

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович
Должность: Ректор
Дата подписания: 2021.05.25 14:00:00
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 фармацевтического факультета
д.м.н., доц. Бережнова Т.А.
"25" _____ мая _____ 2021 г.

Рабочая программа

по	биофизике
	(наименование дисциплины)
для специальности	33.05.01 фармация
	(номер и наименование специальности)
форма обучения	очная
	(очная, заочная)
факультет	Фармацевтический
кафедра	Нормальной физиологии
курс	1
семестр	2

лекции	10	(часов)
Экзамен	–	(семестр)
Зачет	3	(часов)
Практические (семинарские) занятия	51	(часов)
Лабораторные занятия	–	(часов)
Самостоятельная работа	44	(часов)
Всего часов (З.Е.)	108 (3)	

Программа составлена зав. кафедрой нормальной физиологии доц., к.м.н. Дороховым Е.В., доц. кафедры нормальной физиологии, к.б.н. Савостиной И.Е. в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 33.05.01 фармация

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры нормальной физиологии 18 мая 2021 г., протокол № 32.

Заведующий кафедрой, доц., к.м.н. Дорохов Е.В.

Рецензент (ы):

1. Зав. кафедрой биохимии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, проф., д.м.н. Алабовский В.В.
2. Зав. кафедрой клинической фармакологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, проф., д.м.н. Батищева Г.А.

Программа одобрена на заседании ЦМК по координации преподавания специальности "Фармация" протокол №7 от 25.05.21 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 у студентов материалистического мировоззрения и логического мышления на основе естественно-научного характера изучаемого материала.

Задачи дисциплины:

- изучение общих физических закономерностей, лежащих в основе процессов, протекающих в организме;
- изучение механических свойств некоторых биологических тканей, физических 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 "Фармация"

Для освоения дисциплины "Биофизика" студенты должны обладать базовым уровнем знаний и умений школьного курса физики и владеть математическим аппаратом в объеме школьного курса математики.

Дисциплина "Биофизика" формирует у студентов системные знания о природе и направленности процессов, протекающих в организме человека, раскрывая их физическую сущность. Освоение дисциплины "Биофизика" должно предшествовать изучению профильных дисциплин на последующих курсах – безопасности жизнедеятельности, медицины катастроф, общей гигиене, фармацевтической технологии, биотехнологии, фармацевтической химии. Это связано с тем, что предмет раскрывает фундаментальные основы применения физических методов в фармакологии и медицине, раскрывает области применения теоретических знаний и практических навыков работы с 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:

- основные законы физики, физические явления и закономерности;
- теоретические основы физических методов анализа вещества;
- характеристики физических факторов, оказывающих воздействие на живой организм;
- метрологические требования при работе с физической аппаратурой; правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой.

2. Уметь:

- определять физические свойства лекарственных веществ;
- выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты;
- идентифицировать предложенные соединения на основе данных УФ- и ИК-спектроскопии;
- работать с микроскопом и биноклем.

3. Владеть / быть в состоянии продемонстрировать:

- методиками измерения значений физических величин;
- навыками практического использования приборов и аппаратуры при физическом анализе веществ;
- методикой оценки погрешностей измерений;
- методам колориметрии, поляриметрии, спектрофотометрии и рефрактометрии;
- навыками работы с биологическими и поляризационными микроскопами.

Результаты образования	Краткое содержание и характеристика (обязательного) порогового уровня сформированности компетенций	Номер компетенции
1	2	3
<p>1. Знать:</p> <p>основные законы физики, физические явления и закономерности</p> <p>теоретические основы физических методов анализа вещества;</p> <p>характеристики физических факторов, оказывающих воздействие на живой организм</p> <p>метрологические требования при работе с физической аппаратурой; правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой</p> <p>2. Уметь:</p> <p>определять физические свойства лекарственных веществ</p> <p>выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты</p> <p>идентифицировать предложенные соединения на основе данных УФ- и ИК-спектроскопии</p> <p>работать с микроскопом и биноклем</p> <p>3. Владеть:</p> <p>методиками измерения значений физических величин</p>	<p>Общепрофессиональные компетенции:</p> <p>Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследования и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов</p> <p>Индекс достижения:</p> <p>Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов</p>	<p>ОПК-1</p> <p>ИДопк-1-2</p>

1	2	3
навыками практического использования приборов и аппаратуры при физическом анализе веществ		
методикой оценки погрешностей измерений		
методам колориметрии, поляриметрии, спектрофотометрии и рефрактометрии		
навыками работы с биологическими и поляризационными микроскопами		

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№	Раздел учебной дисциплины	Семестр	Неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающегося и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практ. занятия	Семинары	Самост. работа	
1	Колебательные и волновые процессы	II	1-2, 18	2	6	–	3	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий
2	Физика биологических систем	II	3-6, 18	2	12	–	12	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий
3	Электромагнитные излучения	II	7-12, 18	4	21	–	18	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий
4	Современные физические методы исследования	II	13-17, 18	2	12	–	11	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	Механические колебания и волны. Акустика	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся различных видов колебаний: свободных (незатухающих и затухающих), вынужденных и автоколебаний; условий распространения механических колебаний в среде; звуковых волн, зависимости их субъективных характеристик от объективных; физических основ звуковых методов исследования в клинике.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p> <p>3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности.</p>	<p>1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих)</p> <p>2. Уравнение и характеристики механических вынужденных колебаний</p> <p>3. Уравнение и характеристики механических волн</p> <p>4. Эффект Доплера и его использование для медико-биологических исследований</p> <p>5. Звуковые колебания и волны</p> <p>6. Физические характеристики звука</p> <p>7. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука</p> <p>8. Звуковые измерения, аудиометрия. Возрастные особенности кривой остроты слуха</p> <p>9. Физические основы звуковых методов исследования в клинике</p> <p>10. Особенности распространения и действия на ткани организма ультразвука и инфразвука</p>	2
2	Физические процессы в биологических мембранах	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в области современной мембранологии. Раскрыть принципы самоорганизации биомембран, охарактеризовать основные пути переноса веществ в биосистемах. Раскрыть механизм генерации и биологическое значение биоэлектрических явлений на клеточном уровне</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p> <p>3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности</p>	<p>1. Жидкокристаллическая мозаичная модель плазматической мембраны.</p> <p>2. Подвижность компонентов мембраны.</p> <p>3. Фазовые переходы в мембране.</p> <p>4. Виды пассивного транспорта (простая и облегченная диффузия, осмос, фильтрация).</p> <p>5. Механизмы активного транспорта. АТФ-азы.</p> <p>6. Биоэлектрические явления на плазматической мембране.</p> <p>7. Мембранно-ионная теория формирования потенциала покоя.</p> <p>8. Механизм генерации и способы распространения потенциала действия.</p>	2

3	Основы фотобиологии	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в области современной фотобиологии. Раскрыть базовые механизмы взаимодействия света с веществом, основы фотометрических методов анализа.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p> <p>3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности</p>	<p>1. Электронные переходы в молекулах (понятие о синглетном и триплетном уровнях возбужденного состояния; пути миграции энергии).</p> <p>2. Поглощение света веществом (закон Бугера-Ламберта-Бера; спектры поглощения биологических соединений; принципы работы спектрофотометров и фотоэлектроколориметров).</p> <p>3. Природа люминесценции и ее применение в медицине.</p> <p>4. Фотобиологические процессы (стадии фотобиологических процессов; биологические эффекты оптического диапазона электромагнитных излучений; спектр фотобиологического действия).</p> <p>5. Основы фотомедицины (роль фотосенсибилизаторов в формировании ответной реакции организма; фототерапия).</p>	2
4	Ионизирующие излучения. Дозиметрия.	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в области радиационной биологии. Раскрыть природу ионизирующих излучений, биофизические механизмы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом. Рассмотреть принципы дозиметрии, базовые способы защиты от ионизирующих излучений.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности, области применения радиофармпрепаратов.</p> <p>3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности</p>	<p>1. Природа рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки.</p> <p>2. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.</p> <p>3. Применение рентгеновского излучения в медицине.</p> <p>4. Понятие радиоактивность. Типы радиоактивного распада.</p> <p>5. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность.</p> <p>6. Ионизационное торможение. Характеристика процесса.</p> <p>7. Первичные физико-химические процессы в организме при действии ионизирующих излучений.</p> <p>8. Дозиметрия: поглощенная, экспозиционная, эквивалентная, эффективная дозы облучения</p> <p>9. Применение радионуклидов в медицине. Критерии использования радиофармпрепаратов.</p>	2

5	<p>Основы электродинамики и медицинской электроники.</p>	<p>1. Изучить главные положения классической теории электромагнитного поля, а также приложений этой теории; овладеть методами и приемами решения задач, понимать их физическую сущность и область применимости решения.</p> <p>2. Научить основам анализа и решения задач в области получения достоверной информации о состоянии биологической системы на базе теоретических знаний, современной аппаратуры, методов обработки информации исследований.</p> <p>3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности.</p>	<p>1. Электрическое поле. Закон Кулона</p> <p>2. Физические основы электрокардиографии. Дипольная теория электрокардиограммы</p> <p>3. Постоянный электрический ток. Удельная электропроводимость электролитов и биологических тканей. Гальванизация, лекарственный электрофорез</p> <p>4. Переменный электрический ток. Понятие импеданса. Реоплетизмография</p> <p>5. Классификация медицинского электронного оборудования. Основы безопасности. Электроды и датчики. Физиотерапевтические приборы</p>	2
Итого:				10

4.3 Тематический план лабораторных и практических занятий.

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Студент должен знать	Студент должен уметь	Часы
1	Вводное. Основы метрологии. Единицы измерения физических величин	1. Провести инструктаж по технике безопасности в учебной лаборатории. 2. Рассмотреть общие вопросы измерения 3. Систематизировать знания студентов в области единиц измерения физических величин и их связей между собой	1. Инструктаж по технике безопасности в физической лаборатории 2. Общие вопросы измерения 3. Единицы измерения СИ 4. Внесистемные единицы измерения 5. Виды представления данных	1. Правила безопасности в учебной лаборатории 2. Основные понятия метрологии 3. Основные единицы измерения физических величин в системе интернациональной 4. Основные внесистемные единицы измерения	1. Грамотно организовывать работу в учебной лаборатории исходя из требований техники безопасности 2. Проводить расчеты абсолютной и относительной погрешности измерений 3. Представлять результаты измерений в цифровом и графическом виде 4. Проводить расчеты и представлять результаты измерений в необходимой размерности	3
2	ПЗ: Колебания и волны. Акустика	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся различных видов колебаний: свободных (незатухающих и затухающих), вынужденных и автоколебаний; условий распространения механических колебаний в среде; звуковых	1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) 2. Уравнение и характеристики механических вынужденных колебаний 3. Уравнение и характеристики механических волн 4. Эффект Доплера и его использование для медико-биологических исследований 5. Звуковые колебания и волны 6. Физические характеристики звука 7. Характеристики слухового ощущения и	1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний 2. Уравнение и характеристики механических волн 3. Понятие о звуковых колебаниях и волнах 4. Физические характеристики звука, их связь с характеристиками слухового	1. Решать типовые задачи по определению основных характеристик колебаний и волн 2. Проводить анализ и количественную оценку процессов, происходящих при распространении колебаний различных частотных диапазонов в биологических системах.	3

		волн, зависимости их субъективных характеристик от объективных; физических основ звуковых методов исследования в клинике 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	их связь с физическими характеристиками звука 8. Звуковые измерения, аудиометрия. Возрастные особенности кривой остроты слуха 9. Физические основы звуковых методов исследования в клинике 10. Особенности распространения и действия на ткани организма ультразвука и инфразвука	ощущения	3. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс	
3	ЛЗ: Определение вязкости жидкости	1. Провести инструктаж по технике безопасности в учебной лаборатории. 2. Способствовать формированию системы теоретических знаний по гидродинамике вязкой жидкости, методам вискозиметрии 3. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	1. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. 2. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость 3. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля 4. Движение тел в вязкой жидкости. Закон Стокса 5. Условие неразрывности струи. Уравнение Бернулли 6. Турбулентное течение. Число Рейнольдса 7. Методы определения вязкости крови. Диагностическое значение вязкости крови.	1. Понятие вязкости жидкости. Свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей. 2. Условия течения идеальных и реальных жидкостей. 3. Методы вискозиметрии.	1. Опытным путем определять коэффициент вязкости исследуемой жидкости. 2. Вычислять погрешности измерений 3. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории 4. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс	3
4	ПЗ: Течение и свойства жидкостей	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по гидродинамике и гемодинамике (реологическим свойствам крови, механизмам	1. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. 2. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость 3. Течения вязкой жидкости. Формула Пуазейля	1. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. 2. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость 3. Течение вязкой жидко-	1. Решать типовые задачи по определению параметров гемодинамики 2. Определять основные насосные характеристики сердца, энер-	3

		<p>формирования артериальной пульсовой волны, моделям кровообращения, методам определения скорости кровотока, артериального давления).</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p>	<p>4. Реологические свойства крови</p> <p>5. Особенности гемодинамики в магистральных, резистивных, капиллярных и венозных сосудах</p> <p>6. Модели кровообращения (механическая, электрическая)</p> <p>7. Понятие пульсовой волны, зависимость скорости пульсовой волны от параметров сосуда</p> <p>8. Методы определения скорости кровотока</p> <p>9. Физические основы клинического метода измерения давления крови</p> <p>10. Насосная функция сердца</p> <p>11. Работа и мощность сердца, энергия массы движущейся крови</p> <p>12. Возрастные изменения сердечно-сосудистой системы</p> <p>13. Изменение скорости распространения пульсовой волны с возрастом</p>	<p>сти. Формула Пуазейля</p> <p>4. Реологические свойства крови</p> <p>5. Основные насосные характеристики сердца, энергетические параметры системы кровообращения</p> <p>6. Механизм формирования пульсовой волны</p> <p>7. Физические основы клинического метода измерения давления крови</p> <p>8. Модели кровообращения</p>	<p>гетические параметры системы кровообращения</p> <p>3. Отражать основные характеристики сердечно-сосудистой системы в виде математической и физической моделей</p> <p>4. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс</p>	
5	<p>ЛЗ: Определение концентрации сахара с помощью сахариметра</p>	<p>1. Сформировать системные знания о электромагнитной природе света</p> <p>2. Рассмотреть теорию поляризации света, физические основы использования поляризованного света при микроскопических исследованиях</p> <p>3. Показать связь учебного материала с практикой, значение</p>	<p>1. Поляризация света при отражении и преломлении.</p> <p>2. Закон Брюстера, условие полной поляризации отраженного луча света</p> <p>3. Явления поляризации света кристаллическими поляризаторами</p> <p>4. Закон Малюса для интенсивности света, прошедшего поляризатор и анализатор</p>	<p>1. Теоретические вопросы явления поляризации света, отличия поляризованного и неполяризованного света</p> <p>2. Устройство и принцип работы поляриметров</p> <p>3. Основные направления применения поляриметров в экспериментальной биологии и медицине</p>	<p>1. Работать с сахариметром</p> <p>2. Определять концентрацию вещества используя поляриметры</p> <p>3. Владеть мерами безопасности при работе с поляриметрами</p>	3

		приобретаемых знаний в будущей практической деятельности				
6	Итоговое занятие	<p>1. Оценить знания по темам, выносимым на лабораторный практикум, внести коррекцию</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p> <p>3. Оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ функционирования медицинской аппаратуры, устройства и назначения медицинской аппаратуры</p> <p>4. Оценить качество самостоятельной работы студентов по вынесенному материалу</p>	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом	<p>1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала</p> <p>2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме</p> <p>3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов</p> <p>4. Вычислять погрешности измерений</p> <p>5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории</p>	3
7	ПЗ: Биофизика клетки	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в современной	1. Современные представления об организации плазматической мембраны (жидкокристаллическая мозаичная модель строения мембраны; функции биологической	1. Современные представления о строении биологической мембраны. 2. Принципы самооргани-	1. Определять направление и давать количественную оценку переноса веществ через	3

		<p>мембранологии и вопросах переноса вещества в биосистемах.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности.</p> <p>3. Контроль усвоения знаний по пройденным темам, включая материал, вынесенный на самостоятельную работу студентов.</p>	<p>мембраны; подвижность компонентов биомембраны; физические свойства биомембраны).</p> <p>2. Селективный транспорт веществ (диффузия нейтральных и заряженных частиц через липидную фазу мембраны; диффузия веществ через мембранные поры и белковые каналы; облегченная диффузия; осмос; фильтрация; активный транспорт веществ).</p> <p>3. Биоэлектrogenез (мембранно-ионная теория возникновения потенциала покоя; биофизические механизмы образования потенциала действия; способы распространения биоэлектрических потенциалов).</p>	<p>зации биомембраны, ее основные физические характеристики.</p> <p>3. Основные пути переноса веществ в биосистемах (пассивный и активный транспорт).</p> <p>4. Вопросы генерации и биологического значения биоэлектрических явлений на уровне клетки.</p>	<p>биомембрану.</p> <p>2. Оценивать возможность фазовых переходов в мембране и возникающие последствия в биосистеме.</p> <p>3. Проводить расчет мембранной разницы потенциалов исходя из концентрации ионов и величины их мембранной проницаемости.</p>	
8	ЛЗ: Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки	<p>1. Изучить волновые и квантовые аспекты теории света.</p> <p>2. Рассмотреть теоретические вопросы интерференции и дифракции света.</p>	<p>1. Основные законы геометрической оптики, полное отражение, абберации оптических систем.</p> <p>2. Интерференция света, когерентность и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках, применение интерференции света.</p> <p>3. Дифракция света, принцип Гюйгенса-Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционная решётка, понятие о голографии</p>	<p>1. Основные законы геометрической оптики.</p> <p>2. Теоретические основы явления интерференции света, когерентности и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках.</p> <p>3. Дифракцию света, принцип Гюйгенса-Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционную решётку, понятие о голографии.</p>	<p>1. Определить длину волны красного и зеленого света по максимумам первого и второго порядка</p> <p>2. Рассчитать абсолютную и относительную погрешность проводимых измерений.</p>	3
9	ПЗ: Оптика	<p>1. Изучить закономерности излучения, поглощения и распространения света в различных средах,</p>	<p>1. Основные законы геометрической оптики, полное отражение, абберации оптических систем</p> <p>2. Интерференция света, когерентность и</p>	<p>1. Основные законы геометрической оптики,</p> <p>2. Теоретические основы явления интерференции света, когерентности и мо-</p>	<p>1. Грамотно объяснять оптические явления, использовать оптические методы исследования и решать прак-</p>	3

		<p>основные законы теплового излучения</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p>	<p>монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках, применение интерференции света</p> <p>3. Дифракция света, принцип Гюйгенса–Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционная решётка, понятие о голографии</p> <p>4. Поляризация света, естественный свет и поляризованный, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление</p> <p>5. Квантовая природа излучения, тепловое излучение и его характеристики</p> <p>6. Законы Кирхгофа, Стефана–Больцмана, смещения Вина, формулы Рэлея–Джинса и Планка. Оптическая пирометрия</p> <p>7. Решение задач по интерференции, дифракции и поляризации</p>	<p>нохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках</p> <p>3. Дифракцию света, принцип Гюйгенса–Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционную решётку, понятие о голографии.</p> <p>4. Основы явления поляризации света, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление</p>	<p>тические задачи, используя законы геометрической и волновой оптики</p>	
10	ЛЗ: Изучение защитных свойств материалов	<p>1. Изучить свойства радиоактивных излучений, их ионизирующую и проникающую способности</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p>	<p>1. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом.</p> <p>2. Ослабление потока ионизирующего излучения (линейная плотность ионизации, линейная тормозная способность вещества, средний линейный пробег частицы).</p> <p>3. Биофизические основы действия ионизирующих излучений на организм.</p> <p>4. Защита от ионизирующих излучений.</p>	<p>1. Природу и физические характеристики основных видов ионизирующих излучений.</p> <p>2. Методы защиты от ионизирующих излучений. Защитные свойства различных материалов.</p> <p>3. Устройство и принципы работы дозиметрической аппаратуры.</p>	<p>1. Научиться работать с дозиметрами, уметь определять радиоактивный фон и интенсивность излучения от радиоактивного источника.</p> <p>2. Уметь подобрать толщину материала, предложенного для защиты от радиоактивного излучения, и правильно оценить радиационную опасность.</p>	3
11	ПЗ: Основы фото-	<p>1. Сформировать систему знаний в области</p>	<p>1. Электронные переходы в молекулах (понятие о синглетном и триплетном</p>	<p>1. Основные законы и положения, определяющие</p>	<p>1. Находить адекватные оптические мето-</p>	3

	биологии	<p>квантовой биофизики (энергетические преобразования молекул при взаимодействии со светом, характеристики фотобиологических процессов, основы фотомедицины).</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой стоматологией</p>	<p>уровнях возбужденного состояния; пути миграции энергии).</p> <p>2. Поглощение света веществом (закон Бугера–Ламберта–Бера; спектры поглощения биологических соединений; принципы работы спектрофотометров и фотоэлектроколориметров).</p> <p>3. Природа люминесценции и ее применение в медицине.</p> <p>4. Фотобиологические процессы (стадии фотобиологических процессов; биологические эффекты оптического диапазона электромагнитных излучений; спектр фотобиологического действия).</p> <p>5. Основы фотомедицины (роль фотосенсибилизаторов в формировании ответной реакции организма; фототерапия).</p>	<p>взаимодействие света с веществом.</p> <p>2. Теоретические основы явления люминесценции и области ее применения в медико-биологических исследованиях.</p> <p>3. Сущность фотобиологических процессов, протекающих в организме человека.</p> <p>4. Основные направления современной фотомедицины.</p>	<p>ды для решения практических задач в медико-биологических исследованиях.</p> <p>2. Давать качественную и количественную характеристику проб на основании величины оптической плотности и спектров поглощения вещества.</p>	
12	Итоговое занятие	<p>1. Оценить знания по темам, выносимым на лабораторный практикум, внести коррекцию</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p> <p>3. Оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ функционирования медицинской</p>	<p>Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях</p>	<p>Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом</p>	<p>1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала</p> <p>2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме</p> <p>3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов</p> <p>4. Вычислять погрешности измерений</p>	3

		аппаратуры, устройства и назначения медицинской аппаратуры 4. Оценить качество самостоятельной работы студентов по вынесенному материалу			5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	
13	ПЗ: Ионизирующие излучения	1. Сформировать систему знаний в области физики ионизирующих излучений (природа, взаимодействие с веществом, дозиметрия) 2. Показать связь учебного материала с практикой стоматологией	1. Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки. 2. Понятие о радиоактивности. Период полураспада. 3. α -, β -, γ -излучение. Физические характеристики. 4. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Биофизические основы действия на организм. 5. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. 6. Применение ионизирующих излучений в стоматологии.	1. Природу и физические характеристики основных видов ионизирующих излучений. 2. Основной закон радиоактивного распада. Понятие постоянной распада. Периода полураспада. 3. Способы выражения количества излучений в окружающей среде. Методы защиты от ионизирующих излучений. 4. Области практического применения ионизирующих излучений в стоматологии и медицине.	1. Работать с источником ионизирующих излучений. 2. Рассчитывать дозу излучения, оценивать риск радиоактивного поражения. 3. Применять методы защиты от ионизирующих излучений.	3
14	ЛЗ: Определение порога ощущения и сопротивления участка тела постоянному	1. Рассмотреть вопросы электропроводимости электролитов, электропроводимости биологических тканей и жидкостей при постоянном электрическом токе. 2. Обосновать связь теоретического матери-	1. Плотность и сила тока 2. Электродвижущая сила источника тока 3. Электропроводимость электролитов 4. Электропроводимость биологических тканей и жидкостей при постоянном электрическом токе 5. Первичное действие постоянного тока на ткани организма 6. Принцип работы аппарата для гальва-	1. Основные расчетные формулы для определения силы тока (закон Ома), плотности тока в электролитах. 2. Первичное действие постоянного тока на ткани организма. 3. Гальванизацию и элек-	1. Работать с аппаратами для гальванизации и электрофореза 2. Подготовить прибор к проведению измерений порога ощущения и сопротивления кожи при прохождении постоянного тока.	3

	току аппаратом гальванизации "ПОТОК-1"	ала с практическим использованием методов гальванизации и электрофореза	низации и электрофореза	трофорез лекарственных веществ. 4. Принцип работы аппаратов для гальванизации и электрофореза.	3. Владеть мерами безопасности при работе с этими аппаратами.	
15	ПЗ: Электродинамика.	1. Сформировать теоретические знания для понимания электродинамики 2. Обосновать связь теоретического материала с практикой. 3. Контроль усвоения знаний по пройденным темам, включая материал, вынесенный на самостоятельную работу студентов.	1. Электрическое поле 2. Электрический ток 3. Магнитное поле 4. Электромагнитная индукция 5. Электромагнитные колебания и волны 6. Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями	1. Характеристики электрического поля 2. Природу электрического тока 3. Магнитное поле 4. Электромагнитную индукцию 5. Физические процессы, происходящие в тканях при воздействии током и электромагнитными полями	1. Использовать полученные знания на практике 2. Уметь решать прикладные задачи. 3. Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими приборами и аппаратами	3
16	ЛЗ: Изучение методики регистрации ЭКГ	1. Сформировать теоретические знания для понимания принципов регистрации ЭКГ 2. Обосновать связь теоретического материала с практическим использованием метода ЭКГ в медицине	1. Структурная схема кардиографа 2. Основные характеристики кардиографа 3. Регистрация ЭКГ 4. Сущность записи ЭКГ 5. Качественный и количественный анализ ЭКГ	1. Структурную схему кардиографа 2. Методику регистрации и сущность записи ЭКГ 3. Органы управления прибором, переключение системы отведений, правила наложения электродов, запись калибровочного сигнала 4. Качественный и количественный анализ ЭКГ	1. Применять методику регистрации ЭКГ 2. Произвести запись трех стандартных отведений ЭКГ 3. Осуществить качественный и количественный анализ ЭКГ	3

17	Итоговое занятие	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценить знания по темам, выносимым на лабораторный практикум, внести коррекцию 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности 3. Оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ функционирования медицинской аппаратуры, устройства и назначения медицинской аппаратуры 4. Оценить качество самостоятельной работы студентов по вынесенному материалу 	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом	<ol style="list-style-type: none"> 1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории 	3
Итого:						51

4.4. Тематика самостоятельной работы студентов.

Тема	Самостоятельная работа			
	Форма	Цель и задачи	Методическое и материально – техническое обеспечение	Часы
Вводное. Основы метрологии. Единицы измерения физических величин	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся измерений, основных единиц измерения физических величин в международной системе и внесистемные единицы измерения; показать связь учебного материала с медицинской практикой	7: 2, 45, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	1
ПЗ: Колебания и волны. Акустика	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся различных видов колебаний	7: 2, 3, 8, 48, 53, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	2
ЛЗ: Определение вязкости жидкостей	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	Способствовать формированию системы теоретических знаний по гидродинамике и гемодинамике, методам исследования свойств реальных жидкостей	7: 2, 48, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	2
ПЗ: Течение и свойства жидкостей	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	Способствовать формированию системы теоретических знаний по гидродинамике и гемодинамике	7: 1, 2, 3, 17, 50, 54, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	3
ЛЗ: Определение концентрации сахара с помощью сахариметра	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний об особенностях поляризованного света и областях его применения в экспериментальной биологии и медицине. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	7: 1, 3, 17, 50, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	2

Итоговое занятие	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	7: 1, 2, 3, 8, 32, 37, 48, 52, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	4
ПЗ: Биофизика клетки.	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по мембранологии и вопросам переноса веществ в биосистемах. 2. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала	7: 2-6, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия, образовательные ресурсы Moodle	3
ЛЗ: Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний о явлениях дифракции и интерференции и областях их применения в экспериментальной биологии и медицине. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	7: 1, 3, 17, 50, 54, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	2
ПЗ: Оптика	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Сформировать систему теоретических знаний по геометрической и волновой оптике. 2. Способствовать к использованию приобретенных теоретических знаний в практике	7: 2, 3, 8, 48, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	3
ЛЗ: Исследование защитных свойств материалов	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в области дозиметрии и защиты от радиоактивных излучений. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности.	7: 1, 3, 17, 50, 54, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	2
ПЗ: Основы фотобиологии	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет	Способствовать формированию системы теоретических знаний по фотобиологии и фотомеди-	7: 2-6, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры	3

	2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	цине.	по теме занятия, образовательные ресурсы Moodle	
Итоговое занятие	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	7: 1, 2, 3, 8, 32, 37, 48, 52, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	4
ПЗ: Ионизирующие излучения	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в области радиобиологии, радиологических методов диагностики и терапевтического воздействия в медицине. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	7: 1, 2, 3, 17, 50, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	2
ЛЗ: Определение порога ощущения и сопротивления участка тела постоянному току	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по физическим основам действия постоянного тока на биосистему 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	7: 1, 3, 17, 50, 54, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	2
ПЗ: Электродинамика с основами медицинской электроники	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Сформировать систему теоретических знаний по электродинамике и медицинской электронике. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	7: 2, 3, 8, 48, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	3
ЛЗ: Изучение методики регистрации ЭКГ	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым обра-	1. Сформировать систему теоретических знаний по изучению методики регистрации ЭКГ 2. Способствовать к использованию приобре-	7: 2, 48, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	2

	зовательным ресурсом кафедры	тенных теоретических знаний в практике		
Итоговое занятие	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	7: 1, 2, 3, 8, 32, 37, 48, 52, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	4
Итого:				44

4.5 Матрица соотнесения тем/ разделов учебной дисциплины и формируемых в них ОК и ПК

Темы/разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции		
		ОПК-1	ИД _{ОПК-1-2}	Общее количество компетенций (Σ)
Раздел 1: Колебательные и волновые процессы	11			
Тема 1: Колебания и волны. Акустика		X		1
Раздел 2: Физика биологических систем	26			
Тема 1. Физические основы гидро- и гемодинамики		X		1
Тема 2: Биофизика клетки		X		1
Раздел 3: Электромагнитные излучения	43			
Тема 1: Оптика		X		1
Тема 2: Основы фотобиологии		X		1
Тема 3: Ионизирующие излучения. Дозиметрия		X		1
Раздел 4: Современные физические методы исследования	25			
Тема 1: Основы электродинамики и медицинской электроники		X		1
Итого:	105			

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Группа образовательных технологий	Образовательная технология	Область применения
Технологии поддерживающего обучения (традиционного обучения)	объяснительно-иллюстративное обучение	лекции, практические занятия, лабораторный практикум
	разноуровневое обучение	практические занятия
	модульное обучение	практические занятия, лабораторный практикум
Технологии развивающего обучения	проблемное обучение	лекции, практические занятия, лабораторный практикум
	развитие критического мышления студентов	решение ситуационных задач
	учебная дискуссия	аудиторные и внеаудиторные занятия (встречи с учеными из ВГУ, ВГИФК; СНО)
	учебная деловая игра	практические занятия
Информационно-коммуникационные технологии обучения	использование компьютерных обучающих и контролирующих программ	применение мультимедийных средств, интерактивных методов обучения, тестирование
	внедрение электронного учебно-методического комплекса	обеспечение для самостоятельной подготовки студентов
	физико-математическое моделирование	лабораторный практикум, СНО
Личностно ориентированные технологии обучения	модульно-рейтинговая система	практические занятия, лабораторный практикум
	индивидуальные консультации преподавателей	во внеурочное время

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

а) вопросы и задания для самопроверки студентов:

Механические колебания и волны. Акустика

1. Записать и объяснить уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний.
2. Записать и объяснить уравнение и характеристики механических волн.
3. Дать понятие о звуковых колебаниях и волнах.
4. Объяснить физические характеристики звука, их связь с характеристиками слухового ощущения.
5. Решать типовые задачи по определению основных характеристик колебаний и волн.
6. Проводить анализ и количественную оценку процессов, происходящих при распространении колебаний различных частотных диапазонов в биологических системах.

Физические основы гидро- и гемодинамики

1. Дать понятие вязкости жидкости. Объяснить свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей.
2. Опытным путем определять коэффициент вязкости исследуемой жидкости.
3. Объяснить условия течения идеальных и реальных жидкостей.

4. Объяснить особенности молекулярного строения жидкостей.
5. Опытным путем определять коэффициент поверхностного натяжения.
6. Объяснить реологические свойства крови
7. Определять основные насосные характеристики сердца, энергетические параметры системы кровообращения
8. Объяснить механизм формирования пульсовой волны
9. Объяснить физические основы клинического метода измерения давления крови
10. Отражать основные характеристики сердечно-сосудистой системы в виде моделей кровообращения
11. Решать типовые задачи по определению вязкости жидкости (крови) и параметров различных режимов течения жидкости, параметров гемодинамики.

Термодинамика биологических систем

1. По каким признакам отличаются изолированные, закрытые и открытые термодинамические системы.
2. Какие параметры наиболее широко используются для характеристики термодинамической системы?
3. Чем отличается равновесное состояние системы от стационарного?
4. Что постулирует первое начало термодинамики?
5. Охарактеризуйте основные механизмы теплоотдачи у человека. В каких условиях они преимущественно реализуются?
6. Что постулирует второе начало термодинамики?
7. Какая термодинамическая величина однозначно определяет направленность процесса?
8. В чем отличие обратимых и необратимых процессов?
9. Что представляют собой энергетически сопряженные процессы?
10. Как изменяется энтропия взрослого организма в стационарном состоянии?

Биофизика клетки. Механизмы транспорта веществ

1. Какие механизмы лежат в основе самоорганизации биомембраны?
2. Какими видами подвижности обладают компоненты мембраны?
3. Какими факторами может быть обусловлен фазовые переходы мембраны?
4. Какие структурно-функциональные изменения сопровождают фазовые переходы?
5. В чем отличие пассивного и активного транспорта?
6. Какие признаки отличают облегченную диффузию от простой?
7. К каким процессам будет приводить помещение клеток в солевые растворы разной концентрации?
8. Почему истощение в клетке запасов АТФ приводит к остановке активного транспорта?
9. Какие механизмы лежат в основе генерации потенциала покоя?
10. В чем отличие передачи потенциала действия по миелиновым и безмиелиновым нервным волокнам?

Современные физические методы исследования.

1. Формулировка и формула закона Кулона?
2. Как определяется напряженность электрического поля и единицы измерения?
3. Как формируется потенциал действия сердечной клетки?
4. Знать технику записи ЭКГ.
5. Знать дипольную теорию по Эйтховену.
1. В чем различие диагностических и физиотерапевтических приборов?
2. Что понимается под безопасностью медицинских приборов?
3. Знать характеристики электродов и датчиков.
4. Построить график зависимости коэффициента усиления от частоты входных сигналов.
5. Классификация физиотерапевтических приборов.
6. Целесообразность применения КТ и ЯМР. Томографии по вредному воздействию на пациента?

Волновая оптика. Тепловое излучение.

1. Какое условие максимума при интерференции в проходящем и отраженном свете?
2. Как связана разность фаз с разностью хода волн?
3. Что называется предельным углом полного отражения?
4. С какой целью применяется рефрактометр в медико-биологических исследованиях?
5. Как связан показатель преломления со скоростью света в среде?
6. Что такое дифракционная решетка?
7. В чём состоит метод голографических исследований?
8. Что такое оптически активные вещества?
9. Какие существуют виды аберраций?
10. Где применяются оптические методы в медицине?

Фотобиология

1. Назовите основные пути дезактивации электронно-возбужденного состояния молекул.
2. В чем отличие синглетного и триплетного возбужденного состояния?
3. Сформулируйте и обоснуйте закон Ламберта-Бугера-Бера.
4. Что такое спектр поглощения вещества? Какую информацию может дать регистрация оптической плотности?
5. Перечислите основные хромофорные группы биологически значимых соединений.
6. Что такое люминесценция? Каким основным законам подчиняется это явление?
7. Классифицируйте фотобиологические процессы.
8. Перечислите и охарактеризуйте основные стадии фотобиологических процессов.
9. Какие первичные фотопродукты образуются при облучении белков, нуклеиновых кислот, жиров?
10. Какова возможная роль кислорода в реализации фотодеструктивных процессов?
11. Что такое фотосенсибилизаторы? Какую роль они играют в терапевтической медицине?

Ионизирующие излучения. Дозиметрия.

1. Опишите устройство рентгеновской трубки.
2. В чем отличие тормозного рентгеновского излучения от характеристического?
3. Охарактеризуйте возможные взаимодействия рентгеновского излучения с веществом исходя из различной энергии квантов.
4. Сформулируйте основной закон радиоактивного распада.
5. В чем отличие поглощенной, экспозиционной и эквивалентной доз излучения?
6. Назовите основные системные и внесистемные единицы измерения, применяемы в дозиметрии.
7. Почему ткани богатые водой более чувствительны к действию радиоактивных излучений?
8. Сопоставьте возможные последствия воздействия на организм α - и γ -излучения.
9. Назовите области применения ионизирующих излучений в медицинской практике.
10. Перечислите основные требования, предъявляемые к радиофармпрепаратам.
11. Какие задачи в медицинской практике могут решаться преимущественно за счет использования источников α - и γ -излучения?

б) 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

Физические основы гидро- и гемодинамики

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
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

Биофизика клетки. Механизмы транспорта веществ

1. Искусственные мембраны в медицине и фармации
2. Способы "адресной" доставки лекарственных препаратов
3. Особенности переноса веществ через стенку кишечника
4. Особенности транспорта веществ в процессе мочеобразования
5. Транспорт лекарственных препаратов в организме

Волновая оптика. Тепловое излучение

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.

Основы фотобиологии

1. Люминесцентные метки в биологии и медицине.
2. Биолюминесценция.
3. Перспективы применения фотосенсибилизаторов в медицине.
4. Спектральный состав солнечного излучения.
5. Инновационные подходы в фотомедицине.

Ионизирующие излучения. Дозиметрия

1. Открытие и исследование радиоактивности.
2. Области применения радиоактивных элементов.
3. Радоновая терапия.
4. Роль радиации в зарождении жизни и эволюции биосистем.
5. Действия населения при радиоактивном заражении местности.

в) вопросы для зачета:

1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний. Резонанс.
2. Механические волны: уравнения и характеристики. Интенсивность волны. Объемная плотность энергии.
3. Эффект Доплера (доплеровский сдвиг частоты) и его практическое использование в медицине.
4. Звуковые колебания и волны. Основные физические характеристики звука: частота, интенсивность, акустический спектр, звуковое давление, уровень интенсивности.
5. Физические основы аудиометрии. Понятие порога слышимости и болевого порога. Область слышимости (частотный диапазон и диапазон интенсивности звуковых волн).
6. Характеристики слухового ощущения (высота, громкость, тембр) и их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера.

7. Ультразвук. Источники ультразвуковых волн. Особенности взаимодействия ультразвука с веществом. Применение ультразвука в медицине и фармации.
8. Инфразвук. Физические характеристики и механизм действия на организм человека.
9. Физические основы звуковых методов исследования в клинике (перкуссия, аускультация, фонокардиография, аудиометрия).
10. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Реологические свойства биологических жидкостей. Формула Пуазейля.
11. Методы определения вязкости жидкости: капиллярные, ротационные. Закон Стокса. Диагностическое значение определения вязкости крови (вискозиметр Гесса).
12. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Явление смачиваемости и несмачиваемости. Капиллярные явления. Поверхностно-активные вещества. Газовая эмболия.
13. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Факторы, определяющие характер течения. Число Рейнольдса.
14. Условие неразрывности струи. Скорость кровотока в разных участках сосудистого русла. Уравнение Бернулли.
15. Модели кровообращения (механическая, электрическая). Ограничения представленных моделей. Работа и мощность сердца. Общая энергия массы движущейся крови.
16. Физические основы клинического метода определения давления крови (метод Короткова).
17. Электрическое поле, его характеристики: напряженность, электрический потенциал. Эквипотенциальные поверхности.
18. Физические основы электрокардиографии. Дипольный момент сердца. Теория В.Эйнтховена. Генез зубцов, сегментов и интервалов. Векторкардиография.
19. Гальванизация, лекарственный электрофорез. Плотность тока в растворе электролитов. Электропроводимость биологических тканей. Первичные процессы, происходящие при действии постоянного тока.
20. Переменный электрический ток и его характеристики. Полное сопротивление в цепи переменного тока. Активное, ёмкостное сопротивление. Понятие импеданса.
21. Эквивалентная электрическая схема тканей организма при воздействии переменным током. Частотная зависимость импеданса (дисперсия импеданса). Физические основы реографии.
22. Электрический импульс и импульсный ток, их характеристики. Применение импульсных токов в медицине.
23. Физические основы применения переменных магнитных (индуктотермия) и электрических (УВЧ-терапия) полей в медицине. Физиотерапевтические методы СВЧ- и микроволновой терапии.
24. Датчики как устройство съема биологических сигналов. Генераторные и параметрические датчики, их классификация и характеристики (функция преобразования, чувствительность, порог чувствительности, предел преобразования).
25. Классификация медицинской электронной аппаратуры. Требования, предъявляемые к медицинской аппаратуре. Понятие электробезопасности и надежности медицинской аппаратуры.
26. Физические основы магнитно-резонансной томографии, компьютерной томографии. Метод ядерного магнитного резонанса.
27. Оптическая микроскопия. Предел разрешения, разрешающая способность и связь между ними, полезное увеличение микроскопа. Микроскопия в проходящем и отраженном свете.
28. Специальные методы оптической микроскопии: иммерсионная и ультрафиолетовая микроскопия. Измерение размеров малых объектов. Метод фазового контраста.
29. Поляризованный свет, его отличия от естественного. Способы получения поляризованного света. Понятие поляризатора и анализатора. Закон Малюса. Области применения поляризованного света в медико-биологических исследованиях. Оптически активные вещества формула для определения угла вращения для растворов.
30. Когерентные источники. Интерференция света. Условие максимума и минимума интерференции. Применение интерференции в медицине.
31. Интерференция света в тонких пластинках (пленках). Просветление оптики.

32. Дифракция света. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракционная решетка. Основная формула дифракционной решетки. Применение дифракции в медико-биологических исследованиях.
33. Оптическая система глаза: светопроводящий и световоспринимающий аппарат. Аккомодация. Острота зрения. Недостатки оптической системы глаза и их компенсация.
34. Линза. Оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы. Аберрации линз: сферическая, хроматическая, астигматизм.
35. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика и ее использование в медицине.
36. Ультрафиолетовое (УФ) излучение. Основные характеристики и источники. Фотобиологические процессы возникающие при УФ-облучении. Использование УФ-света в медицине.
37. Основные характеристики инфракрасного (теплого) излучения: спектральная плотность энергетической светимости, коэффициент поглощения. Черное и серое тела. Закон Кирхгофа.
38. Энергетическая светимость черного тела. Законы Стефана–Больцмана и смещения Вина.
39. Применение теплового излучения в медицине. Тепловое излучение человека. Методы термографии и тепловидения.
40. Рентгеновское излучение. Основные характеристики рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Зависимость спектра излучения от напряжения между электродами, температуры накала катода и материала анода.
41. Закон ослабления потока рентгеновского излучения веществом. Механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом: фотоэффект, когерентное, некогерентное рассеяние.
42. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Рентгенодиагностика. Рентгенотерапия. Компьютерная томография.
43. Радиоактивность. Виды и свойства радиоактивных излучений: α , β , γ . Энергетические спектры α -, β -, γ -излучения. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада.
44. Биофизические основы действия радиоактивных излучений на организм. Прямое и опосредованное повреждение биомолекул. Защита от ионизирующих излучений.
45. Дозиметрия ионизирующих излучений (поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы). Мощность дозы. Дозиметрические приборы. Естественный фон и допустимые значения доз ионизирующего излучения.
46. Физические основы применения ионизирующих излучений в медицине: (диагностическое использование радиофармпрепаратов, α -терапия). Требования предъявляемые к радиофармпрепаратам.
47. Плазматические мембраны, их структура и функции. Физические свойства и параметры биомембран: жидкокристаллическое состояние, толщина, микровязкость, электрическая ёмкость.
48. Пассивный транспорт веществ через плазматические мембраны. Простая диффузия. Уравнения Фика, Нернста–Планка. Особенности транспорта гидрофобных и гидрофильных веществ. Облегченная диффузия.
49. Осмос. Характеристика растворов по величине осмотического давления. Фильтрация.
50. Активный транспорт веществ через плазматические мембраны. Опыт Уиссинга. Первичный активный транспорт. Принцип работы ионных насосов (Na^+ - K^+ -АТФ-аза, Ca^{2+} -АТФ-аза, H^+ -АТФ-аза). Вторичный активный транспорт.
51. Понятие термодинамической системы. Классификация термодинамических систем. Основные параметры равновесного, стационарного и переходного состояний.
52. Первый закон термодинамики, его приложение к биосистемам. Изобарические процессы и понятие энтальпии. Закон Гессе.
53. Второе начало термодинамики, его приложение к биосистемам. Энтропия. Энергия Гиббса как критерий самопроизвольности процесса.
54. Организм как открытая термодинамическая система. Поддержание стационарного состояния системы за счет обмена энтропии с внешней средой. Уравнение Пригожина.

55. Эффективность энергетических процессов. Терморегуляция, биофизические основы теплопродукции и теплоотдачи. Понятие удельной теплопродукции.
56. Взаимодействие квантов света с веществом. Светопропускание и поглощение. Основной закон фотобиологии (закон Ламберта-Бугера-Бера).
57. Спектральные методы анализа. Спектр поглощения вещества. Принцип работы спектрофотометров и фотоколориметров.
58. Фотобиологические процессы: классификация и стадии. Понятие о хромофорной группе. Спектр фотобиологического действия. Использование оптического диапазона электромагнитных излучений в медицине. Понятие о фотосенсибилизаторах. Фототерапия.
59. Лазерное излучение и его особенности. Взаимодействие лазерного излучения с биообъектами. Применение лазеров в диагностике, терапии, хирургии.

г) тестовые задания по разделам

представлены отдельным методическим блоком

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) 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. – ISBN 978-5-9704-3526-7. – URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html>. – Текст: электронный.
2. Присный А. А. Биофизика. Курс лекций / А. А. Присный. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 188 с. – ISBN 978-5-8114-3970-6. – URL: <https://e.lanbook.com/book/131042>. – Текст: электронный.
3. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. – 4-е изд., испр. и перераб. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 656 с. : ил. – ISBN 978-5-9704-4623-2. – URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970446232.html>. – Текст: электронный.
4. Федорова В. Н. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами : учебное пособие / В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 592 с. – ISBN 978-5-9704-1423-1. – URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414231.html>. – Текст: электронный.
5. Эйдельман Е. Д. Физика с элементами биофизики : учебник / Е. Д. Эйдельман. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 512 с. – ISBN 978-5-9704-2524-4. – URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html>. – Текст: электронный.

б) программное обеспечение и Интернет- ресурсы:

Контролирующие и обучающие программы:

№	Название программы
1	Обучающая программа по теме "Датчики"
2	Программа компьютерного тестирования (ПКТ) по теме "Колебания и волны"
3	ПКТ по теме "Биомеханика 1"
4	ПКТ по теме "Биомеханика 2"
5	ПКТ по теме "Электродинамика"
6	ПКТ по теме "Оптика"
7	ПКТ по теме "Ионизирующие излучения"
8	ПКТ по теме "Электродинамика"
9	ПКТ по теме "Дозиметрия"

10	ПКТ по теме "Рентгеновское излучение"
11	Обучающая программа по теме "Материаловедение"
12	ПКТ для проведения коллоквиума

<http://onmb.vsmaburdenko.ru/resursy/priobretennye-resursy/>

www.moodle.vsmaburdenko.ru/

в) учебные таблицы:

№	Название таблицы
1	График кривых равной громкости
2	Линейная модель с сосредоточенными параметрами
3	Четырехкамерная модель системы кровообращения
4	Распределение сердечного давления в сосудах
5	Электродный потенциал смещения
6	Электронно-лучевая трубка
7	Принцип голографии
8	Схематическое изображение процессов в сердце
9	Спектры
10	Схематическое устройство глаза
11	Спектр тормозного излучения
12	Общая классификация медицинского оборудования
13	График зависимости интенсивности звука от частоты
14	Схема анатомического строения сердца
15	Ход лучей в микроскопе
16	Эндорадиозонд в пищеварительной системе
17	Электрокардиограф
18	Схема аппарата для гальванизации
19	Схема процессов, лежащих в основе явлений, наблюдаемых при действии рентгеновского излучения на вещество
20	Электрическая схема рентгеновского аппарата
21	Устройство рентгеновской трубки
22	Процессы, происходящие при электролизе
23	Основные условные обозначения, наносимые на приборы

г) методические разработки для студентов:

№	Тема методической разработки
1	Изучение закона распределения и его основные характеристики.
2	Сравнение двух вариационных рядов по критерию Стьюдента.
3	Определение коэффициента корреляции и параметров линейной регрессии.
4	Изучение физических параметров и характеристик оптических микроскопов М-9 и МБС-1.
5	Изучение физических основ метода электрокардиографии.
6	Изучение операционного усилителя.
7	Радиоактивные излучения. Защитные свойства материалов.
8	Акустика. Физические характеристики звука. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. Аудиометрия.

9	Изучение физических основ реоплетизмографии.
10	Датчики медико-биологической информации.
11	Биомеханика.
12	Механические колебания и волны. Биоакустика.
13	Биофизика клетки. Механизмы транспорта веществ.
14	Ионизирующие излучения. Дозиметрия.
15	Термодинамика биологических систем

1. Курс лекций по медицинской физике: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / Е.В. Дорохов [и др.]. – Воронеж: Изд-во XXI век, 2019. – 254 с.
2. Медицинская и биологическая физика: Рабочая тетрадь для самостоятельной работы студентов / Е.В. Дорохов [и др.]. – Воронеж: Изд-во XXI век, 2019. – 152 с.
3. Лабораторный практикум по дисциплине «Медицинская и биологическая физика»: Рабочая тетрадь для самостоятельной работы студентов / под ред. Е.В. Дорохова. – Воронеж: Изд-во XXI век, 2019. – 125 с.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование оборудования	Количество
1	Аудиометр ТК	1
2	Аппарат для гальванизации	2
3	Аппарат УВЧ-терапии	2
4	Весы ВСМ-100	3
5	Вольтметр уч. ВУ-15	5
6	Вискозиметр Оствальда	2
7	Генераторы ГЗ-34	4
8	Генераторы ГЗ-104	2
9	Генераторы ГЗ-56/1	3
10	Гальванометр М 195/3	1
11	Источник питания типа ЛИПС	10
12	Интерактивная доска	1
13	Индикаторы ИМ 789	2
14	Измерительный прибор ЦУИП	3
15	Микроскоп биолог. М-9	5
16	Микроскоп стереоскоп. МБС-1	2
17	Облучатель ртутно-кварцев.	2
18	Осциллограф С1-19	2
19	Осциллоскоп	2
20	Реограф РГ4-01	2
21	Реограф	1
22	Радиометр «Припять»	3
23	Сахариметр унив. СУ-4	2
24	Сталагмометр	2
25	Тонометр «Савикс»	4
26	Электрокардиограф ЭК1К-03	2
27	Электрокардиограф ЭК1Т03М2	1
28	Электрокардиограф ЭК1Т-07	1
29	Электрокардиоскоп ЭКСИ-03	2
30	Электрофотокolorиметр КФК 3-01	2
31	Электротермометр ТПМ-1	1
32	Электротермометр ТК- %.01	3

33	Электростимулятор имп.	4
34	Эхоэнцефалоскоп	2
35	Дисплейный класс (17 комп.)	