

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.05.2023 14:33:12
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:

02.03.02 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

Дисциплина «Параллельное программирование» входит в программу бакалавриата «Фундаментальная информатика и информационные технологии» по направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» 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 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, архитектуру 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, созданию 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-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 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 для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных,

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		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; 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 применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Основы программирования; Технология программирования; <i>Компьютерный практикум по моделированию**</i> ; Вычислительные методы; Математическое моделирование; Имитационное моделирование; Технологии искусственного интеллекта; Методы искусственного интеллекта; Методы машинного обучения; Реляционные базы данных; Алгоритмы машинной графики и обработки изображений; Основы машинного обучения и нейронные сети; Теория автоматов и формальных языков; Стохастический анализ беспроводных сетей; Интеллектуальные системы; Программная инженерия; <i>Компьютерный практикум по информационным</i>	Технологическая (проектно-технологическая) практика; Преддипломная практика;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		<p><i>технологиям**;</i> Компьютерная алгебра; Архитектура компьютеров и операционные системы; Компьютерная геометрия; Машинное обучение в телекоммуникациях; Обработка больших данных с использованием машинного обучения;</p>	
ОПК-3	<p>Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям</p>	<p>Технология программирования; <i>Компьютерный практикум по моделированию**;</i> Вычислительные методы; Математическое моделирование; Имитационное моделирование; Технологии искусственного интеллекта; Методы машинного обучения для анализа временных рядов и панельных данных; Обработка больших данных с использованием машинного обучения; 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; Основы машинного обучения и нейронные сети; Теория автоматов и формальных языков; Стохастический анализ беспроводных сетей; Интеллектуальные системы; Программная инженерия; <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**;</i> Компьютерная геометрия;</p>	<p>Технологическая (проектно-технологическая) практика; Преддипломная практика;</p>
ОПК-6	<p>Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); <i>Компьютерный практикум по моделированию**;</i> Вычислительные методы; Математическое</p>	<p>Технологическая (проектно-технологическая) практика; Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика;</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		<p>моделирование; Имитационное моделирование; Сетевые технологии; Технологии искусственного интеллекта; Линейный и нелинейный регрессионный анализ больших данных; Методы машинного обучения для анализа временных рядов и панельных данных; Обработка больших данных с использованием машинного обучения; Теория автоматов и формальных языков; Стохастический анализ беспроводных сетей; Интеллектуальные системы; Программная инженерия; <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**</i>; Обработка данных и визуализация; Основы машинного обучения и нейронные сети; Компьютерная геометрия; Прикладные задачи теории массового обслуживания; Анализ приоритетного доступа в мультисервисных сетях; Методы искусственного интеллекта; Администрирование сетевых подсистем; Администрирование локальных сетей; Основы формальных методов описания бизнес-процессов; Управление проектами разработки информационных систем; Введение в управление инфокоммуникациями; Разработка информационно-аналитических систем; Методы машинного обучения; Машинное обучение в телекоммуникациях; Алгоритмы машинной графики и обработки изображений;</p>	
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	<p>Введение в управление инфокоммуникациями; Разработка информационно-аналитических систем; Методы машинного обучения; Алгоритмы машинной графики и обработки изображений;</p>	<p>Научно-исследовательская работа; Технологическая (проектно-технологическая) практика; Преддипломная практика;</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		<p>Основы машинного обучения и нейронные сети; Теория автоматов и формальных языков; Стохастический анализ беспроводных сетей; Интеллектуальные системы; Программная инженерия; Архитектура компьютеров и операционные системы; <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**</i>; Компьютерная алгебра; Обработка данных и визуализация; Компьютерная геометрия; Машинное обучение в телекоммуникациях; Обработка больших данных с использованием машинного обучения; Основы программирования; Технология программирования; <i>Компьютерный практикум по моделированию**</i>; Технологии искусственного интеллекта; Методы машинного обучения для анализа временных рядов и панельных данных; Методы искусственного интеллекта; Управление проектами разработки информационных систем; Основы формальных методов описания бизнес-процессов;</p>	

* - 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.