

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.09.2023 15:10
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f9396730780ef1a988d3a0187

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

Факультет физико-математических и естественных наук

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АРХИТЕКТУРЫ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И PYTORCH

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

Математика и компьютерные науки

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Архитектуры нейронных сетей и PyTorch» являются теоретические и практические проблемы построения и обучения нейронных сетей с использованием современной библиотеки PyTorch. Студенту необходимо усвоить новый подход к моделированию обеих сторон обучения: передача знаний от учителя к ученику и усвоения знаний учеником с привлечением идей искусственного интеллекта.

Основными задачами усвоения дисциплины являются: ознакомление студентов с современными архитектурами нейронных сетей, инструментами глубокого обучения и технологиями практической реализации моделей на PyTorch.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Архитектуры нейронных сетей и PyTorch» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-8; ПК-2; ПК-4

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

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-2	Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Владеет навыками подготовки научных обзоров и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языке ОПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой ОПК-2.3. Имеет практический опыт исследований в конкретной области профессиональной деятельности
ОПК-3	Способен к разработке алгоритмических и	ОПК-3.1. Знает принципы построения алгоритмов,

	программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, создание информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических и информационных моделей ОПК-3.2. Умеет разрабатывать алгоритмические и программные решения, создавать и использовать информационные ресурсы для обработки и анализа данных ОПК-3.3. Имеет практический опыт разработки программного обеспечения и информационных систем
ОПК-4	Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла	ОПК-4.1. Знает базовые принципы разработки технической документации, стандарты и нормы при проектировании программных продуктов, основы управления проектами информационных систем ОПК-4.2. Умеет разрабатывать и оформлять техническую документацию в соответствии со стандартами, участвовать в управлении проектами создания информационных систем ОПК-4.3. Имеет практический опыт разработки технической документации и участия в управлении проектами информационных систем
ОПК-6	Способен понимать принципы работы	ОПК-6.1. Знает базовые принципы и методы

	современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	современных информационных технологий, необходимые для анализа данных, моделирования и представления информации ОПК-6.2. Умеет применять современные информационные технологии для решения задач в области анализа данных и обработки информации ОПК-6.3. Владеет навыками использования современных информационных технологий для работы с большими объемами данных
ПК-2	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	ПК-2.1. Знает инструменты и методы разработки архитектуры, проектирования и дизайна информационных систем; инструменты верификации программного кода ПК-2.2. Умеет проектировать и верифицировать архитектуру информационной системы; кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования ПК-2.3. Владеет инструментами и методами проектирования и верификации архитектуры информационной системы, разработки и верификации структуры программного кода

		информационной системы
ПК-4	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-4.1. Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, основные методы решения прикладных задач, современные методы информационных технологий; принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации ПК-4.2. Умеет применять полученные знания для решения стандартных задач в области информационных технологий и в собственной научно-исследовательской деятельности ПК-4.3. Владеет базовыми навыками подготовки научных обзоров и (или) публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языке

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Архитектуры нейронных сетей и PyTorch» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 ОП ВО. В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Архитектуры нейронных сетей и PyTorch».

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
------	--------------------------	---	--

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-2	Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности	Основы программирования. Технология программирования. Архитектура компьютеров и операционные системы. Основы машинного обучения и нейронные сети. Интеллектуальные системы. Компьютерный практикум по моделированию. Компьютерный практикум по информационным технологиям. Технологии искусственного интеллекта. Методы машинного обучения.	Технологическая (проектно-технологическая) практика. Преддипломная практика. Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.
ОПК-3	Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, создание информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	Технология программирования. Основы машинного обучения и нейронные сети. Интеллектуальные системы. Компьютерная геометрия. Вычислительные методы. Математическое моделирование. Имитационное моделирование. Теория автоматов и формальных языков.	Технологическая (проектно-технологическая) практика. Преддипломная практика.
ОПК-	Способен участвовать в	Основы	Научно-

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
4	разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла	программирования. Программная инженерия. Технология программирования. Методы машинного обучения. Управление проектами разработки информационных систем. Разработка информационно-аналитических систем.	исследовательская работа.
ОПК-8	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Обработка данных и визуализация. Основы машинного обучения и нейронные сети. Интеллектуальные системы. Компьютерная геометрия. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений. Вычислительные методы. Математическое моделирование.	Технологическая (проектно-технологическая) практика. Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика.
ПК-2	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Основы программирования. Технология программирования. Технологии искусственного интеллекта. Методы искусственного интеллекта. Методы машинного	Технологическая (проектно-технологическая) практика. Преддипломная практика.

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		обучения. Основы формальных методов описания бизнес-процессов. Введение в управление инфокоммуникациям и. Управление проектами разработки информационных систем. Разработка информационно-аналитических систем.	
ПК-4	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Вычислительные методы. Математическое моделирование. Имитационное моделирование. Компьютерный практикум по моделированию. Компьютерный практикум по информационным технологиям. Методы машинного обучения. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).	Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Архитектуры нейронных сетей и PyTorch» составляет 4 зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы) 7
Контактная работа, ак.ч.	54	54
Лекции (ЛК)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)		
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	63	63
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27	27
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
Раздел 1. Подготовка данных	Тема 1.1. Загрузка датасетов (MNIST, CIFAR-10). Нормализация и стандартизация. Создание train/val/test split. Тема 1.2. DataLoader и батчинг. Аугментация данных (повороты, отражения, crop).	ЛК, СЗ
Раздел 2. Сверточные нейронные сети	Тема 2.1. Conv2d, BatchNorm, Dropout. Архитектуры: ResNet18/34/50, DenseNet121. Skip connections. Обучение с LR scheduling. Тема 2.2. Transfer Learning и Fine-tuning предобученных моделей (ImageNet). Тема 2.3. Object Detection: Faster R-CNN, YOLO	ЛК, СЗ

	(упрощённая). Инференс на видео.	
Раздел 3. Рекуррентные и трансформерные архитектуры	Тема 3.1. LSTM и GRU. Обработка последовательностей. Классификация текста (IMDB). Тема 3.2. Механизм внимания (Attention). Self-Attention. Multi-Head Attention. Тема 3.3. Архитектура Transformer. Seq2seq (English→French). Тема 3.4. BERT, DistilBERT. Fine-tuning для классификации, NER. Тема 3.5. Генерация текста (GPT-2). Top-k sampling, nucleus sampling. Beam search.	ЛК, СЗ
Раздел 4. Генеративные модели	Тема 4.1. Вариационные автокодировщики (VAE). ELBO. Latent space и disentanglement. Тема 4.2. Генеративно-состязательные сети (GAN). Conditional GAN. WGAN. Spectral Normalization. Тема 4.3. Диффузионные модели (DDPM). Forward и reverse diffusion. Score-based models. Тема 4.4. Stable Diffusion. Text-to-Image. DreamBooth. LoRA fine-tuning.	ЛК, СЗ
Раздел 5. Оптимизация и продакшн	Тема 5.1. Mixed Precision training (FP16, BF16). Gradient Accumulation. Learning Rate Scheduling. Тема 5.2. Distributed Data Parallel (DDP) обучение на 6 GPU. NCCL backend. Sync BatchNorm.	ЛК, СЗ

	Тема 5.3. Quantization (INT8, QAT). Knowledge Distillation. Pruning. Тема 5.4. TorchScript, ONNX export. FastAPI serving. Docker контейнеризация.	
--	--	--

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF.
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.	
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.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF. Дополнительное ПО: офисный пакет MS Office или LibreOffice.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта: учебник для среднего профессионального образования / И. А. Бессмертный. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2026. – 163 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-18417-4. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/586728>
2. Загорулько, Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний: учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорулько, Г. Б. Загорулько. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 93 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07198-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/540987>
3. Гудфеллоу И., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 652 с. – ISBN 978-5-97060-618-6.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Stevens E., Antiga L., Viehmann T. Deep Learning with PyTorch: Build, train, and tune neural networks using Python tools. – Manning Publications, 2020. – 544 с. – ISBN 978-1617295263.
2. Pointer I. Programming PyTorch for Deep Learning: Creating and Deploying Deep Learning Applications. – O'Reilly Media, 2019. – 330 с. – ISBN 978-1492045359.
3. Нильсен М. Neural Networks and Deep Learning. – Онлайн-учебник, 2019 [Электронный ресурс] – URL: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com>

4. Мерфи К. П. Вероятностное машинное обучение. Введение / пер. с англ. А. А. Слинкина. – Москва: ДМК Пресс, 2023. – 990 с. – ISBN 978-5-93700-119-1.

РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС:

1. Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
3. ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
4. ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
5. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Официальная документация:

1. PyTorch Documentation <https://pytorch.org/docs/stable/index.html>
2. PyTorch Tutorials <https://pytorch.org/tutorials/>
3. Базы данных и поисковые системы:
4. электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
<http://docs.cntd.ru/>
5. поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
6. поисковая система Google <https://www.google.ru/>

Разработчик: доцент кафедры
математического моделирования и
искусственного интеллекта РУДН,
Руководитель БУП: зав.кафедрой
ММИИИ
Руководитель ОП ВО зав.кафедрой
ТВиКБ

Салпагаров С. И.

Малых М.Д.

Самуйлов К.Е.