

Составители рабочей программы
В.н.с., проф., д.ф.-м.н.
(должность, ученое звание, ученая степень)


(подпись)

Соколов А.В.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании Ученого совета ИПМИ КарНЦ РАН

« 22 » мая 2014 г., протокол № 6

Председатель Ученого совета
Д.ф.-м.н., проф.


В.В. Мазалов

1. Цели освоения учебной дисциплины «Введение в параллельные вычисления»:

- Сформировать базовое представление, знания, умения и навыки студентов по основам параллельного программирования для разработки программ на языках программирования С, С++ и др.
- Подготовить аспирантов к применению знаний параллельных алгоритмов и технологий параллельного программирования MPI и OpenMP после окончания обучения в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура)

Дисциплина входит в раздел дисциплин по выбору аспиранта образовательной компоненты ООП.

3. Перечень компетенций, которые должны быть сформированы у выпускника в результате освоения дисциплины “Введение в параллельные вычисления”

Выпускник, освоивший данную дисциплину, должен обладать следующими компетенциями: **универсальными компетенциями:**

готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

общепрофессиональными компетенциями:

владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

профессиональными компетенциями:

способность к разработке эффективных параллельных вычислительных алгоритмов с применением современных компьютерных технологий (ПК-3);

готовность к реализации математического обеспечения в виде комплексов параллельных проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента (ПК-4);

способность проводить комплексные исследования научно-технических проблем с применением современных информационных технологий (ПК-5);

способность к разработке параллельного программного обеспечения и алгоритмов интерпретации эксперимента на основе его математической модели (ПК-7);

способность к разработке параллельных систем компьютерного и имитационного моделирования (ПК-8).

4. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение данной дисциплины

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

- **знать:** основы параллельного программирования, базовые возможности технологий MPI и OpenMP, тенденции и перспективы развития технологий параллельного программирования, современное состояние и принципиальные возможности параллельных архитектур и программных средств;

- **уметь:** использовать полученные знания для создания параллельных программ в различных предметных областях;

- **владеть:** приемами разработки параллельных программ на языке С++.

5. Структура и содержание дисциплины «Введение в параллельные вычисления»

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы 72 часа (72 аудиторных).

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	72 часа / 2 ЗЕ
В том числе:	
лекции	36 часов / 1 ЗЕ
семинары	36 часов / 1 ЗЕ
Практические занятия	
Самостоятельная работа	-
Вид контроля по дисциплине	зачет

6. Темы и часы лекций и лабораторных занятий (семинаров)

№ темы	Название раздела/ темы	Лекций (час)	Семинаров (час)	Самост. работа (час)
1	Понятие о параллельных алгоритмах и архитектурах	2	2	-
2	Технология MPI. Общие функции	4	4	-
3	Передача сообщений между отдельными процессами	2	2	-
4	Коллективные взаимодействия процессов	2	2	-
5	Технология Open MP. Классы переменных. Директивы Parallel, Section, Single, Master. Программирование на низком уровне	2	2	-
6	Технология Open MP. Распараллеливание циклов	4	4	-
7	Синхронизация. Барьеры. Критические секции. Замки	4	4	-
8	Параллельные алгоритмы и программы работы с матрицами. Умножение матриц. Решение систем линейных уравнений. Анализ эффективности	4	4	-
9	Параллельные методы сортировки. Анализ эффективности	2	2	-
10	Параллельные алгоритмы на графах. Алгоритмы Флойда и Прима. Анализ эффективности	6	6	-
11	Развитие ядра языка C++11. Поддержка многопоточности	4	4	-

Семинарские занятия по источникам [2,7]. Темы семинаров - Lock-Base и Lock-Free реализация стеков, очередей, приоритетных очередей, хеш-таблиц, скип-списков, сортировки, матричных алгоритмов и алгоритмов на графах.

7. Образовательные технологии

В качестве активных и интерактивных форм обучения можно указать подготовку докладов на семинаре «Параллельные методы работы с базовыми структурами данных в общей памяти» по источникам [2], отладка программ в режиме удаленного доступа к кластеру КарНЦ РАН.

8. Содержание дисциплины:

Введение. Понятие о параллельных алгоритмах и архитектурах. Технология MPI. Общие функции. Передача сообщений между отдельными процессами. Коллективные взаимодействия процессов.

Технология Open MP. Классы переменных. Директивы Parallel, Section, Single, Master. Программирование на низком уровне. Технология Open MP. Распараллеливание циклов. Синхронизация. Барьеры. Критические секции. Замки.

Параллельные алгоритмы и программы работы с матрицами. Умножение матриц. Решение систем линейных уравнений. Параллельные методы сортировки. Параллельные алгоритмы на графах. Алгоритмы Флойда и Прима. Анализ эффективности.

Развитие ядра языка C++11. Поддержка многопоточности.

9. Самостоятельная работа аспирантов:

Целями самостоятельной работы аспирантов являются полное и глубокое усвоение материала программы дисциплины, развитие навыков самообразования, навыков исследовательской работы и развитие познавательных способностей.

Для достижения этих целей используются в основном следующие виды работы: чтение и конспектирование рекомендуемых литературных источников, активный поиск электронных ресурсов в сети Интернет и отбор из них качественных документов, подготовка к участию в семинарах, включая подготовку докладов, получение консультаций у научного руководителя и других специалистов по вопросам изучаемой дисциплины.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Введение в параллельные вычисления»

10.1. Основная литература

1. Гергель, В. П. Теория и практика параллельных вычислений : учебное пособие / В. П. Гергель. - М. : Интернет-Университет информационных технологий, 2007. - 423 с. - (Основы информационных технологий). - Библиогр. : с. 418 - 423. - ISBN 978-5-9556-0096-3
2. Соколов А.В., Барковский Е.А., Кучумов Р.И., Сазонов А. М. Методы и алгоритмы параллельных вычислений. ПетрГУ, 2015. 66 с.
3. <http://www.cs.technion.ac.il/~erez/>

10.2. Дополнительная литература

1. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
2. Некоторые алгоритмы планирования вычислений в многопроцессорных системах реального времени / Учреждение Рос. акад. наук Вычисл. центр им. А. А. Дородницына РАН ; [отв. ред. Л. Л. Вышинский]. - Москва : Вычислительный центр им. А. А. Дородницына РАН, 2010. - 73 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-91601-029-9 .

11. Вопросы к зачету

1. Понятие о параллельных алгоритмах и архитектурах.
2. Технология MPI. Общие функции.
3. Передача сообщений между отдельными процессами.
4. Коллективные взаимодействия процессов.
5. Технология Open MP. Классы переменных.
6. Директивы Parallel, Section, Single, Master. Программирование на низком уровне.
7. Технология Open MP. Распараллеливание циклов.
8. Технология Open MP. Синхронизация. Барьеры. Критические секции. Замки.
9. Параллельные алгоритмы и программы работы с матрицами. Умножение матриц. Анализ эффективности.
10. Решение систем линейных уравнений. Анализ эффективности.
11. Параллельные методы сортировки. Анализ эффективности.
12. Параллельные алгоритмы на графах. Алгоритм Флойда. Анализ эффективности.
13. Параллельные алгоритмы на графах. Алгоритм Прима. Анализ эффективности.
14. Развитие ядра языка C++11. Поддержка многопоточности.

12. Перечень программного обеспечения

Транслятор с языков C и C++, поддерживающий технологии OpenMP и MPI.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Введение в параллельные вычисления»

При освоении дисциплины требуется:

Компьютерный класс для проведения лабораторных работ, имеющий необходимое количество рабочих мест, с набором базового программного обеспечения для разработки параллельных программ на языке программирования C++, с возможностью выхода на кластер КарНЦ РАН.

14. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с: ст.79, 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» 1. Раздел IV, п.п. 46-51 приказа Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)» 2. Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А.Климовым от 08.04.2014 г. № АК-44/05 вн)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

за _____ / _____ учебный год

В рабочую программу _____
(наименование дисциплины)

Для специальности (тей) _____
(номер специальности)

Вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, ФИО, подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании Ученого совета ИПМИ КарНЦ
РАН

« ___ » _____ 20 ___ г.

Председатель Ученого совета

_____ (подпись)

_____ (ФИО)