

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
цифровых технологий



С.Д.Кургалин
30.06.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.В.01 ТЕХНОЛОГИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки/специализация: для всех профилей

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: цифровых технологий

6. Составители программы: Борзунов Сергей Викторович, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: Научно-методическим советом факультета компьютерных наук (протокол № 6 от 25.06.2018)

8. Учебный год: 2019-2020

Семестр(ы): 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины: дать обзор средств параллельного программирования, сформировать представление о технологиях распределённых вычислений и обработки данных, а также дать практические навыки работы с GRID-системами.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к факультативным. Для успешного освоения дисциплины требуется предварительное изучение курса «Параллельное программирование».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-2	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	<p>знать: основные технологии распределённых вычислений и обработки данных;</p> <p>уметь: применять технологии параллельных вычислений при решении задач профессиональной деятельности;</p> <p>владеть: программными средствами для реализации параллельных вычислений.</p>
ОПК-4	Способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.	<p>знать: методы и средства параллельной обработки информации;</p> <p>уметь: использовать средства программирования параллельных вычислений с учетом особенностей их реализации;</p> <p>владеть: практическими навыками решения вычислительных задач с помощью технологий параллельного программирования.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 2/72.

Форма промежуточной аттестации: 4 семестр – зачёт.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		4 сем.
Аудиторные занятия	32	32
в том числе:		
лекции	16	16
практические		
лабораторные	16	16
Самостоятельная работа	40	40
Экзамен		
Итого:	72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Введение в высокопроизводительные вычисления.	Введение. Роль и значение высокопроизводительных вычислений в современном мире. Производительность вычислительных систем. Закон Амдала.
1.2	Архитектура параллельных вычислительных систем.	Пути повышения производительности процессоров: CISC- и RISC-процессоры. Конвейеризация. Суперскалярная, VLIW, векторная архитектуры. Кэш-память. Многопроцессорные архитектуры с общей и распределенной памятью. Классификация Флинна. Транспьютеры.
1.3	Параллельные алгоритмы.	Информационный граф алгоритма. Показатели эффективности параллельного алгоритма. Умножение матрицы на вектор. Матричное умножение. Сортировка. Обработка графов.
2. Лабораторные занятия		
2.1	Введение в высокопроизводительные вычисления.	Введение. Роль и значение высокопроизводительных вычислений в современном мире. Производительность вычислительных систем. Закон Амдала.
2.2	Архитектура параллельных вычислительных систем.	Пути повышения производительности процессоров: CISC- и RISC-процессоры. Конвейеризация. Суперскалярная, VLIW, векторная архитектуры. Кэш-память. Многопроцессорные архитектуры с общей и распределенной памятью. Классификация Флинна. Транспьютеры.
2.3	Параллельные алгоритмы.	Информационный граф алгоритма. Показатели эффективности параллельного алгоритма. Умножение матрицы на вектор. Матричное умножение. Сортировка. Обработка графов.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в высокопроизводительные вычисления.	4	4		10	18
2	Архитектура параллельных вычислительных систем.	4	4		10	18
3	Параллельные алгоритмы.	8	8		20	36
	Итого:	16	16		40	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения практических работ.

Форма организации самостоятельной работы: подготовка к аудиторным занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение контрольных работ.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Уильямс, Э. Параллельное программирование на C++ в действии. Практика разработки многопоточных программ / Э. Уильямс. — Москва : ДМК Пресс, 2012. — 672 с. — <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232041 >.
2	Борзунов, С.В. Практикум по параллельному программированию : учебное пособие / С.В. Борзунов, С.Д. Кургалин, М.В. Куцов. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. — 78 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Лупин С.А. Технологии параллельного программирования / С.А.Лупин, М.А.Посыпкин – М. : ИД «Форум» - Инфра-М, 2008.- 208 с.
4	Воеводин В.В. Параллельные вычисления / В.В. Воеводин, В. В. Воеводин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2002. – 608 с. – 608 с.
5	Богачев К.Ю. Основы параллельного программирования / К.Ю.Богачев. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 342 с.
6	Корнеев В.Д. Параллельное программирование в MPI / В.Д. Корнеев. – Москва-Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2003. – 304 с.
7	Эндрюс Г.Р. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования / Г.Р. Эндрюс; пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 512 с.
8	Гергель В.П. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем / В.П. Гергель, Р.Г. Стронгин. - Н.Новгород : ННГУ, 2003. – 121 с. <URL: http://www.software.unn.ac.ru/ccam/files/HTML_Version/index.html >
9	Немнюгин С.А. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем / С.А. Немнюгин, О. Л. Стесик. - СПб. : БХВ-Петербург, 2002. – 400 с.
10	Бартенев О.В. Современный Фортран / О.В. Бартенев. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2005. – 445 с.
11	Артемьев И.Л. Fortran: основы программирования / И.Л. Артемьев. – М. : Диалог-МИФИ, 2006. – 302 с.
12	Миллер Р. Последовательные и параллельные алгоритмы : общий подход / Р.Миллер, Л. Боксер; пер. с англ. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 407 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
13	www.lib.vsu.ru –ЗНБ ВГУ
14	Cluster resources. Веб-сайт: http://www.clusterresources.com
15	Open Grid Forum. Веб-сайт: http://www.gridforum.org/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Борзунов, С.В. Практикум по параллельному программированию : учебное пособие / С.В. Борзунов, С.Д. Кургалин, М.В. Куцов. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. — 78 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости) — нет

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: лекционная аудитория, компьютерный класс.

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ОПК-2	Знать: основные технологии распределённых вычислений и обработки данных.	Разделы 1-3	Письменный опрос
	Уметь: применять технологии параллельных вычислений при решении задач профессиональной деятельности.	Разделы 1-3	Лабораторные работы 1-3
	Владеть: программными средствами для реализации параллельных вычислений.	Разделы 1-3	Лабораторные работы 1-3
ОПК-4	Знать: методы и средства параллельной обработки информации.	Разделы 1-3	Письменный опрос
	Уметь: использовать средства программирования параллельных вычислений с учетом особенностей их реализации.	Разделы 1-3	Лабораторные работы 1-3
	Владеть: практическими навыками решения вычислительных задач с помощью технологий параллельного программирования.	Разделы 1-3	Лабораторные работы 1-3
Промежуточная аттестация			По результатам текущих аттестаций

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачёте используются следующие показатели:

- 1) знание основных технологий распределённых вычислений и обработки данных;
- 2) знание методов и средств параллельной обработки информации;
- 3) умение применять технологии параллельных вычислений при решении задач профессиональной деятельности;
- 4) умение использовать средства программирования параллельных вычислений с учетом особенностей их реализации;
- 5) владение программными средствами для реализации параллельных вычислений;
- 6) владение практическими навыками решения вычислительных задач с помощью технологий параллельного программирования.

Для оценивания результатов обучения на зачёте используются оценки: «зачтено» и «не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Ответ обучающегося соответствует хотя бы половине из перечисленных критериев. Сформированные знания основных понятий, определений и теорем, изучаемых в курсе, возможно с затруднениями при воспроизведении.	Пороговый уровень	Зачтено
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует более чем половине из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные знания (либо их отсутствие) основных понятий, определений и теорем, используемых в курсе.	–	Не зачтено

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов для письменного опроса

Раздел 1. Введение в высокопроизводительные вычисления

1. Современные концепции и средства параллельного программирования.
2. Принципы программирования для ЭВМ с общей и распределенной памятью.
3. Роль и значение высокопроизводительных вычислений в современном мире.
4. Производительность вычислительных систем.
5. Закон Амдала.

Раздел 2. Технологии параллельного программирования

1. Структура MPI-программы.
2. Сообщения, их передача и прием.
3. Синхронное и асинхронное взаимодействие.
4. Коллективный обмен данными.
5. Виды коллективного обмена, барьеры, широковещательная рассылка данных. Коммуникаторы и топологии.
6. Производные типы данных.
7. Компиляция и отладка MPI-программ.
8. Система программирования OpenMP.

Раздел 3. Параллельные алгоритмы

1. Информационный граф алгоритма.
2. Показатели эффективности параллельного алгоритма.
3. Умножение матрицы на вектор.
4. Матричное умножение.
5. Сортировка.

19.3.2 Перечень лабораторных работ

1. Табулирование функций.
2. Компиляция и отладка MPI-программ.
3. Базовые параллельные алгоритмы. Задача о сумме.

Типовое задание для лабораторной работы

Лабораторная работа № 1 «Табулирование функций»

Цель работы: изучение и исследование параллельных методов табулирования функций.

Требования к выполнению работы: выполнение лабораторной работы предусматривает написание программы, реализующей изучаемые методы, и проверку её работы на контрольном примере.

Отчёт о работе проводится в виде собеседования и заключается в демонстрации работы программы, объяснении принципов работы алгоритма и ответов на дополнительные вопросы.

Критерии оценки: для получения оценки «зачтено» необходимо показать высокий уровень владения теоретическим материалом, уметь объяснить принцип работы написанной программы, верно ответить на дополнительные вопросы.

Задание: написать программу, реализующую параллельное вычисление таблицы значений функции с использованием OpenMP. Проверить работу программы на контрольном примере. Исследовать сходимость методов и провести сравнение по числу шагов, потребовавшихся для достижения указанной точности.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: письменного опроса и контрольных работ. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования, а также в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе контроля знаний на факультете компьютерных наук ВГУ.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.