

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПРИВОЛЖСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
воспитательной работе

Е.С. Богомолова

29 *апреля* 20 *22*.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Название дисциплины: «БИОФИЗИКА»

Направление подготовки (специальность): 31.05.01 ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО

Квалификация (степень) выпускника: ВРАЧ-ЛЕЧЕБНИК

Факультет: ЛЕЧЕБНЫЙ

Кафедра: МЕДИЦИНСКОЙ БИОФИЗИКИ

Форма обучения: ОЧНАЯ

20 *22* г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 31.05.01 «ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО» утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 988 от 12 августа 2020 г.

Разработчики рабочей программы:

Иудин Д.И.- заведующий кафедрой медицинской биофизики, д.ф.-м.н., д.б.н., профессор;
Малиновская С.Л.- доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры медицинской биофизики.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры медицинской биофизики ПИМУ «20» апреля 2022 г. (протокол № 5)

Заведующий кафедрой медицинской биофизики,
д.ф.-м.н., д.б.н., профессор


(подпись)

/ Иудин Д.И./

СОГЛАСОВАНО
Начальник УМУ


(подпись)

/ Московцева О.М./

«25» апреля 2022 г.

Цели и задачи освоения дисциплины «Биофизика» (далее – дисциплина):

1.1 Цель освоения дисциплины: участие в формировании компетенций УК-1 состоящее в формировании у студентов способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

1.2. Задачи дисциплины:

- формирование у студентов лечебного факультета системных знаний о физических свойствах и процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе человеческом организме, необходимым как для решения медико – биологических задач, так и для непосредственного формирования специалиста;
- развитие и формирование навыков биофизического анализа биологических систем в процессе лабораторных исследований;
- изучение разделов прикладной физики, в которых рассматриваются принципы работы и возможности медицинской техники, применяемой при диагностике и лечении;
- формирование у студентов знаний о законах биофизики, физических методах исследования биологических объектов, опыта использования знаний о математических и статистических методах решения интеллектуальных задач и их применения в медицине;
- формирование умений и навыков пользования физическим оборудованием для эффективного применения биофизических методов в исследованиях и диагностике; знание правил техники безопасности при работе с медицинской аппаратурой;
- обучение студентов технике безопасности при работе с медицинской аппаратурой.

В результате освоения дисциплины студент должен

Знать:

- методологию абстрактного мышления для систематизации количественных и качественных характеристик физиологического состояния организма и окружающей среды;
- методику проведения измерений физических характеристик биологического объекта;
- электрические процессы, происходящие в организме, электрические и магнитные свойства биологических сред: физические основы электрокардиографии, электропроводность биологических тканей, физические основы магнитобиологии, реографии.

Уметь:

- выявлять объективные, физические процессы в биологических системах и определять их связь с фундаментальными законами физики;
- проводить оценку разрешающей способности и предела разрешения оптического микроскопа, характеризовать свойства изображений, полученных в объективе, окуляре, микроскопе;
- пользоваться аналоговыми и цифровыми измерительными приборами для измерения механических свойств жидкостей, электрических и оптических характеристик биологических объектов, дозиметрии.

Владеть:

- методологией абстрактного мышления для выполнения заключения о результатах измерений физических характеристик биологических объектов и математической обработки полученных данных;
- методикой измерения физических величин с помощью аналоговых и цифровых измерительных приборов.

1. Место дисциплины в структуре ООП ВО организации:

2.1. Учебная дисциплина «Биофизика» относится к обязательной части Блока 1 ООП ВО. Дисциплина изучается в 3 семестре.

2.2. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- физика, математика, биология в объеме среднего общего школьного образования,
- физика, математика.

2.3. Изучение дисциплины необходимо для знаний, умений и навыков, формируемых последующими дисциплинами профессионального цикла: физиология, биохимия, микробиология и вирусология, гигиена, офтальмология, общественное здоровье и здравоохранение, онкология, лучевая диагностика и лучевая терапия.

3. Результаты освоения дисциплины и индикаторы достижения компетенций:

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

П/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<u>ИД-1УК-1.1.</u> Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа. <u>ИД-2УК-1.2.</u> Умеет: получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта.	методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации	методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.

* Индикатор достижения компетенции – совокупность запланированных результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам, которые обеспечивают формирование у выпускника всех компетенций, установленных программой специалитета.

Это обобщенные характеристики, уточняющие и раскрывающие формулировку компетенции в виде конкретных действий, выполняемых выпускником, освоившим данную компетенцию. Индикаторы должны быть сопоставимы с трудовыми функциями и (или) трудовыми действиями (профессиональный стандарт), но не равны им. Индикаторы достижения компетенций должны быть измеряемы с помощью средств, доступных в образовательном процессе.

2. Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении:

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	УК-1	Биомеханика	Механические свойства биологических тканей. Биомеханика опорно-двигательного аппарата: биомеханические свойства скелетных мышц, ремоделирование костной ткани как основа ее прочности, биомеханика суставов скелета. Биомеханика системы кровообращения: реологические свойства крови, основные законы гемодинамики; элементы биомеханики сердца, биофизические закономерности движения крови по сосудам, пульсовая волна, модель Франка.
2.	УК-1	Молекулярная физика, термодинамика	Термодинамика биологических объектов. Температура. Термометрия. Теплота. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к живым организмам. Энергетический баланс организма, способы теплообмена. Виды терморегуляции. Второе начало термодинамики. Энтропия. Теорема Пригожина. Поверхностное натяжение. Смачиваемость. Капиллярность. Влажность.
3.	УК-1	Физические процессы в биологических мембранах.	Структура мембран. Основные функции биологических мембран. Механические, электрические свойства мембран. Модели мембран. Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах: латеральная диффузия, флип-флоп переходы. Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембранах.
4.	УК-1	Биофизика процессов транспорта и формирование биопотенциалов.	Виды пассивного транспорта. Уравнения: Фика, Теорелла, Нернста-Планка. Понятие об электрохимическом потенциале. Виды активного транспорта. АТФ-азы, их функции. Роль активного транспорта в поддержании потенциала покоя. Активный транспорт, как ЭДС. Эквивалентная электрическая схема биологической мембраны. Физические методы регистрации биопотенциалов. Микроэлектродная техника. Равновесные потенциалы: (потенциалы Доннана, Нернста). Стационарный потенциал (потенциал Гольдмана-Ходжкина-Катца). Методы измерения потенциалов действия. Ионные каналы биологических мембран. Потенциал действия нейрона. Распространение потенциала действия. Механизм генерации потенциала действия кардиомиоцита. Телеграфное уравнение.
5.	УК-1	Электрические свойства органов и тканей тела человека. Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнит-	Пассивные электрические свойства живых тканей. Импедансометрия. Импеданс живых тканей. Внешние низкочастотные ЭМП тканей, органов, биофизические основы электрокардиографии. Первичное действие постоянного тока на ткани организма. Взаимодействие электрической составляющей электромагнитного поля с организмом: - биологическое действие ЭМП низкой частоты; - биологическое действие ЭМП высокой частоты (диатермия,

		ными полями.	дарсонвализация, индуктотермия, лазерная терапия, УВЧ-терапия, микроволновая терапия). Частотно-зависимые биологические эффекты ЭМП.
6.	УК-1	Оптика, методы микроскопии.	Биофизика зрения. Оптическая система глаза и ее особенности. Недостатки оптической системы глаза и их компенсация. Специальные методы микроскопии. Методы микроскопии. Поляриметрия. Оптическая анизотропия в живых тканях. Тепловое излучение тел. Характеристики теплового излучения. Черное тело. Закон Кирхгофа. Законы излучения черного тела. Теплоотдача организма. Понятие о термографии. Инфракрасное излучение и его применение в медицине. Ультрафиолетовое излучение и его применение в медицине.
7.	УК-1	Квантовая биофизика.	Виды люминесценции. Закон Стокса для фотолюминесценции. Хемилюминесценция, механизмы ее генерации, применение в медико-биологическом анализе. Спектры люминесценции. Спектрофлюориметр.
8.	УК-1	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Дозиметрия.	Физические основы рентгенологии. Применение рентгеновского излучения в медицине. Физические основы медицинской томографии. Структура массивного анода рентгеновских трубок. Компьютерная томография. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Физические основы действия ионизирующих излучений на организм. Дозиметрия.

5. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (АЧ)
	объем в зачетных единицах (ЗЕ)	объем в академических часах (АЧ)	
Аудиторная работа, в том числе	2	72	72
Лекции (Л)	0,3	10	10
Лабораторные практикумы (ЛП)	<i>ФГОС не предусмотрены</i>		
Практические занятия (ПЗ)	0,9	34	34
Клинические практические занятия (КПЗ)	<i>ФГОС не предусмотрены</i>		
Семинары (С)	<i>ФГОС не предусмотрены</i>		
Самостоятельная работа студента (СРС)	0,8	28	28
Научно-исследовательская работа студента	<i>ФГОС не предусмотрена</i>		
Промежуточная аттестация			
ЗАЧЕТ			
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ	2	72	72

6. Содержание дисциплины

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы* (в АЧ)					всего
			Л	ЛП	ПЗ	С	СРС	
1.	3	Биомеханика.	1		6		2	9
2.	3	Молекулярная физика, термодинамика.	1		4		3	8
3.	3	Физические процессы в биологических мембранах.	1				3	4
4.	3	Биофизика процессов транспорта и формирование биопотенциалов.	1		6		3	10
5.	3	Электрические свойства органов и тканей тела человека. Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями.	2		8		4	14
6.	3	Оптика, методы микроскопии.	2		6		3	11
7.	3	Квантовая биофизика.	1				7	8
8.	3	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Дозиметрия.	1		4		3	8
		<i>Зачет</i>						
		ИТОГО	10		34		28	72

* Л- лекции; ЛП – лабораторный практикум; ПЗ – практические занятия; С – семинары; СРС – самостоятельная работа студента.

6.2. Тематический план лекций:

№№ п/п	Наименование тем лекций	Семестр 3
1.	Механические свойства биологических тканей. Биомеханика опорно-двигательного аппарата. Биомеханика системы кровообращения.	1
2.	Температура. Термометрия. Теплота. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к живым организмам. Энергетический баланс организма, способы теплообмена.	0,5
3.	Поверхностное натяжение. Смачиваемость. Капиллярность. Влажность.	0,5
4.	Структура мембран. Основные функции биологических мембран. Механические, электрические свойства мембран. Модели мембран.	1
5.	Виды пассивного транспорта. Уравнения: Фика, Теорелла, Нернста-Планка. Понятие об электрохимическом потенциале. Виды активного транспорта. Физические методы регистрации биопотенциалов. Равновесные потенциалы: (потенциалы Доннана, Нернста). Стационарный потенциал (потенциал Гольдмана-Ходжкина-Катца). Методы измерения потенциалов действия. Ионные каналы биологических мембран.	1
6.	Пассивные электрические свойства живых тканей. Импеданс живых тканей. Внешние низкочастотные ЭМП тканей, органов, биофизические основы электрокардиографии. Биологическое действие ЭМП низкой и высокой частоты.	2
7.	Медицинская микроскопия. Специальные приемы микроскопии.	2
8.	Виды люминесценции. Закон Стокса для фотолюминесценции. Хемилюминесценция.	1
9.	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Физические основы действия ионизирующих излучений на организм. Дозиметрия.	1
	ИТОГО (всего - 12)	10

6.3. Тематический план лабораторных практикумов:
 - ФГОС не предусмотрены.

6.4. Тематический план практических занятий:

№ п/п	Наименование практических занятий	Объем в АЧ
		Семестр 3
1.	Механические свойства биологических тканей.	2
2.	Определение молекулярной массы биомолекул вискозиметром.	2
3.	Измерение коэффициента вязкости жидкости медицинским вискозиметром.	2
4.	Измерение коэффициента поверхностного натяжения методом Ребиндера.	2
5.	Определение влажности воздуха.	2
6.	Моделирование биофизических процессов. Моделирование потенциала покоя.	2
7.	Моделирование биофизических процессов. Моделирование потенциала действия.	2
8.	Моделирование биофизических процессов. Фармакокинетическая модель.	2
9.	Пассивные электрические свойства тканей.	2
10.	Физические основы высо- и низкочастотной терапии.	2
11.	Изучение поля электрического диполя.	2
12.	Физические основы электрокардиографии.	2
13.	Медицинская поляриметрия.	2
14.	Концентрационная колориметрия.	2
15.	Микроскопия. Специальные приемы микроскопии.	2
16.	Изучение закона радиоактивного распада. Дозиметрия.	2
17.	Физико-технические основы рентгенологии.	2
ИТОГО (всего – 34)		34

6.5. Тематический план клинических практических занятий:

- ФГОС не предусмотрены.

6.6. Тематический план семинаров:

- ФГОС не предусмотрены.

6.7. Виды и темы самостоятельной работы студента (СРС):

№ п/п	Виды и темы СРС*	Объем в АЧ
		семестр 3
1	Работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу; работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета - «Биомеханика. Физические основы гемодинамики. Модели кровообращения. Определение скорости кровотока».	2
2.	Работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу; работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета - «Второе начало термодинамики. Энтропия. Теорема Пригожина».	3
3.	Работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу; работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета - «Модели мембран. Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах: латеральная диффузия, флип-флоп переходы. Физическое состояние и фазовые	3

	переходы липидов в мембранах».	
4.	Работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу; работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета - «Потенциал действия нейрона. Распространение потенциала действия. Механизм генерации потенциала действия кардиомиоцита. Телеграфное уравнение».	3
5.	Работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу; работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета - «Внешние низкочастотные ЭМП тканей, органов. Частотно-зависимые биологические эффекты ЭМП».	2
6.	Работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу; работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета - «Электрические свойства органов и тканей тела человека. Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями».	2
7.	Работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу; работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета - «Оптическая система глаза. Поляризация света. Способы получения поляризованного света. Поляризационная микроскопия. Оптическая активность. Поляриметрия».	3
8.	Работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу; работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета - «Энергетические характеристики световых потоков, поток: поток светового излучения и плотность потока (интенсивность). Рассеяние света. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Оптическая плотность.».	2
9.	Работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу; работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета - «Оптические спектры атомов и молекул. Спектрофотометрия.»	3
10.	Работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу; работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета - «Люминесценция. Закон Стокса для фотолюминесценции. Спектры люминесценции. Люминесцентная микроскопия. Хемилюминесценция.»	2
11.	Работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу; работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета; подготовка к рубежному контролю, в т.ч. работа с электронными образовательными ресурсами (компьютерное тестирование в режиме on-line на сайте дистанционного образования ПИМУ) - «Тормозное рентгеновское излучение. Спектр тормозного излучения. ДЗ, СДО Физические основы медицинской томографии. Структура массивного анода рентгеновских трубок. Компьютерная томография.»	3
	ИТОГО (всего – АЧ)	28

*Виды самостоятельной работы (Приложение 3): работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, в том числе в интерактивной форме, выполнение заданий, предусмотренных рабочей программой (групповых и (или) индивидуальных) в форме написания историй болезни, рефератов, эссе, подготовки докладов, выступлений; подготовка к участию в занятиях в интерактивной форме (ролевые и деловые игры, тренинги, игровое проектирование, компьютерная симуляция, дискуссии) (Приложение 4), работа с электронными

образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, подготовка курсовых работ и т.д.

**6.8. Научно-исследовательская работа студента:
- ФГОС не предусмотрена.**

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

№ п/п	№ се ме ст ра	Формы контроля	Наименование раздела дисциплины	Оценочные средства		
				Виды	кол-во вопросов в задании	кол-во вариантов тестовых заданий
1	2	3	4	5	6	7
1	3	Контроль освоения темы	Биомеханика.	Тестовые задания	30	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Проверка практических умений.	3	20
				Собеседование	2	50
				Написание контрольной работы (или подготовка аудио-отчёта)	8	45
2	3	Контроль освоения темы	Молекулярная физика, термодинамика.	Тестовые задания Устный индивидуальный опрос.	20	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Текущее тестирование. Контрольная работа.	6	12
				Ситуационные задачи.	20	50
				Написание отчёта по индивидуальному заданию (или подготовка аудио-отчёта).	20	12
3	3	Контроль освоения темы	Физические процессы в биологических мембранах.	Тестовые задания Устный индивидуальный опрос.	30	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Текущее тестирование. Контрольная работа.	6	12
				Ситуационные задачи	20	30
				Написание отчёта по индивидуальному заданию (или подготовка аудио-отчёта).	20	12
4	3	Контроль освоения	Биофизика процессов	Тестовые задания Устный индивидуальный	20	Компьютерное тестирование

		темы	транспорта и формирование биопотенциалов.	опрос.		(вариант формируется методом случайной выборки)
				Текущее тестирование. Контрольная работа.	6	12
				Ситуационные задачи	20	30
				Написание отчёта по индивидуальному заданию (или подготовка аудио-отчёта).	20	12
5	3	Контроль освоения темы	Электрические свойства органов и тканей тела человека. Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями.	Тестовые задания Устный индивидуальный опрос.	30	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Текущее тестирование. Контрольная работа.	6	12
				Ситуационные задачи	20	20
				Написание отчёта по индивидуальному заданию (или подготовка аудио-отчёта).	20	12
6.	3	Контроль освоения темы	Оптика, методы микроскопии.	Тестовые задания Устный индивидуальный опрос.	30	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Текущее тестирование. Контрольная работа.	6	12
				Ситуационные задачи	20	20
				Написание отчёта по индивидуальному заданию (или подготовка аудио-отчёта).	20	12
7.	3	Контроль освоения темы	Квантовая биофизика.	Тестовые задания Устный индивидуальный опрос.	30	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Текущее тестирование. Контрольная работа.	6	12
				Ситуационные задачи	20	20
				Написание отчёта по индивидуальному заданию (или подготовка аудио-отчёта).	20	12

8.	3		Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Дозиметрия.	Тестовые задания Устный индивидуальный опрос.	30	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)	
				Текущее тестирование. Контрольная работа.	6		12
				Ситуационные задачи	20		20
				Написание отчёта по индивидуальному заданию (или подготовка аудио-отчёта).	20		12
8.	3	Промежуточная аттестация (зачет)	Все разделы	Тестовые задания	200	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)	
				Устный индивидуальный опрос.	4		12

**формы текущего контроля: контроль самостоятельной работы студента (КСР), контроль освоения темы (КОТ); формы промежуточной аттестации (Пр.А): зачет, экзамен, защита курсовой работы, защита отчета по научно-исследовательской работе.*

ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Примеры тестовых заданий:

- ЕСЛИ В ФИКСИРОВАННЫХ ТОЧКАХ ПОТОКА ЖИДКОСТИ ЕЁ СКОРОСТЬ С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ ИЗМЕНЯЕТСЯ, ДВИЖЕНИЕ НАЗЫВАЕТСЯ
 - 1) стационарным
 - 2) нестационарным
 - 3) ламинарным
 - 4) турбулентным
- ЛАМИНАРНОЕ ТЕЧЕНИЕ
 - 1) стационарное
 - 2) может быть стационарным и нестационарным
 - 3) нестационарное
 - 4) в некоторых случаях является турбулентным
- ПРИ ПРЕВЫШЕНИИ ЧИСЛОМ РЕЙНОЛЬДСА ЕГО КРИТИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ ТОК ЖИДКОСТИ ЯВЛЯЕТСЯ
 - 1) турбулентным
 - 2) ламинарным
 - 3) стационарным
 - 4) нестационарным
- ВЛИЯНИЕ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ НА ДВИЖЕНИЕ ГАЗА ПРИ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ПОЛНЕЕ ХАРАКТЕРИЗУЕТ КОЭФФИЦИЕНТ ВЯЗКОСТИ
 - 1) эффективный
 - 2) динамический
 - 3) относительный
 - 4) кинематический
- СИЛЫ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ НАПРАВЛЕННЫ
 - 1) под углом 90° к поверхностям соприкасающихся слоев

- 2) вдоль поверхностей соприкасающихся слоев
- 3) под углом 30° к поверхностям соприкасающихся слоев
- 4) под углом 45° к поверхностям соприкасающихся слоев

6. ГРАДИЕНТ СКОРОСТИ ТОКА ЖИДКОСТИ В ТРУБКЕ ХАРАКТЕРИЗУЕТ

- 1) перемещение слоев жидкости
- 2) траекторию движения слоев жидкости
- 3) быстроту изменения скорости слоев жидкости в зависимости от расстояния до границы со стенкой

7. УПРУГОЙ НАЗЫВАЮТ ДЕФОРМАЦИЮ, КОТОРАЯ ПРИ СНЯТИИ МЕХАНИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ, ВЫЗЫВАЮЩЕГО ДЕФОРМАЦИЮ,

- 1) полностью исчезает и тело восстанавливает свой объем и форму
- 2) частично исчезает, но тело восстанавливает свой объем
- 3) частично исчезает и тело восстанавливает свою длину
- 4) частично исчезает и тело восстанавливает свою толщину

8. ПЛАСТИЧЕСКОЙ НАЗЫВАЮТ ДЕФОРМАЦИЮ, КОТОРАЯ ПОСЛЕ СНЯТИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ, ВЫЗЫВАЮЩЕГО ЭТУ ДЕФОРМАЦИЮ,

- 1) сохраняется полностью, или частично
- 2) полностью исчезает и тело восстанавливает свой объем и форму
- 3) частично исчезает и тело восстанавливает свою длину
- 4) частично исчезает и тело восстанавливает свой объем

9. К ПЛАСТИЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ОТНОСЯТ

- 1) нержавеющей стали, резина
- 2) медь, золото, латунь
- 3) вольфрам, кобальт, фарфор
- 4) тантал, ртуть, цементы

10. ХРУПКОСТЬ ПРОЯВЛЯЕТСЯ В

- 1) разрушении тел при значительных деформациях
- 2) сохранении телом объема при незначительных деформациях
- 3) частичном сохранении объема при значительных деформациях
- 4) разрушении тел при незначительных деформациях

11. ВЫСОКОЭЛАСТИЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ

- 1) большим модулем упругости и малой деформацией
- 2) неспособностью выдерживать большие нагрузки до разрыва
- 3) малым модулем упругости и большой деформацией
- 4) частичным сохранением объема телом при незначительных деформациях

12. С ПОМОЩЬЮ ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО МИКРОСКОПА ИССЛЕДУЮТ

- 1) оптически изотропные прозрачные вещества
- 2) оптически анизотропные прозрачные вещества
- 3) оптически активные прозрачные вещества
- 4) флуоресцирующие соединения

13. ЯВЛЕНИЕ, ОГРАНИЧИВАЮЩЕЕ ПРЕДЕЛ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МИКРОСКОПА

- 1) поляризация света
- 2) абсорбция света
- 3) интерференция света
- 4) дифракция света

14. ОПТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РЯДА БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ПОЗВОЛЯЕТ ОЦЕНИТЬ КОНЦЕНТРАЦИЮ ВЕЩЕСТВА НА ОСНОВАНИИ ЗАВИСИМОСТИ ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕТА, ПРОШЕДШЕГО ЧЕРЕЗ СЛОЙ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА ОТ

- 1) фазы поляризованного света прошедшего через слой оптически активного вещества
- 2) угла вращения плоскости поляризации света, прошедшего через слой оптически активного вещества
- 3) степени поляризации угла полного внутреннего отражения поляризованного света, распространяющихся в слое оптически активного вещества

4) степени перехода линейной поляризации в круговую

15. ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРИЗАЦИИ – ЭТО ПЛОСКОСТЬ, ПРОХОДЯЩАЯ ЧЕРЕЗ

- 1) электрический вектор E в направлении распространения электромагнитной волны
- 2) магнитный вектор H в направлении распространения электромагнитной волны
- 3) электрический вектор E перпендикулярно распространению электромагнитной волны
- 4) магнитный вектор H перпендикулярно распространению электромагнитной волны

16. ТКАНИ ОРГАНИЗМА ОБЛАДАЮТ

- 1) емкостью и индуктивностью
- 2) индуктивностью и омическим сопротивлением
- 3) емкостью, индуктивностью и омическим сопротивлением
- 4) емкостью и омическим сопротивлением

17. ДИСПЕРСИЯ ИМПЕДАНСА СОСТОИТ В ИЗМЕНЕНИИ ИМПЕДАНСА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ

- 1) электрического тока
- 2) электрического напряжения
- 3) электрической мощности
- 4) частоты электрического тока, протекающего по изучаемой цепи

18. ДИСПЕРСИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДИМОСТИ ЖИВОЙ ТКАНИ ЯВЛЯЕТСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ ЗАВИСИМОСТИ

- 1) омического сопротивления от частоты
- 2) емкостного сопротивления от частоты
- 3) индуктивного сопротивления от частоты
- 4) омического сопротивления от емкости

19. ФИЗИЧЕСКОЙ ОСНОВОЙ МЕТОДА РЕОГРАФИИ ЖИВЫХ ТКАНЕЙ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) спектральный анализ и регистрация шумов сердца
- 2) регистрация магнитного поля биотоков организма
- 3) регистрация изменений импеданса тканей в процессе сердечной деятельности
- 4) измерение сопротивления тканей постоянному току

20. ПЕРВИЧНОЕ ДЕЙСТВИЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА НА ТКАНИ ОРГАНИЗМА ПРИ ГАЛЬВАНИЗАЦИИ СВЯЗАНО

- 1) с поляризацией полярных молекул воды, вызывающих изменение электрического потенциала мембраны
- 2) с выделением тепла при прохождении тока, вызывающих изменение электрического потенциала мембраны
- 3) с воздействием на нервные окончания, вызывающих изменение электрического потенциала мембраны
- 4) с разделением ионов в цитоплазме и изменением их концентрации во внеклеточной жидкости, вызывающих изменение электрического потенциала мембраны

ПРИМЕРЫ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

Образец решения задач

Задача 1. При проведении взрывных работ в шахте рабочий оказался в области действия звукового удара. Уровень интенсивности звука при этом составил $L_{\max} = 150$ дБ. В результате полученной им травмы произошёл разрыв барабанной перепонки. Определите интенсивность, амплитудное значение звукового давления и амплитуду смещения частиц в волне для звука частотой $\nu = 1$ кГц.

1. Вопрос: Укажите формулу для уровня интенсивности звука.

Ответ: $L = 10 \cdot \lg \frac{I}{I_0}$

2. Вопрос: Определите интенсивность данного звука.

Ответ: Как следует из представленной формулы:

$$I_{\max} = I_0 \cdot 10^{\frac{L_{\max}}{10}} = 10^{-12} \cdot 10^{150/10} = 10^3 = 1000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}.$$

3. Вопрос: Укажите формулу для интенсивности механической волны.

$$\text{Ответ: } I = \frac{p^2}{2\rho c} = \frac{\rho \cdot A^2 \cdot \omega^2 \cdot c}{2}$$

4. Вопрос: Вычислите амплитуду данной звуковой волны.

Ответ: Значения исходных данных задачи: $\rho = 1,29 \text{ кг/м}^3$; $\omega = 2 \cdot \pi \cdot \nu = 6,28 \cdot 10^3 \text{ 1/с}$; $c = 330 \text{ м/с}$.

$$p = \sqrt{2 \cdot \rho \cdot c \cdot I} = \sqrt{2 \cdot 1,29 \cdot 330 \cdot 1000} = 923 \text{ Па}$$

$$A = \frac{1}{\omega} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot I}{\rho \cdot c}} = \frac{1}{6280} \cdot \sqrt{\frac{2000}{1,29 \cdot 330}} = 0,00034 \text{ м}$$

Задача 2. При работе в рентгеновском кабинете персонал подвергается избыточному облучению рентгеновскими лучами. Известно, что мощность экспозиционной дозы на расстоянии 1 м от источника рентгеновского излучения составляет 0,1 Р/мин. Человек находится в течение 6 часов в день на расстоянии 10 метров от источника. Какую эквивалентную дозу облучения он получает при этом в течение рабочего дня?

1. Вопрос: Найти экспозиционную дозу, получаемую персоналом за 6 часов работы в рентгеновском кабинете, находясь на расстоянии 1 м от источника излучения.

$$\text{Ответ: } \frac{X}{t} = 0,1 \frac{\text{Р}}{\text{мин}} \quad X = 0,1 \frac{\text{Р}}{\text{мин}} \cdot 360 \text{ мин} = 36 \text{ Р}$$

2. Вопрос: Как зависит мощность экспозиционной дозы в данной точке от расстояния до источника излучения?

$$\text{Ответ: } \frac{X}{t} \sim \frac{1}{R^2}$$

3. Вопрос: Чему равна экспозиционная доза, полученная персоналом на расстоянии 10 м от источника?

$$\text{Ответ: } X = \frac{36}{100} = 0,36 \text{ Р}$$

4. Вопрос: Как связаны экспозиционная, поглощенная и эквивалентная дозы?

$$\text{Ответ: } H = k \cdot D \quad D = f \cdot X$$

Коэффициенты k и f принимаем равными единице.

5. Вопрос: Какую эквивалентную дозу получает персонал в течение 6 часов работы с аппаратом?

Ответ: 0,36 бэр

Задача 3. При лечении опухолей используют радиоактивные препараты для пролонгированного облучения опухолевых клеток. Активность радиоактивного препарата изменяется со временем, поэтому врач должен оценить продолжительность возможного облучения опухоли данным препаратом. В ампуле находится радиоактивный йод $^{131}_{53}\text{I}$ активностью 100 мкКи. Чему будет равна активность препарата через сутки?

1. Вопрос: Как изменяется активность радиоактивного препарата со временем?

$$\text{Ответ: } A = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

2. Вопрос: Как связаны постоянная распада радиоактивного препарата и его период полураспада?

$$\text{Ответ: } \lambda = \frac{\ln 2}{T_{0,5}}$$

Примеры задач для самостоятельной работы

1. В восходящей аорте собаки диаметром 1,5 см, определить среднюю скорость течения крови, считая коэффициент кинематической вязкости равным $5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, а число Рейнольдса равным 4500. (Течение крови переходит из ламинарного в турбулентное.)

2. Считая скорость звука в воздухе равной 330 м/с, определить длину волны для основного тона, имеющего частоту 440 Гц.

3. Частотный диапазон, воспринимаемый человеческим ухом, находится в пределах от 16 Гц до 16 кГц. Считая скорость звука в воздухе равной 330 м/с, определить длинноволновый диапазон, соответствующий вышеуказанному – частотному. Найти соответствующие диапазоны для воды,

цельной крови, мягких тканей и костной ткани. (Значения скоростей звука для этих веществ взять из таблицы).

4. Ультразвуковая волна, с частотой колебаний 1,2 мегаГерц, отражается от поверхности клапана сердца, движущегося навстречу распространению волны со скоростью $5,8 \cdot 10^{-2}$ м/с. Определить изменение частоты колебаний в отраженной волне, вызванное эффектом Доплера.

5. Линейное увеличение микроскопа составило 500. Определить оптическую длину тубуса, если фокусное расстояние объектива равно 6 мм, а окуляра - 18 мм.

6. Определить массовую концентрацию сахара в растворе, если длина кюветы 20 см, а угол поворота плоскости поляризации оказался равным 2° . Удельное вращение сахара взять равным $[\alpha_0] = 0,5$ град·м²/кг.

7. Чему равно количество теплоты, выделяющееся в костных тканях при УВЧ-терапии, если амплитуда напряженности электрической компоненты УВЧ электромагнитного поля составляет величину, равную 2000 В/м, емкость конденсатора терапевтического (Lс) контура 3 мкФ, индуктивность катушки индуктивности, равна $3 \cdot 10^{-12}$ Гн. (Относительную диэлектрическую проницаемость костных тканей взять равной 7,6, а угол диэлектрических потерь 30°).

8. Определить количество теплоты, выделяющееся в жировом слое с относительной диэлектрической проницаемостью 8 при УВЧ-терапии, если угол диэлектрических потерь 10° , амплитуда напряженности электрической компоненты УВЧ электромагнитного поля равна 3000 В/м. (При расчетах использовать стандартную частоту, принятую в России для УВЧ-аппаратов).

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО БИОФИЗИКЕ

ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЛЕЧЕБНОГО ФАКУЛЬТЕТА 2 КУРСА

1. Механика идеальной жидкости. (Идеальная жидкость. Гидростатическое давление. Законы идеальной жидкости (неразрывности струи, Бернулли).
2. Полное давление. Статическое, гидростатическое и гидродинамическое давления, их физический смысл. Методы измерения давлений манометрическими трубками.
3. Механика вязкой жидкости. (Вязкость. Относительная вязкость. Стационарный поток, ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса Особенности распределения скоростей в потоке. Формула Ньютона).
4. Механика вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Гидравлическое сопротивление. Разветвляющиеся сосуды. Скорости кровотока в сердечно-сосудистой системе человека).
5. Особенности реологии крови. (Кровь как неньютоновская жидкость. Механические свойства крови в норме и при патологии. Формула Кессона. Особенности тока крови в капиллярах).
6. Методы измерения вязкости жидкостей вискозиметром Оствальда и медицинским висозиметром.
7. Особенности молекулярной структуры жидкостей (особенности строения жидкостей; молекулярное движение; теплопроводность).
8. Явление поверхностного натяжения. Капиллярность. Причины газовой или жировой эмболии кровеносных сосудов.
9. Сочленения и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека. Механическая работа человека. Эргометрия.
10. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), основное уравнение, средние длина свободного пробега и скорость. Температура, теплоёмкость.
11. Структура мембран. Механические свойства мембран. Электрические свойства мембран. Модельные мембранные системы. Монослой на границе раздела фаз. Бислойные мембраны. Протеолипосомы

12. Особенности фазовых переходов в мембранных системах. Латеральная подвижность, флип-флоп переходы. Асимметрия мембран. Конформации фосфолипидов, фазовые переходы в мембранах. Мембранные патологии.
13. Поверхностный заряд мембранных систем; происхождение электрокинетического потенциала. Явление поляризации в мембранах.
14. Дисперсия электропроводности, емкости, диэлектрической проницаемости. Зависимость диэлектрических потерь от частоты. Особенности структуры живых клеток и тканей, лежащие в основе их электрических свойств.
15. Механические свойства биологических тканей: деформация, виды деформации, модуль Юнга, коэффициент Пуассона.
16. Механические свойства биологических тканей: вязкость, вязкость при одноосном растяжении и при деформации, текучесть, динамическая и кинематическая вязкость, скорость сдвига, уравнение Ньютона.
17. Элементы биомеханики сердца.
18. Биофизические закономерности движения крови по сосудам.
19. Транспорт неэлектролитов. Пассивный транспорт. Виды пассивного транспорта.
20. Пассивный транспорт. Простая диффузия. Уравнение Фика. Электродиффузное уравнение Нернста-Планка.
21. Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал.
22. Виды активного транспорта. Роль активного транспорта в поддержании потенциала покоя. Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны. K^+ - Na^+ помпа.
23. Равновесные потенциалы: (потенциалы Доннана, Нернста). Стационарный потенциал (потенциал Гольдмана – Ходжкина - Катца).
24. Потенциал действия. Роль ионов Na^+ и K^+ в генерации потенциала действия в нервных и мышечных волокнах; роль ионов Ca^{2+} и Cl^- в генерации потенциала действия у других объектов.
25. Ионные каналы; теория одnorядного транспорта. Ионофоры: переносчики и каналообразующие агенты. Ионная селективность мембран (термодинамический и кинетический подходы).
26. Моделирование биофизических процессов. Основные этапы моделирования. Классификация моделей. Задачи математического моделирования в биологии. Основные требования, предъявляемые к моделям. Понятие адекватности модели реальному объекту.
27. Математические модели роста численности популяции (модели Мальтуса и Ферхюльста).
28. Модель «хищник – жертва» (модель Вольтерра).
29. Фармакокинетическая модель.
30. Механизмы воздействия электрических токов на возбудимые ткани. (Причины раздражающего действия постоянного и переменного токов. Опасные значения токов и напряжений).
31. Первичное действие постоянного тока и переменными электрическими токами на организм. Механизмы гальванизации, электрофореза.
32. Электропроводимость биологических тканей для постоянного и переменного токов. Ионная проводимость. Порог неотпускающего тока.
33. Пассивные электрические свойства живых тканей. Импеданс живых тканей.
34. Воздействие на живые ткани электрическим и магнитным полями УВЧ-частот.
35. Воздействие на живые ткани электромагнитным полем СВЧ-частот.
36. Ультрафиолетовое излучение. Диапазоны ультрафиолетового излучения. Применение в медицине.
37. Термодинамика биологических объектов. Первое начало термодинамики, его применение к живым организмам.
38. Тепловой баланс организма, способы теплообмена. Виды терморегуляции.
39. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Спектр излучения абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа.
40. Тепловое излучение. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Теплообмен. Энергетический баланс организма.
41. Метод темного поля (ультрамикроскопия). Формула Релея. Ультрафиолетовая микроскопия.

42. Оптически активные вещества. Закон Малюса. Строение и принцип работы медицинского поляриметра-сахариметра.
43. Естественный и поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Строение призмы Николя, ход лучей.
44. Медицинская поляриметрия. Оптическая активность веществ (примеры оптически активных тканей в организме человека). Строение и принцип работы поляриметра-сахариметра.
45. Характеристики теплового излучения. Абсолютно чёрное тело. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно чёрного тела (Стефана-Больцмана, Вина).
46. Спектр излучения абсолютно черного тела. Тепловой баланс организма. Понятие о термографии.
47. Рентгеновские лучи и их свойства. Спектр тормозного излучения. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом.
48. Тормозное рентгеновское излучение. Строение, принцип работы и характеристики рентгеновской трубки.
49. Понятие о контрасте и контрастном рентгеновском изображении. Защита от рентгеновского излучения. Технический принцип рентгенографии и рентгеноскопии.
50. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. (Виды ионизирующих излучений. Взаимодействие α -, β -, рентгеновского и γ -излучений с веществом. Этапы взаимодействия ионизирующей частицы с веществом. Механизмы действия ионизирующих излучений на организм. Ионизирующая и проникающая способности).
51. Дозы, дозиметрия. Активность радиоактивных препаратов. Понятие о защите.

ПРИМЕРЫ ЗАЧЕТНЫХ БИЛЕТОВ:

ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Лечебный факультет

Билет № 1 по биофизике

1. Закон Гука, формула, график. Пределы упругости и прочности. Модуль Юнга. Его физический смысл, формула для вычисления. Примеры численных значений.
2. Работа и мощность сердца. Аппарат искусственного кровообращения.

ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Лечебный факультет

Билет № 2 по биофизике

1. Математические модели роста численности популяции (модели Мальтуса и Ферхюльста).
2. Медицинская поляриметрия. Оптическая активность веществ (примеры оптически активных тканей в организме человека). Строение и принцип работы поляриметра-сахариметра.

ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Лечебный факультет

Билет № 3 по биофизике

1. Первичное действие постоянного тока и переменными электрическими токами на организм. Механизмы гальванизации, электрофореза.

2. Ультрафиолетовое излучение. Диапазоны ультрафиолетового излучения. Применение в медицине.

ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ
Лечебный факультет
Билет № 4 по биофизике

1. Объяснить с точки зрения МКТ состояния испарения и насыщения. Абсолютная, относительная влажность воздуха. Точка росы.
2. Сочленения и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека; механическая работа человека. Эргометрия.

ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ
Лечебный факультет
Билет № 5 по биофизике

1. Медицинская поляриметрия. Оптическая активность веществ (примеры оптически активных тканей в организме человека). Строение и принцип работы поляриметра-сахариметра.
2. Явление поверхностного натяжения. Капиллярность. Причины газовой или жировой эмболии кровеносных сосудов.

ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ
Лечебный факультет
Билет № 6 по биофизике

1. Тормозное рентгеновское излучение. Строение, принцип работы и характеристики рентгеновской трубки.
2. Ультразвук; воздействие ультразвука на организм, применение в медицине.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (печатные, электронные издания, интернет и другие сетевые ресурсы).

8.1. Перечень основной литературы:

№ п/п	Наименование согласно библиографическим требованиям	Кол-во экземпляров	
		на кафедре	в библиотеке
1.	Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. М.:ГЭОТАР Медиа. 2018. 656 с.	-	Электронный ресурс

**перечень основной литературы должен содержать учебники, изданные за последние 10 лет (для дисциплин гуманитарного, социального и экономического цикла за последние 5 лет), учебные пособия, изданные за последние 5 лет.*

8.2. Перечень дополнительной литературы:

п/п №	Наименование согласно библиографическим требованиям	Кол-во экземпляров	
		на кафедре	в библиотеке
1.	Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. Физика и биофизика: учебник. М.:ГЭОТАР Медиа. 2009. 480 с.	-	179

2.	Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И. Практикум по биофизике М.:ГЭОТАР Медиа. 2001. 352 с.	–	187
3.	Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. Физика и биофизика: учебник (2-е изд.). М.:ГЭОТАР Медиа. 2015. Электронный ресурс: http://www.studmedlib.ru .	–	Электронный ресурс
4.	Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям. М.:ГЭОТАР Медиа. 2013 Электронный ресурс: http://www.studmedlib.ru	–	Электронный ресурс
5.	Блохина М.Е., Эссаулова И.А., Мансурова Г.В. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике. Москва: Дрофа. 2001. 212 с.	–	212
6.	Монич В.А., Малиновская С.Л. Сборник задач по физике. Н. Новгород: Издательство НижГМА, 2012. 178 с	15	777
7.	Монич В.А., Малиновская С.Л., Лазукин В.Ф., Баврина А.П. Задачи по общей физике. Н. Новгород: Издательство НижГМА, 2012. 151 с.	15	154
8.	Ремизов А.Н., Максина А.Г. Сборник задач по медицинской и биологической физике Москва. Дрофа. 2001	–	91
9.	Ремизов А.Н., Максина А. Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика. Москва: Дрофа. 2001.	15	218
10.	Ремизов А.Н., Максина А. Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика. М.: Дрофа. 2010. 558 с.	15	50, Электронный ресурс

*дополнительная литература содержит дополнительный материал к основным разделам программы дисциплины.

8.3. Перечень методических рекомендаций для самостоятельной работы студентов:

№ п/п	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		на кафедре	в библиотеке
1.	Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И. Практикум по биофизике М.:ГЭОТАР Медиа. 2008.	–	187

8.4. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины:

8.4.1. Внутренняя электронная библиотечная система университета (ВЭБС)*

Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
Внутренняя электронная библиотечная система (ВЭБС)	Труды профессорско-преподавательского состава академии: учебники и учебные пособия, монографии, сборники научных трудов, научные статьи, диссертации, авторефераты диссертаций, патенты.	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет, по индивидуальному логину и паролю [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://95.79.46.206/login.php	Не ограничено

8.4.2. Электронные образовательные ресурсы, приобретаемые университетом

Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
Электронная база данных	Учебная литература + дополнительные материалы (аудио-, видео-, интерактивные)	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет,	Общая подписка ПИМУ

«Консультант студента»	материалы, тестовые задания) для высшего медицинского и фармацевтического образования. Издания, структурированы по специальностям и дисциплинам в соответствии с действующими ФГОС ВПО.	по индивидуальному логину и паролю [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/	
Электронная библиотечная система «Букап»	Учебная и научная медицинская литература российских издательств, в т.ч. переводы зарубежных изданий.	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет по логину и паролю, с компьютеров академии. Для чтения доступны издания, на которые оформлена подписка. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.books-up.ru/	Общая подписка ПИМУ
«Библиопоиск»	Интегрированный поисковый сервис «единого окна» для электронных каталогов, ЭБС и полнотекстовых баз данных. Результаты единого поиска в демоверсии включают документы из отечественных и зарубежных электронных библиотек и баз данных, доступных университету в рамках подписки, а также из баз данных открытого доступа.	Для ПИМУ открыт доступ к демоверсии поисковой системы «Библиопоиск»: http://bibliosearch.ru/pimu .	Общая подписка ПИМУ
Отечественные электронные периодические издания	Периодические издания медицинской тематики и по вопросам высшей школы	- с компьютеров академии на платформе электронной библиотеки eLIBRARY.RU -журналы изд-ва «Медиасфера» -с компьютеров библиотеки или предоставляются библиотекой по заявке пользователя [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://elibrary.ru/	
Международная наукометрическая база данных «Web of Science Core Collection»	Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам; учитывает взаимное цитирование публикаций, разрабатываемых и предоставляемых компанией «Thomson Reuters»; обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией.	С компьютеров ПИМУ доступ свободный [Электронный ресурс] – Доступ к ресурсу по адресу: http://apps.webofknowledge.com	С компьютеров ПИМУ доступ свободный

8.4.3 Ресурсы открытого доступа

<i>Наименование электронного ресурса</i>	<i>Краткая характеристика (контент)</i>	<i>Условия доступа</i>
Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ)	Включает электронные аналоги печатных изданий и оригинальные электронные издания, не имеющие аналогов, зафиксированных на иных носителях (диссертации, авторефераты, книги, журналы и т.д.). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://нэб.рф/	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://elibrary.ru/	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет.
Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка	Полные тексты научных статей с аннотациями, публикуемые в научных журналах России и ближнего зарубежья. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Российская государственная библиотека (РГБ)	Авторефераты, для которых имеются авторские договоры с разрешением на их открытую публикацию [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.rsl.ru/	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет

Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	Федеральное и региональное законодательство, судебная практика, финансовые консультации, комментарии законодательства и др. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации	Национальные клинические рекомендации [Электронный ресурс] – Режим доступа: cg.rosminzdrav.ru - Клинические рекомендации	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Официальный сайт Российского респираторного общества	Современные материалы и клинические рекомендации по диагностике и лечению заболеваний органов дыхания [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.spulmo.ru – Российское респираторное общество	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Официальный сайт Российского научного общества терапевтов	Современные материалы и клинические рекомендации по диагностике и лечению заболеваний внутренних органов [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.rnmot.ru – Российское научное общество терапевтов	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

9.1. Перечень помещений*, необходимых для проведения аудиторных занятий по дисциплине:

1. Для проведения лекций имеются:

- лекционные аудитории БФК (большой и малый залы);
- лекционная аудитория Морфологического корпуса;
- лекционная аудитория общежития №3;
- лекционная аудитория корпуса №9.

2. Для проведения практических занятий на базе корпуса № 2 (БФК) имеется:

- 4 специально оборудованные помещения (аудитории) для проведения семинаров и практических занятий при изучении дисциплин;
- 4 дисплейных класса.

9.2. Перечень оборудования*, необходимого для проведения аудиторных занятий по дисциплине:

1. Учебные аудитории, снабженные:

учебными досками, учебной мебелью, методическими материалами, ПК, оверхед-проектором, мультимедиа-проектором, ноутбуком, доступом в Интернет.

2. Набор экспериментального оборудования:

1. Весы лабораторные SC 2020.
2. Весы аналитические ALC-80d4.
3. Дозиметры.
4. Кондуктометр портативный.
5. Кондуктометр-тестер PWT.
6. Лазеры.
7. Люксметры.
8. Мультиметр 2000 E.
9. Микроскопы биологические.
10. Наушники.
11. Пульсоксиметр.
12. pH-метры.
13. Рефрактометры ИРФ-464 (с подсветкой).
14. Установки для изучения явлений фотоэффекта.
15. Фотоэлектроколориметры КФК-3.
16. Персональные компьютеры ТСН.

17. Мониторы BENQ.
18. Принтер лазерный.
19. Ноутбуки.

20. Видеолекции.
21. Видеофильмы к лабораторным работам.
22. Презентации лекций.

**лабораторное, инструментальное оборудование (указать, какое), мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), телевизор, видеокамера, слайдоскоп, видеомagneтофон, ПК, видео- и DVD проигрыватели, мониторы, наборы слайдов, таблиц/мультимедийных наглядных материалов по различным разделам дисциплины, видеофильмы, доски и др.*

9.3. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п.п.	Программное обеспечение	Кол-во лицензий	Тип программного обеспечения	Производитель	Номер в едином реестре российского ПО	№ и дата договора
1	Wtware	100	Операционная система тонких клиентов	Ковалёв Андрей Александрович	1960	2471/05-18 от 28.05.2018
2	МойОфис Стандартный. Лицензия Корпоративная на пользователя для образовательных организаций, без ограничения срока действия, с правом на получение обновлений на 1 год.	220	Офисное приложение	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	283	без ограничения с правом на получение обновлений на 1 год.
3	LibreOffice		Офисное приложение	The Document Foundation	Свободно распространяемое ПО	
4	Windows 10 Education	700	Операционные системы	Microsoft	Подписка Azure Dev Tools for Teaching	
5	Яндекс.Браузер		Браузер	ООО «ЯНДЕКС»	3722	
6	Подписка на MS Office Pro на 170 ПК для ФГБОУ ВО "ПИМУ" Минздрава России	170	Офисное приложение	Microsoft		23618/НН1 0030 ООО "Софтлайн Трейд" от 04.12.2020

10. Лист изменений в рабочей программе дисциплины «БИОФИЗИКА»

№	Дата внесения изменений	№ протокола заседания кафедры, дата	Содержание изменения	Подпись