

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор IT-институт

З.Х. Павлова

(подпись)

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(48550) Основы теории нейросетевого моделирования

Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность: **профиль «Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);**

Трудоемкость дисциплины: **3 з.е. (108час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ старший преподаватель кафедры ВТИК, Е.В. Дружинская

Рецензент

_____ к.т.н., доцент кафедры ВТИК, В.М. Гиниятуллин

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 31.08.2022, протокол №1.

Заведующий кафедрой

Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК)_____..

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ВТИК_____..

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 19.09.2022 № 1 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Статистический анализ данных

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Геоинформационные системы; Интеллектуальные системы управления и автоматизации; Операционные системы реального времени; Основы технологии блокчейн; Преддипломная практика; Программирование интегральных схем; Технологическая (проектно-технологическая) практика

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
5	3	108	50	58	экзамен;
ИТОГО:	3	108	50	58	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетен- ции
1	Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-6и-22Г-1
2	Способен разрабатывать системы анализа больших данных	ПК-8и-22Г.- 2

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-6и-22Г	ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструмен-	З(ПК-6и-22Г)	Знать: биологические основы построения нейрона;

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
	тальных средств для решения поставленной задачи ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств		концепции нейросетевого моделирования; принцип построения перцептрона и байесовых сетей
		У(ПК-6и-22Г)	Уметь: выполнять построение перцептрона; моделировать бинарные логические функции в виде сети с одним скрытым слоем
		В(ПК-6и-22Г)	Владеть: опытом создания базовой нейронной сети
ПК-8и-22Г.	ПК-8.1. Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учётом вариантов использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных ПК-8.2. Разрабатывает программные компоненты обработки удалённой, распределенной и объединённой аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших данных	З(ПК-8и-22Г.)	Знать: сферы применения нейронной сети в качестве модели информационного процесса
		У(ПК-8и-22Г.)	Уметь: производить минимизацию однослойной нейронной сети
		В(ПК-8и-22Г.)	Владеть: способностью построения нейросетевой модели для решения классических задач

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	50					50							
лекции (всего)	16					16							
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	4					4							
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	24					24							
контролируемая самостоя-	0												

тельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))													
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	6					6							
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	58					58							
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	7					7							
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	28					28							
подготовка к сдаче зачета, экзамена	23					23							
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	108					108							

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Биологические протоотипы нейронной сети	5	4		4	14	22	З(ПК-6и-22Г) З(ПК-8и-22Г.) У(ПК-6и-22Г)

Номер темы	Назва- ние	Семес- тр	Трудоемкость, часы					Шифр ре-
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
2	Одно- слойный перцеп- трон	5	6	2	10	22	40	У(ПК- 8и-22Г.) В(ПК- 6и-22Г)
3	Много- слойный перцеп- трон	5	6	2	10	22	40	В(ПК- 8и-22Г.)
	ИТОГО:		16	4	24	58	102	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Биологические прототипы нейрон- ной сети	Понятие нейрона Биологический нейрон. Нейрон- ная передача, по- тенциал дей- ствия. Модель Розенблатта. Адаптация и ре- фрактерный пе- риод.	2		
2	1-Биологические прототипы нейрон- ной сети	Механизм рабо- ты нейрона Скорость ней- ронной транс- миссии. Синап- тические связи. Нейротрансмит- теры. Сенсорно- нейронная пере- дача.	2		
3	2-Однослойный пер- цептрон	Задачи, приво- дящие к одно- слойному моде- лированию Задача адаптив- ной фильтрации, методы безуслов- ной оптимиза- ции, построение линейного фильтра по мето- ду наименьших квадратов. Алго- ритм минимиза- ции среднеквад-	2		

		ратической ошибки.			
4	2-Однослойный перцептрон	Обучение однослойной сети Обучение сети, графики обучения. Изменение параметра скорости обучения по модели отжига.	2		
5	2-Однослойный перцептрон	Модель перцептрона Перцептрон. Теорема о сходимости перцептрона. Взаимосвязь перцептрона и байесовского классификатора в гауссовой среде.	2		
6	3-Многослойный перцептрон	Структура и особенности многослойного перцептрона Общая информация о МСП. Алгоритм обратного распространения ошибки. Алгоритм обратного распространения в краткой форме.	2		
7	3-Многослойный перцептрон	Проблема графически неразделимых бинарных функций Задача исключающего ИЛИ (XOR). Улучшение алгоритма обратного распространения ошибки. Представление выхода и решающее правило.	2		
8	3-Многослойный перцептрон	Улучшение программной модели МСП Реализация многослойного перцептрона. Извлечение признаков. Обратное распространение ошибки и дифференцирование.	2		
	-	ИТОГО:	16		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Биологические прототипы нейронной сети	1	Общие правила построения нейронной сети Пакет Keras для языка Python. Установка пакета. Создание и обучение простой полносвязной нейронной сети прямого распространения.	4		
2-Однослойный перцептрон	2	Функции активации Исследование активационных функций нейронных элементов. Производные активационных функций и инициализация весов нейросети.	2		
2-Однослойный перцептрон	3	Исследование однослойного перцептрона Построение границы решения. Линейная и степенная функции активации. Обучение однослойного перцептрона с прямым распространением ошибки. Реализация алгоритма наискорейшего спуска. Решение минимума среднего квадрата ошибки, LMS алгоритм. Программная реализация адаптивной	8		

		филтрации.			
3-Многослойный перцептрон	4	Исследование многослойного перцептрона Целевая функция и ВР-алгоритм обучения MLP. Алгоритмы обратного распространения ошибки: последовательный и блочный алгоритмы.	4		
3-Многослойный перцептрон	5	Эвристические ВР- алгоритмы. Алгоритм обратного распространения ошибки с адаптивной скоростью обучения и моментом инерции. Алгоритм Левенберга-Марквардта. Сравнение сложности, времени выполнения и точности эвристических алгоритмов.	4		
3-Многослойный перцептрон	6	Итоговое тестирование Итоговое компьютерное тестирование является финальной контрольной точкой по курсу и выполняется на последнем занятии по дисциплине.	2		
-		ИТОГО:	24		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Однослойный перцептрон	1	Однослойный	2		

		перцептрон Принцип построения однослойного перцептрона. Нейросетевая модель графически разделенных бинарных функций			
3-Многослойный перцептрон	2	Многослойный перцептрон Построение перцептрона с несколькими скрытыми слоями. Минимизация.	2		
-		ИТОГО:	4		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Биологические прототипы нейронной сети	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		
1-Биологические прототипы нейронной сети	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	4		
1-Биологические прототипы нейронной сети	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	3		
2-Однослойный перцептрон	подготовка к сдаче зачета, экзамена	8		
2-Однослойный перцептрон	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	12		
2-Однослойный перцептрон	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	2		
3-Многослойный перцептрон	подготовка к сда-	8		

	че зачета, экзамена			
3-Многослойный перцептрон	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	12		
3-Многослойный перцептрон	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	2		
-	ИТОГО:	58		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Биологические прототипы нейронной сети

Измерение потенциала действия, сенсорно-нейронная передача

Раздел 2. Однослойный перцептрон

Методы безусловной оптимизации

Раздел 3. Многослойный перцептрон

Обратное распространение ошибки

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
https://docs.python.org/3/	Официальный сайт Python
Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных.	http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Заглавная_страница
ЭБС Znanium.com	http://znanium.com/
ЭБС Лань	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	1-333	Компьютер тип K2 i3-3220/21,5" LG 22EA63T-P(7);Монитор 20" Acer(1);Системный блок UNIVERSAL D1(13);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
2	1-333	Компьютер тип K2 i3-3220/21,5" LG 22EA63T-P(7);Монитор 20" Acer(1);Системный блок UNIVERSAL D1(13);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
3	1-333	Компьютер тип K2 i3-3220/21,5" LG 22EA63T-P(7);Монитор 20" Acer(1);Системный блок UNIVERSAL D1(13);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
4	1-334	Компьютер Nettop Pegatron Walle L6 PV D-SUB(4);Компьютер Pegatron Nettop MiniPC Wall-e L6(5);Компьютер Pegatron Nettop MiniPC Wall-e L6 Pinetrail Atom D510(1);Монитор IG 31,5" UltraGear 32GN500-B VA 1920x1080 165Hz 300cd/m2 16:9(5);Проектор Optoma EH334(1);Рабочая станция HP Z4 G4(Intel Core i9 9920X,Wired keyboard and mouse, LED 23,8) (5);Системный блок B560M-K/i9 11900F/Zalman CNPS9X/DDR4 2*8GB/SSD 500Gb/HDD 1Tb/GT71(5);Системный блок UNIVERSAL D1(9);Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
5	1-334	Компьютер Nettop Pegatron Walle L6 PV D-SUB(4);Компьютер Pegatron Nettop MiniPC Wall-e L6(5);Компьютер Pegatron Nettop MiniPC Wall-e L6 Pinetrail Atom D510(1);Монитор IG 31,5" UltraGear 32GN500-B VA 1920x1080 165Hz 300cd/m2 16:9(5);Проектор Optoma EH334(1);Рабочая станция HP Z4 G4(Intel Core i9 9920X,Wired keyboard and mouse, LED 23,8) (5);Системный блок B560M-K/i9 11900F/Zalman CNPS9X/DDR4 2*8GB/SSD 500Gb/HDD 1Tb/GT71(5);Системный блок UNIVERSAL D1(9);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
6	1-420в	Компьютер Intel Core 2 Duo E8200(1);Компьютер WIN i3-550(2);Компьютер персональный i3-4170/21,5" PHILIPS 226V4LAB(1);МФУ hp Laser Jet Pro M1536dnf<CE538A>A4(1);Монитор 19" Acer(1);Монитор ASUS VA24DQ Black 23,8", шт(3);Сервисное устройство д\очистки Katun 3 м(1);Системный блок CRONA:i7 11700/DDR4 2*16GB/SSD 250Gb 13	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	MATLAB	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
2	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 24.09.2018, Поставщик: ООО "Софтлайн Проекты"
3	Python	Дата выдачи лицензии 01.01.1991, Поставщик: Свободное программное обеспечение
4	Pyton OnLine	Дата выдачи лицензии 01.01.2006, Поставщик: Свободное программное обеспечение

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (48550)(48550)Основы теории нейросетевого моделированияНаправление подготовки (специальность): 09.03.01 Информатика и вычислительная техникаНаправленность: профиль«Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»Форма обучения: очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Кoeffициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для выполнения СРО;Для выполнения лабораторных работ;Для выполнения практических занятий;Для изучения теории;	5			Гольдберг, Й. Нейросетевые методы в обработке естественного языка : руководство / Й. Гольдберг ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 282 с. — Текст : электронный. — URL: https://e.lanbook.com/book/131704 (дата обращения: 11.10.2022).	1	http://www.e.lanbook.com	1.00

Дополнительная литература	Для выполнения СРО;Для выполнения лабораторных работ;Для изучения теории;	5			Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения : руководство / С. Рашка ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — Текст : электронный. — URL: https://e.lanbook.com/book/100905 (дата обращения: 14.10.2022).	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО;Для выполнения лабораторных работ;Для изучения теории;	5			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. — Текст : электронный. — URL: https://e.lanbook.com/book/111438 (дата обращения: 13.10.2022).	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ старший преподаватель кафедры ВТИК, Е.В. Дружинская

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (48550)(48550)Основы теории нейросетевого моделирования

Направление подготовки (специальность): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность профиль«Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»

Форма обучения очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения СРО;Для выполнения лабораторных работ;	5			Основы теории нейросетевого моделирования. Варианты заданий лабораторных работ : учебно-методическое пособие / УГНТУ, каф. ВТИК ; сост. Е. В. Дружинская. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 616 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/VTIK/Dr_uzhinskaia15447.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий;	5			Соробин, А. Б. Сверхточные нейронные сети: примеры реализаций : учебно-методическое пособие / А. Б. Соробин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 159 с. — Текст : электронный. — URL: https://e.lanbook.com/book/163853 (дата обращения: 13.10.2022).	1	0	http://www.e.lanbook.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ старший преподаватель кафедры ВТИК, Е.В. Дружинская

—
Год приема 2023 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор IT-институт

_____ 3.Х. Павлова
29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(48550) Основы теории нейросетевого моделирования**

Направление подготовки (специальность): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: профиль «Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);

Трудоемкость дисциплины: 3 з.е. (108час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____ старший преподаватель кафедры ВТИК, Е.В. Дружинская

—
Рецензент

_____ к.т.н., доцент кафедры ВТИК, В.М. Гиниятуллин

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 31.08.2022, протокол №1.

Заведующий кафедрой Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);_____..

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ВТИК _____..

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 19.09.2022 № 1 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Биологические прототипы нейронной сети	З(ПК-6и-22Г)	биологические основы построения нейрона; концепции нейросетевого моделирования; принцип построения перцептрона и байесовых сетей	ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	классифицирует искусственные нейроны по их функциональному назначению	Компьютерное тестирование Письменный и устный опрос
				ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	описывает составляющие искусственного нейрона, его свойства и виды.	Компьютерное тестирование Письменный и устный опрос
		З(ПК-8и-22Г.)	сферы применения нейронной сети в качестве модели информационного процесса	ПК-8.1. Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учётом вариантов использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных	приводит примеры применения нейросетевого моделирования в практическом применении	Компьютерное тестирование Письменный и устный опрос
				ПК-8.2. Разрабатывает	даёт сравнительную	Компью-

				программные компоненты обработки удалённой, распределенной и объединённой аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших данных	характеристику различным нейросетевым моделям	терное тестирование Письменный и устный опрос
		У(ПК-6и-22Г)	биологические основы построения нейрона; концепции нейросетевого моделирования; принцип построения перцептрона и байесовых сетей	ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	делает выводы на основании сравнения разных нейросетевых моделей для одного вычислительного процесса	Компьютерное тестирование Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	выполняет моделирование простых функций с помощью перцептрона	Компьютерное тестирование Лабораторная работа Письменный и устный опрос
7	Однослойный перцептрон	В(ПК-6и-22Г)		ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей	оценивает построенную однослойную сеть	Лабораторная

				искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	по критерию точности результата	работа Письменный и устный опрос
				ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	создаёт однослойный перцептрон для решения вычислительной задачи	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		У(ПК-8и-22Г.)	сферы применения нейронной сети в качестве модели информационного процесса	ПК-8.1. Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учётом вариантов использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных	реализует алгоритмы оптимизации работы однослойной нейронной сети	Компьютерное тестирование Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-8.2. Разрабатывает программные компоненты обработки удалённой, распределённой и объединённой аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью	адаптирует алгоритмы оптимизации нейронной сети к решаемой задаче	Компьютерное тестирование Лабораторная работа Письменный и

				больших данных		устный опрос
11	Многослойный перцептрон	В(ПК-8и-22Г.)		ПК-8.1. Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учётом вариантов использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных	обучает многослойный перцептрон по методам обратного распространения ошибки	Компьютерное тестирование Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-8.2. Разрабатывает программные компоненты обработки удалённой, распределённой и объединённой аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших данных	строит нейронную сеть с несколькими скрытыми слоями для решения поставленной задачи и оптимизирует полученное решение	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Компьютерное тестирование	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений	Фонд тестовых заданий	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если тестовый балл от 18 по 20 оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если тестовый балл от 15 до 18 оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся,

		обучающегося		если тестовый балл от 10 до 15 оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если тестовый балл ниже 10 « <i>зачтено</i> » выставляется обучающемуся, если тестовый балл 10 и выше « <i>незачтено</i> » выставляется обучающемуся, если тестовый балл ниже 10
2	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если правильно выполнено более 90% работы, продемонстрирована выполнимость дескрипторов компетенций оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если правильно выполнено более 75% работы, индикаторы формирования компетенции показаны на должном уровне оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если правильно выполнено более 60% работы, индикаторы формирования компетенции показаны на допустимом уровне оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если верно выполнено 60% работы и менее, индикаторы формирования компетенции не выполнены « <i>зачтено</i> » выставляется обучающемуся, если верно выполнено более 60% работы « <i>незачтено</i> » выставляется обучающемуся, если выполнено менее 60% работы
3	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если выполнены все задания измерительного материала, при этом дан ответ на все предложенные вопросы, а так же на дополнительные вопросы, заданные в ходе ответа; обучающийся показал выполнение индикаторов достижения результата образования оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если дан ответ на все задания измерительного материала, при этом в ответе допускаются недочёты, не влияющие на понимание темы и исправленные после указания на них преподавателем, таким образом обучающийся демонстрирует сформированность заявленных компетенций по указанным индикаторам оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если дан ответ не менее, чем на 70% вопросов, при условии, что охвачены все темы измерительного материала. При этом в ответе могут присутствовать ошибки, свидетельствующие о непонимании обучающимся темы вопроса, однако при помощи преподавателя ошибки устраняются, таким образом, обучающийся демонстрирует достаточную достижимость заявленного уровня формируемых компетенций

				оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающему- ся, если обучающийся не продемонстрировал выполнение индикаторов достижимости формирования заявленного уров- ня компетенций, то есть его ответ не соответствует критерию для выставления оценки " <i>удовлетворительно</i> " и выше
--	--	--	--	--

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1. Нейронный элемент с векторным входом.
2. Функция активации с жестким ограничением (функция Хевисайда) и ее графическое представление.
3. Линейные функции активации с насыщением и их графическое представление.
4. Знаковая функция активации и ее графическое представление.
5. Униполярная и биполярная сигмовидные функции активации и их графическое представление.
6. Формула для выходных сигналов НЭ с квадратической радиальной функцией.
7. Функция преобразования для линейного порогового элемента.
8. Структурные схемы однослойной и многослойной искусственных нейронных сетей с прямыми связями.
9. Понятия входного, скрытого и выходного слоев. Как сокращенно обозначают структуру сетей прямого распространения?
10. Вычисление производных активационных функций.
11. Вывод формулы для вычисления производных логистической и тагенциальной сигмовидных активационных функций.
12. Инициализация нейронной сети.
13. Характер распределений выходных значений нейронов нейросети.
14. Структура однослойного перцептрона.
15. Сколько линейно-разделимых классов способен распознать перцептрон, содержащий S нейронов? Объясните почему?
16. Простой перцептрон и уравнение границы решения.
17. Построение границы решения простого перцептрона, если известны его веса и смещения.
18. Определение области входного пространства, где выход перцептрона равен 1.
19. Графическое построение границы решения перцептрона.
20. Правило обучения перцептрона в векторной и матричной форме.
21. Значения ошибки перцептрона.
22. Теорема сходимости перцептрона.
23. Класс задач распознавания для решения перцептрона.
24. Формирование матрицы целевых значений выходов перцептрона при известном расположении распознаваемых классов.
25. Структура однослойной сети из адаптивных линейных элементов.
26. Число линейно-разделимых классов, распознаваемых сетью с S адаптивными линейными нейронами.
27. Уравнение границы решения АЛЭ с 2-мя входами.
28. Связь ориентации вектора весов с границей решения АЛЭ.
29. Целевая функция сети.
30. Условие минимума первого порядка для целевой функции.
31. Условие минимума второго порядка для целевой функции.
32. Матрица Гессе целевой функции.
33. Условия для матрицы Гессе, чтобы целевая функция имела строгий минимум.
34. Формула для квадратичной целевой функции в общей форме, градиент и гессиан этой функции.
35. Алгоритм наискорейшего спуска. Условие сходимости алгоритма.

36. Формула для целевой функции в виде среднего квадрата ошибки.
37. Условие минимума СКО целевой функции и получение решения минимума СКО.
38. Стохастический градиент.
39. LMS-алгоритм.
40. Запись LMS-алгоритма в матричной форме, условие сходимости алгоритма.
41. Структура адаптивного фильтра на основе АЛЭ. Области применения адаптивной фильтрации.
42. Схема адаптивного линейного предсказателя. Выражения для вычисления корреляционной матрицы R и вектора кросс-корреляции h .
43. Гарантирующие условие схождения LMS-алгоритма для трансверсального фильтра.
44. Кривая обучения, построение и анализ кривой.
45. Хаотичность траектории для LMS-алгоритма.
46. Структура многослойного перцептрона.
47. Структура MLP для решения задачи исключающего ИЛИ.
48. Общий смысл теоремы об универсальной аппроксимации в отношении MLP.
49. Целевая функция в алгоритме BP.
50. Общие формулы алгоритма наискорейшего спуска применительно к MLP.
51. Чувствительность целевой функции MLP.
52. Формулы производных целевой функции MLP с использованием чувствительности.
53. Векторно-матричное задание стохастической аппроксимации SDA для MLP.
54. Рекуррентное соотношение для вычисления чувствительностей, используя цепочное правило дифференцирования.
55. Последовательный алгоритм BP.
56. Блочный алгоритм BP.
57. Основной недостаток алгоритма BP_GD.
58. Группы эвристических методов улучшения BP_GD.
59. Алгоритм BP с моментом инерции.
60. Алгоритм BP с адаптивной скоростью обучения.
61. обучающее и тестовые подмножества данных.
62. решение задачи оптимизации целевой функции на основе метода Ньютона.
63. Алгоритм Левенберга-Марквардта.
64. Трансформация алгоритма Левенберга-Марквардта в алгоритм Гаусса-Ньютона.
65. Определение чувствительности Марквардта.
66. Рекуррентное соотношение для вычисления чувствительностей в алгоритме Левенберга-Марквардта.
67. LM алгоритм.
68. Обучение без учителя.
69. Основные типы самоорганизующихся ИНС.
70. Правило обучения Хебба в исходном виде.
71. Правило обучения Хебба с затуханием.
72. Правило обучения Кохонена для состязательной сети.
73. Правило обучения Кохонена для самоорганизующейся карты.
74. Понятие окрестности для нейрона-победителя. Приведите примеры разных видов окрестностей.
75. Правило обучения SOM с использованием функции соседства.

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Задания к лабораторным работам размещены в учебно-методическом пособии, указанном в форме УЛ-2 текущей РПД и доступны по ссылке

Основы теории нейросетевого моделирования. Варианты заданий лабораторных работ : учебно-методическое пособие / УГНТУ, каф. ВТИК ; сост. Е. В. Дружинская. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 616 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/VTIK/Druzhinskaia15447.pdf. - Текст : электронный.

Перечень работ:

Лабораторная работа №1. Общие правила построения нейронной сети

Пакет Keras для языка Python. Установка пакета. Создание и обучение простой полносвязной нейронной сети прямого распространения.

Лабораторная работа №2. Функции активации

Исследование активационных функций нейронных элементов. Производные активационных функций

и инициализация весов нейросети.

Лабораторная работа №3. Исследование однослойного перцептрона

Построение границы решения. Линейная и степенная функции активации. Обучение однослойного перцептрона с прямым распространением ошибки. Реализация алгоритма наискорейшего спуска. Решение минимума среднего квадрата ошибки, LMS алгоритм. Программная реализация адаптивной фильтрации.

Лабораторная работа №4. Исследование многослойного перцептрона

Целевая функция и BP-алгоритм обучения MLP. Алгоритмы обратного распространения ошибки: последовательный и блочный алгоритмы.

Лабораторная работа №5. Эвристические BP- алгоритмы.

Алгоритм обратного распространения ошибки с адаптивной скоростью обучения и моментом инерции. Алгоритм Левенберга-Марквардта. Сравнение сложности, времени выполнения и точности эвристических алгоритмов.

Компьютерное тестирование.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

ВОПРОСЫ С ЗАКРЫТЫМ ОТВЕТОМ

1. Что в наибольшей степени влияет на результат работы нейронной сети?

- (1) модель нейрона
- (2) топология связей
- (3) веса связей

2. Как задана обратная связь в сети RMLP?

- (1) выходы нейронов второго (выходного) слоя связаны со входами нейронов скрытого слоя
- (2) выходы нейронов скрытого слоя связаны со входами нейронов этого же слоя

3. По какому признаку в методе динамических ядер вектор сигналов относится к заданному классу?

- (1) по минимуму квадрата евклидова расстояния до ядра класса
- (2) по максимуму квадрата евклидова расстояния до ядра класса

4. Какой слой сети АРТ осуществляет запоминание векторов данных?
- (1) слой сравнения
 - (2) слой распознавания
5. Какие из перечисленных ниже свойств присущи традиционным (четким) нейронным сетям?
- (1) способность к обучению
 - (2) высокая степень параллелизма
 - (3) надежность
 - (4) простота объяснения полученных результатов
6. Что понимается под редукцией (сокращением) входных сигналов?
- (1) масштабирование наименее значимых сигналов
 - (2) исключение наименее значимых сигналов
 - (3) замена наименее значимых сигналов функцией остальных
7. Какой является функция активации персептрона?
- (1) ступенчатой
 - (2) непрерывной
8. Какой способ построения линейного решающего правила является простейшим?
- (1) алгоритм обучения персептрона
 - (2) разделение центров масс
9. Как формулируется решающее правило, основанное на формуле Байеса?
- (1) объект x принадлежит классу C_i с минимальным значением апостериорной вероятности $P(C_i|x)$
 - (2) объект x принадлежит классу C_i с максимальным значением апостериорной вероятности $P(C_i|x)$
10. На каком этапе алгоритма обратного распространения ошибки вычисляются производные функций активации нейронов многослойной сети?
- (1) при прямом распространении сигналов
 - (2) при обратном распространении ошибки
11. Какие ограничения возникают при попытке осуществить обучение нейронной сети как решение задачи оптимизации?
- (1) астрономическое число параметров
 - (2) необходимость высокого параллелизма при обучении
 - (3) необходимость найти достаточно широкую область, в которой значения всех минимизируемых функций близки к минимальным
 - (4) необходимость использования алгоритмов целочисленной оптимизации
12. Почему радиальные функции называют функциями локальной аппроксимации?
- (1) радиальные функции имеют ненулевые значения в ограниченной области пространства
 - (2) радиальные функции имеют аргументы ограниченной размерности
13. Как оценивается значимость входных сигналов сети?
- (1) по степени влияния изменения сигнала на функцию оценки качества работы сети
 - (2) по степени влияния изменения сигнала на выходной сигнал сети
 - (3) по величине весового коэффициента соответствующей связи
14. Какую задачу решает персептрон?
- (1) задачу аппроксимации непрерывных функций
 - (2) задачу разделения двух классов

15. В каком случае выходной сигнал персептрона будет положительным?

- (1) угол между вектором входных сигналов и вектором весов в расширенном пространстве меньше $\pi/2$
- (2) угол между вектором входных сигналов и вектором весов больше $\pi/2$

16. Сколько разделяющих гиперплоскостей необходимо для реализации функции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ на нейронной сети?

- (1) одна
- (2) две
- (3) три

17. В чем заключается цель одномерной оптимизации?

- (1) выбор направления минимизации целевой функции в пространстве весовых коэффициентов
- (2) выбор величины шага в заданном направлении (подбор коэффициента обучения)

ВОПРОСЫ С ОТКРЫТЫМ ОТВЕТОМ

1. Приведите выражение функции активации с жестким ограничением (функция Хевисайда) и ее графическое представление.
 2. Приведите выражение для знаковой функции активации и ее графическое представление.
 3. Нарисуйте схему и приведите аналитическое выражение функции преобразования для линейного порогового элемента.
 4. Как построить границу решения простого персептрона, если известны его веса и смещения?
 5. Как определить область входного пространства, где выход персептрона будет равен 0?
 6. Как можно графически построить границу решения персептрона?
 7. Как связана ориентация вектора весов с границей решения нейрона персептрона?
 8. Запишите правило обучения персептрона в векторной и матричной форме.
 9. Чему равны значения ошибки персептрона?
 10. В каком направлении корректируются значения векторов весов нейронов персептрона?
 11. Сформулируйте теорему сходимости персептрона.
 12. Какой класс задач распознавания способен решать персептрон?
 13. Запишите выражение для целевой функции в виде среднего квадрата ошибки.
 14. Приведите выражение для целевой функции в виде среднего квадрата ошибки к квадратичной форме.
 15. Запишите условие минимума СКО целевой функции
 16. Получите решение минимума СКО целевой функции.
 17. Что такое стохастический градиент?
 18. Сформулируйте LMS-алгоритм.
 19. Запишите выражения LMS-алгоритма в матричной форме.
 20. Сформулируйте условие схождения LMS-алгоритма.
- 6.17 Изобразите схему адаптивного фил

Аннотация к рабочей программе дисциплины (48550) Основы теории нейросетевого моделирования

Направление подготовки (специальность): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: профиль «Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-би-22Г Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов:

- ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи
- ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств

ПК-8и-22Г. Способен разрабатывать системы анализа больших данных:

- ПК-8.1. Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учётом вариантов использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных
- ПК-8.2. Разрабатывает программные компоненты обработки удалённой, распределённой и объединённой аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших данных

Результат обучения

Знать:

- ПК-би-22Г-1 биологические основы построения нейрона; концепции нейросетевого моделирования; принцип построения перцептрона и байесовых сетей
- ПК-8и-22Г.-2 сферы применения нейронной сети в качестве модели информационного процесса

Уметь:

- ПК-би-22Г-1 выполнять построение перцептрона; моделировать бинарные логические функции в виде сети с одним скрытым слоем
- ПК-8и-22Г.-2 производить минимизацию однослойной нейронной сети

Владеть:

- ПК-би-22Г-1 опытом создания базовой нейронной сети
- ПК-8и-22Г.-2 способностью построения нейросетевой модели для решения классических задач

Краткая характеристика дисциплины

Биологические прототипы нейронной сети; Однослойный перцептрон; Многослойный перцептрон;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

3 з.е. (108час)

Вид промежуточной аттестации

экзамен;

Разработчик(и):

_____ старший преподаватель кафедры ВТИК, Е.В. Дружинская

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ВТИК _____..