

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.07.2022 10:24:40
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

Инженерная академия

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Artificial Neural Networks (Deep Learning) /
Искусственные нейронные сети (глубокое обучение)**

(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):

Aerospace Systems Control Technology

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Artificial Neural Networks (Deep Learning)» заключается в ознакомлении с базовыми понятиями и основными алгоритмами обработки больших данных, особенностями их применения.

Задачи дисциплины:

- 1) предоставление студентам знаний о методах подготовки к обработке и анализу информации, полученной в виде определенных данных;
- 2) формирование у студентов умений и навыков практической работы по адекватному применению соответствующих методов, техник и процедур при подготовке к обработке, анализу, научной интерпретации информации;
- 3) формирования представления у студентов об использовании результатов исследований в практике.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Artificial Neural Networks (Deep Learning)» 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) |
|------|--|--|
| УК-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.1 – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи |
| | | УК-1.2 – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи |
| | | УК-1.3 – Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки |
| 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 – Знает основные цифровые технологии, методы поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации применяемые в современных условиях цифровой экономики |
| | | УК-7.2 – Умеет применять современные цифровые технологии для решения задач профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики |
| | | УК-7.3 – Владеет современными цифровыми технологиями, методами поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации (в области управления в технических системах) в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры |

| Шифр | Компетенция | Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины) |
|------|--|---|
| ПК-1 | Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области управления аэрокосмическими системами, выбирать методы и средства решения профессиональных задач | ПК-1.1 – Знает методы и средства решения задач научных исследований в области управления аэрокосмическими системами |
| | | 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 в области управления аэрокосмическими системами | 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 в области управления аэрокосмическими системами |

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Artificial Neural Networks (Deep Learning)» относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Artificial Neural Networks (Deep Learning)».

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

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|------|--|--|--|
| УК-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | Applied Problems of Mathematical Modeling / Прикладные задачи математического моделирования Numerical Methods for Solving Mathematical Modeling Problems / Численные методы решения задач | Aerospace System Guidance and Control / Навигация и управление аэрокосмическими системами Artificial Neural Networks (Reinforcement Learning) / Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением) |

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|------|---|---|--|
| | | <p>математического моделирования</p> <p>Big Data Mining / Обработка больших данных</p> <p>Обработка больших данных</p> | <p>Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)</p> <p>Undergraduate Training / Преддипломная практика</p> <p>State Exam / Государственный экзамен</p> <p>Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа</p> |
| УК-7 | <p>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</p> | <p>Applied Problems of Mathematical Modeling / Прикладные задачи математического моделирования</p> <p>Numerical Methods for Solving Mathematical Modeling Problems / Численные методы решения задач</p> | <p>Aerospace System Guidance and Control / Навигация и управление аэрокосмическими системами</p> <p>Artificial Neural Networks (Reinforcement Learning) / Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)</p> <p>Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)</p> <p>Undergraduate Training / Преддипломная практика</p> <p>State Exam / Государственный экзамен</p> <p>Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа</p> |
| ПК-1 | <p>Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области управления аэрокосмическими системами, выбирать методы и средства</p> | <p>Big Data Mining / Обработка больших данных</p> <p>Обработка больших данных</p> | <p>Space Traffic Management / Управление космическим движением</p> <p>Undergraduate Training / Преддипломная практика</p> |

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|------|--|---|--|
| | решения профессиональных задач | | State Exam / Государственный экзамен Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа |
| ПК-2 | Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в области управления аэрокосмическими системами | Big Data Mining / Обработка больших данных Обработка больших данных | Space Traffic Management / Управление космическим движением Course Work "Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development" / Курсовая работа "Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем" Artificial Neural Networks (Reinforcement Learning) / Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением) Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением) Undergraduate Training / Преддипломная практика State Exam / Государственный экзамен Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа |

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Artificial Neural Networks (Deep Learning)» составляет 6 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 |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i> | 72 | | 72 | – | – |
| Лекции (ЛК) | 36 | – | 36 | – | – |
| Лабораторные работы (ЛР) | 18 | – | 18 | – | – |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | 18 | – | 18 | – | – |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 90 | – | 90 | – | – |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 18 | – | 18 | – | – |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак.ч. | 180 | – | 180 | – |
| | зач.ед. | 5 | – | 5 | – |

* - заполняется в случае реализации программы в заочной форме

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|---|---|---------------------|
| Раздел 1. Основные понятия. Типология задач, решаемых методами машинного обучения | Тема 1.1. Определения, история развития и главные тренды искусственного интеллекта | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 1.2. Биологический нейрон и его математическая модель | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 1.3. Типы функций активаций | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 1.4. Нейросети и их классификация | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 1.5. Математические модели специализированных нейронов | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 1.6. Многослойные нейронные сети | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 1.7. Представление задач регрессии, аппроксимации, идентификации, управления, сжатия данных в нейросетевом логическом базисе | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 1.8. Многослойный персептрон | ЛК, СЗ, ЛР |
| Раздел 2. Эволюционные методы обучения | Тема 2.1. Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 2.2. Многослойные персептроны | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 2.3. Выбор оптимальных параметров сети | ЛК, СЗ, ЛР |
| Раздел 3. Виды нейронных сетей | Тема 3.1. Нейронная сеть с общей регрессией | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 3.2. Вероятностная нейронная сеть | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 3.3. Нейронные сети с радиальными базисными функциями | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 3.4. Нейронная сеть и самоорганизующиеся карты Кохонена | ЛК, СЗ, ЛР |
| Раздел 4. Нейронные сети с обратными связями | Тема 4.1. Нейросети Хопфилда | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 4.2. Нейросетевые методы решения оптимизационно-комбинаторных задач | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 4.3. Нейросети Хэмминга | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 4.4. Распознавание образов с помощью расстояний | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 4.5. Двухнаправленные ассоциативные нейросети | ЛК, СЗ, ЛР |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|---------------------------------|--|---------------------|
| | Тема 4.6. Нейросети с обратными связями на базе персептрона | ЛК, СЗ, ЛР |
| Раздел 5. Нейронные сети | Тема 5.1. Структура нейрона | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 5.2. Структура нейронной сети | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 5.3. Обучения нейронной сети с помощью алгоритма обратного распространения ошибки | ЛК, СЗ, ЛР |
| Раздел 6. Деревья решений | Тема 6.1. Глубокие нейронные сети | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 6.2. Свёрточные нейронные сети | ЛК, СЗ, ЛР |
| | Тема 6.3. Рекуррентные сети | ЛК, СЗ, ЛР |

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. | |
| Лаборатория | Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием. | |
| 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. | |
| 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. | |
| Для самостоятельной | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для | |

| Тип аудитории | Оснащение аудитории | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|--------------------|---|--|
| работы обучающихся | 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. Mohamad H.Hassoun. Fundamentals of Artificial Neural Networks. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1995.
2. С.Хайкин. Нейронные сети: полный курс. 2-е изд. М., "Вильямс", 2006.
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.elsevierscience.ru/products/scopus/>

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




1. Курс лекций по дисциплине «Artificial Neural Networks (Deep Learning)».
2. Практические / семинарские занятия по дисциплине «Artificial Neural Networks (Deep Learning)»
3. Лабораторные работы по дисциплине «Artificial Neural Networks (Deep Learning)»

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

8. 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 «Обработка больших данных» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

| | | |
|---|---|----------------------|
| Профессор ДМПУ |  | Дивеев А.И. |
| Должность, БУП | Подпись | Фамилия И.О. |
| Должность, БУП | Подпись | Фамилия И.О. |
| Должность, БУП | Подпись | Фамилия И.О. |
| РУКОВОДИТЕЛЬ БУП: ДМПУ |  | Разумный Ю.Н. |
| Наименование БУП | Подпись | Фамилия И.О. |
| РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО: Профессор ДМПУ |  | Разумный Ю.Н. |
| Должность, БУП | Подпись | Фамилия И.О. |