

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«30»июня\_ 2020 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.01.01** Нейронные сети

Учебный план: ФГОС 3++\_2020-2021\_09.04.02\_ВШПМ\_ОО\_ИТ в дизайне\_2-1-40.plx

Кафедра: **6** Высшей математики и информатики

Направление подготовки:  
(специальность) 09.04.02 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные технологии в дизайне  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
2	УП	17	51	40	36	4	Экзамен
	РПД	17	51	40	36	4	
Итого	УП	17	51	40	36	4	
	РПД	17	51	40	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 917

Составитель (и):

кандидат физико-математических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Жихарева Алена  
Аркадьевна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой высшей математики и информатики

\_\_\_\_\_

Кзаков Александр  
Яковлевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Коваленко Александр  
Николаевич

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося, связанные с понятийным аппаратом теории нейронных сетей и смежными понятиями

**1.2 Задачи дисциплины:**

Научиться строить модели, используя теорию нейронных сетей, а также выбирать методы и средства обучения перцептрона в среде MatLab.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

Логика и методология науки

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПКп-5: Способен составлять структуру программного средства, определять необходимые информационные потоки и исследовать варианты структур</b>
<b>Знать:</b> Задачи теории нейронных сетей
<b>Уметь:</b> Строить модель с использованием теории нейронных сетей
<b>Владеть:</b> Навыками применения ТММ в задачах распознавания

## 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. Основы теории нейронных сетей	2					Д,Л
Тема 1. Сигмоидальные функции. Модель нейрона. Перцептрон Типы сигмоидальных функций. Функция Ферми и ее свойства. Функция скачка. Кусочно-линейные сигмоидальные функции. Модель нейрона Мак Каллоха-Питтса. Архитектура сети. Однослойные и многослойные нейронные сети. Линейные и векторные пространства. Скалярное произведения и евклидовы пространства. Гиперплоскости. Перцептрон. Задача о перцептроне как задача о разделяющей гиперплоскости. Алгоритм обучения перцептрона. Утверждения о перцептронах. Какие логические функции может реализовать перцептрон. Дискуссия Ф. Розенблатт – М. Минский. Пример Минского и исключяющее или		4	12	10	ГД	
Тема 2. Многослойные перцептроны и машины опорных векторов. Многослойные перцептроны. Теорема об универсальной аппроксимации. Алгоритм обучения многослойного перцептрона. Общие идеи теории обучения. Преимущества и недостатки многослойных перцептронов. Модель машины опорных векторов как улучшение модели перцептрона. Линейное и квадратичное программирование. Штрафные функции.		4	13	10	ГД	
Раздел 2. Теория аттракторов. Марковские модели						Л,О

Тема 3. Аттракторные нейронные сети. Понятие аттрактора. Типы аттракторов. Мультистабильность. Хаотический аттрактор. Модель Хопфилда. Применение аттракторных сетей для решения задач классификации объектов. Аттракторные сети и машины Тьюринга.	4	13	10	ИЛ	
Тема 4. Основные понятия. Марковские процессы. Физический смысл модели марковского процесса. Цепи Маркова. Классификация. Применение марковских моделей. Тайные Марковские модели (ТММ) Применения ТММ в задачах распознавания и классификации. Примеры	5	13	10	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	51	40		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		70,5	73,5		

#### 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
ПКп-5	<p>Определяет понятие «рекуррентные нейронные сети» и сети прямого распространения</p> <p>Применяет принцип наибольшего правдоподобия Фишера для скрытых марковских моделей</p> <p>Выполняет построение схемы обучения в нейронных сетях.</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные 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)	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	
3 (удовлетворительно)	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	

2 (неудовлетворительно)	<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные существенные ошибки.</p> <p>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p> <p>Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.</p> <p>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</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 2	
1	Модели нейронных сетей, их свойства и возможности.
2	Однослойные и многослойные нейронные сети прямого распространения.
3	Рекуррентные нейронные сети
4	Понятие обучения нейронной сети. Общий алгоритм обучения. Обучение с учителем и без учителя.
5	Типы сигмоидальных функций. Функция Ферми и ее свойства.
6	Функция скачка. Кусочно-линейные сигмоидальные функции.
7	Модель нейрона Мак Каллоха-Питтса
8	Однослойные и многослойные нейронные сети.
9	Линейные и векторные пространства. Скалярное произведения и евклидовы пространства. Гиперплоскости.
10	Персептрон. Задача о персептроне как задача о разделяющей гиперплоскости. Алгоритм обучения персептрона
11	Утверждения о персептронах. Какие логические функции может реализовать персептрон.
12	Многослойные персептроны. Теорема об универсальной аппроксимации
13	Алгоритм обучения многослойного персептрона. Общие идеи теории обучения.
14	Преимущества и недостатки многослойных персептронов
15	Модель машины опорных векторов как улучшение модели персептрона.
16	Линейное и квадратичное программирование. Штрафные функции.
17	Понятие аттрактора. Типы аттракторов. Мультистабильность. Хаотический аттрактор
18	Модель Хопфилда. Применение аттракторных сетей для решения задач классификации объектов
19	Аттракторные сети и машины Тьюринга.
20	Вероятность. Основные законы вероятности
21	Марковские модели. Основные понятия. Марковские процессы. Физический смысл модели марковского процесса.
22	Цепи Маркова. Классификация. Применение марковских моделей. Тайные Марковские модели (ТММ) Применения ТММ в задачах распознавания и классификации

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

- 1 Сколько существует булевских функций от двух переменных? От трех?
- 2 Найти булевские функции от 2 переменных, непредставимые однослойным персептроном
- 3 Найти булевские функции от 2 переменных, представимые однослойным персептроном
- 4 Построить с помощью программы newp(P, T) персептрон, реализующий стрелку Пирса В
- 5 Построить с помощью программы newp(P, T) персептрон, реализующий штрих Шеффера
- 6 Найти многослойный персептрон минимальной архитектуры, моделирующий XOR
- 7 Применить теорему Ковера для моделирования XOR

### 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 30 минут. Сообщение результатов производится непосредственно после устного ответа

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Барский А. Б.	Логические нейронные сети	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/52220.html">http://www.iprbookshop.ru/52220.html</a>
Барский А. Б.	Введение в нейронные сети	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/52144.html">http://www.iprbookshop.ru/52144.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Вакуленко С.А., Жихарева А.А.	Нейронные сети	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2019	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20199346">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20199346</a>
Тарков М. С.	Нейрокомпьютерные системы	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/52200.html">http://www.iprbookshop.ru/52200.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Открытый дата-сет для машинного обучения <https://github.com/caesar0301/awesome-public-datasets>.  
Ресурс для исследователей Kaggle <https://www.kaggle.com/datasets>  
Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows  
MicrosoftOfficeProfessional  
Adobe Audition CC ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team LicSub Level 4 (100+) Education Device license  
Mathcad Education – University Edition Term

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

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