

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.09.2023  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078af1a889dca187

**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:**

#### **02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

#### **Фундаментальная информатика и информационные технологии**

(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-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-6; ПК-1; 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-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук; знает основную терминологию ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением стандартных

		математических задач и применяет его в профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает основные положения и концепции в области программирования, архитектуры языков программирования, знает основную терминологию, знаком с содержанием Единого Реестра Российских программ ОПК-2.2. Умеет анализировать типовые языки программирования, составлять программы ОПК-2.3. Имеет практический опыт решения задач анализа, интеграции различных типов программного обеспечения
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	ОПК-3.1. Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей ОПК-3.2. Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств

		тестирования систем ОПК-3.3. Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения
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 принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла ОПК-4.2. Умеет осуществлять управление проектами информационных систем ОПК-4.3. Имеет практический опыт анализа и интеграции информационных систем
ОПК-6	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1. Знает базовые принципы цифровых технологий и методов, необходимых в профессиональной деятельности в области фундаментальной информатики и информационных технологий для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр. ОПК-6.2. Умеет применять необходимые в профессиональной деятельности цифровые технологии и методы в области

		<p>фундаментальной информатики и информационных технологий для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр. ОПК-6.3. Владеет необходимыми в профессиональной деятельности технологиями и методами в области фундаментальной информатики и информационных технологий</p>
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	<p>ПК-1.1. Знает основы программирования; современные объектно-ориентированные языки программирования; современные структурные языки программирования; языки современных бизнес-приложений  ПК-1.2. Умеет кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования  ПК-1.3. Владеет навыками разработки кода информационной системы; навыками верификации кода информационной системы</p>
ПК-2	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию	ПК-2.1. Знает инструменты и методы

	<p>(модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы</p>	<p>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</p>
ПК-4	<p>Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>	<p>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.</p>

		<p>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</p>
--	--	---

### 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
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	<p>Алгебра. Аналитическая геометрия. Дискретная математика и математическая логика. Теория конечных графов. Математический анализ. Дифференциальные уравнения. Теория вероятностей и математическая статистика.</p>	<p>Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика.</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		<p>Марковские процессы. Методы оптимизации и исследование операций. Физика. Основы машинного обучения и нейронные сети. Компьютерная алгебра. Компьютерная геометрия. Вычислительные методы. Математическое моделирование. Имитационное моделирование. Стохастический анализ бесповоротных сетей. Компьютерный практикум по моделированию. Компьютерный практикум по информационным технологиям. Технологии искусственного интеллекта. Методы искусственного интеллекта. Методы машинного обучения. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p>	
ОПК-	Способен применять	Архитектура	Технологическая

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
2	компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности	компьютеров и операционные системы. Основы программирования. Технология программирования. Основы машинного обучения и нейронные сети. Интеллектуальные системы. Компьютерная алгебра. Компьютерная геометрия. Компьютерный практикум по моделированию. Компьютерный практикум по информационным технологиям. Реляционные базы данных. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений. Вычислительные методы. Программная инженерия. Технологии искусственного интеллекта. Методы искусственного интеллекта. Математическое моделирование. Имитационное моделирование. Стохастический анализ бесповоротных	(проектно-технологическая) практика. Преддипломная практика.

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		сетей. Методы машинного обучения. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	
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. Стохастический анализ бесповоротных сетей. Теория автоматов и формальных языков.	Технологическая (проектно-технологическая) практика. Преддипломная практика.
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	Технология программирования. Интеллектуальные системы. Стохастический анализ бесповоротных сетей. Программная инженерия. Методы машинного обучения. Основы формальных методов	Технологическая (проектно-технологическая) практика. Преддипломная практика.

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		описания бизнес-процессов. Введение в управление инфокоммуникациям и. Управление проектами разработки информационных систем. Разработка информационно-аналитических систем.	
ОПК-6	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-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	Архитектура компьютеров и операционные системы. Основы программирования. Обработка данных и визуализация. Технология программирования. Основы машинного обучения и нейронные сети. Интеллектуальные	Технологическая (проектно-технологическая) практика. Научно-исследовательская работа. Преддипломная практика.

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		системы. Компьютерная алгебра. Компьютерная геометрия. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений.	
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. Интеллектуальные системы. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений. Стохастический анализ бесповоротных сетей. Программная инженерия. Технологии искусственного интеллекта. Методы искусственного интеллекта. Методы машинного обучения. Управление проектами разработки информационных систем. Разработка информационно-аналитических систем.	Технологическая (проектно-технологическая) практика. Преддипломная практика.
ПК-4	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Программная инженерия. Компьютерный практикум по	—

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		моделированию. Компьютерный практикум по информационным технологиям. Методы искусственного интеллекта. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	

#### 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	<p>Тема 1.1. Загрузка датасетов (MNIST, CIFAR-10). Нормализация и стандартизация. Создание train/val/test split.</p> <p>Тема 1.2. DataLoader и батчинг. Аугментация данных (повороты, отражения, crop).</p>	ЛК, СЗ
Раздел 2. Сверточные нейронные сети	<p>Тема 2.1. Conv2d, BatchNorm, Dropout. Архитектуры: ResNet18/34/50, DenseNet121. Skip connections. Обучение с LR scheduling.</p> <p>Тема 2.2. Transfer Learning и Fine-tuning предобученных моделей (ImageNet).</p> <p>Тема 2.3. Object Detection: Faster R-CNN, YOLO (упрощенная). Инференс на видео.</p>	ЛК, СЗ
Раздел 3. Рекуррентные и трансформерные архитектуры	<p>Тема 3.1. LSTM и GRU. Обработка последовательностей. Классификация текста (IMDB).</p> <p>Тема 3.2. Механизм внимания (Attention). Self-Attention. Multi-Head Attention.</p> <p>Тема 3.3. Архитектура Transformer. Seq2seq (English→French). Тема 3.4. BERT, DistilBERT. Fine-tuning для классификации, NER.</p> <p>Тема 3.5. Генерация текста (GPT-2). Top-k sampling, nucleus sampling. Beam search.</p>	ЛК, СЗ

<p>Раздел 4. Генеративные модели</p>	<p>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.</p>	<p>ЛК, СЗ</p>
<p>Раздел 5. Оптимизация и продакшн</p>	<p>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.  Тема 5.3. Quantization (INT8, QAT). Knowledge Distillation. Pruning.  Тема 5.4. TorchScript, ONNX export. FastAPI serving. Docker контейнеризация.</p>	<p>ЛК, СЗ</p>

## **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. 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](http://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.