

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Биоэлектрические явления в клетках Б1.В.ДВ.3

Направление подготовки: 44.04.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Биологическое образование (физиологический аспект)

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Зиятдинова Н.И.

**Рецензент(ы):**

Аникина Т.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Зефиоров Т. Л.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Зиятдинова Н.И. Кафедра охраны здоровья человека отделение биологии и биотехнологии , NIZiyatdinova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является изучение механизмов функционирования биологических мембран возбудимых клеток.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.04.01 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Данная дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана по направлению 44.04.01 Педагогическое образование. Осваивается на 2 курсе (2 семестр).

Для успешного освоения данной дисциплины нужно освоение в качестве предшествующих следующих дисциплин: 'Анатомия человека', 'Физиология человека и животных', 'Нейробиология'.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень
ОК-2 (общекультурные компетенции)	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью к самостоятельному освоению и использованию новых методов исследования, к освоению новых сфер профессиональной деятельности
ОК-4 (общекультурные компетенции)	способностью формировать ресурсно-информационные базы для осуществления практической деятельности в различных сферах
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью осуществлять профессиональное и личностное самообразование, проектировать дальнейшие образовательные маршруты и профессиональную карьеру
ПК-10 (профессиональные компетенции)	готовностью проектировать содержание учебных дисциплин, технологии и конкретные методики обучения
ПК-19 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать и реализовывать просветительские программы в целях популяризации научных знаний и культурных традиций
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью руководить исследовательской работой обучающихся

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью использовать индивидуальные креативные способности для самостоятельного решения исследовательских задач
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью проектировать формы и методы контроля качества образования, различные виды контрольно-измерительных материалов, в том числе с использованием информационных технологий и с учетом отечественного и зарубежного опыта

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- что такое биоэлектрические явления;
- о физико-химических свойствах мембран возбудимых клеток;
- определение мембранного потенциала и потенциала действия;
- о фазах потенциала действия.

2. должен уметь:

- различать механизмы процессов возбуждения и торможения;
- объяснять строение мембран возбудимых клеток;
- изображать графически фазы потенциала действия.

3. должен владеть:

- информацией об основных ионных токах, обеспечивающих мембранный потенциал покоя и потенциала действия;
- необходимым количеством знаний о генерации потенциала действия;
- владеть методами исследования мембранных процессов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема 1. Определение понятия "биоэлектрические явления"	1		2	2	2	реферат
2.	Тема 2. Тема 2. Современные представления о механизме генерации мембранного потенциала покоя.	1		2	2	2	реферат
3.	Тема 3. Тема 3. Современные представления о механизмах формирования потенциала действия.	1		0	6	0	тестирование
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	зачет
	Итого			4	10	4	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Тема 1. Определение понятия "биоэлектрические явления"

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Определение понятия "биоэлектрические явления", история открытия и изучения биоэлектрических явлений. Внутриклеточное отведение биоэлектрических биопотенциалов.

###### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Изучение схемы строения биологических мембран. Асимметричное распределение ионов как основа возникновения биопотенциалов. Диффузионные, мембранные и фазовые потенциалы.

###### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Распространение потенциала действия в различных возбудимых клетках. Методы регистрации потенциала действия

##### Тема 2. Тема 2. Современные представления о механизме генерации мембранного потенциала покоя.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Современные представления о механизме генерации мембранного потенциала (потенциала покоя).

###### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Эволюция представлений о механизме возникновения биоэлектрических потенциалов. Мембранная и фазовая теория. Мембранная теория Бернштейна.

###### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Роль пассивного и активного транспорта ионов в формирования мембранного потенциала покоя

### **Тема 3. Тема 3. Современные представления о механизмах формирования потенциала действия.**

#### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Современные представления о механизмах формирования потенциала действия. Роль ионов токов в генерации потенциала действия. Кинетика ионных токов. Фазы потенциалы действия, механизмы формирования. Роль ионов токов в генерации потенциала действия. Кинетика ионных токов. Математическая модель потенциала действия Ходжкина-Хаксли. Распространение потенциала действия в различных возбудимых клетках. Разновидности потенциалов действия у возбудимых клеток

#### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Тема 1. Определение понятия "биоэлектрические явления"	1		подготовка к реферату	10	реферат
2.	Тема 2. Тема 2. Современные представления о механизме генерации мембранного потенциала покоя.	1		подготовка к реферату	20	реферат
3.	Тема 3. Тема 3. Современные представления о механизмах формирования потенциала действия.	1		подготовка к тестированию	24	тестирование
	Итого				54	

#### **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Преподавание дисциплины 'Биоэлектрические явления в клетке' предполагает использование как традиционных (лекции, лабораторные занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств создания и ведения электронных баз данных; мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на практических занятиях с фото-, аудио- и видеоматериалами по предложенной тематике.

#### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

##### **Тема 1. Тема 1. Определение понятия "биоэлектрические явления"**

реферат , примерные темы:

1. История открытия и изучения биоэлектрических явлений. 2. Методы исследования ионных каналов. 3. Методы регистрации мембранных потенциалов. 4. Формирование представлений о механизме мембранного потенциала покоя 5. Формирование представлений об ионных механизмах потенциала действия

## **Тема 2. Тема 2. Современные представления о механизме генерации мембранного потенциала покоя.**

реферат , примерные темы:

1. Строение и функциональные свойства калиевых каналов. 2. Строение и функциональные свойства натриевых каналов. 3. Строение и функциональные свойства кальциевых каналов. 4. Строение и функциональные свойства хлорных каналов. 5. Строение и функциональные свойства HCN-каналов. 6. Что такое ионотропные рецепторы. 7. Что такое метаботропные рецепторы. 8. Ионные каналы и синаптические сигналы. 9. Ионные каналы и рецепторные сигналы.

## **Тема 3. Тема 3. Современные представления о механизмах формирования потенциала действия.**

тестирование , примерные вопросы:

1. К возбудимым тканям относят? а) костная и мышечная б) нервная и мышечная в) соединительная и нервная г) эпителиальная и нервная 2. Первая фаза потенциала действия называется? а) реполяризация б) рефрактерность в) деполяризация г) гиперполяризация 3. Состояние невозбудимости клетки? а) реполяризация б) рефрактерность в) деполяризация г) гиперполяризация 4. количество потенциалов действия, которое способна негерировать возбудимая ткань в единицу времени? а) реполяризация б) рефрактерность в) деполяризация г) лабильность 5. С чем связано возникновение деполяризации? а) с высокой проницаемостью для ионов натрия б) с высокой проницаемостью для ионов калия в) с высокой проницаемостью для ионов хлора г) с низкой проницаемостью для ионов натрия 6. Активный транспорт ионов связан с а) натрий/калиевым насосом б) натриевым каналом в) калиевым каналом г) кальциевым каналом 7. Сальтоторное проведение возбуждения характерно для: а) миелинизированных нервных волокон б) немиелинизированных нервных волокон в) мышечных клеток сердца г) гладкомышечных клеток 8. Фаза плато характерна для ПД а) миелинизированных нервных волокон б) немиелинизированных нервных волокон в) мышечных клеток сердца г) гладкомышечных клеток 9. Стабильного потенциала покоя не существует у: а) пейсмекерных клеток сердца б) рабочих мышечных клеток сердца в) длинных аксонов г) скелетных мышечных клеток 10. Как называются вещества, имитирующие действие медиатора? а) агонисты б) антагонисты в) вторичные г) G-белки 11. Метаботропные рецепторы АТФ связаны с а) фосфолипазой С б) аденилациклазой в) гуанилатциклазой г) фосфолипазой А2 12. Кальциевые каналы участвуют в генерации ПД а) пейсмекерных клеток сердца б) гладко мышечных клеток в) длинных аксонов г) скелетных мышечных клеток

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

1. Цель и содержание дисциплины "биоэлектрические явления".
2. Что такое биоэлектрические явления в клетке
3. История открытия и изучения биоэлектрических явлений.
4. Внутриклеточное отведение биоэлектрических биопотенциалов.
5. Методы исследования ионных каналов.
6. Методы регистрации мембранных потенциалов.
7. Формирование представлений о механизме мембранного потенциала покоя
8. Формирование представлений об ионных механизмах потенциала действия
9. Строение биологических мембран
10. Асимметричное распределение ионов как основа возникновения биопотенциалов.
11. Диффузионные, мембранные и фазовые потенциалы.
12. Современные представления о механизме генерации мембранного потенциала (потенциала покоя).
13. Мембранная и фазовая теория мембранного потенциала
14. Мембранная теория Бернштейна.
15. Пассивный транспорт ионов



16. Активный транспорт ионов
17. Строение и функции калиевых каналов
18. Строение и функции натриевых каналов
19. Строение и функции кальциевых каналов
20. Механизмы формирования потенциала действия.
21. Фазы потенциала действия
22. Роль ионов токов в генерации потенциала действия. Кинетика ионных токов.
23. Математическая модель потенциала действия Ходжкина-Хаксли
24. Распространение потенциала действия в различных возбудимых клетках.
25. Разновидности потенциалов действия у возбудимых клеток

### 7.1. Основная литература:

1. Основы физиологии и анатомии человека. Профессиональные заболевания: Учебное пособие / С.В. Степанова, С.Ю. Гармонов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 205 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005326-4 // с <http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=363796>
2. Практикум по физиологии поведения: Учебное пособие / Н.К. Саваневский, Г.Е. Хомич; Под ред. Н.К. Саваневского - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 160 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005682-1 // с <http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=305881>
3. Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс]/М.В. Волькенштейн. - Изд-во:Лань, 2012. - 608 с. - ISBN 978-5-8114-0851-1. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3898](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3898) ЭБС Изд-ва 'Лань'

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Нормальная физиология с основами анатомии : учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов заочного отделения фармацевтического факультета / Гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования 'Казан. гос. мед. ун-т' М-ва здравоохранения и соц. развития Рос. Федерации ; [сост.: доц., к.м.н. Ахтямова Д. А. и др. ; под ред. проф., д.м.н. Зефирова А. Л.] .? Казань : КГМУ, 2012 .? 118 с. ; 2
2. Ионные каналы возбудимой клетки : (структура, функция, патология) / А. Л. Зефилов, Г. Ф. Ситдикова ; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования 'Казан. гос. мед. ун-т', Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования 'Казан. гос. ун-т' .? Казань : [Арт-кафе], 2010 .? 271 с. : ил. ; 21 .? Библиогр.: с. 228-271 (541 назв.).
3. Фундаментальная и клиническая физиология: учеб. для студентов высш. мед. учеб. заведений и биол. фак. ун-тов, обучающихся по специальности 'Физиология' / [К. Бауэр, Р. Берн, Д. Я. Кук и др.]; под ред. А. Г. Камкина, А. А. Каменского. М.: Академия, 2004, 1072 с.: цв. ил.; 29 см., Алф. указ.: с. 1043-1072. ISBN 5-7695-1675-5

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Общие закономерности управления в живых системах - [de.ifmo.ru/bk\\_netra/page.php?dir=4&tutindex=12&index=26...](http://de.ifmo.ru/bk_netra/page.php?dir=4&tutindex=12&index=26...)
- Организационные структуры биологических систем. - [www.sci.aha.ru/ots/malinsky1.htm](http://www.sci.aha.ru/ots/malinsky1.htm)
- Принципы управления в живых системах - [www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/printr.htm](http://www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/printr.htm)
- Термодинамика живых систем - [kse-303.narod.ru/17.0.html](http://kse-303.narod.ru/17.0.html)
- Физиология. Конспект лекций - [files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/294/u\\_lectures.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/294/u_lectures.pdf)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Биоэлектрические явления в клетках" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:



Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Видеоматериалы:

- 1) Основы анатомии и физиологии человека (в кассете "Основы медицинских знаний").
- 2) DVD: "Строение и функции клетки".
- 3) Слайды

Образцы, макеты, плакаты и пр.:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.04.01 "Педагогическое образование" и магистерской программе Биологическое образование (физиологический аспект) .

Автор(ы):

Зиятдинова Н.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Аникина Т.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.