

*Приложение к рабочей программе*

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Владимирский филиал ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**БИОФИЗИКА**

Специальность: **31.05.01 ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО**

Кафедра: **МЕДИЦИНСКОЙ БИОФИЗИКИ**

Форма обучения: **ОЧНАЯ**

**Владимир  
2023**

### 1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Биофизика» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины «Биофизика». На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

### 2. Перечень оценочных средств

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине «Биофизика» используются следующие оценочные средства

№ п/п	Оценочное средство	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
2	Ситуационные задачи	Способ контроля, позволяющий оценить критичность мышления и степень усвоения материала, способность применить теоретические знания на практике.	Перечень задач
3	Доклад	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений

### 3. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и видов оценочных средств

Код и формулировка компетенции	Этап формирования компетенции	Контролируемые разделы дисциплины	Оценочные средства
УК-1	Текущий	<i>Раздел 1. Биомеханика</i>	
		Тема 1.1. Механические свойства биологических тканей. Биомеханика опорно-двигательного аппарата.	Ситуационные задачи
		Тема 1.2. Биомеханика системы кровообращения	Ситуационные задачи
УК-1	Текущий	<i>Раздел 2. Молекулярная физика, термодинамика</i>	
		Тема 2.1. Термодинамика биологических объектов. Первое начало термодинамики. Энергетический баланс организма, способы теплообмена.	Ситуационные задачи, тестовые задания

		Тема 2.2. Второе начало термодинамики. Энтропия. Теорема Пригожина.	Ситуационные задачи, тестовые задания
		Тема 2.3. Поверхностное натяжение. Смачиваемость. Капиллярность. Влажность.	Ситуационные задачи, тестовые задания
УК-1	Текущий	<i>Раздел 3. Физические процессы в биологических мембранах.</i>	
		Тема 3.1. Структура, основные функции и свойства биологических мембран. Модели мембран.	Ситуационные задачи, тестовые задания
УК-1	Текущий	<i>Раздел 4. Биофизика процессов транспорта и формирование биопотенциалов.</i>	
		Тема 4.1. Виды пассивного транспорта. Активный транспорт, виды активного транспорта. Понятие об электрохимическом потенциале.	Ситуационные задачи, тестовые задания
		Тема 4.2. Равновесные потенциалы. Потенциал покоя, Потенциал действия нейрона, распространение потенциала действия.	Ситуационные задачи, тестовые задания
УК-1	Текущий	<i>Раздел 5. Электрические свойства органов и тканей тела человека. Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями.</i>	
		Тема 5.1. Пассивные электрические свойства живых тканей. Импедансометрия.	Ситуационные задачи, тестовые задания
		Тема 5.2. Внешние низкочастотные ЭМП тканей, органов. Биофизические основы электрокардиографии.	Ситуационные задачи, тестовые задания
		Тема 5.3. Первичное действие постоянного тока на ткани организма. Взаимодействие электрической составляющей электромагнитного поля с организмом.	Ситуационные задачи, тестовые задания
УК-1	Текущий	<i>Раздел 6. Оптика, методы микроскопии.</i>	
		Тема 6.1. Биофизика зрения. Специальные методы микроскопии.	Ситуационные задачи, тестовые задания
		Тема 6.2. Поляриметрия. Оптическая анизотропия в живых тканях.	Ситуационные задачи, тестовые задания

			задания
		Тема 6.3. Тепловое излучение тел. Характеристики теплового излучения. Законы излучения черного тела. Теплоотдача организма.	Ситуационные задачи, тестовые задания
УК-1	Текущий	<i>Раздел 7. Квантовая биофизика</i>	
		Тема 7.1. Люминесценция. Виды люминесценции, спектры.	Тестовые задания
		Тема 7.2. Спектрофотометрия.	Тестовые задания
УК-1	Текущий	<i>Раздел 8. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Дозиметрия</i>	
		Тема 8.1. Физические основы рентгенологии. Применение рентгеновского излучения в медицине.	Ситуационные задачи, тестовые задания
		Тема 8.2. Физические основы медицинской томографии. Структура массивного анода рентгеновских трубок. Компьютерная томография.	Тестовые задания
		Тема 8.3. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом.	Ситуационные задачи, тестовые задания

#### 4. Содержание оценочных средств текущего контроля

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме: ситуационных задач, тестовых заданий, докладов.

##### 4.1. Ситуационные задачи для оценки компетенций: УК-1.

1. Найдите гидравлическое сопротивление жесткой цилиндрической трубки диаметром 2 мм и длиной 10 см, если по ней происходит ламинарный ток жидкости, коэффициент вязкости которой, равен 0,7 мПа·с.
2. Найдите гидравлическое сопротивление системы (см. рис.). Коэффициент динамической вязкости жидкости, протекающей через нее, равен 1 мПа·с, ток жидкости ламинарный, стенки цилиндрических трубок жесткие,  $r_1=4$  мм,  $r_2=2$  мм,  $r_3=3$  мм,  $r_4 = 2$  мм,  $l_1=2$  см,  $l_2=4$  см,  $l_3=3$  см,  $l_4 = 3$  см. ( $r_1, r_2, r_3, r_4$  - радиусы трубок,  $l_1, l_2, l_3, l_4$  - их длины, соответственно).

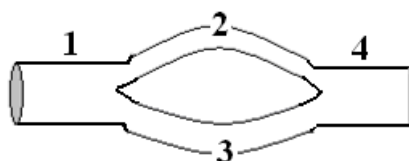


Рис.

3. Определить объем крови, протекающей по сосуду радиусом 2 мм за 5 минут, если падение статического давления в этом сосуде равно  $1 \cdot 10^4$  Па. Длину сосуда взять равной 3 см. Считать стенки сосуда жесткими.

4. В восходящей аорте собаки диаметром 1,5 см, определить среднюю скорость течения крови, считая коэффициент кинематической вязкости равным  $5 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с, а число Рейнольдса равным 4500. (Течение крови переходит из ламинарного в турбулентное.)
5. Определить, какое количество крови протекает по артерии радиусом 0,45 см за 1 час, а также скорость пульсовой волны, если толщина стенки артерии 2 мкм, а модуль упругости  $E = 5,1 \cdot 10^4$  Па.
6. Чему равно поверхностное натяжение бензина налитого в U-образный капилляр, если радиус одного колена 1 мм, второго - 0,5 мм, а разность уровней бензина 20 мм? (Форму менисков в капиллярах считать сферической).
7. Определить, при каком дополнительном статическом давлении пузырек газа пройдет разветвление кровеносного сосуда, если мениск сосуда до разветвления имеет радиус кривизны 2 мм, а в сосудах после разветвления мениски имеют равные радиусы, равные 0,6 мм.
8. В трубке образовался пузырек воздуха. Определить дополнительное давление в пузырьке, если оба мениска имеют одинаковый радиус кривизны равный 1 мм.
9. Чему равно избыточное давление крови, продвигающей пузырек воздуха, при токе в цилиндрическом сосуде, если один мениск имеет радиус кривизны равный 2 мм, а второй 1,5 мм?
10. Какое дополнительное давление надо приложить, чтобы протолкнуть пузырек воздуха, образовавшийся в кровеносном сосуде, если один мениск пузырька имеет радиус кривизны равный 1,5 мм, а второй 2,5 мм?
11. Линейный размер изображения, полученного в окуляре микроскопа, равен 4 мм. Определить размер изображения в объективе, линейное увеличение окуляра и увеличение микроскопа, если изучаемый объект имеет размер 20 мкм, а увеличение объектива равно 40.
12. В микроскопе фокусное расстояние объектива равно 4 мм, а окуляра 20 мм. Каково будет увеличение микроскопа, если оптическая длина тубуса 17 см.
13. Определить концентрацию катионов: а – во внутриклеточной жидкости, б – во внеклеточной жидкости, рассчитать отношение Доннана, если концентрации ионов хлора внутри- и вне-клеточной жидкости равны, соответственно, 110 мМ/л и 117 мМ/л. Заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) равен 14, а концентрация белка 1мМ/л.
14. Во сколько раз изменится проницаемость мембраны, если температура ее увеличилась от 27°C до 37°C?
15. Чему равен коэффициент проницаемости цитоплазматической мембраны толщиной 9 нм, если коэффициент диффузии равен  $3 \cdot 10^{-14}$  м<sup>2</sup>/с, а коэффициент распределения вещества в мембране равен 3.
16. Определить изменение величины электрохимического потенциала при переносе ионов калия в мышечном волокне лягушки, если температура среды 17°C.
17. Определить, чему равна работа электрического поля при переносе ионов калия через цитоплазматическую мембрану гигантского аксона каракатицы, если изменение электрохимического потенциала составляет 2809 Дж/моль, а температура равна 27°C.
18. Найти равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны гигантского аксона каракатицы для ионов калия. Температура среды 17°C.
19. Используя таблицу Менделеева, определить из какого материала изготовлено анодное зеркало рентгеновской трубки, если напряжение между анодом и катодом было взято равным 91,32 кВ, а КПД трубки оказался равным 0,1%. (Коэффициент пропорциональности взять равным  $1,5 \cdot 10^{-5}$  %).
20. Используя таблицу Менделеева, найти из какого материала изготовлено анодное зеркало рентгеновской трубки, если при напряжении между анодом и катодом, равным 90 кВ, КПД трубки составил величину 0,1%. (Коэффициент пропорциональности считать равным  $1,5 \cdot 10^{-5}$  %).

21. Мощность экспозиционной дозы для рентгеновского излучения составляет 20 мкР/час. Выразить эту мощность в единицах мощности эквивалентной дозы, взяв переходный коэффициент равным 1.
22. В системе СИ и внесистемных единицах определить поглощенную дозу и мощность поглощенной дозы, если телом массой 36 кг была поглощена энергия 7,2 Дж за 1,5 часа.
23. Определить эквивалентную дозу для костной ткани человека поглощающей  $\alpha$ -частицы. Экспозиционная доза составила при этом величину  $3 \cdot 10^{-13}$  Кл/кг. Переходный коэффициент взять равным 3. Ответ дать в единицах системы СИ и внесистемных единицах. (Переходный коэффициент использовать, не учитывая размерностей доз).
24. Чему равны эквивалентная доза и ее мощность, если мощность экспозиционной дозы в ходе процедуры рентгеновского обследования составила величину  $6 \cdot 10^{-12}$  Кл/(кг·с). Обследование длилось 2 минуты. Переходный коэффициент взять равным 0,9. Ответ дать в единицах системы СИ и внесистемных единицах. (Переходный коэффициент использовать, не учитывая размерностей доз).
25. Чему равны эквивалентная доза и ее мощность, если мощность экспозиционной дозы при рентгеновском обследовании составила величину  $7 \cdot 10^{-12}$  Кл/(кг·с), а обследование длилось 1,5 минуты. Переходный коэффициент взять равным 4. Ответ дать в единицах системы СИ и внесистемных единицах. (Переходный коэффициент использовать, не учитывая размерностей доз).

#### 4.4. Темы докладов для оценки компетенций: УК-1.

1. Математические модели кинетики химических реакций.
2. Физические особенности механизмов ферментативных реакций.
3. Пространственная организация биополимеров, их конформация, стабильность конфигурации, свойства.
4. Мембрана – компонент биосистем. Структурные элементы мембраны, ее свойства, физико-химические процессы.
5. Вопросы транспорта ионов и веществ через мембраны клеток.
6. Фоторецепция. Строение, свойства и процессы в зрительной клетке.
7. Первичные фотохимические реакции: основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий.
8. Кинетика фотобиологических процессов.
9. Оптические методы исследования – спектрофотометрия, ИК и УФ спектроскопия: проблемы, объекты, пробоподготовка, технические решения.
10. Оптические методы исследования, основанные на разных видах люминесценции: проблемы, объекты, пробоподготовка, технические решения.
11. Современная спектрополяриметрия - задачи, биообъекты, пробоподготовка, технические решения.
12. Упругое светорассеяние, как метод исследования биообъектов. Нефелометрия.
13. Дифракционные и интерферометрические методы исследования биосистем: задачи, биообъекты, пробоподготовка, технические решения.

## 5. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета

5.1 Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности: тесты по разделам дисциплины: тестовые задания.

5.1.1. Тестовые вопросы с вариантами ответов к зачёту по дисциплине «Физика, математика».

Тестовые задания	Код компетенции (согласно РПД)
<p><b>1. Для начального момента развития потенциала действия характерно трансмембранное перераспределение ионов <math>K^+</math> и <math>Na^+</math>, а именно</b></p> <p>А) активное проникновение ионов <math>K^+</math> внутрь клетки            Б) активное проникновение ионов <math>Na^+</math> внутрь клетки            В) активный выброс ионов <math>K^+</math> из клетки            Г) активный выброс ионов <math>Na^+</math> из клетки</p>	УК-1
<p><b>2. Разность электрических потенциалов между внутренней и наружной поверхностями клеточных мембран в состоянии покоя имеет знак</b></p> <p>А) положительный            Б) отрицательный            В) разность потенциалов равна нулю            Г) знак разности потенциалов изменяется в состоянии покоя</p>	
<p><b>3. Селективность пропускания ионов через мембраны живых клеток обеспечивают</b></p> <p>А) ионофоры            Б) потоки калия            В) ионные каналы            Г) ионные ловушки</p>	
<p><b>4. Коэффициент вязкости фосфолипидного бислоя мембран имеет величины в интервале</b></p> <p>А) 30 - 100 микроПа·с            Б) 30 - 100 миллиПа·с            В) 30 - 100 Па·с            Г) 30 - 100 килоПа·с            Д) 30 - 100 МегаПа·с</p>	
<p><b>5. Коэффициент поверхностного натяжения имеет величины в интервале</b></p> <p>А) 0,03 - 1 микроН/м            Б) 0,03 - 1 миллиН/м            В) 0,03 - 1 Н/м            Г) 0,03 - 1 килоН/м            Д) 0,03 - 1 МегаН/м</p>	

<p><b>6. Вещества, способные обеспечить перенос ионов через мембраны, называются</b></p> <p>А) ионизаторы  Б) иониты  В) ионофоры  Г) монофиты</p>	
<p><b>7. Влияние электрического поля на диффузию заряженных частиц отражено в уравнении</b></p> <p>А) Фика  Б) Ньютона  В) Нернста – Планка  Г) Гольдмана – Ходжкина – Катца</p>	
<p><b>8. В плазматических мембранах нейронов доминирует проницаемость</b></p> <p>А) кальциевая  Б) хлорная  В) калиевая  Г) натриевая</p>	
<p><b>9. В основе модели Доннана лежит условие</b></p> <p>А) электрогенности мембраны  Б) ионного равновесия цитоплазмы и внеклеточной жидкости  В) поляризации мембраны  Г) электронейтральности цитоплазмы и внеклеточной жидкости</p>	
<p><b>10. Потенциал Доннана формируется на мембранах биологических клеток при</b></p> <p>А) ослабленном метаболизме живых клеток и появлении пор  Б) работе <math>K - Na</math> – насоса  В) увеличении проницаемости мембраны для ионов натрия  Г) снижении активности АТФ–азы</p>	
<p><b>11. В состоянии покоя соотношение коэффициентов проницаемости биологических мембран для ионов <math>K</math>, <math>Na</math> и <math>Cl</math> равно</b></p> <p>А) <math>P_K : P_{Na} : P_{Cl} = 1 : 0,004 : 0,45</math>  Б) <math>P_K : P_{Na} : P_{Cl} = 1 : 0,4 : 0,045</math>  В) <math>P_K : P_{Na} : P_{Cl} = 1 : 0,04 : 0,045</math>  Г) <math>P_K : P_{Na} : P_{Cl} = 1 : 0,04 : 0,45</math></p>	
<p><b>12. При стимуляции цитоплазматической мембраны нервной клетки, ее электрическое сопротивление</b></p> <p>А) увеличивается  Б) уменьшается  В) остается неизменным  Г) становится равным нулю</p>	
<p><b>13. <math>Na^+ - K^+</math> помпа является</b></p> <p>А) электронейтральной  Б) электрогенной  В) стационарной</p>	



Г) эквипотенциальной	
<p><b>14. Коэффициент проницаемости мембраны живой клетки увеличивается с ростом</b></p> <p>А) подвижности ионов и температуры среды  Б) температуры среды и концентрации калия  В) подвижности ионов и концентрации натрия  Г) температуры среды и коэффициента вязкости</p>	
<p><b>15. На условии стационарности потоков ионов через мембрану биологической клетки основана модель</b></p> <p>А) Нернста  Б) Доннана  В) Гольдмана - Ходжкина – Катца (ГХК)  Г) Хаксли</p>	
<p><b>16. На условии равновесия потоков ионов через мембрану биологической клетки основаны модели</b></p> <p>А) Хаксли и Доннана  Б) Нернста и Доннана  В) Гольдмана - Ходжкина – Катца (ГХК) и Доннана  Г) Гольдмана - Ходжкина – Катца (ГХК) и Нернста</p>	
<p><b>17. Условие стационарности для потоков ионов через биологическую мембрану требует</b></p> <p>А) равенства нулю алгебраической суммы потоков ионов, с учетом знаков их зарядов  Б) равенства нулю средних арифметических значений потоков ионов, с учетом их знаков  В) равенства нулю потоков каждого из видов ионов, проходящих через мембрану  Г) равенства потоков катионов и анионов, проходящих через мембраны</p>	
<p><b>18. Плотность потока массы частиц, проходящих через мембрану - это</b></p> <p>А) масса частиц, прошедших через единицу площади мембраны  Б) масса частиц, прошедших через единицу площади мембраны, в единицу времени  В) масса частиц, прошедших через поры мембраны  Г) масса частиц, прошедших через мембрану в единицу времени</p>	
<p><b>19. При доннановском равновесии на мембране устанавливается разность электрических потенциалов (доннановский потенциал) приблизительно равный</b></p> <p>А) - 60 мВ  Б) + 60 мВ  В) + 1,4 мВ  Г) - 1,4 мВ</p>	
<p><b>20. Внутренняя энергия термодинамической системы определяется</b></p> <p>А) положением системы относительно нулевого уровня потенциальной энергии</p>	

<p>Б) скоростью движения сосуда, в котором находится газ          В) кинетической энергией движения и потенциальной энергией взаимодействия атомов и молекул          Г) скоростью выхода газа из сосуда</p>	
<p><b>21. Количество теплоты измеряют в</b>          А) ньютонах          Б) джоулях          В) зивертах          Г) паскалях</p>	
<p><b>22. Температура тела характеризует</b>          А) интенсивность теплового движения          Б) изменение потенциальной энергии          В) изменение радиационного фона          Г) энтальпию системы</p>	
<p><b>23. Абсолютный ноль по шкале Цельсия – это приблизительно</b>          А) <math>-373^{\circ}\text{C}</math>          Б) <math>-273^{\circ}\text{C}</math>          В) <math>-173^{\circ}\text{C}</math>          Г) <math>-73^{\circ}\text{C}</math></p>	
<p><b>24. Количество теплоты – это</b>          А) количество внутренней энергии, передаваемой между телами при теплообмене          Б) количество потенциальной энергии, при изменении положения тела          В) количество энергии, передаваемой телу при работе внешних сил          Г) количество свободной энергии, передаваемой открытой системе</p>	
<p><b>25. Скорость установившегося движения иона в вязкой среде определяется её</b>          А) массой          Б) электрическим зарядом          В) подвижностью          Г) радиусом</p>	
<p><b>26. Теплообмен – это процесс</b>          А) передачи внутренней энергии под действием внешних сил и совершения работы          Б) отсутствия передачи внутренней энергии без совершения работы          В) передачи внутренней энергии без совершения работы          Г) передачи свободной энергии между двумя термодинамическими системами</p>	
<p><b>27. Количество теплоты – это</b>          А) мера энергии, переданная в форме теплоты в процессе теплообмена          Б) мера изменения массы тела, в процессе теплообмена          В) мера изменения скорости движения молекул в процессе нагрева          Г) мера изменения объема тела, в процессе теплообмена</p>	
<p><b>28. Работа, совершаемая термодинамической системой в том или</b></p>	

<p><b>ином процессе, является мерой изменения</b></p> <p>А) скорости молекул в этой системе  Б) плотности этой системы  В) объема этой системы  Г) ее внутренней энергии</p>	
<p><b>29. Энтропия является характеристикой</b></p> <p>А) реальных и необратимых процессов  Б) реальных и обратимых процессов  В) идеальных и необратимых процессов  Г) идеальных и обратимых процессов</p>	
<p><b>30. Известно, что теплопроводность тканей организма различна. Наибольшей теплопроводностью обладают</b></p> <p>А) жировой слой  Б) наружный роговой слой кожи  В) плазма крови  Г) костная ткань</p>	
<p><b>31. Известно, что воздух обладает очень низкой теплопроводностью. Конвекция способна</b></p> <p>А) значительно увеличить отдачу теплоты  Б) значительно уменьшить отдачу теплоты  В) значительно увеличить приток теплоты  Г) не влияет на теплообмен</p>	
<p><b>32. Согласно второму закону термодинамики, для любого самопроизвольного процесса в изолированной термодинамической системе изменение энтропии</b></p> <p>А) изменение энтропии равно нулю  Б) изменение энтропии меньше нуля  В) изменение энтропии больше нуля  Г) изменение энтропии больше или равно нулю</p>	
<p><b>33. Главная плоскость поляризации проходит через</b></p> <p>А) оптическую ось кристалла и обыкновенный луч  Б) оптическую ось кристалла и необыкновенный луч  В) оптическую ось кристалла и падающий луч  Г) обыкновенный и необыкновенный лучи</p>	
<p><b>34. Оптическая ось кристалла – это направление, вдоль которого</b></p> <p>А) наблюдается двойное лучепреломление  Б) не наблюдается двойное лучепреломление  В) распространяется необыкновенный луч  Г) распространяется обыкновенный луч</p>	
<p><b>35. Оптически изотропное вещество</b></p> <p>А) дает двойное лучепреломление поляризованного света  Б) не дает двойного лучепреломления поляризованного света  В) дает изменение частоты падающего света  Г) дает изменение фазы падающего света</p>	

<p><b>36. Абсолютно черное тело – это тело, у которого коэффициент поглощения равен</b></p> <p>А) 0,01 Б) 0,10 В) 1,00 Г) 10,0</p>	
<p><b>37. Излучение абсолютно черного тела имеет спектр</b></p> <p>А) линейчатый Б) сплошной В) синусоидальный Г) тангенциальный</p>	
<p><b>38. По закону Стефана – Больцмана: энергетическая светимость черного тела пропорциональна</b></p> <p>А) четвертой степени его термодинамической температуры Б) третьей степени его термодинамической температуры В) второй степени его термодинамической температуры Г) нулевой степени его термодинамической температуры</p>	
<p><b>39. Тепловое излучение – это</b></p> <p>А) электромагнитное излучение охлажденных тел Б) радиоактивное излучение нагретых тел В) радиоактивное излучение охлажденных тел Г) электромагнитное излучение нагретых тел</p>	
<p><b>40. Тепловое излучение тел при комнатной температуре, в основном, приходится на</b></p> <p>А) ультрафиолетовую область спектра Б) видимую область спектра В) инфракрасную область спектра Г) радиоволновую область спектра</p>	
<p><b>41. Ткани организма обладают</b></p> <p>А) емкостью и индуктивностью Б) индуктивностью и омическим сопротивлением В) емкостью, индуктивностью и омическим сопротивлением Г) емкостью и омическим сопротивлением</p>	
<p><b>42. Первичное действие постоянного тока на ткани организма при гальванизации связано</b></p> <p>А) с поляризацией полярных молекул воды, вызывающих изменение электрического потенциала мембраны Б) с выделением тепла при прохождении тока, вызывающих изменение электрического потенциала мембраны В) с воздействием на нервные окончания, вызывающих изменение электрического потенциала мембраны Г) с разделением ионов в цитоплазме и изменением их концентрации во внеклеточной жидкости, вызывающими изменение электрического потенциала мембраны</p>	
<p><b>43. Основным узлом аппарата УВЧ-терапии является</b></p>	

<p>А) усилитель гармонических сигналов          Б) генераторный датчик          В) генератор ультравысокочастотных электромагнитных колебаний          Г) усилитель мощности электромагнитных колебаний</p>	
<p><b>44. Частотный диапазон УВЧ-колебаний</b>          А) <math>3 \div 30</math> МГц          Б) <math>30 \div 300</math> МГц          В) <math>300 \text{ МГц} \div 30</math> ГГц          Г) <math>30</math> ГГц <math>\div 3000</math> ГГц</p>	
<p><b>45. Согласно теории Эйнтховена, сердце - это</b>          А) электрический квадруполь          Б) токовый квадруполь          В) электрический диполь          Г) токовый диполь</p>	
<p><b>46. Для изучения молекулярной структуры вещества используется анализ спектров испускания и поглощения атомов и молекул. Спектр – это</b>          А) зависимость интенсивности поглощения излучения от толщины слоя вещества          Б) зависимость длины волны излучения от интенсивности поглощенного света          В) зависимость интенсивности прошедшего через слой вещества излучения, или излучения вещества от длины волны или частоты излучения          Г) зависимость интенсивности излучения атомов или молекул от массы образца</p>	
<p><b>47. Для фотолюминесценции справедлив закон Стокса, в соответствии с которым спектр люминесценции сдвинут относительно спектра света, вызвавшего эту фотолюминесценцию</b>          А) в сторону коротких волн          Б) в сторону длинных волн          В) спектры совпадают          Г) форма спектров изменяется</p>	
<p><b>48. Спектр испускания – это спектр</b>          А) образуемый излучением светящихся тел          Б) образуемый поглощением светящихся тел          В) образуемый излучением поглощающих тел          Г) образуемый поглощением стационарных тел          Д) образуемый излучением характеристических тел</p>	
<p><b>49. Монохроматическое излучение имеет спектр в виде</b>          А) семи цветных полос          Б) пяти цветных полос          В) трех цветных полос          Г) двух цветных полос          Д) одной узкой линии</p>	

**50. Хемилюминесценция в живых тканях происходит в ходе реакций**

- А) перекисного окисления белков  
 Б) перекисного окисления липидов  
 В) гидролиза белков  
 Г) денатурации белков

№ тестового задания	№ эталона ответа	№ тестового задания	№ эталона ответа	№ тестового задания	№ эталона ответа
1	Б	18	Б	35	Б
2	Б	19	Г	36	В
3	В	20	В	37	Б
4	Б	21	Б	38	А
5	Б	22	А	39	Г
6	В	23	Б	40	В
7	В	24	А	41	Г
8	В	25	В	42	Г
9	Г	26	В	43	В
10	А	27	А	44	Б
11	Г	28	Г	45	Г
12	Б	29	А	46	В
13	Б	30	В	47	Б
14	А	31	А	48	Г
15	В	32	Г	49	В
16	Б	33	В	50	Б
17	А	34	Б		

5.1.2. Вопросы к зачёту по дисциплине «Биофизика».

БИОМЕХАНИКА. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА, ТЕРМОДИНАМИКА.

- Сочленения и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека. Механическая работа человека. Эргометрия.
- Модели кровообращения. Пульсовая волна.
- Работа и мощность сердца. Физические основы клинического метода измерения давления крови. Определение скорости кровотока.
- Явление поверхностного натяжения. Капиллярность. Причины газовой или жировой эмболии кровеносных сосудов.
- Характеристики теплового излучения. Абсолютно чёрное тело. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно чёрного тела (Стефана-Больцмана, Вина).
- Спектр излучения абсолютно черного тела. Тепловой баланс организма. Понятие о термографии.
- Термодинамика. Законы термодинамики. Энтропия.
- Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Термодинамический коэффициент полезного действия.
- Открытые системы. Стационарное состояние. Организм как открытая система.
- Объяснить с точки зрения МКТ состояния испарения и насыщения. Абсолютная, относительная влажность воздуха. Точка росы.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАНАХ.  
БИОФИЗИКА ПРОЦЕССОВ ТРАНСПОРТА И ФОРМИРОВАНИЕ  
БИОПОТЕНЦИАЛОВ. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ ТЕЛА  
ЧЕЛОВЕКА. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТКАНЯХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТОКОМ И  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ.

11. Биологические мембраны, их строение и физические свойства.
12. Перенос нейтральных частиц через мембраны. Уравнение простой диффузии.
13. Перенос ионов через мембраны. Уравнение электродиффузии. Уравнение Нернста-Планка.
14. Виды пассивного транспорта нейтральных и заряженных частиц через мембраны.
15. Понятие о потенциале покоя биологической мембраны. Доннановское равновесие, потенциал Доннана. Равновесный потенциал Нернста. Стационарный потенциал Гольдмана-Ходжкина-Катца.
16. Активный транспорт. Схема калий – натриевой помпы (на примере моторного нейрона кошки). Эквивалентная схема биологической мембраны. Схема работы натриевых каналов в возбудимой мембране нервного волокна. Потенциал действия.
17. Моделирование биофизических процессов. Математические модели роста численности популяции. Модель Вольтерра.
18. Фармакокинетическая модель (1- однократное введение лекарственных средств, 2 – непрерывное введение препарата, 3 – сочетание непрерывного введения лекарственного препарата с введением нагрузочной дозы).
19. Первичное действие постоянного тока и переменными электрическими токами на организм. Механизмы гальванизации и электрофореза.
20. Электропроводимость биологических тканей для постоянного и переменного токов. Ионная проводимость. Порог неотпускающего тока.
21. Закон Ома для переменных тока и напряжения. Полное сопротивление (импеданс) в электрических схемах, содержащих емкостные и резистивные компоненты. Зависимость импеданса от частоты тока.
22. Воздействие на живые ткани электрическим и магнитным полями УВЧ-частот. Основные компоненты аппарата УВЧ. Терапевтический контур, его назначение. Резонанс электрических сигналов. Частота, на которой работают отечественные аппараты УВЧ.
23. Дипольный электрический генератор (токовый диполь). Физические основы электрокардиографии. Основные положения теории Эйнтховена.

ОПТИКА, МЕТОДЫ МИКРОСКОПИИ. КВАНТОВАЯ БИОФИЗИКА.  
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ.

ДОЗИМЕТРИЯ.

24. Медицинская поляриметрия. Оптическая активность веществ (примеры оптически активных тканей в организме человека. Строение и принцип работы поляриметра-сахариметра.
25. Естественный и поляризованный свет. Способы получения поляризованного света. Двойное лучепреломление. Закон Малюса. Закон Брюстера. Призма Николя.
26. Ультрафиолетовое излучение. Диапазоны ультрафиолетового излучения. Применение в медицине.
27. Инфракрасное излучение. Диапазоны инфракрасного излучения. Применение в медицине.

28. Оптические атомные спектры. Молекулярные спектры. Электронные энергетические уровни атомов и молекул.

29. Люминесценция. Виды люминесценции. Спектры люминесценции. Фотолюминесценция, закон Стокса для фотолюминесценции. Хемилюминесценция. Люминесцентная микроскопия.

30. Спектрофотометрия. Спектрофлуориметрия.

31. Лазер. Распределение Больцмана. Понятия инверсной заселённости, вынужденного излучения. Рабочее вещество лазера. Виды источников энергетической накачки. Основные компоненты конструкции лазера. Особенности лазерного излучения.

32. Виды радиоактивных излучений. Источники ионизирующих излучений: естественные и искусственные (привести примеры). Радиоактивность. Закон радиоактивного распада (графический и аналитический виды).

33. Источники радиоактивного загрязнения окружающей среды и защита от вредного воздействия. Привести примеры, указать численные значения среднегодовых эквивалентных доз, получаемых от этих источников. Радон. Физиологическое действие радона, пути проникновения радона в дома, меры предупреждения накопления радона в доме.

34. Дозиметрия. Поглощённая, экспозиционная и эквивалентная дозы ионизирующего излучения. Системные и внесистемные единицы измерения указанных доз. Пропорциональная зависимость между дозами, переходный коэффициент. Коэффициент качества для  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\mu$ -, рентгеновского и  $\gamma$ -излучений.

35. Определение мощности дозы. Системные и внесистемные единицы измерения мощности доз. Измерение активности радиоактивных изотопов: дать определение изотопов, активности. Системные и внесистемные единицы измерения активности.

36. Виды детекторов ионизирующих излучений. Сцинтилляционные детекторы и счётчики Гейгера. Особенности, принцип работы детекторов, технические принципы их работы.

37. Характеристическое рентгеновское излучение, спектр излучения, характеристики. Тормозное рентгеновское излучение, спектр излучения, характеристики.

38. Рентгеновская трубка. Структура, принцип работы рентгеновской трубки (схема структуры). Коэффициент полезного действия (КПД) рентгеновской трубки. Спектр излучения рентгеновской трубки. Зависимость КПД рентгеновской трубки от приложенного напряжения. Зависимость потока рентгеновского излучения от тока трубки и от приложенного напряжения.

39. Виды реакций рентгеновского излучения с веществом. Наиболее вероятная реакция при рентгенодиагностике. Ослабление потока рентгеновских лучей. Формула коэффициента ослабления за счет фотоэффекта. График зависимости коэффициента ослабления от энергии квантов рентгеновского излучения.

40. Контраст. Физические основы получения контрастного изображения (пояснить на основе формулы для коэффициента ослабления за счет фотоэффекта). Контрастные материалы.

Защита от рентгеновского излучения. Фильтрация рентгеновского излучения (пояснить на основе формулы для коэффициента ослабления за счет фотоэффекта).



41. Принцип традиционной рентгеновской томографии. Физические основы компьютерной томографии. Структура томографа, схема, принцип работы. Характеристики. Поколения томографов.

42. ЯМР-томография (магниторезонансная томография). Структура томографа, схема, принцип работы. Характеристики. Поколения томографов.

## 6. Критерии оценивания результатов обучения

Для зачета:

Результаты обучения	Критерии оценивания	
	Не зачтено	Зачтено
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Могут быть допущены несущественные ошибки
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи, выполнены все задания. Могут быть допущены несущественные ошибки.
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач. Могут быть допущены несущественные ошибки.
Мотивация (личностное отношение)	Учебная активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленные задачи качественно отсутствуют	Проявляется учебная активность и мотивация, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Средний/высокий

Для тестирования:

Оценка «5» (Отлично) - баллов (100-90%)

Оценка «4» (Хорошо) - балла (89-80%)

Оценка «3» (Удовлетворительно) - балла (79-70%)

Менее 70% – Неудовлетворительно – Оценка «2»

Полный комплект оценочных средств для дисциплины «Биофизика» представлен на портале СДО Приволжского исследовательского медицинского университета – *ссылка* <https://sdo.pimunn.net/course/view.php?id=4051>

Разработчики:

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.

«18» января 2023 г.