

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.05.2023 12:43:55

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a9896ae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»**

**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:**

**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):**

**Прикладная информатика**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Параллельное программирование» 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): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-7; ОПК-10; 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)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач
		УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности
		УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования
		ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
		ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе, отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности
		ОПК-2.2 Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		ОПК-2.3 Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-7	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения;	<p>ОПК-7.1 Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий</p> <p>ОПК-7.2 Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ</p> <p>ОПК-7.3 Владеет навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов</p>
ОПК-10	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p>ОПК-10.1. Знает базовые принципы цифровых технологий и методов, необходимых в профессиональной деятельности в области прикладной информатики для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.</p> <p>ОПК-10.2. Умеет применять необходимые в профессиональной деятельности цифровые технологии и методы в области прикладной информатики для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.</p> <p>ОПК-10.3. Владеет необходимыми в профессиональной деятельности технологиями и методами в области прикладной информатики для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.</p>
ПК-4	Организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования	<p>ПК-4.1 Знает основы программирования; современные объектно-ориентированные языки программирования; современные структурные языки программирования; языки современных бизнес-приложений</p> <p>ПК-4.2 Умеет кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования</p>

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		ПК-4.3 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 Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО 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 <sup>1</sup>
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Математический анализ Линейная алгебра Дискретная математика и математическая логика Дифференциальные и разностные уравнения Теория вероятностей и математическая статистика Теория конечных графов Основы программирования Технология программирования Python и его приложения Вычислительные системы, сети и телекоммуникации Концепции современного естествознания Интеллектуальные системы Теоретические основы информатики Структуры данных и парадигмы программирования Имитационное моделирование Теория автоматов и формальных языков	Технологическая (проектно-технологическая) практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

<sup>1</sup> - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		<p>Алгоритмы машинной графики и обработки изображений            Моделирование сложно структурированных систем            Разработка информационно-аналитических систем            Математическое моделирование            Компьютерный практикум по моделированию            Компьютерный практикум по информационным технологиям            Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p>	
ОПК-1	<p>Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>Технология программирования Python и его приложения            Вычислительные системы, сети и телекоммуникации            Архитектура компьютеров и операционные системы            Интеллектуальные системы            Основы Web-технологий            Логическое программирование            Имитационное моделирование            Реляционные базы данных            Теория автоматов и формальных языков            Алгоритмы машинной графики и обработки изображений            Управление проектами разработки информационных систем            Сетевые технологии            Администрирование сетевых подсистем            Моделирование сложно структурированных систем            Разработка информационно-аналитических систем            Математическое моделирование            Управление ИТ-сервисами и контентом            Компьютерный практикум по</p>	<p>Технологическая (проектно-технологическая) практика            Научно-исследовательская работа            Преддипломная практика</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		<p>моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p>	
ОПК-2	<p>Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе, отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>Основы программирования Технология программирования Python и его приложения Интеллектуальные системы Основы Web-технологий Логическое программирование Структуры данных и парадигмы программирования Имитационное моделирование Реляционные базы данных Алгоритмы машинной графики и обработки изображений Моделирование сложно структурированных систем Разработка информационно-аналитических систем Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям</p>	-
ОПК-7	<p>Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения;</p>	<p>Основы программирования Технология программирования Python и его приложения Вариативная компонента Интеллектуальные системы Основы Web-технологий Логическое программирование Структуры данных и парадигмы программирования Имитационное моделирование Реляционные базы данных Алгоритмы машинной графики и обработки изображений Моделирование сложно структурированных систем Разработка информационно-аналитических систем Компьютерный практикум по</p>	-

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		<p>моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям</p>	
ОПК-10	<p>Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Основы программирования Технология программирования Python и его приложения Вычислительные системы, сети и телекоммуникации Архитектура компьютеров и операционные системы Интеллектуальные системы Теоретические основы информатики Основы Web-технологий Основы администрирования операционных систем Логическое программирование Структуры данных и парадигмы программирования Имитационное моделирование Реляционные базы данных Теория автоматов и формальных языков Управление проектами разработки информационных систем Сетевые технологии Администрирование сетевых подсистем Моделирование сложно структурированных систем Разработка информационно-аналитических систем Математическое моделирование Управление ИТ-сервисами и контентом Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p>	<p>Технологическая (проектно-технологическая) практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика</p>
ПК-4	<p>Организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках</p>	<p>Основы программирования Технология программирования Python и его приложения Интеллектуальные системы</p>	<p>Технологическая (проектно-технологическая) практика</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
	программирования	Теоретические основы информатики Основы Web-технологий Логическое программирование Структуры данных и парадигмы программирования Теория автоматов и формальных языков Алгоритмы машинной графики и обработки изображений Моделирование сложно структурированных систем Разработка информационно-аналитических систем Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

#### 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 ОП ВО

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)	-	-
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	63	63
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27	27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>144</b>
	зач.ед.	<b>4</b>



## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы <sup>2</sup>
Раздел 1. Fortran	Тема 1.1 История языка. Стандарты. Область применения.	ЛР, ЛК
	Тема 1.2. Структура программы.	ЛР, ЛК
	Тема 1.3. Типы данных. Встроенные операции и функции.	ЛР, ЛК
	Тема 1.4. Управление потоком.	ЛР, ЛК
	Тема 1.5 Массивы. Динамические массивы.	ЛР, ЛК
	Тема 1.6. Ввод и вывод	ЛР, ЛК
Раздел 2. Параллельные алгоритмы	Тема 2.1 Параллельные алгоритмы.	ЛР, ЛК
	Тема 2.2 Параллельный метод Монте Карло.	ЛР, ЛК
Раздел 3. Технология OpenMP	Тема 3.1 Основные сведения. OpenMP и Fortran.	ЛР, ЛК
	Тема 3.2. Потоки и процессы.	ЛР, ЛК
	Тема 3.3 Параллельные циклы и параллельные области.	ЛР, ЛК
	Тема 3.4. Распараллеливания циклов. Редукция.	ЛР, ЛК
Раздел 4. Метод Монте-Карло	Тема 4.1. Параллельная генерация псевдослучайных чисел.	ЛР, ЛК
	Тема 4.2. Параллельное вычисление площадей и объемов.	ЛР, ЛК
	Тема 4.3. Параллельное вычисление кратных интегралов.	ЛР, ЛК

## 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	Компьютеры с многоядерным

2 - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами и доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	процессором, компилятор gfortran с поддержкой OpenMP
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 многоядерным процессором с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams, компилятор gfortran с поддержкой OpenMP

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. 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](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- 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<sup>3</sup>:*

1. Курс лекций по дисциплине «Параллельное программирование».
2. Лабораторный практикум по дисциплине «Параллельное программирование».
3. Набор текстовых материалов по курсу (презентации к лекциям, методическое пособия, учебные примеры программ) по дисциплине «Параллельное программирование»
4. Набор видеоматериалов к лекциям и семинарским занятиям по дисциплине «Параллельное программирование».

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система<sup>4</sup> оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Параллельное программирование» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

<sup>3</sup> - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины в ТУИС

<sup>4</sup> - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент кафедры прикладной  
информатики и теории вероятностей



М.Н. Геворкян

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Зав. кафедрой прикладной  
информатики и теории вероятностей



К.Е. Самуйлов

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Зав. кафедрой информационных  
технологий



Ю.Н. Орлов

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.