

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**  
Прикладные методы статистической обработки нейробиологических  
данных

---

Уровень высшего образования  
Магистратура

---

Направление подготовки / специальность  
06.04.01 - Биология

---

Направленность образовательной программы  
Нейробиология

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 Прикладные методы статистической обработки нейробиологических данных 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 использовать современные методы обработки и интерпретации биологической информации при проведении научных исследований, современную аппаратуру и информационно-коммуникационные технологии при выполнении полевых и лабораторных биологических, экологических работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	<p>ПК-2.1: Знает современные методические подходы при выполнении биологических, биомедицинских и экологических исследований, обработке и интерпретации полученных результатов; устройство и правила эксплуатации полевого и лабораторного оборудования.</p> <p>ПК-2.2: Умеет использовать современную приборную базу для биологических, биомедицинских и экологических исследований, методически грамотного применения статистических и аналитических подходов в обработке результатов.</p> <p>ПК-2.3: Владеет навыками работы на современном полевом и лабораторном оборудовании, интерпретации научной биологической информации с применением статистических и аналитических подходов.</p>	<p>ПК-2.1: Знает современные методические подходы при выполнении биологических, биомедицинских и экологических исследований, обработке и интерпретации полученных результатов; устройство и правила эксплуатации полевого и лабораторного оборудования.</p> <p>ПК-2.2: Умеет использовать современную приборную базу для биологических, биомедицинских и экологических исследований, методически грамотного применения статистических и аналитических подходов в обработке результатов.</p> <p>ПК-2.3: Владеет навыками работы на современном полевом и лабораторном оборудовании, интерпретации научной биологической информации с применением статистических и аналитических подходов.</p>	<p>Доклад</p> <p>Тест</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

### 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>24</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>36</b>
- КСР	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>10</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> экзамен

#### 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/ лабора торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
1. Введение. Понятие спайковой нейронной сети (СНС). Современные направления исследования СНС	7	2	4	6	1
Принципы работы СНС. Модели нейронов. Модель Ижикевича. Модель Хиндмарша-Роуза. Модель Морриса-Лекара. Модель «integrate-and-fire».	11	4	6	10	1
Способы представления информации в СНС. Фазовый (временной), пространственно-временной, популяционно-частотный.	7	2	4	6	1
Архитектура СНС. СНС прямого распространения, рекуррентная СНС.	9	4	4	8	1
Методы обучения СНС. Обучение без учителя. Обучение с учителем. Обучение с подкреплением.	12	4	6	10	2
Существующие программные и аппаратные реализации СНС. Программное обеспечение: Neuron, NEST, Brian, GENESIS. Аппаратные: Neurogrid, SpiNNaker.	12	4	6	10	2
Применение СНС в современных технологиях: протезирование, робототехника, компьютерное зрение, телекоммуникации	12	4	6	10	2
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	108	24	36	62	10

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 "Прикладные методы статистической обработки нейробиологических" (<https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=4557>).

Иные учебно-методические материалы: Самостоятельная работа подразумевает работу с научной и научно-методической литературой.

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет;
- подготовка к занятиям практического типа;
- подготовка к тестам;
- 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-2**

1. Модель нейрона Хиндмарша-Роуза.
2. Модель нейрона Морриса-Лекара.
3. Модель кратковременной синаптической пластичности.
4. Существующие программные и аппаратные реализации СНС.
5. Программное обеспечение: Brian, GENESIS. Аппаратные: Neurogrid, SpiNNaker.

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

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

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

Модель Ижикевича описывает

Динамику мембранного потенциала нейронов коры больших полушарий;

Динамику химического синапса;

Динамику астроцита

2

Переменными в модели Ижикевича являются

**Мембранный потенциал, вспомогательная переменная описывающая процессы восстановления мембраны;**

Мембранный потенциал, воротные переменные;

Мембранный потенциал, концентрация натрия, концентрация калия

3

Переменными в модели Ижикевича являются

**Мембранный потенциал, вспомогательная переменная описывающая процессы восстановления мембраны;**

Мембранный потенциал, воротные переменные;

Мембранный потенциал, концентрация натрия, концентрация калия

4

Архитектура нейронной сети, при которой данные передаются строго в одном направлении: от входов к выходам, обратные связи отсутствуют, а обработка может проходить по множеству слоев, называется

**Прямого распространения**

Рекуррентная

Смешанная

5

Архитектура нейронной сети, при которой отдельные нейроны/популяции нейронов взаимодействуют друг с другом, то есть имеется обратная связь, называется

Прямого распространения

**Рекуррентная**

Смешанная

**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 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 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

#### 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»

Оценка	Критерии оценивания
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-2** (Способен использовать современные методы обработки и интерпретации биологической информации при проведении научных исследований, современную аппаратуру и информационно-коммуникационные технологии при выполнении полевых и лабораторных биологических, экологических работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры))

Что такое спайковые нейронные сети. Современные методы исследования спайковых нейронных сетей.

Модель нейрона Ижикевича.

Модель нейрона Хиндмарша-Роуза.

Модель нейрона Морриса-Лекара.

Модель нейрона «integrate-and-fire».

Способы представления информации в СНС. Фазовый (временной), пространственно-временной, популяционно- частотный.

Архитектура СНС. СНС прямого распространения, рекуррентная СНС.

Методы обучения СНС. Обучение без учителя. Обучение с учителем. Обучение с подкреплением.

Существующие программные и аппаратные реализации СНС. Программное обеспечение: Neuron, NEST, Brian, GENESIS. Аппаратные: Neurogrid, SpiNNaker.

Применение СНС в современных технологиях: протезирование, робототехника, компьютерное зрение, телекоммуникации.

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

Основная литература:

1. Рубин Андрей Борисович. Биофизика : в 2 т.: учеб. для студентов биол. спец. вузов. Т. 1 : Теоретическая биофизика. - [2-е изд., испр. и доп.]. - М. : Кн. дом "Университет", 1999. - 448 с. :



ил. - ISBN 5-8013-0032-5. - ISBN 5-8013-0033-3(т.1) : 44.00., 1 экз.

2. Рубин Андрей Борисович. Биофизика : в 2 т. : учеб. для студентов биол. спец. вузов. Т. 2 : Биофизика клеточных процессов. - [2-е изд., испр. и доп.]. - М. : Кн. дом "Университет", 2000. - 468 с. : ил. - ISBN 5-8013-0032-5. - ISBN 5-8013-0047-3(т.2) : 46.00., 1 экз.

3. Рабинович Михаил Израилевич. Введение в теорию колебаний и волн. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1992. - 454, [1] с. : ил. - 62.50., 1 экз.

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

ОС Microsoft Windows (XP, Windows7, Windows8), среда программирования Matlab.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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 06.04.01 - Биология.

Автор(ы): Казанцев Виктор Борисович, доктор физико-математических наук, доцент  
Гордлеева Сусанна Юрьевна, доктор физико-математических наук.

Рецензент(ы): Матросов Валерий Владимирович, доктор физико-математических наук.

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

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