

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.10.2024 10:31:34
Уникальный идентификатор:
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., профессор Бережнова Т.А.

« 04 » апреля 2023 г.

Рабочая программа

по дисциплине	«Биофизика»	
	(наименование дисциплины)	
для специальности	33.05.01 Фармация	
	(номер и наименование специальности)	
форма обучения	очная	
	(очная, заочная)	
факультет	Фармацевтический	
кафедра	Нормальной физиологии	
курс	I	
семестр	2	
лекции	6	(часов)
Экзамен	—	(семестр)
Зачет	3	(часов)
Практические (семинарские) занятия	32	(часов)
Лабораторные занятия	—	(часов)
Самостоятельная работа	31	(часов)
Всего часов (З.Е.)	72 (2)	

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 33.05.01 «Фармация», утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 27 марта 2018 г. № 219, и Профессиональным стандартом «Специалист в области управления фармацевтической деятельностью», утверждённым приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 мая 2017 г. № 428н.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры нормальной физиологии
« 28 » марта 2023 г, протокол № 26 .

Заведующий кафедрой

Дорохов Е.В.

Рецензенты:

1. Заведующий кафедрой нормальной анатомии человека ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, проф., д.м.н. Алексеева Н.Т.
2. Заведующий кафедрой клинической фармакологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, проф., д.м.н. Батищева Г.А.

Рабочая программа утверждена на заседании ЦМК по координации преподавания специальности «Фармация» ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России
« 04 » апреля 2023 г, протокол № 5.

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

Учебная дисциплина «Биофизика» относится к блоку № 1 ОПОП ВО базовой части общеобразовательной программы высшего образования по направлению 31.05.03 «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, гигиене, общей фармацевтической технологии, основам биотехнологии, общей 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

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.

Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
Профессиональная методология	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследования и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ИД-2 опк-1. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№	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	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза и молекулярной физики	II	2	–	4	–	2	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 2-6 Зачет 2семестр
2	Основы электродинамики	II	3	2	4		4	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 3-6 Зачет 2семестр
3	Течение и свойства жидкостей. Основы гидро- и гемодинамики	II	4-5		4		5	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 4-6 Зачет 2семестр
4	Механические колебания и волны. Акустика	II	7-8	2	5	–	5	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 7-12 Зачет 2семестр
5	Волновая и геометрическая оптика	II	9-10	2	5	–	5	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 9-12 Зачет 2семестр
6	Основы фотобиологии. Термодинамика биологических систем	II	11, 13		5	–	5	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 11-12 Зачет 2семестр
7	Рентгеновское излучение. Дозиметрия	II	14-15	2	5		5	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 14-16 Зачет 2семестр
	Зачет							3
	Итого			6	32		31	72

4.2 Тематический план лекций

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Часы
2	Течение и свойства жидкостей. Основы гидро- и гемодинамики	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по гидродинамике вязкой жидкости, методам вискозиметрии, гемодинамике (реологическим свойствам крови, механизмам формирования артериальной пульсовой волны, моделям кровообращения, методам определения скорости кровотока, артериального давления). 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности 3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности	1. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость 2. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля 3. Движение тел в вязкой жидкости. Закон Стокса 4. Условие неразрывности струи. Уравнение Бернулли 5. Турбулентное течение. Число Рейнольдса 6. Методы определения вязкости крови. Диагностическое значение вязкости крови. 7. Реологические свойства крови 8. Особенности гемодинамики в магистральных, резистивных, капиллярных и венозных сосудах 9. Модели кровообращения (механическая, электрическая) 10. Понятие пульсовой волны, зависимость скорости пульсовой волны от параметров сосуда 11. Методы определения скорости кровотока 12. Физические основы клинического метода измерения давления крови 13. Насосная функция сердца 14. Работа и мощность сердца, энергия массы движущейся крови	2
2	Волновая и геометрическая и оптика	1. Раскрыть физическую природу света, ознакомить с законами геометрической и волновой оптики. 2. Рассмотреть области практического применения в медицине оптического излучения. 3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности.	1. Основные законы геометрической оптики, полное отражение, абберации оптических систем. 2. Интерференция света, когерентность и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках, применение интерференции света в фармакологии. 3. Дифракция света, принцип Гюйгенса–Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционная решётка, понятие о голографии, Дифракционная спектроскопия в фармакологии. 4. Поляризация света, естественный свет и поляризованный, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление, поляриметрия в фармации. 5. Основные понятия геометрической оптики, преломление и	2

			отражение света, полное внутреннее отражение, волоконная оптика. 6. Линзы, формула линзы, построение изображения в линзах, лупа, оптическая микроскопия, устройство микроскопа, увеличение микроскопа, разрешающая способность. 7. Лазер, принципы генерации лазерного излучения, особенности лазерного излучения, классификация лазеров, взаимодействие лазерного излучения с биологическими тканями, преимущества использования лазеров в фармации, меры безопасности при работе с лазером.	
3	Основы фотобиологии	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в области современной фотобиологии. Раскрыть базовые механизмы взаимодействия света с веществом, основы фотометрических методов анализа. 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности 3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности	1. Электронные переходы в молекулах (понятие о синглетном и триплетном уровнях возбужденного состояния; пути миграции энергии). 2. Поглощение света веществом (закон Бугера–Ламберта–Бера; спектры поглощения биологических соединений; принципы работы спектрофотометров и фотоэлектроколориметров), концентрационная калориметрия в фармации 3. Природа люминесценции и ее применение в медицине, люминесцентный анализ, определение концентрации вещества по флуоресценции. 4. Фотобиологические процессы (стадии фотобиологических процессов; биологические эффекты оптического диапазона электромагнитных излучений; спектр фотобиологического действия). 5. Основы фотомедицины (роль фотосенсибилизаторов в формировании ответной реакции организма; фотогематотерапия).	2
ИТОГО				6

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 международной 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	2
2	ПЗ: Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза и молекулярной физики	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в современной мембранологии, вопросах переноса вещества в биосистемах, формирования потенциала покоя, механизмах генерации и способах распространения потенциала действия. 2. Показать связь	1. Современные представления об организации плазматической мембраны (жидко-кристаллическая мозаичная модель строения мембраны; функции биологической мембраны; подвижность компонентов биомембраны; физические свойства биомембраны). 2. Селективный транспорт веществ (диффузия нейтральных и заряженных частиц через липидную фазу мембраны; диффузия веществ через мем-	1. Современные представления о строении биологической мембраны. 2. Принципы самоорганизации биомембраны, ее основные физические характеристики. 3. Основные пути переноса веществ в биосистемах (пассивный и активный транспорт). 4. Вопросы генерации и биологического значения биоэлектрических явлений	1. Определять направление и давать количественную оценку переноса веществ через биомембрану. 2. Оценивать возможность фазовых переходов в мембране и возникающие последствия в биосистеме. 3. Проводить расчет мембранной разницы потенциалов исходя из концентрации ионов и	2

		учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности. 3. Контроль усвоения знаний по пройденным темам, включая материал, вынесенный на самостоятельную работу студентов.	бренные поры и белковые каналы; облегченная диффузия; осмос; фильтрация; активный транспорт веществ). 3. Биоэлектrogenез (мембранно-ионная теория возникновения потенциала покоя; биофизические механизмы образования потенциала действия; способы распространения биоэлектрических потенциалов). 4. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ) газов, жидкостей и твердых тел. 5. Молекулярная биофизика белков, углеводов и липидов. 6. Ферменты и ферментативные реакции.	на уровне клетки. 5. Отличия жидких, твердых и газообразных тел с точки зрения МКТ. 6. Фазовые переходы липидов в мембранах.	величины их мембранной проницаемости. 4. Оценить влияние температуры и pH на скорость ферментативных реакций.	
3	ПЗ: Основы электродинамики	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. Природы 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	2

4 5	ПЗ: Течение и свойства жидкостей. Основы гидро- и гемодинамики	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по гидродинамике и гемодинамике (реологическим свойствам крови, механизмам формирования артериальной пульсовой волны, моделям кровообращения, методам определения скорости кровотока, артериального давления). 2. 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. Реологические свойства крови 5. Особенности гемодинамики в магистральных, резистивных, капиллярных и венозных сосудах 6. Модели кровообращения (механическая, электрическая) 7. Понятие пульсовой волны, зависимость скорости пульсовой волны от параметров сосуда 8. Методы определения скорости кровотока 9. Физические основы клинического метода измерения давления крови 10. Насосная функция сердца 11. Работа и мощность сердца, энергия массы движущейся крови 12. Возрастные изменения сердечно-сосудистой системы 13. Изменение скорости распространения пульсовой волны с возрастом	1. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. 2. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость 3. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля 4. Реологические свойства крови 5. Основные насосные характеристики сердца, энергетические параметры системы кровообращения 6. Механизм формирования пульсовой волны 7. Физические основы клинического метода измерения давления крови 8. Модели кровообращения	1. Решать типовые задачи по определению параметров гемодинамики 2. Определять основные насосные характеристики сердца, энергетические параметры системы кровообращения 3. Отражать основные характеристики сердечно-сосудистой системы в виде математической и физической моделей 4. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс	4
--------	--	--	---	--	--	---

6	Рейтинговое за- нятие	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	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	2
7 8	ПЗ: Колебания и волны. Акустика	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся различных видов колебаний: свободных (незатухающих и за-	1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) 2. Уравнение и характеристики механических вынужденных колебаний	1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний 2. Уравнение и характеристики механических волн	1. Решать типовые задачи по определению основных характеристик колебаний и волн 2. Проводить анализ и количественную оценку процессов, происхо-	4

		тухающих), вынужденных и автоколебаний; условий распространения механических колебаний в среде; звуковых 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	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 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	3. Понятие о звуковых колебаниях и волнах 4. Физические характеристики звука, их связь с характеристиками слухового ощущения. 5. Действие ультразвука на вещество и ткани организма. 6. Ультразвуковую кавитацию и дегазацию, их применение в фармации.	дящих при распространении колебаний различных частотных диапазонов в биологических системах. 3. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс	
9 10	ПЗ: Волновая и геометрическая оптика	1. Изучить закономерности излучения, поглощения и распространения света в различных средах, законы геометрической оптики, основные оптические инструменты (линзы, микроскоп), принципы генерации и осо-	1. Основные законы геометрической оптики, полное отражение, абберации оптических систем. 2. Интерференция света, когерентность и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках, применение интерференции света 3. Дифракция света, принцип	1. Основные законы геометрической оптики. 2. Теоретические основы явления интерференции света, когерентности и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках, принцип действия интерферометров их применение в фармаколо-	1. Грамотно объяснять оптические явления имеющие место в природе, науке и технике. 2. Строить изображения и характеризовать изображения, получаемые с помощью различных линз. 3. Использовать оптические методы иссле-	4

		бенности лазерного излучения. 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	Гюйгенса–Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционная решётка, понятие о голографии 4. Поляризация света, естественный свет и поляризованный, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление 5. Квантовая природа излучения, лазерное излучение и его характеристики.	гии. 3. Дифракцию света, принцип Гюйгенса–Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционную решётку, основы дифракционной спектроскопии и ее применение в фармакологии. 4. Основы явления поляризации света, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление, принципы поляриметрии и ее использование в фармации. 5. Принципы генерации лазерного излучения, лазеры и их использование в фармации	дования в профессиональной деятельности 4. Решать практические задачи, используя законы геометрической и волновой оптики	
11	ПЗ: Основы фотобиологии	1. Сформировать систему знаний в области квантовой биофизики (энергетические преобразования молекул при взаимодействии со светом, характеристики фотобиологических процессов, основы фотомедицины). 2. Показать связь учебного материала с практической фарма-	1. Электронные переходы в молекулах (понятие о синглетном и триплетном уровнях возбужденного состояния; пути миграции энергии). 2. Поглощение света веществом (закон Бугера–Ламберта–Бера; спектры поглощения биологических соединений; принципы работы спектрофотометров и фотоэлектроколориметров). 3. Природа люминесценции и ее применение в медицине.	1. Основные законы и положения, определяющие взаимодействие света с веществом, принципы работы спектрофотометров и фотоэлектроколориметров, их применение в фармации. 2. Теоретические основы явления люминесценции и области ее применения в медико-биологических исследованиях. 3. Сущность фотобиоло-	1. Находить адекватные оптические методы для решения практических задач в медико-биологических исследованиях. 2. Давать качественную и количественную характеристику проб на основании величины оптической плотности и спектров поглощения вещества.	2

		цией	4. Фотобиологические процессы (стадии фотобиологических процессов; биологические эффекты оптического диапазона электромагнитных излучений; спектр фотобиологического действия). 5. Основы фотомедицины (роль фотосенсибилизаторов в формировании ответной реакции организма; фототерапия).	гических процессов, протекающих в организме человека. 4. Основные направления современной фотомедицины.		
12	Рейтинговое занятие	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 каче-	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом	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	2

		ство самостоятельной работы студентов по вынесенному материалу				
13	ПЗ: Термодинамика биологических систем	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в области термодинамики (I и II начала, их приложения к биосистемам, специфика стационарного состояния). 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	1. Понятие термодинамической системы. Классификация. 2. Энергия как функция состояния термодинамической системы. 3. Первый закон термодинамики. Приложение к идеальным газам. 4. Понятие энтальпии. Закон Гесса. 5. Приложение первого закона термодинамики к биологическим системам. Терморегуляция 6. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии. 7. Свободная энергия Гиббса как критерий самопроизвольности процесса. 8. Приложение второго начала термодинамики к биологическим системам. Характеристика стационарного состояния. Теорема Пригожина.	1. Понятие термодинамической системы, основные термодинамические функции. 2. I и II начала термодинамики, их приложения к биологическим системам. 3. Особенности стационарного состояния биосистем, возможности его поддержания.	1. Проводить вычисления основных термодинамических величин. 2. Определять приоритетный механизм теплоотдачи при заданных внешних условиях. 3. Реализовывать правильный методический подход к оценке энергозатрат организма.	2
14 15	ПЗ: Рентгеновское излучение. Дозиметрия	1. Сформировать систему знаний в области физики ионизирующих излучений (природа, взаимодей-	1. Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки. 2. Понятие о радиоактивности. Период полураспада.	1. Способы генерации и характеристики рентгеновского излучения, его взаимодействие с веществом, физические основы	1. Работать с источником ионизирующих излучений. 2. Рассчитывать дозу излучения, оценивать	2

		ствие с веществом, дозиметрия) 2. Показать связь учебного материала с практикой стоматологией	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. Радиофармпрепараты и их использование.	применения рентгеновского излучения в медицине и фармации. 2. Природу и физические характеристики основных видов ионизирующих излучений, их взаимодействие с веществом. 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 фармации и медицине.	риск радиоактивного поражения. 3. Применять методы защиты от ионизирующих излучений.	
16	Рейтинговое занятие	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 полу-	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом	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 про-	2

		ченные знания для объяснения физических основ функционирования медицинской аппаратуры, устройства и назначения медицинской аппаратуры 4. Оценить качество самостоятельной работы студентов по вынесенному материалу			цессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	
Итого:						32

4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Тема	Самостоятельная работа			
		Форма	Цель и задачи	Методическое и материально – техническое обеспечение	Часы
1	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
2	ПЗ: Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза и молекулярной физики	1. Работа с литературой 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по мембранологии, вопросам переноса веществ в биосистемах и молекулярной физике. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой.	7: 2-6, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия, цифровые образовательные ресурсы кафедры	2
3	ПЗ: Основы электродинамики	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами 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	2
4	ПЗ: Течение и свойства жидкостей. Основы гидро- и гемодинамики	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами 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	2
5	Рейтинговое занятие	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами	1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме	7: 1, 2, 3, 8, 32, 37, 48, 52, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	4

		сами кафедры	3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории		
6	ПЗ: Механические колебания и волны. Акустика	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами 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
7	ПЗ: Волновая и геометрическая оптика	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами 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	2
8	ПЗ: Основы фотобиологии	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	Способствовать формированию системы теоретических знаний по фотобиологии и фотомедицине.	7: 2-6, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия, образовательные ресурсы Moodle	2
9	Рейтинговое 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
10	ПЗ: Термодинамика биологиче-	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по термодинамике в	7: 2-6, дисплейный класс кафедры, методические разработки ка-	3

	ских систем	2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	приложении к биологическим системам 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой	федры по теме занятия, цифровые образовательные ресурсы кафедры	
11	ПЗ: Рентгеновское излучение. Дозиметрия	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами 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	4
12	Рейтинговое занятие	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами 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	3
	Итого:				31

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

Темы/разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции	Общее количество компетенций (Σ)
		ОПК-1 ИД-2 _{ОПК-1}	
Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза и молекулярной физики	6	X	1
Основы электродинамики	10	X	1
Течение и свойства жидкостей. Основы гидро- и гемодинамики	9	X	1
Механические колебания и волны. Акустика	10	X	1
Волновая и геометрическая оптика	12	X	1
Основы фотобиологии. Термодинамика биологических систем	10	X	1
Рентгеновское излучение. Дозиметрия	12	X	1
ИТОГО	69		1

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:

Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза и молекулярной физики

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 диффузии?
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?
12. Перечислите основные положения молекулярно-кинетической теории и приведите их опытное обоснование?
13. В чем состоит отличие строения и свойств твердых, жидких и газообразных тел?
14. Что принято за ноль в абсолютной температурной шкале? Как связаны абсолютная температурная шкала и шкала Цельсия?

Основы электродинамики

1. Сформулируйте и приведите формулу закона Кулона?
2. Как определяется напряженность электрического поля, в каких единицах измерения она измеряется?
3. Как формируется потенциал действия сердечной клетки?
4. Знать технику записи ЭКГ.
5. Знать дипольную теорию по Эйхховену.
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?

Течение и свойства жидкостей. 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.

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.

Волновая и геометрическая оптика

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 фармации и медицине?

Основы фотобиологии

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?

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?

Рентгеновское излучение. 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, применяемые 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:

Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза и молекулярной физики

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

Основы электродинамики

1. Воздействие электромагнитных полей СВЧ-диапазона на биологические ткани.
2. Электрический разряд в газах. Аэроионы и их лечебно-профилактическое действие.
3. Магнитные свойства вещества и тканей организма
4. Физические основы магнитобиологии.
5. Шкала электромагнитных волн. Классификация частотных интервалов, принятая в медицине.

Течение и свойства жидкостей. 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
6. Электрические модели сердечно-сосудистой системы
7. Механические модели сердечно-сосудистой системы
8. Аппарат искусственного кровообращения
9. Методы определения скорости кровотока
10. Методы измерения давления крови

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

Волновая и геометрическая оптика

1. Роль дифракции в формировании изображений.
2. Волоконная оптика и её использование в медицинских приборах.
3. Ограничения геометрической оптики.
4. Гол로그графия 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.

Термодинамика биологических систем

1. И.Р. Пригожин и его вклад в развитие термодинамики.
2. Циклические процессы в термодинамике. Цикл Карно.
3. Теплокровность как ароморфоз биосистем.
4. Основные методы термометрии и калориметрии.
5. Термодинамические основы методов прогревания участков тела.

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. Структура и функции плазматической мембраны клетки. Характеристика жидкокристаллической мозаичной модели строения биологической мембраны.
2. Охарактеризуйте подвижность липидов и белков в мембране. Что такое фазовое состояние и фазовые переходы в мембранах? Понятие «кинков».
3. По каким признакам транспорт веществ подразделяют на активный и пассивный? Назовите основные пути проникновения молекул и ионов через мембрану.
4. Пассивный транспорт веществ через плазматические мембраны. Основные механизмы пассивного транспорта и их характеристика.
5. Структура и функционирование ионных каналов: селективный фильтр, воротный механизм. Особенности транспорта гидрофобных и гидрофильных веществ через мембрану клетки.
6. Осмос. Осмотическое давление. Характеристика растворов по величине осмотического давления.
7. Фильтрация. Какие процессы в биологической системе обеспечиваются процессами фильтрации и реабсорбции.

8. Активный транспорт веществ через плазматические мембраны. Первичный активный транспорт. Принцип работы ионных насосов (Na^+ - K^+ -АТФ-аза, Ca^{2+} -АТФ-аза, H^+ -АТФ-аза). Вторичный активный транспорт.

9. Мембранный потенциал покоя. Мембранно-ионная теория образования потенциала покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Биологическое значение потенциала покоя.

10. 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.

11. Электрическое поле, его характеристики: напряженность, электрический потенциал. Эквипотенциальные поверхности.

12. Физические основы электрокардиографии. Дипольный момент сердца. Теория В.Эйнтховена. Генез зубцов, сегментов и интервалов. Векторкардиография.

13. Гальванизация, лекарственный электрофорез. Плотность тока в растворе электролитов. Электропроводимость биологических тканей. Первичные процессы, происходящие при действии постоянного тока.

14. Переменный электрический ток и его характеристики. Полное сопротивление в цепи переменного тока. Активное, ёмкостное сопротивление. Понятие импеданса.

15. Эквивалентная электрическая схема тканей организма при воздействии переменным током. Частотная зависимость импеданса (дисперсия импеданса).

16. Физические основы реографии. Характеристики реографической кривой.

17. Количество теплоты, выделяющееся в проводниках, в диэлектриках. Угол диэлектрических потерь

18. Эффективная напряженность электрического поля. Выбор частоты тока при УВЧ-терапии.

19. Электрический импульс и импульсный ток, их характеристики. Применение импульсных токов в медицине.

20. Физические основы применения переменных магнитных (индуктотермия) и электрических (УВЧ-терапия) полей в медицине. Физиотерапевтические методы СВЧ- и микроволновой терапии.

21. Вязкость жидкости: определение и единицы измерения. Уравнение Ньютона. Факторы влияющие на вязкость жидкости. Особенности вязкости крови

22. Ньютоновские и неньютоновские жидкости: определение, примеры, схематичное изображение.

23. Основные методы вискозиметрии: капиллярный, метод Стокса, ротационный. Их преимущества и недостатки

24. Клинический метод определения вязкости крови (вискозиметр Гесса). Диагностическое значение определения вязкости крови.

25. Особенности молекулярного строения жидкостей. Механизм возникновения поверхностного натяжения в жидкостях. Коэффициент поверхностного натяжения: способы определения, единицы измерения.

26. Явление смачиваемости и несмачиваемости. Капиллярные явления. Мениски. Поверхностно-активные вещества. Газовая эмболия.

27. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Факторы, определяющие характер течения. Число Рейнольдса.

28. Биофизические закономерности движения крови по сосудам. Скорость кровотока в разных участках сосудистого русла. Объемная и линейная скорости кровотока.

29. Модели кровообращения (механическая, электрическая). Ограничения представленных моделей.

30. Механические колебания: гармонические, вынужденные, затухающие, автоколебания.
31. Полная энергия колебательной системы (кинетическая и потенциальная энергии, закон сохранения энергии). Продольные и поперечные волны.
32. Резонанс, коэффициент затухания и его влияние на амплитуду вынужденных колебаний.
33. Звук. Основные физические характеристики звука: частота, интенсивность, акустический спектр, звуковое давление, уровень интенсивности.
34. Характеристики слухового ощущения (высота, громкость, тембр) и их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера.
35. Область слышимости (частотный диапазон и диапазон интенсивности звуковых волн). Физические основы аудиометрии. Понятие порога слышимости и болевого порога.
36. Особенности распространения звука в различных средах. Физические основы звуковых методов исследования в клинике (перкуссия, аускультация, фонокардиография, аудиометрия).
37. Инфразвук. Физические характеристики и механизм действия на организм человека.
38. Ультразвук. Источники ультразвуковых волн. Особенности взаимодействия ультразвука с веществом. УЗ-кавитация и дегазация, их применение в фармации.
39. Особенности распространения ультразвука в тканях. Механизм действия ультразвука на биологические ткани (механическое, тепловое, химическое, биологическое).
40. Электронные переходы в молекулах. Понятие о синглетном и триплетном уровнях возбужденного состояния молекул. Пути миграции энергии.
41. Взаимодействие квантов света с веществом. Светопропускание и поглощение.
42. Основной закон фотобиологии (закон Бугера-Ламберта-Бера). Коэффициент молярной экстинкции. Спектры поглощения биологических соединений. Наиболее значимые полосы поглощения биологических макромолекул.
43. Спектральные методы анализа, применение в биологии, медицине и фармации. Принцип работы спектрофотометров и фотоколориметров.
44. Природа люминесценции и ее применение в медицине и биологии. Различные виды люминесценции. Флюоресценция и фосфоресценция. Спектр люминесценции.
45. Люминофоры. Условия для возникновения люминесценции. Тушение люминесценции. Применение в биологии и медицине.
46. Понятие о хромофорной группе. Хромофорные группы белковых макромолекул и нуклеиновых кислот.
47. Фотобиологические процессы: классификация и стадии.
48. Основные фотобиологические эффекты оптического диапазона электромагнитных излучений. Спектр фотобиологического действия.
49. Ультрафиолетовое (УФ) излучение. Основные характеристики и источники.
50. Фотобиологические процессы, возникающие при УФ-облучении липидов, белковых макромолекул и нуклеиновых кислот. Основные хромофоры.
51. Пероксидное фотоокисление липидов. Активные формы кислорода. Антиоксиданты.
52. Понятие о фотосенсибилизаторах. Фотосенсибилизаторы I и II типа. Применение в медицине.
53. Понятие термодинамической системы. Основные характеристики системы. Классификация термодинамических систем.
54. Основные параметры термодинамической системы. Классификация состояний термодинамической системы.
55. Энергия как функция состояния термодинамической системы. Виды энергии, единицы измерения. Внутренняя энергия системы.

56. Обратимые и необратимые процессы в термодинамических системах. Первый закон термодинамики и его приложение к биологическим системам.

57. Энергетический баланс организма. Методы определения энергетического обмена.

58. Терморегуляция. Ядро и оболочка организма. Интенсивность процессов теплообразования и теплоотдачи в разных отделах тела человека.

59. Механизмы химической терморегуляции в организме. Удельная теплопродукция, ее зависимость от массы тела животного.

60. Физическая терморегуляция, ее виды. Влияние условий среды и активности человека на интенсивность разных видов физической терморегуляции.

61. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии. Условие протекания самопроизвольного процесса в изолированной системе. Влияние температуры и агрегатного состояния вещества на энтропию. Приложение второго начала термодинамики к биологическим системам.

62. Характеристика стационарного состояния. Теорема Пригожина. Сравнительная характеристика равновесного и стационарного состояний организма. Отклонение системы от стационарного состояния. Принцип Л. Ле-Шателье.

63. Рентгеновское излучение. Основные характеристики рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки.

64. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Зависимость спектра излучения от напряжения между электродами, температуры накала катода и материала анода.

65. Закон ослабления потока рентгеновского излучения веществом. Механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом: фотоэффект, когерентное, некогерентное рассеяние.

66. Атомные рентгеновские спектры. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Рентгеноструктурный анализ, использование в фармации.

67. Виды и свойства радиоактивных излучений: α , β , γ . Энергетические спектры α -, β -, γ -излучения.

68. Биофизические основы действия радиоактивных излучений на организм. Прямое и опосредованное повреждение биомолекул. Защита от ионизирующих излучений.

69. Дозиметрия ионизирующих излучений (поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы). Мощность дозы.

70. Радиофармпрепараты, их свойства. Требования, предъявляемые к радиофармпрепаратам. Физические методы контроля качества радиофармпрепаратов.

71. Физические основы получения медицинских радионуклидов. Использование радионуклидов и нейтронов в медицине

72. Понятие радиоактивности. Естественная и искусственная радиоактивность. Активность препарата.

73. Оптическая микроскопия. Предел разрешения, разрешающая способность и связь между ними, полезное увеличение микроскопа. Микроскопия в проходящем и отраженном свете.

74. Специальные методы оптической микроскопии: иммерсионная и ультрафиолетовая микроскопия. Измерение размеров малых объектов. Метод фазового контраста.

75. Поляризованный свет, его отличия от естественного. Способы получения поляризованного света. Области применения поляризованного света в фармации.

76. Оптически активные вещества. Влияние концентрации раствора, длины оптического пути на угол вращения плоскости поляризации света. Поляриметрия в фармации

77. Когерентные источники. Интерференция света. Условие максимума и минимума интерференции. Применение интерференции в медицине. Интерферометры и их применение в фармакологии

78. Дифракция света. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракционная решетка. Основная формула дифракционной решетки. Применение дифракции в медико-биологических исследованиях.

79. Линза. Оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы. Аберрации линз: сферическая, хроматическая, астигматизм.

80. Принципы генерации и особенности лазерного излучения. Классификация лазеров. Взаимодействие лазерного излучения с веществом и биологическими тканями. Использование лазеров в фармации.

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. : ил. – ISBN 978–5–9704–3526–7. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 27.03.2023г.)

2. Биофизика : учебник для вузов / под редакцией В. Г. Артюхова. – Москва : Академический Проект, 2020. – 294 с. – ISBN 978–5–8291–3027–5. – URL: <https://e.lanbook.com/book/132170>. – Текст: электронный (дата обращения: 27.03.2023г.)

3. 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: 27.03.2023г.)

4. 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: 27.03.2023г.)

5. 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: 27.03.2023г.)

6. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач : учебное пособие / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2014. – 188 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859704295561.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 27.03.2023г.)

7. Эйдельман, Е. Д. Физика с элементами биофизики : учебник / Е. Д. Эйдельман. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2023. – 688 с. : ил. – ISBN 978–5–9704–6907–1. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970469071.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 27.03.2023г.)

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

Электронные полки студента по дисциплине:

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

Электронный курс на образовательной платформе Moodle:

<http://moodle.vrnngmu.ru/course/view.php?id=1703>

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ 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) Компьютерный класс Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: проведение промежуточной аттестации) Лаборатория №1 (биофизика) Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: проведение семинарских и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации) Лаборатория №2 (биофизика) Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: проведение семинарских и практических занятий, групповых и	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. Интерактивная доска и мультимедийный комплекс для демонстрации учебных видеофильмов, 16 посадочных мест, оснащенных персональными компьютерами 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	• Лицензии Microsoft: ○ License – 41837679от 31.03.2007: Office Professional Plus 2007 – 45, Windows Vista Business – 45 ○ License – 41844443от 31.03.2007: Windows Server - Device CAL 2003 – 75, Windows Server – Standard 2003 Release 2 – 2 ○ License – 42662273от 31.08.2007: Office Standard 2007 – 97, Windows Vista Business – 97 ○ License – 44028019от 30.06.2008: Office Professional Plus 2007 – 45, ○ License – 45936953от 30.09.2009: Windows Server - Device CAL 2008 – 200, Windows Server – Standard 2008 Release 2 – 1 ○ License – 46746216от 20.04.2010: Visio Professional 2007 – 10, Windows Server – Enterprise 2008 Release 2 – 3 ○ License – 62079937 от 30.06.2013: Windows8 Professional – 15 ○ License – 66158902от 30.12.2015: Office Standard

		индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации) Лаборатория № 3 (биофизика) Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности: практические занятия)	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, трубки с раствором сахара. 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, трубки с раствором сахара.	2016 – 100, Windows 10 Pro – 100 ○ Microsoft Windows Terminal WinNT Russian OLP NL.18 шт.от 03.08.2008 ○ Операционные системы Windows (XP, Vista, 7,8,8.1,10) разных вариантов приобретались в виде OEM (наклейки на корпус) при закупках компьютеров через тендеры. ● Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- Расширенный Russian Edition. 500-999 Node 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: 1038-130521-124020, Количество объектов: 499Users, Срок использования ПО: с 2013-05-22 до
--	--	--	--	--

				2014-06-06 ○ № лицензии: 0D94-120615-074027, Количество объектов: 310Users, Срок использования ПО: с 2012-06-18 до 2013-07-03 • Единая информационная система управления учебным процессом Tapdem University. Лицензионное свидетельство №314ДП-15(223/Ед/74). С 03.02.2015 без ограничений по сроку. • Moodle - система управления курсами (электронное обучение. Представляет собой свободное (распространяющееся по лицензии GNU GPL). Срок действия без ограничения. Существует более 10 лет. • Bitrix (система управления сайтом университета http://vrngmu.ru и библиотеки http://lib.vrngmu.ru). ID пользователя 13230 от 02.07.2007. Действует бессрочно.
--	--	--	--	---