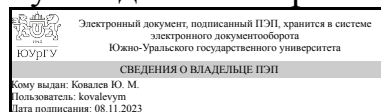


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



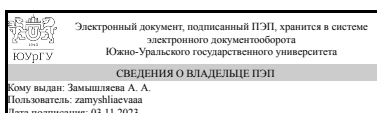
Ю. М. Ковалев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.21 Искусственный интеллект и нейронные сети  
для направления 01.03.03 Механика и математическое моделирование  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

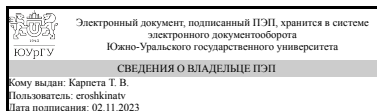
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 10

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доцент



Т. В. Карпета

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины: сформировать профессиональные компетенции в области искусственного интеллекта и нейронных сетей; сформировать правильные представления об основных понятиях дисциплины; дать студентам глубокие знания об архитектуре нейронных сетей, способов их графического изображения в виде функциональных и структурных схем ; дать представления об инструментальном ПО для обучения нейронных сетей и экспериментов с ними; подготовить студентов к использованию нейросетевых технологий в научно-исследовательской деятельности. Задачи дисциплины: освоить теоретический материал, включающий рассмотрение различных моделей нейронных сетей и их особенности, классификацию, ознакомление с алгоритмами обучения нейронных сетей, ознакомление с существующими прикладными системами, основанных на применении нейронных сетей; освоить практическую часть в форме лабораторных занятий, назначением которых является ознакомление с особенностями решения задач с помощью нейронных сетей; способствовать получению фундаментальных знаний в ходе самостоятельной исследовательской работы; способствовать дальнейшему развитию системного и логического мышления; воспитывать математическую и профессиональную культуру.

## Краткое содержание дисциплины

Биологический нейрон, математические модели искусственного нейрона. Многослойные искусственные нейронные сети прямого распространения. Самоорганизующаяся карта признаков. Сеть Кохонена. Рекуррентные искусственные нейронные сети. РБФ сети, сверточные нейронные сети. Искусственные нейронные сети, имитирующие свойства естественных нейронных сетей. Применение искусственных нейронных сетей. Функции потерь, метрики качества. Программные средства и системы моделирования искусственных нейронных сетей.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                     | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | Знает: классификацию нейронных сетей, их свойства; модели представления знаний в искусственных нейронных сетях;<br>Умеет: применять искусственные нейронные сети для решения задач классификации, кластеризации, прогнозирования и аппроксимации функций;<br>Имеет практический опыт: использования современных программных средств и систем моделирования для построения и визуализации искусственных нейронных сетей; |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

|                                                               |                                             |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|

|                                                  |                  |
|--------------------------------------------------|------------------|
| 1.О.20 Объектно-ориентированное программирование | Не предусмотрены |
|--------------------------------------------------|------------------|

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 70,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                                    | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                                       |             | Номер семестра                     |
|                                                                                       |             | 6                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                         | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                            | 64          | 64                                 |
| Лекции (Л)                                                                            | 32          | 32                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)            | 16          | 16                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                              | 16          | 16                                 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                                   | 37,75       | 37,75                              |
| Подготовка к контрольной работе                                                       | 5           | 5                                  |
| Подготовка к зачету                                                                   | 12,5        | 12,5                               |
| Проработка лекций, изучение пособий                                                   | 8           | 8                                  |
| Подготовка к лабораторным работам №1 - №7 и оформление отчетов к лабораторным работам | 12,25       | 12,25                              |
| Консультации и промежуточная аттестация                                               | 6,25        | 6,25                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                              | -           | зачет                              |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                                                                      | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                                                                                       | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Введение в теорию искусственных нейронных сетей                                                                       | 8                                         | 4 | 2  | 2  |
| 2         | Многослойные искусственные нейронные сети прямого распространения                                                     | 14                                        | 6 | 4  | 4  |
| 3         | Самоорганизующаяся карта признаков. Сеть Кохонена.                                                                    | 10                                        | 4 | 2  | 4  |
| 4         | Реккурентные искусственные нейронные сети                                                                             | 14                                        | 6 | 4  | 4  |
| 5         | Искусственные нейронные сети, имитирующие свойства естественных нейронных сетей.                                      | 10                                        | 6 | 2  | 2  |
| 6         | Применение искусственных нейронных сетей. Программные средства и системы моделирования искусственных нейронных сетей. | 8                                         | 6 | 2  | 0  |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                         | Кол-во часов |
|----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Историческая справка. Биологический нейрон и его математическая модель. Структура и свойства искусственного нейрона. Разновидности искусственного нейрона.                                                                                                                                      | 2            |
| 2        | 1         | Классификация нейронных сетей и их свойства. Представление знаний в искусственных нейронных сетях.                                                                                                                                                                                              | 2            |
| 3        | 2         | Персептрон. Обучение, основанное на коррекции ошибок. Реализация булевых функций AND, OR и XOR при помощи персептрона.                                                                                                                                                                          | 2            |
| 4        | 2         | Многослойная нейронная сеть прямого распространения. Алгоритм обратного распространения ошибки. Тонкости обучения и его улучшения.                                                                                                                                                              | 2            |
| 5        | 2         | Сети радиальных базисных функций. Использование RBF сети для аппроксимации функции.                                                                                                                                                                                                             | 2            |
| 6        | 3         | Сети (карты) Кохонена. Задачи классификации и кластеризации. Правило мягкой и жесткой конкуренции.                                                                                                                                                                                              | 2            |
| 7        | 3         | Сети встречного распространения.                                                                                                                                                                                                                                                                | 2            |
| 8        | 4         | Сеть Элмана. Алгоритм обучения. Задача прогнозирования.                                                                                                                                                                                                                                         | 2            |
| 9        | 4         | Сеть Хопфилда. Алгоритм работы и обучения сети. Двухнаправленная ассоциативная память.                                                                                                                                                                                                          | 2            |
| 10       | 4         | Сеть Хемминга. Обучение и функционирование сети. Достоинства и недостатки.                                                                                                                                                                                                                      | 2            |
| 11       | 5         | Адаптивные резонансные сети (ART-сети). Структура и функционирование сети. Запоминание и классификация векторов сетью.                                                                                                                                                                          | 2            |
| 12       | 5         | Когнитрон и неокогнитрон (назначение, описание, структура, обучение, применение)                                                                                                                                                                                                                | 2            |
| 13       | 5         | Сверточные нейронные сети                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2            |
| 14       | 6         | Применение искусственных нейронных сетей для моделирования статических объектов, классификации, аппроксимации функций, кластеризации, временных рядов, линейных динамических объектов.                                                                                                          | 2            |
| 15       | 6         | Общие сведения о современных программных средствах и системах моделирования искусственных сетей. Характеристики современных программных средств и систем моделирования искусственных сетей.                                                                                                     | 2            |
| 16       | 6         | Общие сведения и характеристики пакета Neural Networks Toolbox при решении задач: классификации, аппроксимации функции, прогнозирования значений процесса, автоматическое выделение центров кластеров. Использование среды Simulink для построения и визуализации искусственной нейронной сети. | 2            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                    | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Искусственный нейрон. Модель Маккалоха-Питса. Пороговые активационные функции. Линейная классификация. | 2            |
| 2         | 2         | Персептрон Розенблата. Обучение. Реализация булевых функций AND, OR, XOR                               | 2            |
| 3         | 2         | Алгоритм обратного распространения ошибки. Аппроксимация функций с помощью RBF-сети.                   | 2            |

|   |   |                                                                                                       |   |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 4 | 3 | Задачи кластеризации и классификации. Сети Кохонена. Звезды Грозберга.                                | 2 |
| 5 | 4 | Сеть Элмана. Решение задач на прогнозирование.                                                        | 2 |
| 6 | 4 | Сети Хопфолда и Хемминга. Преимущества и недостатки.                                                  | 2 |
| 7 | 5 | Когнитрон и неокогнитрон. Сверточные нейронные сети.                                                  | 2 |
| 8 | 6 | Применение нейронных сетей для: решения задач на прогнозирование; решения дифференциальных уравнений. | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                                                                                                 | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Построение нейронного алгоритма для обращения числа и реализовать данного алгоритма для вычисления значения экспоненты при произвольном вещественном значении аргумента | 2            |
| 2         | 2         | Персептрон Розенблата. Правило Хебба.                                                                                                                                   | 2            |
| 3         | 2         | Метод обратного распространения ошибки (backpropagation).                                                                                                               | 2            |
| 4, 5      | 3         | Сети встречного распространения. RBF-сети.                                                                                                                              | 4            |
| 6         | 4         | Сеть Хопфилда. Двухнаправленная ассоциативная память.                                                                                                                   | 2            |
| 7         | 4         | Сеть Хемминга                                                                                                                                                           | 2            |
| 8         | 5         | Адаптивные резонансные сети (ART-сети).                                                                                                                                 | 2            |

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                                                        |                                                                                                                                                                                  |         |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                                            | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                       | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к контрольной работе                                                       | ПУМД, осн. лит., 1, гл. 2, 3, 4"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 3, 5, 7, 9"; "ПУМД, осн. лит., 3, гл. 1, 2, 3, 4"; "ЭУМД, 1, гл. 1, 2"; "ЭУМД, 2, гл. 2, 3";                          | 6       | 5            |
| Подготовка к зачету                                                                   | "ПУМД, осн. лит., 1, гл. 2, 3, 4"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 3, 5, 7, 9"; "ПУМД, осн. лит., 3, гл. 1, 2, 3, 4"; "ЭУМД, 1, гл. 1, 2"; "ЭУМД, 2, гл. 2, 3"; "ЭУМД, 3, гл. 1, 2, 3"; | 6       | 12,5         |
| Проработка лекций, изучение пособий                                                   | "ПУМД, осн. лит., 1, гл. 2, 3, 4"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 3, 5, 7, 9"; "ЭУМД, 1, гл. 1, 2"; "ЭУМД, 2, гл. 2, 3";                                                               | 6       | 8            |
| Подготовка к лабораторным работам №1 - №7 и оформление отчетов к лабораторным работам | "ПУМД, осн. лит., 3, гл. 1, 2, 3, 4"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 2, 4, 7, 9"; "ЭУМД, 3, гл. 1, 2, 3";                                                                              | 6       | 12,25        |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес  | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                           | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 6        | Текущий контроль | Лабораторная работа №1            | 0,06 | 2          | 2 баллов: Программа работает правильно и корректно.<br>1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает.<br>0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.                                                                                                | зачет            |
| 2    | 6        | Текущий контроль | Лабораторная работа №2            | 0,06 | 2          | 2 баллов: Программа работает правильно и корректно.<br>1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает.<br>0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.                                                                                                | зачет            |
| 3    | 6        | Текущий контроль | Лабораторная работа №3            | 0,06 | 2          | 2 баллов: Программа работает правильно и корректно.<br>1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает.<br>0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.                                                                                                | зачет            |
| 4    | 6        | Текущий контроль | Лабораторная работа №4            | 0,06 | 2          | 2 баллов: Программа работает правильно и корректно.<br>1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает.<br>0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.                                                                                                | зачет            |
| 5    | 6        | Текущий контроль | Лабораторная работа №5            | 0,06 | 2          | 2 баллов: Программа работает правильно и корректно.<br>1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает.<br>0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.                                                                                                | зачет            |
| 6    | 6        | Текущий контроль | Лабораторная работа №6            | 0,06 | 2          | 2 баллов: Программа работает правильно и корректно.<br>1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает.<br>0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.                                                                                                | зачет            |
| 7    | 6        | Текущий контроль | Лабораторная работа №7            | 0,06 | 2          | 2 баллов: Программа работает правильно и корректно.<br>1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает.<br>0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.                                                                                                | зачет            |
| 8    | 6        | Текущий контроль | Контрольная работа                | 0,18 | 5          | 5 баллов ставится в том случае, если все задачи решены правильно<br>4 балла ставится в том случае, если правильно решены четыре из пяти задач<br>3 балла ставится в том случае, если правильно решены три из пяти задач<br>2 балла ставится в том случае, если правильно решены две | зачет            |





|   |                                                          |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                          | Лань                                              | <a href="https://e.lanbook.com/book/90254">https://e.lanbook.com/book/90254</a> . — Загл. с экрана.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Соробин, А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций : учебно-методическое пособие / А. Б. Соробин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 159 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/163853">https://e.lanbook.com/book/163853</a> (дата обращения: 21.11.2021). — Режим доступа: Загл. с экрана. |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Embarcadero-C++ Builder 10 Seattle Professional Architect(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. -Python(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.      | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                          | 336<br>(36) | компьютер, проектор                                                                                                                              |
| Практические занятия и семинары | 327<br>(36) | компьютеры, ПО                                                                                                                                   |
| Лабораторные занятия            | 333<br>(36) | компьютеры, ПО                                                                                                                                   |