

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Оценочные материалы по дисциплине

Biophysical foundations of living systems
Биофизические основы живых систем

по направлению подготовки

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки
Physics Methods and Information Technologies in Biomedicine
«Физические методы и информационные технологии в биомедицине»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
В.П. Демкин

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- УК-1 – способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- ОПК-2 – способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

- ИУК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику.
- ИУК-1.2. Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации
- ИОПК-2.1. Оценивает перспективность планируемых исследований с точки зрения трендов развития выбранной научной области.
- ИОПК-2.2. Определяет задачи научного исследования, составляет план работ, распределяет обязанности между членами научного коллектива.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- практические задания.

Примерные темы практических занятий:

1. Практическое занятие «Исследование дисперсии импеданса ткани» (проверяемые ИУК-1.1, ИОПК-2.2).
2. Практическое занятие «Исследование возбудимости ткани при действии электрического тока» (проверяемые ИУК-1.1, ИОПК-2.2).
3. Практическое занятие «Биофизические основы биологических процессов» (проверяемые ИУК-1.2, ИОПК-2.1).

1. Практическое занятие «Исследование дисперсии импеданса ткани»

Примеры заданий:

- Дать определение импеданса биологической ткани, дисперсии импеданса. Перечислить факторы, влияющие на импеданс биологической ткани. Оценить значение явления дисперсии импеданса для проведения переменного тока через биологическую ткань.
- Привести цель и задачи исследования, описание методики выполнения работы.
- Определить изменение импеданса биологической ткани при различных частотах переменного тока.
- Рассчитать коэффициент Тарусова (коэффициент жизнеспособности ткани).
- Сформулировать вывод.

2. Практическое занятие «Исследование возбудимости ткани при действии электрического тока»

Примеры заданий:

- Дать определение возбудимости, порога возбуждения, реобазы, хронаксии. Указать факторы, влияющие на возбудимость ткани и порог возбуждения.
- Привести цель и задачи исследования, описание методики выполнения работы.
- Менять соотношение амплитуды и длительности электрического импульса, зарегистрировать величину напряжения тока и длительность воздействия электрического

импульса, необходимых для возникновения функционального ответа в электро-возбудимой ткани. Построить кривую «сила-длительность», определить реобазу, хронаксию, полезное время.

- Сформулировать вывод.

3. Практическое занятие (проект) «Биофизические основы биологических процессов»

Практическое занятие проводится в виде защиты проектов с целью продемонстрировать понимание и умение применять физические законы для характеристики протекания биологических процессов.

Примеры заданий для выполнения практического задания:

1. Механизмы фоторецепции
2. Биомеханика мышечного сокращения
3. Электро-механическое сопряжение в скелетных мышцах
4. Биофизические основы внешнего дыхания
5. Биофизические основы клеточного дыхания
6. Реабсорбция и секреция в почечных канальцах
7. Биофизический механизм всасывания в желудочно-кишечном тракте
8. Передача сигнала в электрическом синапсе
9. Передача сигнала в химическом синапсе
10. Кровь как неньютоновская жидкость

При выполнении проекта необходимо:

- Дать описание биологического процесса, его роль в жизнедеятельности организма.
- Определить физические параметры, характеризующие данный процесс.
- Описать механизм протекания процесса, используя физические законы.
- Предложить методы исследования выбранного процесса, дать их описание, выделить преимущества и недостатки, обосновать возможность применения, указать параметры процесса, которые можно определить предложенными методами.
- Представить проект в виде обзорной статьи и презентации.
- Планируется очное представление проекта.

Характерными показателями развития самостоятельности у студента в результате освоения дисциплины являются: теоретическое осмысление изучаемого материала, накопление необходимых умений и навыков, интерес к процессу создания продукта собственной самостоятельной деятельности, умение провести презентацию созданного продукта, умение отстаивать собственную точку зрения или предложенный вариант решения проблемы, рефлексия своей деятельности и результата.

Критерии оценивания:

Балльная оценка текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине составляет максимум **66 баллов**.

Таблица 2.1

№ п/п	Вид контроля	Количество	Количество баллов за 1 ед. контроля	Сумма
1.	Посещение лекций	6	1	6
2.	Выполнение практических заданий	2	20	40
3.	Выполнение проекта	1	20	20
	ИТОГО			66

Основным критерием балльной оценки текущего контроля успеваемости является оценка качества ответа студента по содержанию практического задания (полнота и точность ответа, содержательность суждений/ решений практических задач, практическое использование полученных знаний, умений, убедительность и доказательность ответа, владение профессиональным языком).

Индикаторы балльной оценки практического задания:

- 16-20 баллов – ответ не содержит ошибочных расчетов, элементов и утверждений, максимально полно раскрывает суть каждого вопроса, составлен профессиональным языком, содержит выводы;

- 11-15 баллов – в ответе допущены непринципиальные ошибки и неточности в расчетах, ответ содержит упущения, составлен профессиональным языком, содержит выводы;

- 6-10 баллов – ответ содержит несколько ошибок в расчетах, упущения, содержание ответов не полное; составлен профессиональным языком, в выводах допущены неточности;

- 0-5 баллов – ответ содержит многочисленные ошибки в расчетах, упущения, содержание ответов не полное; выводы отсутствуют.

Приведите соответствие полученных баллов к 100-балльной шкале.

Соответствие 100-балльной шкалы оценок 2-альтернативной шкале оценок:

- 0-75 баллов – «незачтено»;
- 75-100 баллов – «зачтено».

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Промежуточная аттестация (зачет) в третьем семестре возможен по результатам текущей успеваемости (свыше 75 баллов).

В другом случае промежуточная аттестация проводится в форме письменного зачета по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

Первая часть содержит вопрос, проверяющий формирование универсальных компетенций: ИУК-1.1, ИУК-1.2. Ответ на вопрос дается в развернутой форме.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий формирование общепрофессиональных компетенций: ИОПК-2.1, ИОПК-2.2. Ответ на вопрос дается в развернутой форме.

Продолжительность зачета – 1 час.

Примерный перечень теоретических вопросов

Вопросы для первой части билета:

1. Строение и функции мембраны клетки (ИУК-1.1, ИУК-1.2.).

2. Пассивный транспорт веществ через мембрану: виды, общая характеристика (ИУК-1.1, ИУК-1.2.).
3. Активный транспорт веществ через мембрану: виды, общая характеристика (ИУК-1.1, ИУК-1.2.).
4. Ионные каналы, основные принципы их работы (ИУК-1.1, ИУК-1.2.).
5. Транспорт воды через мембрану клетки (ИУК-1.1, ИУК-1.2.).
6. Пассивные электрические свойства клеточной мембраны (ИУК-1.1, ИУК-1.2.).
7. Проводимость тканей для постоянного электрического тока. Явление поляризации, вида поляризации, значение (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2.).
8. Проводимость тканей для переменного электрического тока. Дисперсия импеданса, значение (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2.).
9. Эквивалентные электрические схемы мембраны клетки (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2.).
10. Потенциал покоя мембраны клетки. Уравнение Нернста. Уравнение Гольдмана-Катца (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2.).
11. Возбудимость клетки. Порог возбуждения. Кривая «сила-длительность», реобазы и хронаксия (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2.).
12. Электротонические потенциалы (ИУК-1.1, ИУК-1.2.).
13. Локальный ответ (ИУК-1.1, ИУК-1.2.).
14. Потенциал действия мембраны аксона нейрона. Абсолютная и относительная рефрактерность (ИУК-1.1, ИУК-1.2.).
15. Проведение потенциала действия по миелиновому и безмиелиновому волокну. Проведение потенциала действия через функциональные и геометрические неоднородности (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2.).
16. Строение сердца. Строение и особенности функционирования кардиомиоцита (ИУК-1.1, ИУК-1.2.).
17. Биомеханика миокарда. Закон Франка-Старлинга. Сердечный цикл, его фазы и их характеристики (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2.).
18. Механизм автоматизма сердца. Проводящая система сердца. Генерация возбуждения в синоатриальном узле. Проведение возбуждения по сердцу (ИУК-1.1, ИУК-1.2.).
19. Особенности потенциала действия в различных отделах миокарда (ИУК-1.1, ИУК-1.2.).
20. Система кровообращения. Функциональное деление сосудистого русла. Особенности строения стенки кровеносного сосуда. Структурные и функциональные особенности гладкомышечных клеток (ИУК-1.1, ИУК-1.2.).
21. Гемодинамика. Напряжение сдвига. Закон Бернулли. Сопротивление кровотоку. Закон Гагена-Пуазейля. Турбулентный и ламинарный ток крови (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2.).
22. Понятие сенсорных систем. Общие свойства рецепторов. Этапы рецепторного процесса. Рецепторный потенциал, возбуждающий и тормозный постсинаптический потенциал, генераторный потенциал. Общий механизм рецепторного потенциала (ИУК-1.1, ИУК-1.2.).
23. Строение органа слуха. Передача звукового сигнала на структуры внутреннего уха (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2.).
24. Особенности структурной организации слуховых рецепторов. Механизм рецепции звука. Механизмы селективной рецепции звуков различной частоты (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2.).

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест

1. Липидная часть биологической мембраны при температуре тела человека (36,6 °C) находится в _____ физическом состоянии (ИУК-1.1):
 - а) жидкокристаллическом
 - б) жидком аморфном
 - в) твердокристаллическом
 - г) твердом аморфном
2. Влияние холестерина на текучесть мембраны клетки проявляется как _____ при низких температурах (ИУК-1.1):
 - а) увеличение текучести мембраны при высоких и
 - б) снижение текучести мембраны при высоких и
 - в) увеличение текучести мембраны при высокой температуре и снижение
 - г) снижение текучести мембраны при высоких температурах и увеличение
3. Фаза реполяризации мембраны аксона нейрона обусловлена перемещением ионов _____ каналы (ИУК-1.1):
 - а) натрия в клетку через потенциал-зависимые натриевые
 - б) натрия из клетки через потенциал-зависимые натриевые
 - в) калия из клетки через потенциал-зависимые калиевые
 - г) калия в клетку через потенциал-зависимые калиевые
4. К пассивному транспорту через мембрану относится перенос иона (ИУК-1.1):
 - а) натрия через потенциал-зависимый натриевый канал
 - б) натрия натрий-калиевой АТФ-азой
 - в) хлора $\text{Na}^+, \text{K}^+, 2\text{Cl}^-$ - котранспортом
 - г) кальция $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ обменником
5. Пассивный транспорт вещества через мембрану (ИУК-1.1):
 - а) осуществляется против градиента концентрации
 - б) использует энергию макроэргических связей АТФ
 - в) осуществляется по градиенту концентрации
 - г) использует энергию градиента ионов натрия
6. Количество релаксационных областей дисперсии диэлектрической проницаемости биологической ткани равно (ИУК-1.1):
 - а) 3
 - б) 1
 - в) 2
 - г) 4
7. Область α -дисперсии диэлектрической проницаемости среды обусловлена (ИУК-1.1):
 - а) релаксацией противоионов у заряженных поверхностей мембраны клетки
 - б) поляризацией молекул мембран клетки
 - в) поляризацией и переориентацией молекул воды
 - г) деполяризацией мембраны клетки
8. Область β -дисперсии диэлектрической проницаемости среды обусловлена (ИУК-1.1):
 - а) релаксацией противоионов у заряженных поверхностей мембраны клетки
 - б) поляризацией молекул мембран клетки
 - в) поляризацией и переориентацией молекул воды
 - г) деполяризацией мембраны клетки
9. Область γ -дисперсии диэлектрической проницаемости среды обусловлена (ИУК-1.1):

- а) релаксацией противоионов у заряженных поверхностей мембраны клетки
 - б) поляризацией молекул мембран клетки
 - в) деполяризацией мембраны клетки
 - г) поляризацией и переориентацией молекул воды
10. Длительность фазы спонтанной деполяризации пейсмейкерных клеток синусового узла сердца возрастает при (ИУК-1.1):
- а) снижении скорости спонтанной диастолической деполяризации
 - б) увеличении мембранного потенциала клетки
 - в) увеличении порогового потенциала возбуждения
 - г) ускорении спонтанной диастолической деполяризации
11. При повышении внутрисосудистого давления в артериях большого круга кровообращения развивается (ИУК-1.1):
- а) артериальная гипертензия
 - б) легочная гипертензия
 - в) коллапс
 - г) шок
12. Влияние холестерина на текучесть мембраны наилучшим образом описывает утверждение (ИУК-1.1):
- а) холестерол увеличивает текучесть мембраны при высокой температуре и снижает её при низких температурах
 - б) холестерол увеличивает текучесть мембран при высоких и при низких температурах.
 - в) холестерол снижает текучесть мембраны при высоких и при низких температурах
 - г) холестерол снижает текучесть мембраны при высоких температурах и увеличивает её при низких температурах.
13. Через мембрану клетки путем простой диффузии с большей вероятностью пройдет молекула (ИУК-1.1):
- а) глюкоза
 - б) мочевины
 - в) бензол
 - г) серин
14. При простой диффузии зависимость скорости переноса вещества через мембрану от разницы концентраций этого вещества является (ИУК-1.1):
- а) линейной
 - б) экспоненциальной
 - в) квадратичной
 - г) синусоидальной
15. Кинетика переноса вещества не характеризуется эффектом насыщения при (ИУК-1.1):
- а) простой диффузии
 - б) облегченной диффузии
 - в) первично-активном транспорте
 - г) вторично-активном транспорте
16. Фосфолипидные молекулы мембраны состоят из _____ хвоста (ИУК-1.2):
- а) полярной гидрофильной «головки» и неполярного гидрофобного
 - б) полярной гидрофобной «головки» и полярного гидрофильного
 - в) неполярной гидрофобной «головки» и полярного гидрофильного
 - г) неполярной гидрофильной «головки» и неполярного гидрофобного
17. Ионотропные рецепторы ионных каналов открывают канал вследствие (ИУК-1.2):
- а) модификации лиганда вторичными мессенджерами
 - б) изменения электрического потенциала мембраны

- в) прямого связывания лиганда и рецептора
 - г) модификации рецептора вторичными мессенджерами
18. Первично-активный транспорт вещества через мембрану (ИУК-1.2):
- а) осуществляется по градиенту концентрации
 - б) использует энергию макроэргических связей ГТФ
 - в) использует энергию градиента ионов натрия
 - г) использует энергию макроэргических связей АТФ
19. Вторично-активный транспорт вещества через мембрану (ИУК-1.2):
- а) использует энергию градиента ионов натрия
 - б) осуществляется по градиенту концентрации
 - в) использует энергию макроэргических связей ГТФ
 - г) использует энергию макроэргических связей АТФ
20. Потенциал-зависимые натриевые каналы активируются, когда мембрана клетки (ИУК-1.2):
- а) реполяризуется
 - б) деполяризуется
 - в) гиперполяризуется
 - г) достигает потенциала покоя
21. Перенос ионов через ионные каналы является (ИУК-1.2):
- а) облегченной диффузией
 - б) простой диффузией
 - в) первично-активным транспортом
 - г) вторично-активным транспортом
22. Отсутствие стабильной фазы покоя характерно для клеток (ИУК-1.2):
- а) сократительных кардиомиоцитов
 - б) пучка Гисса
 - в) синоатриального узла
 - г) волокон Пуркинье
23. Потенциал покоя клетки соответствует равновесному потенциалу ионов (ИУК-1.2):
- а) натрия
 - б) кальция
 - в) хлора
 - г) калия
24. Дисперсия импеданса биологической ткани это зависимость импеданса ткани от (ИУК-1.2):
- а) частоты постоянного тока
 - б) силы переменного тока
 - в) силы постоянного тока
 - г) частоты переменного тока
25. Стерический фактор селективности ионных каналов заключается в (ИУК-1.2):
- а) соответствии диаметра поры каналы диаметру гидратированного иона
 - б) соответствии диаметра поры каналы диаметру иона, связанного с одним слоем гидратной оболочки
 - в) энергией электростатического поля, создаваемого устьем канала и необходимого для отрыва гидратной оболочки
 - г) энергии взаимодействия иона с гидратной оболочкой
26. Энергетический фактор селективности ионных каналов заключается в (ИУК-1.2):
- а) соответствии диаметра поры каналы диаметру гидратированного иона
 - б) соответствии диаметра поры каналы диаметру иона, связанного с одним слоем гидратной оболочки

- в) энергией электростатического поля, создаваемого устьем канала и необходимого для отрыва гидратной оболочки
 - г) энергии взаимодействия иона с гидратной оболочкой
27. Согласно теории Бернштейна потенциал покоя обусловлен (ИУК-1.2):
- а) входящим током ионов калия
 - б) токами утечки ионов K^+
 - в) входящим током ионов натрия
 - г) выходящим током ионов натрия
28. Потенциал покоя клетки равен равновесному потенциалу, рассчитанному по уравнению Нернста для ионов (ИУК-1.2):
- а) калия
 - б) натрия
 - в) кальция
 - г) хлора
29. Ответ на электрическое возбуждение мембраны клетки, отражающий только емкостные свойства мембраны, называется (ИУК-1.2):
- а) электротон
 - б) потенциал действия
 - в) потенциал покоя
 - г) локальный ответ
30. К подпороговым электрическим явлениям на мембране клетки относят (ИУК-1.2):
- а) электротон
 - б) потенциал действия
 - в) потенциал покоя
 - г) локальный ответ
31. Методом исследования трансмембранных ионных токов, основанным на регистрации изменения электрического заряда мембраны, является (ИОПК-2.1):
- а) patch-clamp
 - б) радионуклидный
 - в) метод электронно-парамагнитного резонанса
 - г) метод ядерно-магнитного резонанса
32. Дисперсия импеданса биологической ткани при прохождении через неё переменного электрического тока заключается в (ИОПК-2.1):
- а) снижении импеданса ткани при увеличении частоты тока
 - б) увеличении импеданса ткани при увеличении частоты тока
 - в) снижении импеданса ткани при увеличении силы тока
 - г) увеличении импеданса ткани при увеличении силы переменного тока
33. Явление поляризации в биологической ткани развивается при прохождении через неё (ИОПК-2.1):
- а) переменного тока
 - б) и постоянного, и переменного тока
 - в) постоянного тока
 - г) не развивается
34. При развитии явления поляризации в биологической ткани сила проходящего через неё постоянного тока (ИОПК-2.1):
- а) увеличивается со временем
 - б) уменьшается со временем
 - в) не изменяется
 - г) сначала увеличивается, затем уменьшается
35. Уравнение Фика позволяет найти скорость переноса вещества через мембрану клетки путем (ИОПК-2.1):
- а) простой диффузии

- б) облегченной диффузии
 - в) первично-активного транспорта
 - г) вторично-активного транспорта
36. Равновесный потенциал распределения иона относительно мембраны клетки рассчитывается по уравнению (ИОПК-2.1):
- а) Нернста
 - б) Пуазейля
 - в) Михаэлиса-Ментон
 - г) Фика
37. Потенциал мембраны клетки с учетом распределения ионов и ионной проницаемости мембраны рассчитывают по уравнению (ИОПК-2.1):
- а) Пуазейля
 - б) Михаэлиса-Ментон
 - в) Гольдмана-Ходжкина-Катца
 - г) Фика
38. Согласно электрической эквивалентной модели биологической мембраны липидный бислой соответствует (ИОПК-2.1):
- а) Диэлектрическому слою конденсатора
 - б) Обкладкам конденсатора
 - в) Резистору
 - г) Катушке индуктивности
39. Согласно электрической эквивалентной модели биологической мембраны роль обкладок конденсатора в мембране выполняют (ИОПК-2.1):
- а) липидный бислой
 - б) ионные каналы мембраны
 - в) внеклеточная и внутриклеточная среда
 - г) трансмембранные белки
40. Электрическая емкость мембраны (ИОПК-2.1):
- а) прямо пропорциональна площади поверхности мембраны
 - б) не зависит от площади поверхности мембраны
 - в) обратно пропорциональна площади поверхности мембраны
41. Вклад ионных каналов в электрические свойства мембраны моделируют с помощью (ИОПК-2.1):
- а) конденсатора
 - б) резистора
 - в) катушки индуктивности
 - г) транзистора
42. Согласно кабельному уравнению величина потенциала на мембране с увеличением расстояния (ИОПК-2.1):
- а) убывает по экспоненциальному закону
 - б) возрастает по экспоненциальному закону
 - в) убывает по линейному закону
 - г) возрастает по линейному закону
43. Величина потенциала в точке стимуляции мембраны (ИОПК-2.1):
- а) убывает по экспоненциальному закону
 - б) возрастает по экспоненциальному закону
 - в) убывает по линейному закону
 - г) возрастает по линейному закону
44. Постоянная времени - это время, за которое величина потенциала (ИОПК-2.1):
- а) уменьшается в 2,7 раза
 - б) возрастает в 2,7 раза
 - в) уменьшается на 37 %

- г) уменьшается до 67% от величины исходного потенциала
- 45. Постоянная длины - это расстояние, за которое величина потенциала (ИОПК-2.1):
 - а) уменьшается в 2,7 раза
 - б) возрастает в 2,7 раза
 - в) уменьшается на 37 %
 - г) уменьшается до 67% от величины исходного потенциала
- 46. Раздражитель, способный вызвать минимальный регистрируемый ответ называется (ИОПК-2.2.):
 - а) Пороговый
 - б) Сверхпороговый
 - в) Подпороговый
- 47. Возникновение распространяющегося возбуждения в мембране возбудимой клетки (потенциала действия) не возможно при действии раздражителя (ИОПК-2.2.):
 - а) пороговой силы
 - б) сверхпороговой силы
 - в) подпороговой силы
- 48. Переход электротона в локальный ответ возможен (ИОПК-2.2.):
 - а) в области действия катода
 - б) в области действия анода
 - в) в случае анэлектротона
 - г) невозможен
- 49. . Пороговый уровень деполяризации – это (ИОПК-2.2.):
 - а) критический уровень мембранного потенциала, при котором возникает потенциал действия
 - б) уровень мембранного потенциала, при котором фаза деполяризации сменяется фазой реполяризации
 - в) потенциал покоя мембраны, от которого начинается медленная деполяризация
 - г) уровень мембранного потенциала, при котором фаза реполяризации сменяется фазой гиперполяризации
- 50. Причиной начала фазы реполяризации потенциала действия является (ИОПК-2.2.):
 - а) инактивация натриевых каналов
 - б) активация натриевых каналов
 - в) инактивация калиевых каналов
 - г) преобладание входящего ионного тока над выходящим
- 51. Согласно математической модели Ходжкина –Хаксли для активации натриевого канала необходимо одновременно смещение в толще канала (ИОПК-2.2.):
 - а) трех положительных зарядов, соответствующих m – воротам канала
 - б) трех отрицательных зарядов, соответствующих h – воротам канала
 - в) одного положительного заряда, соответствующего m – воротам канала
 - г) четырех положительных зарядов, соответствующих n – воротам канала
- 52. Воротные токи ионного канала (ИОПК-2.2.):
 - а) обусловлены прохождением ионов через мембрану клетки
 - б) обусловлены смещением заряженных участков молекулы канала в толще мембраны
 - в) регистрируются независимо от ионного тока
 - г) возникновением ионного тока
- 53. Для катодической депрессии при исследовании электрических свойств мембраны клетки характерно (ИОПК-2.2.):
 - а) возникает при длительной подпороговой деполяризации мембраны
 - б) возникает при длительной гиперполяризации мембраны

- в) увеличивает возбудимость мембраны клетки
 - г) обусловлен снятием инактивации потенциал-зависимых натриевых каналов
54. Для анод-размыкательного ответа при исследовании электрических свойств мембраны клетки характерно (ИОПК-2.2.):
- а) возникает при длительной подпороговой деполяризации мембраны
 - б) обусловлен снятием инактивации потенциал-зависимых натриевых каналов
 - в) обусловлен инактивацией потенциал-зависимых натриевых каналов
 - г) снижает возбудимость мембраны клетки
55. Особенностью проведения возбуждения по миелиновым волокнам является (ИОПК-2.2.):
- а) потенциал действия возникает только в перехватах Ранвье
 - б) потенциал действия возникает в каждом последовательно расположенном единичном участке мембраны
 - в) скорость проведения возбуждения ниже, чем в безмиелиновых волокнах
 - г) трансмембранные ионные токи возникают только в участках мембраны, покрытых миелином
56. Предельное увеличение площади мембраны в участке разветвления нервного волокна, не блокирующее дальнейшее прохождение потенциала действия, не должно превышать (ИОПК-2.2.):
- а) 5
 - б) 5,6
 - в) 4
 - г) 6
57. Вероятность проведения потенциала действия через область геометрической неоднородности (ИОПК-2.2.):
- а) прямо пропорциональна ёмкости мембраны и обратно пропорциональна её сопротивлению
 - б) обратно пропорциональна ёмкости мембраны и прямо пропорциональна её сопротивлению
 - в) прямо пропорциональна ёмкости мембраны и её сопротивлению
 - г) обратно пропорциональна ёмкости мембраны и её сопротивлению
58. Возможность проведения потенциала действия из последнего перехвата Ранвье миелинизированного нервного волокна в немиелинизированную терминаль реализуется за счет (ИОПК-2.2.):
- а) уменьшения диаметра нервного волокна
 - б) увеличения площади поверхности мембраны
 - в) уменьшения сопротивления мембраны межперехватного участка
 - г) увеличения длины межперехватного участка
59. Для локальных токов мембраны возбудимой клетки характерно (ИОПК-2.2.):
- а) распространяются по мембране только в одном направлении
 - б) распространяются по мембране во всех доступных направлениях
 - в) распространяются активно без затухания
 - г) распространяются от невозбужденного участка мембраны к возбужденному
60. Фаза абсолютной рефрактерности мембраны электровозбудимой клетки характеризуется (ИОПК-2.2.):
- а) отсутствием возбудимости
 - б) частичной возбудимостью
 - в) способностью отвечать на действие сверхпорогового раздражителя
 - г) частичной реактивацией натриевых каналов

Ключи: 1 а), 2 г), 3 в), 4 а), 5 в), 6 а), 7 а), 8 б), 9 г), 10 а), 11 а), 12 г), 13 в), 14 а), 15 а), 16 а), 17 в), 18 г), 19 а), 20 б), 21 а), 22 в), 23 г), 24 г), 25 б), 26 в), 27 г), 28 а), 29 а), 30 а). 31 а), 32 а), 33 в), 34 б), 35 а), 36 а), 37 в), 38 а), 39 в), 40 а), 41 б), 42 а), 43 б), 44 а), 45 а), 46 а), 47 в), 48 а), 49 а), 50 а), 51 а), 52 б), 53 а), 54 б), 55 а), 56 б), 57 а), 58 а), 59 б), 60 а).

Информация о разработчиках

Смаглий Людмила Вячеславовна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры биофизики и функциональной диагностики медико-биологического факультета Сибирского государственного медицинского университета.