

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.05.2023 16:31:55
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**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

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

(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

Дисциплина «Параллельное программирование» входит в программу бакалавриата «Математика и компьютерные науки» по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» и изучается в 7 семестре 4 курса. Дисциплину реализует Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей. Дисциплина состоит из 4 разделов и 15 тем и направлена на изучение современных параллельных вычислений.

Целью освоения дисциплины является введение учащихся в предметную область современных параллельных вычислений.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Параллельное 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)
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-4	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	ОПК-4.1 Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности; ОПК-4.2 Умеет использовать математический аппарат в профессиональной деятельности; ОПК-4.3 Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности;
ОПК-8	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-8.1 Знает базовые принципы по разработке алгоритмов и компьютерных программ, необходимых в профессиональной деятельности в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.; ОПК-8.2 Умеет применять необходимые в профессиональной деятельности алгоритмы и методы в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.; ОПК-8.3 Владеет необходимыми в профессиональной деятельности технологиями и методами в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.;
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	ПК-1.1 Знает основы программирования; современные объектно-ориентированные языки программирования; современные структурные языки программирования; языки современных бизнес-приложений;

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		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;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Параллельное программирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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 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*
ОПК-2	Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологии искусственного интеллекта; Математические модели в экономике; Аналитические методы математического моделирования; Модели мультисервисных сетей с приоритетами; Методы искусственного интеллекта; Методы машинного обучения; Вычислительные системы, сети и телекоммуникации; Основы теории массового обслуживания; Машинное обучение в телекоммуникациях; Вычислительные методы; Математическое моделирование; Имитационное моделирование;	Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика;
ОПК-4	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	Основы программирования; Технология программирования; Вычислительные методы; Математическое моделирование; Имитационное моделирование; Технологии искусственного интеллекта; Математические модели в экономике; Введение в программирование для мобильных платформ;	Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		<p>Методы искусственного интеллекта; Управление проектами разработки информационных систем; Разработка информационно-аналитических систем; Методы машинного обучения; Алгоритмы машинной графики и обработки изображений; Интеллектуальные системы; <i>Компьютерный практикум по моделированию**</i>; <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**</i>; Компьютерная алгебра; Основы машинного обучения и нейронные сети; Компьютерная геометрия; Машинное обучение в телекоммуникациях; Основы теории массового обслуживания; Аналитические методы математического моделирования;</p>	
ОПК-8	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	<p>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Вычислительные методы; Математическое моделирование; Имитационное моделирование; Технологии искусственного интеллекта; Введение в программирование для мобильных платформ; Модели мультисервисных сетей с приоритетами; Методы искусственного интеллекта; Основы формальных методов описания бизнес-процессов; Управление проектами разработки информационных систем; Введение в управление инфокоммуникациями; Разработка информационно-аналитических систем; Методы машинного обучения; Интеллектуальные системы; <i>Компьютерный практикум по моделированию**</i>; <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**</i>; Обработка данных и визуализация;</p>	Технологическая (проектно-технологическая) практика; Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		Компьютерная алгебра; Основы машинного обучения и нейронные сети; Компьютерная геометрия; Машинное обучение в телекоммуникациях;	
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	Архитектура компьютеров и операционные системы; Основы программирования; Технология программирования; Введение в программирование для мобильных платформ; Алгоритмы машинной графики и обработки изображений; <i>Компьютерный практикум по моделированию**;</i> <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**;</i> Обработка данных и визуализация; Компьютерная алгебра; Основы машинного обучения и нейронные сети; Компьютерная геометрия; Методы машинного обучения; Машинное обучение в телекоммуникациях;	Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа; Технологическая (проектно-технологическая) практика;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Параллельное программирование» составляет «4» 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)
			7
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54		54
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	36		36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	63		63
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27		27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

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	Fortran	1.1	История языка. Стандарты. Область применения.	ЛК, ЛР
		1.2	Структура программы	ЛК, ЛР
		1.3	Типы данных. Встроенные операции и функции	ЛК, ЛР
		1.4	Управление потоком	ЛК, ЛР
		1.5	Массивы. Динамические массивы.	ЛК, ЛР
		1.6	Ввод и вывод	ЛК, ЛР
Раздел 2	Параллельные алгоритмы	2.1	Параллельные алгоритмы	ЛК, ЛР
		2.2	Параллельный метод Монте Карло	ЛК, ЛР
Раздел 3	Технология OpenMP	3.1	Основные сведения. OpenMP и Fortran.	ЛК, ЛР
		3.2	Потоки и процессы.	ЛК, ЛР
		3.3	Параллельные циклы и параллельные области.	ЛК, ЛР
		3.4	Распараллеливания циклов. Редукция.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Метод Монте-Карло	4.1	Параллельная генерация псевдослучайных чисел.	ЛК, ЛР
		4.2	Параллельное вычисление площадей и объемов.	ЛК, ЛР
		4.3	Параллельное вычисление кратных интегралов.	ЛК, ЛР

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – 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)
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, MS Teams
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 22 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams, Linux, компилятор gfortran с поддержкой OpenMP
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде

	специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams, Linux, компилятор gfortran с поддержкой OpenMP
--	---	---

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Геворкян Мигран Нельсонович. Параллельное программирование: Лабораторные работы [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / М.Н. Геворкян, А.В. Королькова, Д.С. Кулябов. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2014. - 87 с. : ил. - ISBN 978-5-209-06152-6 : 109.31. Режим доступа:

<http://lib.rudn.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/4366>

2. Антонов А.С. "Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP: Учебное пособие". — М.: Изд-во МГУ, 2019. - 77 с. ISBN 978-5-211-05702-9
Режим доступа: <https://parallel.ru/sites/default/files/info/parallel/openmp/OpenMP.pdf>

3. Левин, М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP : учебное пособие / М.П. Левин. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2018. - 120 с. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-94774-857-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233111>

Дополнительная литература:

1. Богачев К.Ю. Основы параллельного программирования [Текст] / К.Ю. Богачев. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 342 с. : ил. - ISBN 978-5-94774-037-0 : 270.00. (ЕТ 4)

2. Немнюгин Сергей А. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем [Текст] / С.А. Немнюгин, О.Л. Стесик. - СПб. : БХВ-Петербург, 2002. - 400 с. : ил. - ISBN 5-94157-188-7 : 138.93. (ЕТ 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

<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 «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 «Параллельное программирование».

* - 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 «Параллельное программирование» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры прикладной
информатики и теории
вероятностей

Должность, БУП



Подпись

М.Н. Геворкян

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
прикладной информатики и
теории вероятностей

Должность БУП



Подпись

К.Е. Самуйлов

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой
прикладной информатики и
теории вероятностей

Должность, БУП



Подпись

К.Е. Самуйлов

Фамилия И.О.