

Паспорт
оценочных материалов для проведения текущего контроля и
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)
Параллельное и распределенное программирование

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Выступление с докладами на практических (семинарских) занятиях	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} , ИД-3 _{ОПК-1} , ИД-1 _{ОПК-2} , ИД-2 _{ОПК-2} , ИД-1 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4}	1
Собеседование по тематике теоретических разделов	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} , ИД-3 _{ОПК-1}	2
Собеседование по тематике актуальных и перспективных направлений исследований в области параллельной и распределенной обработки данных	ИД-1 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4}	3
Решение задач по тематике самостоятельного алгоритмического практикума	ИД-1 _{ОПК-2} , ИД-2 _{ОПК-2} , ИД-3 _{ОПК-2} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-2 _{ОПК-6} , ИД-3 _{ОПК-6}	4
Зачет с оценкой	ИД-1 _{ОПК-1} , ИД-2 _{ОПК-1} , ИД-3 _{ОПК-1} , ИД-1 _{ОПК-2} , ИД-2 _{ОПК-2} , ИД-1 _{ОПК-4} , ИД-2 _{ОПК-4} , ИД-3 _{ОПК-4} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-2 _{ОПК-6} , ИД-3 _{ОПК-6}	5

Утверждено на заседании кафедры «Вычислительная техника»
протокол №3 от «11» октября 2021 года
Заведующий кафедрой _____ К.В.Святов

I. Текущий контроль

Приложение 1

Выступление с докладами на практических (семинарских) занятиях

1. Процедура подготовки докладов на практических (семинарских) занятиях

Количество проводимых практических (семинарских) занятий в течение всего периода освоения дисциплины	16 занятий
Формат представления результатов	Бумажный – для предварительного просмотра преподавателем, электронный – для выступления перед аудиторией
Методические рекомендации	<p>Рекомендуется каждому из обучающихся подготовить доклад в формате презентации на 7-10 минут (10-15 содержательных слайдов) по каждой теме из предложенного списка. Выбранные преподавателем лучшие по содержанию доклады представляются перед аудиторией обучающихся. После каждого из представленных докладов приветствуется дискуссия с активным участием аудитории. За одно семинарское занятие (90 минут) возможно представить и обсудить до 5 докладов.</p> <p>Критерии оценивания: соответствие содержания теме, ясность структуризации материала, логическая последовательность в изложении материала, полнота раскрытия темы, актуальность рассматриваемых решений, аргументированность ответов на вопросы.</p>

2. Шкала оценивания докладов и выступлений

Количество подготовленных докладов / Количество докладов, представленных перед аудиторией	Балл (по 100-балльной шкале)
N докладов / M выступлений	$2 \cdot (N + M)$

3. Перечень тем докладов

1. Скалярная, конвейерная и параллельная обработка данных.
2. Классификация параллельных вычислительных систем. Таксономия Флинна.
3. Классификация параллельных вычислительных систем. Таксономия Хокни.
4. Классификация параллельных вычислительных систем. Таксономия Фенга.
5. Классификация параллельных вычислительных систем. Таксономия Хендлера.
6. Классификация параллельных вычислительных систем. Таксономия Шнайдера.
7. Классификация параллельных вычислительных систем. Таксономия Скилликорна.
8. Классификация параллельных вычислительных систем. Таксономия Базу.
9. Классификация параллельных вычислительных систем. Таксономия Кришнамарфи.
10. Гранулярность параллельных вычислений. Уровни гранулярности
11. Эффективность параллельных вычислений
12. Пиковая и реальная производительность параллельных вычислений.
13. Показатели качества параллельных алгоритмов: ускорение, масштабируемость, пропускная способность.
14. Декомпозиция задач и данных при построении параллельных алгоритмов.
15. Параллельные формы графов алгоритмов.
16. Концепция чрезвычайной параллельности (embarrassingly parallel task) и примеры соответствующих задач
17. Концепция спекулятивных вычислений и примеры ее применения для повышения производительности параллельных алгоритмов
18. Параллельные алгоритмы префиксного суммирования
19. Паттерны параллельного программирования. Концепция fork-join. Понятие барьера. Параллельные итерации.
20. Паттерны параллельного программирования. Паттерн Map.
21. Паттерны параллельного программирования. Паттерн Reduction.
22. Паттерны параллельного программирования. Паттерн Scan.
23. Паттерны параллельного программирования. Паттерн Stencil.
24. Паттерны параллельного программирования. Паттерн Recurrence.
25. Паттерны параллельного программирования. Паттерны Gather и Scatter при параллельном доступе к данным.
26. Паттерны многопоточных приложений. Паттерн «Активный объект» и особенности его эффективной реализации
27. Паттерны многопоточных приложений. Паттерн «Пул потоков» и особенности его эффективной реализации
28. Топологии связей процессоров.
29. Параллельные вычислительные системы с общей памятью. UMA- и SMP-системы.
30. Параллельные вычислительные системы с общей памятью. NUMA-системы.
31. Параллельные вычислительные системы с распределенной памятью. MMP-системы
32. Высокопроизводительные вычислительные кластеры.
33. Концепция grid-вычислений и метакомпьютинг.
34. Связующее программное обеспечение, ориентированное на передачу и обработку сообщений в распределенных вычислительных системах (message-oriented middleware)
35. Технологические платформы и проекты добровольных распределенных вычислений

36. Высокопроизводительные гетерогенные вычислительные системы.
37. Обзор современного состояния и перспектив развития суперкомпьютерных вычислений.
38. Современные языки, фреймворки и библиотеки параллельного программирования. Task Parallel Library
39. Современные языки, фреймворки и библиотеки параллельного программирования. Boost Threads
40. Современные языки, фреймворки и библиотеки параллельного программирования. Intel Threading Building Blocks
41. Применение параллельных вычислений при моделировании методом Монте-Карло
42. Применение параллельных вычислений при реализации генетических алгоритмов оптимизации
43. Параллельные алгоритмы сортировки
44. Профилирование и оптимизация производительности параллельных вычислений.
45. Обзор инструментария Intel Parallel Studio по разработке, отладке и профилированию параллельных программ.
46. Универсальные вычисления на GPU.

Собеседование по тематике теоретических разделов

1. Процедура проведения

Тип собеседования	По тематике теоретических разделов
Общее количество вопросов для собеседования	23 вопроса
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	1 основной вопрос и, при необходимости, несколько дополнительных
Формат проведения собеседования	устно
Сроки / Периодичность проведения собеседования	на каждой неделе
Методические рекомендации	<p>Собеседование предполагает повторение, укрепление и расширение знаний, полученных в лекционном курсе и при самостоятельном изучении литературы. При собеседовании обучающемуся следует продемонстрировать своими ответами понимание основных положений и концепций теоретического курса. При собеседовании технические детали, требующие обращения к справочным материалам, как правило, не рассматриваются подробно, а основное внимание уделяется правильности логических выводов, корректности понимания отношений между различными элементами изучаемых систем, методов, алгоритмов и технологий.</p> <p>Критерии оценивания: точность понимания сути вопросов, задаваемых преподавателем, логическая последовательность в изложении основных аспектов рассматриваемых понятий, методов, алгоритмов, технологий, актуальность и авторитетность используемых источников информации, ясность и аргументированность ответов на сопутствующие и конкретизирующие вопросы преподавателя.</p>

2. Шкала оценивания

Критерии оценивания	Балл за 1 основной вопрос (по 100-балльной)

	шкале)
Полный и аргументированный ответ на вопрос, демонстрация собственных выводов и суждений, знакомство с материалами лекционного курса и дополнительными источниками информации	4
Полный ответ на вопрос, демонстрация шаблонных, типовых выводов и суждений без ясной аргументации, знакомство с материалами лекционного курса	3
Неполный ответ на основной вопрос, демонстрация ответами на дополнительные вопросы корректного понимания основных концепций, методов, алгоритмов, технологий, знакомство с материалами лекционного курса	2
Неполный ответ на основной вопрос, отсутствие ответов на сопутствующие вопросы, слабое знакомство с материалами лекционного курса	1
Отсутствие ответов на основной и сопутствующие вопросы, отсутствие знакомства с материалами лекционного курса	0

3. Перечень вопросов для собеседования

1. Обоснование необходимости и ограничения параллельных вычислений.
2. Виды и уровни параллелизма.
3. Наблюдение Мура.
4. Закон Амдала. Закон Густафсона – Барсиса.
5. Классификация параллельных вычислительных систем.
6. Виды классификации параллельных вычислительных систем.
7. Моделирование и анализ параллельных вычислений.
8. Информационная зависимость. Виды информационных зависимостей.
9. Показатели качества параллельных алгоритмов: ускорение, масштабируемость, пропускная способность.
10. Оценка вычислительной и коммуникационной трудоемкости алгоритма.
11. Алгоритмы, ограниченные памятью (memory-bound) и вычислениями (compute-bound).
12. Парадигмы и паттерны параллельного программирования.
13. Симметричные мультипроцессорные системы.
14. Интерфейс OpenMP.
15. Системы с массовым параллелизмом.
16. Обмен сообщениями как основа межпроцессорных коммуникаций в системах с распределенной памятью.
17. Интерфейс MPI, группы процессов и коммутаторы, двухточечные и коллективные обмены.
18. Вычислительная парадигма MapReduce.
19. Векторные процессоры и наборы инструкций.
20. Вычислительная SIMD-модель.
21. Особенности программной модели GPU в аспекте организации вычислений общего назначения.
22. Технология Nvidia CUDA.
23. Технология OpenCL.

Собеседование по тематике актуальных и перспективных направлений исследований в области параллельной и распределенной обработки данных

1. Процедура проведения

Тип собеседования	По тематике актуальных и перспективных направлений исследований в области параллельной и распределенной обработки данных
Общее количество вопросов для собеседования	15 вопросов
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	1 вопрос
Формат проведения собеседования	устно
Сроки / Периодичность проведения собеседования	раз в неделю
Методические рекомендации	<p>Собеседование направлено на формирование у обучающихся компетенции применять общие принципы и методы проведения исследований к решению научно-технических задач профессиональной деятельности на основе технологических достижений в перспективных областях высокопроизводительной параллельной и распределенной обработки данных.</p> <p>Подготовка к собеседованию предполагает предварительный самостоятельный поиск, отбор и анализ обучающимися источников информации по обсуждаемым вопросам.</p> <p>При собеседовании обучающемуся следует продемонстрировать своими ответами понимание основных тенденций развития архитектуры параллельных и распределенных вычислительных систем, положительных и негативных факторов, влияющих на производительность вычислений, способность выявлять узкие места различных подходов к параллельной и распределенной обработке данных в предложенных к рассмотрению контекстах и практических ситуациях (use cases).</p> <p>При собеседовании одним из важных положительных критериев оценивания является</p>

	<p>как минимум поверхностное знакомство с научными публикациями в рецензируемой периодической печати (материалы научных конференций, публикации в научных журналах) по тематике параллельного и распределенного программирования.</p> <p>Критерии оценивания: точность понимания сути вопросов, задаваемых преподавателем, логическая последовательность в изложении собственных выводов по предложенным преподавателем к обсуждению теоретическим или прикладным направлениям и проблемам, алгоритмам, технологиям, актуальность и авторитетность используемых источников информации, ясность и аргументированность ответов на сопутствующие и конкретизирующие вопросы преподавателя, способность к постановке задач, содержащих научно-исследовательскую составляющую, способность к концептуальной проработке инновационных вариантов архитектуры параллельной и распределенной обработки данных.</p>
--	---

2. Шкала оценивания

Критерии оценивания	Балл за 1 вопрос (по 100-балльной шкале)
Полный и аргументированный ответ на вопрос, демонстрация собственных выводов и суждений, знакомство с актуальными и авторитетными источниками информации, а также с научными публикациями по тематике обсуждаемых методов и технологий	10
Полный ответ на вопрос, демонстрация типовых выводов, заимствованных из широкого круга источников	8
Неполный ответ на вопрос, демонстрация разрозненных фактов, заимствованных из малоавторитетных источников	4
Неполный ответ на вопрос, слабое знакомство с какими-либо материалами по обсуждаемой теме	2
Непонимание обсуждаемой тематики, отсутствие выводов и суждений по заданному вопросу	0

3. Перечень вопросов для собеседования

1. Взаимосвязь классификаций Флинна, Хокни, Фенга, Хендлера, Шнайдера, Скилликорна, Базу, Кришнамарфи.
2. Модель акторов для моделирования параллельных вычислений
3. Концепция неблокирующей синхронизации
4. Современные методы и инструменты автоматического распараллеливания программного кода
5. Специализированные библиотеки параллельных вычислений. Intel MKL (Math Kernel Library)
6. Специализированные библиотеки параллельных вычислений. ScaLAPACK (Scalable Linear Algebra Package)
7. Концепция программной транзакционной памяти (Software Transactional Memory) и примеры ее реализации
8. Особенности SIMT-модели вычислений, ее сходство и различия с SIMD-моделью
9. Обзор высокопроизводительной платформы гетерогенных вычислений Nvidia CUDA.
10. Обзор фреймворка высокопроизводительных гетерогенных вычислений OpenCL.
11. Основные понятия распределенных алгоритмов: атомарная фиксация (atomic commit), консенсус (consensus), алгоритм выбора лидера (leader election), надежная трансляция (reliable broadcast).
12. Концепция бессерверных (serverless) вычислений.
13. Использование сетевых хранилищ “ключ-значение” для организации обмена данными в распределенной среде.
14. Пакетно-ориентированная распределенная обработка больших массивов данных на основе парадигмы MapReduce.
15. Обзор экосистемы Apache Hadoop.

Решение задач по тематике самостоятельного алгоритмического практикума

1. Процедура проведения

Общее количество задач	7 задач
Формат решения задач	письменно
Сроки / Периодичность выдачи и контроля решения задач	выдача на первой неделе, проверка и консультации на каждой неделе
Методические рекомендации (при необходимости)	<p>Самостоятельный алгоритмический практикум направлен на формирование у обучающихся способности разрабатывать алгоритмы и программные средства в области параллельной и распределенной обработки данных.</p> <p>В зависимости от трудоемкости задачи требуется либо выполнить программную реализацию, либо записать алгоритм на любом подходящем языке (естественном, псевдокоде, графическом и т.д.).</p> <p>Обучающиеся сдают преподавателю краткую пояснительную записку к решению, содержащую анализ задачи, формулировку и определение необходимых понятий, описание выбранного подхода к проектированию алгоритма, представление окончательного решения, а также выводы с акцентированием положительных и отрицательных сторон предложенного решения.</p> <p>Важными положительными критериями оценивания являются понимание множественности вариантов решения, умение обосновывать выбор рациональных вариантов, умение абстрагироваться от деталей реализации на этапе проектирования алгоритма, умение самостоятельно определять влияющие факторы и ограничения, не упоминаемые в заданиях.</p>

2. Шкала оценивания

Критерии оценки качества решения задачи	Балл за 1 задачу (по 100-балльной шкале)
Полное и корректное решение	20
Неполное или некорректное решение, демонстрация правильных подходов к решению	15
Неполное и некорректное решение при правильном понимании сути задачи, демонстрация подходов к решению методом проб и ошибок	5
Отсутствие решения	0

3. Задачи

1. Разработать параллельный алгоритм поиска минимума в массиве целых чисел и выполнить его реализацию на выбранном языке программирования; предполагать, что массив имеет значительную длину и размещается целиком в оперативной памяти.
2. Разработать параллельный алгоритм вычисления скалярного произведения векторов и выполнить его реализацию на выбранном языке программирования; предполагать, что векторы имеют значительную длину и размещаются целиком в оперативной памяти.
3. Разработать параллельный алгоритм сверточной фильтрации растрового изображения и выполнить его реализацию на выбранном языке программирования; предполагается, что изображение представлено двумерным массивом неотрицательных чисел, размещенным в оперативной памяти, а ядром свертки является вычисление среднего арифметического по квадратной окрестности каждого элемента (элемент располагается в центре окрестности); значения за границей массива считать нулями.
4. Разработать параллельный алгоритм построения гистограммы яркости растрового изображения и выполнить его реализацию на выбранном языке программирования; предполагается, что изображение представлено двумерным массивом 8-битовых чисел без знака, размещенным в оперативной памяти.
5. Лабиринт представлен матрицей $m \times n$, каждый элемент матрицы соответствует одному из помещений лабиринта и содержит 4-битовый код открытых выходов; номера битов соответствуют направлениям: 0 – на север, 1 – на запад, 2 – на юг, 3 – на восток; единичное значение бита в некоторой позиции означает, что выход в данном направлении открыт. Разработать параллельный алгоритм, который определяет существование перехода по лабиринту из левого верхнего угла (северо-запад) в правый нижний (юго-восток).
6. Разработать алгоритм распределенной обработки пула заданий на основе парадигмы «мастер-исполнители»; предполагать, что входные задания, снабженные уникальными ключами, поступают в общую очередь на мастер-узле,

обработанные задания помещаются в сетевое хранилище с доступом по ключу, а узлы-исполнители динамически регистрируются с помощью специального запроса на мастер-узел.

7. Разработать алгоритм распределенной обработки пула заданий на основе парадигмы добровольных исполнителей; предполагать, что входные задания, снабженные уникальными ключами, поступают в сетевое хранилище с доступом по ключу, а неопределенное множество узлов-исполнителей в конкурентном порядке выбирают задания из хранилища, обрабатывают их и помещают в то же хранилище результаты с ключами соответствующих входных заданий, снабженными префиксом «результат».

II. Промежуточная аттестация

Приложение 5

Зачет с оценкой

1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету с оценкой	20 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	нет
Формат проведения	Устно и письменно
Методические рекомендации	Зачет по билетам проводится, как правило, для тех обучающихся, которые не смогли своей текущей работой в семестре продемонстрировать высокую активность и хорошие результаты. Цель подготовки к ответам на вопросы билетов – закрепление базовых теоретических понятий дисциплины, а также типовых практико-ориентированных знаний и навыков в рассматриваемой области.

2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Обучающийся при текущей работе в семестре проявил высокую активность и продемонстрировал высокие результаты выполнения заданий (>92 по 100-балльной шкале); зачет рекомендуется выставить на основе краткого итогового собеседования по тем вопросам, которые вызвали у обучающегося наибольший интерес	Отлично
Обучающийся при текущей работе в семестре проявил активность, но продемонстрировал нестабильные результаты выполнения заданий; ответы на вопросы на зачете представляются достаточно полными	Хорошо
Обучающийся при текущей работе в семестре проявил низкую активность и продемонстрировал невысокие результаты выполнения заданий (<80 по	Удовлетворительно

100-балльной шкале); ответы на вопросы на зачете не обладают полнотой, но обучающийся в целом понимает основные положения теоретического курса и имеет общее представление о способах решения практических задач в рассматриваемой области	
Обучающийся при текущей работе в семестре проявил низкую активность и продемонстрировал невысокие результаты выполнения заданий; ответы на вопросы на зачете демонстрируют непонимание обучающимся основных положений теоретического курса и отсутствие общего представления о способах решения практических задач в рассматриваемой области	Неудовлетворительно

3. Вопросы к зачету с оценкой

1. Понятие «больших задач» и обоснование необходимости параллельных вычислений.
2. Виды и уровни параллелизма.
3. Закон Амдала.
4. Классификация параллельных вычислительных систем по Флинну.
5. Информационная зависимость. Виды информационных зависимостей.
6. Показатели качества параллельных алгоритмов: ускорение, масштабируемость, пропускная способность.
7. Оценка вычислительной и коммуникационной трудоемкости алгоритма.
8. Алгоритмы, ограниченные памятью (memory-bound) и вычислениями (compute-bound).
9. Парадигмы и паттерны параллельного программирования.
10. Поддержка многопоточности в современных языках программирования
11. Симметричные мультипроцессорные системы.
12. Интерфейс OpenMP.
13. Системы с массовым параллелизмом.
14. Обмен сообщениями как основа межпроцессорных коммуникаций в системах с распределенной памятью.
15. Интерфейс MPI.
16. Вычислительные кластеры и grid-системы
17. Вычислительная парадигма MapReduce.
18. Векторные процессоры и наборы инструкций.
19. Вычислительная SIMD-модель.
20. Высокопроизводительные вычисления на графических процессорах.