

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля)
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ НА PYTHON

Направление и направленность (профиль)
01.03.04 Прикладная математика. Интеллектуальный анализ данных

Год набора на ОПОП
2025

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Искусственный интеллект и глубокое обучение на Python» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (утв. приказом Минобрнауки России от 10.01.2018г. №11) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Мазелис А.Л.

Утверждена на заседании кафедры математики и моделирования от 14.05.2026 ,
протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Галимзянова К.Н.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1599657997
Номер транзакции	0000000000FA8A9C
Владелец	Галимзянова К.Н.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цели освоения учебной дисциплины:

- изучение теоретических основ глубокого обучения;
- овладение знаниями об основных моделях нейронных сетей, алгоритмов работы с ними и овладение навыками их практического применения.

Задачи освоения дисциплины:

- овладение навыками построения искусственных нейронных сетей и программирования процедуры их обучения;
- изучение основных подходов и методов построения нейронных сетей, в том числе свёрточных, с использованием средств языка Python.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
01.03.04 «Прикладная математика» (Б-ПМ)	ОПК-3 : Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1к : Применяет методы математического моделирования и информационных технологий для анализа экономических процессов и систем, и повышения обоснованности управленческих решений на всех уровнях экономики	РД1	Знание	основных концепций искусственного интеллекта и методов машинного обучения, позволяющих анализировать большие данные
			РД2	Умение	совершенствовать методы, модели, алгоритмы нейронных сетей для исследования больших данных
	ПКВ-3 : Способен осуществлять сбор, обработку и анализ больших данных	ПКВ-3.1к : Использует и совершенствует методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства для работы с большими данными	РД3	Знание	основных концепций искусственного интеллекта и глубокого обучения, позволяющих проводить аналитические исследования на основе больших данных
		ПКВ-3.3к : Проводит аналитические исследования в	РД4	Умение	применять технологии искусственного интеллекта и алгоритмы глубокого обучения для

		соответствии с согласованными требованиями			аналитического исследования процессов и явлений на основе больших данных
--	--	--	--	--	--

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование гражданской позиции и патриотизма		
Развитие патриотизма и гражданской ответственности	Гражданственность	Доброжелательность и открытость
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Воспитание экологической культуры и ценностного отношения к окружающей среде	Высокие нравственные идеалы	Жизнелюбие
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Формирование культуры интеллектуального труда и научной этики	Созидательный труд	Трудолюбие
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Развитие умения эффективно общаться и сотрудничать	Коллективизм	Коммуникабельность

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Искусственный интеллект и глубокое обучение на Python» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес- тации	
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР

01.03.04 Прикладная математика	ОФО	Б1.Б	6	3	73	36	36	0	1	0	35	Э
--------------------------------------	-----	------	---	---	----	----	----	---	---	---	----	---

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Основы глубокого обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон	РД1, РД2	6	6	0	7	
2	Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения	РД1, РД2	8	8	0	7	Практическая работа
3	Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки	РД1, РД2, РД3, РД4	8	8	0	7	Практическая работа
4	Рекуррентные нейронные сети	РД3, РД4	6	6	0	7	Практическая работа
5	Свёрточные нейронные сети	РД3, РД4	8	8	0	7	Практическая работа
Итого по таблице			36	36	0	35	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Основы глубокого обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон.

Содержание темы: Основы машинного обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 2 Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения.

Содержание темы: Функция ошибки персептрона. Сведение задачи обучения к задаче оптимизации. Непрерывные активационные функции: логистическая функция, гиперболический тангенс, полулинейный элемент ReLU, функция softmax. Метод градиентного спуска для обучения нейрона. Реализация и тренировка нейронной сети на Python.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное и практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 3 Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки.

Содержание темы: Многослойные сети прямого распространения. Глубина и ширина модели. Обучение нейронной сети методом обратного распространения ошибки. Алгоритм наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Алгоритм Левенберга-Марквардта. Эвристические алгоритмы обучения: Quickprop, PRPROP. Подбор архитектуры сети. Метод редукции сети с учетом чувствительности и штрафных функций. Методы наращивания сети. Подбор обучающих выборок. Применение многослойных нейронных сетей в задачах анализа и совершенствования моделей архитектуры предприятия. Реализация многослойного персептрона на Python с использованием надстройки для глубокого обучения Keras.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 4 Рекуррентные нейронные сети.

Содержание темы: Сеть Хопфилда. Сеть Хэмминга. Рекуррентные сети на базе персептрона. RMLP, рекуррентная сеть Эльмана. Реализация и тестирование рекуррентной нейронной сети на Python. Использование библиотек Tensorflow, Keras, PyTorch.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 5 Свёрточные нейронные сети.

Содержание темы: Операция свёртки. Двумерная свёртка при обработке изображений. Пулинг. Выбор и настройка гиперпараметров глубокого обучения. Инструментальные средства и аппаратные реализации глубоких сетей. Компьютерное зрение. Предобработка, нормализация контрастности. Распознавание речи.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Для подготовки к практическим занятиям рекомендуется использование лекционного материала, а также рекомендованную литературу, онлайн-курсы и прочие источники.

Для углубленного изучения особенностей языка Python, рекомендуется проводить анализ примеров, рассмотренных на практических занятиях, изучать документацию на используемые функции и библиотеки, отработать модели и алгоритмы на других наборах данных.

Для более широкого понимания процессов обучения нейронных сетей рекомендуется смотреть онлайн уроки частных организаций (Яндекс, Школа DLS МФТИ)

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Евстафьев, В. А. Искусственный интеллект и нейросети: практика применения в рекламе : учебное пособие / В. А. Евстафьев, М. А. Тюков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 426 с. - ISBN 978-5-394-05703-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2133542> (дата обращения: 31.05.2026)

2. Минаков, А. И. Искусственный интеллект и нейросети в образовании : учебник : [16+] / А. И. Минаков. – Москва : Директ-Медиа, 2024. – 164 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=715303> (дата обращения: 20.05.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-4638-6. – DOI 10.23681/715303. – Текст : электронный.

7.2 Дополнительная литература

1. Искусственный интеллект и нейросетевое управление : учебное пособие / составитель Т. Е. Мамонова. — Томск : ТПУ, 2020. — 150 с. — ISBN 978-5-4387-0921-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/246170> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Никульчев, Е. В. Системы сбора и предобработки данных. Методы статистического анализа с использованием Google Colab : учебное пособие / Е. В. Никульчев, А. С. Алексеенко, Д. Ю. Ильин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023. — 121 с. —

ISBN 978-5-7339-1948-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/382739> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Предобработка данных для нейросетевого управления : учебное пособие / Л. И. Воронова, В. Р. Брус, В. И. Воронов, А. Н. Баширов. — Москва : МТУСИ, 2021. — 49 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/215198> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Титов, А. Н. Обработка данных в Python. Основы работы с библиотекой Pandas : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева. — Казань : КНИТУ, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-7882-3164-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/331013> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
2. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
3. Электронно-библиотечная система "УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН"
4. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>
6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Мультимедийный комплект №2 в составе: проектор Casio XJ-M146, экран 180*180, крепление потолочное
- Облачный монитор 23" LG CAV42K
- Облачный монитор LG Electronics черный +клавиатура+мышь
- Сетевой монитор: Нулевой клиент Samsung SyncMaster NC240

Программное обеспечение:

- □ Google Docs
- □ Python

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ НА PYTHON

Направление и направленность (профиль)
01.03.04 Прикладная математика. Интеллектуальный анализ данных

Год набора на ОПОП
2025

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
01.03.04 «Прикладная математика» (Б-ПМ)	ОПК-3 : Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1к : Применяет методы математического моделирования и информационных технологий для анализа экономических процессов и систем, и повышения обоснованности управленческих решений на всех уровнях экономики
	ПКВ-3 : Способен осуществлять сбор, обработку и анализ больших данных	ПКВ-3.1к : Использует и совершенствует методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства для работы с большим и данными
		ПКВ-3.3к : Проводит аналитические исследования в соответствии с согласованными требованиями

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ПКВ-3 «Способен осуществлять сбор, обработку и анализ больших данных»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ПКВ-3.1к : Использует и совершенствует методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства для работы с большими данными	РД 3	Знание	основных концепций искусственного интеллекта и глубокого обучения, позволяющих проводить аналитические исследования на основе больших данных	понимание сходства и различий основных концепций искусственного интеллекта и глубокого обучения
ПКВ-3.3к : Проводит аналитические исследования в соответствии с согласованными требованиями	РД 4	Умение	применять технологии искусственного интеллекта и алгоритмы глубокого обучения для аналитического исследования процессов и явлений на основе больших данных	степень развитости умения выбора и применения технологий искусственного интеллекта и алгоритмов глубокого обучения для аналитического исследования процессов и явлений на основе больших данных

Компетенция ОПК-3 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ОПК-3.1к : Применяет методы математического моделирования и информационных технологий для анализа экономических процессов и систем, и повышения обоснованности управленческих решений на всех уровнях экономики	РД 1	Знание	основных концепций искусственного интеллекта и методов машинного обучения, позволяющих анализировать большие данные	понимание сходства и различий основных концепций искусственного интеллекта и методов машинного обучения
	РД 2	Умение	совершенствовать методы, модели, алгоритмы нейронных сетей для исследования больших данных	степень развитости умения совершенствовать методы, модели, алгоритмы нейронных сетей для исследования больших данных

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : основных концепций искусственного интеллекта и методов машинного обучения, позволяющих анализировать большие данные	1.1. Основы глубокого обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон	Практическая работа	Тест
		1.2. Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения	Практическая работа	Тест
		1.3. Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки	Практическая работа	Тест
РД2	Умение : совершенствовать методы, модели, алгоритмы нейронных сетей для исследования больших данных	1.1. Основы глубокого обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон	Практическая работа	Тест
		1.2. Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения	Практическая работа	Тест
		1.3. Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки	Практическая работа	Тест

		тного распространения ошибки		
РД3	Знание : основных концепций искусственного интеллекта и глубокого обучения, позволяющих проводить аналитические исследования на основе больших данных	1.3. Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки	Практическая работа	Тест
		1.4. Рекуррентные нейронные сети	Практическая работа	Тест
		1.5. Сверточные нейронные сети	Практическая работа	Тест
РД4	Умение : применять технологии искусственного интеллекта и алгоритмы глубокого обучения для аналитического исследования процессов и явлений на основе больших данных	1.3. Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки	Практическая работа	Тест
		1.4. Рекуррентные нейронные сети	Практическая работа	Тест
		1.5. Сверточные нейронные сети	Практическая работа	Тест

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предпринятые программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примеры заданий для выполнения практических работ

Тема 1. Дискретный алгоритм обучения нейрона

Программирование логики искусственного нейрона с различными активационными функциями на языке Python. Дискретное обучение нейрона по правилу Хэбба на обучающей выборке XOR или двоичных сигналах разрядов целого числа для определения четности или нечетности числа.

Тема 2. Градиентный метод обучения нейрона

Программная реализация на языке Python градиентного метода обучения нейрона с сигмоидальной активационной функцией на обучающей выборке из точек плоскости с разделением на два множества.

Тема 3. Обучение многослойной нейронной сети методом обратного распространения ошибки.

Программная реализация на языке Python метода обратного распространения ошибки для двухслойной ИНС с логистической активационной функцией нейронов на обучающей выборке из точек плоскости с разделением на два множества.

Тема 4. Построение нейронных сетей в Python и R

Основные способы построения и использования ИНС средствами языка Python и среды R. Использование библиотеки keras для создания ИНС в Python. Использование библиотеки neuralnet в среде R. Подготовка обучающей и тестовой выборок. Обучение и тестирование ИНС.

Тема 5. Рекуррентные нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.

Программная реализация на языке Python логики рекуррентных ИНС Хопфилда и Хэмминга. Решение задачи восстановления зашумленных и поврежденных образов.

Тема 6. Построение свёрточных нейронных сетей в Python и R.

Использование библиотеки MNIST для обучения и распознавания начертаний объектов. Построение нейронной сети с помощью библиотеки Tensorflow в Python, настройка параметров слоев ИНС (слои свёртки, параметры ядер свертки, слои пулинга, полносвязная выходная сеть), настройка параметров обучения. Использование библиотеки Keras и Tensorflow в R: настройка параметров слоев ИНС, настройка параметров обучения. Распознавание изображений с использованием размеченной базы MNIST.

Краткие методические указания

Практические занятия выполняются под руководством преподавателя, который показывает основные шаги, техники и принципы решения текущей задачи. Отчет студента о

выполнении практической работы состоит в объяснении логики решения каждой задачи. Преподаватель оценивает выполнение студентом каждого задания по качеству объяснения и ответам на возникающие у преподавателя вопросы по теме текущей работы.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	31–40	Процент правильных ответов от 76% до 100%
4	21–30	Процент правильных ответов от 51% до 75%
3	11–20	Процент правильных ответов от 26% до 50%
2	0–10	Процент правильных ответов менее 25%

5.2 Итоговый тест

1. Основная функция активации в искусственном нейроне:
 - a) Вычисление суммы взвешенных входов
 - b) Определение выходного сигнала на основе суммы входов
 - c) Настройка весовых коэффициентов
 - d) Измерение ошибки предсказания
2. Главная роль слоя пулинга в сверточной нейронной сети:
 - a) Увеличение размерности карт признаков
 - b) Применение нелинейности к данным
 - c) Уменьшение пространственных размеров и обеспечение инвариантности к смещениям
 - d) Вычисление функции ошибки
3. Эпоха (epoch) в процессе обучения нейронной сети - это:
 - a) Одна итерация обновления весов
 - b) Полный проход всего набора обучающих данных через модель
 - c) Проход одного пакета данных через модель
 - d) Процесс валидации модели
4. Наиболее подходящая архитектура для обработки последовательностей:
 - a) Сверточная нейронная сеть (CNN)
 - b) Полносвязная нейронная сеть
 - c) Рекуррентная нейронная сеть (RNN)
 - d) Перцептрон Розенблатта
5. Основной метод борьбы с переобучением в глубоких сетях:
 - a) Увеличение скорости обучения
 - b) Увеличение количества параметров
 - c) Использование Dropout
 - d) Уменьшение количества эпох
6. Проблема, решаемая архитектурой LSTM:
 - a) Исчезающий градиент в глубоких CNN
 - b) Взрывающийся градиент в RNN
 - c) Локальные минимумы в полносвязных сетях
 - d) Вычисление свертки в пулинге
7. Библиотека, НЕ являющаяся фреймворком глубокого обучения:
 - a) TensorFlow
 - b) PyTorch
 - c) Scikit-learn
 - d) Keras
8. Transfer Learning - это:
 - a) Обучение модели с нуля
 - b) Использование предобученной модели для новой задачи
 - c) Передача данных между CPU и GPU
 - d) Метод оптимизации на основе передачи градиентов
9. Основное назначение ядра свертки:

- a) Увеличение размера изображения
 - b) Выявление определенных признаков в данных
 - c) Нормализация входных данных
 - d) Ускорение процесса обучения
10. Функция активации ReLU вычисляется как:
- a) $f(x) = 1 / (1 + e^{(-x)})$
 - b) $f(x) = (e^x - e^{(-x)}) / (e^x + e^{(-x)})$
 - c) $f(x) = \max(0, x)$
 - d) $f(x) = x$
11. Назначение второго слоя в сети Хэмминга:
- a) Вычисление свертки
 - b) Выбор нейрона с максимальным выходом
 - c) Применение пулинга
 - d) Нормализация данных
12. Главный недостаток градиентного метода:
- a) Слишком высокая скорость сходимости
 - b) Возможность застревания в локальных минимумах
 - c) Необходимость вычисления производных
 - d) Сложность реализации
13. Наиболее распространенная функция ошибки для регрессии:
- a) Кросс-энтропия
 - b) MSE (Mean Squared Error)
 - c) Accuracy
 - d) F1-score
14. Основная структурная особенность сетей Хопфилда:
- a) Односторонние связи
 - b) Рекуррентные связи
 - c) Сверточные фильтры
 - d) Полносвязная архитектура
15. Идея глубокого обучения заключается в:
- a) Использовании только одного скрытого слоя
 - b) Автоматическом извлечении иерархических признаков
 - c) Ручном проектировании признаков
 - d) Применении только линейных моделей
16. Назначение слоя подвыборки в сверточной сети:
- a) Увеличение количества параметров
 - b) Уменьшение разрешения карт признаков
 - c) Добавление нелинейности
 - d) Вычисление градиентов
17. Batch Normalization используется для:
- a) Ускорения обучения и стабилизации
 - b) Увеличения переобучения
 - c) Уменьшения размера модели
 - d) Визуализации данных
18. Проблема "исчезающих градиентов" наиболее характерна для:
- a) Сетей с функциями активации sigmoid/tanh
 - b) Сетей с функцией ReLU
 - c) Линейных моделей
 - d) Деревьев решений
19. Data Augmentation применяется для:
- a) Увеличения размера обучающей выборки
 - b) Уменьшения размера модели

- c) Ускорения инференса
 - d) Упрощения архитектуры
20. Early Stopping используется для:
- a) Предотвращения переобучения
 - b) Ускорения сходимости
 - c) Увеличения сложности модели
 - d) Улучшения интерпретируемости
21. Верные утверждения о функции ReLU:
- ☐ Она нелинейна
 - ☐ Подвержена проблеме "умирающего ReLU"
 - ☐ Вычисляется как $f(x) = 1 / (1 + e^{(-x)})$
 - ☐ Помогает против исчезающего градиента
22. Ключевые компоненты Backpropagation:
- ☐ Прямой проход (forward pass)
 - ☐ Вычисление градиентов цепным правилом
 - ☐ Обновление весов оптимизатором
 - ☐ Нормализация входных данных
23. Верные утверждения о CNN:
- ☐ Используют полносвязные слои для извлечения признаков
 - ☐ Инвариантны к сдвигу и масштабу
 - ☐ Используют общие веса (ядра)
 - ☐ Не подходят для классификации
24. Правильные принципы формирования выборок:
- ☐ Использовать всю выборку для обучения
 - ☐ Разделять на обучающую и тестовую
 - ☐ Использовать тестовую для настройки гиперпараметров
 - ☐ Использовать валидационную для финальной оценки
25. Методы борьбы с переобучением:
- ☐ Регуляризация L1/L2
 - ☐ Data Augmentation
 - ☐ Увеличение сложности модели
 - ☐ Early Stopping
26. Преимущества сверточных сетей:
- ☐ Локальные связи
 - ☐ Разделение весов
 - ☐ Инвариантность к преобразованиям
 - ☐ Меньшее количество параметров
27. Компоненты нейрона Мак-Каллока-Питтса:
- ☐ Входные сигналы
 - ☐ Весовые коэффициенты
 - ☐ Сумматор
 - ☐ Функция активации
28. Режимы работы ИНС:
- ☐ Прямое распространение
 - ☐ Обратное распространение
 - ☐ Обучение
 - ☐ Тестирование
29. Задачи, решаемые ИНС:
- ☐ Классификация
 - ☐ Регрессия
 - ☐ Кластеризация
 - ☐ Генерация данных

30. Библиотеки глубокого обучения для Python:

- ☐ TensorFlow
- ☐ PyTorch
- ☐ Keras
- ☐ OpenCV

31. Гиперпараметры нейронной сети:

- ☐ Скорость обучения
- ☐ Количество слоев
- ☐ Размер пакета
- ☐ Функция активации

32. Типы задач компьютерного зрения:

- ☐ Классификация изображений
- ☐ Детекция объектов
- ☐ Семантическая сегментация
- ☐ Машинный перевод

33. Особенности рекуррентных сетей:

- ☐ Имеют память о предыдущих состояниях
- ☐ Подходят для обработки последовательностей
- ☐ Всегда используют сверточные слои
- ☐ Не требуют обучения

34. Методы оптимизации в глубоком обучении:

- ☐ SGD
- ☐ Adam
- ☐ RMSprop
- ☐ Backpropagation

35. Валидационные методы:

- ☐ Hold-out
- ☐ Cross-validation
- ☐ Bootstrap
- ☐ Data Augmentation

36. Сопоставьте архитектуру и задачу:

- 1) CNN
- 2) RNN
- 3) Fully Connected
- 4) Autoencoder
- А) Классификация изображений
- Б) Анализ временных рядов
- В) Распознавание рукописных цифр
- Г) Сжатие данных

37. Сопоставьте элемент и описание:

- 1) Epoch
- 2) Batch
- 3) Loss Function
- 4) Optimizer
- А) Поднабор данных для одного обновления весов
- Б) Мера расхождения предсказаний и истины
- В) Полный проход по всем данным
- Г) Алгоритм обновления весов

38. Сопоставьте библиотеку и назначение:

- 1) NumPy
- 2) TensorFlow

- 3) Scikit-learn
 - 4) Matplotlib
 - А) Фреймворк для нейронных сетей
 - Б) Научные вычисления с массивами
 - В) Классическое машинное обучение
 - Г) Визуализация данных
39. Сопоставьте проблему и решение:
- 1) Overfitting
 - 2) Vanishing Gradient
 - 3) Exploding Gradient
 - 4) Slow Training
 - А) ReLU, LSTM
 - Б) Dropout, регуляризация
 - В) Adam, настройка learning rate
 - Г) Gradient Clipping
40. Сопоставьте функцию и формулу:
- 1) Sigmoid
 - 2) Tanh
 - 3) ReLU
 - 4) Softmax
 - А) $f(x) = \max(0, x)$
 - Б) $f(x) = 1 / (1 + e^{(-x)})$
 - В) $f(x) = (e^x - e^{(-x)}) / (e^x + e^{(-x)})$
 - Г) $f(x) = e^x / \sum(e^x)$
41. Сопоставьте тип сети и особенность:
- 1) CNN
 - 2) RNN
 - 3) GAN
 - 4) Transformer
 - А) Сверточные фильтры
 - Б) Рекуррентные связи
 - В) Генератор и дискриминатор
 - Г) Внимание (attention)
42. Сопоставьте метод и назначение:
- 1) Dropout
 - 2) BatchNorm
 - 3) Data Augmentation
 - 4) Transfer Learning
 - А) Регуляризация через отключение нейронов
 - Б) Нормализация активаций по батчу
 - В) Искусственное расширение данных
 - Г) Использование предобученных моделей
43. Сопоставьте оптимизатор и характеристику:
- 1) SGD
 - 2) Momentum
 - 3) Adam
 - 4) RMSprop
 - А) Простой градиентный спуск
 - Б) Учет инерции движения
 - В) Адаптивная скорость обучения
 - Г) Комбинация Momentum и RMSprop
44. Сопоставьте метрику и задачу:

- 1) Accuracy
 - 2) MSE
 - 3) IoU
 - 4) BLEU
 - А) Классификация
 - Б) Регрессия
 - В) Детекция объектов
 - Г) Машинный перевод
45. Сопоставьте слой и функцию:
- 1) Conv2D
 - 2) MaxPooling
 - 3) LSTM
 - 4) Dense
 - А) Извлечение пространственных признаков
 - Б) Уменьшение размерности
 - В) Обработка последовательностей
 - Г) Полносвязное преобразование
46. Сопоставьте технику и применение:
- 1) One-Hot Encoding
 - 2) Normalization
 - 3) Padding
 - 4) Tokenization
 - А) Подготовка категориальных данных
 - Б) Масштабирование числовых данных
 - В) Обработка текстовых данных
 - Г) Выравнивание последовательностей
47. Сопоставьте понятие и определение:
- 1) Underfitting
 - 2) Overfitting
 - 3) Generalization
 - 4) Regularization
 - А) Слишком простая модель
 - Б) Слишком сложная модель
 - В) Способность работать на новых данных
 - Г) Метод предотвращения переобучения
48. Сопоставьте алгоритм и тип:
- 1) K-means
 - 2) Random Forest
 - 3) SVM
 - 4) KNN
 - А) Кластеризация
 - Б) Ансамбли
 - В) Разделяющие гиперплоскости
 - Г) Метод ближайших соседей
49. Сопоставьте преобразование и описание:
- 1) Convolution
 - 2) Pooling
 - 3) Flatten
 - 4) Embedding
 - А) Применение фильтра к данным
 - Б) Уменьшение размерности
 - В) Преобразование в вектор

- Г) Векторное представление категорий
50. Сопоставьте параметр и влияние:
- 1) Learning Rate
 - 2) Batch Size
 - 3) Number of Layers
 - 4) Number of Epochs
- А) Скорость и стабильность обучения
- Б) Объем памяти и скорость
- В) Емкость модели
- Г) Продолжительность обучения
51. Опишите принцип работы метода обратного распространения ошибки.
52. Объясните преимущества сверточных сетей перед полносвязными для обработки изображений.
53. Что такое Transfer Learning и каковы его основные преимущества?
54. Опишите понятие "переобучение" и методы борьбы с ним.
55. В чем разница между функциями потерь и оптимизаторами?
56. Объясните принцип работы сверточного слоя.
57. Что такое внимание (attention) в нейронных сетях и зачем оно нужно?
58. Опишите процесс подготовки данных для обучения нейронной сети.
59. В чем заключаются основные проблемы обучения глубоких сетей?
60. Объясните концепцию автоматического обучения признакам в глубоком обучении.

Краткие методические указания

Тест включает в себя задания с одним правильным ответом, с несколькими правильными ответами, с сопоставлением ответов, а также открытые вопросы

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	33–40	Процент правильных ответов от 76% до 100%
4	25–32	Процент правильных ответов от 51% до 75%
3	17–24	Процент правильных ответов от 26% до 50%
2	0–16	Процент правильных ответов менее 25%