

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Цифровые технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Вычислительные системы**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Филатов А.В. |
| | Идентификатор | R48fdeb40-FilatovAV-93eea018 |

(подпись)

А.В. Филатов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Вишняков С.В. |
| | Идентификатор | R35b26072-VishniakovSV-02810d9 |

(подпись)

С.В.

Вишняков

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Вишняков С.В. |
| | Идентификатор | R35b26072-VishniakovSV-02810d9 |

(подпись)

С.В.

Вишняков

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач

ИД-1 Демонстрирует знание современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ для решения профессиональных задач

2. ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем

ИД-1 Демонстрирует знание современного программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем

3. ОПК-6 Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования

ИД-1 Демонстрирует знание аппаратных средств и платформ инфраструктуры информационных технологий, видов, назначения, архитектуры, методов разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Защита ЛР №1 (Лабораторная работа)
2. Защита ЛР №2 (Лабораторная работа)
3. Защита ЛР №3 (Лабораторная работа)
4. Защита ЛР №4 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Вычислительные системы и основы их программирования (Тестирование)

БРС дисциплины

1 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | | |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
| | Срок КМ: | 4 | 8 | 12 | 14 | 15 |
| Вычислительные системы, цели и области применения вычислительных систем, цели и способы повышения их производительности, основные законы и свойства ВС влияющие на их производительность | | | | | | |

| | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|
| Вычислительные системы, цели и области применения вычислительных систем, цели и способы повышения их производительности, основные законы и свойства ВС влияющие на их производительность | + | | | | |
| Модели и технологии параллельного программирования систем высокой производительности | | | | | |
| Модели и технологии параллельного программирования систем высокой производительности | + | + | | | |
| Технология программирования стандарта MPI и её применение | | | | | |
| Технология программирования стандарта MPI и её применение | + | + | + | + | |
| Технология программирования стандарта OpenMP и её применение | | | | | |
| Технология программирования стандарта OpenMP и её применение | | + | + | + | |
| Классификации вычислительных систем, особенности разработки применения систем разных классов | | | | | |
| Классификации вычислительных систем, особенности разработки применения систем разных классов | | | + | + | |
| Современные микропроцессоры, обзор с точки зрения их организации и особенностей применения в ВС | | | | | |
| Современные микропроцессоры, обзор с точки зрения их организации и особенностей применения в ВС | | | | + | + |
| Современные высокопроизводительные серверы | | | | | |
| Современные высокопроизводительные серверы | | | | + | + |
| Вычислительные системы кластерного типа | | | | | |
| Вычислительные системы кластерного типа | | | | + | + |
| Вычислительные системы наивысшей производительности | | | | | |
| Вычислительные системы наивысшей производительности | | | | + | + |
| Реконфигурируемые вычислительные системы | | | | | |
| Реконфигурируемые вычислительные системы | | | | | + |
| Вес КМ: | 10 | 20 | 35 | 15 | 20 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Индекс компетенции | Индикатор | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Контрольная точка |
|--------------------|--|---|--|
| ОПК-2 | ИД-1 _{ОПК-2} Демонстрирует знание современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ для решения профессиональных задач | Знать: особенности разработки параллельных программ для высокопроизводительных систем способы и технологии программирования систем с общей и распределённой памятью технологии параллельного программирования Уметь: разрабатывать алгоритмы и программы для систем с GPU разрабатывать параллельные алгоритмы и программы для систем с общей памятью разрабатывать параллельные алгоритмы и программы для систем с распределённой памятью | Вычислительные системы и основы их программирования (Тестирование) Защита ЛР №1 (Лабораторная работа) Защита ЛР №2 (Лабораторная работа) Защита ЛР №3 (Лабораторная работа) Защита ЛР №4 (Лабораторная работа) |
| ОПК-5 | ИД-1 _{ОПК-5} Демонстрирует | Знать: | Защита ЛР №1 (Лабораторная работа) |

| | | | |
|-------|---|--|---|
| | <p>знание современного программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем</p> | <p>особенности структур и принципов функционирования вычислительных систем и компонентов для их эффективного использования устройство и принципы работы вычислительных систем высокой производительности устройство и принципы работы современных микропроцессоров и вычислительных узлов</p> <p>Уметь:</p> <p>разрабатывать и отлаживать программы в стандарте технологии OpenMP</p> <p>разрабатывать и отлаживать программы в стандарте технологии MPI</p> | <p>Защита ЛР №2 (Лабораторная работа)</p> <p>Защита ЛР №3 (Лабораторная работа)</p> <p>Защита ЛР №4 (Лабораторная работа)</p> |
| ОПК-6 | <p>ИД-1_{ОПК-6} Демонстрирует знание аппаратных средств и платформ инфраструктуры информационных технологий, видов, назначения, архитектуры, методов разработки и администрирования программно-аппаратных</p> | <p>Знать:</p> <p>подходы к использованию современных аппаратных средства и платформ для высокопроизводительных вычислений цели и области применения высокопроизводительных вычислений</p> | <p>Вычислительные системы и основы их программирования (Тестирование)</p> <p>Защита ЛР №3 (Лабораторная работа)</p> <p>Защита ЛР №4 (Лабораторная работа)</p> |

| | | | | |
|--|--|---------|--|--|
| | комплексов профессиональной деятельности | объекта | Уметь: разрабатывать и отлаживать программы в стандарте технологии CUDA для систем с ускорителями GPU | |
|--|--|---------|--|--|

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Вычислительные системы и основы их программирования

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование в системах Webex или Прометей

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы теста

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|---|
| Знать: технологии параллельного программирования | <ol style="list-style-type: none">1. Укажите функцию MPI синхронной неблокирующей отправки MPI_Send MPI_Ibsend MPI_Ssend MPI_Irsend *MPI_Issend2. Укажите локальные функции MPI: MPI_Send *MPI_Comm_rank MPI_Init MPI_Irecv MPI_Sendrecv3. В какой модели параллельного программирования в основном создаются MPI-программы? SPSD *SPMD MPSD MPMD4. Например, если 3-й процесс посылает данные функцией MPI_Scatterv, то какой функцией эти данные должен принимать 1-й процесс? MPI_Scatter MPI_Recv MPI_Gather MPI_Sendrecv *MPI_Scatterv5. Функция MPI_Send блокирует вызвавший её процесс до тех пор пока посылаемые данные: не будут получены получателем для их приёма не будет вызвана функция MPI_Recv *не будут скопированы из памяти отправителя не будут проверены6. Укажите, какими функциями можно послать данные, если их принимает функция MPI_Irecv: *MPI_Send |
|--|---|

| | |
|---|--|
| | <p>*MPI_Sendrecv *MPI_Isend *MPI_Bsend MPI_Bcast 7. Укажите функции, которые можно вызывать в программе раньше чем MPI_Init: MPI_Comm_size *MPI_Initialized MPI_Comm_rank MPI_Finalize MPI_Wtime 8. Какой функцией можно проверить, поступило ли процессу сообщение с данными? MPI_Wait MPI_Test *MPI_Probe</p> |
| <p>Знать: цели и области применения высокопроизводительных вычислений</p> | <p>1. Укажите, для каких целей применяются высокопроизводительные вычисления: *сокращение времени решения задач уменьшения объёма оборудования *увеличение объёма обрабатываемых данных *повышение точности: уменьшения сложности задач 2. Что явилось одной из главных причин появления многопроцессорных вычислительных систем? <ul style="list-style-type: none"> • открытие закона Гроша • открытие закона Амдала • *нарушение закона Гроша • нарушение закона Амдала 3. Что позволило преодолеть ограничение Гипотезы Минского? *изобретение мультизадачного режима изобретение векторных микропроцессоров изобретение локальных сетей появление новых технологий программирования</p> |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 30

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. Защита ЛР №1

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение задания лабораторной работы на персональном компьютере

Краткое содержание задания:

Выполнить задание лабораторной работы и защитить его

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|--|
| Знать: особенности разработки параллельных программ для высокопроизводительных систем | <ol style="list-style-type: none">1.Какие коэффициенты ускорения у вас получились и почему?2.Каким образом коэффициент ускорения зависит от размера массива и почему?3.Что вы сделали в программе, чтобы увеличить коэффициенты ускорения?4.Какие варианты выполнения (среди использованных вами) вашей программы на вычислительной системе для каждого значения N вы считаете лучшим и почему? |
| Знать: технологии параллельного программирования | <ol style="list-style-type: none">1.Что такое MPI?2.Что такое модель SPMD как взаимодействуют процессы в этой модели?3.Какова структура MPI-программы?4.Что такое двухточечные передачи данных в MPI, как и какими средствами их организуют? |
| Уметь: разрабатывать параллельные алгоритмы и программы для систем с распределённой памятью | <ol style="list-style-type: none">1.Выполните задание лабораторной работы №1 |
| Уметь: разрабатывать и отлаживать программы в стандарте технологии MPI | <ol style="list-style-type: none">1.Защитите лабораторную работу №1 и ответе на дополнительные вопросы преподавателя2.Объясните алгоритм распределения данных по процессам реализованный в вашей программе |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. Защита ЛР №2

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение задания лабораторной работы на персональном компьютере

Краткое содержание задания:

Выполнить задание лабораторной работы и защитить его

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|---|
| Знать: особенности разработки параллельных программ для высокопроизводительных систем | 1. За счёт чего вы получили (не получили) ускорение выполнения вашей программы использующей отложенные неблокирующие передачи данных? |
| Знать: способы и технологии программирования систем с общей и распределённой памятью | 1. Чем отличаются блокирующие и неблокирующие передачи данных? 2. Как происходит двухточечная отложенная неблокирующая передача данных? 3. Как по-вашему будет различаться выполнение вашей программы на системах разных классов? Что, возможно, вам в вашей программе придётся поменять? |
| Уметь: разрабатывать параллельные алгоритмы и программы для систем с распределённой памятью | 1. Выполните задание лабораторной работы №2 |
| Уметь: разрабатывать и отлаживать программы в стандарте технологии MPI | 1. Защитите лабораторную работу №2 и ответе на дополнительные вопросы преподавателя 2. Поясните ЯПФ-граф алгоритма обработки данных и покажите на нём возможные варианты ускорения за счёт фоновых передач 3. Как вы оптимизировали вычисления в вашей программе? 4. Как вы обосновали начало посылки/приёма данных и использование (позиционирование) функций ожидания окончания? 5. Почему вы использовали для хранения промежуточных данных именно эти массивы (по программе)? 6. Есть ли возможность улучшить вашу программу и почему? Как можно улучшить? |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-4. Защита ЛР №3

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение задания лабораторной работы на персональном компьютере

Краткое содержание задания:

Выполнить задание лабораторной работы и защитить его

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|---|
| Знать: особенности разработки параллельных программ для высокопроизводительных систем | 1.Какие значения коэффициентов ускорения у вас получились и почему? |
| Знать: способы и технологии программирования систем с общей и распределённой памятью | 1.Что такое OpenMP? 2.Чем OpenMP отличается от MPI? 3.Какие директивы OpenMP вы знаете? 4.Что делает клауза schedule, чем отличается характер вычислений при параметрах static и dynamic? 5.Для систем каких классов подходит программирование на OpenMP? |
| Знать: устройство и принципы работы современных микропроцессоров и вычислительных узлов | 1.Что такое системы с общей памятью и какие они бывают? |
| Знать: подходы к использованию современных аппаратных средства и платформ для высокопроизводительных вычислений | 1.Как изменился коэффициент ускорения, когда число потоков стало больше числа ядер и почему? |
| Уметь: разрабатывать параллельные алгоритмы и программы для систем с общей памятью | 1.Выполните задание лабораторной работы №3 |
| Уметь: разрабатывать и отлаживать программы в стандарте технологии OpenMP | 1.Защитите лабораторную работу №3 и ответе на дополнительные вопросы преподавателя 2.Расскажите о реализованных у вас алгоритмах выполнения параллельных областей программы 3.Постарайтесь определить лучший вариант исполнения программы для значения N, указанного преподавателем |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-5. Защита ЛР №4

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение задания лабораторной работы на персональном компьютере

Краткое содержание задания:

Выполнить задание лабораторной работы и защитить его

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|---|
| Знать: особенности структур и принципов функционирования вычислительных систем и компонентов для их эффективного использования | <ol style="list-style-type: none">1.Что такое CUDA?2.Какие отличия GPU от CPU? Что такое host и device?3.Какова структура и состав GPU?4.Какие виды памяти имеются у GPU и их назначение?5.Что такое ядро? Описание и вызов ядра?6.Что такое grid, варп? Как выполняются потоки на GPU?7.Как идентифицируются потоки, что такое блок?8.Какая по вашему реализация программы на GPU является наиболее эффективной и почему? |
| Знать: устройство и принципы работы вычислительных систем высокой производительности | <ol style="list-style-type: none">1.Расскажите, где (в каких системах) и как применяются средства ускорения вычислений и в каких системах какие.2.Расскажите, где (в каких системах) и как применяются ускорители. В каких системах и как применяются GPU-ускорители? |
| Уметь: разрабатывать алгоритмы и программы для систем с GPU | <ol style="list-style-type: none">1.Выполните задание лабораторной работы №4 |
| Уметь: разрабатывать и отлаживать программы в стандарте технологии CUDA для систем с ускорителями GPU | <ol style="list-style-type: none">1.Защитите лабораторную работу №4 и ответе на дополнительные вопросы преподавателя2.Поясните алгоритм подготовки и вызова функции-ядра3.Поясните алгоритм обработки данных в функции-ядре и расположение данных в памяти4.Проведите сравнение по времени выполнения |

| | |
|--|---|
| | реализации программ на CPU и GPU, объясните результат сравнения |
|--|---|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Подсистема управления файловой системой. Монтирование ФС и каталогов. Файловая система *FFS*. Структура файловой системы *FFS*. Структура каталога *FFS*. Взаимодействие процессов с файлами разных ФС.
2. Подсистема управления памятью. Функции подсистемы управления памятью. Стратегии подсистемы управления памятью. Стратегии загрузки разделов. Стратегии размещения разделов, достоинства и недостатки. Методы трансляции адресов.
3. Задача. Создайте два процесса - потомок и предок. Предок забирает информацию из файла и передает ее потомку, который выводит записи на экран. Окончание работы по концу файла. Для передачи данных используйте разделяемую память.

Процедура проведения

На подготовку 60 минут, далее ответ в устном виде.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-2} Демонстрирует знание современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ для решения профессиональных задач

Вопросы, задания

1. Модели программирования систем Класса *MIMD*. Стандарт *MPI*. Операции поддерживаемые и неподдерживаемые в *MPI*. Базовые реализации *MPI*. Содержимое реализации стандарта *MPI*. Структура *MPI*-программы
2. Стандарт *MPI*. Идентификация в *MPI*. Цели разработчиков *MPI*. Классификация функций *MPI*. Структура *MPI* программы. Пример программы
3. Стандарт *MPI*. Операции поддерживаемые и неподдерживаемые в *MPI*. Идентификации в *MPI*. Двухточечные передачи в *MPI* (виды передач и функции для посылок и приёмов сообщений). Примеры организации передач
4. Группы процессов и области связи в *MPI*. Операции с группами процессов. Добавление и удаление групп, логические операции, функции и примеры
5. Стандарт *OpenMP*. Идентификация в *OpenMP*. Схема выполнения *OpenMP* программы. Задание параллельных областей программы. Определение и задание числа потоков. Частные и общие данные в параллельной области

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое MPI?

Ответы:

Дать (сформулировать) определение MPI

Верный ответ: MPI (Message Passing Interface) – это стандарт на программный инструментарий для обеспечения связи между ветвями параллельной программы

2. Что такое OpenMP?

Ответы:

Дать (сформулировать) определение OpenMP

Верный ответ: OpenMP (Open MultiProcessing) - стандарт для программирования на масштабируемых мультипроцессорных системах с общей памятью

3. Что такое CUDA?

Ответы:

Дать (сформулировать) определение CUDA

Верный ответ: CUDA (Compute Unified Device Architecture) - аппаратно-программный комплекс для использования графических процессоров в качестве сопроцессоров к центральному процессору (для ускорения вычислений или обработки данных)

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-5} Демонстрирует знание современного программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем

Вопросы, задания

1. Двухточечные передачи в *MPI*. Организация блокирующих и неблокирующих посылок/приёмов сообщений. Функции (основные и вспомогательные), используемые при неблокирующих посылках и приёмах. Примеры
2. Двухточечные передачи в *MPI*. Организация отложенных посылок/приёмов сообщений. Функции (основные и вспомогательные), используемые при отложенных посылках и приёмах. Примеры использования
3. Типы данных в *MPI* программе. Структурированные данные, виды и способы их передачи. Передача структурированных данных с сосредоточенными и распределёнными элементами. Примеры
4. Коллективные передачи данных в *MPI*. Виды коллективных операций. Барьерная синхронизация, распределение и сбор данных. Примеры
5. Группы процессов и области связи в *MPI*. Виды областей связи. Операции с интракоммуникаторами (функции и примеры). Интеркоммуникаторы
6. Стандарт *OpenMP*. Частные и общие данные в параллельной области. Клаузы управления содержимым частных переменных. Способы распределения вычислений по потокам в *OpenMP*. Примеры
7. Стандарт *OpenMP*. Способы распределения вычислений по потокам в *OpenMP*. Директивы распределения вычислений, примеры их использования. Директива *for* и её применение
8. Стандарт *OpenMP*. Параллельные области программы. Директива *for* и её применение. Способы и средства синхронизации в *OpenMP*
9. Многоядерные микропроцессоры. Пути и способы повышения производительности современных микропроцессоров. Классификация многоядерных микропроцессоров
10. Многоядерные микропроцессоры. Классификация многоядерных микропроцессоров. Многоядерные микропроцессоры фирм *IBM*, *Intel* и *AMD*, сравнение их архитектур, способов и топологий соединения
11. Многоядерные микропроцессоры. Способы повышения производительности современных микропроцессоров. Процессоры фирм *Intel*, *SUN* и альянса *STI*
12. Многоядерные микропроцессоры. Классификация многоядерных микропроцессоров. Использование графических ускорителей *NVIDIA*. Концепция *CUDA*
13. Ультрапортативная (*UPA*) архитектура. Серверы *SUN* с *UPA*-архитектурой. Конфигурация сервера *SUN Fire 15K*. Назначение доменов в сервере *SUN Fire 15K*
14. Кластерные вычислительные системы (КВС). Сравнение КВС с другими системами. Обобщённая структура кластерных вычислительных систем. Суперкомпьютер *IBM Summit*

- 15.Массивно-параллельные (*MPP*) вычислительные системы, их сравнение с системами других классов. Вычислительные системы семейства *IBM Blue Gene*. Параметры систем *IBM Blue Gene/L*, *IBM Blue Gene/P* и *IBM Blue Gene/Q*. Узел системы *IBM Blue Gene/P*
- 16.Вычислительные системы семейства *IBM Blue Gene*. Параметры системы *IBM Blue Gene/L*. Узлы (виды узлов) системы *IBM Blue Gene/L*. Структурная схема *BLC ASIC*. Структурные компоненты системы *IBM Blue Gene/L*. Коллективные передачи в *IBM Blue Gene/L*. Внешние сети и их подключение. *Link Card* и *Service Card*
- 17.Параметры системы *IBM Blue Gene/L*. Узлы (виды узлов) системы *IBM Blue Gene/L*. Сети и структуры сетей системы *IBM Blue Gene/L*. Структура схемы *BLL ASIC* и схема коммутации портов в ней. Конфигурация торовых колец. Домены в *IBM Blue Gene*

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Напишите как функциями MPI описать посылку из третьего процесса пяти целочисленных элементов с начала второй строки массива A и приём этих элементов в одномерный массив B в первом процессе

Ответы:

Необходимо написать на языке Си две функции MPI (посылки и приёма) сообщения

Верный ответ: `MPI_Send(&A[2][0],5,MPI_INT,1,...) MPI_Recv(B,5,MPI_INT,3,...)`

2.Напишите директиву обозначения параллельной области в OpenMP программе с частной переменной X

Ответы:

Правильно написанная директива (`#pragma omp parallel`) - +40% верного ответа, правильно написанная клауза (`private(X)`) - ещё +60% верного ответа

Верный ответ: `#pragma omp parallel private(X)`

3.Какая технология более предпочтительная при создании программ для многоядерных микропроцессоров: MPI, OpenMP или CUDA ?

Ответы:

Выбрать правильный ответ из:

1. 1. MPI
2. 2. OpenMP
3. 3. CUDA

Верный ответ: OpenMP

3. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-6} Демонстрирует знание аппаратных средств и платформ инфраструктуры информационных технологий, видов, назначения, архитектуры, методов разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности

Вопросы, задания

- 1.Высокопроизводительные вычислительные системы (ВВС). Цели и области применения ВВС. Проблемы развития многопроцессорных вычислительных систем. Закон Гроша. Гипотеза Минского. Законы Амдала
- 2.Коллективные передачи данных в MPI. Виды коллективных операций. Рассылки данных и их редукция. Примеры
- 3.Классификации вычислительных систем. Классификации Флина, Хокни, по доступу к памяти. Достоинства и недостатки систем с различной организацией доступа к памяти
- 4.Высокопроизводительные мультипроцессорные серверы. Требования, предъявляемые к серверам. Ультрапортовая (UPA) архитектура. Пример реализации UPA-архитектуры
- 5.Кластерные вычислительные системы (КВС). Обобщённая структура КВС. Схемы обеспечения отказоустойчивости в КВС. Кластер МЭИ. Структура узла кластера МЭИ
- 6.Массивно-параллельные (*MPP*) вычислительные системы, их сравнение с системами других классов. Суперкомпьютер *IBM Summit*

7.Классификации вычислительных систем (Флина, Хокни, по доступу к памяти).
Реконфигурируемые вычислительные системы (РВС) на ПЛИС. Концепция,
архитектура базового модуля РВС, структуры компонентов и системы в целом.
Требования к элементной базе

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Сформулируйте второй закон Амдала

Ответы:

Надо сформулировать второй закон Амдала формулой и пояснить его словами

Верный ответ: $K = s / (sB + (1 - B))$; где K -коэффициент ускорения, s - число одинаковых исполнительных устройств, B - доля последовательных вычислений. $B = n/N = (\text{число последовательных операций}) / (\text{общее число операций})$

2.Дайте определение кластерной системы

Ответы:

Надо сформулировать определение. Каждое верное утверждение (помечены цифрами в скобках) даёт 33,(3)% верного ответа

Верный ответ: Кластерная вычислительная система – это много-процессорная ВС с распределённой памятью (1), в которой, процессорные модули представляют собой законченные вычислительные узлы (2) со своей памятью, а в качестве коммуникационной системы используется локальная сеть (3)

3.В вычислительном узле имеются два одноядерных процессора: Intel Pentium 4 и AMD Atlon, имеющие доступ к физически общей памяти. Это какая организация памяти?

Ответы:

Выбрать правильный вариант:

1. 1. UMA(SMP)
2. 2. UMA(ASMP)
3. 3. cc-NUMA
4. 4. ncc-NUMA
5. 5. NORMA

Верный ответ: UMA(ASMP)

4.Если в системе несколько процессоров, у каждого процессора имеется свой собственный банк памяти, при этом он предоставляет доступ к нему других процессоров, и банки памяти всех процессоров включены в единое сквозное адресное пространство. Это какая организация памяти?

Ответы:

Выбрать правильный вариант:

1. 1. UMA(SMP)
2. 2. UMA(ASMP)
3. 3. cc-NUMA
4. 4. ncc-NUMA
5. 5. NORMA

Верный ответ: ncc-NUMA

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих