

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Оценочные материалы по дисциплине

Основы параллельного программирования

по направлению подготовки / специальности

03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Киберфизические системы, прикладная электроника и квантовые технологии

Форма обучения

Очная

Квалификация

Радиофизик-кибернетик, преподаватель. Разработчик киберфизических и квантовых систем

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

О.А. Доценко

Председатель УМК

А.П. Коханенко

Томск – 2025

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

БК-1 Способен применять общие и специализированные компьютерные программы при решении задач профессиональной деятельности.

ПК-2 Способен проводить математическое моделирование процессов в приборах и устройствах радиофизики и электроники, владеть современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении профессиональных задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК 1.1 Знает правила и принципы применения общих и специализированных компьютерных программ для решения задач профессиональной деятельности

РОБК 1.2 Умеет применять современные IT-технологии для сбора, анализа и представления информации; использовать в профессиональной деятельности общие и специализированные компьютерные программы

РОПК 2.3 Владеет современными пакетами программ при решении задач в области радиофизики и радиоэлектроники.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- лабораторные работы.

Типовые тестовые вопросы (правильные ответы выделены курсивом).

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Взаимодействие между процессами в MPI происходит при помощи: (РОБК 1.2)	<i>а) сообщений;</i> б) сокетов; в) пакетов.
2	Технология MPI ориентирована на: (РОБК 1.2)	а) системы с общей памятью; б) <i>системы с распределённой памятью;</i> в) системы с внешней памятью.
3	При программировании каких приложений используется технология OpenMP? (РОБК 1.2)	а) однопоточных; б) <i>многопоточных;</i> в) оба варианта верны.
4.	Каким образом можно регулировать количество создаваемых потоков? (РОБК 1.2)	а) при помощи библиотечных процедур; б) при помощи переменных окружения; в) <i>оба варианта верны.</i>
5	Что называется ускорением? (РОБК 1.1)	<i>а) отношение времени последовательного выполнения программы ко времени параллельного выполнения программы;</i> б) отношение времени параллельного выполнения программы ко времени последовательного выполнения программы; в) число процессов.

6	Какая функция в MPI используется для передачи неблокирующих сообщений? (РОПК 2.3)	а) <i>MPI_Isend</i> ; б) <i>MPI_Send</i> ; в) <i>MPI_Recv</i> ; г) <i>MPI_Init</i> .
7	В каком случае в OpenMP нужно использовать директиву препроцессора <i>single</i> ? (РОПК 2.3)	а) <i>если в параллельной области какой-то участок кода должен быть выполнен только один раз</i> ; б) <i>если нужно выделить отдельную независимую задачу</i> ; в) <i>если нужно выделить участок кода, который будет выполнен только потоком master</i> . г) <i>если нужно выделить участок кода, который будет выполнен только потоком master</i> .
8	Какие из приведенных утверждений о потоках верны: (РОБК 1.1)	а) <i>потоки существуют внутри процесса и используют его ресурсы</i> ; б) <i>процессы существуют внутри потока и используют его ресурсы</i> ; в) <i>потоки имеют доступ к разделяемой глобальной памяти</i> ; г) <i>у каждого потока только своя память</i> .
9	Какую модель параллельного программирования (по классификации Флинна) реализует стандарт OpenMP?(РОБК 1.1)	а) <i>SISD</i> ; б) <i>MISD</i> ; в) <i>SIMD</i> ; г) <i>MIMD</i> .
10	Какая MPI-функция возвращает номер процесса, который ее вызвал? (РОПК 2.3)	а) <i>MPI_Comm_rank</i> ; б) <i>MPI_Comm_size</i> ; в) <i>MPI_Comm_Init</i> .

За тест выставляется оценка «зачтено», если дано не менее 70% правильных ответов, в противном случае, выставляется оценка «не зачтено».

Примеры задач для лабораторных работ (РОБК 1.2, РОПК 2.3).

1. Разработать программу для нахождения минимального (максимального) значения среди элементов массива.
2. Вычислить скалярного произведения двух векторов.
3. Найти максимальное значения среди минимальных элементов строк матрицы.
4. Сгенерировать массив вещественных чисел.
5. Написать программу, которая читает из файла координаты точек в 3D пространстве (x,y,z) и вычисляет геометрический центр, который есть среднее по x, y и z.
6. Подсчитать частоту встречаемости символов в тексте, считанном из заданных файлов.
7. Упорядочить элементы каждого столбца матрицы, считанной из заданного файла, по убыванию.
9. Даны два файла. В одном из них содержится текст, другой содержит множество пар букв. В каждой из пар первая буква – та, которую нужно заменить, а вторая – та, на которую нужно заменить первую букву. Произвести замену букв в тексте согласно заданным во втором файле парам.
10. В файле задана последовательность чисел $s_1, s_2, \dots, s_N$. Необходимо подсчитать следующие суммы: $s_1 + s_2, s_1 + s_2 + s_3, \dots, s_1 + s_2 + \dots + s_N$.
12. Найти среднее значение для заданного набора числовых данных.
14. Для заданных матриц A и B одинаковых размеров вычислить матрицы $A+B$ и $A \times B$.
15. Подсчитать частоту встречаемости слов в тексте, считанном из заданных файлов.

16. Сгенерировать строку, значение хэш-функции которой имеет k нулей в старших битах.

17. Вычислить значение определённого интеграла численными методами (алгоритм произвольный).

Разработанные по заданиям программы необходимо запустить при различном числе потоков/процессов, сравнив их производительность, в том числе, с последовательной реализацией.

Критерии оценивания.

Результаты выполнения лабораторной работы определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется, если разработанное программное обеспечение соответствует поставленному заданию, т. е. реализует заявленные функции (1), использует требуемые стандарты (OpenMP, MPI) (2), а также демонстрирует рост производительности при увеличении числа потоков/процессов (3).

Оценка «не зачтено» выставляется, если не выполнено хотя бы одно из условий 1, 2 и 3 предыдущего пункта. В таком случае, программная реализация отправляется на доработку.

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

Для получения зачёта необходимо выполнить три условия.

1) Получить оценку зачтено по всем лабораторным (три по OpenMP и две по MPI) для подтверждения овладения компетенциями РОБК 1.2, РОПК 2.3.

2) Получить оценку зачтено за тест (РОБК 1.1, РОБК 1.2, РОПК 2.3).

3) Получить оценку зачтено на устном зачёте. Ответить на два теоретических вопроса (список приведён ниже) по двум темам дисциплины и 3 дополнительных вопроса для подтверждения овладения компетенциями РОБК 1.1, РОБК 1.2.

Вопросы к устному зачёту

1. Классификация параллельных вычислительных систем: классификация Флинна, классификация по типу строения памяти.

2. Базовые принципы разработки параллельных алгоритмов.

3. Понятия ускорения, эффективности, сверхлинейного ускорения.

4. Закон Амдала.

5. Влияние архитектуры параллельных вычислительных систем на эффективное написание параллельных программ.

6. Построение параллельной программы с использованием технологии MPI.

7. Структура MPI-сообщений.

8. Неблокирующий обмен данными в MPI.

9. Коллективные операции передачи данных в MPI.

10. Построение параллельной программы с использованием технологии OpenMP.

11. Функции OpenMP.

12. Гонки данных и синхронизация в многопоточных программах.

Дополнительные вопросы

1. Виды параллельной обработки данных, их особенности.

2. История появления параллелизма в архитектуре ЭВМ.

3. Потоки и процессы.

4. Основные классы современных параллельных вычислительных систем.

5. Различия параллельных вычислительных систем.
6. Классификация Флинна.
7. Понятия ускорения, эффективности, сверхлинейного ускорения.
8. Закон Амдала.
9. Влияние архитектуры параллельных вычислительных систем на эффективное написание параллельных программ.
10. Особенности перехода от последовательного алгоритма к параллельному.

Критерии оценивания устного зачёта:

Результаты устного зачёта определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется, если выполнены два из трёх перечисленных ниже условий. Даны правильные определения для фигурирующих в вопросе терминов (1). Раскрыт механизм функционирования для затрагиваемых в вопросе технологий (2). Приведены примеры инструментов (стандартов, библиотек и т.д.), реализующих затрагиваемых в вопросе технологии (3).

Оценка «не зачтено» выставляется, если хотя бы для одного вопроса выполнено менее двух условий 1, 2 и 3 предыдущего пункта.

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

Тест (РОБК 1.2, РОПК 2.3)

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Взаимодействие между процессами в MPI происходит при помощи:	а) сообщений; б) сокетов; в) пакетов.
2	Технология MPI ориентирована на:	а) системы с общей памятью; б) системы с распределённой памятью; в) системы с внешней памятью.
3	При программировании каких приложений используется технология OpenMP?	а) однопоточных; б) многопоточных; в) оба варианта верны.
4	Каким образом можно регулировать количество создаваемых потоков в OpenMP?	а) при помощи библиотечных процедур; б) при помощи переменных окружения; в) оба варианта верны.
5	Какая функция в MPI используется для передачи неблокирующих сообщений?	а) <code>MPI_Isend</code> ; б) <code>MPI_Send</code> ; в) <code>MPI_Recv</code> ; г) <code>MPI_Init</code> .
6	В каком случае в OpenMP нужно использовать директиву препроцессора <code>single</code> ?	а) если в параллельной области какой-то участок кода должен быть выполнен только один раз; б) если нужно выделить отдельную независимую задачу; в) если нужно выделить участок кода, который будет выполнен только потоком <code>master</code> .
7	Какую модель параллельного программирования (по классификации	а) SISD; б) MISD;

	Флинна) реализует стандарт OpenMP?	е) <i>SIMD</i> ; г) <i>MIMD</i> .
8	Какая MPI-функция возвращает номер процесса, который ее вызвал?	а) <i>MPI_Comm_rank</i> ; б) <i>MPI_Comm_size</i> ; в) <i>MPI_Comm_Init</i> .

Теоретические вопросы (РОБК 1.1, РОБК 1.2).

1. Понятия ускорения, эффективности, сверхлинейного ускорения.
2. Классификация Флинна.
3. Гонки данных и синхронизация в многопоточных программах.
4. Потоки и процессы.
5. Базовые принципы разработки параллельных алгоритмов.

Теоретические вопросы для проверки остаточных знаний предполагают краткое определение данного понятия и приведение примера на основе технологий OpenMP и MPI.

Информация о разработчиках

Твардовский Александр Сергеевич, канд. физ.-мат. наук, кафедра компьютерной безопасности, доцент.