



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

15.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Искусственный интеллект в металлургии

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

21.01.2022, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

15.02.2022 г. протокол № 6

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры АЭПиМ, канд. техн. наук

 С.А. Линьков

Рецензент:

зав. кафедрой ПЭиБЖД, канд. техн. наук

 А.Ю. Перятинский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является формирование базовых представлений, знаний и умений в искусственные нейронные сети 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:

Искусственный интеллект и машинное обучение

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-7 Способен управлять проектами по созданию, поддержке и использованию систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика	
ПК-7.1	Знает: методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем, основанных на знаниях; методы распределения ролей в проектной команде, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ; методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде
ПК-7.2	Умеет: применять методы и средства коллективной работы, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ в координации работ по созданию, внедрению и сопровождению систем, основанных на знаниях; применять методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде
ПК-7.3	Имеет практический опыт: участия в проектах по анализу использования искусственного интеллекта и машинного обучения в металлургии; участия в проектах по анализу использования искусственных нейронных сетей в металлургии
ПК-8 Способен использовать методы и инструменты инженерии знаний	
ПК-8.1	Знает: методологические подходы к выбору и применению методов структурирования знаний для предметных областей в виде ментальных карт, таксономий, деревьев целей и решений; методологические подходы к выбору и разработке методов получения знаний инженером по знаниям от экспертов; извлечения знаний из данных и текстов и применения соответствующих инструментальных средств
ПК-8.2	Умеет: применять методы структурирования знаний для построения

	концептуальных моделей знаний (онтологий знаний); выбирать и применять методы и средства получения знаний инженером по знаниям от экспертов; извлечения знаний из данных и текстов
ПК-8.3	Имеет практический опыт: участия в проектах по анализу использования искусственного интеллекта и машинного обучения в металлургии; участия в проектах по анализу использования искусственных нейронных сетей в металлургии

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 48 акад. часов;
- аудиторная – 48 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 24 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 36 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. 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						ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
1.2 Тензоры. Основы работы с библиотекой numpy				4			Текущий контроль	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
1.3 Введение в нейронные сети. Классификация рукописных цифр				4			Текущий контроль	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
1.4 Изучение дополнительного материала по основам линейной алгебры					12	Дополнительная литература 5		ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
Итого по разделу		4		8	12			
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						ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
2.2 Искусственные нейронные сети. Решение задач классификации и регрессии				4			Текущий контроль	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
2.3 Сверточные нейронные сети				4			Текущий контроль	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
2.4 Изучение дополнительного материала по программированию на языке Python					3	дополнительная литература 6		ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3

Итого по разделу	4		8	3				
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					ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3	
3.2 Прямое кодирование и векторное представление слов. Рекуррентные нейронные сети				4			Текущий контроль	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
3.3 Задачи обработки естественного языка. Нейронные сети для обработки последовательностей				4			Текущий контроль	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
3.4 Изучение дополнительного материала по программированию на языке Python					3	дополнительная литература б		ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
Итого по разделу	4		8	3				
4. Генеративное глубокое обучение								
4.1 Генерирование текста. Передача стиля. Автокодировщики. Генерирование изображений. Введение в генеративно-состязательные сети	2	4					ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3	
4.2 Генерирование текста. Передача стиля изображения. Автокодировщики				4			Текущий контроль	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
4.3 Генерирование изображений. Введение в генеративно-состязательные сети				4			Текущий контроль	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
4.4 Подготовка к экзамену					6	основная литература 1-3. Дополнительная литература 1-3		ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
4.5 Промежуточная аттестация						Основная литература 1-3. Дополнительная литература 1-3	Итоговый тест	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
Итого по разделу	4		8	6				

Итого за семестр	16		32	24		экзамен	
Итого по дисциплине	16		32	24		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Искусственные нейронные сети» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Для изучения дисциплины «Искусственные нейронные сети» предусмотрены практические занятия в компьютерном классе. В рамках интерактивного обучения применяется ИТ-методы (использование сетевых мультимедийных учебников разработчиков программного обеспечения, электронных образовательных ресурсов по данной дисциплине, в том числе и ЭОР кафедры); метод обучения в сотрудничестве – прохождение всех этапов и методов работы с ЭВМ; проблемное обучение; индивидуальное обучение.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

Используются следующие виды и формы занятий с использованием традиционных и инновационных технологий:

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексия.

Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

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. 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. <https://e.lanbook.com/book/116122>.

2. 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>.

3. Коэльо, Л. П. Построение систем машинного обучения на языке Python / Л. П. Коэльо, В. Ричарт ; перевод с английского А. А. Слинкин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 302 с. — ISBN 978-5-97060-330-7. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/82818>

б) Дополнительная литература:

1. Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М. Т. Джонс. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 312 с. — ISBN 978-5-94074-746-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/1244>.

2. Практикум по линейной и тензорной алгебре : учебное пособие / О. Н. Казакова, Т. А. Фомина, С. В. Харитоновна, А. Р. Рустанов. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 117 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/110639>.

3. Бизли, Д. Python. Книга рецептов / Д. Бизли, Б. К. Джонс; перевод с английского Б. В. Уварова. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 646 с. — ISBN 978-5-97060-751-0. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/131723>

в) Методические указания:

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
GIMP	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-162-21 от 26.03.2021	26.03.2023
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information	https://dlib.eastview.com/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: http://window.edu.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база	http://scopus.com
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Международная база научных материалов в области физических наук	http://materials.springer.com/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний	http://www.springer.com/references

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий:

- Лекция: проектор, компьютер;
- Практические занятия и семинары: проектор, компьютер;
- Экзамен: проектор, компьютер;

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам семинарских занятий, выполнение практических заданий (при наличии).

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы; осмысление изучаемой литературы;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование);
- составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию;
- решение задач.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-7 Способен управлять проектами по созданию, поддержке и использованию систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика		
ПК-7.1	<p>организует работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика;</p> <p>знает: методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде;</p> <p>умеет: применять методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде</p>	<p>Вопросы для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Матрицы 2. Операции над матрицами 3. Тензоры 4. Представление данных в виде тензоров 5. Библиотека numpy 6. Основной функционал numpy 7. Матричные операции в numpy 8. Смена размерности 9. Операция вытягивания в вектор 10. Классификация 11. Искусственные нейронные сети 12. Функционал библиотеки tensorflow 13. Построение моделей нейронных сетей в tensorflow 14. Датасеты в tensorflow 15. Контроль обучения в tensorflow 16. Обучение моделей в tensorflow 17. Настройка весов в tensorflow 18. Оптимизаторы в tensorflow 19. Представление данных в tensorflow 20. Модели для классификации в tensorflow 21. Модели для регрессии в tensorflow 22. Функция метрики качества в tensorflow

		<ol style="list-style-type: none">23. Сверточные слои в tensorflow24. Операция свертки25. Операция пулинга26. Каскад сверток27. Функциональный API tensorflow28. Построение моделей с использованием функционального API29. Заморозка слоев во время обучения30. Дообучение моделей31. Тонкая настройка параметров нейронных сетей32. Представление текста в виде тензоров33. Прямое кодирование слов и символов34. N-граммы35. Векторное представление слов36. Нейронные сети для векторного представления слов37. Разреженные матрицы38. TF-IDF39. Стоп слова40. Нормализация представления текста41. Классификация42. Искусственные нейронные сети43. Модель ИНС в виде матричного произведения44. Алгоритм обратного распространения ошибки45. Настройка весов46. Размерность входа, выхода47. Обучение нейронных сетей48. Разбиение данных для обучения49. Контроль обучения50. Классификация рукописных цифр51. Представление изображения в виде тензоров52. Нормализация изображения53. Качество работы нейронной сети54. Рекуррентные слои
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none">55. Организация памяти в слоях56. Слой GRU57. Слой Simple RNN58. Слой LSTM59. Построение моделей с рекуррентными слоями60. Задачи, решаемые рекуррентными нейронными сетями61. Рекуррентное прореживание62. Борьба с переобучением63. Модели генерации текста и символов64. Температура для генерации текста65. Модели BERT для генерации текста66. Трансфер лернинг67. Дообучения моделей для генерации текста68. Контроль обучения для генерации текста69. Функция потерь для обучения модели для генерации текста70. Задачи обработки естественного языка71. Определение тональности текстов72. Реферирование текстов73. Машинный перевод74. Поисквые запросы75. Классификация документов76. Автокодировщики77. Операция свертки78. Операция пулинга79. Тепловые карты активации слоев80. Генерирование изображений81. Функция потерь для автокодировщиков82. Скрытое пространство83. Обучение автокодировщиков84. Контроль обучения автокодировщиков85. Автокодировщики86. Операция свертки
--	--	--

		<ul style="list-style-type: none">87. Операция пулинга88. Тепловые карты активации слоев89. Генерирование изображений90. Функция потерь для автокодировщиков91. Скрытое пространство92. Обучение автокодировщиков93. Контроль обучения автокодировщиков94. Генеративно-сопоставительные сети95. Обучение генеративно-сопоставительных сетей96. Функции потерь для обучения генеративно-сопоставительных сетей97. Перенос стиля изображения.98. Матрица. Матричное умножение.99. Операции над матрицами.100. Поэлементные операции над матрицами.101. Линейное пространство.102. Базис линейного пространства.103. Тензор.104. Свертка тензора.105. Транспонирование тензора.106. Массивы. Операции над массивами.107. Множества. Операции над множествами.108. Списки. Операции над списками.109. Словари. Операции над словарями.110. Генераторы.111. Итераторы.112. Строки. Операции над строками.113. Срезы.114. Токенизация текста.115. Бесконечные значения в Python.116. Файлы и ввод-вывод.117. Функции.118. Классы и объекты.
--	--	--

		<p>119. Исключения. 120.</p>
<p>ПК-7.2</p>	<p>организует и руководит коллективной работой по созданию, внедрению и использованию систем искусственного интеллекта со стороны заказчика; знает: методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта; знает: методы распределения ролей в проектной команде, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ; умеет: применять методы и средства коллективной работы, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ в координации работ по созданию, внедрению и сопровождению систем искусственного интеллекта; имеет практический опыт: участия в проектах по анализу использования искусственного интеллекта и машинного обучения в металлургии; участия в проектах по анализу использования искусственных нейронных сетей в металлургии; работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта; работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта</p>	<p>Перечень примерных практических заданий: 1. Написать программу, реализующую функционал искусственного нейрона. 2. С помощью библиотеки keras и обучающих данных написать программу, способную классифицировать объекты на рисунке. 3. С помощью библиотеки keras и обучающих данных написать программу, способную предсказать будущие механические свойства металлов.</p>

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

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

Порядок начисления баллов:

- 3 балла: задание выполнено полностью;
- 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%;
- 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено.

Итоговый тест:

- Компьютерный тест состоит из 30 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. 30 баллов: задание полностью выполнено без ошибок 1-29 баллов: задание выполнено частично или выполнено с ошибками 0 баллов: задание не выполнено.

Экзамен:

На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %.

Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %.

Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74. %

Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.
Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом)