



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

26.01.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Направление подготовки (специальность)
44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль/специализация) программы
Искусственный интеллект в образовании

Уровень высшего образования - магистратура

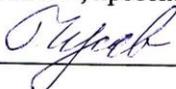
Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Бизнес-информатики и информационных технологий
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование (приказ Минобрнауки России от 22.02.2018 г. № 126)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных технологий 25.01.2022, протокол № 5

Зав. кафедрой  Г.Н. Чусавитина

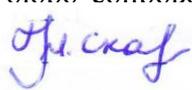
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС 26.01.2022 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПМИИ, канд. пед. наук  З.С. Акманова

Рецензент:

Начальник бюро сопровождения и развития ИТ-проектов ООО «Корпоративные системы Плюс»  Н.В. Скарлыгина

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных техноло-

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных техноло-

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.Н. Чусавитина

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является формирование базовых представлений, знаний и умений в искусственных нейронных сетях и интеллектуальной обработки данных.

Основные задачи дисциплины: ознакомить студента с основными понятиями искусственных нейронных сетей, дать описание базовых принципов построения искусственных нейронных сетей, показать способы предварительной обработки данных, дать понимания работы различных типов искусственных нейронных сетей.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Искусственные нейронные сети входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

нет

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная практика, научно-исследовательская работа

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Искусственные нейронные сети» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-6	Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов
ПК-6.1	Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи со стороны заказчика <i>Знает:</i> функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей, в том числе сетей-трансформеров и сетей с автоматически генерируемой архитектурой <i>Умеет:</i> проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения; <i>Умеет:</i> применять современные инструментальные методы и средства обучения моделей искусственных нейронных сетей; <i>Имеет практический опыт:</i> руководства работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленных задач со стороны заказчика

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 48,9 академических часов;
- аудиторная – 48 академических часов;
- внеаудиторная – 0,9 академических часов;
- самостоятельная работа – 59,1 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение в искусственные нейронные сети								
1.1 Основные определения. Тензоры. Операции над тензорами. Представление данных в виде тензоров. Введение в нейронные сети.	2	4		8	15	Подготовка к практическим занятиям	Тестирование	ПК-6.1
Итого по разделу		4		8	15			
2. Глубокое обучение в задачах компьютерного зрения								
2.1 Обучение нейронной сети. Введение в сверточные нейронные сети. Предобработка данных. Операции выбора среднего и максимального значения из соседних. Дообучение нейронных сетей.	2	4		8	14,1	Подготовка к практическим занятиям	Тестирование	ПК-6.1
Итого по разделу		4		8	14,1			
3. Глубокое обучение в задачах обработки естественного языка								
3.1 Прямое кодирование слов, векторное представление слов. Введение в рекуррентные нейронные сети. Двухнаправленные рекуррентные сети. Обработка последовательностей.	2	4		8	15	Подготовка к практическим занятиям	Тестирование	ПК-6.1
Итого по разделу		4		8	15			
4. Генеративное глубокое обучение								

4.1 Генерирование текста. Передача стиля изображения. Автокодировщики. Генерирование изображений. Введение в генеративно-сопоставительные сети.	2	4	8	15	Подготовка к практическим занятиям	Тестирование	ПК-6.1
Итого по разделу		4	8	15			
Итого за семестр		16	32	59,1		зач	
Итого по дисциплине		16	32	59,1		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск.И.Д.Рудинского : учебное пособие / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. — 2-е изд. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2013. — 384 с. — ISBN 978-5-9912-0320-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/11843> (дата обращения: 28.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Паттерсон, Д. Глубокое обучение с точки зрения практика / Д. Паттерсон, А. Гибсон. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-481-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116122> (дата обращения: 28.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Антонио, Д. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / Д. Антонио, П. Суджит ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 294 с. — ISBN 978-5-97060-573-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/111438>

4. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-7462-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160142> (дата обращения: 28.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Цуриков, А. Н. Моделирование и обучение искусственных нейронных сетей : учебное пособие / А. Н. Цуриков. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2019. — 112 с. — ISBN 978-5-88814-867-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140610> (дата обращения: 28.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Данилов, В. В. Проектирование искусственных нейронных сетей : методические указания / В. В. Данилов. — Донецк : ДонНУ, 2020. — 133 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179954> (дата обращения: 28.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Романов, П. С. Системы искусственного интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе MATLAB. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / П. С. Романов, И. П. Романова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-7747-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179031> (дата обращения: 28.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
Deductor Studio	Соглашение о сотрудничестве	бессрочно
Anaconda Python	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Business Studio	Д №18У от 23.10.2007	бессрочно
График-студио	свободно распространяемое ПО	бессрочно
LibreOffice	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2003	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Название ресурса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/

9 Материально-техническое обеспечение практики/НИР

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Специализированная (учебная) мебель (столы, стулья, доска аудиторная), мультимедийное оборудование (проектор, компьютер, экран) для презентации учебного материала по дисциплине

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, оснащенные требуемым программным обеспечением.

Аудитории для самостоятельной работы (компьютерные классы, читальные залы библиотеки). Специализированная (учебная) мебель (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, оснащенные требуемым программным обеспечением.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Мебель (столы, стулья, стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации), персональные компьютеры.

Приложение 1

«Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

По дисциплине предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения домашних заданий.

Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим работам	Осн. № 1, № 2, № 3, № 4, Доп. № 1	2	30
Подготовка к зачету	Осн. № 1, № 2, № 3, № 4, Доп. № 1	2	29.1
			59,1

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

1. Реализация одного нейрона и нейронных сетей на PyTorch
2. Реализация многослойной нейронной сети на PyTorch
3. Операции свёртки и пулинга, свёрточные нейронные сети на фреймворке PyTorch, рассмотренные на примерах конкретных датасетов

Приложение 2 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		ПК-6 Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов

<p>ПК-6.1</p>	<p>Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи со стороны заказчика</p> <p><i>Знает:</i> функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей, в том числе сетей трансформеров и сетей с автоматически генерируемой архитектурой</p> <p><i>Умеет:</i> проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения;</p> <p><i>Умеет:</i> применять современные инструментальные методы и средства обучения моделей искусственных нейронных сетей</p> <p><i>Имеет практический опыт:</i> руководства работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленных задач со стороны заказчика</p>	<p>Теоретические вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение в искусственные нейронные сети . Основные определения. 2. Тензоры. Операции над тензорами. Представление данных в виде тензоров. 3. Введение в нейронные сети. 4. Глубокое обучение в задачах компьютерного зрения. 5. Обучение нейронной сети. Введение в сверточные нейронные сети. 6. Предобработка данных. Операции выбора среднего и максимального значения из соседних. Дообучение нейронных сетей. 7. Глубокое обучение в задачах обработки естественного языка 8. Прямое кодирование слов, векторное представление слов. Введение в рекуррентные нейронные сети. Двухнаправленные рекуррентные сети. Обработка последовательностей. 9. Генерирование текста. Передача стиля изображения. Автокодировщики. Генерирование изображений. Введение в генеративно-состязательные сети.
---------------	---	---

Практические задания.

1). Создайте два вещественных тензора: a размером (3, 4) и b размером (12,)

2). Создайте тензор c , являющийся тензором b , но размера (2, 2, 3)

3). Выведите первый столбец матрицы a с помощью индексации
Задача 2.

1). Создайте два вещественных тензора: a размером (5, 2) и b размером (1,10)

2). Создайте тензор c , являющийся тензором b , но размера (5, 2)

3). Произведите все арифметические операции с тензорами a и c
Задача 3.

1). Создайте тензор целых чисел `images` размерности (100, 200, 200, 3) (можно интерпретировать это как 100 картинок размера 200x200 с тремя цветовыми каналами, то есть 100 цветных изображений 200x200). Заполните его нулями

2). Сделайте так, чтобы у i -ой по порядку картинке была нарисована белая полоса толщиной два пикселя в строках, которые соответствуют номеру картинке. Например, у 3-ей по порядку картинке белая полоска будет занимать 6 и 7 строки, у 99 -- 198 и 199. Сделать белую строку можно, записав в ячейки тензора число 255 (по всем трём каналам). Выведите пару примеров с помощью `pyplot`

3). Посчитайте среднее тензора `images` по 1-ой оси (по сути - средняя картинка), умножьте полученный тензор на 70. Нарисуйте с помощью `pyplot`, должна получиться серая картинка (при взятии среднего нужно привести тензор к `float` с помощью `.float()`, при отрисовке обратно к `int` с помощью `.int()`)

Задача 4.

Напишите функцию `forward_pass(X, w)` (w_0 входит в w) для одного нейрона (с сигмодой) с помощью PyTorch

Задача 5.

1) Перейдите на Google Colaboratory, чтобы работать с GPU. Загрузите туда этот ноутбук (Upload notebook)

2) В Colab нажмите в меню сверху: Runtime -> Change Runtime Type -> GPU, где изначально стоит None

3) Объявите тензор a размера (2, 3, 4) и тензор b размера (1, 8, 3) на GPU, инициализируйте их случайно равномерно (.uniform_())

4) Затем измените форму тензора b, чтобы она совпала с формой тензора a, получите тензор c

5) Переместите c на CPU, переместите a на CPU

6) Оберните их в Variable()

7) Объявите тензор $L = \text{torch.mean}((c - a)**2)$ и посчитайте градиент L по c (то есть $\partial L / \partial c$)

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачета с оценкой и курсового проекта – 3 семестр.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку *«отлично»* – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. принимает активное участие в обсуждении, владеет терминологическим аппаратом, демонстрирует глубокое теоретическое знание вопроса в области использовании традиционных и инновационных методов обучения, реализации дистанционного обучения, грамотно определяет логико-структурные связи; осуществляет выбор эффективной модели и технологии реализации дистанционного обучения для конкретного учебного заведения на основе проведения необходимых расчетов и учета всех представленных в условии показателей, грамотно обосновывает свое решение и формулирует необходимые выводы.

– на оценку *«хорошо»* – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. умеет аргументировано обсуждать способы эффективной реализации выбранной модели дистанционного обучения; владеет основными методами исследования в области современных информационно-коммуникационных технологий, практическими умениями и навыками их использования в преподавании отдельных дисциплин; обсуждает способы эффективного проектирования и разработки электронных курсов; умеет составлять развивающие учебные ситуации, благоприятные для развития личности и способностей обучающегося; владеет способностью выбора инновационных технологий при руководстве проектно-исследовательской деятельностью учащихся.

– на оценку *«удовлетворительно»* – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. владеет терминологическим аппаратом, демонстрирует теоретическое знание вопроса в области использовании традиционных и инновационных методов обучения, реализации дистанционного обучения, однако допускает неточности в определении логико-структурных связей; осуществляет выбор эффективной модели реализации дистанционного обучения на основе частичного или полного перечня критериев оценки систем электронного обучения.

– на оценку *«неудовлетворительно»* – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.