

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

«28» ____ 06 ____ 2022 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.04.01 Нейронные сети

Учебный план: 2022-2023 09.03.01 ВШПМ Разр IT-сист и мультим прил ОО №1-1-55.plx

Кафедра: **21** Информационных и управляющих систем

Направление подготовки:
(специальность) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Разработка IT-систем и мультимедийных приложений
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
8	УП	18	36	63	27	4	Экзамен
	РПД	18	36	63	27	4	
Итого	УП	18	36	63	27	4	
	РПД	18	36	63	27	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 929

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

Белая Т.И.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационных и управляющих систем

Горина
Владимировна

Елена

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Горина
Владимировна

Елена

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Формирование у студентов компетенций в области разработки интеллектуальных информационных систем, использующих аппарат машинного обучения, которые позволяют решать практические задачи анализа данных в исследованиях и бизнес приложениях.

1.2 Задачи дисциплины:

- развитие практических умений проектирования и создания приложений, использующих методы вычислительного интеллекта;
- знакомство с существующими технологиями машинного обучения использующихся для решения практических задач;
- выработка навыков по проектированию обучающихся моделей для решения задач классификации, кластеризации, регрессии и извлечения знаний;
- овладение навыками оценки эффективности интеллектуальных моделей;
- выработка навыков по созданию моделей машинного обучения с помощью современных программных инструментов и языков программирования;
- приращение уровня научной квалификации, личной компетенции и конкурентоспособности.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Программирование

Информационные технологии

Электроника и схемотехника

Философия

Физика

Основы системного анализа

Арифметические и логические основы вычислительной техники

Операционные системы

Теория принятия решений и управление проектами

Вычислительная математика

Языки и методы программирования

Алгоритмы и структуры данных

Информационные процессы и системы

Имитационное моделирование

Основы анализа данных и Data Mining

Дискретная математика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен осуществлять проектирование и дизайн информационных систем

Знать: архитектуру классических нейросетевых моделей; алгоритмы обучения нейронных сетей; способы применения нейронных сетей для решения различных прикладных задач.

Уметь: конструировать нейронные сети; обучать нейронные сети; применять нейронные сети для решения прикладных задач;

Владеть: навыками моделирования нейронных сетей в системе MATLAB

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Основные понятия теории нейронных сетей	8					
Тема 1. Понятие о нейроне, его структуре, входах и выходах; понятие весовых коэффициентов. Функция активации, виды функций активации		1		12	ИЛ	0
Тема 2. Модель искусственного нейрона Мак-Каллока –Питтса. Искусственная нейронная сеть. Сети с прямым распространением сигнала. Рекуррентные нейронные сети. Глубокие нейронные сети		1		12	ИЛ	
Раздел 2. Стандартные архитектуры нейронных сетей						
Тема 3. Понятие о нейронной сети (НС). Виды нейронных сетей. Области применения. Многослойный персептрон. Радиальнобазисная сеть. Сеть Кохонена.		1		6	ИЛ	0
Тема 4. Нейронные сети с обратными связями, сеть Хопфилда, Элмана и др. Сеть СМАС. Нейронные сети глубинного обучения. Нейронные сети переменной структуры. Спайковые нейронные сети. Клеточные нейронные сети		5	8	9	ИЛ	
Практическая работа №1. Разработка простейшей нейронной сети						
Раздел 3. Методы обучения нейронных сетей						
Тема 5. Понятие об обучении (настройке) и самообучении нейронной сети. Методы обучения. Типы обучения искусственных нейронных сетей. Метод градиентного спуска. Правила Хебба, алгоритм обучения персептрона, алгоритм обратного распространения ошибки.		4	14	12	ИЛ	0
Практическая работа №2. Многослойная нейросеть для распознавания изображений						
Тема 6. Метод обратного распространения ошибки. Модификации метода градиентного спуска. Методы второго порядка, метод ЛевенбергаМарквардта, метод сопряженных градиентов. Обучение динамических нейронных сетей. Методы случайного поиска. Генетические методы оптимизации	6	14	12	ИЛ		
Практическая работа №3. Разработка нейросети для предсказания и прогнозирования						
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		18	36	63		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		

Всего контактная работа и СР по дисциплине		56,5	87,5		
---	--	------	------	--	--

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-1	<p>1. Формулирует основные положения теории искусственных нейронных сетей, называет истоки их образования и тенденции развития в различных отраслях деятельности</p> <p>2. Разрабатывает нейронную сеть самостоятельно и используя специализированное программное обеспечение</p> <p>3. Обучает нейронную сеть, анализирует результаты обучения и корректирует их</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Вопросы для тестирования</p> <p>Практические задания</p>

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач.	
4 (хорошо)	<p>Ответ полный и правильный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но допущены в ответах несущественные ошибки, которые устраняются только в результате собеседования</p> <p>Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.</p>	
3 (удовлетворительно)	<p>Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом при неполных, слабо аргументированных ответах. Присутствуют неточности в ответах, пробелы в знаниях по некоторым темам, существенные ошибки, которые могут быть найдены и частично устранены в результате собеседования</p> <p>Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, существенные ошибки, устранение которых в результате собеседования затруднено.</p>	
2	Неспособность ответить на вопрос без	

(неудовлетворительно)	<p>помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные существенные ошибки.</p> <p>Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.</p> <p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).</p>	
-----------------------	---	--

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 8	
1	Модель искусственного нейрона Мак-Каллока –Питтса. Искусственная нейронная сеть.
2	Сети с прямым распространением сигнала. Рекуррентные нейронные сети. Глубокие нейронные сети.
3	Типы обучения искусственных нейронных сетей.
4	Правила Хебба, алгоритм обучения персептрона.
5	Алгоритм обратного распространения ошибки.
6	Полносвязные нейронные сети.
7	Сверточные нейронные сети.
8	Сети долго-краткосрочной памяти.
9	Регуляризация в глубоких нейронных сетях.
10	Анализ изображений с помощью сверточных нейронных сетей.
11	11. Задачи классификация и сегментации изображений. Предварительно обученные нейронные сети: VGG16. Предварительно обученные нейронные сети: ResNet. Предварительно обученные нейронные сети: Inception.

5.2.2 Типовые тестовые задания

1. Искусственными нейронными ансамблями (ИНА) называются
 - А) отдельные нейроны
 - Б) жесткие необучаемые конфигурации из нейронов
 - В) нейронные сети
 - Г) нейроЭВМ
2. Процедура обучения применяется
 - А) К конфигурациям из большого числа ИН (нейронным ансамблям)
 - Б) К нейронным сетям
 - В) К нейроЭВМ
 - Г) Ко всем конструкциям, использующих нейроны
3. Среди основных компонентов искусственного нейрона можно выделить следующие:
 - А) Весовые коэффициенты
 - Б) Сборочные конструкции
 - В) Погрешность
 - Г) Функция обучения
 - Д) Пороговый элемент
4. Связи между нейронами разных слоев называют
 - А) Проективными
 - Б) Афферентными
 - В) Латеральными
 - Г) Эфферентными
5. Связи между нейронами одного слоя называются
 - А) Боковыми
 - Б) Латеральными
 - В) Проективными
 - Г) Афферентными
6. Нейронные сети прямого распространения относят к
 - А) Статическим
 - Б) Динамическим
 - В) Биологическим
 - Г) Синаптическим
 - Д) Рекуррентным
- 9
7. Гибридные ИНС имеют следующие свойства
 - А) Могут сочетать в себе признаки двух, а то и трех различных видов сетей
 - Б) содержат нейроны только одного типа
 - В) Всегда многослойные
 - Г) Все слои обучаются по одному алгоритму
 - Д) Имеют одинаковую топологию
8. Обучающие множества должны
 - А) Быть достаточно большими
 - Б) Содержать необходимую информацию для выявления важных особенностей и зависимостей
 - В) Многократно повторяться как в обучающей, так и в тестовой выборке
 - Г) Быть представлены в бинарном виде

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Просчитать одну итерацию цикла обучения по Δ -правилу заданную сеть. В качестве обучающей выборки использовать соответствующую таблицу истинности (не использовать первую строку таблицы). Синаптические веса задать случайным образом.

1. Обучить по Δ -правилу однослойную бинарную однородную нейронную сеть, состоящую из 2 нейронов и имеющую пороговую функцию активации ($T=0,7$). В качестве обучающей выборки использовать таблицу истинности для операций дизъюнкции и импликации

2. Обучить по Δ -правилу однослойную бинарную неоднородную нейронную сеть, состоящую из 2 нейронов и имеющую функции активации: гиперболический тангенс ($k=2$) и пороговую функцию ($T=0,5$). В качестве обучающей выборки использовать таблицу истинности для операций эквивалентности и конъюнкции (не использовать первую строку таблицы).

3. Обучить по Δ -правилу однослойную аналоговую неоднородную нейронную сеть, состоящую из 3 нейронов и имеющую функции активации: сигмоидальную ($k=1$), линейную ($k=0,8$) и пороговую ($T=0,5$).

4. Обучить по Δ -правилу однослойную аналоговую однородную нейронную сеть, состоящую из 3 нейронов и имеющую линейную функцию активации ($k=0,9$).

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Для выполнения практического задания обучающему предоставляется необходимая справочная информация.

Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после устного ответа.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Яхьяева, Г. Э.	Нечеткие множества и нейронные сети	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2020	http://www.iprbookshop.ru/97552.html
Барский, А. Б.	Логические нейронные сети	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2020	http://www.iprbookshop.ru/97547.html
Барский, А. Б.	Введение в нейронные сети	Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2020	http://www.iprbookshop.ru/89426.html
Вакуленко, С. А., Жихарева, А. А.	Нейронные сети	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2019	http://www.iprbookshop.ru/102447.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Джонс, М. Т., Осипов, А. И.	Программирование искусственного интеллекта в приложениях	Саратов: Профобразование	2019	http://www.iprbookshop.ru/89866.html
Ушаков, Д. В.	Интеллект: структурно-динамическая теория	Москва: Издательство «Институт психологии РАН»	2019	http://www.iprbookshop.ru/88351.html
Джеймс, Баррат, Лисова, Н., Никольского, А.	Последнее изобретение человечества: искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens	Москва: Альпина нон-фикшн	2019	http://www.iprbookshop.ru/86821.html
Седов, В. А., Седова, Н. А.	Введение в нейронные сети	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2018	http://www.iprbookshop.ru/69319.html
Иошкин, В. К.	Философская методология. Интеллектуальное познание и материалистическая диалектика	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2019	http://www.iprbookshop.ru/78193.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Система глубокого обучения Keras - <https://keras.io/> (распространяется бесплатно)

Система машинного обучения TensorFlow - <https://www.tensorflow.org/> (распространяется

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

MATLAB

IntelliJ IDEA

Microsoft Robotics
Notepad++
Microsoft Visual Studio Code
Deductor Academic
R
Python
Google Forms

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска