

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Болотский Владимир Иванович
Должность: Исполняющий обязанности ректора
Дата подписания: 17.09.2025 09:46:41
Уникальный программный идентификатор:
ae663c0c1487e585f469a7d4f54a3d73adb0ca41

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Н. БУРДЕНКО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Фармацевтический факультет
Кафедра нормальной физиологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан фармацевтического
факультета
Т.А. Бережнова
«25» марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Биофизика»
(наименование дисциплины/модуля, практики)

для специальности

33.05.01 Фармация

(номер и наименование специальности/направления подготовки)

всего часов (ЗЕ)	72 (2 ЗЕ)(часа)
лекции	6 (часов)
практические (семинарские) занятия	32 (часа)
самостоятельная работа	32 (часа)
курс <u>1</u>	
семестр <u>II</u>	
контроль:	II (семестр)
зачет	2 (часа)

Воронеж 2025 г.

Настоящая рабочая программа по дисциплине «Биофизика», является частью основной образовательной программы по специальности 33.05.01 Фармация.

Рабочая программа подготовлена на кафедре нормальной физиологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России авторским коллективом:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы
1	Нагибина Наталья Александровна	к. ф.-м. н. —	доцент	ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры нормальной физиологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России «20» марта 2025г., протокол № 20.

Рабочая программа одобрена на заседании ЦМК по координации преподавания специальностей 33.05.01 Фармация и 33.02.01 Фармация (СПО) от «25» марта 2025 года, протокол № 4.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины «Биофизика»:

- 1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 33.05.01 Фармация, утвержденный Приказом Министра науки и высшего образования Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 219.
- 2) Приказ Минтруда России от «22» мая 2017 г. №428н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области управления фармацевтической деятельностью».
- 3) Общая характеристика образовательной программы по специальности 33.05.01 Фармация.
- 4) Учебный план образовательной программы по специальности 33.05.01 Фармация.
- 5) Устав и локальные нормативные акты Университета.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
1.1	Цель освоения дисциплины	4
1.2	Задачи дисциплины	4
1.3	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2.	МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	5
2.1	Код учебной дисциплины	5
2.2	Взаимосвязь дисциплин ОПОП ВО	5
2.3	Типы задач профессиональной деятельности	6
3.	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3.1	Объем дисциплины и виды учебной деятельности	6
3.2	Содержание, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий, форм контроля	6
3.3	Тематический план лекций	6
3.4	Тематический план ЗСТ	7
3.5	Хронокарта ЗСТ	11
3.6	Самостоятельная работа обучающихся	11
4.	ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	13
5.	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
6.	ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
7.	МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
8.	ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
9.	ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	18
10.	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Целью освоения учебной дисциплины «Биофизика» является: 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.

1.2. Задачи дисциплины:

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

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Код компетенции, на формирование которой направлены результаты обучения по дисциплине	Содержание компетенции, на формирование которой направлены результаты обучения по дисциплине	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3
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

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.

Уметь:

- определять физические свойства лекарственных веществ;

– выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты;

Владеть:

- методиками измерения значений физических величин;
- навыками практического использования приборов и аппаратуры при физическом анализе веществ;
- методикой оценки погрешностей измерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Дисциплина Б1.О.1.03.03 «Биофизика» относится к блоку Б1 обязательной части ОПОП ВО по направлению 33.05.01 Фармация, составляет 72 часа/2 з.е., изучается на 1 курсе и II семестре.

2.2. Взаимосвязь дисциплин ОПОП ВО

Наименование предшествующей дисциплины	Наименование изучаемой дисциплины	Наименование последующей дисциплины
Молекулярная биология	Биофизика	Общая фармацевтическая технология
Органическая химия		Основы биотехнологии
		Общая фармацевтическая химия
		Безопасность жизнедеятельности
		Гигиена
		Физиология
		Флуоресцентные методы исследования

2.3. Типы задач профессиональной деятельности:

В рамках освоения дисциплины, обучающиеся готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- медицинский
- научно-исследовательский
- организационно-управленческий.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
Лекции	6	II
Практические занятия	32	II
Самостоятельная работа	32	II
Промежуточная аттестация	2	II
Общая трудоемкость в часах	72	
Общая трудоемкость в зачетных единицах	2	

3.2. Содержание, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий, форм контроля

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Занятия лекционного типа	Практические занятия	Самостоятельная работа (часов)	Контроль (часов)	Всего (часов)
1	Введение в биофизику. Основы метрологии	–	2	2	–	4

2	Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза	–	2	3,5	0,5	6
3	Основы электродинамики	–	2	3,5	0,5	6
4	Течение и свойства жидкостей	2	4	4	1	11
5	Механические колебания и волны. Акустика.	–	4	3,5	0,5	8
6	Оптика	2	4	4	1	11
7	Квантовая биофизика	2	2	3,5	0,5	8
8	Термодинамика	–	2	3,5	0,5	6
9	Радиоактивность. Ионизирующее излучение	–	4	4,5	1,5	10
Итого		6	26	32	6	70

3.3. Тематический план лекций

№ п/п	Тема	Краткое содержание темы	Код компетенции	Часы
1	Течение и свойства жидкостей	1. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость. Реологические свойства крови. Основные методы вискозиметрии. 2. Объемная и линейная скорости кровотока. Формула Пуазейля и ее использование в медицине. Особенности гемодинамики в магистральных, резистивных, капиллярных и венозных сосудах. 3. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса 4. Методы измерения вязкости жидкости. 5. Механизм формирования поверхностного натяжения жидкостей, коэффициент поверхностного натяжения: способы определения и единицы измерения. 6. Вещества, изменяющие поверхностное натяжение жидкостей: поверхностно-активные, поверхностно-инактивные, поверхностно-нейтральные. 7. Смачивание и несмачивание жидкостей. Краевой угол жидкости. Использование поверхностных явлений в фармации. 8. Капиллярные явления. Мениски. Использование капиллярных явлений в фармации 9. Адгезия веществ. Адгезив и субстрат. Виды адгезии: механическая, химическая, диффузная. Адгезионные силы. Условия создания прочного адгезивного соединения. 10. Когезия веществ. Когезионные силы. Использование когезии в фармации.	ОПК-1	2
2	Механические колебания и волны. Акустика	1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) 2. Звуковые колебания и волны. Физические характеристики звука 3. Физические основы звуковых методов исследования в клинике 4. Понятие инфразвуковых и ультразвуковых колебаний. Источники и приемники инфра- и ультразвука. 5. Способы генерации инфра- и ультразвука. Свойства инфра- и ультразвуковых волн 6. Взаимодействие инфра- и ультразвуковых колебаний с веществом.		

		7. Особенности распространения инфра- и ультразвука в твердых, жидких и газообразных средах. 8. Действие инфра- и ультразвука на человека и вещества различной природы. 9. Деформация, кавитация, выделение тепла, химические реакции. Биофизическое действие ультразвука. 10. Ультразвуковые методы в лечении и диагностике заболеваний		
3	Волновая и геометрическая и оптика	1. Теоретические основы явления интерференции света, когерентности и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках, принцип действия интерферометров их применение в фармакологии. 2. Дифракцию света, принцип Гюйгенса–Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционную решётку, основы дифракционной спектроскопии и ее применение в фармакологии. 3. Основы явления поляризации света, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление, принципы поляриметрии и ее использование в фармации. 4. Корпускулярной природы света: фотоэлектрический эффект, люминесценция. 5. Основные понятия геометрической оптики, преломление и 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. Ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучения, их диапазоны, особенности ослабления и поглощения веществом, основные характеристики 8. Физические процессы в веществах различной природы и тканях при воздействии ультрафиолетовым и инфракрасным излучением. 9. Физические основы использования ультрафиолетового и инфракрасного излучения в фармации.	ОПК-1	2

3.4. Тематический план практических или семинарских занятий

№ п/п	Тема	Краткое содержание темы	Код компетенции	Часы
1	Система измерений. Способы представления медико-биологических данных	1. Инструктаж по технике безопасности в физической лаборатории 2. Общие вопросы измерения 3. Единицы измерения СИ 4. Внесистемные единицы измерения 5. Виды представления данных	ОПК-1	2
2	Физические процессы в биологических мембранах	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 мембранные поры и белковые каналы; облегченная диффузия; осмос; фильтрация; активный транспорт веществ).	ОПК-1	2

		3. Биоэлектrogenез (мембранно-ионная теория возникновения потенциала покоя; биофизические механизмы образования потенциала действия; способы распространения биоэлектрических потенциалов).		
3	Электрический ток, физиотерапевтическое методы его применение в фармации	1. Понятия электрического, магнитного и электромагнитного полей и такие их характеристика, как напряженность и потенциал электрического поля, вектора электрической и магнитной индукции электромагнитного поля. 3. Понятие электрического и токового диполя, дипольный момент, теорию отведений В.Эйхховена. 2. Природу электрического тока, классификацию веществ по способности проводить электрический ток, виды токов: постоянный, переменный, импульсный, характеристики токов: сила и плотность тока. 4. Сопротивление веществ проводить электрический ток, полное сопротивление в цепи переменного тока, импеданс, электрическая эквивалентная схема тканей организма, частотная зависимость импеданса. 5. Физические процессы, происходящие в тканях при воздействии током и электромагнитными полями	ОПК-1	2
4	Течение и вязкость жидкостей. Основы гидро- и гемодинамики	1. Вязкость жидкости, единицы измерения вязкости, уравнение Ньютона. 2. Ньютоновские и неньютоновские жидкости: их характеристика и примеры. 3. Кровь как неньютоновская жидкость, параметры, определяющие вязкость крови. Реологические свойства крови. 4. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Линейная и объемная скорости кровотока в сердечно-сосудистой системе. 4. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Формула Рейнольдса. 5. Методы измерения вязкости жидкости.	ОПК-1	2
5	Свойства жидкостей и твердых тел	1. Механизм формирования поверхностного натяжения жидкостей, коэффициент поверхностного натяжения: способы определения и единицы измерения. 2. Вещества, изменяющие поверхностное натяжение жидкостей: поверхностно-активные, поверхностно-инактивные, поверхностно-нейтральные. 2. Смачивание и несмачивание жидкостей. Краевой угол жидкости. Использование поверхностных явлений в фармации. 3. Капиллярные явления. Мениски. Использование капиллярных явлений в фармации 4. Адгезия веществ. Адгезив и субстрат. Виды адгезии: механическая, химическая, диффузная. Адгезионные силы. Условия создания прочного адгезивного соединения. 5. Когезия веществ. Когезионные силы. Использование когезии в фармации.	ОПК-1	2
6	Итоговое занятие 1 по разделам «Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза», «Основы электродинамики», «Течение и свойства жидкостей»	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях, выделенные для самостоятельного изучения по разделам «Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза», «Основы электродинамики», «Течение и свойства жидкостей»	ОПК-1	2
7	Колебания и волны. Акустика	1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих).	ОПК-1	2

		2. Уравнение и характеристики механических вынужденных колебаний. 3. Уравнение и характеристики механических волн. 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		
8	Физические основы применения ультразвука в фармации	1. Понятие инфразвуковых и ультразвуковых колебаний. Источники и приемники инфра- и ультразвука. 2. Способы генерации инфра- и ультразвука. Свойства инфра- и ультразвуковых волн 3. Взаимодействие инфра- и ультразвуковых колебаний с веществом. 4. Особенности распространения инфра- и ультразвука в твердых, жидких и газообразных средах. 5. Законы поглощения инфра- и ультразвука веществом. 5. Действие инфра- и ультразвука на человека и вещества различной природы. 6. Деформация, кавитация, выделение тепла, химические реакции. Биофизическое действие ультразвука. 7. Эффект Доплера и его использование для медико-биологических исследований. 8. Ультразвуковые методы в лечении и диагностике заболеваний	ОПК-1	2
9	Геометрическая оптика. Оптическая система глаза. Оптические приборы	1. Свет как электромагнитная волна. Вектор напряженности и вектор магнитной индукции электромагнитной волны. 2. Свет как поток частиц. Явления, объясняемые на основе корпускулярной природы света: фотоэлектрический эффект, люминесценция. 3. Основные законы геометрической оптики. Линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах. Аберрации линз. 4. Оптическая система глаза. Ее основные недостатки: дальнозоркость, близорукость, астигматизм. Способы коррекции недостатков. 5. Теоретические основы явления интерференции света, когерентности и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках, принцип действия интерферометров их применение в фармакологии. 6. Дифракцию света, принцип Гюйгенса–Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционную решётку, основы дифракционной спектроскопии и ее применение в фармакологии. 7. Основы явления поляризации света, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление, принципы поляриметрии и ее использование в фармации.	ОПК-1	2
10	Электромагнитные волны. Использование ультрафиолетового и инфракрасного излучения в фармации	1. Электромагнитные колебания и волны и их характеристики. 2. Шкала электромагнитных излучений. 3. Ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучения, их диапазоны, особенности ослабления и поглощения веществом, основные характеристики	ОПК-1	2

		4. Физические процессы в веществах различной природы и тканях при воздействии ультрафиолетовым и инфракрасным излучением. 5. Первичное действие УФ-света на ткани при его поглощении, необходимость строгого дозирования УФ-радиации. 6. Физические основы использования ультрафиолетового и инфракрасного излучения в фармации.		
11	Основы фотобиологии	1. Электронные переходы в молекулах (понятие о синглетном и триплетном уровнях возбужденного состояния; пути миграции энергии). 2. Поглощение света веществом (закон Бугера–Ламберта–Бера) 3. Спектры поглощения биологических соединений 4. Принципы работы спектрофотометров и фотоэлектроколориметров. 5. Природа люминесценции и ее применение в медицине и фармации. 6. Фотобиологические процессы (стадии фотобиологических процессов; биологические эффекты оптического диапазона электромагнитных излучений; спектр фотобиологического действия). 7. Основы фотомедицины (роль фотосенсибилизаторов в формировании ответной реакции организма; фототерапия).	ОПК-1	2
12	Итоговое занятие 2 по разделам «Механические колебания и волны. Акустика», «Оптика», «Квантовая биофизика»	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях, выделенные для самостоятельного изучения по разделам «Механические колебания и волны. Акустика», «Оптика», «Квантовая биофизика»	ОПК-1	2
13	Термодинамика биологических систем	1. Основные понятия термодинамики. Понятие термодинамической системы. Изолированные, открытые, закрытые, гомогенные и гетерогенные системы. Основные термодинамические функции: энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса. 2. Первое начало термодинамики, его приложение к биологическим системам. 3. Особенности стационарного состояния биосистем, возможности его поддержания. Химическая и физическая терморегуляция организма. 4. Второе начало термодинамики и его приложение к биологическим системам. 5. Энтропия, энтропийный фактор, принцип минимума производства энтропии, принцип Ле-Шателье.	ОПК-1	2
14	Ионизирующее излучение. Дозиметрия	1. Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки. 2. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Характеристики рентгеновского излучения. Спектры тормозного и характеристического рентгеновского излучения. 2. α-, β-, γ-излучение. Физические характеристики и свойства радиоактивных излучений. 3. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Биофизические основы действия на организм. Прямое и косвенное действие. Радиолит воды. 4. Дозиметрия. Дозы, единицы их измерения. Предельно допустимые дозы. 5. Способы защиты от ионизирующих излучений.	ОПК-1	2

		6. Применение ионизирующих излучений в медицине.		
15	Радиоактивность. Получение радиофармпрепаратов	1. Понятие радиоактивности. Естественная и искусственная радиоактивность. 2. Виды радиоактивного распада. 3. Основной закон радиоактивного распада, постоянная распада, период полураспада. 4. Активность радиоактивного вещества. Способы вычисления, единицы измерения. 5. Радиофармпрепараты: получение, классификация, основные показатели и направления использования. 6. Детекторы радиоактивных излучений.	ОПК-1	2
16	Итоговое занятие 3 по разделам «Термодинамика», «Радиоактивность. Ионизирующее излучение»	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях, выделенные для самостоятельного изучения по разделам «Термодинамика», «Радиоактивность. Ионизирующее излучение»	ОПК-1	2

3.5. Хронокарта ЗСТ

№ п/п	Этап ЗСТ	% от занятия
1.	Организационная часть	5
1.1	Приветствие	
1.2	Регистрация присутствующих в журнале	
2.	Введение	5
2.1	Озвучивание темы, ее актуальность, цели и план занятия	
2.2	Ответы на вопросы обучающихся, возникшие при подготовке к занятию	
3.	Разбор теоретического материала Обсуждение основных положений темы	50
4.	Практическая часть занятия Выполнение лабораторной работы. Решение ситуационных задач-кейсов	35
4.1	Самостоятельная практическая работа обучающихся	
4.2	Индивидуальное и групповое консультирование при выполнении заданий	
4.3	Контроль успешности выполнения практических заданий	
5.	Заключительная часть.	5
5.1	Подведение итогов занятия. Анализ результатов. Ответы на вопросы	
5.2	Сообщение темы следующего занятия, вопросов для самостоятельной подготовки, рекомендуемой литературы	
5.3	Завершение занятия, оформление учебного журнала	

3.6. Самостоятельная работа обучающихся

№	Тема	Формы самостоятельной работы	Код компетенции	Часы
1	Система измерений. Способы представления медико-биологических данных	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	ОПК-1	2
2	Физические процессы в биологических мембранах	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради, решение кейс-задач	ОПК-1	2,5
3	Электрический ток, физиотерапевтические методы его применения в фармации	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, работа с цифровым	ОПК-1	2,5

		образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради, решение кейс-задач		
4	Течение и вязкость жидкостей. Основы гидро- и гемодинамики	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради, решение кейс-задач	ОПК-1	2
5	Свойства жидкостей и твердых тел	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради, решение кейс-задач	ОПК-1	1,5
6	Итоговое занятие 1 по разделам «Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза», «Основы электродинамики», «Течение и свойства жидкостей»	Подготовка к практическому занятию, рейтинговому тестированию и собеседованию по материалу изученных разделов, изучение учебной литературы, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради, решение кейс-задач	ОПК-1	2,5
7	Колебания и волны. Акустика	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради, решение кейс-задач	ОПК-1	2
8	Физические основы применения ультразвука в фармации	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради, решение кейс-задач	ОПК-1	1,5
9	Геометрическая оптика. Оптическая система глаза. Оптические приборы	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради, решение кейс-задач	ОПК-1	2
10	Электромагнитные волны. Использование ультрафиолетового и инфракрасного излучения в фармации	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради, решение кейс-задач	ОПК-1	1,5
11	Основы фотобиологии	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради, решение кейс-задач	ОПК-1	2
12	Итоговое занятие 2 по разделам «Механические колебания и волны. Акустика», «Оптика», «Квантовая биофизика»	Подготовка к практическому занятию, рейтинговому тестированию и собеседованию по материалу изученных разделов, изучение учебной литературы, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради,	ОПК-1	2

		решение кейс-задач		
13	Термодинамика биологических систем	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради, решение кейс-задач	ОПК-1	2,5
14	Ионизирующее излучение. Дозиметрия	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради, решение кейс-задач	ОПК-1	2
15	Радиоактивность. Получение радиофармпрепаратов	Подготовка к практическому занятию, рейтинговому тестированию и собеседованию по материалу изученного раздела, изучение учебной литературы, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради, решение кейс-задач	ОПК-1	1,5
16	Итоговое занятие 3 по разделам «Термодинамика», «Радиоактивность. Ионизирующее излучение»	Подготовка к практическому занятию, рейтинговому тестированию и собеседованию по материалу изученных разделов, изучение учебной литературы, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры, заполнение рабочей тетради, решение кейс-задач	ОПК-1	2

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Тема	Формы оценочных средств	Представление оценочного средства в фонде (количество)
1	Система измерений. Способы представления медико-биологических данных	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т)	ОУ/ОП – 5 Т – 25
2	Физические процессы в биологических мембранах	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т) Ситуационные задачи (СЗ) Коллоквиум (К) Темы рефератов (Р) Рабочая тетрадь (РТ) Кейс-задачи (К-З) Терминологический диктант (ТД)	ОУ/ОП – 13 Т – 160 СЗ – 20 К – 10 Р – 5 РТ – 2 К-З – 15 ТД – 13
3	Электрический ток, физиотерапевтическое методы его применение в фармации	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т) Ситуационные задачи (СЗ) Коллоквиум (К) Темы рефератов (Р) Рабочая тетрадь (РТ) Кейс-задачи (К-З) Терминологический диктант (ТД)	ОУ/ОП – 9 Т – 115 СЗ – 1 К – 4 Р – 5 РТ – 2 К-З – 13 ТД – 14
4	Течение и вязкость жидкостей. Основы гидро- и гемодинамики	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т) Ситуационные задачи (СЗ) Коллоквиум (К)	ОУ/ОП – 10 Т – 99 СЗ – 24 К – 6

		Темы рефератов (Р) Рабочая тетрадь (РТ) Кейс-задачи (К-3) Терминологический диктант (ТД)	Р – 5 РТ – 2 К-3 – 11 ТД – 10
5	Свойства жидкостей и твердых тел	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т) Ситуационные задачи (СЗ) Кейс-задачи (К-3) Коллоквиум (К) Темы рефератов (Р) Рабочая тетрадь (РТ) Терминологический диктант (ТД)	ОУ/ОП – 10 Т – 68 СЗ – 10 К-3 – 4 К – 3 Р – 5 РТ – 2 ТД – 19
6	Итоговое занятие 1 по разделам «Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза», «Основы электродинамики», «Течение и свойства жидкостей»	Вопросы для устного или письменного опроса (ОУ/ОП) Тестовые задания (Т) Вопросы, выносимые на colloquium (К) Рабочая тетрадь (РТ)	ОУ/ОП – 31 Т – 40 К – 31 РТ – 2
7	Колебания и волны. Акустика	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т) Ситуационные задачи (СЗ) Кейс-задачи (К-3) Коллоквиум (К) Темы рефератов (Р) Рабочая тетрадь (РТ) Терминологический диктант (ТД)	ОУ/ОП – 6 Т – 116 СЗ – 21 К-3 – 7 К – 7 Р – 7 РТ – 2 ТД – 12
8	Физические основы применения ультразвука в фармации	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т) Ситуационные задачи (СЗ) Кейс-задачи (К-3) Коллоквиум (К) Темы рефератов (Р) Рабочая тетрадь (РТ) Терминологический диктант (ТД)	ОУ/ОП – 6 Т – 102 СЗ – 20 К-3 – 7 К – 3 Р – 6 РТ – 2 ТД – 12
9	Геометрическая оптика. Оптическая система глаза. Оптические приборы	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т) Ситуационные задачи (СЗ) Кейс-задачи (К-3) Коллоквиум (К) Темы рефератов (Р) Рабочая тетрадь (РТ) Терминологический диктант (ТД)	ОУ/ОП – 10 Т – 95 СЗ – 24 К-3 – 15 К – 10 Р – 6 РТ – 2 ТД – 23
10	Электромагнитные волны. Использование ультрафиолетового и инфракрасного излучения в фармации	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т) Ситуационные задачи (СЗ) Коллоквиум (К) Темы рефератов (Р) Рабочая тетрадь (РТ) Терминологический диктант (ТД)	ОУ/ОП – 10 Т – 40 СЗ – 10 К – 5 Р – 5 РТ – 1 ТД – 13
11	Основы фотобиологии	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т) Ситуационные задачи (СЗ) Коллоквиум (К) Темы рефератов (Р) Рабочая тетрадь (РТ) Терминологический диктант (ТД)	ОУ/ОП – 11 Т – 27 СЗ – 12 К – 5 Р – 5 РТ – 1 ТД – 27
12	Итоговое занятие 2 по разделам «Механические	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т) Коллоквиум (К)	ОУ/ОП – 30 Т – 40 К – 30

	колебания и волны. Акустика», «Оптика», «Квантовая биофизика»	Рабочая тетрадь (РТ)	РТ – 2
13	Термодинамика биологических систем	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т) Ситуационные задачи (СЗ) Коллоквиум (К) Темы рефератов (Р) Рабочая тетрадь (РТ) Терминологический диктант (ТД)	ОУ/ОП – 10 Т – 63 СЗ – 5 К – 5 Р – 5 РТ – 1 ТД – 20э
14	Ионизирующее излучение. Дозиметрия	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т) Ситуационные задачи (СЗ) Кейс-задачи (К-3) Коллоквиум (К) Темы рефератов (Р) Рабочая тетрадь (РТ) Терминологический диктант (ТД)	ОУ/ОП – 12 Т – 119 СЗ – 14 К-3 – 8 К – 5 Р – 11 РТ – 2 ТД – 14
15	Радиоактивность. Получение радиофармпрепаратов	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т) Ситуационные задачи (СЗ) Кейс-задачи (К-3) Коллоквиум (К) Темы рефератов (Р) Рабочая тетрадь (РТ) Терминологический диктант (ТД)	ОУ/ОП – 10 Т – 105 СЗ – 14 К-3 – 7 К – 5 Р – 9 РТ – 2 ТД – 22
16	Итоговое занятие 3 по разделам «Термодинамика», «Радиоактивность. Ионизирующее излучение»	Опрос (ОУ/ОП) Тест (Т) Коллоквиум (К) Рабочая тетрадь (РТ)	ОУ/ОП – 15 Т – 40 К – 15 РТ – 2

Форма промежуточной аттестации	Формы оценочных средств	Представление оценочного средства в фонде (количество)
Зачет	Вопросы для устного или письменного опроса (ОУ/ОП) Кейс-задачи (К-3) Рабочая тетрадь (РТ)	ОУ/ОП – 68 К-3 – 90 РТ – 3

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Тема	Формы образовательных технологий	Средства образовательных технологий
1	Система измерений. Способы представления медико-биологических данных	Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)	ЭИОС «Мудл»
2	Физические процессы в биологических мембранах	Проблемное обучение (ПО) Исследовательские методы в обучении (ИМО) Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) Разноуровневое обучение (РО)	Ситуационные задачи Реферат Опрос Графические материалы ЭИОС «Мудл» Расчетно-графическая работа
3	Электрический ток, физиотерапевтическое методы его применение в фармации	Проблемное обучение (ПО) Исследовательские методы в обучении (ИМО) Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)	Ситуационные задачи Реферат Опрос Графические материалы ЭИОС «Мудл»

4	Течение и вязкость жидкостей. Основы гидро- и гемодинамики	Проблемное обучение (ПО) Исследовательские методы в обучении (ИМО) Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) Разноуровневое обучение (РО)	Ситуационные задачи Реферат Опрос Графические материалы ЭИОС «Мудл» Расчетно-графическая работа
5	Свойства жидкостей и твердых тел	Проблемное обучение (ПО) Исследовательские методы в обучении (ИМО) Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) Разноуровневое обучение (РО)	Ситуационные задачи Реферат Опрос Графические материалы ЭИОС «Мудл» Расчетно-графическая работа
6	Итоговое занятие 1 по разделам «Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза», «Основы электродинамики», «Течение и свойства жидкостей»	Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)	Коллоквиум ЭИОС «Мудл»
7	Колебания и волны. Акустика	Проблемное обучение (ПО) Исследовательские методы в обучении (ИМО) Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) Разноуровневое обучение (РО)	Ситуационные задачи Реферат Опрос Графические материалы ЭИОС «Мудл» Расчетно-графическая работа
8	Физические основы применения ультразвука в фармации	Проблемное обучение (ПО) Исследовательские методы в обучении (ИМО) Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) Разноуровневое обучение (РО)	Ситуационные задачи Реферат Опрос Графические материалы ЭИОС «Мудл» Расчетно-графическая работа
9	Геометрическая оптика. Оптическая система глаза. Оптические приборы	Проблемное обучение (ПО) Исследовательские методы в обучении (ИМО) Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)	Ситуационные задачи Реферат Опрос Графические материалы ЭИОС «Мудл»
10	Электромагнитные волны. Использование ультрафиолетового и инфракрасного излучения в фармации	Проблемное обучение (ПО) Исследовательские методы в обучении (ИМО) Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) Разноуровневое обучение (РО)	Ситуационные задачи Реферат Опрос Графические материалы ЭИОС «Мудл» Расчетно-графическая работа
11	Основы фотобиологии	Проблемное обучение (ПО) Исследовательские методы в обучении (ИМО) Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) Разноуровневое обучение (РО)	Ситуационные задачи Реферат Опрос Графические материалы ЭИОС «Мудл» Расчетно-графическая работа
12	Итоговое занятие 2 по разделам «Механические колебания и волны. Акустика», «Оптика», «Квантовая	Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)	Коллоквиум ЭИОС «Мудл»

	биофизика»		
13	Термодинамика биологических систем	Проблемное обучение (ПО) Исследовательские методы в обучении (ИМО) Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)	Ситуационные задачи Реферат Опрос Графические материалы ЭИОС «Мудл»
14	Ионизирующее излучение. Дозиметрия	Проблемное обучение (ПО) Исследовательские методы в обучении (ИМО) Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) Разноуровневое обучение (РО)	Ситуационные задачи Реферат Опрос Графические материалы ЭИОС «Мудл» Расчетно-графическая работа
15	Радиоактивность. Получение радиофармпрепаратов	Проблемное обучение (ПО) Исследовательские методы в обучении (ИМО) Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) Разноуровневое обучение (РО)	Ситуационные задачи Реферат Опрос Графические материалы ЭИОС «Мудл» Расчетно-графическая работа
16	Итоговое занятие 3 по разделам «Термодинамика», «Радиоактивность. Ионизирующее излучение»	Лекционно-семинарская система (ЛСС) Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)	Коллоквиум ЭИОС «Мудл»

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html> (дата обращения: 17.03.2025).

2. Биофизика : учебник / В. Г. Артюхов, Т. А. Ковалева, М. А. Наквасина [и др.] ; под редакцией В. Г. Артюхова. — Москва : Академический Проект, 2020. — 294 с. — ISBN 978-5-8291-3027-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132170> (дата обращения: 17.03.2025).

3. Есауленко, И. Э. Медицинская физика. Курс лекций : учебное пособие / Есауленко И. Э., Дорохов Е. В. [и др.]. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 272 с. - ISBN 978-5-9704-6064-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970460641.html> (дата обращения: 17.03.2025).

4. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-7498-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474983.html> (дата обращения: 17.03.2025).

5. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 188 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859704295561.html> (дата обращения: 17.03.2025).

7. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания	Утверждено ЦМС ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России
1	Биофизика: Рабочая тетрадь для самостоятельной работы студентов по программе ВПО специальности 33.05.01 – фармация. В двух частях. Часть 1	Е.В. Дорохов А.В. Плетнев И.Е. Савостина Н.А. Нагибина М.В. Кочукова К.В. Демеш	Воронеж, 2024	Протокол № 6 от 17.06.2024 г.
2	Биофизика: Рабочая тетрадь для самостоятельной работы студентов по программе ВПО специальности 33.05.01 – фармация. В двух частях. Часть 2	Е.В. Дорохов А.В. Плетнев И.Е. Савостина Н.А. Нагибина М.В. Кочукова К.В. Демеш	Воронеж, 2024	Протокол № 6 от 17.06.2024 г.
3	Биофизика: контрольные материалы по дисциплине. 3-е изд., перераб. и доп	Е.В. Дорохов А.В. Плетнев И.Е. Савостина Н.А. Нагибина М.В. Кочукова К.В. Демеш	Воронеж, 2024	

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронно-библиотечная система "Консультант студента" – <http://www.studmedlib.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Book-up» – <http://www.books-up.ru/>
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – <http://www.e.lanbook.com/>
4. Электронная библиотека ВГМУ им. Н.Н. Бурденко – <http://www.lib.vrngmu.ru/>

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Освоение дисциплины «Биофизика» предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Электронный курс на образовательной платформе Moodle:

<http://moodle.vrngmu.ru/course/view.php?id=3333>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень оборудования, используемого на практических занятиях

Оборудование	Количество
Электрокардиограф ЭКЗТ-01-«Р-Д»	2
Аппарат гальванизации «Поток-1»	2
Вольтметр ВУ-15	2
Аппарат УВЧ терапии «УВЧ-60-Мед ТеКо»	1
Капиллярный вискозиметр	2
Стагмометр	2
Аудиометр автоматизированный АА-02	2
Сахариметр СУ-4	2
УФ радиометр «ТКА-ПКМ»	1
Ртутно-кварцевые лампы	2
Источник γ -излучения	2
Радиометр РКС-107	2

Перечень помещений, используемых для организации практической подготовки обучающихся

Литер	Этаж	Номер помещения на поэтажном плане (по экспликации)	Адрес помещения	Назначение помещений	Общая площадь помещения в кв.м.
	1	№ 15 (лекционный зал)	ул. Чайковского, 3а	Проведение лекций и промежуточной аттестации	135,5
	1	№ 7-8 (компьютерный класс)	ул. Чайковского, 3а	Проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций	58,1
	2	№ 6 (биофизическая аудитория)	ул. Чайковского, 3а	Проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации	37,6
	2	№ 7 (биофизическая аудитория)	ул. Чайковского, 3а	Проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации	40,8
	2	№ 8 (биофизическая аудитория)	ул. Чайковского, 3а	Проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций	31,6