

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО
президиумом Ученого совета ННГУ

протокол № 13 от
« 30 » ноября 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Моделирование базовых когнитивных функций мозга

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
03.04.03 - Радиофизика

Направленность образовательной программы
Нелинейные колебания и волны

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02, Моделирование базовых когнитивных функций мозга относится к части ОПОП направления подготовки 03.04.03 Радиофизика, формируемой участниками образовательных отношений.

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	
<i>ПК-1: Способен анализировать и обрабатывать научную информацию и результаты исследований в области физики и радиофизики при решении задач своей профессиональной деятельности</i>	<i>ПК-1.1. Применяет принципы сбора и анализа информации, рассматривает и оценивает современные научные достижения, а также генерирует новые идеи при решении исследовательских и практических задач.</i>	<i>ПК-1.1 Знает....</i>	<i>Собеседование на зачете</i>
	<i>ПК-1.2. Работает с большим объемом данных, систематизирует и анализирует информацию, полученную из различных источников, в том числе с использованием современных информационных и коммуникационных технологий.</i>	<i>ПК-1.2 Умеет ...</i>	
<i>ПК-2: Способен выполнять теоретические и экспериментальные исследования и разработки по отдельным разделам тем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области физики и радиофизики и оформл</i>	<i>ПК-2.1. Анализирует современное состояние исследований в области физики и радиофизики, современные подходы к описанию и моделированию различных физических явлений и оценке полученных результатов. ПК-2.2. Выбирает и применяет аналитические, аналитико-численные, экспериментальные методы исследования в соответствии с типом поставленной задачи.</i>	<i>ПК-2.1 Знает... ПК-2.2 ... ПК-2.3 Владеет ... ПК-2.4. Умеет анализировать полученные данные, формулирует выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики.</i>	<i>Собеседование на зачете</i>

	<p>ПК-2.3. Участвует в планировании, подготовке и проведении НИР.</p> <p>ПК-2.4. Анализирует полученные данные, формулирует выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики.</p>		
<p>ПК-3. Способен разрабатывать и подготавливать составные части документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок.</p>	<p>ПК-3.1. Использует знание нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях.</p> <p>ПК-3.2. Представляет результаты НИР академическому и бизнессообществу.</p> <p>ПК-3.3. Участвует в составлении и подаче конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности Радиофизика.</p>	аналогично	

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	0
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация	0
	зачет

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	Занятия лабораторного типа	Всего Занятия семинарского типа	
	очная	очная	очная	очная	очная	очная
Тема 1: Использование искусственных нейронных сетей в практических задачах по классификации, регрессии и кластеризации. Реализация однослойного персептрона с дельта-правилом обучения на C/C++ либо Python. Применение искусственных нейронных сетей в задаче классификации и регрессии на примере работы ЭМГ-интерфейса. Самоорганизующиеся карты на основе искусственных нейронных сетей. Знакомство с принципами обработки визуальной информации.	32	0	10	0	10	22

Тема 2: Программирование работы импульсных нейронов и их сетей Реализация модели Ижикевича средствами C/C++ либо Python. Применение принципов функционального и объектно-ориентированного программирования в моделировании. Циклы и операции с массивами в C/C++ и Python. Моделирование нейрона, синапсов и сети нейронов. Случайные величины и нейронный шум. Моделирование синаптической пластичности. Использование дельта-функции. Метод Эйлера.	25	0	15	0	15	10
Тема 3: Моделирование когнитивной навигации Нейрофизиологические основы когнитивной навигации. Локальные и глобальные модели навигации. Компактное внутренне представление. Гипотеза сжатия времени. Кооперативное поведение на основе КВП. Применение КВП для управления конечностями. Пространство руки. Ассоциативная память и запоминание КВП. Моделирование движения мобильного робота. Моделирование движений верхних конечностей антропоморфного робота.	14	0	7	0	7	7
Аттестация	0					
КСР	1				1	
Итого	72	0	32	0	33	39

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках: групповых консультаций, индивидуальных консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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 незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	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 незначительными недочетами, выполнены все задания	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

						в полном объеме.	
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом . 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 оценки 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», 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»
не зачтено	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»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

вопросы	Код формируемой компетенции
	Например: ПК-1, ПК-2, ПК
	ПК-1
	ПК-2
	ПК-3
	ПК-1, ПК-2
	И т.п.

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции *ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3*

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

Основная литература

1. Перова В. И. - Нейронные сети в экономических приложениях: учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 080500 "Бизнес-информатика" [и др.]. Ч. 1. - Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2012. - 130 с. Доступ: Библиотека ННГУ.

Дополнительная литература

1. Перова В. И. - Нейронные сети в экономических приложениях: учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 080500 "Бизнес-информатика" [и др.]. Ч. 2. - Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2012. - 135 с.
2. Короновский А. А., Макаров В. А., Павлов А. Н., Ситникова Е. Ю., Храмов А. Е. Вейвлеты в нейродинамике и нейрофизиологии. - М.: Физматлит, 2013. - 272 с. Доступ: Библиотека ННГУ; ЭБС - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114981.html>

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. ОС Microsoft Windows 10 (или более ранняя), авторские программы Neuronet (версии 1.0 и 2.4), Neurohybrid, GUI_CIR.
2. <http://lcn.epfl.ch/~gerstner/VideoLecturesGerstner.html>
3. <http://www.izhikevich.org/publications/dsn/index.htm>
4. <http://www.pirobot.org/blog/0007>
5. <http://www.scholarpedia.org/article/STDP>

6. http://www.scholarpedia.org/article/Models_of_synaptic_plasticity
7. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
8. [webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)
9. www.scopus.com
10. elsevierscience.ru
11. elibrary.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лекционные аудитории.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.04.03 - Радиофизика.

Автор(ы): Лобов С.А. д.ф.-м.н., доц. каф. нейротехнологий.

Рецензент(ы): Осипов Г.В., д.ф.-м.н., доц., зав. каф. теории управления и динамики систем ИИТММ

Заведующий кафедрой: Матросов В.В. д.ф.-м.н., проф.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии радиофизического факультета, от 14.11.22, протокол № 08/22.