

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.05.2026 10:30:06
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Инженерная академия

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ (ОБУЧЕНИЕ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ)

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

27.04.05 ИННОВАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВОМ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)» входит в программу магистратуры «Цифровая трансформация в управлении производством» по направлению 27.04.05 «Инноватика» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра механики и процессов управления. Дисциплина состоит из 3 разделов и 9 тем и направлена на изучение искусственных нейронных сетей

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области применения искусственных нейронных сетей, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-10	Способен разрабатывать, комбинировать и адаптировать алгоритмы и программные приложения, пригодные для решения практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности	ОПК-10.1 Разрабатывает алгоритмы и программные приложения, необходимые для решения поставленной задачи цифровизации;; ОПК-10.2 Проявляет знания ключевых тенденций цифровизации.;
ПК-3	Способность разработать план и программу организации инновационной деятельности научно-производственного подразделения, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов и программ	ПК-3.1 Использует методы технико-экономического проектирования инновационных производств;; ПК-3.2 Разрабатывает план и программу организации инновационной деятельности.;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-10	Способен разрабатывать, комбинировать и адаптировать алгоритмы и программные приложения, пригодные для решения практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности	Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение);	
ПК-3	Способность разработать план и программу организации инновационной деятельности научно-производственного подразделения, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов и программ	Ознакомительная практика; Организационно-управленческая практика (учебная); Стратегическое развитие инновационных производств; Машинное обучение и анализ больших данных; Организация инженерных НИОКР; Прогнозирование национального технологического развития;	Преддипломная практика; Организационно-управленческая практика;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)» составляет «7» зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			3
Контактная работа, ак.ч.	36		36
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	18		18
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	189		189
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	252	252
	зач.ед.	7	7

Общая трудоемкость дисциплины «Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)» составляет «7» зачетных единиц.

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для заочной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)	
			3	4
Контактная работа, ак.ч.	30		14	16
Лекции (ЛК)	12		6	6
Лабораторные работы (ЛР)	0		0	0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		8	10
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	209		126	83
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	13		4	9
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	252	144	108
	зач.ед.	7	4	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Основы обучения с подкреплением Понятийный аппарат: агент, среда, награда; марковские процессы принятия решений, функции ценности и политики.	1.1	Марковские процессы принятия решений (MDP)	Вводится формализм MDP как математической основы обучения с подкреплением: множество состояний, действий, вероятности переходов, функция награды и дисконтирующий фактор. Рассматривается свойство марковости (будущее зависит только от текущего состояния) и его роль в принятии решений.	ЛК, ЛР
		1.2	Политика, функция ценности и уравнение Беллмана	Определяются понятия: детерминированная и стохастическая политика, функция ценности состояния (V) и действия (Q). Изучается уравнение Беллмана для оптимальности, связывающее текущую ценность с мгновенной наградой и будущей ценностью, а также его роль в поиске оптимальной политики.	ЛК, ЛР
		1.3	Компромисс между исследованием и эксплуатацией	Анализируется проблема выбора между использованием известных оптимальных действий (эксплуатация) и опробованием новых для улучшения модели (исследование). Рассматриваются стратегии: ϵ -жадный метод, регуляризация энтропии, метод UCB (верхняя доверительная граница) и распределение Больцмана (softmax).	ЛК, ЛР
Раздел 2	Табличные методы и аппроксимация функций Q-обучение, SARSA, метод Монте-Карло, введение нейронных сетей для аппроксимации ценности.	2.1	Методы Монте-Карло и обучения по временной разности (TD)	Изучаются методы Монте-Карло, обучающиеся на полных эпизодах (усреднение накопленных наград). Вводится обучение по временной разности (TD) как комбинация идей Монте-Карло и динамического программирования, позволяющее обучаться после каждого шага без модели среды.	ЛК, ЛР
		2.2	Q-обучение и SARSA	Рассматриваются два основных off-policy (Q-обучение) и on-policy (SARSA) алгоритма для оценки Q-функции. Анализируются правила обновления, сходимость, а также особенности выбора гиперпараметров (скорость обучения, дисконт) для табличного случая.	ЛК, ЛР
		2.3	Аппроксимация функций и нейронные сети	Обсуждается проблема больших/непрерывных пространств состояний, требующая аппроксимации Q-функции. Вводятся линейная аппроксимация и нейронные сети как мощные аппроксиматоры, а также проблемы корреляции данных и нестационарности при обучении с подкреплением.	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 3	Глубокое обучение с подкреплением и современные методы DQN, методы градиента политики, актор-критик, моделирование среды.	3.1	Deep Q-Networks (DQN) и его улучшения	Изучается классический алгоритм DQN, использующий нейронную сеть для аппроксимации Q-функции с двумя ключевыми приёмами: опыт воспроизведения (replay buffer) и целевая сеть. Рассматриваются улучшенные версии: Double DQN, Dueling DQN, Prioritized Experience Replay.	ЛК, ЛР
		3.2	Методы градиента политики и актор-критик	Анализируются алгоритмы, оптимизирующие политику напрямую через градиент ожидаемой награды (REINFORCE). Вводится архитектура актор-критик, где актор учит политику, а критик оценивает функцию ценности для снижения дисперсии градиентов. Рассматриваются A2C, A3C.	ЛК, ЛР
		3.3	Продвинутые алгоритмы: PPO, SAC и моделирование среды	Изучаются современные алгоритмы: Proximal Policy Optimization (PPO) с ограничением шага обновления, Soft Actor-Critic (SAC) с максимизацией энтропии для исследования. Рассматриваются методы на основе моделей среды (Model-based RL), включая планирование и обучение воображаемым траекториям (AlphaZero, Dreamer).	ЛК, ЛР

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 10 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Гудфеллоу Я. Глубокое обучение = Deep Learning : [перевод с английского] / Ян Гудфеллоу, Йошуа Бенджио, Аарон Курвилль. — 2-е изд., испр. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 652 с. — ISBN 978-5-97060-962-8. — Текст : непосредственный.

2. Николенко С. И. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С. И. Николенко, А. А. Кадури, Е. В. Архангельская. — Санкт-Петербург : Питер, 2025. — 480 с. — ISBN 978-5-4461-1537-2. — Текст : непосредственный.

3. Цехановский В. В. Искусственные нейронные сети : учебник / В. В. Цехановский, Е. Ю. Бутырский, Н. А. Жукова [и др.] ; под редакцией В. В. Цехановского. — Москва : КноРус, 2024. — 350 с. — ISBN 978-5-406-13273-9. — Текст : непосредственный.

Дополнительная литература:

1. Ростовцев В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-7462-2. — Текст : непосредственный.

2. Малов Д. А. Глубокое обучение и анализ данных : практическое руководство / Д. А. Малов. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2023. — 272 с. — ISBN 978-5-9775-1172-8. — Текст : непосредственный.

3. Пылов П. А. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения : учебное пособие / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 256 с. — ISBN 978-5-9729-1547-7. — Текст : электронный // PROОбразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/133369> (дата обращения: 11.04.2026).

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры механики и
процессов управления

Должность, БУП

Ковалева Екатерина
Александровна

Фамилия И.О.

Подпись

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
механики и процессов
управления

Должность БУП

Разумный Юрий
Николаевич

Фамилия И.О.

Подпись

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой
механики и процессов
управления

Должность, БУП

Разумный Юрий
Николаевич

Фамилия И.О.

Подпись