

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Техника проведения физиологического эксперимента

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

06.03.01 - Биология

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.03 Техника проведения физиологического эксперимента относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства | |
|---|--|---|------------------------------------|--|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине | Для текущего контроля успеваемости | Для промежуточной аттестации |
| ПК-1: Способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам биологии и экологии | ПК-1.1: Знает: - правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах ПК-1.2: Умеет: - планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах ПК-1.3: Владеет: - опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования | ПК-1.1: ПК-1.1. Знает: - правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах; ПК-1.2: Умеет: - планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах. ПК-1.3: Владеет: - опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования. | Контрольная работа Тест | Зачёт: Контрольные вопросы |
| ПК-2: Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно- | ПК-2.1: Знает: - стандартные методики и правила эксплуатации оборудования при проведении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике ПК-2.2: Умеет: - подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование | ПК-2.1: ПК-2.1. Знает: - стандартные методики и правила эксплуатации оборудования при проведении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике; ПК-2.2: Умеет: | Опрос Практическое задание | Зачёт: Отчет по лабораторным работам Контрольные вопросы |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| исследовательских полевых и лабораторных биологических работ | при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике ПК-2.3: Владеет: - методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике | - подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике. ПК-2.3: Владеет: - методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике. | | |
|--|---|--|--|--|

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | |
|--|--------------------------|
| | очная |
| Общая трудоемкость, з.е. | 2 |
| Часов по учебному плану | 72 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | |
| - занятия лекционного типа | 16 |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | 16 |
| - КСР | 1 |
| самостоятельная работа | 39 |
| Промежуточная аттестация | 0 Зачёт |

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | в том числе | | | |
|--|-----------------|--|--|-------------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы | Всего | |
| | | 0 Ф 0 | 0 Ф 0 | 0 Ф 0 | 0 Ф 0 |

| | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|
| Регистрация потенциала действия седалищного нерва лягушки | 9 | 2 | 2 | 4 | 5 |
| Регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) | 13 | 3 | 3 | 6 | 7 |
| Регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) | 13 | 3 | 3 | 6 | 7 |
| Регистрация электромиограммы (МЭГ) | 9 | 2 | 2 | 4 | 5 |
| Регистрация электроретинографии (ЭРГ) | 9 | 2 | 2 | 4 | 5 |
| Регистрация электрогастроэнтерографии. | 9 | 2 | 2 | 4 | 5 |
| Реография. | 9 | 2 | 2 | 4 | 5 |
| Аттестация | 0 | | | | |
| КСР | 1 | | | 1 | |
| Итого | 72 | 16 | 16 | 33 | 39 |

Содержание разделов и тем дисциплины

1.Регистрация потенциала действия седалищного нерва лягушки

- 1) Собрать экспериментальную установку для регистрации ПД нервного волокна согласно предложенной схеме.
- 2) Приготовить препарат седалищного нерва лягушки. Выделенные седалищные нервы должны быть, как можно большей длины. Нерв поместить в раствор Рингера для холоднокровных (далее – физиологический раствор).
- 3) Нерв уложить на электроды так, чтобы он не касался стенок ванночки. Провисая между раздражающими и отводящими электродами, нерв должен касаться дна ванночки. На дне ванночки должна быть фильтровальная бумага, смоченная физиологическим раствором.
- 4) Установить минимальную чувствительность осциллографа. Подключить генератор импульсов ко входу осциллографа. Провести измерение длительность импульсов и пауз между ними при всех положениях переключателя и ручек регулировки напряжения.
- 5) Установить с помощью переключателей генератора импульсов длительность импульса 0,1 мс, длительность пауз 5 и 10 мс, уменьшить напряжение на генераторе до 0.
- 6) Подключить осциллограф к отводящим электродам. Увеличивая напряжение на генераторе, получить устойчивое изображение импульса артефакта и двухфазного потенциала действия. Для получения максимальной амплитуды ПД пипеткой удалить некоторое количество физиологического раствора, находящегося между электродами, а также пинцетом установить расстояние между отводящими электродами в пределах 3-7 мм.
- 7) Проверить способность нерва к двухстороннему проведению возбуждения. Для этого нерв повернуть на 180 градусов относительно центра ванночки и получить ПД.
- 8) Измерить с помощью осциллографа амплитуду полуволн ПД, а также длительность латентного периода и длительность полуволн ПД.
- 9) Пинцетом передавить нерв между отводящими электродами и зарегистрировать однофазный ПД.
- 10) Пинцетом передавить нерв между раздражающими электродами. В случае отсутствия потенциала действия сменить полярность раздражающих электродов.
- 11) Зная длительность латентного периода и расстояние между катодом и первым отводящим электродом, вычислить среднюю скорость распространения волны возбуждения по седалищному нерву лягушки.

2.Регистрация электрокардиограммы (ЭКГ)

- 1)Обеспечение прав пациента. Объяснить ход исследования. Получить согласие на проведение исследования. Провести психологическую поддержку.
- 2)Подготовка рабочего места для выполнения манипуляции. Запись ЭКГ проводится в положении пациента лежа на спине. Аппараты с аккумуляторным питанием заземления не требуют.

- 3) Пациент должен освободить грудь от одежды. Голени и предплечья также свободны от одежды. Дышать спокойно и расслабиться.
- 4) Кожу внутренней поверхности голени и предплечий в нижней трети обезжиривают спиртом.
- 5) Затем на эти места накладывают электроды, подключение электродов к проводам проводится по следующей маркировке: правая рука – красный цвет; левая рука – желтый цвет; левая нога – зеленый цвет, правая нога – черный цвет (заземление), белый – грудной электрод.
- 6) Установка грудного электрода в шести отведениях (белый провод): V1 - IV м/р (уровень соска) по правому краю грудины; V2 – IV м/р по левому краю грудины; V3 – уровень V ребра по левой окологрудной линии (ниже правее соска); V4 – V м/р по левой средне-ключичной линии (под соском); V5 – V м/р по левой передне-подмышечной линии; V6 - на том же уровне, что V5, но по средне-подмышечной линии.
- 7) Выбор усиления сигнала: напряжение 1 mV должно вызывать отклонение регистрирующей системы на 10 мм. В положении 0 переключателя отведений регулируют усиление электрокардиографа.
- 8) Запись ЭКГ. Изменяя положение переключателя, вначале записывается в отведении I, II, III, затем aVR, aVL, aVF, затем в грудных отведениях V1 – V6. В каждом отведении записывают не менее 4 сердечных циклов. ЭКГ регистрируют на скорости 50 мм/с
- 9) Снять электроды. На бумажной ленте записывают ФИО пациента, возраст, дату и время исследования, отмечают отведения.
- 10) Уборка рабочего места с соблюдением требований санитарно-эпидемиологического режима.
- 11) Оценка состояния пациента после манипуляции.
- 12) Снятие СИЗ медицинского работника, обработка рук, кожных покровов, слизистых (при необходимости).
- 13) Оценка эффективности манипуляции. Проводят анализ данных ЭКГ с целью выявления изменений на ЭКГ. ЭКГ подклеивается отчет.

3. Регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ)

Порядок проведения ЭЭГ:

- 1) Пациент садится в кресло или ложится на кушетку.
- 2) На голову ему предварительно надевают специальную шапочку с электродами.
- 3) Во время процедуры пациент находится в комнате в одиночестве, контакт с медиками поддерживается с использованием камеры и микрофона.
- 4) Перед началом процедуры пациента просят несколько раз закрыть и открыть глаза, чтобы настроить аппаратуру.
- 5) Во время проведения диагностики глаза должны быть закрыты.
- 6) Если во время процедуры пациенту будет необходимо сменить положение или посетить уборную, он может сообщить об этом врачам, после чего диагностику приостановят.
- 7) После того как ЭЭГ покоя записана, проводятся так называемые «нагрузочные пробы». Их цель — проверить, как будет реагировать мозг на ситуации, являющиеся для него стрессовыми.
- 8) Общая продолжительность процедуры составляет от сорока минут до двух часов.
- 9) Проводят анализ данных ЭЭГ с целью выявления изменений на ЭЭГ. ЭЭГ подклеивается отчет.

4. Регистрация электромиограммы (МЭГ)

Кожу с внешней и с внутренней стороны предплечья на месте мышцы локтевого сгибателя запястья (местоположение этой мышцы определяют пальпаторно при сжатии кисти руки) обрабатывают спиртом. На электроды наносят небольшое количество специального геля для уменьшения межэлектродного сопротивления. Укрепляют накожные электроды следующим образом: заземляющие электроды располагают на внешней стороне предплечья как можно дальше друг от друга (первый как можно ближе к локтю, второй – около запястья), активные электроды располагают с внутренней стороны предплечья (расстояние меньше, чем между заземляющими электродами). Электроды укрепляют на коже специальным эластичным бинтом, либо лейкопластырем. Регистрацию

электромиограммы (ЭМГ) осуществляют при чувствительности самописца $\text{mV/cm} \times 500$ (при нажатой белой кнопке), и чувствительность на переключателе 5mV/cm . На ЭМГ блоке полиграфа необходимо отжать следующие кнопки: делитель: «2», полоса пропускания $0,5 - 10 \text{ kHz}$. Лучше всего регистрировать ЭМГ при скорости лентопротяжки 25 mm/s . Предлагают испытуемому производить сгибание пальцев руки с легким, средним и максимальным усилием во время каждого сокращения регистрируют электромиограмму.

Вклеить в тетрадь полученную запись электромиограммы при сгибании пальцев руки с легким, средним и максимальным усилием. Подпишите полученные потенциалы электромиограммы.

5. Регистрация электроретинографии (ЭРГ)

В качестве раздражителя для сетчатки применяются вспышки света с частотой от $0,7$ до $1,2$ в секунду. Такие импульсы подают сначала на один, потом на второй глаз в количестве $20-100$ штук с эпохой анализа в диапазоне $50-500 \text{ ms}$. Реакция сетчатки снимается специальными электродами. Один размещается на нижнем веке или роговице обследуемого глаза (с помощью специальной контактной линзы). Это активный электрод. Вторым – пассивный (референтный) – устанавливают либо на сосцевидный отросток, сразу за ухом, либо также прикрепляют контактной линзой на роговицу. Третий, который играет роль заземления для уменьшения помех, помещают на кожу лба. В качестве триггера применяется свет красного, белого или другого спектра. Импульсы могут подаваться с частотой в пределах $0,5-0,5 \text{ Гц}$ (низкочастотная фильтрация) или около $200-300 \text{ Гц}$ (высокочастотная). Для оценки ритмической ЭРГ применяются воздействия с равной интенсивностью, но различные по частоте – от 1 до 100 Гц . Активный и референтный электроды воспринимают электроимпульсы, возникающие в клетках сетчатки от светового воздействия. И передают их на экран монитора, рисуя своеобразный график. При отсутствии патологии, на кривой присутствует несколько волн ЭРГ – а, b, c, d. Поздний рецепторный потенциал представляется в виде волны а. Она характеризует функцию фотопических (палочки, отвечают за световое зрение) и скотопических (колбочки, отвечают за темновое зрение) рецепторов сетчатки. Вторая, b-волна на графике ЭРГ отражает функцию Мюллеровских клеток и биполяров, лежащих под светорецепторным слоем. Также частично, по волне b можно судить о состоянии горизонтальных и амакриновых рецепторов. Этот вид волн может характеризовать фотопическую или скотопическую систему в плане того, как происходит адаптация рецепторного аппарата к световым воздействиям. Если оказывать раздражение сетчатки светом большой интенсивности либо имеет место продолжительная темновая адаптация, то можно зарегистрировать c-волны.

Завершающие кривую d-волны появляются на графике лишь тогда, когда стимуляция прекращается. О негативном типе кривой говорят, если амплитуда волны а остаётся совершенно нормальной, а b проседает. Она может быть плюс- или минус-негативной, в зависимости от того, снижается ли волна b до изолинии или ниже её. Отсутствующая кривая, на которой не выявляется ни одна волна, свидетельствует о крайне тяжёлом поражении сетчатки. О наиболее тяжёлых видах поражения сетчатки свидетельствует отсутствующая кривая, на которой не выявляется ни одна волна. Делают вывод.

6. Регистрация электрогастроэнтерографии.

Ход работы:

1. Включают компьютер.
2. Подсоединяют беспроводной приемник сигналов к USB- порту.
3. К корпусу Биожезла подсоединяют датчик ЭМ.
4. Если подсоединение произведено правильно, на корпусе усилителя начнет прерывисто пульсировать голубой индикатор. Отсутствие пульсации может свидетельствовать о плохом контакте, либо разрядке аккумулятора. Повторное подсоединение обычно устраняет проблему контакта.
5. Испытуемого укладывают на кушетку согласно схеме, просят расслабиться, это необходимо для того, чтобы электрическая активность мышц не искажала сигнала ЭГГ.
6. Туловище опоясывают длинной текстильной застежкой на уровне эпигастрия. Биожезл закрепляют с

помощью кольцевых фиксаторов на передней брюшной стенке.

7. Во время исследования исключают различные отвлекающие факторы (холод, шум, свет, разговоры, телефонные звонки и т.д.). Испытуемый не должен разговаривать и двигаться. Под голову и ноги в области нижней части голени рекомендуется подложить небольшой валик для того, чтобы шея и стопы не затекали.

8. Перед наложением одноразовых электродов участки кожи, на которые будут помещаться электроды, рекомендуется обработать спиртом для уменьшения кожного сопротивления, с той же целью на подушечки электродов следует нанести каплю электродного геля.

9. На конечности испытуемого наклеивают одноразовые электроды по следующей схеме: правое предплечье (соединяется с положительной клеммой); правая голень (отрицательная клемма), левая голень (электрод заземления). Провод с микрофоном скручивают в кольцо и укладывают в сторону.

10. Экспериментатор запускает программу «Powergraph Pro», в меню «Выбор АЦП» выбирает пункт «Biorecorder».

11. После запуска программы, в меню «Файл» выбирают: «Загрузить настройки» - «ПЭГГ», в результате чего возникнет поле для трехканальной записи: сверху- дыхание, посередине ЧСС, внизу- 1 сигнал ПЭГГ.

12. Запись будет осуществляться с частотой 1 кГц. Эксперимент состоит из двух частей, запись не прерывается.

13. Через 15 минут записи, соответствующей рис. 1, экспериментатор 2 нажимает кнопку «Стоп».

14. Отображаемые кривые должны соответствовать рис. 1. Проводят предварительную оценку качества записи: следят за тем, чтобы на канале «дыхание» не было значительных всплесков, которые связаны с движениями испытуемого. При наличии таких всплесков данный этап переделывают, а если получены кривые надлежащего качества приступают к следующему этапу.

15. Испытуемому кусочками вкладывают в рот хлеб, просят прожевать и проглотить, запивая чаем через соломинку.

16. Экспериментатор нажимает кнопку «Старт» Регистрируют гастрогамму еще 10-15 минут, затем завершают исследование нажатием на кнопку «Стоп».

17. В главном меню выбирают: «Сервис»- Каналы и графики- «Вычислить все» и «Файл»- «Сохранить». Блоки записи переименовывают, соответственно: «Натощак» и «После приема пищи».

18. Приступают к анализу данных. Выделяют участок кривой, соответствующий записи натощак.

19. В меню «Анализ» выбирают пункт «Спектроанализатор». Настраивают анализатор спектра следующим образом: в окне «Тип спектра» выбирают «Power», в «размере БПФ» выбирают значение «16384», в окне «Весовая функция» — «BlackmanHarris», «Усреднение» — «0% перекрытие». В окне «Каналы» выбирают «ПЭГГ». Отобразится график спектральной мощности. Внизу графика отобразится максимальное значение на графике спектральной мощности (Max) и значение частоты, соответствующее этому максимуму (Fmax, 3 Hz). Записывают полученные значения. Закрывают окно спектроанализатора.

20. Аналогичным образом поступают с фрагментом, записанным после еды.

21. Сравнивают частоты желудка до и после принятия пищи. В норме, частота изменяться не должна, а отношение энергии спектра до и после принятия пищи должно подчиняться следующей зависимости: $A_{2\text{пищ}} / A_{2\text{натощак}} > 1$, где А- энергия спектра.

22. Формулируют выводы.

7. Реография.

Перед началом работы студент с помощью преподавателя или лаборанта знакомится с регулировками и ручками управления реографом и готовит его к работе. Необходимо проверить наличие хорошего заземления прибора. Включение прибора производится только преподавателем!

1. Получение реограмм при включении I и I I I разъемов.

1.1. Подключаем кабели прибора к пациенту в указанных в инструкции точках. Включаем блоки I и I I I.

Получаем некоторые реограммы.

1.2.Анализируем полученные реограммы. Выясняем проходимость сосудов и скорость кровотока.Заносим данные в таблицу.

1.3.Повторяем процедуру 1.1 и 1.2 для блоков I I и IV.

1.4.Параллельно с реограммами прибор показывает ЭКГ пациента. Анализируем данные о работе сердца.

1.5.Делаем выводы по проделанной работе. Выясняем здоров ли пациент или нуждается в лечении.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 10 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Техника проведения физиологического эксперимента" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4376>).

Иные учебно-методические материалы: а) основная литература

1. Ошевенский Л.В., Кустов Л.М., Лобкаева Е.П., Елисеева Т.И. "Кардиоинтервалография" [Электронный ресурс]. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 06.09.05. Режим доступа: http://www.unn.ru/books/met_files/kardio.doc.

2. Ошевенский Л.В., Преснухина Н.Г., Лобкаева Е.П., Елисеева Т.И. "Электрофоретическая подвижность эритроцитов". Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 06.09.05. Режим доступа: http://www.unn.ru/books/met_files/eritro.doc.

3. Дерюгина А.В.,Корягин А.С., Копылова С.В., Таламанова М.Н."Методы изучения стрессовых и адаптационных реакций организма по показателям системы крови". Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 06.12.10. Режим доступа: http://www.unn.ru/books/met_files/Derugina.doc.

4. Ошевенский Л.В., Кустов Л.М.(под ред. Крылова В.Н.) "Кардиоинтервалография и вариационная пульсометрия". [Электронный ресурс]. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 05.09.02. Режим доступа: http://www.unn.ru/books/met_files/kig_2002.ZIP.

5. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ [Электронный ресурс] / В. В. Руанет - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. Режим работы: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970439449.html>.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

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

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

поисковые системы:

3. www.sciencedirect.com

4. www.elsiver.com

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

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

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|--|
| зачтено | Знание основного материала при наличии ошибок. Знание основного материала с заметными погрешностями. Знание основного материала с незначительными погрешностями. Знание основного материала без ошибок. Знание основного и дополнительного материала без ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. |
| не зачтено | Отсутствие знаний материала. Наличие грубых ошибок в основном материале. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. |

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Электрокардиограмма-это запись:

1. функциональных шумов сердца;
2. электрических потенциалов сердца;
3. ультразвуковых волн;
4. тонов сердца.

2. Для записи стандартных отведений на правую руку накладывают электрод с маркировкой:

1. черной;
2. зеленой;
3. красной;
4. желтой.

3. Электрокардиографическая проба с физической нагрузкой (велозергометрия)

позволяет выявить:

1. нарушение проводимости;
 2. выявление скрытых форм ИБС;
 3. толерантность к физической нагрузке.
4. Спирография - это метод, позволяющий определить:
1. функцию внешнего дыхания;
 2. электрическую активность структур головного мозга;
 3. пульсовое кровенаполнение периферических сосудов.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|--|
| зачтено | Знание основного материала при наличии ошибок. Знание основного материала с заметными погрешностями. Знание основного материала с незначительными погрешностями. Знание основного материала без ошибок. Знание основного и дополнительного материала без ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. |
| не зачтено | Отсутствие знаний материала. Наличие грубых ошибок в основном материале. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. |

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Исследование и регистрация электрокардиограмм. Регистрация и исследования электрических полей, образующихся при работе [сердца](#). Электрокардиограмма (ЭКГ) представляет собой графическое

описание электрической активности сердца, зарегистрированной на поверхности тела с помощью электродов, помещенных в различных точках, что позволяет оценить пространственное распределение этой активности. Источником электрической активности сердца служат работающие, сокращающиеся клетки миокарда, а также специальные клетки, обладающие автоматизмом. Величину и направление распространения электрической активности, зарегистрированные на поверхности тела, можно рассматривать как усредненные показатели деполяризации и реполяризации множества клеток.

Исследование и регистрация электроэнцефалограмм. ЭЭГ - метод регистрации электрической активности (биопотенциалов) головного мозга через неповрежденные покровы головы, позволяющий судить о его физиологической зрелости, функциональном состоянии, наличии очаговых поражений, общемозговых расстройств и их характере. Метод диагностики и контроля эффективности лечения различных пароксизмальных состояний характеризующихся и определяющих функциональное состояние мозга.

Исследование и регистрация электромиограмм. Метод электрофизиологической диагностики поражений нервно-мышечной системы, состоящий в регистрации электрической активности (биопотенциалов) скелетных мышц.

Различают спонтанную электромиограмму, отражающую состояние мышц в покое или при мышечном напряжении (произвольном или синергическом), а также вызванную, обусловленную электрической стимуляцией мышцы или нерва. ЭМГ позволяет проводить топическую диагностику поражения нервной и мышечной систем (надсегментарных пирамидных и экстрапирамидных структур, мотонейронов передних рогов, спинномозговых корешков и нервов, нервно-мышечного синапса и собственно иннервируемой мышцы), оценивать тяжесть, стадию, течение заболевания, эффективность применяемой терапии.

Исследование и регистрация электроретинограмм. Метод исследования функции органа зрения посредством регистрации биоэлектрических потенциалов сетчатки, образующихся в результате воздействия света на глаз. Графическая запись биоэлектрических потенциалов называется электроретинограммой (ЭРГ). У человека ЭРГ регистрируют с помощью радиоусилительной аппаратуры при стандартных условиях записи, рекомендованных Международным обществом клинической Электроретинография ЭРГ имеет сложную форму в виде различных волн, отображающих физиологические процессы, которые совершаются в разных структурах сетчатки. Электроретинография применяется в экспериментальной физиологии и медицине для исследования сетчатки, а также для диагностики, прогноза и контроля течения патологических процессов в ней.

Исследование и регистрация электрогастроэнтерограмм. Электрогастрография метод регистрации биопотенциалов желудка, отражающих его двигательную функцию. Электрогастроэнтерография исследование моторики кишечника. При электрогастроэнтерографии запись ведется с конечностей пациента. Регистрация электрогастроэнтерографического сигнала происходит в диапазонах частот, соответствующих электрической активности отделов кишечника.

Исследование и регистрация реограмм. Регистрация электрического сопротивления органа или участка тела, меняющегося в зависимости от объема притекающей к нему крови. Церебральная реография, или реоэнцефалография (РЕГ), запись электрического сопротивления различных участков мозга переменному току. Для регистрации РЕГ применяются различные реографы, основанные на мостовом принципе измерения импеданса (полное электрическое сопротивление).

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|--|
| зачтено | Знание основного материала при наличии ошибок. Знание основного материала с заметными погрешностями. Знание основного материала с незначительными погрешностями. Знание основного материала без ошибок. Знание основного и дополнительного материала без ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. |
| не зачтено | Отсутствие знаний материала. Наличие грубых ошибок в основном материале. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. |

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Зарегистрировать электрические явления в организме при различных видах его деятельности: произвольной и непроизвольной, вызванной и спонтанной активности, позволяющей оценить интегративные функции целостного организма.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|--|
| зачтено | Знание основного материала при наличии ошибок. Знание основного материала с заметными погрешностями. Знание основного материала с незначительными погрешностями. Знание основного материала без ошибок. Знание основного и дополнительного материала без ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. |
| не зачтено | Отсутствие знаний материала. Наличие грубых ошибок в основном материале. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. |

| | |
|--------|------------------------------------|
| Оценка | Критерии оценивания |
| | умения. Имели место грубые ошибки. |

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

| Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций) | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
|---|---|--|--|---|---|--|--|
| | не зачтено | | зачтено | | | | |
| <u>Знания</u> | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

| Оценка | | Уровень подготовки |
|------------|---------------------|--|
| зачтено | превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой |
| | отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично». |
| | очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо» |
| | хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо». |
| | удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно». |
| | плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

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 животных
13. Основные электрические понятия и процессы.
14. Сопротивление, емкость, индуктивность (активные и реактивные); сила тока и напряжение (постоянные и переменные); аналоговые и дискретные процессы; частота, периодические и гармонические сигналы.

15. Законы Ома и Кирхгофа. Измерения тока, напряжения и сопротивления. Делители тока и напряжения.
16. Дифференциальная и интегрирующая цепочка, частотный фильтр. Сигналы, артефакты, помехи, шумы. Усилители электрических сигналов. Дифференциальный усилитель. Монополярное и биполярное отведение биопотенциалов.
17. Амплитудно-частотные и частотно-фазовые характеристики сигналов. Аналого-цифровой (АЦП) и цифро-аналоговый (ЦАП) преобразователи сигналов.
18. Описание методов отведения, регистрации и анализа электрических сигналов, сопровождающих реакции объекта на внешние и внутренние стимулы.
19. Объект—человек, животное, препарат, нервные клетки, рецепторы.
20. Схема построения электрофизиологического эксперимента с участием человека.
Электрофизиология животных (рыба, лягушка, моллюск) на примере изучения зрительного анализатора—сетчатка, оптический нерв, тектум.
21. Исследование нейрона: экстраклеточное и внутриклеточное отведения от аксона, сомы, дендрита.
22. Исследование рецепторов на примере отведения от фоторецептора.
23. Микро- и макроэлектроды — устройства для отведения электрических сигналов, стимуляции током и микроинъекции нейроактивных веществ. Понятие микроэлектродной ячейки.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

Исследование и регистрация электрокардиограмм. Регистрация и исследования электрических полей, образующихся при работе [сердца](#). Электрокардиограмма (ЭКГ) представляет собой графическое описание электрической активности сердца, зарегистрированной на поверхности тела с помощью электродов, помещенных в различных точках, что позволяет оценить пространственное распределение этой активности. Источником электрической активности сердца служат работающие, сокращающиеся клетки миокарда, а также специальные клетки, обладающие автоматизмом. Величину и направление распространения электрической активности, зарегистрированные на поверхности тела, можно рассматривать как усредненные показатели деполяризации и реполяризации множества клеток.

Исследование и регистрация электроэнцефалограмм. ЭЭГ - метод регистрации электрической активности (биопотенциалов) головного мозга через неповрежденные покровы головы, позволяющий судить о его физиологической зрелости, функциональном состоянии, наличии очаговых поражений, общемозговых расстройств и их характере. Метод диагностики и контроля эффективности лечения различных пароксизмальных состояний характеризующихся и определяющих функциональное состояние мозга.

Исследование и регистрация электромиограмм. Метод электрофизиологической диагностики поражений нервно-мышечной системы, состоящий в регистрации электрической активности (биопотенциалов) скелетных мышц.

Различают спонтанную электромиограмму, отражающую состояние мышц в покое или при мышечном напряжении (произвольном или синергическом), а также вызванную, обусловленную электрической стимуляцией мышцы или нерва. ЭМГ позволяет проводить топическую диагностику поражения нервной и мышечной систем (надсегментарных пирамидных и экстрапирамидных структур, мотонейронов передних рогов, спинномозговых корешков и нервов, нервно-мышечного синапса и собственно иннервируемой мышцы), оценивать тяжесть, стадию, течение заболевания, эффективность применяемой терапии.

Исследование и регистрация электроретинограмм. Метод исследования функции органа зрения посредством регистрации биоэлектрических потенциалов сетчатки, образующихся в результате воздействия света на глаз. Графическая запись биоэлектрических потенциалов называется электроретинограммой (ЭРГ). У человека ЭРГ регистрируют с помощью радиоусилительной аппаратуры при стандартных условиях записи, рекомендованных Международным обществом клинической Электроретинография ЭРГ имеет сложную форму в виде различных волн, отображающих физиологические процессы, которые совершаются в разных структурах сетчатки. Электроретинография применяется в экспериментальной физиологии и медицине для исследования сетчатки, а также для диагностики, прогноза и контроля течения патологических процессов в ней.

Исследование и регистрация электрогастроэнтерограмм. Электрогастрография метод регистрации биопотенциалов желудка, отражающих его двигательную функцию. Электрогастроэнтерография исследование моторики кишечника. При электрогастроэнтерографии запись ведется с конечностей пациента. Регистрация электрогастроэнтерографического сигнала происходит в диапазонах частот, соответствующих электрической активности отделов кишечника.

Исследование и регистрация реограмм. Регистрация электрического сопротивления органа или участка тела, меняющегося в зависимости от объема притекающей к нему крови. Церебральная реография, или реоэнцефалография (РЕГ), запись электрического сопротивления различных участков мозга переменному току. Для регистрации РЕГ применяются различные реографы, основанные на мостовом принципе измерения импеданса (полное электрическое сопротивление).

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|---|
| зачтено | Знание основного материала при наличии ошибок. Знание основного материала с заметными погрешностями. Знание основного материала с незначительными погрешностями. Знание основного материала без ошибок. Знание основного и дополнительного материала без ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. |
| не зачтено | Отсутствие знаний материала. Наличие грубых ошибок в основном материале. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. |

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-2

| № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ |
|---|--|
| Тема 1 Регистрация потенциала действия седалищного нерва лягушки | Техника приготовления нервно-мышечного препарата. Составление электрической схемы установки для измерения ПД Определение возбудимости нервной и мышечной ткани. Определение зависимости между силой одиночного раздражения и величиной ответной реакции ткани |
| Тема 2 Регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) | Запись сигнала расчет временных, амплитудных показателей вариабельность сердечного ритма |
| Тема 3 Регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) | Запись сигнала расчет временных, амплитудных показателей |
| Тема 4 Регистрация электромиограммы (МЭГ) | Определение оптимума и пессимума частоты раздражения. Локализация утомления в нервно-мышечном препарате. Доказательство закона функциональной целостности нерва. |
| Тема 5 Регистрация электроретинографии. (ЭРГ) | Регистрации биоэлектрических потенциалов сетчатки, образующихся в результате воздействия света на глаз. Графическая запись биоэлектрических потенциалов называется электроретинограммой (ЭРГ). |
| Тема 6 Регистрация электрогастроэнтерографии . | Регистрации биопотенциалов желудка, отражающих его двигательную функцию. Электрогастроэнтерография исследование моторики кишечника. При электрогастроэнтерографии запись ведется с конечностей пациента. Регистрация электрогастроэнтерографического сигнала происходит в диапазонах частот, соответствующих электрической активности отделов кишечника. |
| Тема 7 Реография. | Регистрация электрического сопротивления органа или участка тела, меняющегося в зависимости от объема притекающей к нему крови. Церебральная реография, или реоэнцефалография (РЕГ), запись электрического сопротивления различных участков мозга переменному току. |

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------|---|
| зачтено | Отчеты оформлены согласно требованиям, сданы на проверку не позднее, чем в день последнего практического занятия в семестре. Внесены все исправления согласно замечаниям преподавателя (возможно на последнем занятии). |
| не | Отчеты оформлены не по требованиям либо не подготовлены и не сданы в день последнего |

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------|---|
| зачтено | практического занятия в семестре. Не исправлены ошибки, не проработаны замечания преподавателя. |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Кардиоинтервалография (компьютерная программа и схема устройства) : учебно-методическое пособие / Л. В. Ошевенский, Л. М. Кустов, Е. П. Лобкаева, Т. И. Елисеева ; под ред. В. Н. Крылова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Биологический факультет, Кафедра физиологии и биохимии человека и животных, Радиофизический факультет, Кафедра акустики. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2005. - 11 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=825101&idb=0>.
2. Ошевенский Леонид Владимирович. Кардиоинтервалография и вариационная пульсометрия (компьютерная программа и схема устройства) : методическое пособие / Л. В. Ошевенский, Л. М. Кустов ; под ред. В. Н. Крылова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Биологический факультет, Кафедра физиологии и биохимии человека и животных, Радиофизический факультет, Кафедра акустики. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2002. - 9 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=824566&idb=0>.
3. Электрофоретическая подвижность эритроцитов (методы и схема устройства) : учебно-методическое пособие / Л. В. Ошевенский, Н. Г. Преснухина, Е. П. Лобкаева, Т. И. Елисеева ; под ред. В. Н. Крылова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Биологический факультет, Кафедра физиологии и биохимии человека и животных. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2005. - 20 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=825102&idb=0>.
4. Методы изучения стрессовых и адаптационных реакций организма по показателям системы крови : учебно-методическое пособие / А. В. Дерюгина, А. С. Корягин, С. В. Копылова, М. Н. Таламанова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Биологический факультет. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2010. - 25 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=849940&idb=0>.
5. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=650057&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Дерюгина А. В. Электрофизиология. Физиология возбудимых тканей : учебно-методическое пособие / Дерюгина А. В., Шабалин М. А. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020. - 80 с. - Рекомендовано методической комиссией Института биологии и биомедицины для студентов ННГУ, обучающихся по направлению 06.03.01 «Биология», 05.03.06 «Экология и природопользование», 31.05.03 «Стоматология», 31.05.01 «Лечебное дело», 30.05.01 «Медицинская биохимия», 30.05.02 «Медицинская биофизика», 30.05.03 «Медицинская кибернетика». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Медицина., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=783230&idb=0>.

2. Дерюгина А. В. Электрофоретическая подвижность эритроцитов в качестве маркера адаптационных реакций организма : методические рекомендации / Дерюгина А. В., Шабалин М. А., Грачева Е. А. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020. - 21 с. - Рекомендовано методической комиссией Института биологии и биомедицины для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 «Биология». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Биология., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=709297&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

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

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

поисковые системы:

3. www.sciencedirect.com

4. www.elsiver.com

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, специализированным оборудованием: Учебная аудитории для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, мероприятий текущей и промежуточной аттестации: доска, учебная мебель, экран, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук). Лаборатория практикума по физиологии для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: доска, учебная мебель, переносное мультимедийное оборудование (экран, проектор, ноутбук), мойка, электрокимографы - 4 шт., электростимуляторы - 4 шт., усилитель биопотенциалов, динамометр медицинский электронный ручной, спирометр сухой портативный СПП, микроскопы ЛОМО-Микмед-1 - 6 шт., счетчик лейкоцитарной формулы крови - 6 шт., электрокардиограф ЭК1Т - 03 М, электрокардиограф 1 каналный Аксион, тонометры - 4 шт., вилочковые электроды, инструменты для препарирования, дощечки для препарирования, чашки Петри, марля, стеклянные пластинки, гальванические пинцет, вертикальные миографы, рычажки Энгельмана, полярные переключатели, штатив с зажимом, реактивы. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран), столы лабораторные, мойка, спектрофотометр СФ-2000, фотометр фотоэлектрический, экспресс-анализатор частоты пульса Олимп. "Биожезл"-3шт.

Виварий: стеллажи, клетки для лабораторных животных, приспособление для мойки клеток и уборки помещения, ларь для хранения кормов, лабораторные животные. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: микроскопы ЛОМО-Микмед-1 - 6 шт., электрокардиограф ЭК1Т - 03 М.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 06.03.01 - Биология.

Автор(ы): Шабалин Михаил Александрович

Дерюгина Анна Вячеславовна, доктор биологических наук, доцент.

Рецензент(ы): Кравченко Галина Анатольевна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Дерюгина Анна Вячеславовна, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023 г., протокол № 2.