

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**  
Основы биофизики и физиологии возбудимых систем

---

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.04.07 Основы биофизики и физиологии возбудимых систем 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<br>(код, содержание компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции   |  | Наименование оценочного средства                                   |  |
|---|---|--|--|--|
|   | Индикатор достижения компетенции<br>(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 | <p>ПК-1.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах,</li> </ul> <p>ПК-1.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах.</li> </ul> <p>ПК-1.3: Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования</li> </ul> | <p>ПК-1.1:</p> <p>Знает теоретические основы функционирования возбудимых систем, подтверждая знания в виде письменных контрольных работ</p> <p>ПК-1.2:</p> <p>Умеет планировать и осуществлять поиск научной информации для составления докладов по теме дисциплины</p> <p>ПК-1.3:</p> <p>Владеет опытом представления результатов на основе проработанной научной литературы по теме дисциплины</p> | <p>Доклад</p> <p>Опрос</p> <p>Ситуационные задания</p> <p>Тест</p> | <p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p> |
| ПК-2: Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских   | <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</li> </ul>  | <p>ПК-2.1:</p> <p>Знает основные методы работы при изучении биофизики и физиологии возбудимых систем</p> <p>ПК-2.2:</p> <p>Умеет подбирать необходимо оборудование для изучения биофизики и физиологии возбудимых систем</p>   | <p>Доклад</p> <p>Опрос</p> <p>Тест</p>                             | <p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p> |

|  |   |  |  |  |
|--|---|--|--|--|
| полевых и лабораторных биологических работ | при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике<br>ПК-2.3: Владеет:<br>- методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике. | ПК-2.3:<br>Владеет современными методами анализа, в том числе статистического, получаемых данных при изучении биофизики и физиологии возбудимых систем |  |  |
|--|---|--|--|--|

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

|  | очная                       |
|--|-----------------------------|
| <b>Общая трудоемкость, з.е.</b>  | <b>3</b>                    |
| <b>Часов по учебному плану</b>   | <b>108</b>                  |
| в том числе  |                             |
| <b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>                           |                             |
| - занятия лекционного типа   | <b>26</b>                   |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | <b>24</b>                   |
| - КСР  | <b>2</b>                    |
| <b>самостоятельная работа</b>  | <b>20</b>                   |
| <b>Промежуточная аттестация</b>  | <b>36</b><br><b>экзамен</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<br>ф<br>о  | о<br>ф<br>о  | о<br>ф<br>о  | о<br>ф<br>о | о<br>ф<br>о                               |
| Введение. Раздражимость и возбудимость биологических систем. История изучения биологического электричества. | 13           | 5  | 4  | 9           | 4   |
| Транспорт веществ через мембрану  | 12           | 5  | 4  | 9           | 3   |
| Происхождение мембранного потенциала покоя  | 13           | 6  | 4  | 10          | 3   |
| Механизмы развития потенциала действия  | 12           | 4  | 4  | 8           | 4   |
| Физиология нервных проводников  | 10           | 3  | 4  | 7           | 3   |
| Физиология скелетных и гладких мышц   | 10           | 3  | 4  | 7           | 3   |

|            |     |    |    |    |    |
|------------|-----|----|----|----|----|
| Аттестация | 36  |    |    |    |    |
| КСР        | 2   |    |    | 2  |    |
| Итого      | 108 | 26 | 24 | 52 | 20 |

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 - 8 ч.

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

В качестве вида самостоятельной работы обучающегося выбрана внеаудиторная самостоятельная работа в библиотеке и в иных условиях с доступом к ресурсам Интернет и литературе, соответствующей тематике дисциплины. Порядок контроля выполнения самостоятельной работы – обсуждения на семинаре.

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 занятиям семинарского типа (устный опрос);
- подготовка к тестам;
- подготовка докладов и презентаций;
- подготовка к экзамену.

#### **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 - Доклад) для оценки сформированности компетенции ПК-1**

1. Применение электрического тока в экспериментальной физиологии и клинической практике.
2. Экспериментальный метод локальной фиксации потенциала patch-clamp.
3. Экспериментальный метод мультиэлектродной регистрации культуры клеток.

###### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Доклад) для оценки сформированности компетенции ПК-2**

1. История открытия «животного электричества».
2. История развития представлений о строении биологической мембраны.
3. Синапс.

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

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

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Классификация синапсов по механизму передачи импульса.
2. Нейромедиаторы и их функции.
3. Классификации нейронов.

### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Примеры возбудимых систем.
2. Различия между понятиями «раздражимость» и «возбудимость».
3. Строение синапса.
4. Компоненты клеточной мембраны.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

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

### 5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Ситуационные задания) для оценки сформированности компетенции ПК-1

Устный опрос и тесты представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений обучающегося синтезировать материал предшествующих дисциплин.

При подготовке к тестированию и устному опросу необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) повторить материалы предшествующих дисциплин

### Критерии оценивания (оценочное средство - Ситуационные задания)

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

#### 5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1) Используя систему определенного количества электродов, наложенных на участки головы испытуемого, можно зарегистрировать: (1)

- 1). электроэнцефалограмму;
- 2). электромиограмму;
- 3). скаттерограмму;
- 4). Электрокардиограмму.

- 1). регистрирующие электроды, достаточно два;
- 2). регистрирующие и электрод заземления;
- 3). регистрирующий и референтный электроды;
- 4). все указанные виды электродов.

3). Используя комплекс электродов в составе наручного браслета, можно зарегистрировать:

- 1). электроэнцефалограмму;
- 2). электромиограмму;
- 3). скаттерограмму;
- 4). электрокардиограмму.

#### 5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Последовательность действий при проведении экспериментальной работы - это:

- 1). ведомость эксперимента;
- 2). протокол эксперимента;
- 3). инструкция эксперимента;
- 4). методическое пособие.

2. В научной статье технические детали проведения эксперимента наиболее полно отражаются в разделе: (4)

- 1). результаты;
- 2). выводы;
- 3). результаты и обсуждения;
- 4). материалы и методы.

3. Для описания пространственно-временных характеристик волновых процессов наиболее подходят:

- 1). графики;
- 2). гистограммы;
- 3). активационные карты;
- 4). таблицы данных.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

| Оценка     | Критерии оценивания          |
|------------|------------------------------|
| 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 | Уровень             | Минимальн         | Уровень | Уровень      | Уровень | Уровень     |

|               |  |  |  |   |  |  |  |
|---------------|--|--|--|---|--|--|--|
|               | знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки                                  | о допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок  | знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок   | знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок                                      | знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.   | 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 некоторыми недочетами                                      | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми 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 | 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

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

##### Оценочное средство - Контрольные вопросы

##### Экзамен

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

| Оценка              | Критерии оценивания   |
|---------------------|---|
| 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», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»  |
| очень хорошо        | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»  |
| хорошо              | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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»                                      |
| неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»   |
| плохо               | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»   |

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) 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. Покажите на рисунке принципиальные отличие миелиновых и безмиелиновых волокон.
2. Схематично изобразите компоненты клеточной мембраны в модели Даниэлли и Доусона.
3. Нарисуйте схему ацетилхолинового рецептора.

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) 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. Покажите на графике фазы потенциала действия.
2. Схематично изобразите компоненты клеточной мембраны в модели Даниэлли и Доусона.
3. Нарисуйте схему ацетилхолинового рецептора.

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

Основная литература:

1. Бalezina Ольга Петровна. Физиология: биопотенциалы и электрическая активность клеток : Учебное пособие для академического бакалавриата / Бalezina О. П., Гаидуков А. Е., Сергеев И. Ю. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2018. - 165 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-04264-1 : 449.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=569073&idb=0>.
2. Гайворонский Иван Васильевич. Анатомия центральной нервной системы и органов чувств : Учебник Для СПО / Гайворонский И. В., Ничипорук Г. И., Гайворонский А. И. - Москва : Юрайт, 2021. - 293 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-12326-5. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=760061&idb=0>.
3. 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):

Не используется

## **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: 1. Поточные лекционные аудитории, оснащенные современными техническими средствами обучения (компьютер, проектор, интерактивная доска).  
2. Ноутбук.  
3. Проекционная техника.  
4. Видеотехника.

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  
Лебедева Альбина Владимировна, кандидат биологических наук.

Рецензент(ы): Воденеев Владимир Анатольевич, доктор биологических наук.

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

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