

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о подписи:
 ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 20.08.2023 16:46:50
 Уникальный программный ключ:
 691eebef92031be66ef61648f97525a2e2da8356

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Утверждаю
 декан лечебного факультета
 д. м. н. О.Н. Красноруцкая
 31 мая 2023 г.

Рабочая программа

По дисциплине	Биофизика
	(наименование дисциплины)
для специальности	31.05.01. лечебное дело
	(номер и наименование специальности)
форма обучения	очная
	(очная, заочная)
факультет	Лечебный
кафедра	Нормальной физиологии
курс	1
семестр	1
лекции	6 (часов)
Экзамен	— (семестр)
Зачет	I (3) (семестры) (часов)
Практические (семинарские) занятия	32 (часов)
Лабораторные занятия	— (часов)
Самостоятельная работа	31 (часов)
Всего часов	72 (2 ЗЕ)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 31.05.01 Лечебное дело (приказ №988 от 12 августа 2020 г.) и с учетом трудовых функций профстандарта «врач-лечебник» (врач-терапевт участковый), утвержденного минтруда РФ от 21.03.2017 № 293Н

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры нормальной физиологии 16.05.2023 г., протокол №32

Заведующий кафедрой- к.м.н., доцент _____ Е.В. Дорохов

Рецензенты:

1. Заведующий кафедрой патологической физиологии, д.м.н., профессор В.И. Болотских
2. Заведующий кафедрой нормальной анатомии человека, д.м.н., профессор Н.Т. Алексеева

Программа одобрена на заседании ЦМК по координации преподавания по специальности Лечебное дело протокол № 5 от «31» мая 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины "биофизика" являются:

- формирование у студентов системных знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, умение применять физический подход и инструментарий к решению медицинских проблем;
- формирование теоретических знаний и практических навыков использования математического аппарата и статистических методов в доказательной медицине;
- формирование у студентов материалистического мировоззрения и логического мышления на основе естественно-научного характера изучаемого материала.

Задачи дисциплины:

- изучение общих биофизических закономерностей, лежащих в основе процессов, протекающих в организме;
- изучение механических свойств некоторых биологических тканей, биофизических свойств биологических жидкостей;
- характеристика физических факторов (экологических, лечебных, клинических, производственных), раскрытие биофизических механизмов их действия на организм человека;
- анализ физической характеристики информации на выходе медицинского прибора;
- изучение технических характеристик и назначения основных видов медицинской аппаратуры;
- формирование техники безопасности при работе с приборами и аппаратами.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО "Лечебное дело"

Учебная дисциплина «биофизика» относится к базовой части блока №1 ОПОП ВО. Для изучения данной учебной дисциплины необходимо обладать базовым уровнем знаний и умений школьного курса физики и математики.

Дисциплина "биофизика" совместно с дисциплинами Естественно-научного и медико-биологического цикла – нормальной и патологической физиологией, диагностические методы исследования, биохимией, микробиологией и вирусологией формирует у студентов системные знания о природе и направленности процессов, протекающих в организме человека, раскрывая их биофизическую сущность. Освоение дисциплины "Биофизика" должно предшествовать изучению профильных дисциплин на последующих курсах – организация охраны здоровья, программно-целевое планирование, медицинская статистика, медицина катастроф, гигиена, гигиена детей и подростков, диагностические методы исследования, детская травматология и ортопедия, цифровые технологии в медицине и здравоохранении, офтальмологии, оториноларингологии.

Это связано с тем, что предмет раскрывает фундаментальные основы применения физических методов в диагностике и терапии, раскрывает области применения теоретических знаний и практических навыков работы с медицинскими приборами, аппаратами, инструментальными средствами.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (ожидаемые результаты образования и компетенции обучающегося по завершении освоения программы учебной дисциплины) "Биофизика"

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. Знать:

- правила техники безопасности и работы в физических лабораториях;
- основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе биофизических процессов, протекающих в организме человека;
- характеристики и биофизические механизмы воздействия физических факторов на организм;

- физические основы функционирования медицинской аппаратуры, устройство и назначение медицинской аппаратуры;
- физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях;
- физико-химические методы анализа в медицине.

2. Уметь:

- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности;
- пользоваться физическим оборудованием;
- работать с увеличительной техникой;
- проводить расчеты по результатам эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных

3. Владеть / быть в состоянии продемонстрировать:

- понятием ограничения в достоверности и специфику наиболее часто встречающихся лабораторных тестов;
- навыками микроскопирования.

Категория (группа) компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Универсальные компетенции:(УК) - Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1 ук 1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи (проблемной ситуации); ИД-2 ук 1. Рассматривает и предлагает возможные варианты системного подхода в решении задачи (проблемной ситуации), оценивая их достоинства и недостатки; ИД-3 ук 1. Формирует собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных; ИД-4 ук 1. Определяет и оценивает риски (последствия) возможных решений поставленной задачи. ИД-5 ук 1. Принимает стратегическое решение проблемных ситуаций. Знать: методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине Уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности Владеть: простейшими ме-

		дицинскими инструмен- тами, навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов лабораторного и инструментального обследо- вания
Общепрофессиональные компетенциями (ОПК): Диагностические инструментальные методы обследования	ОПК-3 Способен к противодействию применения допинга в спорте и борьбе с ним	ИД-1_{ОПК-3}. Ориентируется в положениях нормативных актов, регулирующих принципы борьбы с допингом, процедуре допинг-контроля, правовых последствиях применения допинга, способах защиты прав спортсмена ИД-2_{ОПК-3}. Анализирует биохимические, физико-химические и молекулярно-биологические механизмы развития патологических процессов в клетках и тканях организма спортсмена, при приеме запрещенных препаратов, определяя основные принципы течения биохимических процессов при приеме запрещенных препаратов ИД-3_{ОПК-3}; Определяет и реализует формы и способы проведения профилактических информационных и практических антидопинговых мероприятий ИД-4_{ОПК-3}; Планирует и осуществляет наглядную демонстрацию антидопинговой программы с учетом целевой аудитории Знать: основные законы физики, биофизические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека Уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности

		тернет для профессиональной деятельности Владеть: простейшими медицинскими инструментами, навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов лабораторного и инструментального обследования
Общепрофессиональные компетенции (ОПК): Диагностические инструментальные методы обследования	ОПК-4 Способен применять медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи, а также проводить обследования пациента с целью установления диагноза	ИД-1_{ОПК-4}. Проводит полное физикальное обследование пациента с применением медицинских изделий (термометр, динамометр, ростометр, биоэмпеданс, весы, тонометр, стетфонендоскоп и др) и интерпретирует его результаты ИД-2_{ОПК-4}. Обосновывает необходимость и объем специализированного оборудования, технологий, препаратов и изделий, диагностического обследования пациента с целью установления диагноза и персонализированной медицины при решении поставленной профессиональной задачи ИД-3_{ОПК-4}. Анализирует полученные результаты диагностического обследования пациента, при необходимости обосновывает и планирует объем дополнительных исследований ИД-4_{ОПК-4}. Назначает медицинские изделия, включая специальное программное обеспечение, для профилактики, диагностики, лечения и медицинской реабилитации заболеваний, мониторинга состояния организма человека, проведения медицинских исследований, восстановления, замещения, изменения анатомической структуры или

		физиологических функций организма, предотвращения или прерывания беременности, функциональное назначение которых не реализуется путем фармакологического, иммунологического, генетического или метаболического воздействия на организм человека ИД-5опк-4.Оформляет рецептурный бланк согласно порядка оформления рецептурных бланков на лекарственные препараты для медицинского применения, медицинские изделия, а также специализированные продукты лечебного питания, их учета и хранения Знать: основные законы физики, биофизические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека Уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности Интернет для профессиональной деятельности Владеть: простейшими медицинскими инструментами навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов лабораторного и инструментального обследования
--	--	--

Общепрофессиональные компетенции (ОПК): Этиология и патогенез	ОПК-5 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач.	ИД-1 опк-5 Определяет и анализирует морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы организма человека. ИД-2 опк-5 Учитывает морфофункциональные особенности, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при составлении плана обследования и лечения Знать: основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека Уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности Интернет для профессиональной деятельности Владеть: простейшими медицинскими инструментами, навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов лабораторного и инструментального обследования
--	---	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. (1 семестр)

№	Раздел учебной дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практ. занятия	Семинары	Самост. работа	

1	Введение в биофизику: основы метрологии. Электродинамика. Физические процессы в биологических мембранах	I	1-6	2	12	–	11	Тестирование, собеседование, устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий
2	Механические колебания и волны, акустика. Гемодинамика, течение и свойства жидкостей	I	7-11	2	10	–	10	Тестирование, собеседование, устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий
3	Оптика. Ионизирующее излучение.	I	12-16	2	10	–	10	Тестирование, собеседование, устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий

4.2 Тематический план лекций

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Часы
1.	Электродинамика. Биофизические основы инструментальных методов диагностики и терапии	ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-3} , ИД-2 _{ОПК-3} , ИД-3 _{ОПК-3} , ИД-4 _{ОПК-3} , ИД-1 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4} , ИД-4 _{ОПК-4} , ИД-5 _{ОПК-4} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5}	Электрическое поле Закон Кулона Физические основы электрокардиографии Электрокардиография Дипольная теория электрокардиограммы Электромагнитные колебания и волны Удельная электропроводимость электролитов и биологических тканей Гальванизация, лекарственный электрофорез Электрические и магнитные свойства тканей организма Процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями Высокочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура Основы безопасности	2
2.	Геометрическая и волновая оптика	ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} ,	Основные законы геометрической оптики, полное отражение, аберрации оптических систем	2

		ИД-5 <i>УК 1</i> , ИД-1 <i>ОПК-5</i> , ИД-2 <i>ОПК-5</i> , ИД-1 <i>ОПК-3</i> ; ИД-2 <i>ОПК-3</i> ; ИД-3 <i>ОПК-3</i> ; ИД-4 <i>ОПК-3</i> ; ИД-1 <i>ОПК-4</i> ; ИД-2 <i>ОПК-4</i> ; ИД-3 <i>ОПК-4</i> ; ИД-4 <i>ОПК-4</i> ; ИД-5 <i>ОПК-4</i> ; ИД-1 <i>ОПК-5</i> ; ИД-2 <i>ОПК-5</i>	Интерференция света, когерентность и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках, применение интерференции света Дифракция света, принцип Гюйгенса –Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционная решётка Биофизика зрения Поляризация света, естественный свет и поляризованный, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление Инфракрасное, ультрафиолетовое излучение, применение в медицине	
3.	Рентгеновское излучение. Дозиметрия	ИД-1 <i>УК 1</i> , ИД-2 <i>УК 1</i> , ИД-3 <i>УК 1</i> , ИД-4 <i>УК 1</i> , ИД-5 <i>УК 1</i> , ИД-1 <i>ОПК-5</i> , ИД-2 <i>ОПК-5</i> , ИД-1 <i>ОПК-3</i> ; ИД-2 <i>ОПК-3</i> ; ИД-3 <i>ОПК-3</i> ; ИД-4 <i>ОПК-3</i> ; ИД-1 <i>ОПК-4</i> ; ИД-2 <i>ОПК-4</i> ; ИД-3 <i>ОПК-4</i> ; ИД-4 <i>ОПК-4</i> ; ИД-5 <i>ОПК-4</i> ; ИД-1 <i>ОПК-5</i> ; ИД-2 <i>ОПК-5</i>	Устройство рентгеновской трубки Тормозное, характеристическое рентгеновское излучение Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом Радиоактивность Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом Детекторы ионизирующего излучения Элементы дозиметрии ионизирующих излучений Защита от ионизирующего излучения	2

4.3 Тематический план практических, лабораторных и рейтинговых занятий

№	Тема	Цели и задачи Формирование ЗУН	Содержаниетемы	Обучающийся должензнать	Обучающийся долженуметь	Часы
						32
1 семестр						
Раздел 1. Введение в биофизику: основы метрологии.Электродинамика.Физические процессы в биологических мембранах						
1	ПЗ: Введение в биофизику	Формирование следующих компетенций: ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} ,ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} ,ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} ,ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	Медицинская метрология Датчики сема медико-биологической информации Специфика медико-биологических измерений. Единицы измерения СИ.Внесистемные единицы измеренияВидывизуализации представления данных Инструктаж по техникебезопасности в лаборатории.	Правила безопасности в учебной лаборатории. Основные единицы измерения физических величин в системе интернациональной. Основные внесистемные единицы измерения. Основные методы, применяемые в статистической оценке данных	Грамотно организовывать работу в учебной лаборатории исходя из требований техники безопасности. Проводить расчеты и представлять результаты измерений в необходимой размерности.Представлять результаты измерений в цифровом и графическом виде.Оценивать корреляционную связь между выборками.	2
2	ПЗ: Физические процессы в биологических мембранах	Формирование следующих компетенций: ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} ,ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} ,ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} ,ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	Структура, свойства и функции биологических мембран Современные представления о структурно-молекулярной организации биологических мембран Селективный транспорт веществ (диффузия, облегченная диффузия, осмос, фильтрация, активный транспорт веществ) Механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении (потенциал покоя, потенциал действия, волновое уравнение А.Ходжкина-Хаксли) Решение ситуационных задач	Принципы организации, строение, физические свойства и функции клеточных мембран. Основные механизмы транспорта веществ через мембрану. Природу, механизм образования и способы распространения биоэлектрических потенциалов.	Определять приоритетный механизм переноса вещества через мембрану при заданных параметрах. Решать типовые задачи по количественному расчету процессов диффузии, осмоса, фильтрации. Проводить анализ и количественную оценку процессов, происходящих при формировании потенциала покоя и генерации потенциала действия. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в	2

					лабораторном практикуме. Вычислять погрешности измерений Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	
3	ПЗ: Физические основы электрокардиографии Артефактывозникающие при записи электрокардиограммы(различные искажения записи кардиограммы)	Формирование следующих компетенций: ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} ,ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} ,ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} ,ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Понятие о дипольном электрическом генераторе. Теория Эйтховена. Интегральный электрический вектор сердца (ИЭВС) Регистрация ЭКГ. Методика записи ЭКГ. Качественный и количественный анализ ЭКГразличные искажения записи кардиограммы Лабораторная работа № 15 (изучение физических основ метода электрокардиографии)	Структурную схему кардиографа. Методику регистрации и сущность записи ЭКГ. Органы управления прибором, переключение системы отведений, правила наложения электродов, запись калибровочного сигнала. Качественный и количественный анализ ЭКГ	Применять методику регистрации ЭКГ. Произвести запись трех стандартных отведений ЭКГ. Осуществить качественный и количественный анализ ЭКГ	2
4	ПЗ: Электрический ток. Физические процессы в тканях при действии электрическим током электрохирургия	Формирование следующих компетенций: ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} ,ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} ,ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} ,ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	Электрический ток: постоянный и переменный. Физические процессы в тканях при воздействии переменным и постоянным током. Пороговые действия током. Применение постоянного и переменного тока в медицине Лабораторная работа №9 (определение порога ощущения и сопротивления участка тела постоянному току аппаратом гальванизации «поток1»)	Характеристики электрического поля. Природу электрического тока. Физические процессы, происходящие в тканях при воздействии током и электромагнитными полями. Структурную схему и основные характеристики аппарата для гальванизации (поток1)	Использовать полученные знания на практике .Уметь решать прикладные задачи. Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими приборами и аппаратами	2
5	ПЗ: Физические процессы в тканях при действии электрических, магнит-	Формирование следующих компетенций: ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} ,ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} ,ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} ,ИД-1 _{ОПК-3} ;	Электрическое поле Магнитное поле. Электромагнитные колебания и волны. Физические процессы в тканях	Характеристики электрического поля. Природу электрического тока. Магнитное поле Электромагнитную индукцию. Физические процессы, происходящие в тканях при воздействии током и электромагнитными полями. Структурную	Использовать полученные знания на практике. Понимать работу физиотерапевтических приборов. Уметь решать прикладные задачи.	2

	ных, электромагнитных полей	ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	при воздействии электромагнитными полями. Применение в физиотерапевтических приборах Изучение аппарата УВЧ-терапии теоретические вопросы действия электромагнитного поля на биологические объекты Лабораторная работа №13 (Изучение аппарата УВЧ-терапии)	схему и основные характеристики электронного микроскопа	Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими приборами и аппаратами	
6	Рейтинговое занятие 1: Введение в биофизику: основы метрологии. Электродинамика. Физические процессы в биологических мембранах	Формирование следующих компетенций: ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях обсуждение ответов.	Знать Физические процессы, происходящие в тканях при воздействии током и электромагнитными полями. физические свойства и функции клеточных мембран. Основные механизмы транспорта веществ через мембрану.	Уметь использовать полученные знания для понимания механизмов работы физиотерапевтических приборов.	2
Раздел 2. Механические колебания и волны, акустика. Гемодинамика, течение и свойства жидкостей						
7	ПЗ: Колебания и волны. Акустика	Формирование следующих компетенций: ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) Уравнение и характеристики механических вынужденных колебаний Уравнение и характеристики механических волн Звуковые колебания и волны Физические характеристики звука Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука	Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний. Уравнение и характеристики механических волн Понятие о звуковых колебаниях и волнах. Физические характеристики звука, их связь с характеристиками слухового ощущения	Решать типовые задачи по определению основных характеристик колебаний и волн Проводить анализ и количественную оценку процессов, происходящих при распространении колебаний различных частотных диапазонов в биологических системах. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс	2

			Звуковые измерения, аудиометрия. Возрастные особенности кривой остроты слуха Физические основы звуковых методов исследования в клинике Особенности распространения и действия на ткани организма ультразвука и инфразвука			
8	ПЗ: Физические основы применения ультразвука в медицине	Формирование следующих компетенций: ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	Виды колебаний: свободные, вынужденные, автоколебания. Резонанс. Шкала механических волн: инфразвук, звук, ультразвук. Эффект Доплера и его использование для медико-биологических исследований основы работы УЗИ излучателя. Приемники и источники ультразвука. Особенности распространения и действия на вещество и ткани организма. Основы работы УЗИ излучателя. Решение ситуационных задач по визуализации эхограммы	Эффект Доплера и его использование для медико-биологических исследований Понятие о звуковых колебаниях и волнах. Физические характеристики звука	Использовать полученные знания на практике. Понимать работу физиотерапевтических приборов. Уметь решать прикладные задачи. Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими приборами и аппаратами	2
9	ПЗ: Течение и вязкость жидкостей.	Формирование следующих компетенций: ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля Движение тел в вязкой жидкости. Условие неразрывности струи. Турбулентное течение. Число Рейнольдса. Методы определения вязкости. Диагностическое значение вязкости крови. Лабораторные работы №1,4(определение вязкости жидкости капиллярным виско-	Понятие вязкости жидкости. Свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей. Условия течения идеальных и реальных жидкостей. Методы вискозиметрии Особенности молекулярного строения жидкостей	Использовать полученные знания на практике. Опытным путем определять коэффициент вязкости . Вычислять погрешности измерений Понимать работу физиотерапевтических приборов. Уметь решать прикладные задачи. Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими приборами и аппаратами	2

			зиметром.) (определение динамической вязкости жидкости по методу Стокса)			
10	ПЗ: Свойства жидкостей и твердых тел	Формирование следующих компетенций: ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	Особенности молекулярного строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачивание и не смачивание. Капиллярные явления. (закупорка тонких сосудов газовая эмболия) Фазовые переходы. Лабораторная работа №3 (Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва капель)	Понятие вязкости жидкости. Свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей. Условия течения идеальных и реальных жидкостей. Методы вискозиметрии. Особенности молекулярного строения жидкостей	Использовать полученные знания на практике. Опытным путем определять коэффициент поверхностного натяжения. Вычислять погрешности измерений. Уметь решать прикладные задачи. Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими приборами и аппаратами	2
11	Рейтинговое занятие 2: «Механические колебания и волны, акустика. Гемодинамика, течение и свойства жидкостей»	Формирование следующих компетенций: ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях обсуждение ответов.	Знать Физические процессы, происходящие в тканях при воздействии током и электромагнитными полями. Физические свойства и функции клеточных мембран. Основные механизмы транспорта веществ через мембрану.	Уметь использовать анализ и количественную оценку процессов, происходящих при распространении колебаний различных частотных диапазонов в биологических системах. Использовать полученные знания на практике. Опытным путем определять коэффициент поверхностного натяжения.	2
Раздел 3. Оптика. Ионизирующее излучение.						
12	ПЗ: Геометрическая и волновая оптика. Оптическая система глаза. Оптические приборы.	Формирование следующих компетенций: ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	Основные законы геометрической оптики, полное отражение, aberrации оптических систем. Поляризация света, естественный свет и поляризованный, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление. Формула Рэлея – Джинса и Планка. Физические основы рефракции и ви-	Теоретические основы явления интерференции света, когерентности и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках. Дифракцию света, принцип Гюйгенса – Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционную решётку, понятие о голографии. Основы явления поляризации света, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление.	Грамотно объяснять оптические явления, использовать оптические методы исследования и решать практические задачи, используя законы геометрической и волновой оптики. Применять УФ излучатели в помещениях для предотвращения распространения COVID-19	2

			зометрии. Визуализация изображения в эндоскопах. Лабораторная работа №19 (Определение концентрации сахара в растворе при помощи сахариметра)			
13	ПЗ: Электромагнитные волны. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение	Формирование следующих компетенций: ИД-1_{УК 1}, ИД-2_{УК 1}, ИД-3_{УК 1}, ИД-4_{УК 1}, ИД-5_{УК 1}, ИД-1_{ОПК-5}, ИД-2_{ОПК-5}, ИД-1_{ОПК-3}; ИД-2_{ОПК-3}; ИД-3_{ОПК-3}; ИД-4_{ОПК-3}; ИД-1_{ОПК-4}; ИД-2_{ОПК-4}; ИД-3_{ОПК-4}; ИД-4_{ОПК-4}; ИД-5_{ОПК-4}; ИД-1_{ОПК-5}; ИД-2_{ОПК-5}	Шкала электромагнитного излучения. Природе, свойства ультрафиолетового (УФ) излучения, его источника и их устройства, обозначить область применения УФ-света в медицине первичное действия УФ-света на ткани при его поглощении и необходимости строгого дозирования УФ-радиации. Природа и свойства инфракрасного излучения (ИК), его воздействие на организм человека. Количественные и качественные характеристики. Лабораторная работа №11 (Ультрафиолетовое излучение. Ртутно-кварцевые лампы)	Бактерицидное действие УФ излучения области С в условиях борьбы с распространением новой коронавирусной инфекцией (COVID-19)	Использовать полученные знания на практике. Уметь применять УФ различных зон и длин волн. Вычислять погрешности измерений. Уметь решать прикладные задачи. Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими приборами и аппаратами	2
14	ПЗ: Ионизирующие излучения. Дозиметрия. Физические основы получения рентгеновских снимков в медицине	Формирование следующих компетенций: ИД-1_{УК 1}, ИД-2_{УК 1}, ИД-3_{УК 1}, ИД-4_{УК 1}, ИД-5_{УК 1}, ИД-1_{ОПК-5}, ИД-2_{ОПК-5},	Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки. Понятие о радиоактивности. Период полураспада. 3. α-, β-, γ-излучение. Физические характеристики. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Биофизические основы действия на организм. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. Применение ионизирующих излучений в медицине. Лабораторная работа №28 (Ра-	Природу и физические характеристики основных видов ионизирующих излучений. Основной закон радиоактивного распада. Понятие постоянной распада. Период полураспада. Способы выражения количества излучений в окружающей среде. Методы защиты от ионизирующих излучений. Области практического применения ионизирующих излучений в медицине.	Работать с источником ионизирующих излучений. Рассчитывать дозу излучения, оценивать риск радиоактивного поражения. Применять методы защиты от ионизирующих излучений.	2

			диоактивные излучения. Исследование защитных свойств материалов)			
15	ПЗ:Радиоактивность. Получение радиофарм препаратов	Формирование следующих компетенций: ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	Радиоактивность. Период полураспада. Основной закон радиоактивного распада. Активность. Получение радиофарм-препаратов. Радионуклидные методы. Лабораторная работа №30 (Изучение закона радиоактивного распада)	Теоретические вопросы взаимодействия радиоактивного излучения в веществе. Методы защиты от ионизирующего излучения. Единицы измерения радиоактивных излучений. Устройство и принцип работы дозиметрической аппаратуры.	Работать с дозиметрами. Определять радиоактивный фон и интенсивность излучения от радиоактивного источника. Подобрать толщину материала, предложенного для защиты от радиоактивного излучения. Правильно оценить радиационную опасность	2
16	Рейтинговое занятие3: «Оптика. Ионизирующее излучение».	Формирование следующих компетенций: ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях обсуждение ответов.	Знать природу и физические характеристики основных видов ионизирующих излучений. Основной закон радиоактивного распада. Методы защиты от ионизирующих излучений. Области практического применения ионизирующих излучений в медицине.	Уметь использовать полученные знания для определения коэффициента поверхностного натяжения, Уметь использовать УФ излучатели в помещениях. УметьРаботать с дозиметрами. Определять радиоактивный фон и интенсивность излучения от радиоактивного источника	2

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

Тема	Самостоятельная работа			
	Форма	Цель и задачи	Методическое и материально-техническое обеспечение	Часы
Введение в биофизику Физические процессы в биологических мембранах	Ответы на тестовые задания (1), решение проф. задач-кейсов (2), оформление протоколов опытов (3), рефераты(4)	ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-3} , ИД-2 _{ОПК-3} , ИД-3 _{ОПК-3} , ИД-4 _{ОПК-3} , ИД-1 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4} , ИД-4 _{ОПК-4} , ИД-5 _{ОПК-4} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5}	<i>Задания в тестовой форме, профессиональные ситуационные задачи-кейсы, контрольные вопросы, рефераты</i> Компьютерный класс по адресу: Воронеж, Чайковского, 3а. Санкорпус, кафедра нормальной физиологии. Использование страницы кафедры MOODLE в Интернете http://moodle.vrnngmu.ru/course/index.php?categoryid=46 Учебные пособия, методические рекомендации для преподавателя, методические указания для студентов; тесты исходного, промежуточного и остаточного уровня знаний. Электронная библиотека ВГМУ http://lib.vrnngmu.ru/ Электронно-библиотечные системы: 1. Консультант студента http://www.studmedlib.ru/ 2. Консультант врача https://www.rosmedlib.ru/ 3. Бук-ап https://www.books-up.ru/ 4. Лань https://e.lanbook.com/ 5. Юрайт https://urait.ru/ 6. Коллекция электронных книг на платформе EBSCOhost https://search.ebsco-host.com/	2
Физические основы электрокардиографии Артефактывозникающие при записи электрокар-	Ответы на тестовые задания (1), решение проф. задач-кейсов (2), оформление протоколов опытов (3), рефераты(4)	ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5}	<i>Задания в тестовой форме, профессиональные ситуационные задачи-кейсы, контрольные вопросы, рефераты</i> Компьютерный класс по адресу: Воронеж, Чайковского, 3а. Санкорпус, кафедра нормальной физиологии. Использование страницы кафедры MOODLE в Интернете http://moodle.vrnngmu.ru/course/index.php?categoryid=46 Учебные пособия, методические рекомендации для преподавателя, методические указания	3

диограммы(раз- личные искаже- ния записи кар- диограммы)		ИД-1опк-3; ИД-2опк-3; ИД-3опк-3; ИД-4опк-3; ИД-1опк-4; ИД-2опк-4; ИД-3опк-4; ИД-4опк-4; ИД-5опк-4; ИД-1опк-5; ИД-2опк-5	для студентов; тесты исходного, промежуточного и остаточного уровня знаний. Электронная библиотека ВГМУ http://lib.vrngmu.ru/ Электронно-библиотечные системы: 1. Консультант студента http://www.studmedlib.ru/ 2. Консультант врача https://www.rosmedlib.ru/ 3. Бук-ап https://www.books-up.ru/ 4. Лань https://e.lanbook.com/ 5. Юрайт https://urait.ru/ 6. Коллекция электронных книг на платформе EBSCOhost https://search.ebsco-host.com/	
Электрический ток. Физические процессы в тка- нях при действии электрическим током электрохи- рургия	Ответы на тестовые за- дания (1), решение проф. задач-кейсов (2), оформ- ление протоколов опы- тов (3), рефераты(4)	ИД-1 <i>ук 1</i> , ИД-2 <i>ук 1</i> , ИД-3 <i>ук 1</i> , ИД-4 <i>ук 1</i> , ИД-5 <i>ук 1</i> , ИД-1 <i>опк-5</i> , ИД-2 <i>опк-5</i> , ИД-1 <i>опк-3</i> ; ИД-2 <i>опк-3</i> ; ИД-3 <i>опк-3</i> ; ИД-4 <i>опк-3</i> ; ИД-1 <i>опк-4</i> ; ИД-2 <i>опк-4</i> ; ИД-3 <i>опк-4</i> ; ИД-4 <i>опк-4</i> ; ИД-5 <i>опк-4</i> ; ИД-1 <i>опк-5</i> ; ИД-2 <i>опк-5</i>	<i>Задания в тестовой форме, профессиональные ситуационные задачи-кейсы, контрольные вопросы, рефераты</i> Компьютерный класс по адресу: Воронеж, Чайковского, 3а. Санкорпус, кафедра нор- мальной физиологии. Использование страницы кафедры MOODLE в Интер- нете http://moodle.vrngmu.ru/course/index.php?categoryid=46 Учебные пособия, методические рекомендации для преподавателя, методические указания для студентов; тесты исходного, промежуточного и остаточного уровня знаний. Электронная библиотека ВГМУ http://lib.vrngmu.ru/ Электронно-библиотечные системы: 1. Консультант студента http://www.studmedlib.ru/ 2. Консультант врача https://www.rosmedlib.ru/ 3. Бук-ап https://www.books-up.ru/ 4. Лань https://e.lanbook.com/ 5. Юрайт https://urait.ru/ 6. Коллекция электронных книг на платформе EBSCOhost https://search.ebsco-host.com/	3
Рейтинговое занятия1: Введение в био- физику: основы метрологии. Электродина- мика. Физиче- ские процессы в биологических	Ответы на тестовые за- дания (1), решение проф. задач-кейсов (2), оформ- ление протоколов опы- тов (3), рефераты(4)	ИД-1 <i>ук 1</i> , ИД-2 <i>ук 1</i> , ИД-3 <i>ук 1</i> , ИД-4 <i>ук 1</i> , ИД-5 <i>ук 1</i> , ИД-1 <i>опк-5</i> , ИД-2 <i>опк-5</i> , ИД-1 <i>опк-3</i> ; ИД-2 <i>опк-3</i> ; ИД-3 <i>опк-3</i> ;	<i>Задания в тестовой форме, профессиональные ситуационные задачи-кейсы, контрольные вопросы, рефераты</i> Компьютерный класс по адресу: Воронеж, Чайковского, 3а. Санкорпус, кафедра нор- мальной физиологии. Использование страницы кафедры MOODLE в Интер- нете http://moodle.vrngmu.ru/course/index.php?categoryid=46 Учебные пособия, методические рекомендации для преподавателя, методические указания для студентов; тесты исходного, промежуточного и остаточного уровня знаний. Электронная библиотека ВГМУ http://lib.vrngmu.ru/ Электронно-библиотечные системы:	3

мембранах		ИД-4ОПК-3; ИД-1ОПК-4; ИД-2ОПК-4; ИД-3ОПК-4; ИД-4ОПК-4; ИД-5ОПК-4; ИД-1ОПК-5; ИД-2ОПК-5	1. Консультант студента http://www.studmedlib.ru/ 2. Консультант врача https://www.rosmedlib.ru/ 3. Бук-ап https://www.books-up.ru/ 4. Лань https://e.lanbook.com/ 5. Юрайт https://urait.ru/ 6. Коллекция электронных книг на платформе EBSCOhost https://search.ebsco-host.com/	
Колебания и волны. Акустика	Ответы на тестовые задания (1), решение проф. задач-кейсов (2), оформление протоколов опытов (3), рефераты(4)	ИД-1 <i>УК 1</i> , ИД-2 <i>УК 1</i> , ИД-3 <i>УК 1</i> , ИД-4 <i>УК 1</i> , ИД-5 <i>УК 1</i> , ИД-1ОПК-5,, ИД-2ОПК-5,, ИД-1ОПК-3; ИД-2ОПК-3; ИД-3ОПК-3; ИД-4ОПК-3; ИД-1ОПК-4; ИД-2ОПК-4; ИД-3ОПК-4; ИД-4ОПК-4; ИД-5ОПК-4; ИД-1ОПК-5; ИД-2ОПК-5	<i>Задания в тестовой форме, профессиональные ситуационные задачи-кейсы, контрольные вопросы, рефераты</i> Компьютерный класс по адресу: Воронеж, Чайковского, 3а. Санкорпус, кафедра нормальной физиологии. Использование страницы кафедры MOODLE в Интернете http://moodle.vrnngmu.ru/course/index.php?categoryid=46 Учебные пособия, методические рекомендации для преподавателя, методические указания для студентов; тесты исходного, промежуточного и остаточного уровня знаний. Электронная библиотека ВГМУ http://lib.vrnngmu.ru/ Электронно-библиотечные системы: 1. Консультант студента http://www.studmedlib.ru/ 2. Консультант врача https://www.rosmedlib.ru/ 3. Бук-ап https://www.books-up.ru/ 4. Лань https://e.lanbook.com/ 5. Юрайт https://urait.ru/ 6. Коллекция электронных книг на платформе EBSCOhost https://search.ebsco-host.com/	3
Физические основы применения ультразвука в медицине	Ответы на тестовые задания (1), решение проф. задач-кейсов (2), оформление протоколов опытов (3), рефераты(4)	ИД-1 <i>УК 1</i> , ИД-2 <i>УК 1</i> , ИД-3 <i>УК 1</i> , ИД-4 <i>УК 1</i> , ИД-5 <i>УК 1</i> , ИД-1ОПК-5,, ИД-2ОПК-5,, ИД-1ОПК-3; ИД-2ОПК-3; ИД-3ОПК-3; ИД-4ОПК-3; ИД-1ОПК-4; ИД-2ОПК-4;	<i>Задания в тестовой форме, профессиональные ситуационные задачи-кейсы, контрольные вопросы, рефераты</i> Компьютерный класс по адресу: Воронеж, Чайковского, 3а. Санкорпус, кафедра нормальной физиологии. Использование страницы кафедры MOODLE в Интернете http://moodle.vrnngmu.ru/course/index.php?categoryid=46 Учебные пособия, методические рекомендации для преподавателя, методические указания для студентов; тесты исходного, промежуточного и остаточного уровня знаний. Электронная библиотека ВГМУ http://lib.vrnngmu.ru/ Электронно-библиотечные системы: 1. Консультант студента http://www.studmedlib.ru/ 2. Консультант врача https://www.rosmedlib.ru/ 3. Бук-ап https://www.books-up.ru/	3

		ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	4. Лань https://e.lanbook.com/ 5. Юрайт https://urait.ru/ 6. Коллекция электронных книг на платформе EBSCOhost https://search.ebsco-host.com/	
Течение и вязкость жидкостей.	Ответы на тестовые задания (1), решение проф. задач-кейсов (2), оформление протоколов опытов (3), рефераты(4)	ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	<i>Задания в тестовой форме, профессиональные ситуационные задачи-кейсы, контрольные вопросы, рефераты</i> Компьютерный класс по адресу: Воронеж, Чайковского, 3а. Санкорпус, кафедра нормальной физиологии. Использование страницы кафедры MOODLE в Интернете http://moodle.vrnngmu.ru/course/index.php?categoryid=46 Учебные пособия, методические рекомендации для преподавателя, методические указания для студентов; тесты исходного, промежуточного и остаточного уровня знаний. Электронная библиотека ВГМУ http://lib.vrnngmu.ru/ Электронно-библиотечные системы: 1. Консультант студента http://www.studmedlib.ru/ 2. Консультант врача https://www.rosmedlib.ru/ 3. Бук-ап https://www.books-up.ru/ 4. Лань https://e.lanbook.com/ 5. Юрайт https://urait.ru/ 6. Коллекция электронных книг на платформе EBSCOhost https://search.ebsco-host.com/	2
Рейтинговое занятие2: «Механические колебания и волны, акустика. Гемодинамика, течение и свойства жидкостей»	Ответы на тестовые задания (1), решение проф. задач-кейсов (2), оформление протоколов опытов (3), рефераты(4)	ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3} ; ИД-4 _{ОПК-3} ; ИД-1 _{ОПК-4} ; ИД-2 _{ОПК-4} ; ИД-3 _{ОПК-4} ; ИД-4 _{ОПК-4} ; ИД-5 _{ОПК-4} ; ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	<i>Задания в тестовой форме, профессиональные ситуационные задачи-кейсы, контрольные вопросы, рефераты</i> Компьютерный класс по адресу: Воронеж, Чайковского, 3а. Санкорпус, кафедра нормальной физиологии. Использование страницы кафедры MOODLE в Интернете http://moodle.vrnngmu.ru/course/index.php?categoryid=46 Учебные пособия, методические рекомендации для преподавателя, методические указания для студентов; тесты исходного, промежуточного и остаточного уровня знаний. Электронная библиотека ВГМУ http://lib.vrnngmu.ru/ Электронно-библиотечные системы: 1. Консультант студента http://www.studmedlib.ru/ 2. Консультант врача https://www.rosmedlib.ru/ 3. Бук-ап https://www.books-up.ru/ 4. Лань https://e.lanbook.com/ 5. Юрайт https://urait.ru/	3

		ИД-1 _{ОПК-5} ; ИД-2 _{ОПК-5}	6. Коллекция электронных книг на платформе EBSCOhost https://search.ebsco-host.com/	
Геометрическая и волновая оптика. Оптическая система глаза. Оптические приборы.	Ответы на тестовые задания (1), решение проф. задач-кейсов (2), оформление протоколов опытов (3), рефераты(4)	ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-10}	<i>Задания в тестовой форме, профессиональные ситуационные задачи-кейсы, контрольные вопросы, рефераты</i> Компьютерный класс по адресу: Воронеж, Чайковского, 3а. Санкорпус, кафедра нормальной физиологии. Использование страницы кафедры MOODLE в Интернете http://moodle.vrnngmu.ru/course/index.php?categoryid=46 Учебные пособия, методические рекомендации для преподавателя, методические указания для студентов; тесты исходного, промежуточного и остаточного уровня знаний. Электронная библиотека ВГМУ http://lib.vrnngmu.ru/ Электронно-библиотечные системы: 1. Консультант студента http://www.studmedlib.ru/ 2. Консультант врача https://www.rosmedlib.ru/ 3. Бук-ап https://www.books-up.ru/ 4. Лань https://e.lanbook.com/ 5. Юрайт https://urait.ru/ 6. Коллекция электронных книг на платформе EBSCOhost https://search.ebsco-host.com/	3
Ионизирующие излучения. Дозиметрия. Физические основы получения рентгеновских снимков в медицине	Ответы на тестовые задания (1), решение проф. задач-кейсов (2), оформление протоколов опытов (3), рефераты(4)	ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} , ИД-3 _{УК 1} , ИД-4 _{УК 1} , ИД-5 _{УК 1} , ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-10}	<i>Задания в тестовой форме, профессиональные ситуационные задачи-кейсы, контрольные вопросы, рефераты</i> Компьютерный класс по адресу: Воронеж, Чайковского, 3а. Санкорпус, кафедра нормальной физиологии. Использование страницы кафедры MOODLE в Интернете http://moodle.vrnngmu.ru/course/index.php?categoryid=46 Учебные пособия, методические рекомендации для преподавателя, методические указания для студентов; тесты исходного, промежуточного и остаточного уровня знаний. Электронная библиотека ВГМУ http://lib.vrnngmu.ru/ Электронно-библиотечные системы: 1. Консультант студента http://www.studmedlib.ru/ 2. Консультант врача https://www.rosmedlib.ru/ 3. Бук-ап https://www.books-up.ru/ 4. Лань https://e.lanbook.com/ 5. Юрайт https://urait.ru/ 6. Коллекция электронных книг на платформе EBSCOhost https://search.ebsco-host.com/	3
Рейтинговое	Ответы на тестовые задания (1), решение проф.	ИД-1 _{УК 1} , ИД-2 _{УК 1} ,	<i>Задания в тестовой форме, профессиональные ситуационные задачи-кейсы, контрольные вопросы, рефераты</i>	3

занятия3: «Оптика. Ионизирующее излучение».	задач-кейсов (2), оформление протоколов опытов (3), рефераты (4)	ИД-3 <i>УК 1</i> , ИД-4 <i>УК 1</i> , ИД-5 <i>УК 1</i> , ИД-1 <i>ОПК-5</i> , ИД-2 <i>ОПК-5</i> , ИД-1 <i>ОПК-3</i> , ИД-2 <i>ОПК-3</i> , ИД-3 <i>ОПК-3</i> , ИД-4 <i>ОПК-3</i> , ИД-1 <i>ОПК-4</i> , ИД-2 <i>ОПК-4</i> , ИД-3 <i>ОПК-4</i> , ИД-4 <i>ОПК-4</i> , ИД-5 <i>ОПК-4</i> , ИД-1 <i>ОПК-5</i> , ИД-2 <i>ОПК-5</i>	Компьютерный класс по адресу: Воронеж, Чайковского, 3а. Санкорпус, кафедра нормальной физиологии. Использование страницы кафедры MOODLE в Интернете http://moodle.vrngmu.ru/course/index.php?categoryid=46 Учебные пособия, методические рекомендации для преподавателя, методические указания для студентов; тесты исходного, промежуточного и остаточного уровня знаний. Электронная библиотека ВГМУ http://lib.vrngmu.ru/ Электронно-библиотечные системы: 7. Консультант студента http://www.studmedlib.ru/ 8. Консультант врача https://www.rosmedlib.ru/ 9. Бук-ап https://www.books-up.ru/ 10. Лань https://e.lanbook.com/ 11. Юрайт https://urait.ru/ 12. Коллекция электронных книг на платформе EBSCOhost https://search.ebsco-host.com/	
---	--	---	--	--

5 Матрица соотнесения тем/ разделов учебной дисциплины и формируемых в них УК, ОПК.

Темы/разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции								
		ОПК			УК					Общее кол-во компетенций (Σ)
		3	4	5	ИД- 1 <i>УК 1</i>	ИД-2 <i>УК 1</i>	ИД-3 <i>УК 1</i>	ИД-4 <i>УК 1</i>	ИД-5 <i>УК 1</i>	
Раздел 1. Введение в биофизику: основы метрологии. Электродинамика. Физические процессы в биологических мембранах	27									
Тема1: Введение в биофизику		X	X	X	X	X	X	X	X	7
Тема2: Диффузионные процессы в биологических мембранах		X	X	X	X	X	X	X	X	7
Тема3: Физические основы электрокардиографии Артефакты возникающие при записи электрокардиограммы (различные искажения записи кардиограммы)		X	X	X	X	X	X	X	X	7
Тема4: Электрический ток. Физические процессы в		X	X	X	X	X	X	X	X	7

тканях при действии электрическим током электро-хирургия										
Тема 5: Физические процессы в тканях при действии электрических, магнитных, электромагнитных полей		X	X	X	X	X	X	X	X	7
Рейтинговое занятия1: Введение в биофизику: основы метрологии. Электродинамика. Физические процессы в биологических мембранах		X	X	X	X	X	X	X	X	7
Раздел 2: Механические колебания и волны, акустика. Гемодинамика, течение и свойства жидкостей	20									
Тема 1: Колебания и волны. Акустика		X	X	X	X	X	X	X	X	7
Тема 2 : Физические основы применения ультразвука в медицине		X	X	X	X	X	X	X	X	7
Тема 3 :Течение и вязкость жидкостей.		X	X	X	X	X	X	X	X	7
Тема 4 :Свойства жидкостей и твердых тел		X	X	X	X	X	X	X	X	7
Раздел 3: Оптика. Ионизирующее излучение»	25									
Тема 1:Геометрическая и волновая оптика. Оптическая система глаза. Оптические приборы		X	X	X	X	X	X	X	X	7
Тема 2: Электромагнитные волны. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение		X	X	X	X	X	X	X	X	7
Тема3:Ионизирующие излучения. Дозиметрия. Физические основы получения рентгеновских снимков в медицине		X	X	X	X	X	X	X	X	7
Тема 4:Радиоактивность. Получение радиофарм-препаратов		X	X	X	X	X	X	X	X	7
Рейтинговое занятия3: «Оптика. Ионизирующее излучение».		X	X	X	X	X	X	X	X	7
Итого:	72 (2 З.Е.)									

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе используются активные и интерактивные формы занятий (занятия в электронной форме, решение ситуационных задач, данных лабораторных и инструментальных методов исследования и т.д.). Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, должен составлять не менее 5% аудиторных занятий.

Примеры интерактивных форм и методов проведения занятий:

1. лекции
2. семинары
3. практические занятия (лабораторные занятия)
4. мультимедиа-технологии (мультимедийные презентации)

РАЗДЕЛ 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

(Указываются темы рефератов, курсовых работ и др., приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины).

6.1. Примерные темы реферативных сообщений:

Механические колебания и волны. Акустика

1. Векторэлектрокардиография (сложение взаимно перпендикулярных колебаний)
2. Биологическая система как пример автоколебательной системы
3. Доплеровская эхокардиография
4. Звуковые методы исследования в клинике
5. Ультразвуковые методы исследования в медицине и фармации

Течение и свойства жидкостей

1. Методы определения вязкости крови
2. Особенности движения крови по сосудистому руслу
3. Закон Стокса, его применение
4. Капиллярные явления. Явление газовой эмболии
5. Влияние поверхностно-активных веществ на поверхностное натяжение

Физические основы гемодинамики

1. Электрические модели сердечно-сосудистой системы
2. Механические модели сердечно-сосудистой системы
3. Аппарат искусственного кровообращения
4. Методы определения скорости кровотока
5. Методы измерения давления крови

Основы электродинамики. Элементы медицинской электроники.

1. Воздействие электромагнитных полей СВЧ-диапазона на биологические ткани.
2. Применение лазерного излучения в медицине.

Особенности применения магнитокардиографии в диагностике.

Геометрическая и волновая оптика

1. Роль дифракции в формировании изображений.
2. Волоконная оптика и её использование в медицинских приборах.
3. Ограничения геометрической оптики.
4. Голография и её медико-биологическое приложение.
5. "Просветление" оптики.

Тепловое излучение

1. Применение закона Кирхгофа для измерения яркостной температуры.
2. Вычисление радиационной температуры на основании закона Стефана-Больцмана.
3. Определение цветовой температуры с использованием закона смещения Вина.

4. Источники теплового излучения и их использование для лечебных целей.
5. Использование ИК и УФ- излучений в медицинских исследованиях.

6.2. Компьютерные тестовые контрольно-обучающие программы (исходного, текущего и остаточного уровня знаний) – представлены в методических указаниях, рабочих тетрадях и на странице кафедры MOODLE в Интернете
<http://moodle.vrngmu.ru/course/index.php?categoryid=46>

6.3 вопросы и задания для самопроверки студентов:

Примеры тестов исходного уровня знаний

Выберите один правильный ответ

ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТЬЮ НАЗЫВАЕТСЯ ЖИДКОСТЬ

- 1) подчиняющаяся уравнению Ньютона
- 2) несжимаемая жидкость, не имеющая вязкости
- 3) имеющая стационарное течение
- 4) не подчиняющаяся уравнению Ньютона
- 5) имеющая нестационарное течение

Выберите один правильный ответ

КОЛЕБАНИЯ, СОВЕРШАЕМЫЕ ТЕЛОМ, ЯВЛЯЮТСЯ ГАРМОНИЧЕСКИМИ ЕСЛИ НА ТЕЛО

- 1) действует внешняя сила
- 2) действует сила трения
- 3) действие внешних сил и сил трения равны нулю
- 4) действуют и внешние силы и сила трения
- действует сила упругости

Для текущего контроля (ТК)

Выберите один правильный ответ

ДАВЛЕНИЕ КРОВИ В СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЕ ПО МЕРЕ УДАЛЕНИЯ ОТ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА

- 1) во всех сосудах одинаково
- 2) уменьшается линейно до нуля
- 3) уменьшается нелинейно до нуля с последующим переходом в область отрицательного значения
- 4) носит случайный характер и не подчиняется общей закономерности
- 5) равномерно возрастает

Выберите один правильный ответ

ПЕРКУССИЯ – ЭТО ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ МЕТОД, ОСНОВАННЫЙ НА

- 1) графической регистрации тонов и шумов сердца
- 2) определении остроты слуха
- 3) выслушивании звучания отдельных частей тела при их простукивании
- 4) графическая регистрация биопотенциалов сердца
- 5) выслушивания звучания тонов сердца с помощью фонендоскопа

Выберите один правильный ответ

СОГЛАСНО ТЕОРИИ ЭЙНТХОВЕНА СЕРДЦЕ ЧЕЛОВЕКА – ЭТО

- 1) электрический диполь в проводящей среде

- 2) токовый диполь в центре треугольника, образованного между правой, левой руками и левой ногой
- 3) токовый диполь в центре квадрата, образованного правыми и левыми руками и ногами
- 4) магнитный диполь в проводящей среде
- 5) электрический мультиполь, укрепленный неподвижно в центре окружности с радиусом, равным длине руки

Для промежуточного контроля (ПК)

Выберите один правильный ответ

ВЯЗКОСТЬ ЖИДКОСТИ – ЭТО

- 1) зависимость скорости жидкости от температуры
- 2) внутреннее трение
- 3) зависимость скорости сдвига от площади
- 4) зависимость плотности жидкости от ее массы
- 5) зависимость скорости течения жидкости от температуры

Выберите один правильный ответ

ЛАТЕРАЛЬНАЯ ДИФфуЗИЯ ОБУСЛОВЛЕНА

- 1) электростатическими взаимодействиями между молекулами
- 2) тепловым движением молекул
- 3) работой АТФ-фаз
- 4) концентрационным градиентом на разных сторонах мембраны
- 5) электростатическим градиентом на разных сторонах мембраны

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система "Консультант студента" – <http://www.studmedlib.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Book-up» - <http://www.books-up.ru/>
4. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» - <http://www.e.lanbook.com/>
6. Электронная библиотека ВГМУ им. Н.Н. Бурденко – <http://www.lib.vrngmu.ru/>
7. Справочные материалы по физике – <http://www.all-fizika.com/>
8. Электронная библиотека научной литературы – <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>
9. Электронная медицинская библиотека <http://www.rosmedlib.ru>
10. Конвертер физических величин – <http://www.convert-me.com/ru/>

6.5 Контролирующие и обучающие программы:

1. Контролирующие и обучающие программы:

№	Название программы
1	Программа компьютерного тестирования SunRav (ПКТ) тема "Колебания
2	и волны" электронные ресурсы ВГМУ moodle
3	ПКТ по теме "Колебания волны. Акустика "
4	ПКТ по теме "Диффузионные процессы в биологических мембранах"
5	ПКТ по теме "Электродинамика"
6	ПКТ по теме "Оптика"
7	ПКТ по теме "Основы инструментальных методов диагностики и терапии"

2. Справочные материалы по физике – <http://www.all-fizika.com/>

3. Электронная библиотека научной литературы – <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>
4. Электронная медицинская библиотека <http://www.rosmedlib.ru>
5. Конвертер физических величин – <http://www.convert-me.com/ru/>

6.6 вопросы для зачета:

1. Структура и функции плазматической мембраны клетки.
2. Дайте характеристику жидkokристаллической мозаичной модели строения биологической мембраны.
3. Охарактеризуйте подвижность липидов и белков в мембране. Что такое фазовое состояние и фазовые переходы в мембранах? Понятие «кинков».
4. Физические свойства и параметры биомембран: жидkokристаллическое состояние, толщина, микровязкость, электрическая ёмкость.
5. Модельные липидные мембраны: липосомы, плоские бислойные липидные мембраны, их строение, особенности получения и применение в биологии и медицине.
6. По каким признакам транспорт веществ подразделяют на активный и пассивный? Назовите основные пути проникновения молекул и ионов через мембрану.
7. Пассивный транспорт веществ через плазматические мембраны. Назовите основные механизмы пассивного транспорта.
8. Простая диффузия. Уравнения Фика, Нернста-Планка. Коэффициент диффузии.
9. Особенности транспорта гидрофобных и гидрофильных веществ через мембрану клетки.
10. Облегченная диффузия. Типы переносчиков, примеры их функционирования.
11. Структура и функционирование ионных каналов: селективный фильтр, воротный механизм.
12. Осмос. Осмотическое давление. Характеристика растворов по величине осмотического давления.
13. Фильтрация. Какие процессы в биологической системе обеспечиваются процессами фильтрации и реабсорбции.
14. Активный транспорт веществ через плазматические мембраны. Опыт Уиссинга.
15. Первичный активный транспорт. Принцип работы ионных насосов (Na^+ - K^+ -АТФ-аза, Ca^{2+} -АТФ-аза, H^+ -АТФ-аза). Вторичный активный транспорт.
16. Мембранный потенциал покоя. Мембранно-ионная теория образования потенциала покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Биологическое значение потенциала покоя.
17. Потенциал действия: механизм образования, свойства. Фазы потенциала действия. Процессы, приводящие к изменению величины мембранного потенциала. Биологическое значение потенциала действия. Изменение возбудимости мембраны во время потенциала действия.
18. Особенности потенциала действия кардиомиоцита: его длительность, распределение ионов внутри и снаружи клетки, роль саркоплазматического ретикулума. Фазы развития потенциала действия клеток миокарда: состояние каналов, направление тока ионов.
19. Измерение биопотенциалов клеток. Микроэлектродный метод. Метод фиксации потенциала. Метод локальной фиксации потенциала мембраны («PatchClamp»).
20. Миелиновые и безмиелиновые нервные волокна. Дайте характеристику основным механизмам распространения нервного импульса по нервным волокнам. Понятие сальтаторного характера передачи нервного импульса.
21. Электрическое поле, его характеристики: напряженность, электрический потенциал.
22. Эквипотенциальные поверхности.
23. Физические основы электрокардиографии. Дипольный момент сердца. Теория В.Эйнтховена. Генез зубцов, сегментов и интервалов. Векторкардиография.
24. Гальванизация, лекарственный электрофорез. Плотность тока в растворе электролитов. Электропроводимость биологических тканей. Первичные процессы, происходящие при действии постоянного тока.

25. Переменный электрический ток и его характеристики. Полное сопротивление в цепи переменного тока. Активное, ёмкостное сопротивление. Понятие импеданса.
26. Эквивалентная электрическая схема тканей организма при воздействии переменным током. Частотная зависимость импеданса (дисперсия импеданса).
27. Физические основы реографии. Характеристики реографической кривой.
28. Количество теплоты, выделяющееся в проводниках, в диэлектриках. Угол диэлектрических потерь
29. Эффективная напряженность электрического поля. Выбор частоты тока при УВЧ-терапии.
30. Электрический импульс и импульсный ток, их характеристики. Применение импульсных токов в медицине.
31. Физические основы применения переменных магнитных (индуктотермия) и электрических (УВЧ-терапия) полей в медицине. Физиотерапевтические методы СВЧ- и микроволновой терапии.
32. Датчики как устройство съема биологических сигналов. Генераторные и параметрические датчики, их классификация и характеристики (функция преобразования, чувствительность, порог чувствительности, предел преобразования).
33. Классификация медицинской электронной аппаратуры. Требования, предъявляемые к медицинской аппаратуре. Понятие электробезопасности и надежности медицинской аппаратуры.
34. Физические основы магнитно-резонансной томографии, компьютерной томографии. Метод ядерного магнитного резонанса.
35. Стандартные отведения ЭКГ.
36. В различие биполярных и униполярных отведений ЭКГ.
37. Порядок наложение стандартных электрокардиологических отведений (треугольник Эйтховена).
38. Токи проводимости.
39. Токи смещения.
40. Чем определяется поражающей эффект при электротравме.
41. Частоты, применяемые при диатермии.
42. Механические колебания: гармонические, вынужденные, затухающие, автоколебания.
43. Полная энергия колебательной системы (кинетическая и потенциальная энергии, закон сохранения энергии). Продольные и поперечные волны.
44. Резонанс, коэффициент затухания и его влияние на амплитуду вынужденных колебаний.
45. Звук. Основные физические характеристики звука: частота, интенсивность, акустический спектр, звуковое давление, уровень интенсивности.
46. Характеристики слухового ощущения (высота, громкость, тембр) и их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера.
47. Строение слухового анализатора, функции элементов системы, преобразование механической энергии в электрический импульс.
48. Область слышимости (частотный диапазон и диапазон интенсивности звуковых волн).
49. Физические основы аудиометрии. Понятие порога слышимости и болевого порога.
50. Особенности распространения звука в различных средах.
51. Физические основы звуковых методов исследования в клинике (перкуссия, аускультация, фонокардиография, аудиометрия).
52. Инфразвук. Физические характеристики и механизм действия на организм человека.
53. Эффект Доплера, его применение в медицине и науке.
54. Ультразвук. Источники ультразвуковых волн. Особенности взаимодействия ультразвука с веществом.
55. Особенности распространения УЗ в тканях.
56. Механизм действия ультразвука на вещество и биологические ткани (механическое, тепловое, химическое, биологическое).
57. Основные методы диагностики с использованием ультразвуковых волн (УЗИ, доплерография, дуплексное сканирование эхокардиография, эхоэнцефалография).

58. Основные методы физиотерапии с использованием звуковых волн (УВТ, УЗ-кавитация, фонофорез).
59. Применение ультразвука высокой интенсивности в хирургии.
60. Лечебные эффекты ультразвука.
61. Пьезоэффект, обратный пьезоэффект. Явление магнитострикции и обратной магнитострикции.
62. Механические колебания: гармонические, вынужденные, затухающие, автоколебания.
63. Полная энергия колебательной системы (кинетическая и потенциальная энергии, закон сохранения энергии). Продольные и поперечные волны.
64. Резонанс, коэффициент затухания и его влияние на амплитуду вынужденных колебаний.
65. Звук. Основные физические характеристики звука: частота, интенсивность, акустический спектр, звуковое давление, уровень интенсивности.
66. Характеристики слухового ощущения (высота, громкость, тембр) и их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера.
67. Строение слухового анализатора, функции элементов системы, преобразование механической энергии в электрический импульс.
68. Область слышимости (частотный диапазон и диапазон интенсивности звуковых волн).
69. Физические основы аудиометрии. Понятие порога слышимости и болевого порога.
70. Особенности распространения звука в различных средах.
71. Физические основы звуковых методов исследования в клинике (перкуссия, аускультация, фонокардиография, аудиометрия).
72. Инфразвук. Физические характеристики и механизм действия на организм человека.
73. Эффект Доплера, его применение в медицине и науке.
74. Ультразвук. Источники ультразвуковых волн. Особенности взаимодействия ультразвука с веществом.
75. Особенности распространения УЗ в тканях.
76. Механизм действия ультразвука на вещество и биологические ткани (механическое, тепловое, химическое, биологическое).
77. Основные методы диагностики с использованием ультразвуковых волн (УЗИ, доплерография, дуплексное сканирование эхокардиография, эхоэнцефалография).
78. Основные методы физиотерапии с использованием звуковых волн (УВТ, УЗ-кавитация, фонофорез).
79. Применение ультразвука высокой интенсивности в хирургии.
80. Лечебные эффекты ультразвука.
81. Пьезоэффект, обратный пьезоэффект. Явление магнитострикции и обратной магнитострикции.
82. Оптическая микроскопия. Предел разрешения, разрешающая способность и связь между ними, полезное увеличение микроскопа. Микроскопия в проходящем и отраженном свете.
83. Специальные методы оптической микроскопии: иммерсионная и ультрафиолетовая микроскопия. Измерение размеров малых объектов. Метод фазового контраста.
84. Поляризованный свет, его отличия от естественного. Способы получения поляризованного света. Закон Брюстера.
85. Понятие поляризатора и анализатора. Закон Малюса. Области применения поляризованного света в медико-биологических исследованиях.
86. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный луч.
87. Оптически активные вещества. Влияние концентрации раствора, длины оптического пути на угол вращения плоскости поляризации света.
88. Когерентные источники. Интерференция света. Условие максимума и минимума интерференции. Применение интерференции в медицине.
89. Интерференция света в тонких пластинках (пленках). Просветление оптики.
90. Дифракция света. Принцип Гюйгенса–Френеля.
91. Дифракционная решетка. Основная формула дифракционной решетки. Применение дифракции в медико-биологических исследованиях.

92. Оптическая система глаза: светопроводящий и световоспринимающий аппарат. Аккомодация. Острота зрения. Недостатки оптической системы глаза и их компенсация.
93. Линза. Оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы. Аберрации линз: сферическая, хроматическая, астигматизм.
94. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика и ее использование в медицине.
95. Ультрафиолетовое (УФ) излучение. Основные характеристики и источники. Фотобиологические процессы возникающие при УФ-облучении. Использование УФ-света в медицине.
96. Основные характеристики инфракрасного (теплого) излучения: спектральная плотность энергетической светимости, коэффициент поглощения. Черное и серое тела. Закон Кирхгофа.
97. Энергетическая светимость черного тела. Законы Стефана–Больцмана и смещения Вина.
98. Применение теплового излучения в медицине. Тепловое излучение человека. Методы термографии и тепловидения.
99. Корпускулярно-волновая теория света. Формула де Бройля
100. Фотоэффект. Законы фотоэффекта
101. Люминесценция. Виды и законы люминесценции.
102. Рентгеновское излучение. Основные характеристики рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки.
103. Тормозное рентгеновское излучение. Зависимость спектра излучения от напряжения между электродами, температуры накала катода и материала анода.
104. Характеристическое рентгеновское излучение. Зависимость спектра излучения от напряжения между электродами, температуры накала катода и материала анода. Закон Мозли.
105. Закон ослабления потока рентгеновского излучения веществом.
106. Механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом: фотоэффект, когерентное, некогерентное рассеяние.
107. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине.
108. Виды и свойства радиоактивных излучений. Энергетические спектры радиоактивных излучений .
109. Биофизические основы действия радиоактивных излучений на организм. Прямое и опосредованное повреждение биомолекул. Защита от ионизирующих излучений.
110. Дозиметрия ионизирующих излучений (поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы). Мощность дозы.
111. Дозиметрические приборы. Естественный фон и допустимые значения доз ионизирующего излучения.
112. Физические основы применения ионизирующих излучений в медицине: (диагностическое использование радиофармпрепаратов, α -терапия). Требования, предъявляемые к радиофармпрепаратам.
113. Понятие радиоактивности. Естественная и искусственная радиоактивность. Активность препарата.
114. Модель атома. Структура ядра
115. Ускорители
116. Превращение элементов
117. Рентгенодиагностика. Рентгенотерапия. Компьютерная томография.
118. Классификация радионуклидов, применяемых в медицине
119. Физические основы получения медицинских радионуклидов
120. Использование радионуклидов и нейтронов в медицине
121. Основные принципы формирования изображения при использовании методов лучевой диагностики

**ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ ДИСЦИПЛИНЫ
БИОФИЗИКА**

Специальность (шифр)
лечебное дело (31.05.01)

Дисциплина: Биофизика
Форма обучения очная

Билет №1

1. Уравнение и характеристики механических свободных и вынужденных колебаний (затухающих и незатухающих). Резонанс.

2. Условие неразрывности струи. Скорость кровотока в разных участках сосудистого русла.

Уравнение Бернулли.

3. Ситуационная задача

В. Эйнтховен предложил снимать разности биопотенциалов сердца между вершинами равностороннего треугольника, которые приблизительно расположены на правой, левой руке и левой ноге. Что называют отведением?

Вопросы:

1. Что называют электрокардиограммой?
2. В каких точках снимают I отведение?
3. В каких точках снимают II отведение?
4. В каких точках снимают III отведение?

Зав.кафедрой нормальной физиологии

доцент Е.В. Дорохов

Специальность (шифр)
лечебное дело (31.05.01)

Дисциплина: Биофизика
Форма обучения очная

Билет №2

1. Механические волны: уравнения и характеристики. Интенсивность волны. Объемная плотность энергии.

2. Методы определения вязкости жидкости: капиллярные, ротационные, закон Стокса.

Диагностическое значение определения вязкости крови (вискозиметр Гесса).

3. Ситуационная задача

Известно, что одно из свойств света – способность к интерференции. В 1801 году Томас Юнг (1773—1829 гг.) первым дал достаточно детальное и, по сути, не отличающееся от современного объяснение этого явления и ввёл в научный обиход термин «интерференция» (1803). Он также выполнил демонстрационный эксперимент по наблюдению интерференции света, получив интерференцию от двух щелевых источников света (1802).

Вопросы:

1. Что мы понимаем под дифракцией света?
2. Назовите условие наблюдения дифракции света?
3. Какое представление о свете лежит в основе явления дифракции?
4. Что представляет собой дифракционная решетка?

Зав.кафедрой нормальной физиологии

доцент Е.В. Дорохов

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Литература:

1. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2015. – 472 с. : ил. – ISBN 978–5–9704–3526–7. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 14.06.2023г.)
2. Медицинская физика. Курс лекций : учебное пособие / И. Э. Есауленко, Е. В. Дорохов, Е. В. Дмитриев [и др.]. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2021. – 272 с. – ISBN 978–5–9704–6064–1. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970460641.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 14.06.2023г.)
3. Присный, А. А. Биофизика. Курс лекций : учебное пособие / А. А. Присный. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 188 с. : ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература). – ISBN 978–5–8114–3970–6. – URL: <https://e.lanbook.com/book/131042>. – Текст: электронный (дата обращения: 14.06.2023г.)
4. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. – 4-е изд., испр. и перераб. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2023. – 656 с. : ил. – ISBN 978–5–9704–7498–3. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474983.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 14.06.2023г.)

7.2. программное обеспечение и Интернет- ресурсы:(см.таб.№8)

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система "Консультант студента" – <http://www.studmedlib.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Book-up» - <http://www.books-up.ru/>
4. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» - <http://www.e.lanbook.com/>
6. Электронная библиотека ВГМУ им. Н.Н. Бурденко – <http://www.lib.vrngmu.ru/>
- 7.Справочные материалы по физике – <http://www.all-fizika.com/>
- 8.Электронная библиотека научной литературы – <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>
- 9.Электронная медицинская библиотека<http://www.rosmedlib.ru>
- 10.Конвертер физических величин – <http://www.convert-me.com/ru/>

7.4. Контролирующие и обучающие программы:

№	Название программы
1	Программа компьютерного тестирования SunRav (ПКТ) тема "Колебания и волны"
2	электронные ресурсы ВГМУ moodle
3	ПКТ по теме "Колебания волны. Акустика "
4	ПКТ по теме "Биофизические процессы в биологических мем "
5	ПКТ по теме "Электродинамика"
6	ПКТ по теме "Оптика"
7	ПКТ по теме "Основы инструментальных методов диагностики и терапии"

6. Справочные материалы по физике – <http://www.all-fizika.com/>
7. Электронная библиотека научной литературы – <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>

8. Электронная медицинская библиотека <http://www.rosmedlib.ru>
Конвертер физических величин – <http://www.convert-me.com/ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

(ИД-1_{УК 1}, ИД-2_{УК 1}, ИД-3_{УК 1}, ИД-4_{УК 1}, ИД-5_{УК 1} ИД-1_{ОПК-5}, ИД-2_{ОПК-5}, ИД-1_{ОПК-10})

п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	Биофизика	Лекционная аудитория (большой зал) Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности: лекционный курс) Учебная аудитория (лабораторно-практический комплекс № 1): кафедра нормальной физиологии; Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности: практические занятия) Учебная аудитория (лабораторно-практический комплекс № 2): кафедра нормальной физиологии; Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности: практические занятия) Учебная аудитория (лабораторно-практический комплекс № 3): кафедра нормальной физиологии; Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности: практические занятия)	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающий тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин – мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, телевизор); усилитель для микрофона, микрофон, доска учебная, учебные парты, стулья. Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающий тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин – мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, интерактивная доска), доска учебная, учебные парты, стулья. Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды; Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды, штатив, капиллярный вискозиметр, сейф с оборудованием для лабораторной работы, радиометр «Припять», радиометр–РКС-107, аппарат гальванизатор–ГЭ-50-2 «Поток 1», вольтметр ВУ-15, дифракционная решетка, источник света, линейка, универсальный сахариметр, трубка с раствором сахара;	• Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 500-999Node 1 year Educational Renewal License ○ № лицензии: 0B00-170706-072330-400-625, Количество объектов: 700 Users, Срок использования ПО: с 2017-07-06 до 2018-07-14 ○ № лицензии: 2198-160629-135443-027-197, Количество объектов: 700 Users, Срок использования ПО: с 2016-06-30 до 2017-07-06 ○ № лицензии: 1894-150618--104432, Количество объектов: 500 Users, Срок использования ПО: с 2015-06-18 до 2016-07-02 ○ № лицензии: 1894-140617-051813, Количество объектов: 500 Users, Срок использования ПО: с 2014-06-18 до 2015-07-03 • Лицензии Microsoft: ○ License – 41837679: Office ProfessionalPlus 2007 – 45, Windows Vista Business – 45 ○ License – 41844443: Windows Server - Device CAL2003 – 75, Windows Server – Standard2003 Release 2 – 2

			Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды, радиометр «Припять», радиометр–РКС-107, аппарат гальванизатор–ГЭ-50-2 «Поток 1», вольтметр ВУ-15, дифракционная решетка, источник света, линейка, универсальный сахариметр, трубка с раствором сахара;; Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды;	○ License – 42662273: Office Standard 2007 – 97, Windows Vista Business – 97 ○ License– 44028019: Office Professional Plus 2007 – 45, ○ License – 45936953: Windows Server - Device CAL2008 – 200, Windows Server – Standard2008 Release 2 – 1 ○ License – 46746216: Visio Professional2007 – 10, Windows Server – Enterprise2008 Release 2 – 3 ○ License– 62079937: Windows8 Professional – 15 ○ License – 66158902: Office Standard2016 – 100, Windows10 Pro – 100 ○ Microsoft Windows Terminal WinNT Russian OLP NL.18 шт. от 03.08.2008 ○ Операционные системы приобретались в виде OEM-версий при закупках компьютеров через тендеры. ● Единая информационная система управления учебным процессом TandemUniversity / Лицензионное свидетельство №314ДП-15(223/Ед/74). Без ограничений по сроку, 2015 год ● Moodle - система управления курсами (электронное обучение. Представляет собой свободное (распространяющееся по лицензии GNU GPL) ● MarkSQL (библиотечная система) ● КонсультантПлюс (справочник правовой информации) ● Bitrix (система управления сайтом университета и библиотеки) ● ABBYYLingvo 11 для образовательных учреждений
--	--	--	---	--

				• АBBYYLingvo 12 для образовательных учреждений • PROMT Professional 8.0 • Statistica Base
--	--	--	--	--

№	Оборудование для реализации электронного и дистанционного обучения	Количество
1.	персональные компьютеры, дата ввода в эксплуатацию - Ком.OLDI Office Pro170 PenCore2Duo7500/DDR22048/HD мон19, 30.12.2010 - Ком.Core4500/1024/320/7300GT/DVD+RW+мон19, 26.09.2008 - Ком.CoreE2140/2048/250/SVGA/LG19 кл+мышь, 31.12.2008 - Компьютер IRU Office 312,Intel Pentium G4400,DDR4 8Гб,500Гб,Intel HD Graphics 510,Windows 64bit,монитор Acer 21.5",клавиатура,мышь,30.01.2018, - ПерсональныйкомпьютерКомпакт Office (3.5Ghz/8Gb/500Gb/DVD-RW/21.5"/Key+Mouse/MS Win), 17.07.2018 - ПерсональныйкомпьютерКомпакт Office (3.5Ghz/8Gb/500Gb/DVD-RW/21.5"/Key+Mouse/MS Win, 17.07.2018, - ПерсональныйкомпьютерКомпакт Office (3.5Ghz/8Gb/500Gb/DVD-RW/21.5"/Key+Mouse/MS Win), 17.07.2018, - Сист.блок+клав.+мышь+монитор LCD19 в 12.2017г., 29.02.2004	8
2	web-камеры (имеются в ноутбуках) - НоутбукAser Ext.5630G-732G32Mi intlCore2DUO P7350 15.4, 31.12.2009 - Ноутбук Asus 220/2g/160/DVD/15WXGA, 31.12.2008, - Ноутбук Asus F3Ke 15.4/AMD MK38 2.2Gh/2x1024Mb/120Gb, 23.04.2008, - Ноутбук Cel-900/1G/160G/DVD-SMulti/15.6" HD/WiFi, 31.08.2013, - Ноутбук intelC540/2g/320hdd/DVD+RW 15.6 WI, 30.04.2012, - Ноутбук intelC540/2g/320hdd/DVD+RW 15.6 WI, 30.04.2012 - Ноутбук Lenovo IdeaPad 100-15IBY Celeron N2840/4Gb/500Gb/DVD-RW/Intel HD Graphic/15.6"/1366x768/ Windows 8.1/черный/WiFi/Cam, 29.09.2017, - Ноутбук Packard Bell ENTE69CX-21174G50Mnsk, 28.11.2014, - Ноутбук Samsung R58/T3300/2G/50G/DVD, 31.10.2010	9
3.	наличие компьютерного класса и количество посадочных мест Компьютер персональный настольный (моноблок)¶Lenovo 530-24ICB 23,8" с предустановленной операционной системой AstraLinuxCommonEdition ТУ 5011-001-88328866-2008 версии 2.12 формат поставки электронный 23.10.2020 Компьютер персональный настольный (моноблок)¶Lenovo 530-24ICB 23,8" с предустановленной операционной системой AstraLinuxCommonEdition ТУ 5011-001-88328866-2008 версии 2.12 формат поставки электронный 23.10.2020 Компьютер персональный настольный (моноблок)¶Lenovo 530-24ICB 23,8" с предустановленной операционной системой AstraLinuxCommonEdition ТУ 5011-001-88328866-2008 версии 2.12 формат поставки электронный 23.10.2020 Компьютер персональный настольный (моноблок)¶Lenovo 530-24ICB 23,8" с предустановленной операционной системой AstraLinuxCommonEdition ТУ 5011-001-88328866-2008 версии 2.12 формат поставки электронный 23.10.2020	16

	Многофункциональное устройство (МФУ) HP LaserJetPro MFP M428fdn RU	
--	---	--