

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.06.2022 13:05:21
Уникальный программный ключ:
ca953a0170d891083f939673078ef1a989dae18a

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

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:

27.04.04 Управление в технических системах

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

Искусственный интеллект и робототехнические системы

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)» являются изучение метода построения систем автоматического управления на основе искусственных нейронных сетей, освоение методов решения основных задач управления с использованием нейронных сетей.

Задачами дисциплины являются обучение студентов методам построения искусственных нейронных сетей.

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)
Универсальные компетенции		
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;
		УК-1.2 Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;
		УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;
		УК-1.4 Предлагает варианты решения задачи, анализирует возможные последствия их использования;
		УК-1.5 Анализирует пути решения проблем мировоззренческого, нравственного и личностного характера на основе использования основных философских идей и категорий в их историческом развитии и социально-культурном контексте.
УК-7	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	УК-7.1 "Осуществляет поиск нужных источников информации и данных, воспринимает, анализирует, запоминает и передает информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач;"
		УК-7.2 Проводит оценку информации, ее достоверность, строит логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.
ОПК-2	Способен формулировать задачи управления в технических системах	ОПК-2.1 Знает основные методы решения задач управления в технических системах

	и обосновывать методы их решения	ОПК-2.2 Умеет обосновывать методы решения задач управления в технических системах ОПК-2.3 Владеет методами постановки задач управления в технических системах
ОПК-3	Способен самостоятельно получать новые знания, умения и навыки для решения задач управления в технических системах	ОПК-3.1 Знает основные подходы к решению задач управления в технических системах ОПК-3.2 Умеет обосновывать методы решения задач управления в технических системах ОПК-3.3 Владеет методами постановки задач управления в технических системах
ОПК-8	Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	ОПК-8.1 Знает основные методы, применяемые для разработки систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами ОПК-8.2 Умеет разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами ОПК-8.3 Имеет навыки выбора методов и разработки систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	ОПК-9.1 Владеет современными информационными технологиями и техническими средствами для проведения экспериментов на действующих объектах ОПК-9.2 Имеет навыки разработки методик и волнения экспериментов на действующих объектах ОПК-9.3 Имеет навыки разработки методики и выполнения экспериментов на действующих объектах с обработкой результатов посредством информационных технологий
ПК-1	Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области искусственного интеллекта, выбирать методы и средства решения задач	ПК-1.1 Знает методы и средства решения задач научных исследований в области систем искусственного интеллекта и робототехнических систем ПК-1.2 Умеет формулировать цель и задачи научных исследований в профессиональной области ПК-1.3 Владеет приемами для формулировки цели и задач научных исследований, умеет выбирать методы и средства решения задач профессиональной деятельности
ПК-2	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки	ПК-2.1 Знает современные теоретические и экспериментальные методы, применяемые для разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов профессиональной деятельности ПК-2.2 Умеет определять эффективность применяемых методов для разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов ПК-2.3 Владеет современными теоретическими и экспериментальными методами для разработки математических моделей объектов и процессов профессиональной деятельности по направлению

		подготовки
ПК-5	Способен производить сбор и анализ исходных информационных данных для разработки научно-технических проектов гражданской тематики	ПК-5.1 Знает основные принципы, методы и средства разработки математического и информационного обеспечения разрабатываемых научно-технических проектов гражданской тематики, знает методологию создания моделей, описывающих функционирование составных частей, изделий, комплексов и (или) систем гражданской тематики; знает средства автоматизации проектирования
		ПК-5.2 Умеет осуществлять своевременный сбор и анализ информации о передовых технологических решениях для выявления наилучших параметров с последующим применением их в разработке тематической продукции
		ПК-5.3 Умеет применять программные средства общего и специального назначения для интеллектуальной обработки полученных данных для цифрового моделирования и путей их применения
ПК-6	Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-6.1 знает научные основы разработки стандартов и нормативной документации; порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативной документации
		ПК-6.2 умеет разрабатывать новые и пересматривать действующие стандарты и нормативные документы; проводить нормоконтроль технической документации
		ПК-6.3 Владеет навыками разработки стандартов и нормативной документации; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; оформления результатов измерений и нормативно-технической документации

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)» относится к обязательной части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО 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*
Универсальные компетенции			
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)	Научно-исследовательская работа
УК-7	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)	Научно-исследовательская работа
ОПК-2	Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)	Научно-исследовательская работа
ОПК-3	Способен самостоятельно получать новые знания, умения и навыки для решения задач управления в технических системах	Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)	Научно-исследовательская работа
ОПК-8	Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)	Научно-исследовательская работа
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических	Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)	Научно-исследовательская работа

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	средств		
ПК-1	Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области искусственного интеллекта, выбирать методы и средства решения задач	Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)	Научно-исследовательская работа
ПК-2	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки	Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение)	Научно-исследовательская работа

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)» составляет 5 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)				
		1	2	3	4	
Контактная работа, ак.ч.	68	-	-	68	-	
в том числе:						
Лекции (ЛК)	34	-	-	34	-	
Лабораторные работы (ЛР)	17	-	-	17	-	
Практические/семинарские занятия (СЗ)	17	-	-	17	-	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	76	-	-	76	-	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	36	-	-	36	-	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	180	-	-	180	-
	зач.ед.	5	-	-	5	-

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Введение в обучение с подкреплением.	Тема 1.1 Структура алгоритма обучения с подкреплением. Агент. Функция политики. Функция ценности. Модель. Типы сред обучения с подкреплением: детерминированная, стохастическая с полной и неполной информацией, дискретная м	ЛК,СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	непрерывная, эпизодическая и не эпизодическая, одноагентная и многоагентная.	
Раздел 2. Теоретические основы и методы обучения с подкреплением	Тема 2.1 Марковские цепи и Марковские процессы. Марковский процесс принятия решений. Функции ценности состояния, Q-функция. Уравнение Беллмана и оптимальность. Вывод уравнения Беллмана. Динамическое программирование. Методы Монте-Карло и теория игр. Обучение на основе временных различий (Temporary Differences). TD прогнозирование. TD обучение. Q обучение. Алгоритм SARSA. (State-Action-Reward-State-Action)	ЛК, СЗ
Раздел 3. Алгоритмы глубокого обучения. Эвристические и эволюционные алгоритмы	Тема 3.1 Алгоритм обратного распространения ошибки. Стохастические градиентные алгоритмы. Генетический алгоритм, алгоритм роя-частиц, алгоритм дифференциальной эволюции. Популяционные алгоритмы.	ЛК, СЗ
Раздел 4. Программное обеспечение обучения с подкреплением	Тема 4.1 Пакеты программ для реализации нейронных сетей. Tensor Flow	ЛК, ЛР,СЗ
Раздел 5. Развитие искусственных нейронных сетей. Методы символьной регрессии	Тема 5.1 Генетического программирование, декартово генетическое программирование, метод сетевого оператора, вариационные методы символьной регрессии	ЛК, ЛР,СЗ
Раздел 6. Обучение с подкреплением	Тема 6.1 Структура алгоритма обучения с подкреплением. Агент. Функция политики. Функция ценности. Модель. Типы сред обучения с подкреплением: детерминированная, стохастическая с полной и неполной информацией, дискретная и непрерывная, эпизодическая и не эпизодическая, одноагентная и многоагентная.	ЛК, ЛР,СЗ

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	

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

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Саттон Ричард С., Барто Эндрю Г. Обучение с подкреплением = Reinforcement Learning. — 2-е издание. — М.: ДМК пресс, 2020. — 552 с. — ISBN 978-5-97060-097-9.

2. Розенблатт, Ф. Принципы нейродинамики: Перцептроны и теория механизмов мозга = Principles of Neurodynamic: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms. — М.: Мир, 1965. — 480 с.3. А.Н.Васильев, Д.А.Тархов.

Нейростеовое моделирование. Принципы. Алгоритмы. Приложения. СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2009. ISBN 978-5-7422-2272-9

4. С.С. Aggarwal. Neural Networks and Deep Learning. A Textbook. Springer International Publishing

5. Д.А. Тархов. Нейронные сети. Модели и алгоритмы. М., Радиотехника, 2005. (Научная серия "Нейрокомпьютеры и их применение", ред. А.И. Галушкин. Кн.18.)

Дополнительная литература:

1. D.E. Rumelhardt, G.E. Hinton, R.J. Williams. Learning representations by back-propagating errors. Nature, 1986, V.323, pp.533-536.

2. Caudill, M. The Kohonen Model. Neural Network Primer. AI Expert, 1990, 25-31.

3. J.J. Hopfield. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. Proceedings of National Academy of Sciences of USA, 1982, V.79, No.8, pp.2554-2558.

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
<http://lib.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 «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS
<http://www.elsevier.com/locate/scopus/>

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

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

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)» (при наличии лабораторных работ).

3. Методические указания по выполнению и оформлению курсовой работы/проекта по дисциплине «Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)» (при наличии КР/КП).


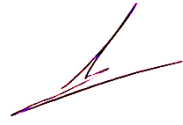
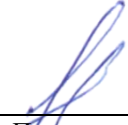

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

РАЗРАБОТЧИКИ:

<p>профессор департамента механики и процессов управления</p>		<p>Дивеев А.И.</p>
<p>Должность, БУП</p>	<p>Подпись</p>	<p>Фамилия И.О.</p>
<p>ассистент департамента механики и процессов управления</p>		<p>Нгуен Нгок Зиеп</p>
<p>Должность, БУП</p>	<p>Подпись</p>	<p>Фамилия И.О.</p>
<p>РУКОВОДИТЕЛЬ БУП: директор департамента механики и процессов управления</p>		<p>Разумный Ю.Н.</p>
<p>Наименование БУП</p>	<p>Подпись</p>	<p>Фамилия И.О.</p>
<p>РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО: профессор департамента механики и процессов управления</p>		<p>Разумный Ю.Н.</p>
<p>Должность, БУП</p>	<p>Подпись</p>	<p>Фамилия И.О.</p>