка 2 – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

– Оценка 1 – реферат студентом не представлен.

Темы рефератов определяются самостоятельно студентом и могут быть привязаны к будущей теме диссертации или научно-исследовательской работе Департаментов Школы биомедицины или иных сторонних организаций (по их просьбе), однако обязательно согласовывается с преподавателем.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

- Учебные аудитории, оборудованные комплектом мебели, доской.
- Комплект проекционного мультимедийного оборудования.
- Специально оборудованные аудитории и лаборатории №605, №606, №611, №624, №223 для проведения лекционных и практических занятий: видеопроектор, интерактивная доска, компьютер, обычная доска, пластиковая доска;

- Компьютерный класс (аудитория № 624, №223).
- Использование ресурсов сети Интернет, в том числе электронных библиотечных систем.

Приложение 1



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

по дисциплине «Медицинская электроника»  
Направление подготовки – 30.05.01, Медицинская биохимия  
Форма подготовки: очная

Владивосток  
2016

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

Программа самостоятельной работы студентов.

Внеаудиторная самостоятельная работа включает в себя следующие формы учебной деятельности:

- проработка лекций;
- самостоятельное изучение основного и дополнительного теоретического материала по учебникам, пособиям, монографиям, периодической литературе;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к контрольным занятиям;
- подготовка к зачету в 6 семестре
- подготовка к экзамену в 8 семестре

В процессе изучения курса студентам даются на самостоятельную проработку несколько тем о физических явлениях и эффектах в технических системах, дополняющих практические занятия. При выполнении индивидуальных заданий студенты должны найти и изучить дополнительную литературу, справочные материалы. В ходе обучения в семестре проводятся контрольные работы по основным разделам курса. По окончании семестра студенты должны подготовиться к зачету (6 семестр) и экзамену (7 семестр).

Текущий контроль производится путем проведения контрольных работ (КР), оценки качества выполненных индивидуальных заданий. Контрольная работа представляет собою перечень вопросов по тематике изученного раздела, на который студенты отвечают письменно. Вопросы для контрольных работ предоставляются студентам заранее.

№ п/п	Дата/с роки выполнения	Вид самостоятельно й работы	Пример ные нормы времени на выполнение	Ф орма контрол я
----------	------------------------------	-----------------------------------	---	---------------------------

Тема 1. Введение. Основные термины и понятия электротехники и электроники	1. неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям	2 ч	ус тный опрос
Тема 2. Понятие сигналов биологического происхождения	2. неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям	2 ч	ус тный опрос, контрол ьная работа
Тема 3. Биопотенциалы как основной вид БС и их измерение	3. неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям Подготов ка доклада	3 ч	ус тный опрос, контрол ьная работа
Тема 4. Помехи при измерениях биологических объектах	4. неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям	4 ч	ус тный опрос, доклад
Тема 5. Схемотехника исключения или ослабления помех	5. неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям	2 ч	ус тный опрос, контрол ьная работа
Тема 6. Цифровая фильтрация как средство ослабления помех	6. неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям Подготов ка доклада	4 ч	ус тный опрос, контрол ьная работа
Тема 7. Обобщенная	7. неделя	Изучение теоретических	4 ч	ус тный

структурная схема электронного МП электрофизиологического назначения	семестра	вопросов, подготовка к практическим занятиям		опрос, доклад
Тема 8. Микроконтроллеры как средство интеллектуализации и медицинской техники любого уровня	8 неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям Подготовка доклада	4 ч	устный опрос, контрольная работа
Тема 9. Интерфейсы цифрового обмена данными. Заключение	9 неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям Подготовка доклада	4 час	устный опрос, контрольная работа
Подготовка к зачету			7 час	УО, собеседование

Зачет в 6 семестре, всего часов - 36.

Задания для самостоятельного выполнения включают повторную проработку материалов практических занятий с целью подготовки к отчету по итоговой аттестации по дисциплине в виде зачета в 6 семестре и экзамена в 8 семестре.

В процессе изучения дисциплины по указанному курсу студент обязан выполнить некоторые виды самостоятельных работ: выполнить и защитить практические работы по указанным темам; написать реферат на выбранную из предложенного списка тему, представить его на практическом занятии; самостоятельно изучить часть материалов в соответствии с программой. На практических занятиях проводится заслушивание рефератов по теме практического занятия. Каждый студент за время проведения практических занятий должен выступить с докладом по выбранной теме. Темы рефератов приведены в заданиях для самостоятельной работы. Реферат должен содержать не менее 10 страниц формата А4, в содержательной части, должно присутствовать введение с целями и задачами, заключение с краткими выводами и список использованной при написании реферата литературы.

Время выступления одного студента с ответами на вопросы до 10 минут, на доклад отводится 7 - 10 минут.

Один из видов самостоятельной работы - подготовка к практическим занятиям и решение задач.

Практические занятия — метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Цели практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить студентов приемам решения практических задач, способствовать овладению навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий;
- научить их работать с книгой, служебной документацией и схемами, пользоваться справочной и научной литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Перед каждым практическим заданием необходимо перечитать конспект лекции и учебного пособия по теме занятия. На лекции приводятся основные приемы решения практических задач. На практическом занятии разбираются основные типы задач, методы решения, проводится анализ решения. После каждого занятия следует решить задачи, выданные на самостоятельную проработку.

Принята рейтинговая система оценки успешности освоения курса. За выполнение каждого вида учебной работы, как аудиторной, так и самостоятельной, студент получает определенной количество баллов. В течение каждого семестра по результатам текущего контроля студент может набрать до 100 баллов.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие индивидуальные домашние задания, предусмотренные учебной программой и получившие зачет в 7 семестре. Экзамен проводится в письменной и устной форме. Студентам доступен перечень вопросов, включенных в экзаменационные билеты.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Медицинская электроника»  
Направление подготовки – 30.05.01, Медицинская биохимия  
Форма подготовки: очная

Владивосток  
2016

**Паспорт фонда оценочных средств  
по дисциплине «Медицинская электроника»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК- 5 готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Зн ает (пороговый уровень)	физические основы работы электронных схем, типовую реализацию и назначение функциональных узлов аппаратуры медицинского назначения
	У меет (продвинутый)	читать принципиальные электрические схемы медицинских электронных устройств диагностического и терапевтического назначения, выделять структурные взаимосвязи между функциональными блоками, оценивать характеристики узлов медицинской аппаратуры с позиций их соответствия решаемым задачам
	Вл адеет (высокий)	знаниями и навыками по синтезу устройств медицинской электроники на уровне функциональных блоков, электронных узлов на уровне принципиальных схем, уметь использовать специализированное программное обеспечение для моделирования работы и отладки типовых узлов аппаратуры

		биомедицинского назначения
--	--	----------------------------

п/п	Конт ролируемы е модули/ разделы / темы дисциплин ы	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование	
			текущий контроль	пром ежуточная аттестация
	Темы 2-4, 7, 11, 14-18	ОПК-5 готовность к использованию основных физико- химических, и математических иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	К, УО, ИДЗ,ЭКР,П,ИКР, З	вопросы 1-11, экзамен вопросы

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-5 готовность к использованию основных физико- химических, математически х и иных естественнонау чных понятий и методов при решении профессиональ ных задач	знает (пороговы й уровень)	физическ ие основы работы электронных схем, типовую реализацию и назначение функциональны х узлов аппаратуры медицинского назначения	Знание физических основ работы электронных схем, типовую реализацию и назначение функциональны х узлов аппаратуры медицинского назначения	Структурированн ые знания физических основ работы электронных схем, типовую реализацию и назначение функциональны х узлов аппаратуры медицинского назначения
	умеет (продвину тый)	читать принципиальны е электрические схемы медицинских электронных	Умение читать принципиальные электрические схемы медицинских электронных	Умеет и готов читать принципиальные электрические схемы медицинских

		устройств диагностическог о и терапевтическог о назначения, выделять структурные взаимосвязи между функциональны ми блоками, оценивать характеристики узлов медицинской аппаратуры с позиций их соответствия решаемым задачам	устройств диагностическог о и терапевтическог о назначения, выделять структурные взаимосвязи между функциональны ми блоками, оценивать характеристики узлов медицинской аппаратуры с позиций их соответствия решаемым задачам	электронных устройств диагностическог о и терапевтическог о назначения, выделять структурные взаимосвязи между функциональны ми блоками, оценивать характеристики узлов медицинской аппаратуры с позиций их соответствия решаемым задачам
	владеет (высокий)	знаниями и навыками по синтезу устройств медицинской электроники на уровне функциональны х блоков, электронных узлов на уровне принципиальны х схем, уметь использовать специализирова нное программное обеспечение для моделирования работы и отладки типовых узлов аппаратуры биомедицинског о назначения	знания и навыки по синтезу устройств медицинской электроники на уровне функциональны х блоков, электронных узлов на уровне принципиальных схем, уметь использовать специализирован ное программное обеспечение для моделирования работы и отладки типовых узлов аппаратуры биомедицинског о назначения	Владеет навыками по синтезу устройств медицинской электроники на уровне функциональны х блоков, электронных узлов на уровне принципиальных схем, уметь использовать специализирован ное программное обеспечение для моделирования работы и отладки типовых узлов аппаратуры биомедицинског о назначения

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Медицинская электроника» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Медицинская электроника» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты контрольной работы, доклада-презентации) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

### **Промежуточная аттестация студентов.**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Медицинская электроника» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Медицинская электроника» предусмотрен зачет в 6 семестре.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Примерный перечень вопросов к зачету в 6 семестре**

Тема 1. Введение. Основные термины и понятия электротехники и электроники

1. Базовые законы электронной техники.
2. Основные понятия, характеристики и соотношения: коэффициент передачи, фильтрация нижних и верхних частот.
3. Операционный усилитель как основа электронных устройств. Основные характеристики ОУ: входное и выходное сопротивления, напряжения смещения и дрейфа, входные и выходные токи, частотные свойства.
4. Структурная схема измерителя биопотенциалов – усилителя БП (УБП). Требования к характеристикам УБП.
5. Линейные и нелинейные аналоговые схемы на базе аналоговых ОУ: инвертирующие и не инвертирующие усилители,
6. Линейные и нелинейные аналоговые схемы на базе аналоговых ОУ: сумматоры, интеграторы, активные фильтры, компараторы.
7. Основные понятия, характеристики и соотношения: коэффициент

усиления дифференциального сигнала, коэффициент ослабления синфазного сигнала, коэффициент режекции, частотные свойства.

8. Инструментальный усилитель, расчет параметров.

Тема 2. Понятие о сигналах биологического происхождения (2 час).

1. Излучения человека и порождающие физические поля, используемые для диагностики и терапии.

2. Классификация по виду первичных сигналов (биопотенциалы, электропроводность, биомеханические и акустические эффекты, биомагнетизм и др. виды излучений и физических полей).

Тема 3. Биопотенциалы как основной вид БС и их измерение (2 час).

1. Электрическое поле - основа проявления жизнедеятельности. Происхождение биопотенциалов, эквивалентная схема источника БП.

2. БП различных функциональных групп жизнедеятельности: их форма, амплитудный и частотный диапазоны проявления. Способы и проблемы регистрации БП.

3. Электроды как датчики при регистрации БП: виды, особенности реализации, эквивалентные схемы, метрологические требования.

4. Электродный потенциал как фактор систематической и случайной погрешности измерения.

5. Обобщенная эквивалентная схема измерения БП с биообъекта.

Тема 4. Помехи при измерениях на биологических объектах (2 час)

1. Природа и источники помех при электрофизиологических исследованиях

2. Классификация БП на основе обобщенной эквивалентной схемы измерения.

3. Организационные и методологические пути исключения или ослабления помех.

4. Требования к входным цепям МП: входное сопротивление, разбаланс входного сопротивления, коэффициент ослабления синфазного сигнала, коэффициент режекции.

Тема 5. Схемотехника исключения или ослабления помех (2 час)

1. Аппаратные методы обработки биомедицинских сигналов как средство борьбы с помехами.

1.1. Экранирование с занулением через ОС

1.2. Применение согласующих и инструментальных усилителей

1.3. Согласование спектральных свойств сигнала с частотными характеристиками усилителей (аналоговая фильтрация),

1.4. Применение трансформаторных и оптических преобразователей.

2. Обобщенные эквивалентные и структурные схемы. Основные характеристики. Собственные шумы ОУ.

3. Применение вспомогательных устройств: вторичные источники питания, устройства калибровки, устройства защиты от перенапряжения по входу.

Тема 6. Цифровая фильтрация как средство ослабления помех (2 час).

1. Цифровые фильтры (ЦФ). Общие понятия: НЦФ (КИХ-фильтры), РЦФ (БИХ-фильтры). 2. Основные достоинства ЦФ. Импульсная реакция фильтров. Функция отклика.

3. Определение импульсной реакции. Передаточные функции фильтров.

4. Частотные характеристики фильтров. Общие понятия. Основные свойства.

5. Взаимная конвертация типов фильтров. Типовые методы расчета и оптимизации фильтров.

6. Понятие о: главном частотном диапазоне, частоте Найквиста, явлении Гибса, весовых функциях.

7. Структурные схемы ЦФ. Графы фильтров. Соединения фильтров.

8. Фильтры случайных сигналов. Физическая сущность фильтрации шумов и помех. 9. Особые виды фильтров: сглаживающие, оптимальные.

Тема 7. Обобщенная структурная схема электронного МП электрофизиологического назначения (2 час)

1. Обобщенная структурная схема электронного МП. Компоненты МП в структуре, краткая характеристика функций, свойств и требований. Особые и общие компоненты структуры МП.

Тема 8. Микроконтроллеры как средство интеллектуализации медицинской техники любого уровня (2 час).

1. История развития микроконтроллеров (МК), их место, роль и перспективы в обработке медицинских сигналов. Классификация целевого назначения МК по размеру данных (8-ми, 16-и, 32-х) и структуре команд (CISC и RISC).

2. Понятие о принстонской и гарвардской архитектуре МК. Виды памяти в МК, назначение и особенности.

3. Понятие о структуре и организации процессорного ядра: арифметико-логическое устройство, аккумуляторы, циклическое сдвиговое устройство, дополнительный умножитель-сумматор, шинная структура.

4. Внутреннее устройство МК на примере МК AT91SAM7256.

5. Основы современного программирования МК: программирование на высоком уровне, разновидности компиляторов (как программные пакеты IAR, Keil, GCC), состав пакета исходных текстов.

6. Понятие о программно-аппаратных средствах отладки программ и

загрузки в ППЗУ МК.

### Тема 9. Интерфейсы цифрового обмена данными. Заключение (2 час).

1. Применение обмена данными в цифровом формате как необходимое условие развития МП, как на внутреннем уровне (межмикросхемный, межблочный), так и во вне.

2. Перспективность последовательного обмена, физический и логический уровни организации.

3. Широко распространенные протоколы последовательного обмена: UART, RS232C, RS485, USB, I2C, CAN – история разработки и авторы, основное назначение и технические параметры, особенности физического и логического уровней организации.

#### Критерии оценивания студента на зачете по дисциплине «Медицинская электроника»

Баллы (рейтинговая оценка)	Оценки зачета/ экзамена	Требования к сформированным компетенциям
	«зачтено» / «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.
	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

	«зачтено» / «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

### Оценочные средства для промежуточной аттестации

Критерии оценки:

Критерии оценки презентации доклада

ценк а	50-60 баллов (неудовле творительно)	61-75 баллов (удовлетв орительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
рите рии	Содержание критериев			
Раскрытие темы	Тема не раскрыта. Отсутствуют выводы.	Тема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы.	Тема раскрыта. Проведен анализ без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы.	Тема раскрыта полностью. Проведен анализ с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы.

Представление	Представл яемая информация логически не связана. Не использованы профессиональн ые термины.	Представл яемая информация не систематизиров ана и/или не последовательн а. Использовано 1-2 профессиональн ых термина.	Представл яемая информация не систематизиров ана и последовательн а. Использовано более 2 профессиональн ых терминов.	Представл яемая информация систематизиров ана, последовательн а и логически связана. Использовано более 5 профессиональн ых терминов.
оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации.	Используй ваны технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Используй ваны технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации.	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы.	Только ответы на элементарные вопросы.	Ответы на вопросы полные и/или частично полные.	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений.

Критерии оценки доклада, выполненного в форме презентации:

100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

85-76 баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических

ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст, без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

### **Программа оценивания учебной деятельности студента**

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 30 баллов.

Практические занятия

Контроль выполнения практических заданий в течение одного семестра - от 0 до 30 баллов.

Самостоятельная работа

Подготовка 1 реферата и отчета по подготовленному реферату (доклад (от 0 до 5), ответы на вопросы по реферату (от 0 до 5 баллов), оценка реферата по содержанию (от 0 до 10 баллов)). Максимально 20 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрено.

Промежуточная аттестация

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 1 семестр по дисциплине «Медицинская электроника» составляет 100 баллов

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Медицинская электроника» в оценку

Баллы	Оценка
86–100 баллов	«отлично»
71–85 баллов	«хорошо»
51–70 баллов	«удовлетворительно»
50 баллов и меньше	«неудовлетворительно»

### **РЕЙТИНГ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Согласно рейтинговой системой текущий контроль производится в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы контрольных работ) и результатов практической деятельности (решение задач, выполнение индивидуальных заданий и отчетов).

В течение семестра предусмотрены несколько конференц-недели. Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (60 баллов – текущая оценка в семестре, 40 баллов – промежуточная аттестация в конце семестра).

Рейтинг-план освоения модуля прилагается отдельным документом.

Приложение 3



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине «Медицинская электроника»  
Направление подготовки – 30.05.01, Медицинская биохимия  
Форма подготовки: очная

Владивосток  
2016

Практические задания составлены таким образом, что в них всегда содержится проблемная задача биомедицинской инженерии, задание, которое требуется выполнить. Для успешного выполнения задания необходимо определить средства, которые могут понадобиться, а также исходные данные, присутствующие в описании проблемы и задачи. Вид и форма результата подразумеваются в задании. Содержание практического занятия при подготовке к которому используется задание, как правило, подразумевает некоторый стандартный алгоритм, при выполнении которого будет достигнут желаемый результат.

На практических занятиях может проводиться заслушивание рефератов по теме практического занятия. Каждый студент за время проведения практических занятий должен выступить с докладом по выбранному им реферату. Темы рефератов приведены в заданиях для самостоятельной работы. Реферат должен содержать не менее 10 страниц формата А4 в содержательной части, должно присутствовать введение с целями и задачами, заключение с краткими выводами и список использованной при написании реферата литературы. Время выступления одного студента с ответами на вопросы 10 – 15 минут, на доклад отводится 7 - 10 минут.

**Перечень кратких тест – опросов по основам медицинской  
электроники**

Датчики - устройства, которые преобразуют:

- a) малые напряжения в напряжения большей величины
- b) электрические величины в неэлектрические
- c) неэлектрические величины в электрические

Назначение устройств отображения информации:

- a) представление медико-биологической информации в форме, удобной для восприятия
- b) преобразование световой энергии в энергию электрического тока
- c) преобразование неэлектрических величин в электрические

Генератор синусоидальных колебаний предназначен для получения:

- a) импульсных колебаний
- b) гармонических электромагнитных колебаний
- c) электромагнитных колебаний сложной формы

При помещении объекта между электродами в аппарате УВЧ-терапии:

- a) нарушается амплитудное условие генерации
- b) изменяется собственная частота контура пациента
- c) изменяется собственная частота колебаний колебательного контура генератора

Для преобразования малых электрических сигналов в электрические сигналы большей величины используются:

- a) датчики
- b) усилители
- c) генераторы
- d) регистрирующие устройства

Зависимость коэффициента усиления усилителя от частоты входного напряжения при постоянстве его амплитуды называется:

- a) входной характеристикой
- b) амплитудной характеристикой
- c) частотной характеристикой
- d) полосой пропускания

Длительностью паузы импульсного тока называется:

- a) интервал времени от начала импульса до начала следующего импульса
- b) интервал времени от конца импульса до начала следующего импульса
- c) интервал времени от начала импульса до конца этого импульса

Импульсные колебания прямоугольной формы, создаваемые

мультивибратором, могут использоваться для целей:

- a) терапии
- b) диагностики
- c) терапии и диагностики

Генераторы синусоидальных электромагнитных колебаний составляют основу:

- a) аппаратов для гальванизации
- b) аппаратов для УВЧ - терапии
- c) аппаратов для электрофореза

К устройствам отображения информации относятся:

- a) самописцы
- b) источники переменного тока
- c) датчики
- d) усилители

Усилитель является одной из основных составных частей:

- a) аппарата УВЧ-терапии
- b) электроэнцефалографа
- c) аппарата для гальванизации
- d) генератора синусоидальных колебаний

Условия усиления электрических сигналов без искажений определяются с помощью:

- a) входной характеристики усилителя
- b) амплитудной и частотной характеристик усилителя
- c) выходной характеристики усилителя

Коэффициент усиления усилителя при изменении частоты электрического сигнала в пределах полосы пропускания:

- a) остаётся постоянным
- b) уменьшается
- c) увеличивается

Одной из основных составных частей электрокардиографа является:

- a) контур пациента
- b) генератор синусоидальных колебаний
- c) электронный усилитель

Длительностью импульса называется:

- a) интервал времени от начала одного импульса до начала следующего импульса
- b) интервал времени от начала импульса до конца этого импульса
- c) интервал времени, в течение которого напряжение нарастает до

максимального значения

Простейшая функциональная схема прибора медицинской диагностики состоит из последовательности устройств:

- a) генератор → преобразователь → усилитель
- b) устройство съёма → электронный усилитель → устройство отображения информации
- c) электронный усилитель → датчик → самописец

При усилении электрических сигналов усилителем:

- a) не должна изменяться форма усиливаемых сигналов
- b) не должна изменяться амплитуда усиливаемых сигналов
- c) не должна изменяться мощность усиливаемых сигналов
- d) должно быть изменение частоты усиливаемого сигнала

При УВЧ – терапии, воздействующим на человека фактором является:

- a) электромагнитные волны
- b) переменное электрическое поле
- c) переменное магнитное поле
- d) переменный электрический ток
- e) постоянный электрический ток

При диатермии, воздействующим на человека фактором является:

- a) электромагнитные волны
- b) переменное электрическое поле
- c) переменное магнитное поле
- d) переменный электрический ток
- e) постоянный электрический ток

При индуктотермии, воздействующим на человека фактором является:

- a) электромагнитные волны
- b) переменное электрическое поле
- c) переменное магнитное поле
- d) переменный электрический ток
- e) постоянный электрический ток

При СВЧ и ДМВ – терапии, воздействующим на человека фактором является:

- a) электромагнитные волны
- b) переменное электрическое поле
- c) переменное магнитное поле
- d) переменный электрический ток
- e) постоянный электрический ток

При гальванизации воздействующим на человека фактором является:

- a) электромагнитные волны
- b) переменное электрическое поле
- c) переменное магнитное поле
- d) переменный электрический ток
- e) постоянный электрический ток

Применение УВЧ – терапии на частотах, принятых в России, эффективно для прогрева:

- a) диэлектрических тканей организма человека
- b) проводящих электрический ток тканей организма человека
- c) слабопроводящих тканей

Применение метода диатермии эффективно для прогрева:

- a) слабопроводящих тканей организма человека
- b) проводящих электрический ток тканей организма человека
- c) метод универсален, применяется и в первом, и во втором случаях

Применение метода индуктотермии эффективно для прогрева:

- a) диэлектрических тканей организма человека
- b) проводящих электрический ток тканей организма человека
- c) метод универсален, применяется и в первом, и во втором случаях

Датчики, в которых под влиянием измеряемой неэлектрической величины происходит изменение одного из его параметров, называются:

- a) активными
- b) пассивными

Датчики, которые преобразуют неэлектрические величины непосредственно в электрические (ток, напряжение), называются:

- a) активными
- b) пассивными

Какой из перечисленных элементов входит в состав генератора синусоидальных колебаний?

- a) электрический вентиль
- b) колебательный контур
- c) электрический фильтр
- d) датчик?

Какое физическое явление используется для получения индукционного тока в колебательном контуре?

- a) термоэлектронной эмиссии
- b) электромагнитной индукции
- c) преобразования тепловой энергии в электрическую?

Идеальный колебательный контур состоит из:

- a) конденсатора и активного сопротивления
- b) катушки индуктивности и конденсатора
- c) источника тока и катушки индуктивности
- d) активного сопротивления и катушки индуктивности

Контур пациента в аппаратах УВЧ - терапии и индуктотермии:

- a) подключен непосредственно к анодной цепи генератора
- b) индуктивно связан с колебательным контуром генератора
- c) включен в цепь смещения триода

Контур пациента в аппаратах для УВЧ-терапии и индуктотермии перед проведением процедуры настраивается:

- a) на частоту колебательного контура генератора
- b) так, чтобы выполнилось амплитудное условие генерации
- c) так, чтобы выполнилось фазовое условие генерации

Частота колебаний терапевтического контура УВЧ – аппарата определяется:

- a) электроёмкостью конденсатора и индуктивностью катушки индуктивности терапевтического контура
- b) частотой колебаний LC -генератора
- c) тепловым эффектом при проведении терапевтической процедуры

Собственную частоту колебаний терапевтического контура УВЧ – аппарата можно вычислить по формуле ( $L$  и  $C$  – индуктивность и ёмкость конденсатора):

Какие искажения будут наблюдаться для  $U_{вх} = 0,01 \cos(2\pi \cdot 50t)$  [В] в усилителе с полосой пропускания 0,1 - 100 Гц и  $U_{кр} = 0,02$  В?

- a) амплитудные
- b) амплитудные и частотные
- c) частотные
- d) искажений не будет?

Амплитудных искажений усиленного сигнала не будет, если:

- a)  $U_{вх} > U_{кр}$
- b)  $U_{вх} < U_{кр}$

Частотные искажения могут наблюдаться при усилении:

- a) только простых сигналов
- b) только сложных сигналов
- c) любых сигналов

На вход усилителя с полосой пропускания 10 - 200 Гц и  $U_{кр} = 0,05$  В

подаётся синусоидальное напряжение с частотой 500 Гц и амплитудой 30 мВ. Какие искажения будут наблюдаться для этого сигнала?

- a) амплитудные
- b) частотные
- c) амплитудные и частотные
- d) никакие?

Частотных искажений усиленного сигнала не будет, если:

- a) амплитуда напряжения не превышает критического значения
- b) все частоты его спектра находятся в пределах полосы пропускания
- c) коэффициент усиления не меняется в пределах полосы пропускания

Амплитудные искажения могут наблюдаться при усилении:

- a) только простых сигналов
- b) только сложных сигналов
- c) тех и других

Формирующие цепи предназначены для:

- a) генерирования импульсных напряжений
- b) преобразования формы импульсных и синусоидальных напряжений
- c) преобразования формы только синусоидальных напряжений

Условием дифференцирования прямоугольных импульсов напряжения RC - цепью является (R – омическое сопротивление, C – ёмкость конденсатора):

- a) длительность импульса  $> RC$
- b) длительность импульса  $\gg RC$
- c) длительность импульса  $< RC$
- d) длительность импульса  $\ll RC$

При дифференцировании прямоугольных импульсов получаются импульсы:

- a) остроугольные однополярные
- b) остроугольные разнополярные
- c) треугольные однополярные

При интегрировании прямоугольных импульсов получаются импульсы:

- a) остроугольные однополярные
- b) остроугольные разнополярные
- c) треугольные однополярные

Условием интегрирования прямоугольных импульсов напряжения RC-цепью является (R – омическое сопротивление, C – ёмкость конденсатора):

- a) длительность импульса  $< RC$
- b) длительность импульса  $\ll RC$
- c) длительность импульса  $> RC$
- d) длительность импульса  $\gg RC$
- e) длительность импульса  $= RC$

Какая из электрических цепей, изображённых на схемах, является интегрирующей?

Какая из электрических цепей, изображённых на схемах, является дифференцирующей?

Какая цепь изображена на схеме?

- a) интегрирующая
- b) дифференцирующая
- c) ни та ни другая?

Какая цепь изображена на схеме?

- a) интегрирующая
- b) дифференцирующая
- c) ни та ни другая?

Импульсное напряжение, изображённое на графике, имеет амплитуду:

- a) 30 мВ
- b) 20 мВ
- c) 60 мкс

Импульсное напряжение, изображённое на графике, имеет длительность импульса:

- a) 40 мкс
- b) 10 мкс
- c) 20 мкс

Импульсное напряжение, изображённое на графике, имеет длительность паузы:

- a) 10 мкс
- b) 20 мкс
- c) 40 мкс
- d) 60 мкс

Импульсное напряжение, изображённое на графике, имеет период:

- a) 10 мкс
- b) 20 мкс
- c) 40 мкс

d) 60 мкс

Основной прибор для регистрации высокочастотных процессов являются:

- a) самописцы
- b) активные и пассивные датчики
- c) электронно-лучевые трубки
- d) генераторы синусоидальных колебаний

Основными характеристиками устройств регистрации и отображения информации являются:

- a) размеры устройства отображения информации и чувствительность
- b) скорость "развертки" регистрируемого сигнала во времени и диапазон частот
- c) чувствительность и диапазон регистрируемых частот

К низкочастотным устройствам отображения информации относятся:

- a) электромеханические самописцы
- b) источники переменного тока
- c) датчики
- d) усилители

Чувствительностью устройств отображения и регистрации информации является:

- a) отношение частоты отображаемого электрического сигнала к его амплитуде
- b) отношение амплитуды отображённого сигнала к амплитуде отображаемого электрического сигнала
- c) произведение амплитуды отображённого сигнала и амплитуды отображаемого электрического сигнала

Зависимость коэффициента чувствительности ( $K$ ) устройства отображения и регистрации информации от частоты отображаемого электрического сигнала ( $f$ ) имеет вид:

Контур пациента в аппаратах УВЧ - терапии и индуктотермии:

- a) подключен непосредственно к анодной цепи генератора
- b) индуктивно связан с колебательным контуром генератора
- c) включен в цепь смещения триода

Условием согласования контура пациента и генератора в аппарате УВЧ является:

- a) амплитудное условие генерации электромагнитных колебаний в контуре генератора
- b) равенство частот электромагнитных колебаний в контуре пациента

и в контуре генератора

с) фазовое условие генерации электромагнитных колебаний в контуре генератора

д) совпадение амплитудных условий в контуре генератора и в контуре пациента

Датчики являются элементом:

а) терапевтической аппаратуры

б) диагностических приборов

с) электростимуляторов

Типовая блок – схема электронного диагностического прибора включает в себя следующие обязательные элементы:

а) устройства съёма → контур пациента → устройство отображения и регистрации информации

б) усилитель электрических сигналов → устройства съёма → устройство отображения и регистрации информации

с) устройство съёма → усилитель → устройство отображения и регистрации информации

При усилении синусоидальных электрических сигналов возможны следующие искажения:

а) только амплитудные

б) только частотные

с) амплитудные и частотные

д) фазовые и частотные

Терапевтический метод, в котором воздействующим на человека фактором является переменное высокочастотное электрическое поле, называется:

а) методом индуктотермии

б) методом УВЧ – терапии

с) методом диатермии

д) методом гальванизации

Терапевтический метод, в котором воздействующим на человека фактором является переменное высокочастотное магнитное поле, называется:

а) методом индуктотермии

б) методом УВЧ – терапии

с) методом диатермии

д) методом гальванизации

Терапевтический метод, в котором воздействующим на человека фактором является переменный высокочастотный электрический ток,

называется:

- a) методом индуктотермии
- b) методом УВЧ – терапии
- c) методом диатермии
- d) методом гальванизации

Терапевтический метод, в котором воздействующим на человека фактором является постоянный электрический ток, называется:

- a) методом индуктотермии
- b) методом УВЧ – терапии
- c) методом диатермии
- d) методом гальванизации.

### **Контрольные вопросы для подготовки к зачету и экзамену**

1. Источники биосигналов электрической природы. Понятие о биопотенциалах (БП). Электрические характеристики источников БП.
2. Электрические датчики в медицине. Принцип работы, устройство, разновидности. Параметры датчиков и помехи, связанные с их применением.
3. Классификация помех при электрофизических измерениях. Причины, примеры.
4. Сторонние помехи при электрофизических измерениях на биообъекте. Способы защиты от сторонних помех.
5. Методические помехи при электрофизических измерениях на биообъекте. Способы защиты от методических помех.
6. Структурная схема измерителя биопотенциалов – усилителя БП (УБП). Требования к характеристикам УБП.
7. Понятие об аналого-цифровом преобразовании. Дискретизация и квантование. Апертурное время. Классификация АЦП.
8. Статические параметры АЦП. Динамические параметры АЦП. Шумы АЦП. Структурная схема, принцип действия и параметры параллельных АЦП. Области применения.
9. АЦП последовательного счета и последовательного приближения. Структурная схема, принцип действия, параметры и особенности последовательных АЦП различного типа. Области применения.
10. Многоступенчатые АЦП. Многотактные последовательно-параллельные АЦП. Конвеерные АЦП. Структурная схема, принцип действия, параметры и особенности последовательно-параллельных АЦП различного типа. Области применения. Не вводим
11. Интегрирующие АЦП как способ борьбы с шумами и помехами. Интегрирующие сигма-дельта АЦП и их разновидности. Структурная схема, принцип действия, параметры и особенности сигма-дельта АЦП. Области применения.

12. Понятие о цифро-аналоговом преобразовании. Статические параметры ЦАП. Динамические параметры ЦАП. Шумы ЦАП. Области применения.

13. Структурные схемы, принцип действия и параметры ЦАП с суммированием весовых токов. Особенности схемотехнических решений.

14. Понятие о микроконтроллерах. Классификация и структура МК. Назначение структурных элементов МК и их разновидности.

15. Понятие о процессорном ядре. Классификация архитектуры процессорного ядра. Состав и назначение структурных элементов процессорного ядра.

16. RS- и UART-протоколы обмена данными. Назначение. Организация и характеристики протоколов на физическом уровне. Особенности организации протоколов на логическом уровне и уровне приложений.

17. USB-протокол обмена данными. Назначение. Организация и характеристики протокола на физическом уровне. Особенности организации протокола на логическом уровне и уровне приложений.

18. I2C- и CAN-протоколы обмена данными. Назначение. Организация и характеристики протоколов на физическом уровне. Особенности организации протоколов на логическом уровне и уровне приложений.

19. Задачи цифровой фильтрации в медицинских электронных системах. Помехи и шумы как случайные процессы. Белый шум и его фильтрация. Усиление шумов при фильтрации.

20. Понятие о нерекурсивных и рекурсивных цифровых фильтрах. Структурные схемы цифровых фильтров.

21. Импульсная реакция идеального и реального фильтра, понятие о частоте Найквиста и главном частотном диапазоне. Явление Гиббса и применение весовых функций.

22. Оптимальная фильтрация. Три основных критерия оптимальности. Условие оптимальности. Система линейных уравнений фильтра Колмогорова-Винера.

23. Этапы методики расчетов нерекурсивных цифровых фильтров. Расчет коэффициентов, импульсная реакция, частотная характеристика на примере фильтра МНК 1-го порядка.

24. Охарактеризуйте основные типы датчиков, используемых в медицине и биологии.

25. Дайте определение величинам: погрешность преобразования, точность и диапазон, порог чувствительности.

26. Измерительные цепи прямого и уравнивающего преобразования.

27. Охарактеризуйте устройство и основные параметры электродов электрокардиографов и электроэнцефалографов, металлических и стеклянных электродов для регистрации внутриклеточных и мембранных потенциалов.

28. Резистивные датчики.

29. Полупроводниковые фотопреобразователи и их использование в медицинской аппаратуре.

30. Охарактеризуйте области применения термодатчиков в медицине.

31. Пьезоэлектрические преобразователи: принцип действия, конструкции, типовое применение в терапевтической и диагностической аппаратуре.

32. Получите основные соотношения, характеризующие действие обратных связей на параметры измерительного усилителя.

33. Опишите устройство и применение измерительных модуляторов и демодуляторов.

34. Приведите и объясните типовые схемы фильтров в аппаратуре биомедицинского назначения.

35. Охарактеризуйте основные схемы построения генераторов.