

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.9.1 «Нечеткая логика и нейронные сети»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **38.03.05 Бизнес-информатика**

Направленность (профиль, специализация): **Цифровая экономика**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **заочная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	профессор	О.И. Пятковский
Согласовал	Зав. кафедрой «ИСЭ»	А.С. Авдеев
	руководитель направленности (профиля) программы	А.С. Авдеев

г. Барнаул

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>- направления искусственного интеллекта и понятие ИИС.</li> <li>- технологии инженерии знаний; новые тенденции, методы и прикладные аспекты инженерии знаний применительно к экономической сфере.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формировать экономические данные для последующего нейросетевого анализа;</li> <li>- интерпретировать результаты нейросетевой обработки экономических данных.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способами обработки экономических данных с использованием нейронных сетей</li> </ul>
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	<ul style="list-style-type: none"> <li>- направления искусственного интеллекта и понятие ИИС.</li> <li>- понятие экспертных систем;</li> <li>- новые тенденции, методы и прикладные аспекты инженерии знаний.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно проводить исследования в области интеллектуальных информационных систем.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способами самостоятельного проведения исследований в области подбора экспертных данных.</li> </ul>
ОПК-3	способностью работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях	<ul style="list-style-type: none"> <li>-направления искусственного интеллекта и понятие ИИС;</li> <li>- новые тенденции, методы и прикладные аспекты инженерии знаний.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять подбор экспериментальных данных для нейросетевого анализа, в том числе в открытых хранилищах, размещенных в глобальной сети Интернет.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования персонального компьютера при проведении нейросетевого анализа различных данных.</li> </ul>
ПК-17	способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- законы естественнонаучных дисциплин, применяемые для проведения экспериментов с использованием нейронных сетей и методов нечеткой логики</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать законы естественнонаучных дисциплин, применяемые для проведения экспериментов с использованием нейронных сетей и методов нечеткой логики</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами нейросетевой обработки информации.</li> </ul>
ПК-18	способность использовать соответствующий математический аппарат	<ul style="list-style-type: none"> <li>- математические законы , применяемые для</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить предобработку экспериментальных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способами предобработки экспериментальных</li> </ul>

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	проведения экспериментов с использованием нейронных сетей и методов нечеткой логики; - математические методы обработки данных.	данных с использованием различных математических методов.	данных.
ПК-19	умение готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований	- структуру и требования к экспериментальным данным при использовании нейросетевых методов и методов нечеткой логики - последовательность проведения экспериментальных расчетов.	- представлять результаты экспериментов в табличном и графическом виде; - готовить данные для проведения экспериментов с использованием искусственных нейронных сетей и нечеткой логики.	- разными видами представления результатов экспериментов с применением нейронных сетей и нечеткой логики.
ПК-2	проведение исследования и анализа рынка информационных систем и информационно-коммуникативных технологий	- направления искусственного интеллекта и понятие ИИС; - функционал и принципы работы информационных систем, реализующих методы искусственного интеллекта и нечеткой логики.	- анализировать рынок ИИС.	- способами анализа рынка ИИС; - способами исследования общедоступных хранилищ данных.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Анализ данных, Дискретная математика, Линейная алгебра, Общая теория систем, Программирование, Теория вероятностей математическая статистика, Экономика и организация предприятия
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Информационные системы в банковском деле, Информационные системы в организации, Информационные системы финансового менеджмента, Преддипломная практика, Проектирование информационных систем, Электронный бизнес

--	--

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	6	6	0	132	17

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: заочная**

**Семестр: 7**

**Лекционные занятия (6ч.)**

**1. Направления искусственного интеллекта и понятие ИИС.(1ч.)[1,3,4,5,6]**  
 Основные направления искусственного интеллекта и их характеристика. Состояние работ в области экспертных систем и направлениям искусственного интеллекта. Понятие интеллектуальной информационной системы (ИИС). Основные свойства ИИС. Классификация ИИС. Анализ рынка интеллектуальных информационных систем.

**2. Машинное обучение. Введение в искусственные нейронные сети {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,7,13]** История развития нейроинформатики. Определение искусственных нейронных сетей. Практические примеры применения искусственных нейронных сетей, в том числе для обработки, систематизации и анализа информации по различным темам и направлениям. Понятие персептрона. Модель формального нейрона. Многослойный персептрон.

**3. Обучение многослойных персептронов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,7,13]** Принцип обратного распространения ошибки. Градиентные методы обучения нейронных сетей. Проведение экспериментальных исследований по обучению нейронных сетей: настройка параметров обучения

нейронных сетей; ошибки обучения и обобщения; понятие переобучения нейронной сети. Использование нейронных сетей для решения экономических задач.

**4. Логически прозрачные нейронные сети {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,7,13]** Контрастирование. Нечеткие нейронные сети. Модель вывода Такаги-Сугено-Канга.

**5. Обзор библиотек машинного обучения: scikit-learn, tensorflow, pytorch. Метод главных компонент {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,7,13]** Тензоры и градиенты. Обучение нейронных сетей на языке Python. Анализ значимости входных параметров. Сокращение размерности вектора входных параметров.

**6. Машинное зрение. Введение в сверточные нейронные сети. Распознавание изображений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,7,13]** Архитектура сверточных нейронных сетей. Библиотеки компьютерного зрения. Решение задач классификации образов.

#### **Лабораторные работы (6ч.)**

**1. Обучение нейронных сетей. Работа с библиотекой машинного обучения pytorch, а также библиотеками pandas и matplotlib (язык программирования Python) {творческое задание} (1ч.)[2,6,8,9,10,11,12,13,14,15]** Формирование и/или поиск выборки. Формирование обучающего и тестового подмножества: обучающей и тестовой выборки. Загрузка обучающей выборки в датафрейм. Получение тензоров. Выбор и настройка архитектуры нейронной сети. Выполнение экспериментов по обучению нейронных сетей. Построение графиков изменения ошибок обучения и обобщения в зависимости от параметров сети. Формулировка выводов

**2. Анализ значимости входных параметров. Сокращение размерности вектора входных параметров. Работа с библиотеками pytorch, sklearn, pandas и matplotlib (язык программирования Python) {метод кейсов} (1ч.)[2,7,8,9,10,11,12,13,14,15]** Нахождение коэффициентов корреляции между входными параметрами и выходным. Обучение нейронных сетей на подвыборках с наиболее значимыми входными параметрами. Сравнение ошибок обучения и обобщения до и после удаления незначимых входных параметров.

Построение новой выборки на основе применения метода главных компонент. Формирование обучающего и тестового подмножества. Обучение нейронных сетей. Сравнение ошибок обучения и обобщения на исходных выборках и на выборках, полученных на основе применения метода главных компонент. Формирование научно-технического отчета по результатам исследования.

**3. Прогнозирование временных рядов с помощью нейронных сетей. Работа с библиотеками pytorch, pandas и matplotlib (язык программирования Python) {метод кейсов} (2ч.)[2,7,8,9,10,11,12,13,14,15]** Самостоятельный поиск реального временного ряда экономического показателя в сети Интернет. Прогнозирование временных рядов с помощью нейронных сетей. Погружение временного ряда.

Обучение нейронных сетей в pytorch. Построение графика исходного временного ряда и спрогнозированного временного ряда. Оценка ошибки прогнозирования.

**4. . Машинное зрение. Знакомство с библиотекой OpenCV. Распознавание лиц людей (язык программирования Python) {метод кейсов} (1ч.)[2,7,8,9,10,11,12,13,14,15]** Загрузка и предобработка изображений. Захват видеоизображения с веб-камеры. Распознавание лиц людей при помощи каскадов Хаара. Распознавание глаз. Отрисовка прямоугольных областей вокруг найденных объектов

**5. Машинное зрение. Сверточные нейронные сети (язык программирования Python) {метод кейсов} (1ч.)[2,7,8,9,10,11,12,13,14,15]** Выбор и настройка архитектуры нейронной сети. Решение задач классификации объектов (животных, людей, автомобилей и т.д.) на изображении.

#### **Самостоятельная работа (132ч.)**

**1. Подготовка к лекциям(30ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15]** Проработка теоретического материала.

**2. Подготовка к лабораторным работам(57ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15]**

**3. Выполнение контрольной работы {творческое задание} (15ч.)[2,7,8,9,10,11,12,13,14,15]**

**4. Защита контрольной работы(3ч.)[2,7,8,9,10,11,12,13,14,15]**

**5. Подготовка к сдаче экзамена(18ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15]**  
Подготовка к сдаче экзамена

**6. Подготовка к сдаче экзамена(9ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15]**

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Пятковский О.И. Методические указания по выполнению лабораторных работ "Интеллектуальные информационные системы"/ О.И. Пятковский, М.В. Гунер, А.С. Авдеев. - Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2018. - 108 с. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ise/Pyatkovskiy\\_IIS\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ise/Pyatkovskiy_IIS_mu.pdf).

2. Интеллектуальные системы: учебное пособие / А. Семенов, Н. Соловьев, Е. Чернопрудова, А. Цыганков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 236 с.; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259148>

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

3. Тельнов Ю.Ф. Проектирование систем управления знаниями [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Ф. Тельнов, В.А. Казаков. – Москва: Евразийский открытый институт, 2011. – 207 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90460>

4. Павлов, С.И. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие / С.И. Павлов. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. - Ч. 1. - 175 с. - ISBN 978-5-4332-0013-5; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208933>

5. Павлов, С.И. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие / С.И. Павлов. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. - Ч. 2. - 194 с. - ISBN 978-5-4332-0014-2; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208939>

### 6.2. Дополнительная литература

6. Пятковский О.И. Интеллектуальные информационные системы (Системы обработки знаний). Учебное пособие / Алт.гос. техн. Ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018.-277с.[Электронный ресурс]. - URL: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ise/Pyatkovskiy\\_IIS\\_SOZ\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ise/Pyatkovskiy_IIS_SOZ_up.pdf)

7. Пятковский О.И. Интеллектуальные информационные системы. (Нейронные сети). Учебное пособие / Алт.гос. техн. Ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Каф. ИСЭ, АлтГТУ, 2018.-125с. [Электронный ресурс]. - URL: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ise/Pyatkovskiy\\_IIS\\_NS\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ise/Pyatkovskiy_IIS_NS_up.pdf)

8. Пролубников, А. В. Математические методы распознавания образов : учебное пособие : [16+] / А. В. Пролубников. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2020. – 110 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614061> (дата обращения: 15.09.2021). – Библиогр.: с. 108-109. – ISBN 978-5-7779-2461-2. – Текст : электронный.

9. Шелудько, В. М. Основы программирования на языке высокого уровня Python : учебное пособие : [16+] / В. М. Шелудько. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2017. – 147 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500056> (дата обращения: 15.09.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2649-9. – Текст : электронный.

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

10. <http://раии.рф> - Российская ассоциация искусственного интеллекта

11. <http://www.niisi.ru/iont/ni/> RNNS Russian Neural Networks Society- АССОЦИАЦИЯ НЕЙРОИНФОРМАТИКИ

12. <http://neurolectures.narod.ru/> - лекции по нейроинформатике
13. <https://stepik.org/course/50352/syllabus> - нейронные сети и компьютерное зрение
14. <https://pythonworld.ru/samouchitel-python> - программирование на языке Python
15. <https://arxiv.org/> - бесплатная служба распространения и архив с открытым доступом к научным статьям в области физики, математики, информатики, количественной биологии, количественных финансов, статистики, электротехники, системологии и экономики

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Нейро-Аналитик
2	Бизнес Аналитик
3	LibreOffice
4	Windows
5	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )



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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
лаборатории
помещения для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».