

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан ММФ ТГУ
Л.В.Гензе

Оценочные материалы по дисциплине

Основы программирования на кластерных вычислительных системах

по направлению подготовки

01.03.01 Математика

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки

Основы научно-исследовательской деятельности в области математики
Основы научно-исследовательской деятельности в области математики
и компьютерных наук

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2023

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Л.В.Гензе

Председатель УМК
Е.А.Тарасов

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен находить или создавать, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике современный математический аппарат, математические модели и алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем в научно-исследовательской и (или) опытно-конструкторской деятельности в различных областях техники, естествознания, экономики и управления.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Использует методы построения и анализа математических моделей в задачах естествознания, технике, экономике и управлении.

ИОПК 2.2 Демонстрирует умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии (в том числе с применением многопроцессорных систем) для решения различных задач в области профессиональной деятельности.

ИОПК 2.3 Участвует в разработке математических моделей для решения задач естествознания, техники, экономики и управления под руководством более квалифицированного работника.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- индивидуальные задания;
- тест;

Индивидуальные задания (ИОПК 2.1, 2.2, 2.3):

Задача 1. На процессе с номером $size-1$ заполнить массив $x_global[]$ случайными числами из диапазона от -9 до 9 . Размер массива задать равным $n = m * size$, где $m=4$, а $size$ число используемых процессов. Используя функции двухточечного обмена, отправить с $(size-1)$ -го процесса на все остальные по m чисел. На нулевой процесс отправить элементы массива с 0 по $m-1$, на первый элементы с m по $2*m-1$ и т.д. Каждый процесс принимает сообщение в массив $x_local[]$ m чисел и выводит их на печать.

Задача 2. На процессе с номером ноль заполнить массив $x_global[]$ случайными числами из диапазона от 0 до 9 . Размер массива задать равным $n = m * size$, где $m=10$, а $size$ число используемых процессов. Используя коллективные операции библиотеки MPI распределить элементы массива $x_global[]$ по процессам. Определить глобальный максимальный элемент массива среди всех элементов. Выдать результат на процессе с номером 1 .

Задача 3. Реализовать параллельный алгоритм вычисления нормы матрицы $A[][]$. Матрицу заполнить случайными числами из диапазона от -9 до 9 . Размер массива задать равным $n = 4, m=4 * size$, где $size$ число используемых процессов. Матрицу распределить по процессам по столбцам. Результат получить на каждом процессе.

ТЕСТ (ИОПК 2.1):

Вопрос 1. Какая технология используется при написании параллельных программ для систем с распределенной памятью?

- А. MPI.
- В. OpenMP.

Вопрос 2. К системам с распределенной памятью относятся:

- А. MPP-системы.
- В. SMP-системы.

- C. Кластерные системы.
- D. Сети рабочих станций.

Ключи: 1 – А; 2 – А, С, D.

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающийся ответил правильно как минимум на 75 % вопросов.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос и две задачи. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. История развития высокопроизводительных вычислительных систем. Архитектура и классификация вычислительных систем.
2. Параллельное программирование с использованием стандарта OpenMP. Основы OpenMP.
3. Директивы распределения работы и синхронизации работы. Примеры решения задач.
4. Параллельное программирование с использованием стандарта MPI. Основы MPI.
5. Прием и передача сообщений между отдельными процессами. Коллективные операции. Примеры решения задач.

Примеры задач:

1. Реализовать параллельный алгоритм умножения матрицы на вектор с использованием библиотеки MPI. Оценить ускорение работы полученной программы в зависимости от числа используемых процессоров.
2. Реализовать параллельный алгоритм умножения матрицы на вектор с использованием библиотеки OpenMP. Оценить ускорение работы полученной программы в зависимости от числа используемых потоков.

При ответе на вопросы оценивается полнота и точность ответа, логичность и аргументированность изложения материала, умения использовать в ответе фактический материал.

Зачет выставляется с учетом суммы оценок за выполнение индивидуальных работ и оценки зачета. Для получения зачета средняя оценка должна быть от трех до пяти баллов.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

1. Дайте современную классификацию суперкомпьютеров.
2. Каких суперкомпьютеров больше: кластеров или MPP-машин?
3. Какая операционная система чаще используется на кластерах?
4. Что такое top500? Сколько электроэнергии потребляет самый мощный суперкомпьютер?
5. Нарисуйте архитектуру суперкомпьютера с общей памятью.
6. Нарисуйте архитектуру суперкомпьютера с распределенной памятью.
7. SISD – это архитектура последовательного компьютера?
8. MIMD – кто это придумал? И что это?
9. Что такое топология многопроцессорной вычислительной системы?
10. Нарисуйте топологию «линейка», «кольцо» и «звезду». У какой наибольший и у какой наименьший диаметр?

11. Что такое Message Passing Interface?
12. Перечислите основные функции MPI.
13. Как нумеруются процессы в MPI?
14. Для чего используется функция MPI_Finalize?
15. Для чего используется функция MPI_Wtime?
16. Как откомпилировать C++ программу, вызывающую библиотеку MPI?
17. Как запустить MPI-программу на счет?
18. Что такое putty? Зачем нужна программа WinSCP?

Информация о разработчиках

Данилкин Евгений Александрович, к.ф.-м.н., кафедра ВМиКМ, доцент