

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Бушмелева Н. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-44.03.05.66\_2017\_72867  
Актуализировано: 07.06.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Высокопроизводительные вычисления**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр пр.
Направление подготовки	44.03.05 шифр
	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) ФКиФМН наименование
Направленность (профиль)	3-44.03.05.66 шифр
	Физика, информатика наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра прикладной математики и информатики (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра физики и методики обучения физике (ОРУ) наименование

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Торбеева Анна Владимировна

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Ознакомить студентов педагогических направлений, специализирующихся в области информатики, с основами высокопроизводительных вычислений и современными технологиями параллельного программирования.
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дать представление о современном уровне развития аппаратного и программного обеспечения в области высокопроизводительных и параллельных вычислений и их применении в профессиональной деятельности;</li> <li>- познакомить с примерами прикладных программ, использующих технологии параллельного программирования;</li> <li>- привить навыки проведения параллельных вычислений на многопроцессорном ПК с использованием прикладных пакетов и программ собственной разработки;</li> <li>- дать знания о принципах и методах разработки программ для параллельных вычислений;</li> <li>- привить навыки использования инновационных технологий для разработки программ для высокопроизводительных вычислений</li> </ul>

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ПК-4

способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

Знает	Умеет	Владеет
архитектуру и программное обеспечение современных параллельных систем; общие сведения о технологиях MPI и OpenMP, базовые команды MPI и основные директивы OpenMP; принципы построения параллельных алгоритмов, организации высокопроизводительных вычислений; внутрипредметные и межпредметные связи дисциплины	осуществлять настройку и базовое использование MPI и OpenMP для решения типовых задач	навыками использования MPI и OpenMP для организации высокопроизводительных вычислений при решении математических задач

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Технология MPI	ПК-4
2	Технология OpenMP	ПК-4
3	Основные алгоритмы параллельных вычислений	ПК-4
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-4

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	10 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	5	10	144	4	89	48	18	0	30	55		10	

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Технология MPI»</b>		<b>26.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Общие сведения о технологии MPI	2.00
Л1.2	Базовые команды MPI	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р1.1	Настройка и базовое использование MPI	2.00
Р1.2	MPI. Двухточечные и коллективные обмены.	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к лекции 1.1	1.00
С1.2	Подготовка к лекции 1.2	1.00
С1.3	Подготовка к лабораторной работе 1.1	3.00
С1.4	Подготовка к лабораторной работе 1.2	3.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	6.00
<b>Раздел 2 «Технология OpenMP»</b>		<b>48.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Общие сведения о технологии OpenMP	2.00
Л2.2	Основные директивы OpenMP	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	OpenMP. Настройка и простейшие программы.	2.00
Р2.2	OpenMP. Директивы управления циклами и ветвлениями.	4.00
Р2.3	OpenMP. Сравнение MPI и OpenMP	6.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к лекции 2.1	2.00
С2.2	Подготовка к лекции 2.2	2.00
С2.3	Подготовка к лабораторной работе 2.1	5.00
С2.4	Подготовка к лабораторной работе 2.2	5.00
С2.5	Подготовка к лабораторной работе 2.3	5.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	13.00
<b>Раздел 3 «Основные алгоритмы параллельных вычислений»</b>		<b>66.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Простейшие параллельные алгоритмы	4.00
Л3.2	Параллельное умножение векторов и матриц	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р3.1	Параллельные алгоритмы обработки векторов и матриц	6.00
Р3.2	Параллельное решение систем линейных уравнений	6.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С3.1	Подготовка к лекции 3.1	3.00
С3.2	Подготовка к лекции 3.2	3.50

С3.3	Подготовка к лабораторной работе 3.1	9.00
С3.4	Подготовка к лабораторной работе 3.2	9.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	21.50
<b>Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>4.00</b>
34.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР4.1	Сдача зачета	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>144.00</b>

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

2) Воеводин, Валентин Васильевич. Вычислительная математика и структура алгоритмов : учебник / В. В. Воеводин ; МГУ. - 2-е изд., стер.. - М. : Изд-во МГУ, 2010. - 166 с.. - (Суперкомпьютерное образование). - Библиогр.: с. 161-162

3) Антонов, Александр Сергеевич. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP : учеб. пособие / А. С. Антонов ; МГУ. - Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2012. - 339, [1] с. - (Суперкомпьютерное образование). - Библиогр.: с. 333-334. - ISBN 978-5-211-06343-3 : 130.00 р. - Текст : непосредственный.

1) Гергель, Виктор Павлович. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем : учеб. пособие / В. П. Гергель ; ННГУ. - М. : Изд-во МГУ : Физматлит : Изд-во ННГУ, 2010. - 539, [4] с. - (Суперкомпьютерное образование). - Библиогр.: с. 534-539. - ISBN 978-5-211-059937-5 : 220.00 р. - Текст : непосредственный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

4) Куроуз, Джеймс Ф.. Компьютерные сети. Многоуровневая архитектура Интернета / Д. Ф. Куроуз, К. В. Росс. - 2-е изд.. - СПб. : Питер, 2004. - 765 с. : ил.

3) Таненбаум, Эндрю С.. Архитектура компьютера / Э. Таненбаум, Т. Остин. - 6-е изд.. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2013. - 811 с. : ил.. - (Классика computer science). - Алф. указ.: с. 791-811. - [b] Пер. изд. : [/b]Structured computer organization / A. S. Tanenbaum, T. Austin. - 2500 экз.

1) Арыков, С. Б. Параллельное программирование над общей памятью: OpenMP : учебное пособие / С.Б. Арыков, М.А. Городничев, Г.А. Шукин. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 95 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 88-90. - ISBN 978-5-7782-3796-4 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576119/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Якобовский, М. В. Введение в параллельные методы решения задач : учебное пособие / М.В. Якобовский. - Москва : Московский Государственный Университет, 2013. - 330 с. : ил., табл. - (Суперкомпьютерное образование). - ISBN 978-5-211-06382-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=595703/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

### **Учебно-методические издания**

1) Практикум по методам параллельных вычислений : учебник / А. В. Старченко, Е. А. Данилкин, В. И. Лаева, С. А. Проханов ; ред. А. В. Старченко ; Том. гос. ун-т . - М. : [б. и.], 2010. - 199 с. - (Суперкомпьютерное образование). - Библиогр.: с. 194-195. - ISBN 978-5-211-05976-4 : 99.00 р. - Текст : непосредственный.

### **Учебно-наглядное пособие**

1) Параллельные алгоритмы умножения матриц : учебное наглядное пособие для студентов всех направлений подготовки и форм обучения / ВятГУ, ИМИС, ФКиФМН, каф. ПМИ ; сост. А. В. Торбеева. - Киров : ВятГУ, 2021. - 20 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

### **Электронные образовательные ресурсы**

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-44.03.05.66](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-44.03.05.66)
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы (ЭБС)**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
Компьютер персональный
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ КАБЕЛЕМ HDMI

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР ICL S273.Mi (МОНОБЛОК)

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах
10	Visual Studio Community	Интегрированная среда разработки ПО
11	Microsoft MPI	для разработки и параллельного запуска программ

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=72867](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=72867)

