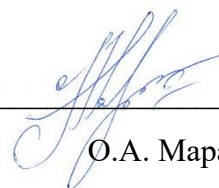


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова»**

Кафедра физиологии человека и животных

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«19» мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

«Электрофизиология»

программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по научной специальности 1.5.5 Физиология человека и животных

Форма обучения очная

Программа одобрена на заседании кафедры  
физиологии человека и животных  
протокол № 10 от «03» апреля 2023 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование объективных представлений об электрических явлениях в живых тканях организма (биоэлектрические потенциалы), а также механизмах действия на них электрического тока.

### 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к дисциплинам по выбору.

### 3. Планируемые результаты освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

#### Знать:

- природу и механизм возникновения электрогенеза биоэлектрических потенциалов в живых системах.

#### Уметь:

- оценивать функциональное состояние клеток, органов и систем по характеру протекания в них биоэлектрических процессов.

#### Владеть:

- методами регистрации биопотенциалов на микро- и макроуровнях, использовать компьютерную технику для хранения, обработки и анализа экспериментальных данных

### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы - 108 час.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	практические	лабораторные	консультации	самостоятельная работа	
1	Основные направления исследований	2	1			0.5	30	Собеседование
2	Механизмы электрогенеза в биоструктурах		1			0,5		Собеседование
2	Аппаратура и методы электрофизиологического эксперимента	2	2			0.5	30	Задания для самостоятельной работы
4	Электрическая активность нервной системы	2	2			0,5	22	Реферат
							18	Зачет
	<b>Всего за 2 семестр 108 час.</b>	<b>2</b>	<b>6</b>			<b>2</b>	<b>100</b>	

### **Содержание разделов дисциплины:**

Электрофизиология — одна из ветвей современной нейронауки, направленная на изучение механизмов возникновения электрических эффектов, связанных с поведением и жизнедеятельностью биологических систем.

**Основные направления электрофизиологических исследований.** Историческая справка по электрофизиологическим методам исследования функционального состояния биообъектов (моллюск, рыба, лягушка, человек). Классификация по виду первичных сигналов (биопотенциалы, электропроводность).

**Механизмы электрогенеза потенциалов в биообъектах.** Биологические мембраны. Проницаемость клеточных мембран. Потенциал покоя и потенциал действия. Клеточные и физиологические механизмы, ответственные за формирование биопотенциалов.

**Аппаратура и методы электрофизиологического эксперимента.** Схема построения электрофизиологического эксперимента. Описание методов отведения, регистрации и анализа электрических сигналов, сопровождающих реакции объекта на стимулы. Амплитудно-частотные и частотно-фазовые характеристики сигналов. Внутриклеточное и экстраклеточная регистрация биопотенциалов. Усилители электрических сигналов. Дифференциальный усилитель. Монополярное и биполярное отведение биопотенциалов. Компьютерная регистрация биопотенциалов. Аналого-цифровой (АЦП) и цифро-аналоговый (ЦАП) преобразователи сигналов.

**Электрическая активность мозга.** История открытия и разработки метода ЭЭГ. Работы ученых Кэтона, Бека, Правдич-Неминского. Бергер - «отец» метода электроэнцефалографии. Нейрофизиологические механизмы происхождения ЭЭГ-сигнала. Методика регистрации электроэнцефалограммы. Классификация ритмических составляющих энцефалограммы. Альфа-, бета-, гамма-, дельта-, тета- ритмы. Основы визуального анализа ЭЭГ, спектральный анализ. Вызванные потенциалы (ВП) головного мозга. Определение вызванного потенциала и методика их регистрации. Событийно-связанные потенциалы (ССП): моторные, Е-волна, пропуск ожидаемого стимула. Уровни анализа ВП: феноменологический, физиологический, функциональный. ВП как единица психофизиологического анализа.

## **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой литературы.

**Академическая лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание аспирантов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

**Проблемная лекция** – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения

материала необходимо решить. В лекции сочетаются проблемные и информационные начала. При этом процесс познания аспирантом в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к поисковой, исследовательской деятельности.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы аспирантов. На консультациях по просьбе аспирантов рассматриваются наиболее сложные разделы дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы аспирантов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

**Электронный учебный курс «Электрофизиология» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ**, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы аспирантов по темам дисциплины;
- представлен список литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в случае их проведения в дистанционном формате в режиме онлайн.

## **6. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Фундаментальная и клиническая физиология / Под ред. А. Г. Камкина и А. А. Каменского. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 1072 с.

[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=323122&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=323122&cat_cd=YARSU)

2. Физиология человека. / Под ред. Р.Шмидта и Г. Тевса. – Т.1. – М.: Мир, 2005. – 323 с.

[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=350161&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=350161&cat_cd=YARSU)

### **б) дополнительная литература**

1. Большой практикум по физиологии: учеб. пособие для вузов / под ред. А. Г. Камкина, М., Академия, 2007. – 442 с.

[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=363149&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=363149&cat_cd=YARSU)

2. Лакомкин А.И. Электрофизиология / А. И. Лакомкин, И. Ф. Мягков. – М.: Высшая школа, 1977. – 232 с.

[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=1061572&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1061572&cat_cd=YARSU)

### **в) ресурсы сети «Интернет»:**

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

[http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net\\_res.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res.php)

## **7 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине:**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав следующие помещения:

- учебные аудитории для проведения лекций;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЯрГУ.

Автор:

д.б.н., профессор \_\_\_\_\_ И.Ю. Мышкин

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Электрофизиология»**

**Оценочные материалы  
для проведения текущей и/или промежуточной аттестации  
аспирантов по дисциплине**

**1. Контрольные задания и (или) иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

В качестве средств текущего контроля используется собеседование, выполнение заданий для самостоятельной работы, а также написание в течение семестра одного реферата на выбранную тему.

**Вопросы для собеседования**

1. Биологические мембраны: строение и функции.
2. Проницаемость клеточных мембран. Потенциал покоя
3. Потенциал действия: механизма возникновения, свойства.
4. Клеточные и физиологические механизмы, ответственные за формирование биопотенциалов.
5. Нейрофизиологические механизмы происхождения ЭЭГ-сигнала.
6. Классификация ритмических составляющих энцефалограммы.
7. Вызванные потенциалы (ВП) головного мозга: определение вызванного потенциала и методика их регистрации.
8. Событийно-связанные потенциалы (ССП): моторные, Е-волна, пропуск ожидаемого стимула.

**Задания для самостоятельной работы**

1. Регистрация вызванных потенциалов в состоянии относительного покоя и при предъявлении зрительного раздражения.
2. Регистрация электроэнцефалограммы.

**Темы рефератов**

1. Структура и свойства биологических мембран
2. Механизмы активного и пассивного транспорта веществ через мембрану.
3. Характеристика методов отведения, регистрации и анализа электрических сигналов, сопровождающих реакции объекта на стимулы.

**2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

**Список вопросов к зачету**

1. Возбудимые мембраны. Современные представления о строении возбудимых мембран.
2. Мембранный потенциал (ток покоя) и его происхождение.
3. Проницаемость мембран. Пассивный транспорт веществ через мембраны.
4. Активный транспорт ионов через мембрану. Электрогенный эффект активного транспорта.
5. Действие подпороговых раздражителей. Электротонический потенциал и локальный ответ. Роль локального ответа в критической деполяризации мембраны.
6. Потенциал действия. Механизм возникновения, структура, следовые явления.

7. Методы наблюдения и регистрации биоэлектрических сигналов.
- 8 Электрокардиограмма, механизм возникновения, методика регистрации.
9. Гипотезы происхождения электрической активности мозга.
10. Вызванные потенциалы мозга, их происхождение и классификация.
11. Механизмы возникновения вызванных потенциалов мозга, их функциональное значение

## 2.1 Описание процедуры выставления оценки

По итогам зачета выставляется одна из оценок: «зачтено», «незачтено».

Правила выставления оценки на зачете:

Устный ответ студента на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- аспирант свободно владеет научной терминологией;
- ответ аспиранта структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов;
- ответ аспиранта логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ аспиранта характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ аспиранта иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;
- аспирант демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию;
- аспирант демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- ответ аспиранта обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые аспирант не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета аспирант затрудняется дать ответ или не дает верных ответов;
- аспирант не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.