

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 № 13 от 30.11.2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Спецпрактикум по нейробиологии

---

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.08.07 Спецпрактикум по нейробиологии 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-2: Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	<p>ПК-2.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стандартные методики и правила эксплуатации оборудования при проведении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике;</li> </ul> <p>ПК-2.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике</li> </ul> <p>ПК-2.3: Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике.</li> </ul>	<p>ПК-2.1:</p> <p>знает основные экспериментальные и теоретические методы нейробиологии и нейротехнологий</p> <p>ПК-2.2:</p> <p>умеет работать со срезами мозга, с клеточными культурами, с нейроинтерфейсами</p> <p>ПК-2.3:</p> <p>владеет методами обработки данных, владеет методами статистической обработки</p>	Тест	Зачёт: Кейс-задание
ПК-5: Способен применять базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии, способов обработки и синтеза биологической информации при разработке и реализации	<p>ПК-5.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия по теории и методам в области биологии, способам обработки и синтеза биологической информации</li> </ul> <p>ПК-5.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять базовые знания в области биологии при формулировании тематики проекта, подборе методов и</li> </ul>	<p>ПК-5.1:</p> <p>знает основные теории электрофизиологии, оптического имиджинга, математического моделирования</p> <p>ПК-5.2:</p> <p>умеет применять знания в области электрофизиологии, оптического имиджинга,</p>	Тест	Зачёт: Кейс-задание

проектов в разных сферах профессиональной деятельности (под руководством или самостоятельно)	подходов при обработке и синтезе биологической информации; ПК-5.3: Владеет: - приемами формирования тематики проекта, подбора методов и подходов при обработке и синтезе биологической информации.	математического моделирования в экспериментальных исследованиях  ПК-5.3: владеет методами анализа и статистики для интерпретации получаемых результатов		
ПК-6: Способен применять правила составления отчетной документации, использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности выполнения проекта	ПК-6.1: Знает: - правила составления отчетной документации, нормативные базы, необходимые для организации проекта; ПК-6.2: Умеет: - составлять и вести отчетную документацию, используя нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности выполнения проекта; ПК-6.3: Владеет: - навыками составления отчетной документации с использованием нормативных документов, определяющих организацию и технику	ПК-6.1: знает правила составления отчетов после проведения экспериментальной работы  ПК-6.2: умеет составлять отчет о проведенной работе с учетом необходимых нормативов  ПК-6.3: владеет навыками составления отчета по спецпрактикуму с использованием нормативных документов, определяющих организацию и технику	Тест	Зачёт: Кейс-задание

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>8</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>288</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>0</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>192</b>
- КСР	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>94</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
6Метод приготовления внеклеточных растворов и переживающих срезов гиппокампа крыс/мышей	18		12	12	6
Метод внеклеточной регистрации полевых потенциалов в срезах гиппокампа крыс/мышей	22		15	15	7
Основы метода пэтч-кламп	21		15	15	6
Основы поведенческой нейробиологии	22		15	15	7
Поведенческие тесты с использованием лабораторных мышей	22		15	15	7
Основы операционной хирургии	21		14	14	7
Регистрация, обработка и анализ биоэлектрических сигналов человека на примере ЭМГ и ЭЭГ	20		14	14	6
Принципы работы в клеточных боксах	19		12	12	7
Основные принципы культивирования постоянных клеточных линий позвоночных	20		14	14	6
Методы определения жизнеспособности клеточных культур	21		14	14	7
Культуры эукариотических клеток. Клеточные линии и первичные культуры клеток – особенности, методы культивирования. Особенности получения и культивирования первичных культур нервных клеток	17		10	10	7
Иммуноцитохимические методы в нейробиологии. Основные этапы проведения иммуноцитохимического окрашивания культур и тканей	22		15	15	7
Применение конфокальной микроскопии в нейробиологии. Кальциевый имиджинг	22		15	15	7
Молекулярно-биологические методы в нейробиологии	19		12	12	7
Аттестация	0				
КСР	2			2	
Итого	288	0	192	194	94

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 - 116 ч.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов включает работу в библиотеке, и в иных условиях с доступом к ресурсам Интернет и литературе для подготовки ко всем видам контроля.

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- работа с основной и дополнительной литературой в библиотеке;

- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет;
  - самоподготовка к устным опросам;
- подготовка к зачету.

## **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 - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-2**

1. Внутренняя поверхность мембраны возбудимой клетки по отношению к наружной в покое заряжена:

- 1). положительно;
- 2). отрицательно;
- 3). не заряжена;
- 4). одноименно.

2. Возбужденный участок мембраны по отношению к невозбужденному заряжен:

- 1). положительно;
- 2). отрицательно;
- 3). одноименно;
- 4). не заряжен.

3. Молекулярный механизм, обеспечивающий активное выведение из цитоплазмы ионов натрия и введение в цитоплазму ионов калия, называется:

- 1). натриевый селективный канал;
- 2). мембранный потенциал покоя;
- 3). критический уровень деполяризации;
- 4). натриево-калиевый насос.

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-5**

1. Метод регистрации полевых потенциалов с нейронов или синапсов в срезах гиппокампа крыс является одним из методов

- 1). иммунологии;
- 2). ольгологии;
- 3). электрофизиологии;
- 4). гистологии.

2. Для приготовления клеточных культур гиппокампа используют мышей на периоде гестации \_\_\_\_ дней

- 1). 19;
- 2). 18;
- 3). 16;
- 4). 28.

3. Конфокальный микроскоп отличается от флуоресцентного микроскопа наличием ...

- 1). пинхола;
- 2). светопропускных фильтров;
- 3). специального ПО для обработки изображений;
- 4). предметного столика.

### **5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-6**

1. Примеры возбудимых систем.
2. Различия между понятиями «раздражимость» и «возбудимость».
3. Строение синапса.
4. Компоненты клеточной мембраны.
5. Примеры катионных мембранных каналов.
6. Примеры анионных каналов.
7. Что такое гиппокамп? Каковы его функции?
8. Принципы и варианты ПЦР.
9. Что такое ЭМГ сигнал. Что такое ЭЭГ сигнал.
10. Основные принципы нейроинтерфейсов.

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
зачтено	50-100% правильных ответов
не зачтено	менее 50% правильных ответов

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

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора 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 отдельными 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
	<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»
<b>не зачтено</b>	<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 - Кейс-задание

##### *Зачёт*

##### Критерии оценивания (Кейс-задание - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	50-100% правильных ответов
не зачтено	менее 50% правильных ответов

**Типовые задания (Кейс-задание - 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)

1. Коллективно составьте экспериментальный протокол приготовления перфузионного раствора Кребса-Хенселейта с содержанием адреналина в трех концентрациях - 1 мкМоль, 0,1 мкМоль, 0,01 мкМоль.
2. Коллективно составьте информационные таблицы по содержанию и работе с мышами, содержащимися в *spf* виварии и используемых в работе по генетическому типированию.

**Типовые задания (Кейс-задание - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-5**  
(Способен применять базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии, способов обработки и синтеза биологической информации при разработке и



реализации проектов в разных сферах профессиональной деятельности (под руководством или самостоятельно))

1. Мышечная ткань была подвергнута условиям гипоксии. Каких процессов на клеточной мембране можно ожидать? С изменением проводимости для каких ионов в большей степени будут связаны наблюдаемые изменения? Приведите примеры воздействий на ткань для в озвращения ее функционального состояния к норме.
1. Какое отклонение от нормы изображено на рисунке? Добавление каких ионов в кровь поможет привести ситуацию к норме?

**Типовые задания (Кейс-задание - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-6**  
(Способен применять правила составления отчетной документации, использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности выполнения проекта)

1. В ходе проведения электрофореза в полиакриламидном геле информационное табло источника питания переключилось с заданного значения силы тока на напряжение. Фронт белков бежит равномерно, перебоев с электричеством не возникало, прибор исправен. Нормальна ли подобная ситуация? Объяснить возможные причины данного изменения.
2. Сопротивление погруженной в раствор патч-пипетки превышает значение в 100 МОм. Назовите возможные причины этого. Как исправить эту ситуацию?
3. Во время проведения электрофореза в полиакриламидном геле фронт белков имеет пораболическую форму. На информационном табло источника питания горит индикатор «Сила тока», значение – 0,04 А, белки вошли в разделяющий гель. В чём причина неровности фронта белков? Какова ваша последовательность действий в подобной ситуации?
1. При проведении регистрации электрической активности сердца с помощью гибкой мультиэлектр одной матрицы амплитуда сигнала крайней трети электродов значительно превышает сигнал на остальных электродах. Ваши действия в данной ситуации.
2. При наблюдении среза гиппокампа под микроскопом в перфузируемой камере вы заметили, что клетки со временем увеличиваются в объеме. Нормальна ли данная ситуация или же здесь необходимо принимать какие-либо меры? Изменятся ли электрические характеристики клеток в подобных условиях?

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

Основная литература:

1. Ерохин Анатолий Сергеевич. Основы физиологии : Учебник. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 320 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-006812-1. - ISBN 978-5-16-101588-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=599933&idb=0>.
2. Пособие к практическим занятиям по молекулярной биологии : учебно-методическое пособие. Ч. 1 : Общелабораторная практика / А. В. Калугин, Д. В. Новиков, Л. Б. Луковникова [и др.] ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 39 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850212&idb=0>.
3. Пособие к практическим занятиям по молекулярной биологии : учебно-методическое пособие.

- Ч. 2 : Методы молекулярной диагностики / А. Д. Перенков, Д. В. Новиков, С. Г. Фомина [и др.] ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 44 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850213&idb=0>.
4. Пособие к практическим занятиям по молекулярной биологии : учебно-методическое пособие. Ч. 3 : Исследование физико-химических свойств белков и нуклеиновых кислот / Е. С. Касатова, Л. Б. Луковникова, С. Г. Фомина [и др.] ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 19 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850231&idb=0>.
5. Самко Юрий Николаевич. Морфология и физиология сенсорных систем и высшей нервной деятельности : Учебное пособие / Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 158 с. - Профессиональное образование. - ISBN 978-5-16-009052-8. - ISBN 978-5-16-100338-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=629545&idb=0>.

#### Дополнительная литература:

1. Сергеев Игорь Юрьевич. Физиология человека и животных : учеб. и практикум для акад. бакалавриата : [в 3 т.]. Т. 1 : Нервная система: анатомия, физиология, нейрофармакология. - М. : Юрайт, 2017. - 393 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-8578-8 (т. 1) : 919.00., 1 экз.

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

<http://www.studentlibrary.ru> - Электронная библиотека «Консультант студента»  
<http://biblio-online.ru> - Электронная библиотека «Юрайт»  
<http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотека «Лань»  
<http://ashipunov.info/shipunov/school/sch-ru.htm> (Библиотека Флора и Фауна)  
<https://www.binran.ru/science/periodicheskiye-izdaniya/mikologiya-i-fitopatologiya/> (Журнал Микология и фитопатология)  
Нормативные документы: <http://www.consultant.ru/>.  
ЭБС «Znanium.com». Режим доступа: [www.znanium.com](http://www.znanium.com).  
Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).  
Сайт издательства «Springer» (<http://www.springer.com>).  
Сайт издательства «Elsevier» (<http://www.sciencedirect.com>).  
База данных «Scopus» (<http://www.scopus.com>).  
База данных «Web of Science» (<http://webofknowledge.com/>)

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: - экспериментальная электрофизиологическая установка, оснащенная автоматизированными манипуляторами; - стимулирующие электроды из нержавеющей стали, стеклянные заготовки для изготовления регистрирующих электродов; - соли, для приготовления растворов (NaCl; KCl ; NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ; MgCl<sub>2</sub>; CaCl<sub>2</sub>; NaHCO<sub>3</sub>; D-Глюкоза; MgSO<sub>4</sub>; NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> );

- прецизионные весы, магнитная мешалка, вибратор, пуллер;
- spf виварий;
- экспериментальная установка для мультиэлектродного картирования USB-ME128-Systems (Multichannel systems);
- центрифуга настольная с охлаждением;
- термостат жидкостный;
- система (ДНК-Амплификатор) для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР);
- термошейкер для перемешивания образцов в микропробирках в условиях термостатирования;
- лёдогенератор чешуйчатого льда;
- автоклав вертикальный полуавтоматический;
- прибор для измерения pH (pH-метр);
- камера для горизонтального электрофореза;
- экспериментальная установка "открытое поле";
- экспериментальная установка "социальное распознавание";
- видеокамера;
- рабочая станция с ПО PanLab;
- миобраслет MYO Thalmic или беспроводной миограф DELSYS Trigno;

комплекс для регистрации ЭЭГ Нейровизор NVX 52.

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): Мищенко Татьяна Александровна, кандидат биологических наук, доцент.

Рецензент(ы): Дерюгина Анна Вячеславовна, доктор биологических наук.

Заведующий кафедрой: Казанцев Виктор Борисович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 06.09.2022, протокол № 1.