

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И.Ленина»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ИВТФ _____ В.М. Кокин

“ ____ “ _____ 2014

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ»

(БЗ.В.ОД.6)

Направление подготовки 230100.62 Информатика и вычислительная техника

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

(бакалавр, магистр)

Профиль подготовки «Высокопроизводительные системы на базе больших ЭВМ»

Форма обучения очная

(очная, заочная и др.)

Выпускающая кафедра Высокопроизводительных вычислительных систем

Кафедра-разработчик РПД Высокопроизводительных вычислительных систем

Семестр	Трудоем- кость з.е./ час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	Курсовое проектир ование, час	СРС, час	Форма промежуточного (рубежного) контроля (экзамен/зачет)
5	3/108	10	30	14		27	Экзамен(27)
6	4/144	12	24	12	24	36	Экзамен(36)
Итого	7/252	22	54	26	24	63	Экзамен(63)

Иваново 2014

Рабочая программа дисциплины (РПД) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» с учетом рекомендаций ПрООП по профилю подготовки «Высокопроизводительные вычислительные системы на базе больших ЭВМ»

Программу составили:
Кафедра Высокопроизводительных вычислительных систем

Чернышева Людмила Павловна, старший преподаватель

Рецензент(ы):

Гл. специалист ЗАО «СиСофт-Иваново», к.т.н., доцент Ильичев Николай Борисович

Программист ООО «Резерв-Система» Закурин Иван Александрович

Программа одобрена на заседании кафедры «Высокопроизводительные вычислительные системы» ИГЭУ

«12» марта 2014 года, протокол № 7

Заведующий кафедрой _____ к.т.н., доцент С.Г. Сидоров

Председатель цикловой методической комиссии по направлению:

Ф.И.О., ученое звание, подпись

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения дисциплины.
2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Формы контроля освоения дисциплины.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Приложения

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы.
- Приложение 2. Технологии и формы преподавания.
- Приложение 3. Технологии и формы обучения.
- Приложение 4. Оценочные средства и методики их применения.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Теория параллельного программирования» является достижение следующих результатов обучения (РО):

знания: студенты должны иметь знания на уровне представлений о современных алгоритмах параллельного программирования, о способах синхронизации работы множества процессов, об информационной структуре программы;

студенты должны иметь знания на уровне воспроизведения о методах разработки граф-машин, о разработки блок-схем параллельных программ;

студенты должны иметь знания на уровне понимания о теоретических основах разработки параллельных программ, способах организации согласованной работы множества процессов;

студенты должны уметь разрабатывать эффективные параллельные программы, уметь организовывать работу процессов, уметь обосновывать целесообразность выбора того или иного алгоритма для работы конкретной программы;

умения: студенты должны уметь создавать параллельные программы, выбирать алгоритм для решения конкретной задачи;

навыки: студенты должны иметь навык организации работы множества процессов на кластерной системе университета, навык выбора наилучшего алгоритма.

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

Общекультурных –

ОК-5 - иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией.

Профессиональных –

ПК-3 – разрабатывать интерфейсы "человек - электронно-вычислительная машина".

ПК-4 – разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных.

ПК-5 – осуществлять проектно-технологическая деятельность: разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии программирования.

ПК-6 – осуществлять научно-исследовательская деятельность: обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

ПК-7 - готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях.

ПК-10 – умение сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Теория параллельного программирования» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание архитектуры многопроцессорных вычислительных систем; знание технологий параллельного программирования MPI и OpenMP.

В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе «Цели освоения дисциплины»:

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Общекультурные компетенции</i>			
1.	ОК-12	Информатика. Параллельное программирование. Математический анализ.	Методы вычислений. Специальные главы высшей математики.
<i>Профессиональные компетенции</i>			
1.	ПК-3	Программирование. Параллельное программирование.	Многопоточное и распределенное программирование.
2.	ПК-4	Программирование. Параллельное программирование	Многопоточное и распределенное программирование.
3.	ПК-5	Программирование. Параллельное программирование. Архитектура многопроцессорных вычислительных систем.	Многопоточное и распределенное программирование.
4.	ПК-6	Теория вычислительных процессов на МВС. Программирование. Параллельное программирование.	
5.	ПК-7	Программирование. Параллельное программирование. Компьютерные технологии.	Производственная практика.
6.	ПК-10	Параллельное программирование. Архитектура многопроцессорных вычислительных систем.	Администрирование кластерных систем. Производственная практика.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	СРС	Всего часов
1.	1.	Информационная структура параллельной программы.	2	6	2		6	16
2.	2.	Алгоритм «портфель задач».	3	8	4		5	20
	3.	Алгоритм «MapReduce».	2	8	4		8	22
	4.	Алгоритм «кратчайшее задание».	3	8	4		8	23
3.	5.	Понятие «светофора» «монитора» «гонки».	2	4	2		6	14
	6.	Алгоритм «рандеву».	2	4	2		6	14
	7.	Алгоритм «неделимое оповещение»	2	4	2	4	6	18
	8.	Понятие «диспетчер задач»	2	4	2	5	6	19
4.	9.	Многопоточность C++12.	2	4	2	5	6	19
5.	10.	Сети Петри.	2	4	2	10	6	24
экзамен:								63
ИТОГО:			22	54	26	24	63	

3.1. Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема лекции
1	1	2	Информационные зависимости. Блок-схема параллельной программы. Графовые модели. Построение граф-машины.
2	2,3,4	8	Алгоритмы «портфель задач», «MapReduce», «кратчайшее задание». Понятие выдержки (старения) запроса. Программы, реализующие данные алгоритмы.

3.	5,6,7,8.	8	Синхронизация с помощью «светофора». Понятие «монитора». Состояние «гонки». Способы выхода из этого состояния. Алгоритмы «рандеву», «неделимое оповещение». Понятие «диспетчер задач».
4	9	2	Создание потоков. Освобождение потоков. Ожидание завершения работы потока. Мьютексы и другие способы синхронизации.
5	10	2	Сети Петри. Построение, фишки, зависимости.
Итого:		22	

3.2. Практические занятия (семинары)

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия
1	1	6	Исследование информационных зависимостей. Построение блок-схем параллельных программ. Информационный граф. Граф связей. Построение граф-машины параллельной программы.
2	2,3,4	24	Распределение задач по алгоритму «портфель задач», Синхронизация процессов. Шаг Map и шаг Reduce при обработке больших массивов данных. Распределение ресурсов по алгоритму «кратчайшее задание». Учет выдержки (старения) запроса. Программы на MPI и OpenMP, реализующие данные алгоритмы.
3	5,6,7,8	16	Синхронизация с помощью «светофора». Две функции «семафора». Организация работы процессов с помощью «монитора». Блокировки и барьеры. Обращения к общим ресурсам, приводящим к состоянию «гонки». Способы выхода из этого состояния. Алгоритмы «рандеву» на задаче о спящем парикмахере. Работа клиент-сервер по схеме «неделимое оповещение». Понятие «диспетчер задач». Программы на MPI и OpenMP, реализующие данные алгоритмы.
4	9	4	Функции создания, освобождения потоков, ожидание завершения работы потока. Запуск потоков в фоновом режиме. Синхронизация потоков, мьютексы. Атомарные операции.
5	10	4	Сети Петри как средство моделирования и анализа параллельных программ. Построение, разметки, зависимости. Построение сетей Петри.
Итого:		54	

3.3. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории	Трудоемкость, часов
1	1	Исследование информационных зависимостей в «задаче о курильщиках».	Б-331, кластер энергоуниверситета	2
2	2,3,4	Задачи о «голодных птенцах», задача об исключении повторяющихся чисел в огромных файлах, задача о	Б-331, кластер энергоуниверситета	12

		«принтерах» Программы на MPI и OpenMP. Построение граф-машин программ.		
3	5,6,7,8	Задача о «спящем парикмахере», задача о «неделимом оповещении». Программы на MPI и OpenMP.	Б-331, кластер энергоуниверситета	8
4	9	Задача о «читателях и писателях». Программы на MPI, OpenMP и в среде C++.	Б-331, кластер энергоуниверситета	2
5	10	Анализ написанных программ с помощью сетей Петри.	Б-331, кластер энергоуниверситета	2
Итого:				26

3.4. Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид СРС	Трудоемкость, часов
Раздел 1	1	Подготовка реферата по задачам Дейкстры	6
Раздел 2	2	Выполнение домашнего задания	5
	3	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	8
	4	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	8
Раздел 3	5	Подготовка проектной документации	6
	6	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	6
	7	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	6
	8	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	6
Раздел 4	9	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	6
Раздел 5	10	Выполнение домашнего задания	6
Итого:			63

3.5. Домашние задания, темы рефератов и т.п.

Темы 1. Информационная структура параллельной программы. (6 часов).

1. Задача «об обедающих философах».
2. Развитие вычислительной техники и первые системы параллельного программирования.
3. Неполнота последовательного программирования.
4. Способы решения задачи «об обедающих философах».

Тема 2. Алгоритмы параллельного программирования (1-я часть) (21 час).

1. Алгоритм «билета».
2. Алгоритм «поликлиники».
3. Алгоритмы, параллельные по данным..
4. Метод передачи эстафеты.
5. Синхронизация типа «производитель-потребитель».

Тема 3. Алгоритмы параллельного программирования (2-я часть) (24 часа).

1. Способы организации работы с критической секцией.
2. Планирование работы диска с помощью отдельного монитора, посредника, вложенного монитора.
3. Алгоритмы пульсации.
4. Алгоритмы передачи маркера.
5. Дублируемые серверы.

Тема 4. Многопоточность C++. (6 часов).

1. Гонки, возникающие при разделении данных между потоками.
2. Защита разделяемых данных с помощью мьютексов.
3. Синхронизация параллельных процессов.
4. Проектирование параллельных структур данных с блокировками.
5. Проектирование параллельных структур данных без блокировок.

Тема 5. Сети Петри. (6 часов).

1. Сети Петри с невидимыми переходами.
2. Сети Петри Высокого уровня..
3. Вложенные Сети Петри.

3.6. Курсовые проекты (работы) по дисциплине

1. Реализовать задачу о «курильщиках» с помощью светофора, монитора, диспетчера задач. Построить блок-схему, граф-машину, сеть Петри. Реализовать на MPI , OpenMP и в среде C++. Провести анализ, сделать выводы.
2. Дан огромный массив чисел. Выбрать в нем уникальные числа с помощью алгоритма MapReduce. Построить блок-схему, граф-машину, сеть Петри. Вычислить ускорение по сравнению с однопроцессорным вариантом. Провести анализ, сделать выводы.
3. Реализовать задачу о «читателях и писателях» с помощью светофора, монитора, диспетчера задач. Построить блок-схему, граф-машину, сеть Петри. Реализовать на MPI , OpenMP и в среде C++. Провести анализ, сделать выводы.
4. Реализовать задачу о «неделимой рассылке» с помощью светофора, монитора, диспетчера задач. Построить блок-схему, граф-машину, сеть Петри. Реализовать на MPI , OpenMP и в среде C++. Провести анализ, сделать выводы.
5. Реализовать задачу о «молекуле воды» с помощью светофора, монитора, диспетчера задач. Построить блок-схему, граф-машину, сеть Петри. Реализовать на MPI , OpenMP и в среде C++. Провести анализ, сделать выводы.
6. Реализовать задачу «узкий мост» с помощью светофора, монитора, диспетчера задач. Построить блок-схему, граф-машину, сеть Петри. Реализовать на MPI , OpenMP и в среде C++. Провести анализ, сделать выводы.
7. Реализовать задачу «общая душевая» с помощью светофора, монитора, диспетчера задач. Построить блок-схему, граф-машину, сеть Петри. Реализовать на MPI , OpenMP и в среде C++. Провести анализ, сделать выводы.
8. Реализовать задачу «американские горки» с помощью светофора, монитора, диспетчера задач. Построить блок-схему, граф-машину, сеть Петри. Реализовать на MPI , OpenMP и в среде C++. Провести анализ, сделать выводы.
9. Реализовать задачу о «счете» с помощью светофора, монитора, диспетчера задач. Построить блок-схему, граф-машину, сеть Петри. Реализовать на MPI , OpenMP и в среде C++. Провести анализ, сделать выводы.

10. Реализовать задачу о «выделении памяти» с помощью светофора, монитора, диспетчера задач. Построить блок-схему, граф-машину, сеть Петри. Реализовать на MPI , OpenMP и в среде C++. Провести анализ, сделать выводы.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ о системе РИТМ в ИГЭУ.

Текущий контроль (ТК) и промежуточный (ПК) контроли студентов в течение семестра производятся в дискретные временные интервалы (в соответствии с приказом ректора о проведении ТК и ПК по системе РИТМ в ИГЭУ) лектором и преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- письменные домашние задания;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- письменные контрольные работы.

В результатах текущего контроля учитывается посещаемость и активность студентов на занятиях.

Итоговый контроль студентов проводится по завершении изучения дисциплины в виде экзаменов (в конце каждого семестра). К экзамену допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы. Форма экзамена – индивидуальное собеседование в сочетании с предварительным письменным ответом на вопрос.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- а) основная литература:
1. Алгоритмы и программы для многопроцессорных суперкомпьютеров / В. В. Пекунов, С. Г. Сидоров, Л.П.Чернышева и др.: ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И.Ленина»-Иваново,2007.-132с
 2. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. -СПб.: БХВ-Петербург, 2002.-608с.
 3. Эндрюс Г.Р. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования.: Пер.с англ.-М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.-512с.
- б) дополнительная литература:
1. Миллер Р., Боксер Л. Последовательные и параллельные алгоритмы: Общий подход. Пер. с англ.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 406 с.: ил.
 2. Хьюз, Камерон, Хьюз, Трейси. Параллельное и распределенное программирование на C++.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 672 с.: ил.
- в) программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:
1. <http://www.parallel.ru>
 2. <http://www.intuit.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В Ивановском государственном энергетическом университете есть кластерная система, содержащая 128 процессоров. Кластерная система закреплена за кафедрой Высокопроизводительных вычислительных систем (ВВС).

На кафедре ВВС подготовлен комплекс учебно-методического и программного обеспечения для проведения лекционных и практических занятий по курсу «Администрирование кластерных систем». Издан ряд учебных пособий по обучению работы на кластерной системе энергоуниверситета. На кафедре ВВС разработаны наборы электронных презентаций слайдов по различным разделам курса и другие информационные ресурсы. На кафедре ВВС есть ноутбук и проектор. Это дает возможность при проведении лекционных и практических занятий использовать информационные ресурсы кафедры ВВС.

Лабораторные занятия по курсу предполагается проводить в ВЦ ИГЭУ, оснащенным современными компьютерами, являющимися терминалами кластерной системы. Для проведение занятий ВЦ ИГЭУ оснащен необходимым лицензионным программным обеспечением. Информационные ресурсы, необходимые для проведения занятий по всем разделам курса, размещаются, редактируются и пополняются на сайте кафедры.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «Теория параллельного программирования»

Дисциплина «Теория параллельного программирования» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 230100.68 «Информатика и вычислительная техника».

Дисциплина реализуется на факультете Информатики и вычислительной техники кафедрой Высокопроизводительных вычислительных систем.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурной компетенции ОК-12 и профессиональных компетенций ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-10 выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением информационных зависимостей в программе, реализацией параллельных алгоритмов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов, курсовую работу, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестов по темам курса, промежуточный контроль в форме отчетов по лабораторным занятиям и рубежный (итоговый) контроль в форме экзаменов.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные 22 часа, практические занятия 54 часа, лабораторные занятия 26 часов, курсовая работа 24 часа, самостоятельная работа студента 63 часа, экзамены 63 часа.