МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

декан биологического факультета

д.б.н. проф. Веселов А.П.\_\_\_\_\_\_\_

"\_\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Биоэлектрические явления**

Направление подготовки

**020400 Биология**

Профили подготовки

***«Физиология человека и животных», «Общая биология», «Зоология», «Биохимия», «Молекулярная биология и иммунология», «Биофизика», «Нейробиология», «Биомедицина»***

Квалификация (степень) выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород

2014

**1. Цели освоения дисциплины**

Цель дисциплины «Биоэлектрические явления» является изучение студентами в сравнительном аспекте основных проблем общей и прикладной электрофизиологии. Формирование метода познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются явления действительности. Отличаясь от наблюдения активным оперированием изучаемым объектом, эксперимент осуществляется на основе теории, определяющей постановку задач и интерпретацию его результатов. Главной задачей эксперимента служит проверка гипотез и предсказаний теории, имеющих принципиальное значение. В связи с этим эксперимент, как одна из форм практики, выполняет функцию критерия истинности научного познания в целом.

**2. Место дисциплины в структуре ООП** основная дисциплина вариативной части профессионального цикла Б.3, преподается на 3 курсе в 5 семестре*.* Для изучения курса “ Биоэлектрические явления ” студентам необходимо владеть знаниями по физике, химии, математике, анатомии человека.

**3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование, углубление и развитие следующих компетенций профиля «Биология»:

ОК-3 - приобретает новые знания и формирует суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии;

ОК-10 – владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

ОПК-2 - применение современных экспериментальных методов работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыков работы с современной аппаратурой;

ППК-5 - демонстрирует и применяет теоретические и прикладные знания функциональной организации человека и животных, механизмов гомеостатической регуляции, принципов и закономерностей индивидуального развития, современных проблем физиологии и биомедицины; владеет методами функциональной диагностики и коррекции состояния организма, а также методами физико-химической и клеточной биологии, методами моделирования патофизиологических состояний. Лекарственных средств, и использует их в научно-исследовательской деятельности для решения задач физиологии труда, санитарно-эпидемиологического контроля, токсикологии, фармацевтики, сельского хозяйства.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать** о электрических явлениях в организме при различных видах его деятельности: произвольной и непроизвольной, вызванной и спонтанной, активности, позволяющей оценить интегративные функции целостного организма.

* Основные электрические понятия и процессы.
* Cопротивление, емкость, индуктивность (активные и реактивные); сила тока и напряжение (постоянные и переменные); аналоговые и дискретные процессы; частота, периодические и гармонические сигналы.
* Законы Ома и Кирхгофа. Измерения тока, напряжения и сопротивления. Делители тока и напряжения.
* Дифференциальная и интегрирующая цепочка, частотный фильтр. Сигналы, артефакты, помехи, шумы. Усилители электрических сигналов. Дифференциальный усилитель. Монополярное и биполярное отведение бипотенциалов.
* Амплитудно-частотные и частотно-фазовые характеристики сигналов. Аналого-цифровой (АЦП) и цифро-аналоговый (ЦАП) преобразователи сигналов.
* Описание методов отведения, регистрации и анализа электрических сигналов, сопровождающих реакции обекта на внешние и внутренние стимулы .
* Объект—человек, животное, препарат, нервные клетки, рецепторы.
* Схема построения электрофизиологического эксперимента с участием человека. Электрофизиология животных (рыба, лягушка, моллюск) на примере изучения зрительного анализатора—сетчатка, оптический нерв, тектум.
* Исследование нейрона: экстраклеточное и внутриклеточное отведения от аксона, сомы, дендрита.
* Исследование рецепторов на примере отведения от фоторецептора.
* Микро- и макроэлектроды — устройства для отведения электрических сигналов, стимуляции током и микроиньекции нейроактивных веществ. Понятие микроэлектродной ячейки.

**Уметь**

* Проводить исследования биообъекта, удовлетворяющее условиям его жизнедеятельности с применением устройства для искусственного дыхания и приборов регулировки температуры и параметров физиологических растворов. Камер обеспечивает звуко-, свето-, магнитно- и электроизоляцию объекта исследования.
* Обеспечивать согласования через буферное устройство объекта и измерительной аппаратуры, разделения электрических цепей объекта и усиливающей аппаратуры.
* Применять узлы регистрации усиления биопотенциалов до величин, достаточных для визуального наблюдения на экране осциллографа или мониторе компьютера и записи на самописце, графопостроителе, магнитофоне.
* Применять узлы стимуляции генерирующие сигналы, которые являются внешними стимулами для вызова реакций (биопотенциалов) объекта и состоящие из генератора импульсов, генератора сигналов (звуковых, оптических, электрических), счетчика сигналов, формирователей отметки времени и отметки стимула
* Применять блоки обработки реакций объекта состоящие из осциллографа с памятью, анализатора биопроцессов, ЭВМ с устройствами АЦП и ЦАП и обеспечивает выделение полезного сигнала из шума, а также используется для накопления, суммации, усреднения биоэлектрической активности объекта
* Осуществлять анализ электрофизиологических явлений на разных уровнях их проявлений.

**Демонстрировать знание** методов исследования в современной электрофизиологии.

**Иметь навыки** безопасной работы с лабораторными животными, источниками электропитания, источниками электроснабжения.

**4. Структура и содержание дисциплины “Биоэлектрические явления ”** Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Раздел**  **дисциплины** | **семестр** | **Неделя семестра** | **Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)** | | | | **Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)***  **Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*** |
| *лекция* | *Практические работы* | *Самостоятельная работа* | *Экзамен* |
| 1 | Введение | 5 | 1 | 2 | 0 | 5 |  |  |
| 2 | Потенциалы покоя и действия (повреждения). Потенциалы градиента основного обмена. Концентрационные, диффузные и мембранные потенциа-лы. Формула Нернста. Отрицательные и положительные колебания тока по-коя. Пик потенциала и следовой потенциал, их соотношение с рефрактерной, экзальтационной и субнормальной фазами восстановительного процесса. | 5 | 2-4 | 3 | 3 | 6 |  | Устный опрос |
| 3 | Внеклеточные и внутриклеточные отведения. Явления превышения величины тока покоя током действия. Реверсия внутриклеточного потенциала во время тока действия и при глубокой альтерации. Соотношение между то-ком покоя, лабильностью и возбудимостью клеток и волокон. | 5 | 5-6 | 2 | 3 | 5 |  | Устный опрос, контрольная работа |
| 4 | Роль ионов в биоэлектрических явлениях. Работы Чаговца и Бернштей-на. Теория заряженных диполей. Теория альтерации. Теория диффузии угле-кислоты. Теория полупроницаемых мембран. Теория липоидных мембран. Модель Бойтнера. Сорбционная теория биоэлектрических явлений. Работы Насонова. Современная мембранно-ионная теория биопотенциалов (Ход-жкин, Хаксли и Катц). Пассивные и активные потоки ионов. Натрий-калиевый насос. Влияние на биопотенциалы кислорода и ферментативных ядов. | 5 | 7-9 | 2 | 4 | 5 |  | Устный опрос, контрольная работа |
| 5 | Электромиография, позволяющая определять состояние нервно-мышечной системы, и применение этого метода в современной медицине. Исследование активности различных структур головного мозга. Разработка методов ЭКГ. Раздел электрофизиологии, изучающий закономерности сум-марной электрической активности мозга, отводимой от поверхности кожи головы, а также метод записи таких потенциалов | 5 | 10-12 | 3 | 3 | 5 |  | Устный опрос, контрольная работа |
| 6 | Униполярные, биполярные методы отведения биопотенциалов от раз-личных отделов обнаженного мозга животного. ЭЭГ как метод регистрации суммарной электрической активности мозга, отводимой с поверхности кожи головы, а также ЭЭГ-неинвазивный (без вскрытия черепной коробки и об-нажения мозга) метод исследования. | 5 | 13-15 | 3 | 2 | 5 |  | Устный опрос |
| 7 | Альфа-ритмы, регистрирующиеся в затылочных областях. Бета-волны, выраженные в передних отделах мозга (лобной и височной). Дельта-, тета- и гамма-волны, их частота и амплитуда. Вызванные потенциалы мозга, их ха-рактеристика и применение в современных исследованиях. | 5 | 16-18 | 3 | 3 | 5 |  | Устный опрос, контрольная работа |
| 8 | Всего часов | 72 |  | 18 | 18 | 36 |  | зачет |

**5. Образовательные технологии:** электронные презентации во время лекционных занятий, просмотр учебных фильмов, проведение практикума по электрофизиологии с использованием экспериментальных животных.

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

Самостоятельная работа студентов с учебной литературой, использованием интернет-ресурсов для подготовки к практическим занятиям, устному опросу и контрольной работе.

Вопросы устного опроса и контрольной работы **Исследование и регистрация биологического электрогенез.**

1. Основы современной мембранной концепции биоэлектрогенеза
2. Место электрогенеза - поверхностная мембрана
3. Природа разности потенциалов на поверхностной мембране
4. Генерация разностей потенциалов на поверхностной мембране
5. Ионные механизмы биоэлектрогенеза.

Вопросы устного опроса и контрольной работы **Исследование и регистрация электрокардиограм.**

1. Регистрация и исследования электрических полей, образующихся при работе [сердца](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B4%D1%86%D0%B5).
2. Электрокардиограмма (ЭКГ)
3. Источник электрической активности сердца
4. Величина и направление распространения электрической активности, зарегистрированные на поверхности тела.

Вопросы устного опроса и контрольной работы **Исследование и регистрация электроэнцефалограм.**

1. ЭЭГ - метод регистрации электрической активности (биопотенциалов) головного мозга через неповрежденные покровы головы
2. Значение ЭЭГ для диагностики функционального состояния

Вопросы устного опроса и контрольной работы **Исследование и регистрация электромиограмм**

1. Метод электрофизиологической диагностики поражений нервно-мышечной системы, состоящий в регистрации электрической активности (биопотенциалов) скелетных мышц.
2. Спонтанная электромиограмма
3. Вызванная электромиограмма
4. Возможность оценки по электромиограмме тяжести, стадии, течения заболевания, эффективность применяемой терапии.

Вопросы устного опроса и контрольной работы **Исследование и регистрация электроретинограм**.

1. Метод исследования функции органа зрения.
2. Графическая запись биоэлектрических потенциалов называется электроретинограммой (ЭРГ).
3. Область применения ЭРГ.

Вопросы устного опроса и контрольной работы **Исследование и регистрация** [**электрогастроэнтерогра**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%8D%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F)**м.**

1. Электрогастрография метод регистрации биопотенциалов желудка, отражающих его двигательную функцию.
2. Электрогастроэнтерография - исследование моторики кишечника.
3. Регистрация электрогастроэнтерографии, диапазон частот.

Вопросы устного опроса и контрольной работы **Исследование и регистрация реограм.**

1. Церебральная реография, или реоэнцефалография (РЭГ), запись электрического сопротивления различных участков мозга переменному току.
2. Применение различных реограф, основанных на мостовом принципе измерения импеданса (полное электрическое сопротивление).

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Помехи, артефакты и наводки при регистрации биопотенциалов.
2. Электрические параметры микро- и макроэлектродов.
3. Буферное, согласующее устройство (предусилитель).
4. Электрические параметры усилителя биопотенциалов (входное сопротивление, коэффициент усиления, чувствительность, подавление синфазной помехи, частотная характеристика).
5. Калибровочные сигналы и сигналы отметки времени и стимула.
6. Приборы визуализации биопотенциалов (осциллограф, монитор, графопостроитель).
7. Принципы работы аналого-цифрового преобразователя.
8. Электростимулятор, методы синхронизации стимула и ответной реакции.
9. Лабораторные животные в физиологическом эксперименте.
10. Изолированные органы и ткани, животных, условия поддержания жизнеспособности. использование в эксперименте.
11. Проведение экспериментов на изолированных органах и тканях лабораторных животных
12. Моделирование состояний организма, альтераций у лабораторных животные.

Критерии оценок

|  |  |
| --- | --- |
| Зачтено | Умение правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос, умение сопоставить теоретические знания с практическим их применением и сделать выводы. Правильные ответы на устном опросе и контрольной работе. |
| Не зачтено | Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытаний. Не подготовлена контрольная работа и устный опрос. |

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) Физиология человека и животных**

а) основная литература:

1. Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Д.П. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения. М.: Высш. шк., 1991.С. 45—95.
2. Гнетов А.В., Качалов Ю.П., Ноздрачев А.Д. Стеклянный микроэлектрод. Л.: Наука, 1986. 101с.
3. Макаров П.О. Практикум по физиологии и биофизике органов чувств-анализаторов. М.: Высш. шк., 1973. 304 с.
4. Матюшкин Д.П. Основы электрофизиологии. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. 102 с.
5. Мещерский Р.М. Методика микроэлектродного исследования. М.: Медгиз, 1960. 192 с.
6. Первис Р. Микроэлектродные методы внутриклеточной регистрации и ионофореза. М.: Мир, 1983. 208с.
7. Фрейзер П. Микрокомпьютеры в физиологии. М.: Мир, 1990. 358с.

б) дополнительная литература:

1. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека.-М.,Мир.-1985.,в 4-х т.
2. Экксерт Р., Рэнделл Д., Огастин Дж. Физиология животных.-М.,Мир.,1991, в 2-х томах.
3. Гусельников В. И. Электрофизиология головного мозга. — М.: Высшая школа, 1976.
4. Зенков Л. Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии — М.: МЕДпресс-информ, 2002.
5. Зудбинов Ю.И. Азбука ЭКГ. — Издание 3. — Ростов-на-Дону: «Феникс», 2003. — 160 с.
6. Иванов Л. Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография. — М.: Антидор, 2000.
7. История биологии с начала XX века до наших дней. Под редакцией Бляхера Л. Я. М:Наука, 1975
8. Коган А. Б. Электрофизиология, М., 1969
9. Словарь физиологических терминов под редакцией академика Газенко О. Г., М., 1987.
10. Шамшинова А. М. Электроретинография в офтальмологии. — М.: Медика, 2009. — 304 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

<http://www.lib.unn.ru/php/?Index=7&IdField=189072&DB=1>

<http://www.neuroscience.ru/content.php?333>

поисковые системы:

[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

[www.elsiver.com](http://www.elsiver.com)

**Материально-техническое обеспечение дисциплины :**

Лаборатория учебного практикума по Основам электрофизиологии, ноутбук Fujitsu-Siemens, проектор BenQ, экран, компьютеры с программным обеспечением и подключением к компьютерной сети интернет, фонды фундаментальной библиотеки с системой онлайнового доступа к российским и международным поисковым ресурсам, а также к полнотекстовым базам научных журналов.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению ***06.03.01 «Биология».***

Автор программы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_к.б.н., доц. Ошевенский Л.В.

Рецензент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена на заседании кафедры физиологии и биохимии человека и животных протокол № от\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ д.б.н., проф. Крылов В.Н.

Программа одобрена методической комиссией биологического факультета протокол №

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_д.п.н., проф. Швец И.М.