

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 30.10.2023 14:00:45  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Оценочные материалы по дисциплине (модулю)**

дисциплина

*Медицинская биофизика*

**Блок Б1, обязательная часть, Б1.О.17**

цикл дисциплины и его часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений)

Направление

**03.03.02**

**Физика**

код

наименование направления

Программа

**Медицинская физика**

Форма обучения

**Очная**

Для поступивших на обучение в  
**2023 г.**

Разработчик (составитель)  
*к.ф.-м.н., старший преподаватель*  
*Курбангулов А. Р.*  
ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)</b> .....	<b>8</b>
<b>3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания</b> .....	<b>17</b>

**1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
			1	2	3	4	
			неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;	ОПК-1.1. Разбирается в основных понятиях и законах физики и других естественных наук, методах математического аппарата и систем	Обучающийся должен: разбираться основными понятиями, теориями и законами молекулярной физики, термодинамики, атомной и ядерной физики; иметь основные представления о миграции энергии и электрических явлениях в живых объектах, современных методах исследований	Отсутствие знаний	Неполные представления об основных понятиях, теории и законы молекулярной физики, термодинамики, атомной и ядерной физики; иметь основные представления о миграции энергии и электрических явлениях в живых объектах; современных достижениях в методах исследований физических	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных понятиях, теории и законы молекулярной физики, термодинамики, атомной и ядерной физики; иметь основные представления о миграции энергии и электрических явлениях в живых объектах; современных достижениях в	Сформированные систематические представления об основных понятиях, теории и законы молекулярной физики, термодинамики, атомной и ядерной физики; иметь основные представления о миграции энергии и электрических явлениях в живых объектах; современных методах	Тесты

		физических свойств объектов различной природы.		свойств объектов различной природы	методах исследований физических свойств объектов различной природы	исследований физических свойств объектов различной природы	
ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и естественнонаучных знаний, методами научного анализа и моделирования	Обучающийся должен: использовать приобретенные знания для решения стандартных задач медицинской биофизики, биотехнологии, биологического контроля окружающей среды, применяя информационно-коммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности, пользоваться всеми возможностями библиографическ	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение - ставить цели и задачи проведения эксперимента, предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести исследования, обработать данные с использованием современных информационных технологий и сделать выводы исследования, -анализировать информацию по биофизике из различных источников,	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение - ставить цели и задачи проведения эксперимента, предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести исследования, обработать данные с использованием современных информационных технологий и сделать выводы исследования, -анализировать информацию по биофизике из	Успешное и последовательное владение Методологией методологией физических исследований свойств различных систем, навыками анализа физических закономерностей, навыками экспериментальной работы при исследовании физико-химических механизмов разнообразных процессов, методами наблюдения и интерпретации	Участие на семинарах, реферат	

		их услуг.		структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде;	различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методологией физических исследований свойств различных систем, навыками анализа физических закономерностей, навыками экспериментальной работы при исследовании физико-химических механизмов разнообразных процессов,	экспериментальных данных.	
--	--	-----------	--	---	---	---------------------------	--

					методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных.		
	ОПК-1.3. Проводит теоретические и экспериментальные исследования в сфере профессиональной деятельности	Обучающийся должен: ставить цели и задачи проведения эксперимента, предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести исследования, обработать данные с использованием современных информационных технологий и сделать выводы исследования.	Отсутствие владений	В целом успешное, но непоследовательное владение навыками анализа и синтеза физических закономерностей в биофизике, навыками экспериментальной работы при исследовании физико-химических механизмов разнообразных биологических процессов, протекающих в живых системах, методами наблюдения и интерпретации эксперименталь	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками анализа и синтеза физических закономерностей в биофизике, навыками экспериментальной работы при исследовании физико-химических механизмов разнообразных биологических процессов, протекающих в живых системах, методами наблюдения и	Успешное и последовательное владение навыками анализа и синтеза физических закономерностей в биофизике, навыками экспериментальной работы при исследовании физико-химических механизмов разнообразных биологических процессов, протекающих в живых системах, методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных	Участия на семинарах, реферат

				ых данных	интерпретации экспериментальн ых данных		
--	--	--	--	-----------	---	--	--

## 2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

### ТЕСТЫ

*Перечень заданий для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-1 на этапе «Знания»*

#### Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Основу структуры биологических мембран составляют:

- а) слой белков; б) углеводы; в) двойной слой фосфолипидов; г) аминокислоты; д) двойная спираль ДНК.

2. Диффузию незаряженных частиц через мембрану описывает уравнение:

- а)  $J = -D(dc/dx)$ ; б)  $Q = \Delta p/X$ ; в)  $F = \eta(dv/dx)S$ ; г)  $P = Dk/l$ ;  
д)  $J = P(c_i - c_o)$ .

3. Для возникновения трансмембранной разности потенциалов необходимо и достаточно:

- а) наличие избирательной проницаемости мембраны;  
б) различие концентраций ионов по обе стороны от мембраны;  
в) наличие избирательной проницаемости и различие концентраций ионов по обе стороны от мембраны;  
г) появление автоволновых процессов;  
д) повышенная проницаемость для ионов.

4. Активный транспорт ионов осуществляется за счет ...

- а) энергии гидролиза макроэргических связей АТФ;  
б) процессов диффузии ионов через мембраны;  
в) переноса ионов через мембрану с участием молекул – переносчиков;  
г) латеральной диффузии молекул в мембране;  
д) электродиффузии ионов.

5. Латеральной диффузией молекул в мембранах называется ...

- а) вращательное движение молекул;  
б) перескок молекул поперек мембраны – из одного монослоя в другой;  
в) перемещение молекул вдоль плоскости мембраны;  
г) активный транспорт молекул через мембрану;  
д) пассивный транспорт молекул через мембрану.

6. Вязкость липидного слоя мембран близка к вязкости:

- а) воды; б) этанола; в) ацетона; г) растительного масла.

7. Плотность потока вещества  $J$  имеет размерность:

а) моль/(м<sup>3</sup>·с); б) моль/(м<sup>2</sup>·с); в) моль/(м·с); г) моль/с; д) моль/м.

8. Коэффициент проницаемости Р вещества через мембрану имеет размерность:

а) м/с; б) с/м<sup>2</sup>; в) моль/(м<sup>2</sup>·с); г) дм<sup>3</sup>/(моль·см); д) кДж/м<sup>2</sup>.

**Задание 2. Укажите правильные высказывания:**

1. 1) Согласно теории Эйнтховена, сердце человека – это электрический диполь в проводящей среде.

2) Согласно теории Эйнтховена, сердце человека – это электрический мультиполь, закрепленный неподвижно в центре окружности с радиусом, равным длине руки.

3) Если мультиполь значительно удален от некоторой точки пространства, то потенциал поля мультиполя линейно убывает с расстоянием.

4) Согласно теории Эйнтховена, сердце человека – это токовый диполь в центре равностороннего треугольника, образованного правой и левой руками и левой ногой.

2. 1) Если мультиполь значительно удален от некоторой точки пространства, то потенциал поля мультиполя в этой точке можно считать равным нулю.

2) Если мультиполь значительно удален от некоторой точки пространства, то электрическое поле мультиполя подобно электрическому полю диполя в данной точке.

3) В неоднородном электрическом поле диполь выталкивается в область меньших значений поля.

4) Согласно теории Эйнтховена, сердце человека – это токовый диполь в центре квадрата, образованного правыми и левыми руками и ногами.

3. 1) В неоднородном электрическом поле диполь ориентируется перпендикулярно линиям напряженности в данном месте.

2) В неоднородном электрическом поле диполь поворачивается вдоль линии напряженности и втягивается в область больших значений напряженности.

3) Электрокардиограмма – это зависимость разности потенциалов от электрического сопротивления в разных отведениях.

4. 1) Электрокардиограмма – это временная зависимость силы тока в разных отведениях.

2) Электрокардиограмма – это временная зависимость разности потенциалов в разных отведениях.

3) В неоднородном электрическом поле диполь начинает вращаться со скоростью, зависящей от величины напряженности поля в данном месте.

4) Электрокардиограмма – это временная зависимость сопротивления в разных отведениях.

5. 1) Стандартным отведением называют разность потенциалов между двумя участками тела.

2) Первое отведение – это разность потенциалов между правой и левой ногами.

3) Первое отведение – это разность потенциалов между правой и левой руками.

4) Стандартным отведением называют электрическое сопротивление участка сердечной мышцы.

5) Первое отведение – это разность потенциалов между правой рукой и правой ногой.

**Задание 3. Выберите правильный ответ:**

1. Уравнение Нернста – Планка показывает, что ...

а) потенциал покоя возникает в результате активного транспорта;

- б) перенос ионов определяется неравномерностью их распределения (градиентом концентрации) и воздействием электрического поля (градиентом электрического потенциала);
- в) главная роль в возникновении потенциала покоя принадлежит ионам калия;
- г) мембраны обладают избирательной проницаемостью;
- д) коэффициент проницаемости веществ через мембрану определяется их подвижностью.

**2.** Коэффициентом распределения вещества называют ...

- а) соотношение концентраций катионов внутри клетки и снаружи;
- б) равновесное соотношение концентраций исследуемого вещества в мембране и окружающей водной среде;
- в) соотношение концентраций исследуемого вещества в окружающей клетку водной среде и в цитоплазме;
- г) параметр, характеризующий скорость проникновения вещества через мембрану;
- д) соотношение концентраций катионов и анионов внутри биологических мембран.

**3.** Коэффициент распределения вещества характеризует ...

- а) напряженность электрического поля в биологических мембранах;
- б) способность мембран к активному транспорту;
- в) вероятность возникновения каналов проницаемости в мембране;
- г) способность исследуемого вещества растворяться в биологических мембранах;
- д) соотношение скоростей переноса катионов и анионов через мембраны.

**4.** Укажите, при каких условиях пассивный перенос катионов через мембрану может происходить из раствора, где его концентрация ниже, в более концентрированный раствор:

- а) под действием соответствующего электрического поля;
- б) если вязкость мембраны низкая;
- в) при наличии в мембране интегральных белков;
- г) если мембрана обладает избирательной проницаемостью для катионов.

**5.** Пассивный перенос ионов описывается уравнением Нернста-Планка. Как модифицируется это уравнение, если ион превратится в незаряженную частицу?

- а) Уравнение Нернста-Планка превратится в уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца;
- б) Уравнение утратит смысл;
- в) Уравнение не изменится;
- г) Уравнение Нернста-Планка превратится в уравнение Фика.

**6.** При условии, что мембрана проницаема только для ионов калия, уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца трансформируется в уравнение ...

- а) Нернста-Планка для ионов калия;
- б) Нернста для ионов калия;
- в) Фика для диффузии ионов калия.

**7.** Укажите, при каких условиях при решении дифференциального уравнения  $J = -D \left( \frac{dc}{dx} + \frac{ZFc}{RT} \frac{d\phi}{dx} \right)$  (уравнения Нернста-Планка) получается уравнение  $\phi_M = -\frac{RT}{ZF} \ln \frac{[c]_i}{[c]_o}$  (уравнения Нернста)?

- а) Если  $D=0$ ;
- б) Если мембрана проницаема только для одного вида ионов и для этих ионов  $J=0$ ;
- в) Если мембрана одинаково проницаема для катионов и анионов;
- г) Если градиент концентрации и градиент потенциала равны нулю.

**Задание 4. Укажите правильные высказывания:**

- 1.** 1) Структурной основой биологической мембраны являются белки.  
2) Обязательным структурным компонентом биологических мембран являются соединения, состоящие из полярной «головки» и неполярного «хвоста», например, фосфолипиды.  
3) Латеральная диффузия липидов и белков в биомембранах осуществляется значительно быстрее, чем диффузия поперек мембраны – из слоя в слой.  
4) Латеральная диффузия липидов и белков в биомембранах осуществляется значительно медленнее, чем диффузия поперек мембраны – из слоя в слой.
- 2.** 1) Вязкость липидного бислоя биомембран близка к вязкости воды.  
2) Вязкость липидного бислоя биомембран значительно выше вязкости воды и близка к вязкости растительного масла.  
3) Вещество диффундирует через мембрану тем легче, чем выше его коэффициент распределения.
- 3.** 1) Вещество диффундирует через мембрану тем легче, чем меньше его коэффициент распределения.  
2) Облегченная диффузия – это перенос ионов специальными молекулами – переносчиками.  
3) Облегченной называют диффузию веществ, имеющих высокие значения коэффициента распределения.
- 4.** 1) Диффузия заряженных частиц через мембрану подчиняется уравнению Фика.  
2) Диффузия заряженных частиц через мембрану подчиняется уравнению Нернста-Планка.  
3) Диффузия незаряженных частиц через мембрану подчиняется уравнению Нернста-Планка.
- 5.** 1) Коэффициент проницаемости мембраны для ионов калия выше, чем для ионов натрия или хлора, когда на мембране клетки генерируется потенциал покоя.  
2) При возникновении потенциала действия коэффициент проницаемости мембраны для ионов натрия имеет самое высокое значение.  
3) При возникновении потенциала действия коэффициент проницаемости мембраны для ионов хлора имеет самое высокое значение.
- 6.** 1) Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца описывает возникновение только потенциала покоя, но не потенциала действия.  
2) Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца описывает возникновение только потенциала действия.  
3) Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца описывает возникновение трансмембранной разности потенциалов на мембранах как в случае генерации потенциалов покоя, так и потенциалов действия.

**Задание 5. Установите соответствия:**

- 1.**
- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| а) $P = Dk/l$ ;              | 1) Плотность потока вещества |
| 2) Коэффициент проницаемости | б) $dc/dx$ ;                 |
| 3) Градиент концентрации     | в) $J = -D \frac{dc}{dx}$ .  |
- 2.** Соотношение между .....определяется по формуле:
- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| 1) напряженностью поля и градиентом потенциала | а) $\Phi = JS$ ;                |
| 2) потоком и плотностью потока вещества        | б) $E = -\frac{d\varphi}{dx}$ ; |
| 3) плотностью потока и градиентом концентрации | в) $J = -D \frac{dc}{dx}$ .     |

- 3.** 1) Простая диффузия происходит
- а) при участии интегральных белков; б) через липидный слой;
- 2) Облегченная диффузия происходит в) в комплексе с переносчиком.
- 3) Диффузия через канал происходит
- 4.** 1) Пассивный транспорт происходит а) при участии ионофоров;
- 2) Активный транспорт происходит б) без затраты энергии;
- 3) Облегченная диффузия ионов происходит в) при участии калий-натриевого насоса.
- 5.** 1) Величина потенциала покоя подчиняется а) уравнению Фика;
- 2) Диффузия ионов подчиняется б) уравнению Гольдмана-Ходжкина-Катца;
- 3) Диффузия незаряженных частиц подчиняется в) уравнению Нернста-Планка.
- 6.** Величина: Единица измерения:
- 1) коэффициент проницаемости а) моль/(м<sup>2</sup>с);
- 2) плотность потока вещества б) В/м;
- 3) градиент потенциала в) м/с;
- 4) коэффициент диффузии г) безразмерная величина;
- 5) коэффициент распределения д) м<sup>2</sup>/с.

**Задание 6. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:**

**1. А.** Коэффициент проницаемости мембран определяется выражением  $P = Dk/l$ , где  $D$  – коэффициент диффузии рассматриваемых частиц в ...

- 1) омывающем мембрану растворе; 2) веществе самой мембраны;

**Б.**  $k$  - ...

- 1) коэффициент, характеризующий избирательную проницаемость мембраны;
- 2) коэффициент распределения, характеризующий соотношение равновесных концентраций диффундирующего вещества в мембране и в окружающем растворе;
- 3) постоянная Больцмана;

**В.**  $l$  – ...

- 1) толщина мембраны; 2) размер диффундирующей через мембрану молекулы;
- 3) размер канала в мембране, по которому осуществляется диффузия.

**2. А.** Диффузия незаряженных частиц описывается уравнением ...

- 1) Фика; 2) Нернста-Планка; 3) Эйнштейна; 4) Ньютона;

**Б.** Диффузия вещества через мембрану осуществляется тем легче, чем ...

- 1) больше значение коэффициента проницаемости;
- 2) больше толщина мембраны;
- 3) меньше значение коэффициента распределения;

**В.** и тем труднее, чем ...

- 1) меньше значение коэффициента распределения;
- 2) больше толщина мембраны;
- 3) больше значение коэффициента проницаемости.

**Г.** ... транспорт вещества через мембрану

- 1) Пассивный; 2) Активный;

**Д.** осуществляется ...

- 1) в результате латеральной диффузии;
- 2) благодаря ее емкостным свойствам;
- 3) без затраты энергии.

**3. А.** Для возникновения трансмембранной разности потенциалов необходимо и достаточно выполнения следующих двух условий: ...

- 1) мембрана должна содержать интегральные белки;
- 2) мембрана должна содержать поверхностные белки;
- 3) должна существовать избирательная проницаемость ионов через мембрану;
- 4) концентрации ионов по обе стороны от мембраны должны различаться;

**Б.** При возникновении стационарного трансмембранного потенциала ...

- 1) плотность потока каждого иона равна нулю;
- 2) суммарная плотность потока ионов равна нулю, но плотности потоков отдельных ионов не равны нулю;
- 3) плотность потока анионов равна нулю.

**В.** Возникновение потенциала покоя обусловлено, главным образом, высокой избирательной проницаемостью мембран для ионов ...

- 1) калия;
- 2) натрия;
- 3) хлора.

**Г.** Возникновение потенциала действия обусловлено, главным образом, высокой избирательной проницаемостью для ионов ...

- 1) калия;
- 2) натрия;
- 3) хлора.

**4. А.** Если мембрана обладает ... проницаемостью

- 1) одинаковой;
- 2) избирательной;
- 3) низкой;

**Б.** для ...

- 1) воды;
- 2) одного вида ионов;
- 3) незаряженных молекул;

**В.** и их концентрация по обе стороны мембраны ...

- 1) высокая;
- 2) разная;
- 3) одинаковая;

**Г.** то на мембране ...

- 1) будет происходить латеральная диффузия белков;
- 2) возникнет разность электрических потенциалов;
- 3) прекратится латеральная диффузия фосфолипидов.

**5. А.** ... транспорт ионов через мембраны

- 1) Активный;
- 2) Пассивный;

**Б.** осуществляется за счет ...

- 1) латеральной диффузии белков;
- 2) градиента их концентрации и градиента потенциала электрического поля;
- 3) явления «флип-флопа»;
- 4) химической энергии.

**В.** Такие процессы описываются уравнением ...

$$1) J = -d \left( \frac{dc}{dx} + \frac{ZFc}{RT} \frac{d\varphi}{dx} \right); \quad 2) J = -D \frac{dc}{dx}; \quad 3) J = P(c_i - c_o).$$

**6. А.** Трансмембранная разность ...

- 1) осмотического давления;
- 2) электрических потенциалов;
- 3) концентраций ионов;

**Б.** описываемая уравнением ...

- 1) Нернста-Планка;
- 2) Фика;
- 3) Гольдмана-Ходжкина-Катца;

**В.** возникает в результате ... переноса ионов.

- 1) пассивного;
- 2) латерального;
- 3) активного.

**Г.** Для ее возникновения необходимо, чтобы мембрана обладала ... проницаемостью для разных ионов

- 1) неодинаковой;
- 2) одинаковой;
- 3) высокой;
- 4) низкой;

**Д.** и чтобы концентрации ионов ... по разные стороны мембраны.

- 1) не различались;                      2) равнялись нулю;                      3) различались.

### Контрольная работа

#### Перечень заданий для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-1 на этапе «Умения»

1. Маховик, момент инерции которого равен  $63,6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$  вращается с угловой скоростью  $31,4 \text{ рад/с}$ . Найти сил торможения  $M$ , под действием которого маховик останавливается через  $20 \text{ с}$ . Маховик считать однородным диском ( $M=100 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ).
2. Определить энергию кванта лазерного излучения, применяемого для прокалывания глазного яблока для оттока внутриглазной жидкости при глаукоме, если длина волны излучения составляет  $0,514 \text{ мкм}$
3. В  $1 \text{ мл}$  морской воды содержится  $10^{-15} \text{ г}$  радона  ${}^{226}_{88}\text{Rn}$ . Какое количество воды имеет активность, равную  $10 \text{ мКи}$ ?
4. Определите абсолютное удлинение сухожилия длиной  $4 \text{ мм}$  и площадью сечения  $10^{-6} \text{ мм}^2$  под действием силы  $320 \text{ Н}$ . Модуль упругости сухожилия принять равным  $10^9 \text{ Па}$ . Считать сухожилие абсолютно упругим телом.
5. Мембрана (БЛМ) толщиной  $10 \text{ нм}$  разделяет камеру на две части. Плотность потока метиленового синего через БЛМ постоянна и равна  $3\cdot 10^{-4} \text{ М}\cdot\text{см/с}$ , причем концентрация его с одной стороны равна  $10^{-2} \text{ М}$ , а с другой -  $2\cdot 10^{-3} \text{ М}$ . Чему равен коэффициент диффузии этого вещества через БЛМ?
6. Кинетическая энергия вала, вращающегося с частотой  $5 \text{ об/с}$ , равна  $60 \text{ Дж}$ . Найти момент импульса вала. ( $7,6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$ )
7. Для удаления татуировки луч газового лазера диаметром  $0,2 \text{ мм}$  направляется на поверхность кожи пациента. Определить мощность лазера, если плотность мощности в лазерном пучке составляет  $8\cdot 10^3 \text{ Вт/м}^2$ .
8. Найдите коэффициент проницаемости плазматической мембраны для формамида, если при разнице концентраций этого вещества снаружи и внутри мембраны, равной  $0,5\cdot 10^{-4} \text{ М}$ , плотность потока его равна  $8\cdot 10^{-4} \text{ М}\cdot\text{см/с}$ .
9. В источнике минеральной воды активность радона составляет  $1000 \text{ Бк}$  на литр. Какое количество атомов радона попадает в организм человека, выпившего стакан воды объемом  $0,2 \text{ л}$ ?
10. Какое количество кобальта  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  надо взять, чтобы получить источник излучения с такой же активностью, которой обладает  $5 \text{ г}$  иода  ${}^{131}_{53}\text{I}$ ?
11. Маховик вращается с частотой  $10 \text{ об/с}$ . Его кинетическая энергия  $7,85 \text{ кДж}$ . За какое время момент сил  $M=50 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , приложенный к маховику, увеличит угловую скорость маховика вдвое? ( $5 \text{ с}$ )
12. Определить длину волны терапевтического лазера мощностью  $60 \text{ мВт}$ , если число фотонов, испускаемых им за  $1 \text{ с}$ , составляет  $1,3\cdot 10^{17}$
13. Бислойная липидная мембрана (БЛМ) толщиной  $10 \text{ нм}$  разделяет камеру на две части. Плотность потока метиленового синего через БЛМ постоянна и равна  $3\cdot 10^{-4} \text{ М}\cdot\text{см/с}$ , причем концентрация его с одной стороны равна  $10^{-2} \text{ М}$ , а с другой -  $2\cdot 10^{-3} \text{ М}$ . Чему равен коэффициент диффузии этого вещества через БЛМ?
14. Во сколько раз уменьшится число ядер радиоактивного цезия за  $10 \text{ лет}$ ?
15. В источнике минеральной воды активность радона составляет  $1000 \text{ Бк}$  на литр. Какое количество атомов радона попадает в организм человека, выпившего стакан воды объемом  $0,2 \text{ л}$ ?
16. Как изменится модуль упругости бедренной кости человека, если при напряжении  $5 \text{ Па}$  относительная деформация составляет  $0,025$ , а при увеличении напряжения до  $11 \text{ Па}$  она стала равной  $0,055$ ?

17. При проведении лазерной терапии используется монохроматический свет с длиной волны 590 нм, испускающий за 1 с  $1,3 \cdot 10^{17}$  фотонов. Определить мощность лазерной трубки.
18. Чему равна плотность потока формамида через плазматическую мембрану толщиной 8 нм, если коэффициент диффузии составляет  $1,4 \cdot 10^{-8}$  см<sup>2</sup>с<sup>-1</sup>, концентрация формамида в начальный момент снаружи была равна  $2 \cdot 10^{-4}$ М, а внутри в десять раз меньше.
19. Кинетическая энергия вала, вращающегося с частотой 5 об/с, равна 60 Дж. Найти момент импульса вала. ( $7,6$  кг·м<sup>2</sup>/с)
20. В ампуле находится радиоактивный иод  $^{131}_{53}\text{I}$  активностью 100 мкКл. Чему будет равна активность через сутки?

### Примерный перечень тем для семинарских занятий

*Перечень тем для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-1 на этапе «Владения»*

1. Характеристика светового излучения, энергия, частота, длина волны. Уравнение, связывающее основные характеристики электромагнитного излучения. Спектральные диапазоны (с длинами волн). Электрон и его свойства. Волна де Бройля. Потенциальные ящики. Образование стоячей волны. Уравнение Шредингера.
2. Механизмы поглощения/испускания квантов электромагнитного излучения в разных диапазонах. Поглощение света. Связь спектров поглощения с наличием в молекулах системы сопряженных двойных связей. Спектры поглощения. Оптическая плотность, пропускание. Основной закон светопоглощения и его вывод на основе теории мишеней. Аддитивность оптической плотности. Кривая ошибок измерения оптической плотности. Спектрофотометрия. Спектрофотометры и фотометры на основе волоконной оптики.
3. Возбужденное состояние молекулы. Люминесценция. Виды люминесценции. Диаграмма Теренина-Льюиса. Спектры люминесценции и возбуждения. Основные законы и правила люминесценции (закон Стокса, правило Каши, правило Левшина, закон Вавилова). Энергетический и квантовый выход. Спектрофлуориметры.
4. Применение люминесценции в биофизике и медицине. Количественный анализ люминесцирующих веществ. Флуоресцентные метки и зонды: исследование микровязкости среды (с флуоресцентным зондом пиреном), исследование полярности среды. Индуктивно-резонансный перенос энергии. Люминесцентная микроскопия: традиционная, конфокальная, мультифотонная.
5. Хемилюминесценция, ее основные виды. Молекулярный механизм хемилюминесценции. Механизм свечения при реакциях цепного окисления липидов. Реакции, ответственные за собственное свечение тканей. Хемилюминесценция в реакциях с участием активных форм кислорода и окиси азота. Приборы для измерения хемилюминесценции. Собственная (неактивированная) хемилюминесценция и ее применение в медико-биологических исследованиях. Активированная хемилюминесценция. Биолюминесценция.
6. Рентгеновская дифрактометрия. Принципиальная схема дифрактометра. Получение белковых кристаллов.

7. Элементарные ячейки кристалла. Параметры элементарной ячейки. Уравнение электромагнитной волны. Описание рентгеновских волн в виде векторов на комплексной плоскости. Разность хода рентгеновских лучей. Рассеяние рентгеновской волны электроном. Построение вектора рассеяния. Сфера Эвальда.
8. Интерференция рассеянных волн, условия Лауэ. Геометрическая интерпретация условий Лауэ. Обратное пространство. Свойства обратной решетки. Кристаллическая решетка и отражающие плоскости. Миллеровы плоскости отражения. Вектор рассеяния.
9. Структурный фактор: определение. Структурный фактор электрона. Структурный фактор атома. Структурный фактор как вектор на комплексной плоскости, амплитуда и фаза структурного фактора. Структурный фактор и электронная плотность. Расчет электронной плотности по структурным факторам рефлексов.
10. Проблема фаз в белковой кристаллографии. Метод изоморфного замещения. Нахождение структурного фактора с использованием данных по анализу рентгенограмм изоморфно замещенных кристаллов (построение Харкера).
11. Явление ЭПР, эффект Зеемана. Основные характеристики спектров ЭПР: интенсивность, g фактор, ширина линии, сверхтонкое взаимодействие. Спиновые зонды и метки. Спиновые ловушки. Естественные сигналы ЭПР тканей.
12. Основы ЯМР спектроскопии: сходства и различия с методом ЭПР. Условие резонанса. Ядерный спин и его определение. Регистрация спектра ЯМР. Основные характеристики спектра ЯМР. Химический сдвиг, сверхтонкое расщепление сигнала. Применение ЯМР в биологии и медицине.
13. Виды работ в живой клетке. Осмотическая работа, электрическая работа, химическая работа. Электрохимический потенциал.
14. Биологические мембраны. Модели строения мембран (Даниэли-Давсона, Сигера-Николсона). Состав мембран. Методы изучения мембран. Химическое строение фосфолипида, мембранные белки. Структура липидного бислоя.
15. Модельные мембранные структуры. Липосомы и везикулы, плоские бислои, монослои. Кивая «площадь-давление» в монослоях липидов. Плавление липидных монослоев при заданном давлении. Роль поверхностного натяжения. Электронный парамагнитный резонанс и флуоресцентная спектроскопия как методы исследования мембран.
16. Монослои и фазовые переходы в мембранах. Кривые плавления. Методы изучения фазовых переходов: флуоресцентные зонды, дифференциальная сканирующая калориметрия. Фазовый переход как кооперативный процесс. Роль холестерина.
17. Перенос веществ через мембраны. Поток ионов, активный и пассивный транспорт, диффузия и электрофорез, насыщаемый и ненасыщаемый транспорт. Механизм простой диффузии. Диффузия. Коэффициент диффузии. Роль примембранных слоев воды. Профиль потенциала в мембране. Теория электродиффузии. Безразмерный потенциал.
18. Взаимодействие лиганд – рецептор. Уравнения связывания. Константа связывания. Кооперативное связывание.
19. Мембранный потенциал. Генерация биопотенциалов. Равновесный потенциал Нернста. Потенциал покоя. Равновесие Доннана. Стационарный потенциал

- Гольдмана-Ходжкина. Вклад электрогенной помпы. Потенциал действия и распространение возбуждения.
20. Электрические явления в сердце. Электрические заряды и токи в сердце. Токовый и электростатический униполи, потенциал токового диполя. Возбуждение клетки сердца, распространение возбуждения. Интегральный вектор сердца. Принцип метода электрокардиографии. Электрокардиограмма. Отведения ЭКГ. Современные методы исследования сердечно-сосудистой системы.
  21. Гидродинамика. Теорема о неразрывности струи. Линейная и объемная скорость кровотока. Вязкость. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Вязкие свойства крови. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Гемодинамическое сопротивление в разных отделах сосудистого артериального русла. Движение тел в жидкостях: формула Стокса. Расчет скорости оседания эритроцитов.
  22. Биофизика зрения. Основные законы геометрической оптики. Явление преломления света. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение и предельный угол отражения. Линзы, построение изображения в линзах. Формула линзы, оптическая сила линзы. Светопреломляющий аппарат глаза. Аккомодация, угол зрения, острота зрения. Нарушения работы светопреломляющего аппарата глаза (аметропия, катаракта, астигматизм).
  23. Фоторецепция. Рецепторный аппарат глаза, строение палочек и колбочек. Зрительный пигмент. Потенциал на мембране рецептора в покое и при попадании кванта света. Фотопревращение родопсина. Последовательность событий при фоторецепции. Цветовое зрение. Кривая спектральной чувствительности глаза. Эффект Пуркинье. Нарушения цветового зрения.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
1. Решение задач у доски, выступление	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
2. Тест	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
1. Письменная контрольная работа	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>15</b>
2. Реферат	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>15</b>
<b>Модуль 2</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
1. Решение задач у доски, выступление	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
2. Тест	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
1. Письменная контрольная работа	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>15</b>
2. Реферат	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>15</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>

2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет				

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл =  $k \times$  Максимальный балл,

где  $k = 0,2$  при уровне освоения «неудовлетворительно»,  $k = 0,4$  при уровне освоения «удовлетворительно»,  $k = 0,8$  при уровне освоения «хорошо» и  $k = 1$  при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов УУНиТ:

На экзамене выставляется оценка:

- отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,
- удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.