

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

«29» ____ 06 ____ 2021 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.04.01 Нейронные сети

Учебный план: ФГОС 3++09.03.01_Разработка IT-систем и мультимедийных приложений №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.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
8	УП	18	36	45	45	4	Экзамен
	РПД	18	36	45	45	4	
Итого	УП	18	36	45	45	4	
	РПД	18	36	45	45	4	

Санкт-Петербург
2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым 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		3	ИЛ	О
Тема 2. Модель искусственного нейрона Мак-Каллока –Питтса. Искусственная нейронная сеть. Сети с прямым распространением сигнала. Рекуррентные нейронные сети. Глубокие нейронные сети		1		4	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	О
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 Практическая работа №1. Разработка простейшей нейронной сети		5	8	8	ИЛ	
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. Практическая работа №2. Многослойная нейросеть для распознавания изображений		4	14	12	ИЛ	О
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 Практическая работа №3. Разработка нейросети для предсказания и прогнозирования	6	14	12	ИЛ		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	18	36	45			
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		42,5			

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	1. Формулирует основные положения теории искусственных нейронных сетей, называет истоки их образования и тенденции развития в различных отраслях деятельности	Вопросы для устного собеседования
	2. Разрабатывает нейронную сеть самостоятельно и используя специализированное программное обеспечение	Вопросы для тестирования
	3. Обучает нейронную сеть, анализирует результаты обучения и корректирует их	Практические задания

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				
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
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
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
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
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
Джонс, М. Т., Осипов, А. И.	Программирование искусственного интеллекта в приложениях	Саратов: Профобразование	2019	http://www.iprbookshop.ru/89866.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