

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 Ученого совета ННГУ  
протокол № 6 от 31.05.2023 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

2023 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: 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: 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-исследовательских	ПК-2.1: Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	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: - подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование при выполнении	Опрос Практическое задание	Зачёт: Контрольные вопросы Отчет по лабораторным работам

полевых и лабораторных биологических работ		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

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

#### 3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование и краткое содержание 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	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
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

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**

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

Оценк а	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

Оценк а	Критерии оценивания
	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 (велоэргометрия ) 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)

Оценк а	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 (РЭГ), запись электрического сопротивления различных участков мозга переменному току. Для регистрации РЭГ применяются различные реографы, основанные на мостовом принципе измерения импеданса (полное электрическое сопротивление).

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценк а	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)



Оценк а	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.

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

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровен ь сформи рованн ости компет енций (индик атора достиж ения компет енций)	плохо	неудовлетвор ительно	удовлетво рительно	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	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 отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы 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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	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
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	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	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

#### 5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

##### Оценочное средство - Контрольные вопросы

##### Зачёт

##### Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Зачёт)

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.

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции 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)**

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.

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-2 (Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ)**

**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).

## Оценочное средство - Отчет по лабораторным работам

### Зачёт

### Критерии оценивания (Отчет по лабораторным работам - Зачёт)

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 зачтено	Отчеты оформлены не по требованиям либо не подготовлены и не сданы в день последнего практического занятия в семестре. Не исправлены ошибки, не проработаны замечания преподавателя.

**Типовые задания (Отчет по лабораторным работам - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-2 (Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ)**

№ 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 <u>электрогастроэнтерографии</u> .	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.

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

Основная литература:

1. Кардиоинтервалография (компьютерная программа и схема устройства) : учебно-методическое пособие / Л. В. Ошеченский, 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. Ошеченский Леонид Владимирович. Кардиоинтервалография и вариационная пульсометрия (компьютерная программа и схема устройства) : методическое пособие / Л. В. Ошеченский, 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>.

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](http://www.sciencedirect.com)
4. [www.elsiver.com](http://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, электрокардиографы - 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. 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 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 06.09.2022, протокол № 1.