

П Л А Н

лабораторно - практических занятий **по медицинской и биологической физике**
для студентов специальностей I-79 01 01 «Лечебное дело», I-79 01 01 «Педиатрия»
на 2016 - 2017 учебный год I и II семестр

Продолжительность занятия 2 академических часа.

Номер занятия	Тема занятия	Теоретические вопросы по теме занятия
I семестр		
1	Введение в физический практикум	<ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи, решаемые при проведении лабораторных и практических занятий по медицинской и биологической физике. 2. Проблема обеспечения эксплуатационной безопасности медицинской техники и электрических схем. 3. Организация проведения лабораторных и практических занятий.
2	Механические колебания	<ol style="list-style-type: none"> 1. Механические колебания. Гармонические колебания. 2. Энергия гармонических колебаний. 3. Сложение колебаний. Резонанс. Автоколебания. 4. Гармонический спектр сложных колебаний, теорема Фурье. 5. Применение гармонического анализа для обработки диагностических данных
3	Механические волны.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Механические волны, их виды и скорость распространения. 2. Уравнение механической волны. 3. Энергетические характеристики волны: поток энергии, интенсивность (плотность потока энергии), объемная плотность энергии волны, вектор Умова. 4. Эффект Доплера.
4	Физические основы гидродинамики идеальной и вязкой жидкости. Гемодинамика и биореология	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия гидродинамики. Условие неразрывности струи. Уравнение Бернулли. 2. Течение вязкой жидкости, формулы Ньютона и Пуазейля. Гидравлическое сопротивление. 3. Роль эластичности сосудов, пульсовая волна 4. Применение уравнения Бернулли для исследования кровотока в крупных артериях и аорте (закупорка артерии, артериальный шум, поведение аневризмы). 5. Методы определения давления и скорости кровотока.
5	Определение вязкости жидкостей капиллярным вискозиметром	<ol style="list-style-type: none"> 1. Реологические свойства крови, неньютоновский характер вязкости крови. 2. Методы определения вязкости: Стокса, Оствальда, ротационный метод. 3. Факторы, влияющие на вязкость крови в организме. 4. Распределение скорости кровотока и кровяного давления в большом круге кровообращения. 5. Работа и мощность сердца.
6	Механические свойства биологических тканей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Механические деформации и их виды. Закон Гука, модуль упругости. 2. Упругие, вязкие и вязкоупругие среды, их механические характеристики. 3. Механические модели биообъектов. 4. Механические свойства биотканей (мышечная и костная ткани, кровеносные сосуды, сухожилия). 5. Методы определения модуля упругости материалов.
7	Поверхностное натяжение в жидкости. Капиллярные явления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности молекулярного строения жидкостей. Физическая сущность явления поверхностного натяжения. 2. Коэффициент поверхностного натяжения, единицы измерения коэффициента поверхностного натяжения. 3. Методы определения коэффициента поверхностного натяжения. 4. Явления смачивания и несмачивания. Капиллярные явления, их

		<p>значение в биологических системах.</p> <p>5. Давление Лапласа. Газовая эмболия.</p>
8	Акустика. Акустические методы исследования в медицине.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Физические характеристики звука: частота, интенсивность, спектральный состав. 2. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. 3. Диаграмма слышимости. Закон Вебера-Фехнера. Уровни интенсивности, уровни громкости звука и единицы их измерения, связь между ними. 4. Аудиометрия и фонокардиография. 5. Физические основы работы аппарата восприятия звука. 6. Отражение и поглощение звуковых волн. Акустический импеданс. Реверберация.
9	Ультразвук и инфразвук. Ультразвуковые методы исследования и воздействия в медицине	<ol style="list-style-type: none"> 1. Излучатели и приёмники УЗ. 2. Биофизические основы действия ультразвука на клетки и ткани организма. 3. Принципы ультразвуковой визуализации органов и тканей. 4. Использование УЗ в медицине: терапии, хирургии, диагностике. 5. Инфразвук. Особенности действия инфразвука на биологические объекты.
10	Структурно-функциональная организация мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны	<ol style="list-style-type: none"> 1. Молекулярная организация и модели клеточных мембран. 2. Физические свойства биологических мембран. 3. Пассивный транспорт веществ через биологические мембраны, его виды. 4. Математическое описание пассивного транспорта. 5. Активный транспорт ионов.
11	Формирование мембранных потенциалов клетки в покое и при возбуждении. Распространение потенциала действия по аксонам.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мембранные потенциалы покоя и их ионная природа 2. Уравнения Нернста и Гольдмана-Ходжкина-Катца для потенциала покоя клетки. 3. Механизм генерации потенциала действия, его основные фазы. Рефрактерный период. 4. Распространение потенциала действия по безмиелиновым аксонам. 5. Распространение потенциала действия по миелинизированным
12	Физические основы электрографии тканей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрическое поле и его характеристики. 2. Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Диполь в электрическом поле. 3. Понятие о мультиполе. Волокно миокарда как диполь. 4. Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца. 5. Основы электрографии органов.
13	Изучение основ электрокардиографии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрокардиография. Теория Эйнтховена. 2. Стандартные отведения Эйнтховена, усиленные униполярные и грудные отведения. 3. Формирование зубцов электрокардиограммы, их связь с физиологическими процессами в миокарде. 4. Определение амплитудных и временных параметров электрокардиограммы.
14	Усиление биоэлектрических сигналов. Определение частотных и амплитудных характеристик усилителя	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общие принципы усиления электрических сигналов. Требования к усилителям биопотенциалов. 2. Амплитудная характеристика усилителя. Амплитудные искажения и их предупреждение. 3. Частотная характеристика усилителя. Частотные искажения и их предупреждение. 4. Амплитудные и частотные характеристики основных биопотенциалов: электрокардиография, электромиография, электроэнцефалография. 5. Дифференциальный усилитель, его особенности и способ

		подключения к пациенту.
15	Цепи переменного электрического тока	<ol style="list-style-type: none"> 1. Переменный электрический ток и его физические характеристики. 2. Цепь переменного электрического тока с активным сопротивлением. 3. Цепь переменного электрического тока с индуктивным сопротивлением. 4. Цепь переменного электрического тока с емкостным сопротивлением. 5. Полное сопротивление цепи переменного электрического тока. Импеданс.
16	Электропроводность биологических тканей для постоянного и переменного тока. Физические основы реографии.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постоянный и переменный ток. Закон Ома в дифференциальной форме. 2. Электропроводность электролитов для постоянного электрического тока. 3. Электропроводность биологических тканей. Первичное действие постоянного тока на ткани организма. Гальванизация. Лекарственный электрофорез. 4. Электропроводность биотканей для переменного тока. Эквивалентная схема электропроводности живой ткани. 5. Зависимость импеданса биологических объектов от частоты электрического тока. Реография как диагностический метод. 6. Оценка жизнестойкости тканей.
17	Физические основы электростимуляции тканей и органов.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрический импульс, импульсные токи и их физические характеристики. 2. Определение параметров импульсных токов (длительности импульса, частоты, скважности). 3. Электровозбудимость тканей. Реобаза. Хронаксия. Уравнение Вейса-Лапика, закон Дюбуа-Реймона. 4. Виды электростимуляции сердца. 5. Электронные стимуляторы. Низкочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура.
18	Магнитное поле и его характеристики. Магнитные свойства веществ. Воздействие магнитного поля на биологические объекты.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Магнитное поле и его основные характеристики. 2. Закон Ампера. 3. Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд. Сила Лоренца. 4. Магнитные свойства вещества, намагниченность. Парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики. 5. Магнитные свойства биологических тканей. Воздействие магнитного поля на биологические объекты.
19	Итоговый контроль знаний и практических	
II семестр		
20	Регистрация биофизических параметров. Термоэлектрические явления, их использование в датчиках. Изучение электрических датчиков температуры	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общая схема съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. Электроды для съема биоэлектрического сигнала. 2. Термоэлектрические явления в металлах и полупроводниках. Термопары и термисторы и их использование для измерения температуры. 3. Пьезоэлектрический эффект и его применение. 4. Общие характеристики и классификация датчиков (измерительных преобразователей). 5. Датчики в медицине: датчики температуры тела, датчики параметров системы дыхания, датчики параметров сердечно-сосудистой системы.
21	Воздействие на организм высокочастотных токов и полей. Изучение методов и	<ol style="list-style-type: none"> 1. Физические основы высокочастотной терапии и электрохирургии. 2. Генератор гармонических колебаний. Принципиальная схема аппарата УВЧ-терапии. Терапевтический контур. 3. Воздействие на биообъекты переменным электрическим полем. 4. Воздействие на биообъекты переменным магнитным полем. 5. Воздействие на биообъекты электромагнитными волнами.

	аппаратуры для высокочастотной терапии	6. Диатермия, дарсонвализация, диатермокоагуляция, диатермотомия.
22	Рефрактометрия. Определение концентрации растворов с помощью рефрактометра. Принципы волоконной оптики. Эндоскопия	1. Геометрическая оптика. Законы геометрической оптики. 2. Законы отражения и преломления света. 3. Явление полного внутреннего отражения света, принципы волоконной оптики, устройство современных эндоскопов. 4. Ход лучей в трехгранной призме. Устройство рефрактометра. 5. Зависимость показателя преломления растворов от концентрации. Определение концентрации растворов с помощью рефрактометра
23	Оптическая микроскопия. Основы электронной и зондовой микроскопии.	1. Оптическая микроскопия. Ход лучей в оптическом микроскопе. 2. Специальные приемы оптической микроскопии. 3. Увеличение и предел разрешения оптических микроскопов. Формула Аббе. 4. Основы электронной микроскопии. Предел разрешения электронного микроскопа. 5. Волновые свойства электронов. Длина волны де Бройля. 6. Принципы и возможности зондовой микроскопии.
24	Оптическая система глаза. Биофизические основы зрения.	1. Аккомодация глаза. 2. Недостатки оптической системы глаза и их коррекция. 3. Чувствительность глаза к свету и цвету. Механизм адаптации глаза к различной освещённости. 4. Биофизические основы зрительной рецепции.
25	Электромагнитные волны, их свойства. Методы получения поляризованного света. Использование поляризационных методов для исследования биологических объектов. Оптическая активность.	1. Общие свойства электромагнитных волн. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации света. 2. Методы получения поляризованного света, основанные на явлениях Брюстера, двулучепреломления, дихроизма поглощения. 3. Закон Малюса. Оптическая активность. Прохождение света через поляризаторы. 4. Устройство оптического поляриметра.
26	Вынужденное излучение. Лазеры. Свойства лазерного излучения. Применение лазеров в медицине	1. Вынужденное излучение и его свойства. Условия усиления света. 2. Устройство лазеров. Назначение активной среды, системы накачки и резонатора в лазерах. Схема работы лазера. 3. Свойства лазерного излучения, его использование в медицине. Использование лазерного излучения в терапии и хирургии. 4. Определение длины волны лазера и размеров малых объектов по дифракционной картине.
27	Законы поглощения и рассеяния света. Основы фотокolorиметрии и спектрофотометрии.	1. Структура энергетических уровней атомов и молекул. 2. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. 3. Показатель поглощения вещества, его зависимость от длины волны света и концентрации раствора. Коэффициент пропускания и оптическая плотность вещества. 4. Колориметрия. Устройство фотокolorиметра. 5. Рассеяние света. Закон Рэлея. Нефелометрия.
28	Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами. Основы спектрального анализа. Люминесценция.	1. Теория Бора. Спектр атома водорода. 2. Основы атомного и молекулярного спектрального анализа. 3. Люминесценция, ее виды и характеристики. Законы Стокса и Вавилова. 4. Люминесцентный анализ в медицине. Собственная люминесценция биологических объектов. Люминесцентные метки и зонды. 5. Фотобиологические процессы, спектр действия.

	Наблюдение и исследование спектров испускания и поглощения.	6. Фотодинамическая терапия.
29	Тепловое излучение тел. Энергетические характеристики теплового излучения. Тепловидение и термография в медицине.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тепловое излучение тел. Основные характеристики теплового излучения: энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости, монохроматический коэффициент поглощения. 2. Абсолютно чёрное, серое и другие тела. Законы теплового излучения (Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина). Формула Планка. 3. Тепловое излучение тела человека. Использование тепловидения и термографии в медицине.
30	Основы электронного парамагнитного резонанса. Ядерный магнитный резонанс. Принципы магнитно-резонансной томографии.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Магнитные моменты электрона – орбитальный и спиновой. Орбитальное магнитомеханическое отношение для электрона. 2. Поведение парамагнитных атомов во внешнем магнитном поле. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) и его применение в медицине. 3. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). 4. Использование ЯМР для получения изображений органов и тканей. ЯМР-томография как диагностический метод.
31	Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Природа тормозного и характеристического рентгеновского излучения, их характеристики и свойства. 2. Устройство рентгеновской лампы. 3. Спектр тормозного излучения и его регулировка. 4. Характеристическое излучение. Закон Мозли. 5. Закон ослабления рентгеновского излучения веществом, слой половинного ослабления. 6. Линейный и массовый показатели ослабления, их зависимость от жёсткости излучения и свойств вещества.
32	Свойства рентгеновского излучения и его использование в медицине	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. 2. Использование рентгеновского излучения в диагностике и лучевой терапии. 3. Основы рентгеновской компьютерной томографии. 4. Методы защиты от рентгеновского излучения.
33	Радиоактивность. Искусственная и естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада	<ol style="list-style-type: none"> 1. Радиоактивный распад и его виды. 2. Энергетические спектры α- и β-частиц, гамма-излучений. 3. Основной закон радиоактивного распада. 4. Период полураспада.
34	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Радионуклидные методы диагностики и лучевой терапии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристики взаимодействия ионизирующих излучений с веществом: линейная плотность ионизации, линейные потери энергии, длина пробега. 2. Активность радионуклидов, единицы её измерения. Связь между ними. 3. Удельная, массовая и поверхностная активности. 4. Изменение активности препарата во времени.
35	Дозиметрия ионизирующего излучения.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные биологические эффекты при действии ИИ. 2. Поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы. Связь между ними и единицы их измерения. 3. Эффективная эквивалентная доза. 4. Коэффициенты радиационного риска. 5. Коллективная доза.
36	Методы регистрации ионизирующих излучений.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Устройство дозиметров и радиометров. 2. Определение мощности экспозиционной дозы. 3. Естественный и техногенный радиационные фоны.

37	Зачет по разделам:	<ul style="list-style-type: none">• Оптические методы исследования и воздействие излучением оптического диапазона на биологические объекты. Элементы физики атомов и молекул.• Ионизирующие излучения. Основы дозиметрии.
----	--------------------	--

Зав. кафедрой медицинской и биологической физики, доцент

В.Н. Хильманович