

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 08.04.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по УМР

_____ Н.В. Зонова
« _____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: **Прикладные нейросетевые технологии**

направление подготовки: **09.03.02 Информационные системы и технологии**

направленность (профиль): **Искусственный интеллект и программирование**

форма обучения: **очная**

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность (профиль) «Искусственный интеллект и программирование»

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры кибернетических систем

Руководитель образовательной программы _____ У. В. Лаптева

Рабочую программу разработали:

О.В. Баяк, к.т.н., доцент кафедры КС _____

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование теоретических знаний в области разработки интеллектуальных информационных систем, использующих аппарат машинного обучения, которые позволяют решать практические задачи анализа данных в исследованиях и приложениях.

Задачи дисциплины

- изучение основных принципов организации информационных процессов в нейροкомпьютерных системах;
- формирование навыков разработки и реализации программных моделей нейронных систем.

Особенностью дисциплины является то, что в процессе изучения дисциплины обучающимися осуществляется умение использовать возможности нейросетевой технологии, позволяющие реализовывать решение любой задачи из различных отраслей экономики и областей деятельности человеческого общества. Но наиболее эффективно с помощью искусственных нейронных сетей решаются задачи высокой вычислительной сложности, а также трудноформализуемые и неформализуемые, нередко неразрешимые средствами традиционной математики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знания, полученные при изучении математических, естественнонаучных дисциплин, информационных технологий и программирования.

Умение анализировать предметную область, выделять проблему и формулировать решение.

Владение методиками использования программных средств для решения практических задач.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин математической, компьютерно – информационной и научно-исследовательской направленности, может быть использовано для подготовки и написания ВКР.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС–4 Способен проектировать и разрабатывать взаимодействия пользователя с программным продуктом, анализировать и оценивать данные о действиях пользователей при работе с интерфейсом и осуществлять юзабилити–тестирование	ПКС–4.1 Выявляет требования к пользовательским интерфейсам, определяет методы, способы и стили взаимодействия пользователя с программным продуктом, создает и тестирует графический пользовательский интерфейс	Знать: 31 – основные понятия теории нейронных сетей 32 – стандартные архитектуры нейронных сетей
		Уметь: У1 – решать задачу аппроксимации функции в стандартной постановке У2 – строить нейросеть из одного нейрона
	ПКС–4.2 Анализирует действия пользователя и оценивает работу	Владеть: В1 – навыком работы с tensorflow В2 – операторная форма записи функционирования ИНС Знать: 33 – классификация алгоритмов обучения 34 – градиентные методы обучения

	графического пользовательского интерфейса программного продукта	нейронных сетей. 35 – методы первого порядка. 36 – эвристические методы обучения.
		Уметь: У3 – строить простую нейросеть на языке Python У4 – строить многослойную нейросеть на Python (keras) для распознавания изображений
		Владеть: В3 – навыком работы с Python (keras) В4 – навыком визуализации моделей обучения
ПКС–8 Способен собирать, подготавливать, визуализировать данные цифрового следа в соответствии с моделью деятельности человека и информационных систем; осуществлять проверку гипотез на модели, поиск закономерностей, обрабатывать и анализировать данные	ПКС–8.1 Проводит разметку данных и выполняет их проверку на достоверность; разрабатывает метрик и оценивает на основе метрик качество представленного цифрового следа	Знать: 37 –методы обучения нейронных сетей 38 –модель Хопфилда. Правило обучения Хебба в модели Хопфилда. Модификации алгоритмов обучения ИНС Хопфилда
		Уметь: У5 – применять ИНС Хопфилда в задачах комбинаторной оптимизации
		Владеть: В5 – основными понятиями нечеткой логики, нечеткого отношения

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4/8	22	–	12	74	–	зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Основные понятия теории нейронных сетей	4	–	2	16	22	ПКС–4.1	Опрос, Отчет по лабораторным работам
2	2	Стандартные архитектуры нейронных сетей	6	–	4	16	26	ПКС–4.1 ПКС–4.2 ПКС–8.1	Опрос, Отчет по лабораторным работам

3	3	Методы обучения нейронных сетей	6	–	4	16	26	ПКС–8.1 ПКС–4.2	Опрос, Отчет по лабораторным работам
4	4	Ассоциативные запоминающие нейронные сети	6	–	2	16	24	ПКС–8.1	Опрос, Отчет по лабораторным работам
5	Зачет		–	–	–	10	10	ПКС–4.1 ПКС–4.2 ПКС–8.1	Вопросы к зачету
Итого:			22	–	12	74	108		

заочная форма обучения (ЗФО): не реализуется

очно–заочная форма обучения (ОЗФО): не реализуется

5.2. Содержание дисциплины

5.2.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. *«Основные понятия теории нейронных сетей»*. История развития нейроинформатики. Математические основы: векторные пространства, матрицы и линейные преобразования векторов. Связь нейронов, операторная форма записи функционирования ИНС. Соединение ИНС. Многослойные ИНС. Прямое произведение ИНС.

Раздел 2. *«Стандартные архитектуры нейронных сетей»*. Частичная задача обучения. Классификация алгоритмов обучения. Задача аппроксимации функции в стандартной постановке. Сеть из одного нейрона. Слоистые архитектуры. Персептрон Розенблатта. Радиальная нейронная сеть.

Раздел 3. *«Методы обучения нейронных сетей»*. Градиентные методы обучения нейронных сетей. Методы первого порядка. Эвристические методы обучения. Методы второго порядка. Обучение без учителя. Принцип «Победитель забирает все» в модели сети Кохонена. Нейронная сеть встречного распространения. Гибридная ИНС.

Раздел 4. *«Ассоциативные запоминающие нейронные сети»*. Сети с обратными связями. Модель Хопфилда. Правило обучения Хебба в модели Хопфилда. Модификации алгоритмов обучения ИНС Хопфилда. Двухнаправленная ассоциативная память. Применения ИНС Хопфилда в задачах комбинаторной оптимизации. Основные понятия нечеткой логики. Нечеткие отношения. Нечеткие числа. Нечеткий вывод. Нейро–нечеткие системы. Обучение нейро–нечетких систем.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	–	–	История развития нейроинформатики. Математические основы: векторные пространства, матрицы и линейные преобразования векторов. Связь нейронов, операторная форма записи функционирования ИНС. Соединение ИНС. Многослойные ИНС. Прямое произведение ИНС.

2	2	6	–	–	Частичная задача обучения. Классификация алгоритмов обучения. Задача аппроксимации функции в стандартной постановке. Сеть из одного нейрона. Слоистые архитектуры. Персептрон Розенблатта. Радиальная нейронная сеть.
3	3	6	–	–	Градиентные методы обучения нейронных сетей. Методы первого порядка. Эвристические методы обучения. Методы второго порядка. Обучение без учителя. Принцип «Победитель забирает все» в модели сети Кохонена. Нейронная сеть встречного распространения. Гибридная ИНС.
4	4	6	–	–	Сети с обратными связями. Модель Хопфилда. Правило обучения Хебба в модели Хопфилда. Модификации алгоритмов обучения ИНС Хопфилда. Двухнаправленная ассоциативная память. Применения ИНС Хопфилда в задачах комбинаторной оптимизации. Основные понятия нечеткой логики. Нечеткие отношения. Нечеткие числа. Нечеткий вывод. Нейро–нечеткие системы. Обучение нейро–нечетких систем.
Итого:		22	–	–	

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	–	–	«Простая нейросеть на языке Python» Изучение модели нейрона персептрона; Изучение архитектуры персептронной однослойной нейронной сети
2	2	4	–	–	Сеть из одного нейрона. Персептрон Розенблатта
3	3	4	–	–	«Многослойная нейросеть на Python (keras) для распознавания изображений» Изучение применения многослойной нейронной сети для распознавания изображений
4	4	2	–	–	«Применение нейросети для предсказания рыночных котировок»: Изучение применения многослойной нейронной сети для предсказания временных процессов, в том числе и в области экономики и финансов.
Итого:		12	–	–	

Практические занятия

Практические работы учебным планом не предусмотрены

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	16	–	–	Основные понятия теории нейронных сетей	Проработка литературы и теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам

2	2	16	–	–	Стандартные архитектуры нейронных сетей	Проработка литературы и теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам
3	3	16	–	–	Методы обучения нейронных сетей	Проработка литературы и теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам
4	4	16	–	–	Ассоциативные запоминающие нейронные сети	Проработка литературы и теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам
5	1–4	10	–	–		Изучение материалов лекционных занятий, рекомендованной литературы и источников; подготовка к промежуточной аттестации
Итого:		74		–		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: практико–модульное, проектно–ориентированное обучение и смешанных (обучение с использованием системы blendedlearning – используются специальные информационные технологии, такие как компьютерная графика, аудио и видео, интерактивные элементы и т.п), обучение в дистанционном формате.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы для заочной формы обучения

Заочная форма не реализуется

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита лабораторных работ №1–2	0–25
2	Устный опрос по разделам 1–2	0–25
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	50
2 текущая аттестация		

3	Выполнение и защита лабораторных работ №3–4	0–25
4	Устный опрос по разделам 3–4	0–25
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	50
	ВСЕГО	100

9. Учебно–методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1 Сайт ФГБОУВО ТИУ – <http://www.tyuiu.ru/>
- 2 Система поддержки дистанционного обучения Educon – <http://educon2.tyuiu.ru/>
- 3 Электронный каталог Библиотечно–издательского комплекса – <http://webirbis.tsogu.ru/>
- 4 Электронная библиотечная система eLib – <http://elib.tsogu.ru/>
- 5 Научная электронная библиотека eLibrary.ru – <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 6 ЭБС издательства «Лань» – <http://e.lanbook.com>
- 7 Официальный сайт компании «Консультант Плюс» – <http://www.consultant.ru>
- 8 Международная Электротехническая Комиссия МЭК – <http://www.iec.ch>
- 9 Международная Организация по Стандартизации ISO – <http://www.iso.org/iso.ru>
- 10 Единый портал тестирования в сфере образования – <http://www.i-exam.ru>
- 11 Открытая программная библиотека для машинного обучения для решения задач построения и тренировки нейронной сети с целью автоматического нахождения и классификации образов, достигая качества человеческого восприятия [TensorFlow](https://www.tensorflow.org/)
- 12 Фреймворк машинного обучения для языка Python с открытым исходным кодом, созданный на базе [PyTorch](https://pytorch.org/)
- 13 Открытая библиотека, написанная на языке Python и обеспечивающая взаимодействие с искусственными нейронными сетями [KERAS](https://keras.io/)

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства

- 1 Python;
- 2 Microsoft Windows;
- 3 Microsoft Office Professional Plus;

10. Материально–техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально–технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно–наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Прикладные нейросетевые	Лекционные занятия:	625039, Тюменская область, г.

технологии	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Моноблок – 1 шт., проектор – 1 шт., акустическая система (колонки) – 4 шт., проекционный экран – 1 шт., документ–камера – 1 шт., телевизор – 2 шт.	Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
	Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические и лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Моноблок – 16 шт., проектор – 1 шт., акустическая система (колонки) – 4 шт., проекционный экран – 1 шт., документ–камера – 1 шт., телевизор – 2 шт.	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям. Лабораторные работы по данной дисциплине не предусмотрены учебным планом.

При подготовке к практическим занятиям обучающемуся рекомендуется повторить теоретический лекционный материал, а также прочитать соответствующие темы в основной и дополнительной рекомендуемой литературе. Составить перечень возникших в ходе изучения материала вопросов и обсудить возникшие вопросы с преподавателем до начала выполнения лабораторной работы.

11.2 Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации, необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны выполнить задания на компьютере с помощью пакетов прикладных программ, изучить теоретический материал по разделам. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п). Более подробно порядок выполнения заданий изложен в следующих методических указаниях:

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Прикладные нейросетевые технологии

Код, направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль): Искусственный интеллект и программирование

Код и наименование компетенции	Код, наименование (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1–2	3	4	5
ПКС–4 Способен проектировать и разрабатывать взаимодействия пользователя с программным продуктом, анализировать и оценивать данные о действиях пользователей при работе с интерфейсом и осуществлять юзабилити–тестирование	ПКС–4.1 Выявляет требования к пользовательским интерфейсам, определяет методы, способы и стили взаимодействия пользователя с программным продуктом, создает и тестирует графический пользовательский интерфейс	Знать: 31 – основные понятия теории нейронных сетей 32 – стандартные архитектуры нейронных сетей	Не знает: – основные понятия теории нейронных сетей – стандартные архитектуры нейронных сетей	Знает частично: – основные понятия теории нейронных сетей – стандартные архитектуры нейронных сетей	Знает: – основные понятия теории нейронных сетей – стандартные архитектуры нейронных сетей	Отлично знает: – основные понятия теории нейронных сетей – стандартные архитектуры нейронных сетей
		Уметь: У1 – решать задачу аппроксимации функции в стандартной постановке У2 – строить нейросеть из одного нейрона	Не умеет: – решать задачу аппроксимации функции в стандартной постановке – строить нейросеть из одного нейрона	Умеет частично: – решать задачу аппроксимации функции в стандартной постановке – строить нейросеть из одного нейрона	Умеет: – решать задачу аппроксимации функции в стандартной постановке – строить нейросеть из одного нейрона	Уверенно умеет: – решать задачу аппроксимации функции в стандартной постановке – строить нейросеть из одного нейрона
		Владеть: В1 – навыком работы с tensorflow В2 – операторная форма записи функционирования ИНС	Не владеет: – навыком работы с tensorflow – операторная форма записи функционирования ИНС	Плохо владеет: – навыком работы с tensorflow – операторная форма записи функционирования ИНС	Владеет: – навыком работы с tensorflow – операторная форма записи функционирования ИНС	Прекрасно владеет: – навыком работы с tensorflow – операторная форма записи функционирования ИНС
	ПКС–4.2 Анализирует действия пользователя и оценивает работу графического пользовательского	Знать: 33 – Классификация алгоритмов обучения 34 – Градиентные методы обучения нейронных сетей	Не знает: – классификация алгоритмов обучения – градиентные	Знает частично: – классификация алгоритмов обучения – градиентные	Знает: – классификация алгоритмов обучения – градиентные	Отлично знает: – классификация алгоритмов обучения – градиентные

	интерфейса программного продукта	35 – Методы первого порядка 36 – Эвристические методы обучения	методы обучения нейронных сетей. – методы первого порядка. – вристические методы обучения	методы обучения нейронных сетей. – методы первого порядка. – вристические методы обучения	методы обучения нейронных сетей. – методы первого порядка. – вристические методы обучения	методы обучения нейронных сетей. – методы первого порядка. – вристические методы обучения
		Уметь: У3 – строить простую нейросеть на языке Python У4 – строить многослойную нейросеть на Python (keras) для распознавания изображений	Не умеет: – строить простую нейросеть на языке Python – строить многослойную нейросеть на Python (keras) для распознавания изображений	Умеет частично – строить простую нейросеть на языке Python – строить многослойную нейросеть на Python (keras) для распознавания изображений	Умеет – строить простую нейросеть на языке Python – строить многослойную нейросеть на Python (keras) для распознавания изображений	Уверенно умеет – строить простую нейросеть на языке Python – строить многослойную нейросеть на Python (keras) для распознавания изображений
		Владеть: В3 – навыком работы с Python (keras) В4 – навыком работы с Python (keras)	Не владеет – навыком работы с Python (keras) – навыком работы с Python (keras)	Плохо владеет – навыком работы с Python (keras) – навыком работы с Python (keras)	Владеет – навыком работы с Python (keras) – навыком работы с Python (keras)	Прекрасно владеет – навыком работы с Python (keras) – навыком работы с Python (keras)
ПКС–8 Способен собирать, подготавливать, визуализировать данные цифрового следа в соответствии с моделью деятельности человека и информационных систем; осуществлять проверку гипотез на модели, поиск закономерностей, обрабатывать и	ПКС–8.1 Проводит разметку данных и выполняет их проверку на достоверность; разрабатывает метрик и оценивает на основе метрик качество представленного цифрового следа	Знать: 37 –Методы обучения нейронных сетей 38 –Модель Хопфилда. Правило обучения Хебба в модели Хопфилда. Модификации алгоритмов обучения ИНС Хопфилда	Не знает –методы обучения нейронных сетей –модель Хопфилда. Правило обучения Хебба в модели Хопфилда. Модификации алгоритмов обучения ИНС Хопфилда	Знает частично –методы обучения нейронных сетей –модель Хопфилда. Правило обучения Хебба в модели Хопфилда. Модификации алгоритмов обучения ИНС Хопфилда	Знает –методы обучения нейронных сетей –модель Хопфилда. Правило обучения Хебба в модели Хопфилда. Модификации алгоритмов обучения ИНС Хопфилда	Отлично знает –методы обучения нейронных сетей –модель Хопфилда. Правило обучения Хебба в модели Хопфилда. Модификации алгоритмов обучения ИНС Хопфилда
		Уметь: У5 – применять ИНС Хопфилда в задачах комбинаторной оптимизации	Не умеет применять ИНС Хопфилда в задачах комбинаторной оптимизации	Умеет частично применять ИНС Хопфилда в задачах комбинаторной оптимизации	Умеет применять ИНС Хопфилда в задачах комбинаторной оптимизации	Уверенно умеет применять ИНС Хопфилда в задачах комбинаторной оптимизации

анализировать данные		Владеть: В5 – основными понятиями нечеткой логики, нечеткого отношения	Не владеет основными понятиями нечеткой логики, нечеткого отношения	Плохо владеет основными понятиями нечеткой логики, нечеткого отношения	Владеет основными понятиями нечеткой логики, нечеткого отношения	Прекрасно владеет основными понятиями нечеткой логики, нечеткого отношения
-------------------------	--	---	--	---	---	--

КАРТА
обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно–методической литературой

Дисциплина: Прикладные нейросетевые технологии

Код, направление подготовки: **09.03.02 Информационные системы и технологии**

Направленность (профиль): **Искусственный интеллект и программирование**

№ п/п	Название учебного, учебно–методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/–)
1	Введение в теоретико–числовые Прикладные нейросетевые технологии : учебное пособие / М. М. Глухов, И. А. Круглов, А. Б. Пичкур, А. В. Черемушкин. — Санкт–Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978–5–8114–1116–0. — Текст : электронный // Лань : электронно–библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210746 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	25	100	+
2	Хливненко, Л. В. Практика нейросетевого моделирования : учебное пособие для вузов / Л. В. Хливненко, Ф. А. Пятакович. — 2-е изд., стер. — Санкт–Петербург : Лань, 2021. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-8264-1. — Текст : электронный // Лань : электронно–библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/173811 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	25	100	+
3	Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы : учебник / Л. Н. Ясницкий. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-00101-897-1. — Текст : электронный // Лань : электронно–библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/151510 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	25	100	+
4	Акперов, Г. И. Интеллектуальные информационные системы в эпоху цифровой экономики : учебное пособие / Г. И. Акперов, И. Д. Алекперов, В. В. Храмов. — Ростов-на-Дону : ИУБиП, 2020. — 113 с. — Текст : электронный // Лань : электронно–библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/248765 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	25	100	+
5	Данилов, В. В. Нейронные сети : учебное пособие / В. В. Данилов. — Донецк : ДонНУ, 2020. — 158 с. — Текст : электронный // Лань : электронно–библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179953 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	25	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>