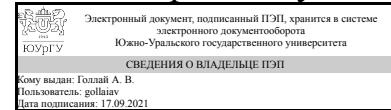


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



А. В. Голлай

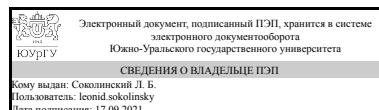
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины П.1.В.07.05 Программирование для высокопроизводительных вычислительных систем
для направления 09.06.01 Информатика и вычислительная техника
уровень аспирант тип программы
направленность программы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системное программирование

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 875

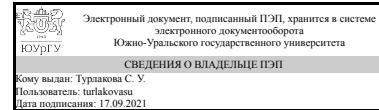
Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.

Л. Б. Соколинский



Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент

С. У. Турлакова



Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение современных технологий разработки параллельных программ для различных аппаратных архитектур. Основные задачи дисциплины: ознакомление с современными технологиями и соответствующими программными средствами разработки, тестирования и отладки параллельных программ для многопроцессорных многоядерных высокопроизводительных вычислительных систем.

Краткое содержание дисциплины

Традиционные языки программирования и распараллеливающие компиляторы. Надъязыковые средства для организации параллелизма. Параллельные расширения традиционных языков программирования. Параллельные языки программирования. Библиотеки и интерфейсы для передачи сообщений. Модель программирования в общей памяти. Модель "пульсирующего" параллелизма FORK-JOIN. Стандарт OpenMP: основные понятия, директивы и функции. Модель передачи сообщений в системах с распределенной памятью. Режимы запуска параллельных программ SPMD и MPMD. Стандарт Message Passing Interface (MPI). Основные понятия и функции MPI. Операции "точка-точка", режимы приема и отправки сообщений. Коллективные операции. Расширения стандарта в версии MPI-2. Сравнительный анализ технологий программирования OpenMP и MPI. Уровни поддержки нитей в MPI-программе. Безопасное управление нитями в гибридной программе MPI+OpenMP. Библиотека Intel Cluster OpenMP. Модель распараллеливания work stealing. Основные компоненты Intel Cilk Plus и модели исполнения: ключевые слова (cilk_for, cilk_spawn, cilk_sync), преобразователи (reducers), специальное представление массивов (C/C++ Extensions for Array Notation, CEAN), элементарные функции. Современный инструментарий для разработки параллельных программ: компиляторы, отладчики, средства анализа эффективности программ (на примере Intel Parallel Studio).

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНЫ)
ПК-4.2 умением повышать эффективность и надежность процессов обработки и передачи данных и знаний в вычислительных машинах, комплексах и компьютерных сетях (для направленности 05.13.11)	Знать: принципы построения параллельных алгоритмов на базе гибридной модели MPI+OpenMP. Уметь: выполнять распараллеливание алгоритмов на базе гибридной модели MPI+OpenMP. Владеть: навыками разработки параллельных программ на базе гибридной модели MPI+OpenMP.
ПК-4.1 знанием задач развития теории программирования, создания и сопровождения программных средств различного назначения (для направленности 05.13.11)	Знать: модель параллельного программирования с помощью передачи сообщений. Уметь: выполнять распараллеливание алгоритмов с помощью модели MPI. Владеть: навыками разработки параллельных программ с использованием модели передачи

	сообщений.
ОПК-5 способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	Знать: модель программирования в общей памяти. Уметь: выполнять распараллеливание алгоритмов с использованием модели "FORK-JOIN". Владеть: навыками разработки параллельных программ с использованием модели общей памяти.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
П.1.В.06.05 Обработка запросов в системах баз данных	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (6 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
П.1.В.06.05 Обработка запросов в системах баз данных	Знать: математические основы функционирования компилятора запросов. Уметь: проводить оценку стоимости запроса на основе оценок стоимости реляционных операций. Владеть: методами управления буферным пулом в СУБД.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>		
Лекции (Л)	38	38
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	70	70
Углубленное изучение	70	70
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по
---	----------------------------------	-----------------------------

раздела		видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Обзор современных технологий параллельного программирования	3	3	0	0
2	Технология программирования OpenMP	8	8	0	0
3	Технология программирования MPI	8	8	0	0
4	Гибридное программирование MPI+OpenMP	5	5	0	0
5	Технология программирования Intel Cilk	8	8	0	0
6	Инструменты Intel для создания параллельных приложений	6	6	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Традиционные языки программирования и распараллеливающие компиляторы. Надъязыковые средства для организации параллелизма. Параллельные расширения традиционных языков программирования. Параллельные языки программирования. Библиотеки и интерфейсы для передачи сообщений.	3
2	2	Модель программирования в общей памяти. Модель "пульсирующего" параллелизма FORK-JOIN. Стандарт OpenMP: основные понятия, директивы и функции.	3
3	2	Техника применения функций стандарта OpenMP для распараллеливания алгоритмов решения научных и практических задач.	5
4	3	Модель передачи сообщений в системах с распределенной памятью. Режимы запуска параллельных программ SPMD и MPMD. Стандарт Message Passing Interface (MPI). Основные понятия и функции MPI. Операции "точка-точка", режимы приема и отправки сообщений. Коллективные операции. Расширения стандарта в версии MPI-2.	3
5	3	Техника применения функций стандарта MPI для распараллеливания алгоритмов решения научных и практических задач.	5
6	4	Сравнительный анализ технологий программирования OpenMP и MPI. Уровни поддержки нитей в MPI-программе. Безопасное управление нитями в гибридной программе MPI+OpenMP. Библиотека Intel Cluster OpenMP.	5
7	5	Модель распараллеливания work stealing. Основные компоненты Intel Cilk Plus и модели исполнения: ключевые слова (cilk_for, cilk_spawn, cilk_sync), преобразователи (reducers), специальное представление массивов (C/C++ Extensions for Array Notation, CEAN), элементарные функции.	3
8	5	Техника применения функций библиотеки Intel Cilk Plus для распараллеливания алгоритмов решения научных и практических задач.	5
9	6	Современный инструментарий для разработки параллельных программ: компиляторы, отладчики, средства анализа эффективности программ (на примере Intel Parallel Studio).	6

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Самостоятельное изучение изучение архитектуры и программной модели CUDA	Боресков А.В., Харламов А.А., Марковский Н.Д. и др. Параллельные вычисления на GPU: архитектура и программная модель CUDA. М.: Изд-во МГУ, 2012. - гл. 1-2, стр. 14-44.	70

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Интерактивная лекция	Лекции	Коллективное обсуждение проблематики лекции	38

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Изучение достижений научных школ ЮУрГУ по тематике высокопроизводительных вычислений.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Обзор современных технологий параллельного программирования	ОПК-5 способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	промежуточный, текущий	1,2
Технология программирования OpenMP	ПК-4.1 знанием задач развития теории программирования, создания и сопровождения программных средств различного назначения (для направленности 05.13.11)	промежуточный, текущий	3-10
Инструменты Intel для создания параллельных приложений	ПК-4.2 умением повышать эффективность и надежность процессов обработки и передачи данных и знаний в вычислительных машинах, комплексах и компьютерных сетях (для направленности 05.13.11)	промежуточный, текущий	32-36
Гибридное	ПК-4.1 знанием задач развития теории	промежуточный,	23-25

программирование MPI+OpenMP	программирования, создания и сопровождения программных средств различного назначения (для направленности 05.13.11)	текущий	
Технология программирования MPI	ПК-4.1 знанием задач развития теории программирования, создания и сопровождения программных средств различного назначения (для направленности 05.13.11)	промежуточный, текущий	11-22
Технология программирования Intel Cilk	ПК-4.2 умением повышать эффективность и надежность процессов обработки и передачи данных и знаний в вычислительных машинах, комплексах и компьютерных сетях (для направленности 05.13.11)	промежуточный, текущий	26-31

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
промежуточный, текущий	Компьютерный тест	Отлично: Более 75% правильных ответов Хорошо: От 65% до 75% правильных ответов Удовлетворительно: От 50% до 65% правильных ответов Неудовлетворительно: Менее 50% правильных ответов

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
промежуточный, текущий	1-2. Обзор современных технологий параллельного программирования 3-10. Технология программирования OpenMP 11-22. Технология программирования MPI 23-25. Гибридное программирование MPI+OpenMP 26-31. Технология программирования Intel Cilk 32-36. Инструменты Intel для создания параллельных приложений Тест.pdf

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

a) основная литература:

- Гергель, В. П. Современные языки и технологии параллельного программирования Текст учебник для вузов по направлениям 010400 "Прикл. мат. и информатика" и 010300 "Фундамент. информатика и информ. технологии" В. П. Гергель ; Б-ка Нижегород. гос. ун-та им. Н. И. Лобачевского. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 402 с. ил.

б) дополнительная литература:

- Воеводин, В. В. Вычислительная математика и структура алгоритмов : 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности Текст учебник для

вузов по направлениям ВПО 010400 "Приклад. математика и информатика" и 010300 "Фундаментал. информатика и информационные технологии" В. В. Воеводин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 166 с. ил. 21 см

2. Воеводин, В. В. Параллельные вычисления Учеб. пособие для вузов по направлению 510200 "Прикладная математика и информатика" В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 599 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика.
2. Supercomputing Frontiers and Innovations. An International Journal.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Иванова Е.В., Пан К.С., Цымблер М.Л. Методические указания по дисциплине "Программирование для высокопроизводительных вычислительных систем"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Иванова Е.В., Пан К.С., Цымблер М.Л. Методические указания по дисциплине "Программирование для высокопроизводительных вычислительных систем"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Библиографический каталог информационных технологий bit.susu.ru	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(бессрочно)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	110 (3г)	проектор