

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 04.06.2025 12:51:15 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f7b6cb77a48610a8788b87237373	МИНСТРОСТВА НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Искусственный интеллект в фундаментальных и прикладных исследованиях" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профиль) Математическое моделирование и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	---	---	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Искусственный интеллект в фундаментальных и прикладных исследованиях

Направление подготовки (специальность)

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Математическое моделирование и искусственный интеллект

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



Рабочая программа дисциплины "Искусственный интеллект в фундаментальных и прикладных исследованиях" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 3

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Ознакомление студентов с современным положением теории искусственного интеллекта, а также с перспективами развития теории искусственного интеллекта.

Курс должен способствовать формированию научного мировоззрения, развитию логического мышления, умению выполнять сложные комплексные задания.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов соответствующих компетенций:

ПК-1.1. Разрабатывает и исследует математические модели прикладных задач, системно анализирует научные проблемы, участвует в их исследовании

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.10

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Знает: основы теории нечетких множеств для описания различных видов неопределенностей

Умеет: применять алгоритмы управления системами на основе правил нечеткого вывода

Имеет практический опыт: разработки

алгоритмов управления системами на основе

правил нечеткого вывода

Нечеткие модели и их приложения в системах искусственного интеллекта

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

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

ПК-1: Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты

Знать:

основные современные направления исследований в области искусственного интеллекта

Уметь:

анализировать научные проблемы в области искусственного интеллекта

Владеть:

-

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 – основные понятия искусственного интеллекта

3.1.2 – основные требования к системам и программам с искусственным интеллектом

3.1.3 – проблемы и направления развития искусственного интеллекта

3.1.4 – готовые решения в области искусственного интеллекта

3.2 Уметь:

3.2.1 – находить и формулировать конкретные проблемы и задачи искусственного интеллекта

3.3 Владеть:

3.3.1 – использования готовых решений и инструментов в области искусственного интеллекта

3.3.2 – использования современной терминологии в области искусственного интеллекта



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 144 в том числе : аудиторные занятия : 48 самостоятельная работа : 42 часов на контроль : 45 контактная работа: 57 ИКР: 9	Виды контроля в семестрах: экзамены 4

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Прогнозирование временных рядов с помощью нейронных сетей			
1.1	Задачи прогнозирования временного ряда. Методы прогнозирования временных рядов. /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.2	Задачи классификации и регрессии временного ряда. Методы машинного обучения для прогнозирования временных рядов. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.3	Области применения задач прогнозирования. /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.4	Применение персептрона и радиально-базисной нейронной сети для прогнозирования временного ряда. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.5	Применение нейронной сети LSTM для задач прогнозирования временного ряда. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
1.6	Подготовка домашней контрольной работы №1 /Ср/	4	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
	Раздел 2. Нейросетевой подход к задачам математической физики			
2.1	Аппроксимация функций с помощью нейронных сетей /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
2.2	Применение многослойного персептрона для решения уравнений в частных производных. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
2.3	Подходы на основе радиально-базисных нейронных сетей к решению краевых задач для уравнения Лапласа на плоскости. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
2.4	Нейросетевой подход к решению линейных эллиптических задач в пространстве. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
2.5	Аппроксимация функций с помощью персептрона и радиально- базисной нейронной сети. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
2.6	Решение дифференциального уравнения Лапласа с помощью нейронных сетей. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2



Рабочая программа дисциплины "Искусственный интеллект в фундаментальных и прикладных исследованиях" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
2.7	Решение дифференциальных уравнений в частных производных на радиально-базисных нейронных сетях. Градиентный алгоритм обучения РБФ сети на примере задачи - уравнения Пуассона. /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
2.8	Подготовка домашней контрольной работы №2 /Ср/	4	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
Раздел 3. Искусственный интеллект в сельском хозяйстве				
3.1	Принципы построения систем на основе технологий искусственного интеллекта, решающих прикладные задачи в сельском хозяйстве (прогнозирование урожайности; дифференцированное внесение удобрений, автоматизированная сортировка с помощью компьютерного зрения; автоматизированная переработка, мониторинг и анализ поведения и здоровья скота). /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
3.2	Построение систем на основе технологий искусственного интеллекта, решающих прикладные задачи в сельском хозяйстве (прогнозирование урожайности; дифференцированное внесение удобрений, автоматизированная сортировка с помощью компьютерного зрения; автоматизированная переработка, мониторинг и анализ поведения и здоровья скота). /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
Раздел 4. Искусственный интеллект для медицины				
4.1	Методы искусственного интеллекта для анализа медицинских изображений и текстов. Медицинские системы, ориентированные на широкий круг задач медицинской помощи, включая первичную диагностику и маршрутизацию пациентов, проведение контрольных диагностических исследований, выбор тактики лечения, ассистирование в планировании и проведении терапевтических и хирургических вмешательств. Искусственный интеллект в решении задач поиска новых лекарственных препаратов для лечения; подборе эффективных лекарственных препаратов для лечения болезней /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
4.2	Анализ медицинских изображений и текстов. Медицинские системы, ориентированные на широкий круг задач медицинской помощи, включая первичную диагностику и маршрутизацию пациентов, проведение контрольных диагностических исследований, выбор тактики лечения, ассистирование в планировании и проведении терапевтических и хирургических вмешательств. Искусственный интеллект в решении задач поиска новых лекарственных препаратов для лечения; подборе эффективных лекарственных препаратов для лечения болезней. /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
Раздел 5. Искусственный интеллект в финансовой отрасли				
5.1	Системы искусственного интеллекта для выполнения учета операций, оценки кредитоспособности клиентов, планирования финансовых ресурсов и формирования отчетности. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
5.2	Системы искусственного интеллекта для выполнения учета операций, оценки кредитоспособности клиентов, планирования финансовых ресурсов и формирования отчетности. /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
5.3	Подготовка к докладу /Ср/	4	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2
Раздел 6. Иная контактная работа				
6.1	Индивидуальные консультации, Текущий контроль /ИКР/	4	9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ



Рабочая программа дисциплины "Искусственный интеллект в фундаментальных и прикладных исследованиях"
по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика"
направленности (профилю) Математическое моделирование и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 6

6.1. Перечень видов оценочных средств

Домашняя контрольная работа №1
Домашняя контрольная работа №2
Список тем докладов

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Образец заданий и иных материалов для текущей аттестации приведен в приложении

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Образец заданий для промежуточной аттестации приведен в приложении

6.4. Критерии оценивания

В течение учебного семестра студенты за каждый вид работы получают баллы. Кроме этого, на экзамене максимально можно получить 40 баллов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов, полученных за работу в семестре и за ответ на экзамене. Затем полученная сумма баллов переводится в оценку. При этом допускается получение студентом автоматической оценки только по результатам работы в семестре.

Набранные баллы Оценка

25 – 49	неудовлетворительно
50 – 69	удовлетворительно
70 – 90	хорошо
91 – 100	отлично

Начисляемые баллы за выполнение плановых заданий

Выполнение заданий контрольной работы №1 - 20
Выполнение заданий контрольной работы №2 - 20
Подготовка и выступление с докладом - 20
Выполнение заданий в экзаменационном билете - 40

Порядок оценивания контрольной работы №1

20 баллов: Программа работает правильно и корректно.
10 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает.
0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.

Порядок оценивания контрольной работы №2

20 баллов: Программа работает правильно и корректно.
10 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает.
0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.

В ходе изучения дисциплины студент должен выполнить, подготовить и представить доклад. Допускается работа над докладом в составе небольшой группы студентов (2-3 человека).

Подготовлен доклад - 10 баллов;
Подготовлена презентация - 5 баллов;
Доклад вызвал интерес у аудитории - 5 баллов.

На экзамене проводится собеседование по выданным вопросам. Дается 90 минут для подготовки к ответу.

40 баллов получает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные экзаменационным билетом и свободно отвечающий на дополнительные вопросы;
30 баллов заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в экзаменационном билете задания, но отвечающий на дополнительные вопросы с затруднениями;
20 баллов получает студент, допустивший погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;
10 баллов ставится студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных экзаменационным билетом заданий;
0 баллов ставится студенту, который не смог выполнить ни одно задание в экзаменационном билете.



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

Рабочая программа дисциплины "Искусственный интеллект в фундаментальных и прикладных исследованиях" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 7

Список вопросов к экзамену и образец билета приведены в приложении

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Остроух А. В., Суркова Н. Е.	Системы искусственного интеллекта: монография (https://e.lanbook.com/book/379988)	Санкт-Петербург : Лань, 2024	ЭБС
Л1.2	Еклашева О. В.	Системы искусственного интеллекта в бизнес-аналитике: практикум (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=714632)	Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2023	ЭБС
Л1.3	Бессмертный И. А.	Системы искусственного интеллекта: учебное пособие для вузов (https://urait.ru/bcode/534963)	Москва : Юрайт, 2024	ЭБС
Л1.4	Воронов М. В., Пименов В. И., Небаев И. А.	Системы искусственного интеллекта: учебник и практикум для вузов (https://urait.ru/bcode/567794)	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Павлов С. И.	Системы искусственного интеллекта: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208933)	Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011	ЭБС
Л2.2	Коломейченко А.С., Кравченко И. Н., Ставцев А.Н., Полухин А.А.	Математическое моделирование и проектирование: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=435937)	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	КиберЛенинка - научная электронная библиотека (журналы) http://cyberleninka.ru
Э2	Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс] : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». – Москва, 2005 – . – URL: http://window.edu.ru/

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Python

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru.> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
2. Реферативная база по математике MathSciNet (<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>) Mathematical Reviews (MR) : реферативная база данных / American Mathematical Society. – URL: <http://www.ams.org/mathscinet/>. – Яз. рус., англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.



8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью (подразумевается наличие стандартных рабочих (посадочных) мест) и техническими средствами обучения (переносное и / или стационарное мультимедийное оборудование: экран, ноутбук, проектор).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации по отдельным темам, рисунки, таблицы, схемы и т.д.).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

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

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- проработку теоретического материала по учебникам или конспекту лекций с обязательным разбором приведенных примеров;
- подготовку к занятиям;
- выполнение контрольной работы;
- подготовку доклада.

При планировании времени на самостоятельную работу студентам необходимо предусмотреть регулярное повторение пройденного материала. Теоретический материал, законспектированный на лекциях, необходимо дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

В случае применения при изучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального или отложенного времени, при этом используются возможности системы дистанционного обучения Moodle и электронная почта.

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы, посредством электронной почты, сообщений системы дистанционного обучения Moodle.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

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.

Методические указания по организации самостоятельной работы студента приведены в приложении

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 учебные аудитории 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.

Домашняя контрольная работа №1

Применение однослойной нейронной сети с линейной функцией активации для прогнозирования временных рядов

Цель работы — изучить возможности однослойных НС в задачах прогнозирования временных рядов методом скользящего окна (авторегрессия).

Теоретическая часть

Постановка задачи. На временном интервале $[a, b]$ задан дискретный набор значений функции $x(t)$ (варианты см. в табл. 3.1). Количество точек $N = 20$, расположение — равномерное. Методом «скользящего окна» спрогнозировать поведение функции $x(t)$ на N точках последующего интервала $(b, 2b - a]$. Для решения использовать однослойную НС с количеством нейронов p и линейной функцией активации. Исходное количество нейронов (длина окна) $p = 4$. Обучение проводить методом Видроу — Хоффа (см. практические работы № 1, 2). Исследовать влияние количества эпох M обучения и коэффициента обучения η на средне-квадратичную погрешность приближения $\varepsilon = \sqrt{\sum_i [x(t_i) - \tilde{x}(t_i)]^2}$. Исследовать процесс прогнозирования при постепенном изменении (уменьшении/увеличении) размера окна p . Сделать выводы по результатам численного эксперимента.

Метод «скользящего окна». Под временным рядом будем подразумевать функциональную зависимость $x = x(t)$, заданную на дискретном множестве отсчетов (моментов времени):

$$t = t_i \quad (i = \overline{1, m}),$$

Так что

$$x_i = x(t_i) \quad (i = \overline{1, m}).$$

Одной из простейших моделей прогноза является авторегрессионная модель, когда прогнозируемое значение ряда в момент времени $n > m$ выражается через его известные значения в предыдущие моменты времени:

$$\tilde{x}_n = \sum_{k=1}^p w_k x_{n-p+k-1}, \quad (3.1)$$

где p — размер «окна» данных, по которому производится прогноз; w_k — некоторые весовые коэффициенты.

Выражение (3.1) часто используется для центрированных временных рядов, среднее значение которых равно 0. Если математическое ожидание временного ряда равно \bar{x} , то вместо (3.1) можно воспользоваться представлением:

$$\tilde{x}_n = \sum_{k=1}^p w_k x_{n-p+k-1} + w_0, \quad (3.2)$$

Где $w_0 = \bar{x}$.

Ошибка прогноза (локальная) равна апостериорной разнице спрогнозированного и реального значений временного ряда:

$$\delta_n = x_n - \tilde{x}_n. \quad (3.3)$$

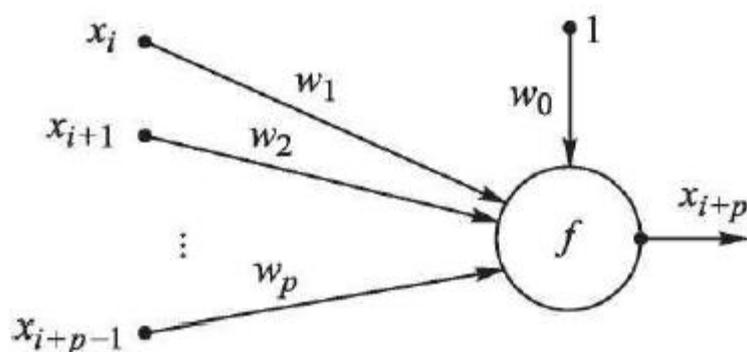
НС прогноза. Нахождение неизвестных весовых коэффициентов w_k осуществляется по известной обучающей выборке значений временного ряда $x_i = x(t_i)$ ($i = \overline{1, m}$). Для этого необходимо определить окно длиной $p < m$. Далее, начиная с левого края временного ряда, следует прогнозировать его значения в моменты, идущие непосредственно за окном (справа от него). Сравнивая этот прогноз с реальными значениями, можно оценить ошибку (3.3), а на ее основе — скорректировать весовые коэффициенты w_k , например, с помощью методов обучения НС.

Простейшая архитектура НС показана на рис. 3.1. Функция активации — линейная, т. е.

$$f(\text{net}) = \text{net},$$

где net — комбинированный вход единственного нейрона,

$$\text{net} = \sum_{k=1}^p w_k x_{i+k-1} + w_0.$$



В режиме обучения последовательно, от эпохи к эпохе, на вход сети подаются элементы векторов-столбцов обучающей выборки:

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & \cdots & x_{m-p} \\ x_2 & x_3 & \cdots & x_{m-p+1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_p & x_{p+1} & \cdots & x_{m-1} \end{pmatrix}, \quad (3.4)$$

а на выходе соответственно получают прогнозируемые значения:

$$\tilde{x}_{p+1}, \tilde{x}_{p+2}, \dots, \tilde{x}_{m-1}.$$

Эти значения сравниваются с реальными

$$x_{p+1}, x_{p+2}, \dots, x_{m-1}$$

и по (3.3) оценивается ошибка. Коррекция весов на каждой эпохе производится по правилу Видроу — Хоффа:

$$\Delta w_k = \eta \delta x_k, \quad k = \overline{0, p},$$

где η — норма обучения, $\eta \in (0, 1]$.

Если по достижении правого края выборки (3.4) суммарная среднеквадратичная ошибка $\varepsilon = \sqrt{\sum_i [x(t_i) - \tilde{x}(t_i)]^2}$ останется достаточно большой, следует продолжить обучение, снова вернувшись к первому столбцу (3.4) и т. д.

В рабочем режиме прогноз осуществляется путем сдвига окна далее вправо на 1, 2, 3 и т. д. отсчета относительно последнего столбца (3.4). При этом, начиная со сдвига на 2, в прогнозе будут принимать значения, в свою очередь спрогнозированные ранее, что может привести к росту ошибки долговременного прогноза.

Варианты заданий

№ варианта	Функция $x(t)$	a	b
1	$0,5 \cos 0,5t - 0,5$	-5	5
2	$t^4 - 2t^3 + t$	-0,5	0,5
3	$\exp(t - 1)$	-2	2
4	$0,5 \exp(0,5 \cos 0,5t) + \sin 0,5t$	-5	3
5	$\sqrt{\operatorname{tg}(-t)}$	1,7	2

6	$\sqrt{0,1t} + 1$	1	5
7	$0,4\sin 0,3t + 0,5$	-4	4
8	$\sin^2 t$	0	2
9	$\exp(t - 2) - \sin t$	-1	2
10	$\sin(t - 1)$	-2	2
11	$\operatorname{tg} t$	2	3
12	$\exp(-0,1t^2)$	-5	5
13	$\sin(0,1t^3 - 0,2t^2 + t - 1)$	0	1
14	$\sin(2\sqrt{\exp t})$	4,5	5
15	$0,5 \cos 0,5t - \sin t$	0	4
16	$\ln t - 1$	1	5
17	$\cos^2 t - 0,5$	-1	0,5
18	$\cos t$	1	1,5
19	t^2	-1	1

20	$t^2 \sin t$	-1	1
21	$0,1 \sin 3t + \cos t$	1	1,5
22	$0,2 \sin 4t$	1,2	1,5
23	$0,1 \cos 3t - 0,5$	-1	0
24	$\operatorname{tg} 3t$	-0,1	0
25	$t^2 \exp t$	-0,1	0,3

Практическая часть

Пример выполнения работы.

Рассмотрим прогноз функции $X(t) = 0,5\sin 0,5t - 0,5$ по 20 равноотстоящим исходным значениям x , заданным на интервале $t \in [-2, 4]$ (рис. 3.2). Выберем длину окна $p = 6$, норму обучения $\eta = 1$. Без ограничения общности будем считать вес смещения $w_0 = 0$. На рис. 3.3 показаны график самой функции и ее прогноз (круглые маркеры) на интервале $t \in [4, 10]$ при различном количестве эпох обучения M .

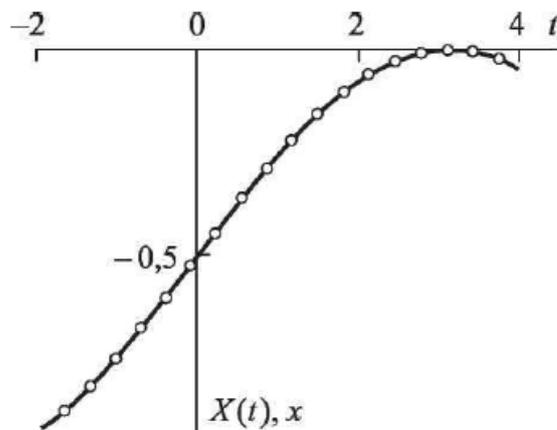
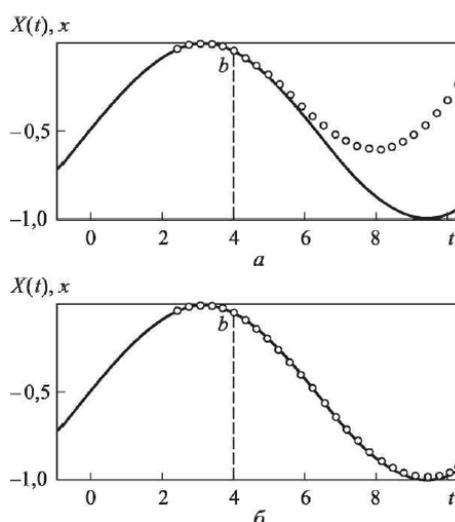


Рис. 3.2. Исходная функция:
-- $X(t)$; ooo — x



Исходная функция и ее прогноз при

различном количестве эпох обучения:

а — $M = 2000$ ($\varepsilon \approx 1,515$);

б — $M = 4000$ ($\varepsilon \approx 0,040$);

-- $X(t)$; ooo — x

Вектор весовых коэффициентов при $M = 4000$ равен

$$\mathbf{w} = (0, 0,503, -0,289, -0,590, -0,392, 0,300, 1,468).$$

Сравнивая результаты прогноза при различном количестве эпох, следует отметить, что его качество неудовлетворительно примерно до $M \approx 3500$, а затем быстро улучшается, и при $M > 4000$ прогнозные значения практически совпадают с точными в пределах графического изображения.

Домашняя контрольная работа №2

1. С помощью РБФ сети аппроксимируйте функцию
- $$y = (x - 3)^4 - 4x^3,$$
- на интервале $[-1,1]$.

2. С помощью нейронной сети прямого распространения представьте данную зависимость

$$\lambda_{1,2} = \frac{\pm\sqrt{4 - \tau^2} - \sqrt{3}\tau}{2\sqrt{1 - \tau^2}},$$

в виде $\lambda_{1,2} = a\tau^2 + b\tau + c$, где a, b, c – искомые коэффициенты.

3. Решите дифференциальное уравнение Лапласа модифицированной нейронной сетью (модификация входных данных) и сравните данный метод с методом конечных разностей

$$\nabla^2 y(x) = 0,$$

где $x = (x_1, x_2)$, $x_1, x_2 \in [0,1]$. Начальные и граничные условия

$$y(0, x_2) = 0, \quad y(1, x_2) = 0, \quad y(x_1, 0) = 0, \quad y(x_1, 1) = \sin(\pi x_1).$$

Примерный список тем докладов

1. Нейросетевое моделирование как инструмент искусственного интеллекта для бюджетно-налоговых систем
2. Методы использования искусственных нейронных сетей в медицине
3. Перспективы использования искусственного интеллекта в сфере образования
4. Алгоритмически неразрешимые задачи и искусственный интеллект
5. «Умные» помощники с искусственным интеллектом
6. Искусственный интеллект и блокчейн: идеальная пара
7. Нейросетевая система оценки усталости человека по изображению лица
8. Искусственный интеллект и цифровые технологии в юридической деятельности в цифровой реальности
9. Стратегическое планирование и перспективы применения искусственных нейронных сетей в нефтегазовой отечественной промышленности
10. Применение нейронных сетей для управления инвестиционным портфелем
11. Искусственный интеллект в сфере спорта: возможности, направления и способы задействования
12. Поиск и извлечение информации из текстов
13. Диалоговые системы (чат-боты)
14. Машинный перевод
15. Сочинение текстов и музыки с применением технологий искусственного интеллекта
16. Технологии искусственного интеллекта в социальной сфере
17. Технологии искусственного интеллекта в криминалистике
18. Примеры внедрения технологий искусственного интеллекта на транспорте
19. Технологии искусственного интеллекта в логистике
20. Примеры внедрения технологий искусственного интеллекта в оборонно-промышленный комплекс
21. Российские компании и государственные органы, в которых применяются технологии искусственного интеллекта

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Задачи прогнозирования временного ряда. Методы прогнозирования временных рядов.
2. Области применения задач прогнозирования.
3. Аппроксимация функций с помощью нейронных сетей
4. Применение многослойного персептрона для решения уравнений в частных производных.
5. Подходы на основе радиально-базисных нейронных сетей к решению краевых задач для уравнения Лапласа на плоскости.
6. Нейросетевой подход к решению линейных эллиптических задач в пространстве.
7. Перспективные направления развития искусственного интеллекта
8. Главные нерешённые вопросы технологий искусственного интеллекта
9. Ограничения применения искусственного интеллекта
10. Типичные ошибки при внедрении искусственного интеллекта
11. Проблемы, связанные с обработкой больших объемов видеоданных, изображений и данных сенсоров, их эффективным хранением
12. Принципы построения систем на основе технологий искусственного интеллекта, решающих прикладные задачи в сельском хозяйстве
13. Методы искусственного интеллекта для анализа медицинских изображений и текстов.
14. Искусственный интеллект в решении задач поиска новых лекарственных препаратов для лечения; подборе эффективных лекарственных препаратов для лечения болезней
15. Системы искусственного интеллекта для оценки кредитоспособности клиентов

