

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 04.06.2025 12:28:49 Уникальный программный код (специальности) 02.04.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю) Робототехника ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	Рабочая программа дисциплины "Математические основы нейронных сетей" по направлению подготовки (специальности) 02.04.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю) Робототехника ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Математические основы нейронных сетей

Направление подготовки (специальность)

02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль)

Робототехника

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины

Подготовка студентов к процессу разработки и применения искусственных нейронных сетей путем изучения базовых математических моделей ИНС и методов построения нейронных сетей.

Задачи курса:

- рассмотрение основных задач, решаемых ИНС;
- изучение основ разработки искусственных нейронных сетей.

Результаты изучения дисциплины направлены на достижение следующих индикаторов:

УК-1.1. Критически анализирует проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки.

УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: ФТД.В.03

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Методы искусственного интеллекта

Системы технического зрения

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Научно-исследовательская работа

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Знать:

методы и средства поиска информации, определения критериев системного анализа поставленных задач.

Уметь:

выполнять поиск информации, определять критерии системного анализа поставленных задач.

Владеть:

навыком критического анализа, систематизации и обобщения информации для решения поставленных задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 методы и средства поиска информации, определения критериев системного анализа поставленных задач.

3.2 Уметь:

3.2.1 выполнять поиск информации, определять критерии системного анализа поставленных задач.

3.3 Владеть:

3.3.1 критического анализа, систематизации и обобщения информации для решения поставленных задач.



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	1 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 36	Виды контроля в семестрах: зачеты 3
в том числе :	
аудиторные занятия : 16	
самостоятельная работа : 18,3	
: контактная работа: 17,7 ИКР: 1,7	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
Раздел 1. Математические основы нейронных сетей				
1.1	Лабораторная работа №1. Сети с обратными связями /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2
1.2	Лабораторная работа №2. Сети Кохонена /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2
1.3	Лабораторная работа № 3. Автоассоциативные сети с узким горлом /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2
1.4	Лабораторная работа №4. Динамические сети /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2
1.5	Метод градиентного спуска для функций и функционалов /Ср/	3	18,3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2
Раздел 2. Иная контактная работа				
2.1	Индивидуальное консультирование и текущий контроль /ИКР/	3	1,7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Задания для практических работ.
Вопросы для зачета.

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры практических работ

Практическая работа №1

1. Использовать сеть Элмана для распознавания динамических образов. Проверить качество распознавания.
2. Использовать сеть Хопфилда для распознавания статических образов. Проверить качество распознавания.
3. Использовать сеть Хэмминга для распознавания статических образов. Проверить качество распознавания.

Практическая работа №2

1. Использовать слой Кохонена для выполнения кластеризации множества точек. Проверить качество



разбиения.

2. Использовать карту Кохонена для выполнения кластеризации множества точек.
3. Использовать карту Кохонена для нахождения одного из решений задачи коммивояжера.
4. Использовать сеть векторного квантования, обучаемую с учителем, (LVQ-сеть) для классификации точек в случае, когда классы не являются линейно разделимыми.

Практическая работа №3

1. Использовать автоассоциативную сеть с узким горлом для отображения набора данных, выделяя первую главную компоненту данных.
2. Использовать автоассоциативную сеть с узким горлом для аппроксимации кривой на плоскости, выделяя первую нелинейную главную компоненту данных.
3. Применить автоассоциативную сеть с узким горлом для аппроксимации пространственной кривой, выделяя старшие нелинейные главные компоненты данных.

Практическая работа №4

1. Использовать сеть прямого распространения с запаздыванием для предсказания значений временного ряда и выполнения многошагового прогноза.
2. Использовать сеть прямого распространения с распределенным запаздыванием для распознавания динамических образов.
3. Использовать нелинейную авторегрессионную сеть с внешними входами для аппроксимации траектории динамической системы и выполнения многошагового прогноза.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы для зачета

Сеть Элмана для распознавания динамических образов.
Сеть Хопфилда для распознавания статических образов.
Сеть Хэмминга для распознавания статических образов.
Слой Кохонена для выполнения кластеризации множества точек.
Карта Кохонена для выполнения кластеризации множества точек.
Карта Кохонена для нахождения одного из решений задачи коммивояжера.
Сеть векторного квантования, обучаемую с учителем, (LVQ-сеть) для классификации точек в случае, когда классы не являются линейно разделимыми.
Ассоциативная сеть с узким горлом и ее использование.
Сеть прямого распространения и ее использование.
Нелинейная авторегрессионная сеть с внешними входами и ее использование.

6.4. Критерии оценивания

Балльно-рейтинговая система оценки знаний студента по дисциплине выстраивается на основе балловой оценки.

Основной формой контроля является текущий контроль, осуществляемый в форме сдачи практических работ. Проверяется выполнение практических работ, за каждое выполненное задание студент получает 25 баллов, итого 100 баллов.

Итоговая оценка выставляется по балльной системе. Суммируются баллы, полученные за практические работы.

Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале, исходя из полученной суммы баллов:

от 0 до 50 баллов – «не зачтено»,

от 51 до 100 баллов – «зачтено».

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
---------	----------	---------------	--------



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
ЛП.1	Вохминцев А. В., Ботов Д. С., Шицелов А. В., Петриченко Ю. В.	Машинное обучение. Нейронные сети: практикум (http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007890/007890)	Челябинск : Издательство Челябинского государственног о университета, 2022	ЭБС
ЛП.2	Терлецкий А. С., Терleckкая Е. С.	Нейронные сети и искусственный интеллект: основы нейронных сетей на языке Python: учебно-методическое пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=718176)	Липецк : Липецкий государственны й педагогический университет им. П.П. Семенова- Тян-Шанского, 2023	ЭБС
ЛП.3	Баланов А. Н.	Машинное обучение и искусственный интеллект: учебное пособие для вузов (https://e.lanbook.com/book/414920)	Санкт- Петербург : Лань, 2024	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Барский А. Б.	Логические нейронные сети: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232983)	Москва : Интернет- Университет Информационн ых Технологий (ИНТУИТ) Бином. Лаборатория знаний, 2007	ЭБС
Л2.2	Галушкин А. И.	Теория нейронных сетей: учебное пособие для студентов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Прикладная математика и физика"	Москва : Радиотехника, 2000	
Л2.3	Барский А. Б.	Введение в нейронные сети: практическое пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233688)	Москва : Интернет- Университет Информационн ых Технологий (ИНТУИТ), 2011	ЭБС
Л2.4	Белозерова Г. И., Скуднeв Д. М., Кононова З. А.	Нечеткая логика и нейронные сети: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576909)	Липецк : Липецкий государственны й педагогический университет им. П.П. Семенова- Тян-Шанского, 2017	ЭБС
Л2.5	Воронов Е. А.	Алгоритмы обучения радиальных искусственных нейронных сетей: студенческая научная работа (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578651)	Кемерово : б.и., б.г.	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp http://elibrary.ru/defaultx.asp
----	--



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Математические основы нейронных сетей" по направлению подготовки (специальности) 02.04.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю) Робототехника ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 7

Э2 Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт <http://www.rfbr.ru/rffi/ru>

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Python

Open Project

OpenOffice

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челябин. гос. ун-т. – Челябинск, 1992

eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке]. — Москва, [1999-]. - Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.

Moodle [Электронный ресурс]: система дистанционного обучения : [база данных] / Челябин. гос. ун-т. – Челябинск, [б.г.]. – Доступ из сети ЧелГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.uio.csu.ru/login/index.php>.

Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс] : [сайт] / Челябин. гос. ун-т. – Челябинск, [2001-]. – Режим доступа: <http://www.lib.csu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью.

Занятия лекционного типа не предусмотрены программой.

Для проведения практических работ и самостоятельной работы используется компьютерный класс, объединённых в локальную компьютерную сеть с выходом в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, с установленным программным обеспечением.

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, указанное в п. 7.3.1.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используются лекционные, лабораторные занятия и самостоятельная работа студента. На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала студенту желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

На лабораторных занятиях рассматриваются основные методы и приемы решения задач компьютерной графики. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме. Студенту желательно проявлять активное участие на практических и лекционных занятиях, задавать вопросы, поскольку умение обосновывать свою точку зрения, нахождение компромиссного решения в этически выдержанной дискуссии не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Сказанное особенно эффективно, когда речь идет о таких требованиях, как «понимает» или «имеет представление». Напротив, если студент имеет дело с требованием к деятельности «должен уметь», то рекомендуется поупражняться в соответствующем виде деятельности. Все это имеет непосредственное отношение к подготовке к практическим занятиям.



При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применяться компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебных аудиториях обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

