

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
"Сибирский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения  
Российской Федерации

Фармацевтический факультет

УТВЕРЖДЕНО  
Ученым советом  
Протокол № 10 от 01.11.2023

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
**МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА**

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Фармацевтическая и пищевая биотехнология

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 5 з.е.  
в академических часах: 180 ак.ч.

**Разработчики:**

Кандидат медицинских наук Смаглий Л.В.

Гусакова В.С.

Оценочные материалы составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ", утвержден приказом Минтруда России от 22.07.2020 № 441н; "Специалист по валидации (квалификации) фармацевтического производства", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 434н; "Специалист в области биотехнологий продуктов питания", утвержден приказом Минтруда России от 24.09.2019 № 633н.

## 1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

ОПК-1.1 ОПК-1.1 Анализирует и использует закономерности биологических и биохимических процессов для решения профессиональных задач

*Знать:*

ОПК-1.1/Зн1 Фундаментальные свойства живой материи, уровни организации жизни

ОПК-1.1/Зн5 Принципы клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

*Уметь:*

ОПК-1.1/Ум1 Выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности

*Владеть:*

ОПК-1.1/Нв4 Навыками самостоятельной работы по составлению плана использования физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа для оценки и коррекции состояния микроорганизмов и мониторинга среды их обитания

ОПК-1.4 Анализирует и использует знания в области математики, физики, химии для решения профессиональных задач

*Знать:*

ОПК-1.4/Зн3 Биофизические и физико-химические процессы и явления, происходящие в клетках

*Уметь:*

ОПК-1.4/Ум2 Строить физические модели изучаемых явлений

ОПК-1.4/Ум3 Интерпретировать наблюдаемые в биологических объектах процессы с использованием законов физики

*Владеть:*

ОПК-1.4/Нв1 Владеть навыками анализа литературы в области физики, уметь оценивать и интерпретировать научные статьи и отчеты

## 2. Шкала оценивания

### 2.1. Уровни овладения

**Компетенция: ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.**

**Индикатор достижения компетенции: ОПК-1.1 ОПК-1.1 Анализирует и использует закономерности биологических и биохимических процессов для решения профессиональных задач.**

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
Повышенный	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет использовать теоретические знания в решении ситуационных задач, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, грамотно, с использованием убедительных и логичных доказательств, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач..	80-100

Базовый	Обучающийся твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при ответах на вопросы и решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	70-79
Пороговый	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.	60-69
Ниже порогового	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	0-59

*Индикатор достижения компетенции: ОПК-1.4 Анализирует и использует знания в области математики, физики, химии для решения профессиональных задач.*

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
Повышенный	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет использовать теоретические знания в решении ситуационных задач, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, грамотно, с использованием убедительных и логичных доказательств, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач..	80-100
Базовый	Обучающийся твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при ответах на вопросы и решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	70-79
Пороговый	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.	60-69
Ниже порогового	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	0-59

## 2.2. Формирование оценки по результатам промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Зачет, Четвертый семестр.

Оценка	зачтено	не зачтено
Итоговый рейтинг	60-100	0-59

### 3. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Собеседование Отчет по лабораторной работе Опрос защита индивидуального проекта
Промежуточная аттестация	Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
		Текущий	Промежут. аттестация
1	Биофизики мембраны клетки	Собеседование Отчет по лабораторной работе Опрос	Зачет
2	Биофизика сердечно-сосудистой системы	Собеседование Отчет по лабораторной работе Опрос	Зачет
3	Биофизика скелетной мышцы	Отчет по лабораторной работе Опрос	Зачет
4	Биофизика нейрона	Отчет по лабораторной работе Опрос	Зачет
5	Биофизика дыхания	Отчет по лабораторной работе Опрос	Зачет
6	Биофизики выделения и всасывания	Опрос	Зачет
7	Биофизика органов чувств	Собеседование Отчет по лабораторной работе Опрос защита индивидуального проекта	Зачет

### 4. Оценочные материалы текущего контроля

#### Раздел 1. Биофизики мембраны клетки

Тема 1.2. Пассивные электрические свойства мембраны клетки

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

- Омические и ёмкостные свойства мембраны клетки.
- Эквивалентные электрические схемы мембраны клетки.
- Распространение электрического тока по мембране клетки.
- Потенциал покоя клетки. Ионная природа потенциала покоя клетки. Роль ионных каналов и активного транспорта в поддержании потенциала покоя.
- Понятие электротонов (катэлектротон и анэлектротон), их свойства.

Тема 1.3. Активные электрические свойства мембраны клетки

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

Локальный ответ. Механизм возникновения, свойства.

Влияние локального ответа на возбудимость мембраны.

Потенциал действия: фазы, механизмы, свойства.

Роль Na<sup>+</sup> и K<sup>+</sup> каналов в развитии потенциала действия.

Проведение потенциала действия по мембране клетки.

Изменение возбудимости мембраны во время потенциала действия. Абсолютная и относительная рефрактерность, их механизмы.

*Тема 1.4. Техника безопасности в биофизической лаборатории*

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

1. Условия безопасной работы с электрооборудованием

2. Факторы, определяющие безопасную работу с электрооборудованием

3. Первая помощь пострадавшим при поражении электрическим током

4. Правила противопожарной безопасности в лабораториях кафедры биофизики

5. Условия обеспечения противопожарной безопасности

6. Первичные средства пожаротушения и приемы их использования

7. Зависимость поражающего действия электрического тока от его силы.

8. Правила безопасности при работе с химически активными веществами.

9. Зависимость поражающего действия электрического тока от его частоты.

10. Влияние электрического тока на сердечно-сосудистую систему.

11. Влияние электрического тока на нервную систему.
12. Влияние электрического тока на скелетную мускулатуру.
13. Заземление электрических приборов, его значение.
14. Правила проведения искусственного дыхания.
15. Правила проведения непрямого массажа сердца.

*Тема 1.5. Математическая обработка результатов медико-биологического исследования*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

Провести оценку влияния физической нагрузки на частоту сердцебиения и частоту дыхания методами статистического анализа согласно описанию, предложенному в методическом руководстве.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы
- 5) ответы на вопросы преподавателя по теоретической и практической части работы:
  - а. Привести пример расчета среднеарифметического, среднеквадратичного отклонения и ошибки среднего.
  - б. Рассчитать t-критерий оценки статистической достоверности предложенных числовых выборок

*Тема 1.6. Определение константы проницаемости мембран для метиленового синего фотоколориметрическим методом*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

Определите коэффициент диффузии метиленового синего через биологическую мембрану с помощью метода фотоколориметрии.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы

*Тема 1.7. Осмотические явления в биообъектах*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

Изучите влияние осмолярности среды, содержащей сахарозу, на набухание образца растительной ткани весовым методом. Определите раствор, являющийся изоосмотическим по отношению к растительной ткани, рассчитайте осмотическое давление.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы

*Тема 1.8. Явления поляризации на постоянном токе*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

С помощью источника постоянного тока исследуйте явление поляризации при погружении электродов в дистиллированную воду, физиологический раствор и биологическую ткань. Сделайте вывод о влиянии связанных и свободных зарядов на степень поляризации.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы

*Тема 1.9. Дисперсия импеданса тканей на переменном токе*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

Используя источник переменного тока, изучите изменение импеданса биологической ткани в зависимости от частоты электрического тока. Проведите измерения на интактной и термически обработанной ткани. Рассчитайте коэффициент жизнеспособности Тарусова, сделайте вывод о жизнеспособности ткани после термической обработки.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы

*Тема 1.10. Строение мембраны клетки.*

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на два предложенных вопроса из списка

1. Виды биологических мембран и их функции.
2. Химический состав мембран.
3. Виды мембранных липидов. Особенности их строения.
4. Свойства липидных молекул. Амфифильность.
5. Поведение липидных молекул в водном растворе.
6. Липид-липидные взаимодействия.
7. Динамика липидов в мембране.
8. Фазовые переходы в мембране.
9. Мембранные белки. Виды и функции мембранных белков.
10. Модификация липидного бислоя белками.
11. Белок-липидные взаимодействия. Аннулярные липиды.
12. Структура биологических мембран.
13. История изучения мембран. Модели мембран.
14. Жидкостно-мозаичная модель мембраны.
15. Углеводные компоненты мембран.
16. Цитоскелет, его компоненты и функции.
17. Белки цитоскелета, их взаимодействие.
18. Гликокаликс, его компоненты и функции.

*Тема 1.11. Транспорт веществ через мембрану*

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

1. Пути проникновения веществ в клетку. Правила Овертона.



2. Классификация транспортных процессов.
3. Методы изучения транспортных процессов.
4. Пассивный транспорт. Электрохимический градиент. Уравнения Нернста – Планка, Теорелла, Фика, Колландера – Берлунда.
5. Облегченная диффузия, механизмы, кинетика. Способы перемещения белков-переносчиков в мембране.
6. Ионофоры, способы переноса ионов с их помощью.
7. Транспорт воды в клетке. Осмос, фильтрация. Аквапорины.
8. Ионный гомеостаз клетки. Роль ионов натрия, калия, кальция. Физико-химическая характеристика ионов.
9. Транспорт ионов через каналы. Классификация ионных каналов. Общая характеристика ионных каналов.
10. Механизмы селективности ионных каналов, стерический и энергетический факторы. Ряды Эйзенмана.
11. Na<sup>+</sup> -канал: селективность, структура. Модель Хилле. Блокаторы, активаторы Na<sup>+</sup> -канала.
12. K<sup>+</sup> -канал: селективность, структура. Блокаторы K<sup>+</sup> -канала.
13. Ca<sup>2+</sup> каналы, разнообразие.
14. Потенциалозависимые Ca<sup>2+</sup> каналы L типа: структура, селективность, блокаторы. Механизмы инактивации кальциевого канала.
15. Внутриклеточные кальциевые каналы.
16. Хемочувствительные ионные каналы.
17. Механочувствительные ионные каналы. Способы управления.
18. Активный транспорт, общая характеристика.
19. Классификация транспортных АТФаз и их свойства.
20. АТФазы F-типа.
21. АТФазы V-типа.
22. Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> -АТФаза, Ca<sup>2+</sup> -АТФаза, H<sup>+</sup> АТФаза как пример АТФаз Р-типа.
23. Транспорт веществ через многомембранные системы. Структура многомембранных систем.
24. Асимметричность эпителиоцитов. Теория Уссинга. Метод короткозамкнутого тока.

## ***Раздел 2. Биофизика сердечно-сосудистой системы***

### ***Тема 2.6. Биофизика миокарда***

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

1. Морфологические особенности кардиомиоцитов.
2. Распределение ионов в кардиомиоцитах.
3. Особенности ионных механизмов генерации потенциала покоя и потенциала действия клеток миокарда. Роль ион-транспортных систем.
4. Электромеханическое сопряжение в клетках миокарда.
5. Расслабление миокарда, роль Na<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup>-обмена.
6. Сердечный цикл. Фазы сердечного цикла.
7. Работа и мощность сердца, методы оценки.

### ***Тема 2.7. Биофизика проводяще системы сердца***

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

1. Проводящая система сердца.
2. Морфологические и функциональные особенности пейсмекерных клеток.
3. Гипотезы авторитмической активности.

4. Понятие хроноинотропии.
5. Структура миокарда как электрического синцития.
6. Ультраструктура коннексонов.
7. Электрические свойства синцитиев.
8. Проведение возбуждения по миокарду.
9. Патологические режимы проведения возбуждения.

*Тема 2.8. Исследование возбуждения и сокращения сердца на компьютерной модели*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

Исследуйте влияние биологически активных веществ и температуры на силу, длительность и скорость сокращения миокарда.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы
- 5) ответы на вопросы преподавателя по теоретической и практической части работы:

*Тема 2.9. Исследование электрических потенциалов сердца методом электрокардиографии*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

С помощью электрокардиографа зарегистрируйте ЭКГ в покое и после физической нагрузки. Идентифицируйте основные элементы ЭКГ, проведите их количественный анализ. Сделайте вывод о соответствии норме.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы
- 5) ответы на вопросы преподавателя по теоретической и практической части работы:

а. Виды отведений ЭКГ

б. Показания и противопоказания к выполнению функциональных нагрузочных проб.

*Тема 2.10. Биофизика кровообращения*

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

1. Распределение ионов в гладкомышечных клетках.
2. Потенциал покоя ГМК.
3. Ионная природа потенциала покоя ГМК.
4. Механизмы сопряжения в возбуждения-сокращения в ГМК.
5. Функциональное подразделение сосудистого русла.
6. Закон Гагена-Пуазейля, условия применимости к крови.
7. Потенциал действия ГМК.
8. Энергетика кровообращения, правило Бернулли.
9. Ионная природа потенциала действия ГМК.
10. Роль  $Ca^{2+}$  в регуляции электрической и сократительной активности ГМК.
11. Методы оценки энергетики кровообращения, их клинко-диагностическое значение.

*Тема 2.11. Исследование центральной гемодинамики методом реографии*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

Проведите регистрацию центральной гемодинамики методом интегральной реографии. Идентифицируйте основные элементы реографической кривой (катакроту, анакроту, дикротический зубец), Оцените амплитуды основных элементов, проведите качественный анализ. Сделайте вывод о соответствии показателей норме.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы
- 5) ответы на вопросы преподавателя по теоретической и практической части работы:
  - а. Как проводится исследование центральной гемодинамики методом реографии?
  - б. Функциональные пробы, используемые при исследовании.

*Тема 2.12. Итоговое занятие*

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на два предложенных вопроса
  1. Разнообразие клеток миокарда.
  2. Морфологические особенности миокардиоцитов.
  3. Распределение ионов.
  4. Особенности ионных механизмов генерации потенциала покоя и потенциала действия кардиомиоцитов.
  5. Роль ион-транспортных систем.
  6. Электромеханическое сопряжение в миокарде.
  7. Роль кальциевого тока в активации сокращения.
  8. Расслабление миокарда,  $Na^+/Ca^{2+}$ -обмен.
  9. Потенциал покоя и потенциал действия клеток проводящей системы, волокон Пуркинье.
  10. Гипотезы авторитмической активности.
  11. Понятие хроноинотропии.
  12. Гипотезы феномена.
  13. Формирование возбуждения в синоатриальном узле.
  14. Роль  $Ca^{2+}$  в авторитмической активности синоатриального узла.
  15. Механизмы диастолической деполяризации.
  16. Иерархия пейсмейкеров в миокарде.
  17. Структура миокарда как электрического синцития.
  18. Ультраструктура коннексонов.
  19. Электрические свойства синцитиев.
  20. Проведение возбуждения по миокарду.
  21. Патологические режимы проведения возбуждения.
  22. Структурное обеспечение насосной функции сердца.
  23. Сердечный цикл, его фазы и характеристика.
  24. Работа и мощность сердца, методы оценки и их клинико-диагностическое значение.
  25. Распределение ионов в гладкомышечных клетках /ГМК/.
  26. Потенциал покоя /ПП/ и потенциал действия /ПД/ ГМК.
  27. Ионная природа ПП и ПД.
  28. Механизмы сопряжения в возбуждения-сокращения в ГМК.
  29. Роль вторичных посредников в регуляции электрической и сократительной активности ГМК
  30. Функциональное подразделение сосудистого русла.
  31. Закон Гагена-Пуазейля, условия применимости к крови.
  32. Энергетика кровообращения, правило Бернулли методы оценки и их

клинико-диагностическое значение.

33. Пути проникновения веществ в клетку. Правила Овертона.
34. Классификация транспортных процессов.
35. Методы изучения транспортных процессов.
36. Пассивный транспорт. Электрохимический градиент. Уравнения Нернста – Планка, Теорелла, Фика, Колландера – Берлунда.
37. Облегченная диффузия, механизмы, кинетика. Способы перемещения белков-переносчиков в мембране.
38. Ионифоры, способы переноса ионов с их помощью.
39. Транспорт воды в клетке. Осмос, фильтрация. Аквапорины.
40. Ионный гомеостаз клетки. Роль ионов натрия, калия, кальция. Физико-химическая характеристика ионов.
41. Транспорт ионов через каналы. Классификация ионных каналов. Общая характеристика ионных каналов.
42. Механизмы селективности ионных каналов, стерический и энергетический факторы. Ряды Эйзенмана.
43.  $\text{Na}^+$  -канал: селективность, структура. Модель Хилле. Блокаторы, активаторы  $\text{Na}^+$  -канала.
- 44..  $\text{K}^+$  -канал: селективность, структура. Блокаторы  $\text{K}^+$  -канала.
45.  $\text{Ca}^{2+}$  каналы, разнообразие.
46. Потенциалозависимые  $\text{Ca}^{2+}$  каналы L типа: структура, селективность, блокаторы. Механизмы инактивации кальциевого канала.
47. Внутриклеточные кальциевые каналы.
48. Хемочувствительные ионные каналы.
49. Механочувствительные ионные каналы. Способы управления.
50. Активный транспорт, общая характеристика.
51. Классификация транспортных АТФаз и их свойства.
52. АТФазы F-типа.
53. АТФазы V-типа.
54.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  -АТФаза,  $\text{Ca}^{2+}$  -АТФаза,  $\text{H}^+$  АТФаза как пример АТФаз Р-типа.
55. Транспорт веществ через многомембранные системы. Структура многомембранных систем.
56. Асимметричность эпителиоцитов. Теория Уссинга. Метод короткозамкнутого тока.
57. Виды биологических мембран и их функции.
58. Химический состав мембран.
59. Виды мембранных липидов. Особенности их строения.
60. Свойства липидных молекул. Амфифильность.
61. Поведение липидных молекул в водном растворе.
62. Липид-липидные взаимодействия.
63. Динамика липидов в мембране.
64. Фазовые переходы в мембране.
65. Мембранные белки. Виды и функции мембранных белков.
66. Модификация липидного бислоя белками.
67. Белок-липидные взаимодействия. Аннулярные липиды.
68. Структура биологических мембран.
69. История изучения мембран. Модели мембран.
70. Жидкостно-мозаичная модель мембраны.
71. Углеводные компоненты мембран.
72. Цитоскелет, его компоненты и функции.
73. Белки цитоскелета, их взаимодействие.
74. Гликокаликс, его компоненты и функции.

### **Раздел 3. Биофизика скелетной мышцы**

#### *Тема 3.1. Электрические свойства мембраны скелетного мышечного волокна*

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

1. Распределение ионов в скелетном мышечном волокне.
2. Потенциал покоя (ПП) скелетного мышечного волокна, его ионная природа.
3. Потенциал действия (ПД) скелетного мышечного волокна, его ионная природа.
4. Электромеханическое сопряжение в скелетном мышечном волокне.
5. Сократительные и регуляторные белки скелетного мышечного волокна.
6. Механизм мышечного сокращения.

#### *Тема 3.2. Биомеханика скелетной мышцы*

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

1. Биомеханические свойства мышц: сократимость, жесткость, вязкость, прочность, релаксация.
2. Трехкомпонентная модель мышцы.
3. Виды сокращения мышц.
4. Тепловая мощность мышечного сокращения.
5. Уравнение Хилла.

#### *Тема 3.3. Техника безопасности в биофизической лаборатории*

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

Содержание

Условия безопасной работы с электрооборудованием

Факторы, определяющие безопасную работу с электрооборудованием

Первая помощь пострадавшим при поражении электрическим током

Правила противопожарной безопасности в лабораториях кафедры биофизики

Условия обеспечения противопожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения и приемы их использования

Зависимость поражающего действия электрического тока от его силы.

Правила безопасности при работе с химически активными веществами.

Зависимость поражающего действия электрического тока от его частоты.

Влияние электрического тока на чердечно-сосудистую систему.

Влияние электрического тока на нервную систему.

Влияние электрического тока на скелетную мускулатуру.

Заземление электрических приборов, его значение.

Правила проведения искусственного дыхания.

Правила проведения непрямого массажа сердца.

#### *Тема 3.4. Исследование возбудимости скелетной мускулатуры человека*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

Определите порог возбуждения скелетной мышцы человека. Постройте график "сила-длительность", определите реобазу, хронаксию, полезное время.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы

### *Тема 3.5. Исследование моторного ответа мышцы методом электронейромиографии*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

Произвести регистрацию спонтанной активности мышцы в покое и при максимальном мышечном сокращении методом интерференционной миографии. Исследовать моторный ответ мышцы при стимуляции нерва.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы

### **Раздел 4. Биофизика нейрона**

#### *Тема 4.3. Изучение электрических свойств мембраны нервного волокна на компьютерной модели (часть 1).*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

Согласно представленной инструкции изучить пороговые характеристики мембраны нервного волокна, построить график зависимости «сила-длительность», исследовать абсолютную и относительную рефрактерность, исследовать суммацию раздражителей.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы

#### *Тема 4.4. Изучение электрических свойств мембраны нервного волокна на компьютерной модели (часть 2).*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

Согласно представленной инструкции изучить кинетику суммарного ионного тока через мембрану, снять вольт-амперную характеристику мембраны. Изучить калиевую и натриевую проводимость мембраны. Исследовать влияние температуры на ионный ток.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы

#### *Тема 4.5. Исследование электрической активности нейронов головного мозга методом электроэнцефалографии*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

Установите электроды на поверхности скальпа испытуемого согласно схеме "10-20 %". С помощью электроэнцефалографа зарегистрируйте суммарную электрическую активность головного мозга в покое при закрытых глазах. Проведите пробы с открыванием глаз и гипервентиляцией. Сделайте вывод об изменении ритмов ЭЭГ.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы

#### *Тема 4.6. Биофизические аспекты электрической активности нейрона*

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

1. Распределение ионов в нейроне.
2. Потенциал покоя (ПП) и потенциал действия (ПД) аксона нейрона.
3. ПП и ПД тела нейрона.
4. Ионная природа ПП и ПД.
5. Ритмическая активность нейрона.
6. Проведение ПД по мембране тела нейрона.
7. Проведение ПД по мембране аксона.
8. Проведение ПД через неоднородности.

### **Раздел 5. Биофизика дыхания**

#### *Тема 5.1. Биофизика дыхания*

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

1. Функция внешнего дыхания, дыхательные объемы и емкости, методы оценки и их клинико-диагностическое значение.
2. Эластическое и неэластическое сопротивление дыхания.
3. Работа дыхания.
4. Биофизические механизмы вдоха и выдоха.
5. Сурфактант. Роль сурфактанта в регуляции поверхностного натяжения альвеол.
6. Газообмен в альвеолах.

#### *Тема 5.2. Определение зависимости поверхностного натяжения монослоя легочного сурфактанта от размеров его поверхности*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

Определите зависимость поверхностного натяжения монослоя легочного сурфактанта от размеров его поверхности

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы

#### *Тема 5.3. Исследование функции дыхательной системы методом спирографии*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта

С помощью спирографа зарегистрируйте спирограмму. По полученной кривой определите основные объемы и емкости. Сделайте вывод о соответствии норме. Проведите тесты с форсированным выдохом и максимальной вентиляцией легких. Сделайте вывод о соответствии параметров норме.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы

### **Раздел 6. Биофизики выделения и всасывания**

#### *Тема 6.3. Биофизика нефрона*

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

1. Строение нефрона.
2. Методы исследования всасывания и выделения.
3. Реабсорбция и секреция.
4. Виды межклеточных контактов: плотный (нексус), промежуточный, десмосома.
5. Трансцеллюлярный транспорт ионов и воды.
6. Асимметричный эпителий и его функции.
7. Гипотеза Уссинга.

## ***Раздел 7. Биофизика органов чувств***

### ***Тема 7.1. Биофизика органа зрения.***

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

Особенности функциональной анатомии органа зрения. Строение органа зрения. Оптическая система глаза. Модель светопреломляющего аппарата органа зрения человека. Разрешающая способность, дифракция, аберрации. Рефракция глаза. Строение сетчатки. Организация фоторецепторной клетки. Строение фоторецепторных мембран. Типы рецепторов сетчатки (палочки и колбочки, их спектральная чувствительность, распределение по сетчатке). Спектральная чувствительность глаза. Дневное и сумеречное зрение. Восприятие цвета. Цветовая чувствительность. Механизмы преобразования зрительной информации в сетчатке. Рецептивные поля как основные морфофункциональные элементы зрительной системы. Адаптация глаза. Бинокулярная зрительная система.

### ***Тема 7.2. Биофизика органа слуха***

Форма контроля/оценочное средство: Опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на предложенные вопросы

Основные физические характеристики звуковых сигналов. Акустические характеристики наружного уха. Строение наружного, среднего и внутреннего уха. Слуховые рецепторы: структура и функция. Механизм передачи звуковых колебаний в среднем ухе. Улитка и ее гидродинамические характеристики. Преобразование звуковых сигналов базилярной мембраной. Модели улитки. Электрические реакции внутреннего уха. Процессы выделения



признаков звуковых сигналов в центральных отделах слуховой системы (частота, амплитуда, длительность, частотная и амплитудная модуляция, пространственные характеристики звуковых сигналов). Психофизика слухового восприятия (абсолютный слуховой порог, различение амплитуды, частоты, длительности амплитудно- и частотномодулированных звуков, пространственных характеристик звуковых сигналов).

### *Тема 7.3. Биофизика органов чувств*

Форма контроля/оценочное средство: защита индивидуального проекта

Вопросы/Задания:

1. Сделайте доклад и презентацию по одной из предложенных тем
1. Электроокулография
2. Электроретинография
3. Зрительные вызванные потенциалы
4. Рефрактометрия глаза
5. Слуховые вызванные потенциалы
6. Когнитивные вызванные потенциалы
7. Соматосенсорные вызванные потенциалы
8. Механизмы поддержания эластичности хрусталика глаза.
9. Закон Вебера-Фехнера, закон Стивенсона в описании работы рецепторов.
10. Теории цветного зрения. Механизмы восприятия цвета
11. Зрительные аберрации: виды, физиологические способы компенсации
12. Биофизические механизмы функционирования проприорецепторов
13. Биофизические механизмы функционирования терморецепторов
14. Биофизические механизмы функционирования болевых рецепторов
15. Биофизические механизмы функционирования хеморецепторов каротидного тела
16. Биофизические механизмы функционирования тактильных рецепторов.

### *Тема 7.4. Регистрация вызванных слуховых и зрительных потенциалов методом электроэнцефалографии*

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите результаты лабораторной работы в виде отчёта
- С помощью электроэнцефалографа, используя фото- и аудиостимуляцию, зарегистрируйте зрительные и слуховые вызванные потенциалы. Идентифицируйте характерные пики, определите длительности латентных периодов. Сделайте вывод о соответствии полученных результатов норме.

При проверке лабораторной работы оцениваются:

- 1) оформление отчёта
- 2) экспериментальные данные
- 3) правильность необходимых расчетов
- 4) выводы по результатам выполненной работы

### *Тема 7.5. Итоговый зачет*

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на два предложенных вопроса
1. Распределение ионов в скелетном мышечном волокне. Потенциал покоя (ПП) и потенциал действия (ПД) скелетного мышечного волокна. Ионная природа ПП и ПД.
2. Электромеханическое сопряжение.
3. Сократительные и регуляторные белки скелетного мышечного волокна. Механизм мышечного сокращения.
4. Биомеханические свойства мышц: сократимость, жесткость, вязкость, прочность, релаксация. Трехкомпонентная модель мышцы. Виды сокращения мышц. Тепловая мощность

мышечного сокращения. Уравнение Хилла.

5. Распределение ионов в нейроне. Потенциал покоя (ПП) и потенциал действия (ПД) аксона нейрона. ПП и ПД тела нейрона.

6. Ионная природа ПП и ПД. Ритмическая активность нейрона. Проведение ПД по мембране тела нейрона. Проведение ПД по мембране аксона.

7. Проведение ПД через неоднородности.

8. Функция внешнего дыхания, дыхательные объемы и емкости, методы оценки и их клинико-диагностическое значение.

9. Эластическое и неэластическое сопротивление дыхания. Работа дыхания.

10. Строение нефрона. Методы исследования всасывания и выделения. Реабсорбция и секреция. Виды межклеточных контактов: плотный (нексус), промежуточный, десмосома.

11. Асимметричный эпителий и его функции. Особенности трансцеллюлярного транспорта ионов и воды. Гипотеза Уссинга.

12. Особенности функциональной анатомии органа зрения. Строение органа зрения. Оптическая система глаза. Модель светопреломляющего аппарата органа зрения человека. Разрешающая способность, дифракция, абберации. Рефракция глаза.

13. Строение сетчатки. Организация фоторецепторной клетки. Строение фоторецепторных мембран. Типы рецепторов сетчатки (палочки и колбочки, их спектральная чувствительность, распределение по сетчатке).

14. Спектральная чувствительность глаза. Дневное и сумеречное зрение. Восприятие цвета. Цветовая чувствительность.

15. Механизмы преобразования зрительной информации в сетчатке. Рецептивные поля как основные морфофункциональные элементы зрительной системы. Адаптация глаза.

16. Бинокулярная зрительная система.

17. Акустические характеристики наружного уха. Строение наружного, среднего и внутреннего уха.

18. Слуховые рецепторы: структура и функция.

19. Механизм передачи звуковых колебаний в среднем ухе.

20. Улитка и ее гидродинамические характеристики. Преобразование звуковых сигналов базилярной мембраной. Модели улитки.

21. Электрические реакции внутреннего уха.

22. Процессы выделения признаков звуковых сигналов в центральных отделах слуховой системы (частота, амплитуда, длительность, частотная и амплитудная модуляция, пространственные характеристики звуковых сигналов).

## **5. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*Шестой семестр, Зачет*

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на два предложенных вопроса из списка вопросов для итогового зачёта.

1. Распределение ионов в скелетном мышечном волокне. Потенциал покоя (ПП) и потенциал действия (ПД) скелетного мышечного волокна. Ионная природа ПП и ПД.

2. Электромеханическое сопряжение.

3. Сократительные и регуляторные белки скелетного мышечного волокна. Механизм мышечного сокращения.

4. Биомеханические свойства мышц: сократимость, жесткость, вязкость, прочность, релаксация. Трехкомпонентная модель мышцы. Виды сокращения мышц. Тепловая мощность мышечного сокращения. Уравнение Хилла.

5. Распределение ионов в нейроне. Потенциал покоя (ПП) и потенциал действия (ПД) аксона нейрона. ПП и ПД тела нейрона.

6. Ионная природа ПП и ПД. Ритмическая активность нейрона. Проведение ПД по мембране тела нейрона. Проведение ПД по мембране аксона.

7. Проведение ПД через неоднородности.

8. Функция внешнего дыхания, дыхательные объемы и емкости, методы оценки и их клинико-диагностическое значение.
9. Эластическое и неэластическое сопротивление дыхания. Работа дыхания.
10. Строение нефрона. Методы исследования всасывания и выделения. Реабсорбция и секреция. Виды межклеточных контактов: плотный (нексус), промежуточный, десмосома.
11. Асимметричный эпителий и его функции. Особенности трансцеллюлярного транспорта ионов и воды. Гипотеза Уссинга.
12. Особенности функциональной анатомии органа зрения. Строение органа зрения. Оптическая система глаза. Модель светопреломляющего аппарата органа зрения человека. Разрешающая способность, дифракция, аберрации. Рефракция глаза.
13. Строение сетчатки. Организация фоторецепторной клетки. Строение фоторецепторных мембран. Типы рецепторов сетчатки (палочки и колбочки, их спектральная чувствительность, распределение по сетчатке).
14. Спектральная чувствительность глаза. Дневное и сумеречное зрение. Восприятие цвета. Цветовая чувствительность.
15. Механизмы преобразования зрительной информации в сетчатке. Рецептивные поля как основные морфофункциональные элементы зрительной системы. Адаптация глаза.
16. Бинокулярная зрительная система.
17. Акустические характеристики наружного уха. Строение наружного, среднего и внутреннего уха.
18. Слуховые рецепторы: структура и функция.
19. Механизм передачи звуковых колебаний в среднем ухе.
20. Улитка и ее гидродинамические характеристики. Преобразование звуковых сигналов базилярной мембраной. Модели улитки.
21. Электрические реакции внутреннего уха.
22. Процессы выделения признаков звуковых сигналов в центральных отделах слуховой системы (частота, амплитуда, длительность, частотная и амплитудная модуляция, пространственные характеристики звуковых сигналов).