

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

БИОФИЗИКА

Направление подготовки (специальность): **33.05.01 ФАРМАЦИЯ**

Кафедра **МЕДИЦИНСКОЙ БИОФИЗИКИ**

Форма обучения: **ОЧНАЯ**

Нижний Новгород
2019

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

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.

(Фонды оценочных средств позволяют оценить достижение запланированных результатов, заявленных в образовательной программе.

Оценочные средства – фонд контрольных заданий, а также описание форм и процедур, предназначенных для определения качества освоения обучающимися учебного материала.)

2. Перечень оценочных средств

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие оценочные средства:

№ п/п	Оценочное средство	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Решение комплектов задач	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач и заданий
4	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
5	Индивидуальный опрос	Средство контроля, позволяющий оценить степень раскрытия материала	Перечень вопросов

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

Код и формулировка компетенций*	Этап формирования компетенции	Контролируемые разделы дисциплины	Оценочные средства
<p align="center">УК-1</p> <p>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.</p>	<p align="center">Текущий</p>	<p>Раздел 1.</p> <p align="center"><i>Биомеханика. Физические свойства биомембран.</i></p>	<p>1. Контрольная работа. 2. Коллоквиум. 3. Тестовые задания. 4. Индивидуальный опрос.</p>
<p align="center">УК-1</p> <p>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.</p>	<p align="center">Текущий</p>	<p>Раздел 2.</p> <p align="center"><i>Биофизика процессов формирования биопотенциалов. Ионные каналы. активный и пассивный транспорт через мембраны. Моделирование биофизических процессов.</i></p>	<p>1. Контрольная работа. 2. Коллоквиум. 3. Тестовые задания. 4. Индивидуальный опрос.</p>
<p align="center">УК-1</p> <p>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.</p>	<p align="center">Текущий</p>	<p>Раздел 3.</p> <p align="center"><i>Молекулярная физика, термодинамика</i></p>	<p>1. Контрольная работа. 2. Тестовые задания. 3. Индивидуальный опрос.</p>
<p align="center">УК-1</p> <p>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.</p>	<p align="center">Текущий</p>	<p>Раздел 4.</p> <p align="center"><i>Оптика, методы микроскопии</i></p>	<p>1. Контрольная работа. 2. Коллоквиум. 3. Тестовые задания. 4. Индивидуальный опрос.</p>

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	Текущий	Раздел 5. <i>Квантовая биофизика</i>	1. Контрольная работа. 2. Тестовые задания. 3. Индивидуальный опрос.
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	Промежуточный	Разделы 1 - 5.	1. <i>Зачет</i> 2. <i>Итоговый тест</i>

4. Содержание оценочных средств текущего контроля

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме: *контрольных работ, коллоквиумов, тестов.*

4.1. Задачи для оценки компетенции «УК-1»

№	Комплект задач по биофизике.
1	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.
2	Вследствие повреждения мембраны биологической клетки установилось отношение Доннана равное 1,06; при этом концентрация катионов во внутриклеточной жидкости составила 130 мМ/л, а заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) был равен 12. Определить концентрацию ионов хлора с внутренней и наружной сторон мембраны, а также концентрацию катионов с наружной стороны этой мембраны.
3	В эксперименте, при отмирании клетки, когда простые ионы свободно проходили через поры цитоплазматической мембраны, а белковые молекулы задерживались внутри клетки, был измерен потенциал покоя мембраны. Пользуясь формулой Доннана, определить этот потенциал при температуре 27°С, если концентрация катионов во внеклеточной жидкости составила 150 мМ/л, концентрация белка внутри клетки 1,5 мМ/л, а заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) равен 14. Результаты сравнить с потенциалом покоя в норме.
4	При температуре 37° С Доннановский потенциал отмирающей клетки составил $-3,2 \cdot 10^{-3}$ В. Определить концентрации ионов во внеклеточной жидкости, если концентрация белка в клетке 1,2 мМ/л, а заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) равен 16.
5	Доннановский потенциал поврежденной клетки при температуре 27° С равен $-1,5 \cdot 10^{-3}$ В. Определить концентрацию белка в клетке и безразмерный потенциал, если заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) равен 16, а концентрация ионов во внеклеточной жидкости 140 мМ/л.
6	Чему равен заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) и безразмерный потенциал ψ отмирающей клетки, если Доннановский потенциал этой клетки при

	температуре 17°C равен $-2,0 \cdot 10^{-3}$ В, концентрация электролитов во внеклеточной жидкости 130 мМ/л, а концентрация белка в клетке 1 мМ/л.
7	Безразмерный потенциал Ψ отмирающей клетки при температуре 27°C равен 0,1. Определить Доннановский потенциал покоя этой клетки и концентрацию ионов во внеклеточной жидкости, если концентрация белка в клетке 1,3 мМ/л, а заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) равен 11.
8	Доннановский потенциал покоя поврежденной клетки при температуре 27°C равен $-2,0 \cdot 10^{-3}$ В, концентрация ионов во внеклеточной жидкости 160 мМ/л. Определить электрический заряд белковых ионов, если концентрация белка в клетке 1,6 мМ/л.
9	Подвижность частиц, диффундирующих через мембрану толщиной 10 нм при температуре 37°C , равна $5 \cdot 10^{-16}$ моль·с/кг. Концентрация частиц в веществе мембраны, с внутренней её стороны, составляет 10^{-3} М/л, а концентрация их во внеклеточной жидкости составила 10^{-5} М/л. Определить коэффициент проницаемости мембраны. (Считать распределение частиц в веществе мембраны линейным, а коэффициенты распределения частиц с наружной и внутренней сторон мембраны одинаковыми).
10.	Во сколько раз изменится проницаемость мембраны, если температура ее увеличилась от 27°C до 37°C ?
11.	Чему равен коэффициент проницаемости цитоплазматической мембраны толщиной 9 нм, если коэффициент диффузии равен $3 \cdot 10^{-14}$ м ² /с, а коэффициент распределения вещества в мембране равен 3.
12.	Определить толщину цитоплазматической мембраны, если коэффициент диффузии $6 \cdot 10^{-12}$ м ² /с, величина коэффициента распределения вещества в мембране равна 2, а коэффициент проницаемости $3 \cdot 10^{-3}$ м/с.
13.	Найти концентрацию ионов натрия во внеклеточной жидкости, если концентрация этих ионов в цитоплазме 18 мМ/л, коэффициент проницаемости равен 10^{-6} м/с, плотность потока вещества $2 \cdot 10^{-7}$ Моль/(с·м ²).
14.	Во внеклеточной жидкости концентрация ионов калия составила величину 7 мМ/л, концентрация калия в веществе мембраны, с внутренней ее стороны, оказалась равной 13 мМ/л. Определить коэффициент распределения вещества, если плотность потока вещества равна $1,8 \cdot 10^{-6}$ Моль/(с·м ²), а коэффициент проницаемости мембраны $0,6 \cdot 10^{-5}$ м/с. (Считать распределение частиц в веществе мембраны линейным, а коэффициенты распределения частиц с наружной и внутренней сторон мембраны одинаковыми).
15.	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 . (Необходимые данные взять из таблицы).
16.	Рассчитать работу электрического поля, затраченную на перенос ионов натрия в гигантском аксоне каракатицы при температуре 27°C , если изменение электрохимического потенциала составило величину 11409 Дж/моль. (Необходимые данные взять из таблицы).
17.	Найти изменение разности электрохимического потенциала для ионов натрия, находящихся по разные стороны цитоплазматической мембраны гигантского аксона кальмара, если температура среды повысилась от 18°C до 32°C , а потенциал покоя мембраны остался постоянным. (Необходимые данные взять из таблицы).
18.	На модели мембраны создана разность концентраций ионов натрия. Ионы натрия, проходя со стороны 1 на сторону 2, вступали в химическую реакцию, с присоединением гидроксильной группы; изменение химического потенциала при этом составило 1200 Дж/моль. Определить изменение электрохимического потенциала, если разность потенциалов между второй и первой сторонами мембраны была равна -70 мВ, температура среды 30°C , а концентрации ионов натрия 20 мМ/л и 220 мМ/л, соответственно.
19.	В эксперименте, проведенном на модели мембраны, была создана разность концентраций

	ионов калия. Ионы калия, проходя со стороны 1 на сторону 2, вступали в химическую реакцию, с присоединением гидроксильной группы; изменение химического потенциала при этом составило 1300 Дж/моль. Определить изменение электрохимического потенциала, если разность потенциалов между второй и первой сторонами мембраны была равна -70 мВ, температура среды 37°C , а концентрации ионов калия 180 мМ/л и 21 мМ/л, соответственно.
20.	На модели мембраны создана разность концентраций ионов хлора. Ионы, проходя со стороны 1 на сторону 2, вступали в химическую реакцию. Определить изменение химического потенциала, происходящее в результате этой реакции, если разность электрохимических потенциалов между второй и первой сторонами мембраны была равна 14500 Дж/моль, разность электрических потенциалов -80 мВ, а концентрации ионов хлора 114 мМ/л и 592 мМ/л, соответственно. Температуру среды взять равной 27°C .
21.	Определить чему равна плотность потока ионов натрия через цитоплазматическую мембрану моторного нейрона кошки, если коэффициент диффузии равен $2 \cdot 10^{-12}$ м ² /с, а напряженность электрического поля в веществе мембраны составляет $4 \cdot 10^6$ В/м. Считать градиент концентрации ионов равным нулю, а массовую концентрацию равной $0,15$ Моль/м ³ . Перенос ионов происходит при температуре 27°C .
22.	Перенос ионов калия через цитоплазматическую мембрану аксона кальмара происходит при температуре 27°C . Считая градиент концентрации ионов равным нулю, рассчитать плотность их потока, если коэффициент диффузии равен $0,8 \cdot 10^{-10}$ м ² /с, а напряженность электрического поля в веществе мембраны составляет $4,1 \cdot 10^3$ В/м. Массовую концентрацию взять равной $0,4$ Моль/м ³ .
23.	Найти равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны гигантского аксона каракатицы для ионов калия. Температура среды 17°C . (Необходимые данные взять из таблицы).
24.	Чему равен равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны гигантского аксона каракатицы для ионов натрия? Температура среды 37°C . (Необходимые данные взять из таблицы).
25.	Определить равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны гигантского аксона каракатицы для ионов хлора. Температура среды 27°C . (Необходимые данные взять из таблицы).
26.	Определить потенциал покоя цитоплазматической мембраны моторного нейрона кошки при температуре 37°C . Коэффициенты проницаемости мембраны взять стандартными. (Необходимые данные взять из таблицы).
27.	Как изменится, по сравнению с нормой, потенциал покоя цитоплазматической мембраны аксона кальмара при увеличении температуры среды от 27°C до 37°C и увеличении концентрации ионов калия во внеклеточной жидкости в 7 раз? Коэффициенты проницаемости ионов взять стандартными. (Необходимые данные взять из таблицы).
28.	Линейное увеличение микроскопа равно 400, а размер исследуемого объекта равен 20 мкм. Чему равны: линейное увеличение объектива, линейные размеры изображения в объективе и в окуляре микроскопа, если увеличение окуляра равно 100?
29.	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.
30.	В микроскопе фокусное расстояние объектива равно 4 мм, а окуляра 20 мм. Каково будет увеличение микроскопа, если оптическая длина тубуса 17 см.
31.	Линейное увеличение микроскопа составило 500. Определить оптическую длину тубуса, если фокусное расстояние объектива равно 6 мм, а окуляра - 18 мм.
32.	Чему равно фокусное расстояние окуляра, если увеличение микроскопа равно 450, оптическая длина тубуса 15 см, а фокусное расстояние объектива равно 6 мм?
33.	В микроскопе фокусное расстояние объектива составило 5 мм, окуляра - 25 мм. Найти оптическую длину тубуса, если линейное увеличение объектива равно 4, а увеличение

	окуляра равно 100.
34.	Определить изменение разрешающей способности микроскопа при замене сухого объектива на иммерсионный. В качестве иммерсионной среды используется бромнафталин с $n = 1,65$.
35.	Как изменится разрешающая способность биологического микроскопа, если исследуемый объект освещали сначала светом с длиной волны 555 нм, а затем светом с длиной волны 400 нм?
36.	Определить предел разрешения микроскопа при освещении исследуемого предмета светом с длиной волны 555 нм, если в качестве иммерсионной среды используется глицерин с показателем преломления $n = 1,45$. Апертурный угол считать максимальным.
37.	Определить предел разрешения электронного микроскопа и длину волны электронов, если апертурный угол равен 70° , а ускоряющее напряжение равно 60 кВ.
38.	Найти числовую апертуру электронного микроскопа, если предел разрешения 5 нанометров. Скорость электронов после ускорения в электрическом поле между катодом и анодом микроскопа взять равной $1,2 \cdot 10^6$ м/с.
39.	При освещении ультрамалой частицы светом неизвестной длины волны, интенсивность рассеянного света была в 2 раза выше, чем при освещении частицы оранжевым светом с длиной волны 590 нм. Определить длину волны света и ее место в цветовом спектре.
40.	Определить угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если интенсивность света, падающего на поляризатор, равна 168 Вт/м^2 , а интенсивность света, вышедшего из анализатора, равна 21 Вт/м^2 .

Таблица

Содержание ионов K^+ , Na^+ и Cl^- , равновесные потенциалы, потенциалы покоя и действия для некоторых биологических клеток

Вид клетки	Отношение концентрации ионов в цитоплазме к их концентрации во внеклеточной жидкости, [мМ/л]			Равновесный нернстовский потенциал обусловленный проницаемостью мембраны для данного иона, [мВ]			Значения мембранных потенциалов, измеренных экспериментально [мВ]	
	$\frac{C_K^в}{C_K^н}$	$\frac{C_{Na}^в}{C_{Na}^н}$	$\frac{C_{Cl}^в}{C_{Cl}^н}$	K^+	Na^+	Cl^-	по- коя	на мак- симуме спайка
Гигантский аксон каракатицы	$\frac{340}{10,4}$	$\frac{49}{463}$	$\frac{114}{592}$	- 88	+57	-42	-60	+50
Аксон кальмара	$\frac{360}{10,0}$	$\frac{69}{425}$	$\frac{157}{496}$	-90	+46	-29	-60	+35
Мышечное волокно лягушки	$\frac{48}{1}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{64}$	-98	+49	-105	-88	+34
Моторный нейрон кошки	$\frac{150}{5,5}$	$\frac{15}{150}$	$\frac{9}{125}$	-90	+60	- 70	-70	+30

4.2. Контрольные работы для оценки компетенции «УК-1»:

Разделы 1, 2. Биомеханика. Физические свойства биомембран.

Биофизика процессов формирования биопотенциалов. Ионные каналы. активный и пассивный транспорт через мембраны. Моделирование биофизических процессов.

Контрольная работа № 1.

ВАРИАНТ № 1.

1. На поверхности воды плавает кусок пенопласта квадратной формы со стороной 5 см и массой 0,5 г. С одной из сторон квадрата налили мыльный раствор. Определить ускорение движения пенопласта. Вязкость воды не учитывать.
2. 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 1 мМ/л.
3. Найти равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны мышечного волокна лягушки для ионов натрия. Температура среды 37°C. (Необходимые данные взять из таблицы).

ВАРИАНТ № 2.

1. Чему равна сила, с которой можно оторвать тонкое металлическое кольцо радиусом 10 см и массой 5 грамм от мыльного раствора, с которым оно соприкасается? (Коэффициент поверхностного натяжения мыльного раствора взять равным $4 \cdot 10^{-2}$ Н/м).
2. Вследствие повреждения мембраны биологической клетки установилось отношение Доннана равное 1,06; при этом концентрация катионов во внутриклеточной жидкости составила 130 мМ/л, а заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) был равен 12. Определить концентрацию ионов хлора с внутренней и наружной сторон мембраны, а также концентрацию катионов с наружной стороны этой мембраны.
3. Чему равен равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны мышечного волокна лягушки для ионов калия? Температура среды 27°C. (Необходимые данные взять из таблицы).

ВАРИАНТ № 3.

1. Под поверхностью воды находится пузырек воздуха. Определить давление воздуха внутри пузырька, если диаметр пузырька $2 \cdot 10^{-3}$ м.
2. В эксперименте, при отмирании клетки, когда простые ионы свободно проходили через поры цитоплазматической мембраны, а белковые молекулы задерживались внутри клетки, был измерен потенциал покоя мембраны. Пользуясь формулой Доннана, определить этот потенциал при температуре 27°C, если концентрация катионов во внеклеточной жидкости составила 150 мМ/л, концентрация белка внутри клетки 1,5 мМ/л, а заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) равен 14. Результаты сравнить с потенциалом покоя в норме.
3. Определить равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны гигантского аксона каракатицы для ионов хлора. Температура среды 37°C. (Необходимые данные взять из таблицы).

ВАРИАНТ № 4.

1. 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).
2. При температуре 37° С Доннановский потенциал отмирающей клетки составил $-3,2 \cdot 10^{-3}$ В. Определить концентрации ионов во внеклеточной жидкости, если концентрация белка в клетке 1,2 мМ/л, а заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) равен 16.

3. Используя данные таблицы, вычислить равновесный нернстовский потенциал для ионов натрия, диффундирующих через цитоплазматическую мембрану гигантского аксона кальмара при температуре 27°C.

ВАРИАНТ № 5.

1. 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.

2. Доннановский потенциал поврежденной клетки при температуре 27° С равен $-1,5 \cdot 10^{-3}$ В. Определить концентрацию белка в клетке и безразмерный потенциал, если заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) равен 16, а концентрация ионов во внеклеточной жидкости 140 мМ/л.

3. Чему равен равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны гигантского аксона кальмара для ионов калия? Температура среды 37°C. (Необходимые данные взять из таблицы).

Контрольная работа № 2.

ВАРИАНТ № 1

1. Поверхностное натяжение. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Явление капиллярности. Газовая эмболия. Явления смачивания, несмачивания, идеального смачивания, краевого угол. Гидрофильная и гидрофобная поверхности.

2. Потенциал действия кардиомиоцита. Указать какие ионы и в каком направлении переносятся через мембрану кардиомиоцита при различных фазах потенциала действия.

3. Структура ионных каналов. Селективность. Примеры. Физические принципы формирования потенциала действия нервной клетки. (График, характеристики).

4. Звук. Природа звука. Инфразвук, слышимый звук, ультразвук, соответствующие диапазоны частот колебаний. Виды звуков.

5. Пассивные электрические свойства живых тканей. Импедансометрия. Особенности импеданса живых тканей (природа емкостных свойств импеданса)

ВАРИАНТ № 2

1. Биоакустика. Биофизика слуха. Биологическое действие инфразвуковых волн.

2. Перечислите и определите основные характеристики ЭКГ, укажите соответствующие формулы. Особенности и характеристики процедуры.

3. Уравнение Нернста-Планка, название и физический смысл входящих в него величин

4. Объективные характеристики звука, единицы измерения. Акустический спектр. Виды спектров.

5. Эквивалентные электрические схемы живой ткани. Графики зависимости импеданса ткани от частоты приложенного синусоидального тока. Для случаев здоровой ткани, ткани с ослабленным метаболизмом и поврежденной ткани.

ВАРИАНТ № 3

1. Описать принцип измерения давления методом "Звуков Короткова". Пульсовые волны, графики колебания давления вблизи сердца и в артериолах. Длина пульсовой волны. Уравнение для волны давления, скорость пульсовой волны (от чего зависит).

2. Принцип поляриметрии. Оптическая анизотропия в живых тканях. Нарисовать оптическую схему поляриметра - сахариметра. Объяснить назначение основных элементов поляриметра и принцип его действия.
3. Потенциал действия кардиомиоцита. Механизмы автоматии сердца.
4. Характеристики слуховых ощущений (субъективные характеристики звука). Закон Вебера-Фехнера.
5. Сдвиг фазы между силой тока и напряжением (пример для ткани кожи). Причина фазового сдвига. Перечислите элементарные емкости животной ткани. Определение дисперсии импеданса ткани.

ВАРИАНТ № 4

1. Хемилюминесценция, механизмы ее генерации, применение в медико-биологическом анализе.
2. Естественный и поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Закон Малюса. Закон Брюстера. Призма Николя. Оптическая схема поляриметра-сахариметра. Поляризационная микроскопия. Схема поляризационного микроскопа. Изотропные, анизотропные вещества. Оптически активные вещества. Вращательная дисперсия.
3. Современные представления о строении биологических мембран, их функции. Модели мембран. Механические и электрические свойства мембран.
4. Аудиометрия. Аудиограмма. Кривые равной громкости. Порог слышимости, порог болевого ощущения.
5. Пассивные электрические свойства живых тканей. Импедансометрия. Особенности импеданса живых тканей (природа емкостных свойств импеданса)

ВАРИАНТ № 5

1. Виды люминесценции. Закон Стокса для фотолюминесценции.
2. Термодинамика открытых систем. Влажность.
3. Электрохимический потенциал. Физический смысл электрохимического потенциала.
4. Физические основы метода звуков Короткова.
5. Второй закон термодинамики. Энтропия.

4.3. Вопросы для коллоквиумов для оценки компетенции «УК-1»:

№	код компетенции	Контролируемые разделы дисциплины/ Вопросы для коллоквиумов
1.	УК-1	<p>Разделы 1,2.</p> <p><i>Биомеханика. Физические свойства биомембран. Биофизика процессов формирования биопотенциалов. Ионные каналы. Активный и пассивный транспорт через мембраны. Моделирование биофизических процессов.</i></p> <p><u>ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА ПО</u> <i>Биофизике мембран, моделированию биофизических процессов.</i></p> <p>1. Биологические мембраны, их строение и физические свойства. 2. Перенос нейтральных частиц через мембраны. Уравнение простой диффузии - уравнение Фика. 3. Перенос ионов через мембраны. Уравнение электродиффузии. Уравнение</p>

		<p>Нернста-Планка.</p> <p>4. Виды пассивного транспорта нейтральных и заряженных частиц через мембраны.</p> <p>5. Понятие о потенциале покоя биологической мембраны. Доннановское равновесие, потенциал Доннана. Равновесный потенциал Нернста. Стационарный потенциал Гольдмана-Ходжкина-Катца.</p> <p>6. Активный транспорт. Схема калий – натриевой помпы (на примере моторного нейрона кошки). Эквивалентная схема биологической мембраны. Схема работы натриевых каналов в возбудимой мембране нервного волокна.</p> <p>7. Моделирование биофизических процессов. Математические модели роста численности популяции. Модель Вольтерра.</p> <p>8. Фармакокинетическая модель (1- однократное введение лекарственных средств, 2 – непрерывное введение препарата, 3 – сочетание непрерывного введения лекарственного препарата с введением нагрузочной дозы).</p>
2	УК-1	<p>Раздел 4.</p> <p><i>Оптика, методы микроскопии.</i></p> <p><u>ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА ПО</u> <u>Методам микроскопии.</u></p> <p>1. Геометрическая и волновая оптика. Условия применения этих подходов (из соотношения длины волны и размера объекта). Когерентность волн. Вынужденное излучение. Особенности лазерного излучения. Структура и принцип работы лазера.</p> <p>2. Устройство биологического микроскопа. Построение изображения в объективе, окуляре и микроскопе. Вывод формулы линейного увеличения линз и микроскопа. Характеристики изображений.</p> <p>3. Основные положения теории Аббе. Характеристики микроскопа: полезное и бесполезное увеличение. Разрешающая способность и разрешающее расстояние (предел разрешения). Формула разрешающей способности микроскопа.</p> <p>4. Иммерсионный объектив. Ход лучей. Апертурный угол. Числовая апертура. Преимущества и цели использования иммерсии.</p> <p>5. Ультрафиолетовая микроскопия. Особенности, преимущества, недостатки.</p> <p>6. Электронная микроскопия. Структура электронного микроскопа, строение магнитных линз.</p> <p>7. Ход лучей в электронном микроскопе. Предел разрешения электронного микроскопа. Факторы влияющие на предел разрешения.</p> <p>8. Ультрамикроскопия. Ход лучей. Метод темного поля. Закон Рэлея.</p> <p>9. Метод фазового контраста: а) понятие об амплитудных и дефазирующих объектах; б) представление волны, прошедшей через дефазирующий объект как суммы волны, прошедшей без дифракции, дифрагированной волны и дополнительной волны (3); в) ход лучей в фазово-контрастном микроскопе; г) контраст, получаемый для дефазирующих объектов, без фазовой пластики и при ее наличии; д) особенности устройства фазово-контрастного микроскопа, назначение фазовой пластинки.</p> <p>10. Интерферометры. Понятие об интерференционном микроскопе.</p> <p>11. Поляризационный микроскоп. Оптическая схема и строение микроскопа. Использование при работе с гистологическими образцами.</p> <p>12. Законы преломления и отражения света. Понятие о полном внутреннем отражении. Предельный угол полного отражения, предельный угол</p>

	<p>преломления.</p> <p>13. Ход лучей в оптическом волокне. Волоконная оптика и ее использование в медицине. Световоды. Эндоскопы.</p> <p>14. Оптическая система глаза, ее особенности. Аккомодация. Расстояние наилучшего зрения. Угол зрения. Наименьший угол зрения. Острота зрения. Недостатки оптической системы глаза и их устранение. Понятие об абберациях.</p>
--	--

4.4. Задания (оценочные средства), выносимые на зачет

Полный пакет заданий/задач *для оценки компетенции «УК-1»:*

1. Тестовые вопросы представлены на СДО - <https://sdo.pimunn.net/course/view.php?id=140>
2. Контрольная работа:

Билет № 1

1. Биоакустика. Шкала уровней интенсивности звука. Закон Вебера-Фехнера.
2. Виды пассивного транспорта. Закон Фика.
3. Найти равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны гигантского аксона каракатицы для ионов калия. Температура среды 17°C. (Необходимые данные взять из таблицы).
4. Определить импеданс и сдвиг фаз между синусоидальным током и напряжением в тканях десны, если емкость участка цепи, по которой протекает ток, равна $6 \cdot 10^3$ пФ, электрическое сопротивление 30 кОм, а линейная частота 2000 Гц. Считать сопротивление и емкость включенными параллельно.

Билет № 2

1. Уровень громкости. Кривые равной громкости. Порог слышимости, порог боли. Аудиометрия. Аудиограмма.
2. Преобразование уравнения Фика для проницаемости вещества через мембраны, коэффициент проницаемости.
3. Чему равен равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны гигантского аксона каракатицы для ионов натрия? Температура среды 37°C. (Необходимые данные взять из таблицы).
4. Определить импеданс и сдвиг фаз между синусоидальным током и напряжением в тканях десны, если емкость участка цепи, по которой протекает ток, равна $3 \cdot 10^3$ пФ, электрическое сопротивление 60 кОм, а круговая частота составила 2000 Гц. Считать сопротивление и емкость включенными последовательно.

Билет № 3

1. Биофизика слуха.
2. Пассивные электрические свойства живых тканей. Импедансометрия. Особенности импеданса живых тканей (природа емкостных свойств импеданса).
3. Определить равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны гигантского аксона каракатицы для ионов хлора. Температура среды 27°C. (Необходимые данные взять из таблицы).
4. 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 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°).

Билет № 4

1. Ультразвук и его применение в медицине (диагностика, терапия, хирургия). Метод эхолокации.
2. Активный транспорт ионов. Виды активного транспорта. Схема калий – натриевой помпы. Эквивалентная схема биологической мембраны.
3. При температуре 37°C Доннановский потенциал отмирающей клетки составил $-3,2 \cdot 10^{-3}$ В. Определить концентрации ионов во внеклеточной жидкости, если концентрация белка в клетке 1,2 мМ/л, а заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) равен 16.
4. Вычислить импеданс и сдвиг фаз между синусоидальным электрическим током и напряжением, если суммарная емкость в цепи $5 \cdot 10^3$ пФ, электрическое сопротивление 100 кОм, а линейная частота равна 3000Гц. Считать сопротивление и емкость включенными последовательно.

Билет № 5

1. Инфразвук. Биологическое действие инфразвуковых волн.
2. Сдвиг фазы между силой тока и напряжением (пример для ткани кожи). Причина фазового сдвига. Перечислите элементарные емкости животной ткани. Определение дисперсии импеданса ткани.
3. Доннановский потенциал поврежденной клетки при температуре 27°C равен $-1,5 \cdot 10^{-3}$ В. Определить концентрацию белка в клетке и безразмерный потенциал, если заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) равен 16, а концентрация ионов во внеклеточной жидкости 140 мМ/л.
4. Чему равны импеданс и сдвиг фаз между синусоидальным током и напряжением в мягких тканях, если емкость участка цепи, по которой протекает ток, равна $6 \cdot 10^3$ пФ, электрическое сопротивление 100 кОм, а круговая частота 3000Гц. Считать сопротивление и емкость включенными параллельно.

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.

5.1.1. Вопросы к экзамену по дисциплине _ *не предусмотрен ФГОС*

5.1.2. Вопросы к зачёту по дисциплине **БИОФИЗИКА.**

<i>Вопросы</i>	Код компетенции (согласно РПД)
1. Субъективные характеристики звука, их связь с объективными.	УК-1
2. Закон Вебера-Фехнера (словесная формулировка, формула, пояснение; величины предела слышимости и предела болевого ощущения).	УК-1
3. Аудиограмма. Аудиометрия. Графики, пояснения.	УК-1

4. Инфразвук, диапазон частот; эффекты и механизмы воздействия инфразвука на организм человека.	УК-1
5. Ультразвук; шкала интенсивностей ультразвука; особенности ультразвука; воздействие ультразвука на организм.	УК-1
6. Особенности тока крови по крупным сосудам, средним и мелким сосудам, капиллярам;	УК-1
ток крови при сужении сосуда, звуковые эффекты.	УК-1
7. Физические основы клинического метода измерения систолического и диастолического давлений крови. Описать принцип измерения давления методом "Звуков Короткова", дать комментарий звуков, возникающих при выпуске воздуха из манжеты (представить рисунок).	УК-1
8. Вискозиметрия. Принцип работы медицинского вискозиметра.	УК-1
9. Сочленения и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека; механическая работа человека эргометрия.	УК-1
10. Биологические мембраны, их строение и физические свойства.	УК-1
11. Перенос нейтральных частиц через мембраны. Уравнение простой диффузии - уравнение Фика.	УК-1
12. Перенос ионов через мембраны. Уравнение электродиффузии. Уравнение Нернста-Планка.	УК-1
13. Виды пассивного транспорта нейтральных и заряженных частиц через мембраны.	УК-1
14. Понятие о потенциале покоя биологической мембраны. Доннановское равновесие, потенциал Доннана. Равновесный потенциал Нернста. Стационарный потенциал Гольдмана-Ходжкина-Катца.	УК-1
15. Активный транспорт. Схема калий – натриевой помпы (на примере моторного нейрона кошки). Эквивалентная схема биологической мембраны. Схема работы натриевых каналов в возбудимой мембране нервного волокна.	УК-1
16. Моделирование биофизических процессов. Математические модели роста численности популяции. Модель Вольтерра.	УК-1
17. Фармакокинетическая модель (1- однократное введение лекарственных средств, 2 – непрерывное введение препарата, 3 – сочетание непрерывного введения лекарственного препарата с введением нагрузочной дозы).	УК-1
18. Шкала электромагнитных излучений. Классификация частотных интервалов, применяемая в медицине.	УК-1
19. Закон Ома для переменного тока и напряжения. Полное сопротивление (импеданс) в электрических схемах, содержащих емкостные и резистивные компоненты. Зависимость импеданса от частоты тока.	УК-1
20. Особенности электропроводимости живых тканей. Физические основы реографии. Нарисуйте и поясните графики зависимости импеданса живой ткани от частоты протекающего через нее тока для случаев здоровой, поврежденной и отмершей тканей. Дисперсия электропроводимости и чем она обусловлена.	УК-1
21. Диапазон частот и длин волн электромагнитных полей УВЧ, согласно медицинской классификации. Воздействие на живые ткани электрическим и магнитным полями УВЧ-частот.	УК-1
22. Первичное действие постоянного тока и переменными электрическими токами на организм. Механизмы гальванизации и электрофореза.	УК-1
23. Медицинская поляриметрия. Оптическая активность веществ (примеры оптически активных тканей в организме человека. Строение и принцип работы поляриметра-сахариметра.	УК-1
24. Естественный и поляризованный свет. Способы получения	УК-1

поляризованного света. Двойное лучепреломление. Закон Малюса. Закон Брюстера. Призма Николя.	
25. Дифракция света на живых клетках. Измерение размеров эритроцитов методом дифракции света.	УК-1
26. Ультрафиолетовое излучение. Диапазоны ультрафиолетового излучения. Применение в медицине.	УК-1
27. Инфракрасное излучение. Диапазоны инфракрасного излучения. Применение в медицине.	УК-1
28. Тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело, серое тело. Характеристики и законы теплового излучения. Спектр излучения чёрного тела.	УК-1

5.1.3. Тематика курсовых работ.

не предусмотрены ФГОС

5.1.4. Тестовые вопросы к зачёту по дисциплине **БИОФИЗИКА**.

Представлены на СДО (ссылка: <https://sdo.pimunn.net/course/view.php?id=140>)

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 незначительные 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 незначительные 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 незначительные 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»

Разработчик(и):

Иудин Д.И.- заведующий кафедрой медицинской биофизики, д.ф.-м.н., д.б.н., доцент;

Малиновская С.Л.- профессор кафедры медицинской биофизики, доктор биологических наук, доцент.

Дата: «21» апреля 2021 г.