

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 25.06.2025 14:19:35

Уникальный программный ключ:

a562210a8a161d1bc9a34c4a0a7c820ac76b8d73665849e6d6db3e5a4e71d6ee

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ФГБОУ ВО БГМУ МИНЗДРАВА РОССИИ)

Кафедра медицинской физики и информатики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



/ В.Е. Изосимова

« 27 » июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА

Уровень образования

Высшее – *специалитет*

Специальность

30.05.02 *Медицинская биофизика*

Квалификация

Врач-биофизик

Форма обучения

Очная

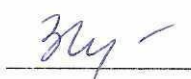
Год начала подготовки: 2025

Уфа - 2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования РФ № 1002 от 13 августа 2020 г.
- 2) Профессиональный стандарт «Врач-биофизик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от «04» августа 2017 г. №611н.
- 3) Учебный план по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России от «29» апреля 2025 г., протокол № 4.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры медицинской физики и информатики от «5» марта 2025 г., протокол № 7.

И.о. заведующего кафедрой  Г.Т. Закирьянова

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС Центра инновационных образовательных программ от «26» марта 2025, протокол № 7.

Председатель УМС

Центра инновационных образовательных программ  Т.Н. Тигова

Разработчик:

Гайнуллин Ильшат Анварович, к.ф.-м.н., доцент кафедры медицинской физики и информатики

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	4
1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины.....	5
2.1. Типы задач профессиональной деятельности	5
2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции	5
3. Содержание рабочей программы.....	6
3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы.....	6
3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	7
3.3. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля..	8
3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)	8
3.5. Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).	9
3.6. Лабораторный практикум	10
3.7. Самостоятельная работа обучающегося.....	10
4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	11
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	13
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.	15
5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)	16
5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля).....	16
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля).....	18
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	18
6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	18
6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы.	19
6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	20

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель изучения предмета – сформировать системное представление об основных биофизических явлениях, процессах и свойствах биологических систем, биофизических основах жизнедеятельности на различных уровнях организации живой материи – от молекулярного до организменного.

При этом **задачей** дисциплины является:

- освоение основных принципов и теоретических положений биофизики, взаимосвязи физических и биологических аспектов функционирования живых систем, освоение биофизических методов исследования.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-5.

Учебная дисциплина (модуль) «Медицинская биофизика» относится к базовой части учебного плана по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика. Дисциплина «Медицинская биофизика» изучается в 7-м и 8-м семестре 4 курса.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Физика, математика.

Знать:

- основные понятия, теории и законы биологической физики;
- термины и определения, используемые в биофизике;
- физические и физико-химические закономерности, лежащие в основе функционирования биологических объектов, их применимость к живым системам;
- биофизические методы исследования биологических объектов, способы выявления нарушения жизненно важных функций и пути их коррекции;
- физические принципы строения, молекулярные механизмы и основы функционирования биологических объектов;
- биофизические механизмы и характеристику действия физических факторов на биологические системы;
- механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах;
- теоретические основы современных биофизических методов исследования биологических объектов, назначение и технические характеристики основной аппаратуры, особенности применения при исследовании жизнедеятельности на различных уровнях организации живой материи;

Умения:

- работы с учебной и научной литературой;
- планирования и проведения эксперимента, регистрации обработки и анализа полученных данных, оформления результатов эксперимента и делать выводы, исходя из полученных данных;

Владеть:

- работы на приборах, представленных в лабораторном практикуме;
- применять полученные теоретические знания в практической деятельности;

Выполнение лабораторной работы имеет своей целью:

- развитие профессиональных навыков ведения самостоятельной научно-исследовательской работы и овладение биофизическими методами исследования;
- систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний, умения их применения при решении поставленных задач;
- выяснение степени подготовленности студентов для самостоятельной работы в условиях современного развития медицинской науки и практического здравоохранения.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по учебной дисциплине (модулю)
ОПК-5. Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека	ОПК-5.1. Планирует прикладные и практические проекты и иные мероприятия по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека	<i>Знать:</i> основные законы и представления в области естественных и прикладных дисциплин медико-биологического профиля
	ОПК-5.2. Организует и осуществляет реализацию прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека	<i>Уметь:</i> оценивать, анализировать, обобщать и применять профессиональную информацию на теоретико-методологическом уровне
	ОПК-5.3. Контролирует и корректирует реализацию практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека	<i>Владеть:</i> основными методами исследования в области наук медико-биологического профиля

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: научно-исследовательский и медицинский.

2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции

№ п/п	номер/ индекс компетенции с содержанием компетенции (или ее части)/трудовой функции	Номер индикатора компетенции с содержанием (или ее части)	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-5. Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению	ОПК-5.1. Планирует прикладные и практические проекты и иные мероприятия по изучению биофизических и иных процессов и явлений,		основными методами исследования в области наук медико-биологического профиля	Устный опрос, письменная работа, тесты, контрол

	биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека	происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека. ОПК-5.2. Организует и осуществляет реализацию прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека. ОПК-5.3. Контролирует и корректирует реализацию практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека.			ные работы, практическая задача.
--	--	---	--	--	----------------------------------

3. Содержание рабочей программы

3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры	
		7	8
		часов	часов
1	2	3	4
Контактная работа (всего), в том числе:	192	96	96
Лекции (Л)	64	32	32
Практические занятия (ПЗ)	128	64	64
Самостоятельная работа обучающегося (СРО), в том числе:	96	48	48
<i>Реферат (Реф)</i>	24	16	-
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	24	16	16
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК))</i>	24	16	16

Подготовка к промежуточному контролю (ППК))		24	-	16
Вид промежуточной аттестации	экзамен (Э)	36		36
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	324	144	180
	ЗЕТ	9	4	5

3.2 Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины

№ пп	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
1.	ОПК-5	Введение в биофизику. Предмет и задачи биофизики, биофизические методы исследования	Предмет биофизики, основные разделы и классификация. Уровни организации живой материи и объекты биофизических исследований. Особенности биофизических подходов и методов исследования. Физические процессы и явления в живых системах. Цель, задачи, особенности преподавания дисциплины. Методологические основы системного подхода и его значение для изучения биофизических процессов. История возникновения и развития биофизики, связь с другими науками. Значение биофизики для биологии и медицины, как теоретической основы изучения жизнедеятельности.
2.	ОПК-5	Биофизика клетки	Основные физические характеристики клетки и мембранных структур. Молекулярная организация мембранных структур. Транспорт вещества. Биофизические механизмы генерации мембранных потенциалов. Электропроводность биологических объектов. Биофизика межклеточных взаимодействий, рецепторные системы
3.	ОПК-5	Биофизика органов и тканей и функциональная диагностика	Человек и физические поля окружающего мира. Внешние электрические поля тканей и органов. Электропроводность тканей и механизмы действия электромагнитных факторов на организм. Электрическая активность сердца и мышц. Электромиография, стандартная и интегрированная ЭМГ. Пополнение двигательных единиц, утомление. Электроокулограмма. Электрокардиография, основные компоненты ЭКГ. Биполярные отведения, закон Эйнтховена, электрическая ось сердца. ЭКГ и пульс, время реакции, плетизмография. Кровяное давление, тоны сердца. Электрическая активность мозга. Электроэнцефалография, расслабление и ритмы мозга. Альфа-ритмы в затылочной доле. Биофизика в функциональной диагностике. Биофизика органов чувств. Гемодинамика. Респираторный цикл. Легочная деятельность. Биологическая обратная связь.

			Электродермальная активность и полиграф.
4.	ОПК-5	Биофизика патологических состояний	Роль повреждения различных структур клетки в ее патологии. Фосфолипазное повреждение мембран. Перекисное окисление мембранных липидов. Механизмы повреждения нуклеиновых кислот. Нарушение клеточной поверхности, структуры и функций мембран при адсорбции белков и изменении состояния липопротеидов. Электрический пробой как механизм нарушения барьерной функции мембран в патологии. Осмотическое нарушение.

3.3. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

№ пп	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	контроль	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	7	Введение в биофизику. Предмет и задачи биофизики, биофизические методы исследования	6	-	16	12	34	тестирование
2.		Биофизика клетки	8	-	18	12	38	тестирование
3.	8	Биофизика органов и тканей и функциональная диагностика	10	-	24	18	52	тестирование
4.		Биофизика патологических состояний	12	-	26	18	56	тестирование
5.		Подготовка к промежуточной аттестации	-	36		-	36	экзамен
		ИТОГО:	36	36	84	60	216	

3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)

№ пп	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестры	
		7	8
1	2	3	4
1.	Введение в биофизику	4	

2.	Современные биофизические методы исследования в биологии и медицине и особенности их применения.	4	
3.	Стационарные состояния биологических систем. Устойчивость стационарных состояний. Условия реализации стационарности.	4	
4.	Основные физические характеристики клетки и мембранных структур. Молекулярная организация мембранных структур.	4	
5.	Транспорт вещества.	4	
6.	Биофизические механизмы генерации мембранных потенциалов. Электропроводность биологических объектов.	6	
7.	Биофизика межклеточных взаимодействий, рецепторные системы.	6	
8.	Человек и физические поля окружающего мира. Внешние электрические поля тканей и органов. Электропроводность тканей и механизмы действия электромагнитных факторов на организм. Электрическая активность сердца и мышц.		4
9.	Электромиография, стандартная и интегрированная ЭМГ. Пополнение двигательных единиц, утомление. Электроокулограмма.		4
10.	Электрокардиография, основные компоненты ЭКГ. Биполярные отведения, закон Эйнтховена, электрическая ось сердца. ЭКГ и пульс, время реакции, плетизмография. Кровяное давление, тоны сердца.		4
11.	Электрическая активность мозга. Электроэнцефалография, расслабление и ритмы мозга. Альфа-ритмы в затылочной доле..		4
12.	Биофизика в функциональной диагностике. Биофизика органов чувств.		4
13.	Гемодинамика. Респираторный цикл. Легочная деятельность. Биологическая обратная связь. Электродермальная активность и полиграф		4
14.	Роль повреждения различных структур клетки в ее патологии. Фосфолипазное повреждение мембран. Перекисное окисление мембранных липидов. Механизмы повреждения нуклеиновых кислот. Нарушение клеточной поверхности, структуры и функций мембран при адсорбции белков и изменении состояния липопротеидов.		4
15.	Электрический пробой как механизм нарушения барьерной функции мембран в патологии. Осмотическое нарушение.		4
	Итого	32	32

3.5. Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)

№ пп	Название тем практических занятий базовой части дисциплины по ФГОС и формы контроля	Объем по семестрам	
		7	8
1	2	3	
1.	Физические процессы и явления в живых системах. Уровни организации живой материи. Современные биофизические методы исследования в биологии и медицине и особенности их применения. Лабораторная работа: знакомство с оборудованием биофизической лаборатории	10	

2.	Особенности кинетики биологических процессов. Стационарные состояния биологических систем. Устойчивость стационарных состояний. Условия реализации стационарности. Взаимосвязь кинетических и термодинамических параметров.	10	
3.	Биоэнергетика- как фундаментальный механизм регуляции жизнедеятельности. Энергетический баланс организма. Организм как открытая система. Термодинамика транспортных процессов. Физические аспекты и модели энергетического сопряжения. Генерация мембранного потенциала в энергосопрягающих мембранах	10	
4.	Физические принципы пространственной структуры биологически важных молекул. Методы молекулярной биофизики	10	
5.	Структура электронных уровней биологически активных соединений, электронные переходы в молекулах. Лабораторная работа: спектрофотометрия биологических систем. Определение спектра поглощения и концентрации вещества	12	
6.	Фотохимические реакции и фотобиологические процессы, спектры действия и механизмы фотодинамических процессов. Спектры действия, механизмы первичных фотореакций. Механизмы фотодинамических процессов. Эффекты фоторепарации и фотозащиты.	12	
7.	Моделирование пассивных электрических свойств тканей организма. Изучение низкочастотных электрических токов, применяемых в физиотерапии.		7
8.	Изучение механизма формирования ЭМГ человека. Электромиография.		7
9.	Изучение механизма формирования ЭКГ человека (по теории Эйнтховена).		7
10.	Современные методы регистрации и анализа ЭЭГ. Электроэнцефалография. Механическая работа сердца. Периферический пульс.		7
11.	Гипер и гипотоническое разрушение эритроцитов или растительных клеток .Изучение спектров поглощения гемоглобина, связавшего кислород, и свободного гемоглобина		7
12.	Определение активности АТФаз по скорости образования неорганического фосфата. Определение натрия, калия, кальция в крови ионоселективные методы. Определение миоглобина в крови как показателя инфаркта.		7
13.	Измерение концентрации белков и нуклеиновых кислот (спектрофотометр).		7
14.	Спектрометрические и колориметрические методы определения ферритина и трансферрина.		7
15.	Определение сахара. Проба на скрытый диабет.		8
Итого		64	64

3.6. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

3.7. Самостоятельная работа обучающегося

3.7.1. Виды СР (АУДИТОРНАЯ РАБОТА)

Не предусмотрено

3.7.1. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРО	Всего часов
1. _	2	3	4	5
1. _	7	Введение в биофизику. Предмет и задачи биофизики, биофизические методы исследования	Подготовка к занятиям Подготовка к текущему контролю	24
2. _		Биофизика клетки	Реферат	24
3. _	8	Биофизика органов и тканей и функциональная диагностика	Подготовка к занятиям Подготовка к текущему контролю	24
4. _		Биофизика патологических состояний	Подготовка к промежуточному контролю	24
5. _	Итого			96

3.7.2. Примерная тематика рефератов, курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

3.7.3. Примерная тематика рефератов:

- Первичные фотобиологические процессы.
- Биофизика мембранных процессов, транспорт веществ.
- Биоэлектрогенез, электрические поля и биофизические основы действия электромагнитных полей на биологические системы.
- Информационные технологии в биофизике.
- Основы биофизиологии клетки.

3.7.4. Вопросы к промежуточной аттестации в форме экзамена:

1. Что является предметом изучения биофизики? В чем значение биофизики для биологии и медицины?
2. Каковы основные этапы возникновения и развития биофизики, её связь с другими науками?
3. Классификация биофизики, уровни организации живой материи и объекты биофизических исследований. Каковы характерные особенности живых организмов?
4. Биологические и физические процессы в живых системах, их взаимосвязь.
5. В чем особенность биофизических подходов и методов исследования живой материи, значение системного анализа для изучения биофизических процессов.
6. Приведите примеры современных биофизических методов исследования, широко используемых в биологии и медицине.
7. Что представляет собой скорость химической реакции, порядок реакции?
8. Какие существуют виды сложных реакций? Особенности их кинетики?
9. В чем особенности кинетики биологических процессов? Кинетика последовательных реакций с одним промежуточным продуктом.
10. Стационарное состояние. Множественность стационарных состояний. Устойчивость стационарных состояний.
11. Как влияет температура на скорость биологических процессов? Коэффициент Q₁₀.

12. Что представляет собой активированный комплекс, энергия активации? Уравнение Аррениуса.
13. Какие имеются динамические модели биологических процессов? Линейные и нелинейные процессы. Быстрые и медленные переменные. Управляющие параметры.
14. Понятие о физике ферментативного катализа и кинетика ферментативных процессов. Модель Кошланда.
15. Какие условия реализации стационарности? Уравнение Михаэлиса-Ментена.
16. В чем заключается понятие стационарного состояния биологических систем? Особенности стационарного состояния, изменение энтропии в открытых системах, условия минимума скорости прироста энтропии. Устойчивость стационарных состояний. Постулат Пригожина.
17. Организм как открытая система. Первый и второй закон термодинамики в биологии. Закон Гесса.
18. Общие термодинамические критерии устойчивости стационарных состояний. Теорема Пригожина.
19. Термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах. Понятие обобщенных сил и потоков. Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера.
20. Обратимость и необратимость биологических процессов. Стационарные состояния и переходы между ними, гидродинамическая модель Бертона.
21. Связь энтропии и информации в биологических системах.
22. Пути преобразования энергии в живых системах. Механизмы генерации, аккумуляции и трансформации энергии. Теории окислительного фосфорилирования.
23. Основные положения теории Митчелла. Электрохимический градиент протонов, энергизированное состояние мембран. Генерация мембранного потенциала в энергосопрягающих мембранах.
24. Сопрягающие комплексы, их локализация в мембране, функции отдельных субъединиц, конформационные перестройки в процессе образования макроэрга.
25. Физические аспекты и модели энергетического сопряжения. Работы Чанса.
26. Физические принципы пространственной структуры биологически важных молекул.
27. Водородные связи: силы Вандер-Ваальса, электростатические взаимодействия. Диполь-дипольные взаимодействия.
28. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах.
29. Конформационные переходы в макромолекулах. Переходы спираль-клубок.
30. Динамическая структура молекул белка и основы взаимодействия с другими молекулами.
31. Структура нуклеиновых кислот, физические факторы, обуславливающие их стабильность.
32. Структура и функция липопротеидных комплексов.
33. Методы молекулярной биофизики.
34. Свойства фотона и электрона как частицы и волны. Энергия и импульс частицы и волны. Уравнение де Бройля. Уравнение Планка.
35. Понятие потенциального энергетического ящика. Энергетические уровни электрона в потенциальном ящике. Свойства стоячих волн. Уравнение Шредингера.
36. Принципиальное отличие квантомеханической модели строения атома от планетарной. Квантовые числа. Работы Гейзенберга, принцип Паули.
37. Понятие об электронных орбиталях. Орбитали электронов у атомов с простейшими квантовыми числами.
38. Молекулярные орбитали. ВЗМО и НСМО Метод МО-ЛКАО. Категория энергетических и

структурных индексов.

39. Связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали на примере молекулы водорода.
40. Структура электронных уровней биологически активных соединений, электронные переходы в молекулах.
41. Характеристика оптического излучения. Спектральные диапазоны. Взаимодействие света и вещества.
42. Энергетические переходы электрона при поглощении энергии. Понятие «спектр поглощения». Спектры поглощения биологически важных молекул, их идентификация.
43. Спектрофотометрия биологических систем. Поглощение света согласно теории мишеней.
44. Коэффициент поглощения и оптическая плотность.
45. Зависимость коэффициента пропускания, коэффициента поглощения и оптической плотности от концентрации вещества и длины кюветы Закон Бугера-Ламберта-Бера.
46. Спектрофотометрические способы определения концентрации вещества.
47. Принцип устройства спектрофотометра.
48. Особенности спектрофотометрии биологических объектов. Светорассеивание, эффект сита и экранирования. Как уменьшить и учесть эти влияния?
49. Каковы принципы производной и дифференциальной спектрофотометрии? Для чего их используют при спектрофотометрическом анализе биологических образцов?
50. Типы излучательных и безизлучательных переходов молекул из возбужденного в основное состояние. Синглетные и триплетные уровни. Флуоресценция и фосфоресценция.
51. Схема спектрофлуориметра.
52. Спектры люминесценции и спектры возбуждения люминесценции.
53. Как измеряют спектры флуоресценции и возбуждения?
54. Основные законы люминесценции. Закон Стокса. Правило Каши и Левшина.
55. Квантовый выход люминесценции. Закон Вавилова. Следствие из этого закона.
56. Свойства молекул в возбужденном состоянии.
57. Миграция энергии в биологически важных молекулах. Виды миграции.
58. Применение люминесцентного анализа в биологии и медицине.
59. Флуоресцентные метки и зонды, их использование.
60. Флуоресцентная микроскопия.

4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

4.1. Перечень компетенций индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции

ОПК-5. Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-5.1. Планирует приклад-	Знать: - основные	Не знает: - основные за-	Не достаточно хорошо знает:	Знает, но имеются	Хорошо знает: - основные

ные и практические проекты и иные мероприятия по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека. ОПК-5.2. Организует и осуществляет реализацию прикладных и 16 практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека.	законы медицинской биофизики; физические закономерности, - теоретические основы физических методов анализа вещества.	коны медицинской биофизики; физические закономерности, -теоретические основы физических методов анализа вещества.	- основные законы медицинской биофизики; физические закономерности, -теоретические основы физических методов анализа вещества.	неточности при определениях: - основные законы медицинской биофизики; физические закономерности, -теоретические основы физических методов анализа вещества.	законы медицинской биофизики; физические закономерности, -теоретические основы физических методов анализа вещества.
биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека. ОПК-5.3. Контролирует и корректирует реализацию практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека.	Уметь: -выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты, -пользоваться инструментами методами физико-химического анализа неорганических и органических веществ	Не умеет: -выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты, -пользоваться инструментами методами физико-химического анализа неорганических и органических веществ	Не достаточно хорошо умеет: -выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты, -пользоваться инструментами методами физико-химического анализа неорганических и органических веществ	Умеет, но имеются неточности: -выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты, -пользоваться инструментами методами физико-химического	Умеет хорошо: -выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты, -пользоваться инструментами методами физико-химического анализа неорганических и органических веществ

				анализа неорганических и органических веществ	
	Владеть: основными физико-химическим и математическими методами при решении задач профессиональной деятельности.	Не владеет: основными физико-химическими математическими методами при решении задач профессиональной деятельности.	Владеет, но не до конца : основными физико-химическими математическими методами при решении задач профессиональной деятельности.	Владеет : основным и физико-химическими математическими методами при решении задач профессиональной деятельности.	Хорошо владеет: основными физико-химическим и математическими методами при решении задач профессиональной деятельности.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-5.1. Планирует прикладные и практические проекты и иные мероприятия по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека.	<i>Знать</i> основные законы и представления в области естественных и прикладных дисциплин медико-биологического профиля	Тестирование
ОПК-5.2. Организует и осуществляет реализацию прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека.	<i>Уметь</i> оценивать, анализировать, обобщать и применять профессиональную информацию на теоретико-методологическом уровне.	Тестирование, решение задач
ОПК-5.3. Контролирует и корректирует реализацию практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека.	<i>Владеть</i> основными методами исследования в области наук медико-биологического профиля.	Тестирование, решение задач

5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)

Основная литература

№ пп	Наименование	Кол-во экземпляров
1	2	5
1.	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	Неограниченный доступ

Дополнительная литература

№	Наименование	Кол-во экземпляров
1	2	5
1	Медицинская физика. Курс лекций: учебное пособие / И. Э. Есауленко, Е. В. Дорохов, Е. В. Дмитриев [и др.]. - Москва : ГЭОТАР-МЕДИА, 2021. - 266, [6] с. - ISBN 978-5-9704-6064-1 (в пер.). - Текст : непосредственный.	6
2	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	Неограниченный доступ
3	Еремин, А. Л. Биофизика интеллекта и физика интеллектуальных систем : учебное пособие для вузов / А. Л. Еремин. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 116 с. — ISBN 978-5-507-49734-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/428126 (дата обращения: 10.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Неограниченный доступ
4	Медицинская физика. Лабораторный практикум : учебное пособие / составители А. В. Юдинцев [и др.]. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2022 — Часть 1 — 2022. — 54 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/283259 (дата обращения: 10.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Неограниченный доступ
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО www.studmedlib.ru	
10	База данных «Электронная учебная библиотека» http://library.bashgmu.ru	
11	Электронно-библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com	

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)

1. <https://www.medicinform.net/> (Медицинская информационная сеть)
2. <https://www.studentlibrary.ru/> (Консультант студента)

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

№,№	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, (с указанием номера такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	Высшее, специалитет, 32.05.01 Медико-профилактическое дело	ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра медицинской физики с курсом информатики Учебные аудитории: № 350,352,328,633,641: Мебель: Столы – 15 шт Стулья – 30 шт Основное оборудование: Интерактивная доска-1 шт. Весы порционные SW-2– 1 шт Микроскоп биологический «Микромед С-11» – 1 шт. Вискозиметр капиллярный ВЗ-246 –1 шт Фотоколориметр КФК-2– 1 шт Генератор звуковой частоты УЗДН – 1шт Спектроскоп двухтрубный СД-КЛ –1 шт Сахариметр СУ-4 –1 шт. Лабораторная установка «Измерение периода полураспада долгоживущего изотопа» ФП-ЯФ-ПП- 1 шт. Лабораторная установка «Определение степени черно-ты твердого тела» Ф-СЧ-ТТ-01 – 1шт. Поляриметр круговой СМ-3-1шт. Симулятор-тренажер магнитно-резонансного томографа Симулятор-тренажер рентгеновской установки в экспертном наборе XRE 4.0 с рентген КТ	450008, республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Пушкина,96/98, 7 корп, 3 этаж 450015, РБ, г. Уфа, ул. Карла Маркса, 50

6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы.

<http://www.studmedlib.ru/> - многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронно-библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, в том числе аудио, видео, анимации, интерактивным материалам, тестовым заданиям и др.

<http://e.lanbook.com> - электронно-библиотечная система издательства «Лань» - ресурс, включающий в себя электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы по естественным и гуманитарным наукам.

<https://www.books-up.ru/> - электронно-библиотечная система «Букап» - это новый формат библиотечной системы, в которой собраны книги медицинской тематики: электронные версии качественных первоисточников от ведущих издательств со всего мира.

<https://rusneb.ru/> - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ граждан Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры до новейших авторских произведений.

<https://www.ras.ru/> - электронные версии коллекции журналов «Российской академии наук» (РАН)

<https://dlib.eastview.com/> - коллекция журналов «Медицина и здравоохранение» на платформе компании ИВИС. В коллекцию входят журналы как за текущий год, так и архив номеров.

<http://ovidsp.ovid.com/> - полнотекстовая коллекция журналов от ведущего международного медицинского издательства LWW, в которых публикуются актуальные исследования и материалы по различным областям медицины.

<https://link.springer.com/> - полнотекстовая коллекция электронных книг и полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний.

<http://onlinelibrary.wiley.com> - полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства John Wiley & Sons, Inc., охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение.

<https://www.cochranelibrary.com> - базы данных Кокрейновской библиотеки предоставляют информацию и доказательства для поддержки решений, принимаемых в медицине и других областях здравоохранения, а также информируют тех, кто получает медицинскую помощь. Ресурс позволяет найти информацию о клинических испытаниях, кокрейновских обзорах, некокрейновских систематических обзорах, методологических исследованиях, технологических и экономических оценках по определенной теме или заболеванию.

<https://www.orbit.com/> - база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию.

<http://search.ebscohost.com/> - полнотекстовая коллекция, которая включает 144 электронные книги от ведущих научных и университетских издательств и охватывает все дисциплины, изучаемые в медицинском вузе.

<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/home> - база изображений Nucleus Medical Art Library (NMAL). Созданная Nucleus Medical Art, NMAL содержит растущую коллекцию высококачественных иллюстраций и анимаций, изображающих анатомию, физиологию, хирургию, патологию, болезни, состояния, травмы, эмбриологию, гистологию и другие медицинские темы.

www.iaypeedigital.com - комплексная платформа медицинских ресурсов для студентов, преподавателей, научных и медицинских работников охватывает более 60 медицинских специальностей,

включая смежные области – стоматологию, уход за больными, физиотерапию, фармакологию. Цифровой контент JAYPEE DIGITAL содержит клиническую диагностику, лабораторные исследования, современные хирургические процедуры, клинические методы от лучших специалистов отрасли по всему миру.

<https://eduport-global.com/> - электронная библиотека медицинской литературы от CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., одного из ведущих издательств на Индийском субконтиненте, известного своими качественными учебниками по медицинским наукам и технологиям.

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1	Права на программу для ЭВМ корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase	Операционная система Microsoft Windows + офисный пакет Microsoft Office	200	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
2	Права на программу для ЭВМ набор веб-сервисов, предоставляющих доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office для образования Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually	Организация ВКС Microsoft Teams	25	ООО «Софтлайн Трейд»	Лекционные аудитории и Кафедры подразделения Университета
3	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров Dr.Web Desktop Security Suite Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	1750	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
4	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусная защита (российское ПО)	450	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
5	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений Астра Linux Common Edition	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
7	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации SkyDNS	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
8	Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов Mirapolis Virtual Room	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
9	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного	Учебный портал (в	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе

	обучения Русский Moodle 3KL	составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)			
10	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ"	Сервер
11	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения» (неогр. кол-во пользователей)	Корпоративн ый портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Сервер
12	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Управление сайтом - Эксперт»	Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
13	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
14	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English	Пакет для статистическ ого анализа данных	10	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра общественного здоровья и организации здравоохранения
15	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 10 Russian/13 English		11	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра патолофизиологии – 4 шт., Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра фармакологии – 1 шт.
16	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English		5	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра нормальной физиологии – 4 шт., Кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии – 1 шт.
17	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English		75	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра медицинской физики
18	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English (сетевая)		50	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер