

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических и биотехнических систем
Кафедра «Приборы»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета



Тарасенко О.В.

« 10 » 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРИБОРЫ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ»**

По направлению подготовки: 12.03.04. Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Приборы медицинской диагностики» по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» - 34 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Приборы медицинской диагностики» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 950, с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.)

СОСТАВИТЕЛЬ:

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Приборы» Швец С.Н.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Приборы»
«11» 04 2023 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой  Мирошников В.В.

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета
Приборостроения электротехнических и биотехнических систем
«18» 04 2023 года, протокол № 3

Председатель учебно - методической
комиссии факультета приборостроения
электротехнических и биотехнических систем  Яременко С.П.

© Швец С.Н., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – формирование систематизированных знаний о роли технических средств в медико-биологических исследованиях, о физических и физиологических основах регистрации физических полей в живом организме, о различных направлениях применения приборов, аппаратов в медико-биологических исследованиях, об устройстве наиболее часто применяемых в медико-биологических исследованиях приборов, аппаратов.

Задачи:

сформировать знания о назначении, составе и принципах работы основных диагностических медицинских приборов, аппаратов;

изучить основные технические характеристики и особенности эксплуатации медицинских приборов, аппаратов; сформировать представление у студентов о современном уровне оснащения диагностическими приборами, аппаратами лечебно-профилактических учреждений;

изучить особенности отображения информации о состоянии биологического организма и параметрах воздействий на него;

изучить нормы безопасности и электробезопасности при проведении диагностических мероприятий.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Приборы медицинской диагностики» относится к модулю профессиональных дисциплин. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания: базовых основ функционирования организма биологического объекта; принципов построения электрических схем измерительных приборов;

умения: выполнять математические преобразования; рассчитывать элементы схем электрических; использовать компьютерные программы для проектирования узлов медицинской техники;

навыки использования электроники, схемотехники, компьютерных программ.

Содержание дисциплины излагается на базе дисциплин «Физика», «Химия», «Информационные технологии в отрасли», «Теоретические основы измерительных и информационных технологий», «Электроника», «Метрология, стандартизация и сертификация». Является основой для подготовки студентов к итоговой государственной аттестации: государственному экзамену и ВКР бакалавра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3. Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования	Знать: принципы построения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями
		Уметь: разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определять физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования
		Владеть: навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, определения физических принципов действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (6 зач. ед.)			
	Очная форма		Заочная форма	
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	85	72	14	12
в том числе:				
Лекции	34	24	6	4
Семинарские занятия	-	-	-	-
Практические занятия	34	24	6	4
Лабораторные работы	17	24	2	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	36	-	87
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-	-	-
Семестр	6	7	6	7
Самостоятельная работа студента (всего)	23	36	90/4	87/9
Форма аттестации	зачет	экзамен	зачет	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Технические средства в системе здравоохранения.

Тема 2. Организация диагностических исследований и общие принципы построения диагностических аппаратов и систем.

Тема 3. Физические и электрические процессы в биологических тканях.

Физические процессы в биологических мембранах. Активно возбудительные среды. Автоволновые процессы в сердечной мышце. Основы электрокардиографии. Электропроводимость биологических тканей и жидкостей. Физические вопросы гемодинамики. Взаимодействие электрического поля с биологическими средами. Влияние электрических полей на клетки. Классификация композиционных физико-химических сред по характеру электропроводности. Диэлектрические свойства живых тканей.

Тема 4. Диагностические приборы и системы для исследования биоэлектрической активности организма.

Электрокардиографы. Электроэнцефалографы. Электромиографы. Приборы акупунктурной диагностики. Реографы.

Тема 5. Звуковые (механические) колебания и волны.

Физические характеристики звука. Физиологичная акустика. Физика слуха. Вестибулярный аппарат. Ультразвук и его применение в медицине. Ультразвуковые приемники и излучатели, принцип действия. Механические свойства биологических тканей. Взаимодействие акустического излучения с биологическими средами. Источники акустического излучения живого организма. Влияние акустического излучения на свойства живых тканей.

Тема 6. Акустические медицинские приборы, аппараты и системы.

Приборы для аудиометрических исследований. Фонокардиография. Аппаратура для исследования акустических характеристик легких. Приборы неинвазивного измерения давления крови. Ультразвуковые эхоскопы. Ультразвуковые доплеровские приборы.

Тема 7. Физические основы оптических методов диагностики.

Понятие о голографии и ее приложение в медицине. Оптическая система глаза. Тепловое излучение тел. Исследование биологических тканей в поляризованном свете. Оптические свойства живых тканей. Применение электромагнитного излучения оптического диапазона в терапии и диагностике. Инфракрасное и видимое излучения. Ультрафиолетовое излучение.

Тема 8. Аппаратура для исследования оптических свойств биообъектов.

Основы фотометрических методов исследования. Фотоплетизмография и пульсовая оксиметрия. Капнометрия.

Тема 9. Аппаратура для исследования механических свойств биообъектов.

Приборы для неинвазивного измерения давления крови и параметров пульсовой волны. Спирометры, спирографы. Приборы контроля двигательных функций желудочно-кишечного тракта. Приборы для исследования механических характеристик сердца.

Тема 10. Медицинская аппаратура для неинвазивного измерения температуры.

Применение датчиков температуры в диагностических приборах. Компьютерный диагностический радиотермометр.

Тема 11. Эндоскопическая техника.

Принципы построения. Классы видеосистем ПЗС-матриц.

Тема 12. Ионизирующие излучения в медицинских исследованиях. Квантовая биофизика.

Виды ионизирующего излучения и его источники. Рентгеновское излучение и его приложение в медицинской диагностике. Элементы дозиметрии. Действие различных источников ионизирующего излучения на население. Физико-химические эффекты действия ионизирующего излучения. Принципы количественной радиобиологии. Ускорители заряженных частиц и их использования в медицине. Томография. Радиоизотопная, лучевая и лазерная диагностика. Основы магнитно-резонансной томографии. Основы позитронно-эмиссионной томографии.

Тема 13. Приборы биологической интроскопии.

Формирование интроскопических изображений. Тепловизоры. Рентгеновская диагностическая техника. Томографы.

4.3. Лекции

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
6 семестр			
1	Технические средства в системе здравоохранения Организация диагностических исследований и общие принципы построения диагностических аппаратов и систем.	2	

2	Физические процессы в биологических мембранах. Структура и функции мембран. Потенциал покоя. Потенциал действия. Уравнения Нернста и Гольдмана-Ходжкина-Катца. Основы электрокардиографии. Дипольное представление о сердце. Треугольник Эйнтховена. Стандартные отведения в кардиографии. Электрокардиограмма: R, QRS, T. Проводящая система сердца.	2	6
3-5	Диагностические приборы и системы для исследования биоэлектрической активности организма. Электрокардиографы. Электроэнцефалографы. Электромиографы. Приборы акупунктурной диагностики. Реографы.	6	
6	Физические характеристики звука. Физиологическая акустика. Тон, шум, звуковой удар. Шкала уровней громкости. Связь интенсивности и звукового давления. Аускультация и перкуссия. Волновое сопротивление. Реверберация. Ультразвук и его применение в медицине. Рабочие характеристики ультразвука в медицинских исследованиях. Коэффициент отражения ультразвука. Ультразвуковые приемники и излучатели, принцип действия. Эхоэнцефалография.	2	
7-9	Акустические медицинские приборы, аппараты и системы. Приборы для аудиометрических исследований. Фонокардиография. Аппаратура для исследования акустических характеристик легких. Приборы неинвазивного измерения давления крови. Ультразвуковые эхоскопы. Ультразвуковые доплеровские приборы.	6	
10	Понятие о голографии и ее применение в медицине. Интерференция и дифракция света. Принцип построения голографической картины. Голограмма точки, плоской волны. Виды интроскопии.	2	
11	Оптическая система глаза. Светопроводящий и световоспринимающий аппараты глаза. Строение глаза и основные физические характеристики его элементов. Идеальная центрируемая оптическая система. Кардинальные точки и плоскости. Аккомодация и ее виды. Аметропия. Волоконная оптика, ее применение в медицине. Оптические свойства живых тканей.	2	
12-14	Аппаратура для исследования оптических свойств биообъектов. Основы фотометрических методов исследования. Фотоплетизмография и пульсовая оксиметрия. Капнометрия.	6	
15-17	Аппаратура для исследования механических свойств биообъектов. Приборы для неинвазивного измерения давления крови и параметров пульсовой волны. Спирометры, спирографы.	6	
Итого за 6 семестр		34	6
7 семестр			
1-2	Приборы контроля двигательных функций желудочно-кишечного тракта. Приборы для исследования механических характеристик сердца.	4	
3-4	Медицинская аппаратура для неинвазивного измерения температуры. Применение датчиков температуры в диагностических приборах. Компьютерный диагностический радиотермометр.	4	

5-6	Эндоскопическая техника. Принципы построения. Классы видеосистем ПЗС-матриц.	4	4
7	Виды ионизирующего излучения и его источники. Рентгеновское излучение и его применение в медицинской диагностике. Рентгеновская трубка. Методы диагностики с помощью рентгеновского излучения. Основы рентгеновской томографии. Элементы дозиметрии. Понятие и виды радиоактивности. Использование радионуклидов в медицине.	2	
8-9	Основы магнитно-резонансной томографии. Сущность метода. Основные элементы томографа. Основные физические модели процессов в магнитно-резонансной томографии. Частота Лармора.	4	
10-12	Приборы биологической интроскопии. Формирование интроскопических изображений. Тепловизоры. Рентгеновская диагностическая техника. Томографы.	6	
Итого за 7 семестр		24	4
ИТОГО:		58	10

4.4. Практические (семинарские) занятия

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
6 семестр			
1	Биомедицинские сигналы и их происхождение.	2	6
2	Предварительная обработка биомедицинских сигналов.	2	
3	Сердечно-сосудистая система и методы ее мониторинга.	2	
4	Перенос молекул и ионов через мембрану. Электродинамика. Электрическое поле.	2	
5	Автоматический анализ сердечного ритма..	2	
6	Цифровая обработка электрокардиографического сигнала	2	
7	Звуковые колебания и волны. Эффект Доплера.	2	
8-9	Элементы схем акустических приборов.	4	
10	Цифровой анализ биомедицинских сигналов.	2	
11	Нервная система и ее мониторинг.	2	
12	Определение остроты зрения и диаметра фоторецепторов глаза человека	2	
13	Интерференционные и дифракционные явления.	2	
14	Элементы схем аппаратуры для оптических измерений.	2	
15	Тонометрия: изучение зависимости артериального давления от условий измерения	2	
16	Респираторная система и методы ее диагностирования	2	
17	Элементы схем аппаратуры для исследования механических свойств биообъектов	2	
	Всего за 6 семестр	34	
7 семестр			
1	Пищеварительная система и методы ее диагностирования.	2	
2	Температурный гомеостаз и методы контроля температуры тела.	2	
3	Тепловое излучение тел.	2	
4	Мочевыделительная система и методы ее диагностирования.	2	

5	Ионизирующее излучение. Дозиметрия.	2	4
6	Исследование свойств свертки цифровых сигналов	2	
7	Гормональная система, управление состоянием организма.	2	
8	Спектральный анализ биомедицинских сигналов	2	
9	Система электронного управления МР томографом	2	
10-11	Обработка биомедицинского изображения с помощью компьютерных программ	4	
12	Достижения современной медицинской диагностики.	2	
Всего за 7 семестр		24	4
Всего		58	10

4.5. Лабораторные работы

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Поверка и исследование электрокардиографа ЭК1Т-03М2	6	1
2	Исследование приборов для регистрации электроэнцефалограммы	6	1
3	Исследование приборов для реографических исследований	6	-
4	Исследование приборов для ультразвуковой диагностики	6	1
5	Исследование приборов для фотоплетизмографических исследований	6	-
6	Исследование спектрофотометров	6	-
7	Исследование приборов для измерения артериального давления	5	1
ИТОГО:		41	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 4. Диагностические приборы и системы для исследования биоэлектрической активности организма.	3	12
2	Тема 6. Акустические медицинские приборы, аппараты и системы.	3	12
3	Тема 8. Аппаратура для исследования оптических свойств биообъектов.	3	12
4	Тема 9. Аппаратура для исследования механических свойств биообъектов.	3	12
5	Тема 10. Медицинская аппаратура для неинвазивного измерения температуры.	3	12
6	Тема 11. Эндоскопическая техника.	4	15
7	Тема 13. Приборы биологической интроскопии	4	15
8	Курсовая работа	36	87
ИТОГО:		59	177

4.7. Курсовые работы/проекты. Тема курсовой работы «Разработка прибора медицинской диагностики», 7 семестр.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические и лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- вопросы к контрольным работам;
- вопросы (тесты) к зачету;
- вопросы (тесты) к экзамену.

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета в 6 семестре (включает в себя ответ на теоретические вопросы) и письменного экзамена в 7 семестре (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице:

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в	не зачтено

	доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	
--	--	--

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Лещенко, В. Г. Медицинская и биологическая физика : учеб. пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2017. — 552 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005338-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/766789>.

2. Лещенко, В. Г. Медицинская и биологическая физика. Практикум : учебное пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич, Н.И. Инсарова [и др.] ; под ред. В.Г. Лещенко. — Москва : ИНФРА-М, 2023 — 334 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006664-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2125010>.

3. Чернов, Н. Н. Методы и приборы на основе взаимодействия акустических волн с биологическими тканями : учебное пособие / Н. Н. Чернов, М. В. Лагута, А. Ю. Вареникова ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону : Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. - 109 с. - ISBN 978-5-9275-3801-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894433>.

4. Кубланов, В. С. Анализ биомедицинских сигналов в среде MATLAB : учебное пособие / В. С. Кубланов, В. И. Борисов, А. Ю. Долганов. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2016. - 120 с. - ISBN 978-5-7996-1813-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/>.

5. Медицинская электроника : учебное пособие / авт.-сост. Т. А. Андросова, Е. Е. Юндина. - Ставрополь : Изд-во СКФУ, 2022. - 124 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2132886>.

б) дополнительная литература:

1. Илясов, Л. В. Биомедицинская аналитическая техника : учеб. пособие / Л. В. Илясов. - Санкт-петербург : Политехника, 2012. - 350 с. - ISBN 978-5-7325-1012-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732510126.html>

2. Орлов, Ю. Н. Проектирование медицинских измерительных преобразователей. Ч. 2. Измерительные преобразователи электрических полей живого (биоэлектрические электроды) для диапазона крайне низких и низких частот : учебное пособие / Ю. Н. Орлов. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 84 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0498.html .

3. Тучин, В. В. Оптическая биомедицинская диагностика. Т. 2 / Пер. с англ. под ред. В. В. Тучина. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 368 с. - ISBN 978-5-9221-0777-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107778.html>

4. Орлов, Ю. Н. Электроды для измерения биоэлектрических потенциалов : учебное пособие / Под ред. И. С. Щукина - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 224 с. (Биомедицинская инженерия в техническом университете) - ISBN 5-7038-2888-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5703828880.html> .

5. Корневский Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 200401 Биотехнические и медицинские аппараты и системы / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей .— Старый Оскол : ТНТ, 2013 .— 685 с.

6. Корневский Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 201000 "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей .— Старый Оскол : ТНТ, 2013 .— 448 с.

7. Попечителей Е. П., Корневский Н. А. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника. Теория и проектирование: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2002. – 470 с.

8. Корневский Н.А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 200401 "Биотехнические и медицинские аппараты и системы" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей .— Старый Оскол : ТНТ, 2012 .— 432 с.

9. Покровский В.М., Физиология человека : учебник / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько - 3-е изд. - М. : Медицина, 2011. - 664 с. - ISBN 978-5-225-10008-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785225100087.html>

10. Тучин В.В., Оптика биологических тканей. Методы рассеяния света в медицинской диагностике / Тучин В.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 812 с. - ISBN 978-5-9221-1422-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114226.html>

11. Кудряшов Ю.Б., Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения : Учебник: для вузов / Кудряшов Ю.Б., Перов Ю.Ф., Рубин А.Б. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 184 с. - ISBN 978-5-9221-0848-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108485.html>

12. Смольяникова Н.В., Анатомия и физиология человека : учебник / Смольяникова Н.В., Фалина Е.Ф., Сагун В.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 560 с. - ISBN 978-5-9704-4718-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970447185.html>

13. Марусина М.Я., Казначеева А.О. Современные виды томографии: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006. - 152 с. <http://window.edu.ru/resource/821/27821>

14. Попечителев Е.П. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника: Теория и проектирование: Учеб. пособие / Попечителев, Е.П. Корневский Н.А. - М.: Высш. шк, 2002. - 470 с.: ил. Текст : электронный // ЭБС "studmed.ru" : [сайт]. - URL : https://www.studmed.ru/popechitelev-ep-korenevskiy-na-elektrofiziologicheskaya-i-fotometrisheskaya-medicinskaya-tehnika-teoriya-i-proektirovanie_2bc0b1cb24c.html

в) методические указания:

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Приборы медицинской диагностики». Для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» / Сост.: В.В. Мирошников, А.В. Лавренченко. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018.– 42 с.

г) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Znaniyum» – <https://znaniyum.ru/>

10. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

11. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

12. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Приборы медицинской диагностики» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические и лабораторные занятия: комплект электронных слайдов, аудитория с презентационной техникой (проектор, экран, ПК), компьютерный класс с доступом в Интернет.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Программа трехмерного проектирования	КОМПАС-3D v18.1	https://kompas.ru/kompas-3d/download/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Приборы медицинской диагностики»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции реализуемой дисциплине (по	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3	Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схмотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования	Тема 1. Технические средства в системе здравоохранения.	6
				Тема 2. Организация диагностических исследований и общие принципы построения диагностических аппаратов и систем.	6
				Тема 3. Физические и электрические процессы в биологических тканях.	6
				Тема 4. Диагностические приборы и системы для исследования биоэлектрической активности организма.	6
				Тема 5. Звуковые (механические) колебания и волны.	6
				Тема 6. Акустические медицинские приборы, аппараты и системы.	6
				Тема 7. Физические основы оптических методов диагностики.	6
				Тема 8. Аппаратура для исследования оптических свойств биообъектов.	6
				Тема 9. Аппаратура для исследования механических свойств биообъектов.	6,7
				Тема 10. Медицинская аппаратура для неинвазивного измерения температуры.	7

				Тема 11. Эндоскопическая техника.	7
				Тема 12. Ионизирующие излучения в медицинских исследованиях. Квантовая биофизика.	7
				Тема 13. Приборы биологической интроскопии.	7

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-3 Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с	ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования	Знать: принципы построения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями Уметь: разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определять физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования Владеть: навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, определения физических принципов действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13	Вопросы к контрольным работам, тесты к зачету, тесты к экзамену.

	использованием систем автоматизированного проектирования		теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования		
--	--	--	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Приборы медицинской диагностики»

Оценочные средства для текущей аттестации (контрольные работы):

Вопросы к контрольным работам:

1. Перечислите показатели, регистрируемые при исследовании биоэлектрической активности организма.
2. Сформулируйте требования, предъявляемые к входному усилителю электрокардиографов.
3. Нарисуйте структуру электрокардиографа с микропроцессорным управлением.
4. Чем отличаются усилители ЭЭГ от усилителей ЭКГ?
5. Нарисуйте структурную схему контроля качества контактов.
6. Чем отличаются схемы усилителя ЭМГ от усилителей ЭКГ и ЭЭГ?
7. Охарактеризуйте режимы работы нейромышечных мониторов.
8. Нарисуйте схему прибора для исследования кожно-гальванического рефлекса.
9. Нарисуйте схему прибора для регистрации активной составляющей тетраполярной реограммы.
10. Приведите основные аналитические соотношения, используемые в фотометрии.
11. Нарисуйте обобщенную схему прибора для фотометрических исследований.
12. Нарисуйте типовую схему оптического пульсооксиметра.
13. Для каких целей используют капнометры? Нарисуйте типовую схему прибора этого типа.
14. На каких принципах строятся приборы для неинвазивного измерения давления крови?
15. Как работают и как строят спирометры и спирографы?
16. Приведите обобщенную схему аудиометра.
17. Что измеряют и как строятся фонокардиографы?
18. Что такое фонопальмограф и по каким типовым схемам они реализуются?
19. Нарисуйте типовую схему аускультативного измерителя давления.
20. Нарисуйте структурную схему эхоофтальмометра типа ЭОМ-24 и объясните принцип ее работы.

21. Приведите примеры реализации приборов для неинвазивного измерения температуры.

22. Нарисуйте обобщенную схему прибора для клинической оценки параметров биохимических анализов.

23. В чем состоят особенности построения приборов биомедицинского мониторинга?

24. Назовите отличительные особенности приборов для психофизиологических исследований. Приведите пример их технической реализации.

25. Перечислите основные задачи лабораторной службы и сформулируйте принципы её технического оснащения.

26. Как составляются технологические схемы лабораторных экспериментов?

27. Приведите структурную схему фотокалориметра и объясните принципы его работы.

28. Как строится калибровочный график для фотокалориметра?

29. Нарисуйте оптическую схему спектрофотометра. Какие элементы используют для получения монохроматического светового потока с перестраиваемой длиной волны?

30. Приведите схему атомно-абсорбционного спектрографа. Расскажите о принципах его работы.

31. Перечислите наиболее распространённые лабораторные ядерные анализаторы и нарисуйте их обобщённые структурные схемы.

32. Перечислите основные методы хроматографических исследований и нарисуйте соответствующие им обобщённые схемы хроматографов.

33. Какие методы исследований относятся к электрохимическим? Охарактеризуйте каждый из них.

34. Нарисуйте структурную схему гематологического анализатора Коултера.

35. Охарактеризуйте суть иммунологических исследований и их аппаратное обеспечение.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (контрольная работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет, экзамен):

Тесты к зачету, экзамену:

5. В цифровых рентгеновских аппаратах используют анодное напряжение
- 1) 0,1 – 2 кВ
 - 2) 2 – 5 кВ
 - 3) 5 – 20 кВ
 - 4) 30 – 200 кВ
 - 5) 200 – 400 кВ
6. В медицинских ЯМР-томографах источниками информации о структуре биообъекта являются
- 1) Ионы натрия
 - 2) Ионы калия
 - 3) Водород
 - 4) Кислород
 - 5) Белковые соединения
7. Считывание информации в ЯМР-томографах производится с помощью
- 1) ПЗС-матрицы
 - 2) Фотоэлектронного умножителя
 - 3) Многопроволочной пропорциональной камеры
 - 4) Катушки индуктивности
 - 5) Высокочувствительной сверхпроводящей пленки
8. Градиентные катушки в ЯМР-томографах используются для
- 1) Построения изображения в выбранной среде биообъекта
 - 2) Организации процесса спин-спиновой релаксации
 - 3) Формирования сигнала свободной индукции
 - 4) Организации процесса спин-решеточной релаксации
 - 5) Считывания информации о протонной плотности исследуемого участка объекта
9. Каким образом невозможно доставить лазерное излучение к пациенту?
- 1) Внешнее воздействие
 - 2) Сквозь одежду
 - 3) Через влияние на точки акупунктуры
 - 4) Внутренне пустотными путями
 - 5) Через гастроскоп
10. Излучение лазера имеет название
- 1) Вынужденное
 - 2) Рентгеновское
 - 3) Гамма-излучение
 - 4) Радиоизлучение
 - 5) Тепловое

11. Биопотенциал покоя – это

- 1) Разница электрических потенциалов, регистрируемая между внешней и внутренней поверхностью мембраны во время возбуждения клетки.
- 2) Потенциал, возникающий во время деления клетки.
- 3) Стационарная разница потенциалов, регистрируемая между внешней и внутренней поверхностью мембраны в невозбужденном состоянии.
- 4) Потенциал, возникающий при пороговом возбуждении клетки.
- 5) Потенциал, возникающий при надпороговом возбуждении клетки.

12. Какая из приведенных жидкостей не является Ньютоновской?

- 1) Ацетон
- 2) Этиловый спирт
- 3) Водный раствор
- 4) Вода
- 5) Эмульсия

13. Местоположение изотопов в биообъекте в позитронных эмиссионных томографах определяется по

- 1) Времени пролета позитрона от изотопа до регистрирующей гамма-камеры
- 2) Разности времени двух фотонов на два фотоэлектронных умножителей
- 3) Скорости распределения излучения от движущегося в биообъекте позитрона
- 4) Величине энергии, излучаемой позитроном при его облучении внешним источником энергии
- 5) Энергии фотонов, излучаемых при взаимодействии позитронов с электронами

14. В УЗ-томографах электронное фокусирование осуществляется с помощью

- 1) Линий задержки, подключаемых после высокочастотного усилителя
- 2) Усилителя с автоматической регулировкой усиления
- 3) Конверторов изображения
- 4) Механического изменения геометрии фокусирующих линз
- 5) Линий задержки, подключаемых к элементам антенных решеток

15. Эффективный метод исследования водно-солевого баланса раствора

- 1) Волюмометрия
- 2) Вискозиметрия
- 3) Мембранная осмометрия
- 4) Капиллярный
- 5) Криоскопический

16. Калибровочный график для фотоколориметров строится по зависимости

- 1) Оптической плотности от концентрации окрашенных растворов известным количеством вещества
- 2) Оптической плотности от толщины слоя жидкости с известной концентрации
- 3) Оптической плотности от длины волны, проходящей через исследуемый раствор
- 4) Длины волны, проходящей через раствор, от концентрации окрашенных растворов с известным количеством вещества
- 5) Длины волны, проходящей через раствор с заданной концентрацией, от толщины слоя стандартного раствора

17. Какого вискозиметра не существует

- 1) Капиллярного
- 2) Стокса
- 3) Гесса
- 4) Рейнольда
- 5) Ротационного

18. Что происходит, если число Рейнольда становится больше критического

- 1) Жидкость становится Ньютоновской
- 2) Жидкость становится не Ньютоновской
- 3) Ничего не происходит
- 4) Течение жидкости становится турбулентным
- 5) Течение становится ламинарным

19. Какие из приведенных характеристик звука являются субъективными

- 1) Интенсивность и громкость
- 2) Громкость и высота
- 3) Тембр и интенсивность
- 4) Тембр и частота
- 5) Высота та интенсивность

20. В каких границах диапазона частот человек слышит звук

- 1) От 50 Гц до 2000 Гц
- 2) До 16 Гц
- 3) Более 20000 Гц
- 4) От 16 Гц до 20000 Гц
- 5) От 1000 Гц до 2000 Гц

21. В спектрофотометрах для изучения монохроматического светового потока с перестраиваемой длиной волны используют

- 1) Многощелевые коллиматоры
- 2) Полупрозрачные поворотные зеркала

- 3) Поворотные рассеивающие линзы
- 4) Дифракционную решетку
- 5) Полярографы

22. С помощью фотометрических и спектрофотометрических титраторов концентрацию исследуемого вещества определяют по

- 1) Длине волны, поглощаемой исследуемым раствором
- 2) Эквивалентности исследуемого вещества и титранта
- 3) Скорости изменения интенсивности окраски вещества при добавлении титранта
- 4) Появлению осадка при титровании
- 5) Величине коэффициента рассеяния смеси исследуемого вещества с титрантом

23. Принцип действия поляриметра основан на явлении

- 1) Преломления светового луча при прохождении сред с различной оптической плотностью
- 2) Люминесценции
- 3) Интерференции
- 4) Разложения полихроматического светового потока по монохроматическим составляющим
- 5) Оптического вращения

24. В атомно-абсорбционном спектрографе разложение спектра осуществляется с помощью

- 1) Дифракционной решетки
- 2) Электронных отклоняющих систем
- 3) Поворотных фокусирующих линз
- 4) Фокусировки коллиматоров
- 5) Переменного магнитного поля

25. Прибор для измерения остроты слухового восприятия

- 1) Эргометр
- 2) Аудиометр
- 3) Стетоскометр
- 4) Фонендоскометр
- 5) Вискозиметр

26. Частота звука, на которой громкость равна уровню интенсивности

- 1) 100 Гц
- 2) 1000 Гц
- 3) 10000 Гц
- 4) 50 Гц
- 5) 500 Гц

27. Диапазон частот ультразвуку

- 1) 50 Гц – 2000 Гц
- 2) До 16 Гц
- 3) Более 20000 Гц
- 4) От 16 Гц до 20000 Гц
- 5) От 1000 Гц до 2000 Гц

28. Существующие фонокардиографы схожи

- 1) Средой инверсии населенности
- 2) Использованием частотных фильтров
- 3) Режимом лимитации звука
- 4) Свойством высокой направленности и когерентности
- 5) Общей структурой приборов для регистрации биопотенциалов

29. В масс-спектрометрах ионизация молекул атомов производится под действием

- 1) Рентгеновского излучения
- 2) Лазерного излучения
- 3) Пламени газовой горелки
- 4) Потока электронов
- 5) γ – излучения

30. В аппаратуре для иммунологических исследований, использующих принцип агглютинации, контролируемое вещество имеет вид

- 1) Раствора с изменением расцветки
- 2) Мутного раствора
- 3) Выпавших в осадок хлопьев
- 4) Цветных кристаллов
- 5) Прозрачных кристаллов

31. При амплипульстерапии используют

- 1) Синусоидальный переменный ток с беспорядочно меняющейся амплитудой и частотой
- 2) Высокочастотные магнитные поля
- 3) Низкочастотные магнитные поля
- 4) Постоянный ток низкого напряжения до 80 В.
- 5) Модулированный импульсный ток

32. При флюктуоризации используют

- 1) Синусоидальный ток с частотой до 68 Гц
- 2) Электромагнитное излучение миллиметрового диапазона
- 3) Синусоидальный переменный ток, беспорядочно изменяющийся по амплитуде и частоте в пределах 0,1-3 кГц

- 4) Импульсные токи полусинусоидальной формы с заданным фронтом, затянутым по экспоненте с частотой 50-100 Гц
- 5) Высоковольтное постоянное электрическое поле

33. Какими условиями характеризуется принцип вычитания?

- 1) При переходе первый снимок - второй снимок качество изображения усиливается, устраняются артефакты
- 2) Вынужденные переходы преобразуют структуру и поставляют световую волну большей энергии, чем теряется, в результате переходов при вычитании. Световые волны в этом случае не ослабляются, а усиливаются.
- 3) Вынужденные переходы изображения преобразуют и поставляют световую волну большей энергии, чем теряется в результате переходов $E_2 - E_1$
- 4) При вычитании изображений $E_1 - E_2$ устраняются фоновые структуры и артефакты.
- 5) Усилением контрастности.

34. Анодный узел рентгеновских трубок преимущественно

- 1) Коаксиальный
- 2) Синфазный
- 3) Вращающийся
- 4) Рентгенстабильный
- 5) Дисульфид – молибденовый

35. Консольная сбалансированная вращающаяся система с оптимальным теплораспределением – источник

- 1) Не является источником колебаний
- 2) Электромагнитного излучения
- 3) Импульсного напряжения прямоугольной формы
- 4) Синусоидального напряжения
- 5) Консулированного ротационного напряжения

36. Способы построения изображения в цифровой рентгенографии

- 1) Матричный и строчечный
- 2) Непосредственное построение и сканирование
- 3) Фотоэмульсионный и статический
- 4) Прямой и непрямой
- 5) Аналого-цифровой и матричный

37. При гальванизации под отрицательным электродом образуется

- 1) Натрий и водород
- 2) Соляная кислота и кислород
- 3) Едкий натрий и водород
- 4) Соляная кислота и кислород
- 5) Водород и хлор

38. При электростатическом душе используют напряжение
- 1) 100 – 200 В
 - 2) 500 – 1000 В
 - 3) 5 – 10 кВ
 - 4) 30 – 40 кВ
 - 5) 100 – 300 кВ
39. При дарсонвализации на пациента воздействуют
- 1) Постоянным напряжением до 50 кВ
 - 2) Высокочастотным напряжением до 20 кВ
 - 3) Низковольтным напряжением средней частоты
 - 4) Низковольтным напряжением с частотой 110 кГц
 - 5) Постоянным напряжением до 100 В
40. Для лечебных целей используют лазерное излучение интенсивностью
- 1) 0,5 – 1 мВт/см²
 - 2) 11 – 30 мВт/см²
 - 3) 30 – 90 мВт/см²
 - 4) 150 – 300 мВт/см²
 - 5) 500 – 1000 мВт/см²
41. Устройство, не входящее в состав электрокардиографа
- 1) Электрод
 - 2) Датчик
 - 3) Регистратор
 - 4) Коммутатор
 - 5) Дешифратор
42. Аппаратура для гальванизации и электрофореза создают в цепи пациента
- 1) Переменный ток
 - 2) Постоянный ток
 - 3) Импульсный ток
 - 4) Модулированный синусоидальный ток
 - 5) Инвертированный ток
43. Аппарат для электросна создает
- 1) Однополярные импульсы
 - 2) Разнополярные импульсы
 - 3) Колебания постоянной амплитуды и частоты
 - 4) Колебания регулируемой амплитуды и частоты
 - 5) Сомноплюсные колебания
44. Частота, генерируемая аппаратом для терапии тонами Бернари
- 1) 465 Гц
 - 2) 50 Гц

- 3) 30 МГц
- 4) 100 Гц
- 5) 2 МГц

45. При какой температуре биообъекта исчезает нормальная клеточная масса

- 1) 40 – 55°C
- 2) 55 – 63 °C
- 3) 63 – 90°C
- 4) 90 – 100°C
- 5) Свыше 100°C

46. В электрогидравлических литотрипторах ударная волна создается

- 1) Высокочастотным электрическим полем
- 2) Гидравлическим ударником, управляемым электрическим приводом
- 3) Электрическим полем, меняющим ориентацию атомов водорода в молекулах воды
- 4) Вихревыми токами в водной среде
- 5) Искровым разрядом в водной среде

47. При проведении операций с помощью высокочастотных скальпелей используют выходную мощность

- 1) 30 – 50 Вт
- 2) 10 – 100 Вт
- 3) 300 – 500 Вт
- 4) 1 – 2 кВт
- 5) 2 – 5 кВт

48. Задачу насыщения крови кислородом в аппарате искусственного кровообращения решает

- 1) Оксигенатор
- 2) Небулизатор
- 3) Пневмотизатор
- 4) Оксигемометр
- 5) Роликовый насос

49. Устройство, не входящее в состав электрокардиографа

- 1) Электрод
- 2) Датчик
- 3) Регистратор
- 4) Коммутатор
- 5) Дешифратор

50. Аппаратура для гальванизации и электрофореза создают в цепи пациента

- 1) Переменный ток

- 2) Постоянный ток
- 3) Импульсный ток
- 4) Модулированный синусоидальный ток
- 5) Инвертированный ток

51. Аппарат для электросна создает

- 1) Однополярные импульсы
- 2) Разнополярные импульсы
- 3) Колебания постоянной амплитуды и частоты
- 4) Колебания регулируемой амплитуды и частоты
- 5) Сомноплюсные колебания

52. Частота, генерируемая аппаратом для терапии тонами Бернари

- 1) 465 Гц
- 2) 50 Гц
- 3) 30 МГц
- 4) 100 Гц
- 5) 2 МГц

53. При какой температуре биообъекта исчезает нормальная клеточная масса

- 1) 40 – 55°C
- 2) 55 – 63 °C
- 3) 63 – 90°C
- 4) 90 – 100°C
- 5) Свыше 100°C

54. В электрогидравлических литотрипторах ударная волна создается

- 1) Высокочастотным электрическим полем
- 2) Гидравлическим ударником, управляемым электрическим приводом
- 3) Электрическим полем, меняющим ориентацию атомов водорода в молекулах воды
- 4) Вихревыми токами в водной среде
- 5) Искровым разрядом в водной среде

55. При проведении операций с помощью высокочастотных скальпелей используют выходную мощность

- 1) 30 – 50 Вт
- 2) 10 – 100 Вт
- 3) 300 – 500 Вт
- 4) 1 – 2 кВт
- 5) 2 – 5 кВт

56. Задачу насыщения крови кислородом в аппарате искусственного кровообращения решает

- 1) Оксигенатор
- 2) Небулизатор
- 3) Пневмотизатор
- 4) Оксигеометр
- 5) Роликовый насос

57. Для перехода от параметров, порождающих поле биообъекта, к диагностическим техсредствам используют

- 1) Усилители биопотенциалов
- 2) Устройство первичной обработки
- 3) Измерительный преобразователь
- 4) Блок усиления
- 5) Регистратор

58. При проектировании входного усилителя ЭКГ следует учитывать, что входное напряжение лежит в интервале

- 1) 0,06 – 10 мкВ
- 2) 10 – 100 мкВ
- 3) 100 – 1000 мкВ
- 4) 0,03 – 5 мВ
- 5) 2 – 10 мВ

59. Усилитель ЭКГ поддерживает ток покоя в цепи пациента

- 1) 0,1 мкА
- 2) 0,5 мкА
- 3) 2 мкА
- 4) 5 мкА
- 5) 10 мкА

60. В промышленных кардиомониторах диапазон измерения ЧСС в 1 мин

- 1) 10 – 800
- 2) 30 – 300
- 3) 1 – 100
- 4) 10 – 200
- 5) 0 – 1000

61. Основой капнометрии является

- 1) Ультрафиолетовая фотометрия поглощения
- 2) Фотоэлектрический метод
- 3) Фотосчет молекул
- 4) Ультрафиолетовая фотометрия потребления
- 5) Спирофотометрия

62. В классической ЭКГ-диагностике преодоление кожно-электродных явлений достигается

- 1) Увеличением площади электрода
- 2) Уменьшением площади электрода
- 3) Конфигурацией электрода
- 4) Подбором формы рабочей поверхности электрода
- 5) Выбором места наложения электрода

63. Для определения светопреломляющей способности глаза используются

- 1) Светометры
- 2) Рефрактометры
- 3) Офтометры
- 4) Оптометры
- 5) Диоптрометры

64. Среду с инверсией населенностью пары уровней E_1 , E_2 , способную усиливать энергию, называют

- 1) Пассивной
- 2) Активной
- 3) Реактивной
- 4) Агрессивной
- 5) Аддитивной

65. Частота регистрируемых сигналов ЭЭГ в интервале

- 1) 0,1 – 100 Гц
- 2) 8 – 13 Гц
- 3) 50 – 500 Гц
- 4) 5 – 50 Гц
- 5) 1 – 300 Гц

66. В электронных стимуляторах мышц используют импульсы прямоугольной формы длительностью

- 1) 0,01 – 1 мс
- 2) 100 – 200 мс
- 3) 0,05 – 2 мс
- 4) 5 – 10 мс
- 5) 300 – 500 мс

67. При измерении артериального давления акустическим методом тоны Короткова возникают из-за

- 1) Существования ламинарного потока крови
- 2) Перехода режима течения крови с турбулентного на ламинарный
- 3) Возникновения турбулентности при протекании крови по сосудам
- 4) Изменения режимов работы сосудов
- 5) Изменения электрических свойств крови

68. Разностный порог чувствительности сенсорных систем измеряется путем

- 1) Определения разности между максимальными и минимальными порогами чувствительности
- 2) Определения половинной разности между максимальными и минимальными порогами чувствительности
- 3) Извлечения квадратного корня из абсолютного минимального порога чувствительности
- 4) Определения минимальной разности между физическими характеристиками раздражителей, способной вызвать два заметных различия ощущений
- 5) Вычисления среднеквадратичных отклонений по серии значений абсолютного порога чувствительности

69. Наименее информативная методика записи ФКГ

- 1) Линейная
- 2) Произвольная
- 3) Максимальная
- 4) Функциональная
- 5) Фазированная

70. Рентгеновская трубка – это

- 1) Электрод для регистрации рентгеновских изображений
- 2) Первичный преобразователь
- 3) Прибор высокого давления для генерации рентгеновского излучения
- 4) Высоковольтный электровакуумный прибор
- 5) Низковольтный прибор эмиссионного излучения

71. Преимущество способа сканирования в цифровой рентгенографии

- 1) Отсутствие искажений по горизонтальной оси
- 2) Отсутствие искажений по вертикальной оси
- 3) Отсутствие искажений
- 4) Ускоренное получение изображения
- 5) Непосредственное построение изображения

72. Преимущества непосредственного построения изображения в цифровой рентгенографии

- 1) Снижение дозы облучения
- 2) Возможность получения динамического изображения
- 3) Возможность получения рентгенограммы высокой четкости
- 4) Уменьшение времени исследования
- 5) Уменьшение искажений изображения

73. По правилу Релея объект может быть визуализирован, если он просвечивается с длинной волны

- 1) Равной скорости света
- 2) Равной скорости распространения звука в исследуемой среде
- 3) Больше его размера
- 4) Меньше его размера
- 5) Близкой к его размеру

74. ЯМР-томографы используют принципы регистрации

- 1) Излучения, проходящего через исследуемый объект
- 2) Рассеянного излучения
- 3) Собственного излучения биообъекта
- 4) Отраженного излучения
- 5) Излучения радиофармпрепарата

75. В рентгеновских газоразрядных преобразователях используют

- 1) Многопроволочную пропорциональную камеру, заполненную ксеноном и углекислым газом
- 2) Многопроволочную пропорциональную камеру, заполненную жидким азотом
- 3) Многопроволочную пропорциональную камеру, заполненную смесью кислорода и гелия
- 4) Многопроволочную пропорциональную камеру, с созданием высоконапряженного электронного облака
- 5) Вакуумную трубку, заполненную инертным газом с ПЗС матрицей для формирования изображения

76. В УЗ-исследованиях для определения скорости кровотока используют

- 1) Эффект Доплера
- 2) Феномен Шейнера
- 3) Эффект Дюрера
- 4) Закон Паскаля
- 5) Эффект Бернулли

77. Метод регистрации биомедицинских показателей в реальном времени при свободном поведении пациента – это метод

- 1) Холтера
- 2) Хостинга
- 3) Кларенса
- 4) Холтофа
- 5) Хартингера

78. Основное препятствие при автоматическом анализе графической биомедицинской информации

- 1) Низкое качество изображения
- 2) Недостаточная разрешающая способность аппаратуры

- 3) Подвижность объекта
- 4) Трудность графической идентификации по стандарту
- 5) Отсутствие стандартов графического представления информации

79. Путь повышения эффективности работы в медицинских полидиагностических системах

- 1) Использование многоядерной техники
- 2) Повышение быстродействия РС
- 3) Кластеризация задачи диагностики
- 4) Онтологизация задачи диагностики
- 5) Дискретный подход к системе

80. Качественная оценка чувствительности органа слуха

- 1) Аудиоскопия
- 2) Аудиометрия
- 3) Аускультация
- 4) Фонография
- 5) Фонендоскопия

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточного контроля (тесты к зачету, экзамену)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания	Шкала оценивания (интервал баллов)
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)	зачтено
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)	
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)	
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)	незачтено

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)