

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.06.2025 11:40:21
Уникальный программный ключ:
sa953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
Факультет искусственного интеллекта**
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ И РАСПРЕДЕЛЕННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

**02.03.02 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ,
09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: РАЗРАБОТКА И ОБУЧЕНИЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Параллельное и распределенное программирование» входит в программу бакалавриата «Искусственный интеллект: разработка и обучение интеллектуальных систем» по направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и изучается в 5 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Кафедра прикладного искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 3 разделов и 18 тем и направлена на изучение формирования у студентов знаний и практических навыков по разработке программ, эффективно использующих многозадачность, многопоточность и распределённые вычисления для повышения производительности, масштабируемости и отказоустойчивости систем. Курс знакомит с моделями параллелизма и распределённости, инструментами и технологиями создания современных высоконагруженных и вычислительно интенсивных приложений, лежащих в основе современных облачных, Big Data и ИИ-решений.

Целью освоения дисциплины является научить студентов принципам построения и программирования параллельных и распределённых систем, освоить основные подходы к организации многопроцессных вычислений, синхронизации данных, взаимодействию между процессами и работе с вычислительными ресурсами, а также получить опыт проектирования, реализации и тестирования параллельных и распределённых приложений.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Параллельное и распределенное программирование» 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)
ПК-1	Способен создавать и оценивать различные модели машинного обучения, архитектуру нейронных сетей и алгоритмы искусственного интеллекта с целью выбора наиболее эффективных решений для конкретных профессиональных задач	ПК-1.1 Может выбирать подходящий алгоритм машинного обучения и архитектуру нейронных сетей для конкретной задачи, учитывая особенности данных и требования к решению; ПК-1.2 Демонстрирует навыки обработки, представления и анализа данных для построения моделей машинного обучения; ПК-1.3 Владеет методами создания и обучения моделей с использованием различных алгоритмов и архитектур; ПК-1.4 Умеет оценивать соблюдение методологии разработки различных моделей машинного обучения, архитектур нейронных сетей и алгоритмов, анализировать качество моделей и разрабатывать стратегии для улучшения качества моделей;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Параллельное и распределенное программирование» 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 «Параллельное и распределенное программирование».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-1	Способен создавать и оценивать различные модели машинного обучения, архитектуру нейронных сетей и алгоритмы искусственного интеллекта с целью выбора наиболее эффективных решений для конкретных профессиональных задач		Преддипломная практика; Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная); Эксплуатационная практика (производственная); Нейронные сети; Прикладные задачи машинного обучения; Методы машинного обучения; Основы глубокого обучения; Оптимизация моделей машинного обучения; Практикум по обработке естественного языка (NLP); Массово-параллельные вычисления в машинном обучении (GPU); Проектирование и разработка систем компьютерного зрения; <i>Анализ временных рядов**;</i> <i>Информационный поиск**;</i> <i>Генеративные модели**;</i> <i>Обработка сигналов**;</i>

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Параллельное и распределенное программирование» составляет «3» зачетные единицы.

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)
			5
Контактная работа, ак.ч.	36		36
Лекции (ЛК)	0		0
Лабораторные работы (ЛР)	36		36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	72		72
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	0		0
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Основы параллельного программирования	1.1	Ознакомление со средой разработки и средствами профилирования параллельных приложений	ЛР
		1.2	Введение в процессы и потоки: создание и управление потоками (на примере C++, Python, Go)	ЛР
		1.3	Модели параллелизма: Data Parallelism vs Task Parallelism	ЛР
		1.4	Синхронизация потоков: mutex, semaphore, critical section	ЛР
		1.5	Гонки данных, deadlock и методы их предотвращения	ЛР
		1.6	Использование thread pool для параллельной обработки задач	ЛР
Раздел 2	Примитивы синхронизации и работа с вычислительными ресурсами	2.1	Барьеры, события, condition variables	ЛР
		2.2	Параллельное программирование с использованием OpenMP (C++), multiprocessing/multithreading (Python)	ЛР
		2.3	Организация обмена сообщениями между потоками (queue, канал, message-passing)	ЛР
		2.4	Разработка параллельных алгоритмов (сортировка, свёртка, матричные вычисления)	ЛР
		2.5	Оценка производительности и масштабируемости: speedup, efficiency, scalability	ЛР
		2.6	Анализ типовых ошибок при параллельном программировании, отладка race-условий	ЛР
Раздел 3	Основы распределённого программирования и взаимодействия между узлами	3.1	Модели распределённых вычислений: client-server, peer-to-peer	ЛР
		3.2	Передача сообщений и RPC (remote procedure call)	ЛР
		3.3	Архитектура и разработка простых REST API для распределённых сервисов	ЛР
		3.4	Использование сетевых сокетов и каналов для взаимодействия процессов на разных узлах	ЛР
		3.5	Координация и синхронизация в распределённых системах: концепция распределённых блокировок, согласованность (consensus)	ЛР
		3.6	Итоговый проект: прототип распределённого параллельного приложения (распределённый калькулятор, чат-сервер или облачное хранилище с обработкой данных)	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)
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 25 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. Малявко, А. А. Параллельное программирование на основе технологий openmp, cuda, opencl, mpi: учебник для вузов / А. А. Малявко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 135 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14116-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562821>

Дополнительная литература:

1. Казаков П.В. Решения задач векторной оптимизации с использованием методов параллельного программирования // Инженерный вестник Дона. 2020. Выпуск номер 2 (62), С.10

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/>

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

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

1. Курс лекций по дисциплине «Параллельное и распределенное программирование».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Заведующий кафедрой
прикладного искусственного
интеллекта

Должность, БУП

Подпись

Подолько Павел
Михайлович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
прикладного искусственного
интеллекта

Должность, БУП

Подпись

Подолько Павел
Михайлович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой
прикладного искусственного
интеллекта

Должность, БУП

Подпись

Подолько Павел
Михайлович

Фамилия И.О.