

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Учетно-финансовый факультет
Кафедра бизнес-информатики

УТВЕРЖДАЮ
проректор

_____ П. А. Машаров
«17» апреля 2025 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ

Укрупненная группа направлений подготовки	27.00.00 Управление в технических системах
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	27.03.05 Инноватика
Направленность (профиль) образовательной программы	Управление проектами цифровой трансформации
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, заочная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Нейронные сети и глубокое обучение»** для обучающихся по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика (Профиль: Управление проектами цифровой трансформации) составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «31» июля 2020 г. № 870 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2025 года.

Разработчик:

зав. кафедрой бизнес-информатики,
докт. экон. наук, профессор

Т.О. Загорная

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики.
Протокол от 10.04.2025 г. № 8а.

Заведующий кафедрой

Т.О. Загорная

СОГЛАСОВАНО:

Декан учетно-финансового факультета
16.04.2025 г.

Н. В. Алексеенко

Учебно-методическая комиссия учетно-финансового факультета.
Протокол от 15.04.2025 г. № 6.
Председатель

А. А. Блажевич

Руководитель основной образовательной
программы, д-р экон. наук, проф.
10.04.2025 г.

Т. О. Загорная

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

Информационные технологии и инструменты программирования, Программирование на Python, Теория систем и системный анализ, Анализ данных на Python.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Производственная практика: научно-исследовательская работа, рассредоточенная, Преддипломная практика.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	27.03.05 Инноватика (Профиль: Управление проектами цифровой трансформации)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ.8.2 Нейронные сети и глубокое обучение
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор обучающегося
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы	всего	
Очная	4	7	34	34	0	40	108	зачет
Заочная	5	9	6	6	0	96	108	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование у обучающихся основ теоретических знаний и практических навыков работы в области функционирования и использования нейросетевых технологий в профессиональной деятельности.

**4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ
ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ
И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК- 5. Умение управлять информационными ресурсами и сервисами существующей архитектуры предприятия, проектировать ИТ-инфраструктуру, разрабатывать регламенты для управления жизненным циклом ИТ-инфраструктуры предприятия	ПК-5.1. Осуществляет проектирование нейросетевых моделей для анализа сложных естественных и искусственных систем.	ПК-5.1.1 Знает методики обучения и тестирования искусственных нейронных сетей, подходы и методы оценки адекватности создаваемых нейросетевых моделей и достоверности результатов моделирования на их основе. ПК-5.1.2. Умеет использовать основные принципы решения задач экономического анализа, классификации, прогнозирования и управления с помощью нейронных сетей. ПК-5.1.3. Владеть методами построения и обучения искусственных нейронных сетей и генетических алгоритмов.
	ПК-5.2. Применяет интеллектуальные программные решения для создания нейросетевых моделей сложных естественных и искусственных систем.	ПК-5.2.1 Знает основные интеллектуальные программные решения для нейросетевого моделирования и построения генетических алгоритмов. ПК-5.2.2. Умеет применять современные интеллектуальные программные решения для проектирования и реализации искусственных нейронных сетей и генетических алгоритмов. ПК-5.2.3. Владеет навыками декомпозиции, формализации процессов и объектов для использования интеллектуальных программных решений.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Основы нейросетевого моделирования.	
Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. Классификация нейронных сетей.	Биологические предпосылки возникновения искусственных нейронных сетей. Структура человеческого мозга. Организация памяти в коре человеческого мозга. Ритмы колебаний больших нейронных ансамблей. Биологически правдоподобные модели нейронов. Модели визуального восприятия.
Искусственные нейронные сети.	Типы функций активации нейронов. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов. Архитектура сетей. Сети прямого распространения. Рекуррентные сети. Обучение нейронных сетей. Обучение, основанное на коррекции ошибок. Обучение на основе памяти. Обучение Хебба. Математические модели предложенного Хеббом механизма модификации

	синаптической связи. Конкурентное обучение. Обучение Больцмана. Обучение с учителем. Обучение с подкреплением. Обучение без учителя.
Раздел 2. Основные концепции искусственных нейронных сетей. Генетические алгоритмы.	
Однослойные и многослойные нейронные сети.	Однослойный перцептрон. Обучение перцептрона. Методы безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Метод Гаусса-Ньютона. Взаимосвязь персептрона и байесовского классификатора. Многослойный перцептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки. Извлечение признаков. Линейный дискриминант Фишера. Сети свертки. Теорема Ковера о разделимости множеств. Разделяющая способность поверхности. Задача интерполяции. Теория регуляризации. Функция Грина. Решение задачи регуляризации. Многомерные функции Гаусса. Обобщенные сети на основе радиальных базисных функций. Свойства аппроксимации сетей RBF. Сравнение сетей RBF и многослойных персептронов.
Карты самоорганизации Кохонена.	Модели отображения признаков. Карты самоорганизации. Процессы конкуренции, кооперации и адаптации. Варианты самоорганизующихся карт. Адаптивные тензорные веса. Самоорганизующиеся карты для символьных строк. Самоорганизующиеся карты с эволюционным обучением. Пакеты программ, реализующие самоорганизующиеся карты.
Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.	Конфигурации сетей с обратными связями. Бинарные системы. Устойчивость. Ассоциативная память. Непрерывные системы. Сети Хопфилда и машина Больцмана. Статистические сети Хопфилда. Обобщенные сети. Нейронные сети Хэмминга. Двухнаправленная ассоциативная память. Каскадные искусственные нейронные сети.
Нечеткая информация и нечеткий вывод.	Нечеткие множества. Операции над нечеткими множествами. Функция принадлежности. Нечеткие и лингвистические переменные.
Гибридные нейронные сети, их обучение и использование.	Нечеткие алгоритмы и выводы. Формирование базы правил. Фаификация временных рядов. Нейронечеткие системы.
Генетические алгоритмы.	Основные понятия генетических алгоритмов. Генетические операторы. Примеры

	использования генетических алгоритмов в задачах экономики. Генетические алгоритмы в искусственных нейронных сетях.
--	--

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Раздел 1. Основы нейросетевого моделирования.	8	8	0	10	26
Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. Классификация нейронных сетей.	4	4	0	5	13
Искусственные нейронные сети.	4	4	0	5	13
Раздел 2. Основные концепции искусственных нейронных сетей. Генетические алгоритмы.	26	26	0	30	82
Однослойные и многослойные нейронные сети.	4	4	0	5	13
Карты самоорганизации Кохонена.	4	4	0	5	13
Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.	4	4	0	5	13
Нечеткая информация и нечеткий вывод.	4	4	0	5	13
Гибридные нейронные сети, их обучение и использование.	5	5	0	5	15
Генетические алгоритмы.	5	5	0	5	15
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34	0	40	108

6.2. Форма обучения – очно-заочная, курс – 4, семестр – 8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Раздел 1. Основы нейросетевого моделирования.	0	0	0	30	30
Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. Классификация нейронных сетей.	0	0	0	15	15
Искусственные нейронные сети.	0	0	0	15	15
Раздел 2. Основные концепции искусственных нейронных сетей. Генетические алгоритмы.	6	6	0	66	78
Однослойные и многослойные нейронные сети.	1	1	0	11	13
Карты самоорганизации Кохонена.	1	1	0	11	13
Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.	1	1	0	11	13
Нечеткая информация и нечеткий вывод.	1	1	0	11	13
Гибридные нейронные сети, их обучение и использование.	1	1	0	11	13
Генетические алгоритмы.	1	1	0	11	13
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	6	6	0	96	108

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1. Основы нейросетевого моделирования.

1. Биологические предпосылки возникновения искусственных нейронных сетей.
2. Структура человеческого мозга. Организация памяти в коре человеческого мозга.
3. Ритмы колебаний больших нейронных ансамблей.
4. Биологически правдоподобные модели нейронов.
5. Модели визуального восприятия.
6. Типы функций активации нейронов.
7. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов.
8. Архитектура сетей.
9. Сети прямого распространения.
10. Рекуррентные сети.
11. Обучение нейронных сетей.
12. Обучение, основанное на коррекции ошибок.
13. Обучение на основе памяти.
14. Обучение Хебба. Математические модели предложенного Хеббом механизма модификации синаптической связи.
15. Конкурентное обучение.
16. Обучение Больцмана.
17. Обучение с учителем.
18. Обучение с подкреплением.
19. Обучение без учителя.

Раздел 2. Основные концепции искусственных нейронных сетей. Генетические алгоритмы.

20. Однослойный перцептрон.
21. Обучение перцептрона.
22. Методы безусловной оптимизации.
23. Метод наискорейшего спуска.
24. Метод Ньютона.
25. Метод Гаусса-Ньютона.
26. Взаимосвязь перцептрона и байесовского классификатора.
27. Многослойный перцептрон.
28. Алгоритм обратного распространения ошибки.
29. Извлечение признаков.
30. Линейный дискриминант Фишера.
31. Сети свертки.
32. Теорема Ковера о разделимости множеств.
33. Разделяющая способность поверхности.
34. Задача интерполяции.
35. Теория регуляризации.
36. Функция Грина.
37. Решение задачи регуляризации.
38. Многомерные функции Гаусса.
39. Обобщенные сети на основе радиальных базисных функций.
40. Свойства аппроксимации сетей RBF.
41. Сравнение сетей RBF и многослойных перцептронов.
42. Модели отображения признаков.
43. Карты самоорганизации.

44. Процессы конкуренции, кооперации и адаптации.
45. Варианты самоорганизующихся карт.
46. Адаптивные тензорные веса.
47. Самоорганизующиеся карты для символьных строк.
48. Самоорганизующиеся карты с эволюционным обучением.
49. Пакеты программ, реализующие самоорганизующиеся карты.
50. Конфигурации сетей с обратными связями.
51. Бинарные системы.
52. Устойчивость.
53. Ассоциативная память.
54. Непрерывные системы.
55. Сети Хопфилда и машина Больцмана.
56. Статистические сети Хопфилда.
57. Обобщенные сети.
58. Нейронные сети Хэмминга.
59. Двухнаправленная ассоциативная память.
60. Иерархические каскадные искусственные нейронные сети.
61. Нечеткие множества.
62. Операции над нечеткими множествами.
63. Функция принадлежности.
64. Нечеткие и лингвистические переменные.
65. Нечеткие алгоритмы и выводы.
66. Формирование базы правил.
67. Фазификация временных рядов.
68. Нейронечеткие системы.
69. Основные понятия генетических алгоритмов.
70. Генетические операторы.
71. Примеры использования генетических алгоритмов в задачах экономики.
72. Генетические алгоритмы в искусственных нейронных сетях.

7.2. Образец содержания экзаменационного билета.

Экзаменационный билет № 1

1. Обучение нейронных сетей.
2. Многослойный перцептрон.

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Форма обучения – очная.

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	10
2	Организационно-учебная работа в аудитории	15
	Самостоятельная работа	15
ИТОГО		60
Экзамен		40
Общий итог за семестр		100

8.2. Форма обучения –заочная.

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	10
2	Организационно-учебная работа в аудитории	15
	Самостоятельная работа	15
ИТОГО		60
Экзамен		40
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 8-м учебном корпусе ДонГУ (г. Донецк, ул. Челюскинцев, д. 198 а). Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете 8-го учебного корпуса (ауд. 105), материально-техническую базу учебных лабораторий кафедры бизнес-информатики (ауд. 101-103).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. Основная литература

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; пер. с пол. И. Д. Рудинского. - М.: Горячая Линия-Телеком, 2007. - 383 с.
2. Лысенко, Ю. Г. Нейронные сети и генетические алгоритмы: Учеб. пособие для студентов экон. специальностей вузов / Ю. Г. Лысенко, Н. Н. Иванов, А. Ю. Минц ; Донец. нац. ун-т. - Донецк : Юго-Восток, 2003. - 230 с.
3. Барский, А. Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений / А. Б. Барский. - М.: Финансы и статистика, 2004. - 176 с.
4. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; Пер. с польск. И. Д. Рудинского. - М.: Горячая Линия-Телеком, 2004. - 452 с.

10.2. Дополнительная литература

1. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети / В. С. Ростовцев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 216 с. — ISBN 978-5-507-46446-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310184> (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 358 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100684> (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. — Москва, 2019- . — URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). — Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. — Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. — Москва, 2000- . — URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). — Режим доступа: для авторизов. пользователей. — Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». — Москва, 2014- . — URL: <https://cyberleninka.ru/>. — Режим доступа: свободный. — Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). — Режим доступа: для авторизов. пользователей. — Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. — Москва, 2013. — URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). — Режим доступа: для авторизов. пользователей. — Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». — Донецк, 2016- . — URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). — Режим доступа: свободный. — Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ**: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).