

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы высокопроизводительных вычислений и параллельных технологий»

Дисциплина «Методы высокопроизводительных вычислений и параллельных технологий» является частью программы бакалавриата «Математическое моделирование (СУОС)» по направлению «01.03.02 Прикладная математика и информатика».

### **Цели и задачи дисциплины**

Цель данной учебной дисциплины состоит в теоретическом и практическом освоении математических моделей и методов параллельного программирования для многопроцессорных вычислительных систем. Задачами изучения дисциплины является привитие студенту следующих способностей: • знание архитектурных принципов реализации параллельной обработки в вычислительных машинах; • владение принципами построения параллельных вычислительных систем; • умение выполнять моделирование и анализ параллельных вычислений; • знание и практическое применение принципов разработки параллельных алгоритмов и программ; • изучение системы разработки параллельных программ и овладение навыками их использования..

### **Изучаемые объекты дисциплины**

• архитектурные принципы реализации параллельной обработки в вычислительных машинах; • моделирование и анализ параллельных вычислений; • принципы разработки параллельных алгоритмов; • вычислительные системы с распределенной памятью; • параллельные аналоги вычислительных алгоритмов..

### Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 7                                  |  |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 63          | 63                                 |  |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:   |             |                                    |  |
| - лекции (Л)   | 16          | 16                                 |  |
| - лабораторные работы (ЛР)   |             |                                    |  |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)        | 45          | 45                                 |  |
| - контроль самостоятельной работы (КСР)  | 2           | 2                                  |  |
| - контрольная работа   |             |                                    |  |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)  | 81          | 81                                 |  |
| 2. Промежуточная аттестация  |             |                                    |  |
| Экзамен  | 36          | 36                                 |  |
| Дифференцированный зачет   |             |                                    |  |
| Зачет  |             |                                    |  |
| Курсовой проект (КП)   |             |                                    |  |
| Курсовая работа (КР)   | 18          | 18                                 |  |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 180         | 180                                |  |

### Краткое содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| 7-й семестр  |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
|   | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| Принципы построения параллельных вычислительных систем  | 5   | 0  | 15 | 30   |
| <p>Тема 4. Пути достижения параллелизма: Функциональные вычислительные устройства. Многоуровневая и модульная память. Конвейерные и векторные вычисления. Процессорные матрицы. Многопроцессорные вычислительные системы с общей и распределенной памятью (мультипроцессоры и мультикомпьютеры). Микропроцессорные системы.</p> <p>Тема 5. Способы построения многопроцессорных вычислительных систем: схемы коммутации (полная коммутация - общая память, перекрестные коммутаторы, локальные схемы коммутации - общая шина, решетки, кластеры). Анализ параллельных алгоритмов и типовые топологии схем коммутации - кольцо, линейка, решетки, полный граф, гиперкуб, тор, дерево. Аппаратная реализация и программная эмуляция топологий.</p> <p>Тема 6. Виды параллельных вычислительных систем: суперЭВМ. Многопроцессорные вычислительные комплексы (МВС). Многомашинные вычислительные комплексы. Сети ЭВМ. Примеры современных высокопроизводительных вычислительных систем (Cray T932, IBM SP2, HP Exemplar, ASCI RED). Суперкомпьютерные вычислительные системы в России.</p> <p>Тема 7. Оценка производительности МВС: Общее выражение для оценки производительности для разного типа МВС. Максимальная (пиковая) производительность. Степень параллелизма (длина полупроизводительности). Удельная производительность. Значения показателей для ряда МВС.</p> |   |    |    |  |
| Системы разработки параллельных программ с помощью библиотеки MPI   | 7   | 0  | 20 | 30   |
| Тема 8. Основные понятия: SPMD-модель организации параллельных вычислений (Single Instruction – Multiple Data) на основе одновременного выполнения одной и той же программы на нескольких процессорах с организацией взаимодействия процессов при   |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
|   | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| <p>помощи передачи сообщений. Основные понятия: процесс, группа процессов, область связи, коммуникатор, сообщение, тег сообщения. Обрамляющие и информационные функции. Простейшая программа.</p> <p>Тема 9. Парный обмен: Функции пересылки данных в MPI. Способы зацепления процессов и взаимодействия коммуникационного модуля MPI с вызывающим процессом. Особенности двухточечных обменов в MPI: блокирующие и не блокирующие, программы пробники, отложенные обмены, совмещенные обмен-передача.</p> <p>Тема 10. Коллективные обмены: Управление областью взаимодействия и группой процессов. Топологии. Производные типы данных. Операции упаковки и распаковки данных. Ввод и вывод в MPI. Дополнительные возможности реализации MPI-2: односторонние коммуникации MPI-2; порождение процессов в MPI-2; параллельный файловый ввод-вывод MPI-2.</p> |   |    |    |  |
| Цели и задачи введения параллельной обработки данных  | 4   | 0  | 10 | 21   |
| <p>Тема 1. Необходимость введения параллельной обработки данных.</p> <p>Тема 2. Различие многозадачных, параллельных и распределенных вычислений.</p> <p>Тема 3. Проблемы использования параллелизма: Существование последовательных алгоритмов (закон Амдаля). Повышение производительности последовательных компьютеров (закон Мура). Потери на взаимодействие и передачу данных (гипотеза Минского). Высокая стоимость параллельных систем (закон Гроша). "Последовательность" существующих алгоритмов и программного обеспечения. Зависимость эффективности параллельных вычислений от учета особенностей аппаратуры. Сложность разработки параллельных алгоритмов. Трудоемкость проверки правильности параллельных программ.</p>   |   |    |    |  |
| ИТОГО по 7-му семестру  | 16  | 0  | 45 | 81   |

|                     |    |   |    |    |
|---------------------|----|---|----|----|
| ИТОГО по дисциплине | 16 | 0 | 45 | 81 |
|---------------------|----|---|----|----|