

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ

Турилова Е.А.



Программа дисциплины
Суперкомпьютинг и распределенные вычисления

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): ведущий инженер-программист Державин Д.В. (НИЦ "ЦП "Специальная робототехника и ИИ"", Институт вычислительной математики и информационных технологий), DVDerzhavin@kpfu.ru.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- классификацию компьютеров по Флинну;
- основные концепции применения распределенных вычислений;
- особенности разработки распределенных программ.

Должен уметь:

- разрабатывать прикладные программы с помощью технологий OpenMP, CUDA и MPI;
- следовать основным шаблонам проектирования распределенных приложений;
- применять полученные знания для решения задач, требующих применения распределенных вычислений.

Должен владеть:

- методами анализа распределенных систем;
- навыками разработки приложений с помощью технологии OpenMP;
- навыками разработки приложений с помощью технологии CUDA.
- навыками разработки приложений с помощью технологии MPI.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и навыки в практической деятельности

Дисциплина связана со следующими дисциплинами: “системы автоматизированного проектирования”, “теория машин и механизмов”, “теория информации и кодирования”, “основы метрологии, стандартизации и сертификации”, “промышленный дизайн”, “теория игр”, “ознакомительная практика (отчет)”, “выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы”.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.08.02 Дисциплины (модули)" блока ИИ-сопряженных и обеспечивающих дисциплин 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы на 72 часа.

Контактная работа - 36 часов, в том числе лекции - 18 часов, практические занятия - 18 часов, лабораторные работы - 0 часов, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа - 36 часа.

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	в т.ч. лекции в эл.форме	Практические занятия, всего	в т.ч. практические в эл.форме	Лабораторные работы, всего	в т.ч. лабораторные в эл.форме	
1.	Тема 1. Введение в распределенные вычисления.	8	2	0	2	0	0	0	6
2.	Тема 2. Распределенные системы.	8	2	0	2	0	0	0	6
3.	Тема 3. Основы построения параллельных алгоритмов.	8	2	0	2	0	0	0	6
4.	Тема 4. Технология OpenMP.	8	4	0	4	0	0	0	6
5.	Тема 5. Технология Cuda.	8	4	0	4	0	0	0	6
6.	Тема 6. Технология MPI.	8	4	0	4	0	0	0	6
	Итого	8	18	0	18	0	0	0	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в распределенные вычисления.

Определение дисциплины, ее цели и задачи, важность изучения в современном мире. Закон Мура. Классификация компьютеров по Флинну: SISD, MISD, SIMD, MIMD. Системы с общей памятью, системы с распределенной памятью. Суперкомпьютеры, кластеры. GRID.

Тема 2. Распределенные системы.

Понятие распределенных систем. Обзор различных типов распределенных систем, мотивация создания распределенных систем. Задачи распределенных систем: доступ к ресурсам, прозрачность, открытость, масштабируемость. Способы организации распределенных систем: аппаратные и программные решения. Связь в распределенных системах.

Тема 3. Основы построения параллельных алгоритмов.

Основные характеристики параллельной программы: ускорение, эффективность, предел масштабирования. 1-й закон Амдала. 2-й закон Амдала. Закон Густафсона-Барсиса. Параллелизм задач. Параллелизм данных. Этапы разработки параллельных алгоритмов.

Тема 4. Технология OpenMP.

Директивы и функции. Компиляция и выполнение программы. Параллельные и последовательные области. Shared и private переменные. Параллельные циклы, низкоуровневое распараллеливание. Параллельные секции. Директивы синхронизации. Примеры программ.

Тема 5. Технология Cuda.

Сравнение архитектуры CPU и GPU. Обработка данных на GPU, области применения. Встроенные типы и переменные. Сетки, блоки, нити. Варпы. Компиляция и выполнение программы. Атомарные операции. Типы памяти. Разделяемая память. Работа с матрицами и векторами. Примеры программ.

Тема 6. Технология MPI.

Стандарт MPI. Реализации MPI, основные отличия. Модель передачи сообщений. Коммуникаторы. Основные процедуры. Компиляция и выполнение программы. Типы соединений при обмене сообщениями. Отправление и получение сообщений. Примеры программ.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

База данных научной электронной библиотеки - <https://elibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система Znanium - <https://znanium.com/>

Справочные руководства по OpenMP - <https://www.openmp.org/resources/refguides/>

The Message Passing Interface (MPI) standard - <https://www.mcs.anl.gov/research/projects/mpi/index.html>

CUDA Toolkit - <https://developer.nvidia.com/cuda-toolkit>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционные занятия проходят в интерактивной форме, предполагающей вовлечение обучающихся в обсуждение всех предложенных тем. Применяются такие формы лекционных занятий как лекция-презентация, лекция-дискуссия, проблемная лекция, видео-лекция. Студенты активно участвуют в конструировании знаний во время круглых столов, дискуссионных площадок.
практические занятия	Практические занятия, семинары являются одной из основных форм образовательного процесса, ориентированной на усвоение студентами теоретического материала и выработку практических компетенций. Основной целью практических занятий является комплексный контроль усвоения пройденного материала, хода выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Подготовка к семинарам предполагает самостоятельную работу студентов по изучению материала по конкретной теме.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучающихся, их креативные качества, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.
зачет с оценкой	Зачет проводится в письменной форме. В билет включаются тестовые вопросы и задачи из перечня вопросов для подготовки к зачету. Студенту дается 60 минут для выполнения своего варианта зачетного задания. По завершению основной части зачета обучающийся может добрать необходимые баллы в ходе устного опроса студента преподавателем.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и профилю подготовки "Робототехника и искусственный интеллект".

Приложение №1
к рабочей программе дисциплины (модуля)
«Суперкомпьютинг и распределенные вычисления»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии

Фонд оценочных средств по дисциплине

Б1.В.ДВ.08.02 Суперкомпьютинг и распределенные вычисления

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Профиль: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЗА ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
 - 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
 - 4.1.1. Устный опрос по темам: “Введение в распределенные вычисления”, “Распределенные системы”, “Основы построения параллельных алгоритмов”, “Технология OpenMP”, “Технология Cuda”, “Технология MPI”.
 - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.1.2. Критерии оценивания
 - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
 - 4.1.2. Задачи по темам: “Введение в распределенные вычисления”, “Распределенные системы”, “Основы построения параллельных алгоритмов”, “Технология OpenMP”, “Технология Cuda”, “Технология MPI”.
 - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.2.2. Критерии оценивания
 - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
 - 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
 - 4.2.1. Тестирование по темам: “Введение в распределенные вычисления”, “Распределенные системы”, “Основы построения параллельных алгоритмов”, “Технология OpenMP”, “Технология Cuda”, “Технология MPI”.
 - 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.2.1.2. Критерии оценивания
 - 4.2.1.3. Содержание оценочного средства
 - 4.2.2. Задачи по темам: “Введение в распределенные вычисления”, “Распределенные системы”, “Основы построения параллельных алгоритмов”, “Технология OpenMP”, “Технология Cuda”, “Технология MPI”.
 - 4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.2.2.2. Критерии оценивания
 - 4.2.2.3. Содержание оценочного средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине
(модулю)

Код и наименование	Индикаторы достижений компетенций	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<p>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1. И-1: знает основы применения методов математического анализа и моделирования, а также специальные методы распределенных вычислений; ОПК-1. И-2: умеет решать стандартные профессиональные задачи в области распределенных вычислений с применением общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования; ОПК-1. И-3: владеет навыками инструментального анализа и исследования систем с распределенными вычислениями.</p>	<p>Текущий контроль: Устный опрос по темам: “Введение в распределенные вычисления”, “Распределенные системы”, “Основы построения параллельных алгоритмов”, “Технология OpenMP”, “Технология Cuda”, “Технология MPI”.</p> <p>Задачи по темам: “Введение в распределенные вычисления”, “Распределенные системы”, “Основы построения параллельных алгоритмов”, “Технология OpenMP”, “Технология Cuda”, “Технология MPI”.</p> <p>Промежуточная аттестация: Тестирование по темам: “Введение в распределенные вычисления”, “Распределенные системы”, “Основы построения параллельных алгоритмов”, “Технология OpenMP”, “Технология Cuda”, “Технология MPI”.</p> <p>Задачи по темам: “Введение в распределенные вычисления”, “Распределенные системы”, “Основы построения параллельных алгоритмов”, “Технология OpenMP”, “Технология Cuda”, “Технология MPI”.</p>

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено (0-55 баллов)
	Высокий уровень (86-100 баллов)	Средний уровень (71-85 баллов)	Низкий уровень (56-70 баллов)	
ОПК-1 И-1	<p>Знает основы математических и естественных наук для решения задач в области распределенных вычислений, математические методы и инструментальные средства для сбора, обработки и систематизации информации по теме распределенных вычислений, знает ключевые различия между ними, имеет представление о применимости этих методов и инструментов для решения конкретных задач заданной предметной области проекта.</p>	<p>Знает основы математических и естественных наук для применения при решении учебных задач в области распределенных вычислений, инструментальные средства исследования объектов в области распределенных вычислений, имеет представление о различиях между ними.</p>	<p>Имеет представление о математических и естественных науках, а также об инструментальных средствах исследования объектов в области распределенных вычислений.</p>	<p>Знает на крайне низком уровне основы математических и естественных наук для решения задач в области распределенных вычислений, математические методы и инструментальные средства для сбора, обработки и систематизации информации по теме распределенных вычислений, знает ключевые различия между ними, имеет представление о применимости этих методов и инструментов для решения конкретных задач заданной предметной области проекта.</p>

ОПК-1 И-2	<p>Умеет решать сложные профессиональные задачи в различных предметных областях, связанные с распределенными вычислениями, с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования процессов и сложных систем, умеет использовать математические методы и инструментальные средства для применения математических методов при решении профессиональных задач с учетом имеющихся ограничений.</p>	<p>Умеет решать стандартные профессиональные задачи в области распределенных вычислений с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, умеет использовать математические методы и инструментальные средства для применения математических методов при решении профессиональных задач.</p>	<p>Умеет решать стандартные учебные задачи в области распределенных вычислений с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>	<p>Умеет на крайне низком уровне: решать сложные профессиональные задачи, связанные с распределенными вычислениями, в различных предметных областях с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования процессов и сложных систем, умеет использовать математические методы и инструментальные средства для применения математических методов при решении профессиональных задач с учетом имеющихся ограничений.</p>
-----------	--	---	---	---

ОПК-1 И-3	Владеет опытом практического использования математических методов и инструментальных средств для сбора, обработки и систематизации информации по теме распределенных вычислений.	Владеет опытом практического использования математических методов и инструментальных средств для обработки информации по теме распределенных вычислений.	Владеет опытом практического использования инструментальных средств для сбора информации по теме распределенных вычислений.	Не обладает или владеет на крайне низком уровне: опытом практического использования математических методов и инструментальных средств для сбора, обработки и систематизации информации по теме распределенных вычислений.
-----------	--	--	---	---

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

4 семестр:

Текущий контроль:

1. Устный опрос по темам: “Введение в распределенные вычисления”, “Распределенные системы”, “Основы построения параллельных алгоритмов”, “Технология OpenMP”, “Технология Cuda”, “Технология MPI” - 20 баллов

2. Задачи по темам: “Введение в распределенные вычисления”, “Распределенные системы”, “Основы построения параллельных алгоритмов”, “Технология OpenMP”, “Технология Cuda”, “Технология MPI” - 30 баллов

Итого 50 баллов

Промежуточная аттестация – зачет

Зачет проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 90 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит задание, охватывающее все темы дисциплины, предусмотренные Учебной программой.

Билет состоит из двух частей: теоретической (тестовой) и практической (задачи).

В билет входят:

- Тестирование;
- Задачи;

Первая часть включает в себя 10 тестовых вопросов разных типов. Каждый тестовый вопрос оценивается в 2 балла.

Далее идут 2 задачи, практического характера, выявляющих умение обучающегося анализировать информацию, работать с ней, проводить на ее основе разработку программы. При оценке каждой задачи учитывается полнота ответа, его логичность, правильность решения. Решение каждой задачи оценивается в 15 баллов.

Итоговая оценка за зачет определяется путем суммирования баллов за все правильно выполненные задания билета.

Итого 50 баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: $50+50=100$ баллов.

Соответствие баллов и оценок:

86-100 – зачтено (отлично)

71-85 – зачтено (хорошо)

56-70 – зачтено (удовлетворительно)

0-55 – не зачтено

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1. Оценочные средства текущего контроля

4.1.1. Устный опрос по темам: “Введение в распределенные вычисления”, “Распределенные системы”, “Основы построения параллельных алгоритмов”, “Технология OpenMP”, “Технология Cuda”, “Технология MPI”.

4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

В рамках данного курса студенты, помимо изучения теоретического материала и разбора практических примеров должны показать степень усвоения рассмотренного вопроса занятий путем устного опроса. Теоретические материалы и практические примеры студенты совместно с преподавателем изучают на лекционных и практических занятиях соответственно.

4.1.1.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся: - Правильно ответил на все вопросы и обосновал свой ответ.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- Правильно ответил на все вопросы, но при этом не обосновал свой ответ;
- Обосновал свой ответ, но не раскрыл его полностью.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- Ответил не на все вопросы;
- Ответил на все вопросы, но меньшая часть ответов являются ошибочными.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- Не ответил на большую часть вопросов;

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

1. Приведите примеры параллельных вычислительных систем
2. Что такое системы с общей памятью? Приведите примеры.
3. Что такое системы с распределенной памятью? Приведите примеры.
4. Что такое суперкомпьютеры? Области применения суперкомпьютеров.
5. Что такое распределенная система?

6. Какие основные задачи распределенной системы?
7. Какие существуют аппаратные способы организации распределенных систем?
8. Какие существуют программные способы организации распределенных систем?
9. Перечислите основные характеристики параллельной программы.
10. Что такое параллелизм задач?
11. Что такое параллелизм данных?
12. Какие существуют этапы разработки параллельных алгоритмов?
13. В чем разница между параллельными и последовательными областями программы?
14. В чем разница между shared и private переменными?
15. Что такое параллельные секции?
16. Какие бывают директивы синхронизации?
17. Перечислите основные виды памяти в Cuda программах?
18. В каких случаях предпочтительно использовать параллельные вычисления на GPU?
19. Что такое блоки? Что такое нити?
20. Что такое разделяемая память?
21. Что такое коммутаторы?
22. Какие бывают типы соединений при обмене сообщениями?
23. Какие реализации MPI вы знаете?

4.1.2. Задачи по темам: “Введение в распределенные вычисления”, “Распределенные системы”, “Основы построения параллельных алгоритмов”, “Технология OpenMP”, “Технология Cuda”, “Технология MPI”.

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Задачи являются одной из форм текущего контроля. Задачи включают в себя задания, которые охватывают все темы курса, поэтому соответствуют ОПК-1, знания.

Каждый из вариантов включает в себя 2 задачи, каждый из которых оценивается в 15 баллов. В случае неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0.

Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы. Задачи даются в конце семестра после того, как обучающиеся освоили все темы курса.

4.1.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент полностью решил обе задачи;
- студент полностью решил одну задачу и с небольшими ошибками вторую.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент с небольшими ошибками решил обе задачи;
- студент полностью решил одну задачу и со значимыми ошибками вторую.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент полностью решил только одну задачу;

- студент со значимыми ошибками решил одну задачу и с небольшими ошибками решил вторую.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если

обучающийся: - студент не решил ни одной задачи;

- студент со значимыми ошибками решил обе задачи;

- студент не решил одну задачу и со значимыми ошибками решил вторую.

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

Пример вариантов задач:

ВАРИАНТ 1.

1. Напишите программу для проверки, являются ли заданные квадратные матрицы коммутующими (их произведение не зависит от порядка умножения $A \cdot B = B \cdot A$), с использованием библиотеки Cuda.

2. Напишите программу, которая будет вычислять матрицу C , использованием библиотеки MPI. Матрица C задана функцией от матриц A и B . Матрицы A и B заполняются случайными числами. $C = A \cdot B - A + 3$. Оцените ускорение написанной программы относительно последовательной.

ВАРИАНТ 2.

1. Напишите программу, которая будет вычислять скалярное произведение двух векторов, с использованием библиотеки OpenMP. Оцените ускорение написанной программы относительно последовательной.

2. Напишите программу, которая будет вычислять матрицу C , использованием библиотеки MPI. Матрица C задана функцией от матриц A и B . Матрицы A и B заполняются случайными числами. $C = A \cdot 7 - B + 3$. Оцените ускорение написанной программы относительно последовательной.

База тестовых вопросов для тестирования

1. Напишите программу для проверки, являются ли заданные квадратные матрицы коммутующими (их произведение не зависит от порядка умножения $A \cdot B = B \cdot A$), с использованием библиотеки Cuda.

2. Напишите программу, которая будет вычислять сумму двух матриц, с использованием библиотеки Cuda. Матрицы заполняются случайными числами.

3. Напишите программу, которая будет вычислять скалярное произведение двух векторов, с использованием библиотеки Cuda. Используйте разделяемую память.

4. Напишите программу, которая будет вычислять скалярное произведение двух векторов, с использованием библиотеки Cuda. Используйте константную память.

5. Напишите программу, которая будет искать максимальное значение вектора, с использованием библиотеки Cuda.

6. Напишите программу, которая будет вычислять матрицу C , использованием библиотеки OpenMP. Матрица C задана функцией от матриц A и B . Матрицы A и B заполняются случайными числами. $C = A \cdot B + 9$.

7. Напишите программу, которая будет вычислять матрицу C , использованием библиотеки OpenMP. Матрица C задана функцией от матриц A и B . Матрицы A и B заполняются случайными числами. $C = B - A + 3$.

8. Напишите программу, которая будет вычислять матрицу C , использованием библиотеки OpenMP. Матрица C задана функцией от матриц A и B . Матрицы A и B заполняются случайными числами. $C = A \cdot B - A + 11$.

9. Напишите программу, которая будет вычислять матрицу C , использованием библиотеки OpenMP. Матрица C задана функцией от матриц A и B . Матрицы A и B заполняются случайными числами. $C = A \cdot B + A + 4$.

10. Напишите программу, которая будет искать максимальное значение вектора, с использованием библиотеки OpenMP.

11. Напишите программу, которая будет высчитывать скалярное произведение двух векторов, с использованием библиотеки OpenMP.

12. Напишите программу, которая будет вычислять матрицу C , использованием библиотеки MPI. Матрица C задана функцией от матриц A и B . Матрицы A и B заполняются случайными числами. $C = A \cdot B - A + 3$.

13. Напишите программу, которая будет вычислять матрицу C , использованием библиотеки MPI. Матрица C задана функцией от матриц A и B . Матрицы A и B заполняются случайными числами. $C = A \cdot 7 - B + 3$.

14. Напишите программу, которая будет вычислять матрицу C , использованием библиотеки MPI. Матрица C задана функцией от матриц A и B . Матрицы A и B заполняются случайными числами. $C = A \cdot B + 8$.

15. Напишите программу, которая будет вычислять матрицу C , использованием библиотеки MPI. Матрица C задана функцией от матриц A и B . Матрицы A и B заполняются случайными числами. $C = A \cdot A - B \cdot B$.

16. Напишите программу, которая будет вычислять матрицу C , использованием библиотеки MPI. Матрица C задана функцией от матриц A и B . Матрицы A и B заполняются случайными числами. $C = A \cdot A - B * A$.

17. Напишите программу, которая будет искать максимальное значение вектора, с использованием библиотеки MPI.

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Зачет проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 90 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит задание, охватывающее все темы дисциплины, предусмотренные Учебной программой.

Билет состоит из двух частей: теоретической (тестовой) и практической (задачи). В билет входят:

- Тестирование;
- Задачи;

Первая часть включает в себя 10 тестовых вопросов. Каждый тестовый вопрос оценивается в 2 балла.

Далее идут две задачи, в каждой из которых показывает умение обучающегося анализировать информацию, работать с ней, разрабатывать на основе нее программное обеспечение. При оценке каждой задачи учитывается полнота ответа, его логичность, правильность решения. Решение каждой задачи оценивается в 15 баллов.

Итоговая оценка за зачет определяется путем суммирования баллов за все правильно выполненные задания билета.

Результат зачета оценивается следующим образом:

86-100 – зачтено (отлично)

- 71-85 – зачтено (хорошо)
- 56-70 – зачтено (удовлетворительно)
- 0-55 – не зачтено

4.2.1. Тестирование по темам: “Введение в распределенные вычисления”, “Распределенные системы”, “Основы построения параллельных алгоритмов”, “Технология OpenMP”, “Технология Cuda”, “Технология MPI”.

4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Тестирование является одной из форм текущего контроля. Тестирование включает Тестовые вопросы, которые охватывают все темы курса, поэтому соответствуют ОПК-1. Тесты могут включать в себя вопросы с одним или множественным выбором.

Каждый из тестовых вариантов включает в себя 10 вопросов, каждый из которых оценивается в 2 балла. В случае частичного или неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0.

Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы. Тестирование проводится в конце семестра после того, как обучающиеся освоили все темы курса.

4.2.1.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 9-10 вопросов теста;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 7-9 вопросов теста;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 6-7 вопросов теста;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся: - студент дал правильные ответы на 5 или менее вопросов теста.

4.2.1.3. Содержание оценочного средства

Пример вариантов тестирования:

ВАРИАНТ 1.

1. Сколько классов архитектур в классификации Флинна?
 - А) 4
 - Б) 2
 - В) 3
 - Г) 6
2. К какому классу архитектуры относятся векторные процессоры?
 - А) SISD
 - Б) MISD
 - В) SIMD
 - Г) MIMD
3. К какому классу архитектуры относятся кластеры?
 - А) SISD
 - Б) MISD
 - В) SIMD

- Г) MIMD
4. Какое название носит следующий закон: “производительность вычислительной системы, состоящей из нескольких связанных между собой устройств, определяется самым непроизводительным устройством”?
А) первый закон Амдала
Б) второй закон Амдала
В) закон Густафсона-Барсиса
Г) закон Мура
 5. Какая директива OpenMP используется для определения количества потоков, которые будут выполнять параллельную область?
А) #pragma omp parallel num_threads
Б) #pragma omp parallelize
В) #pragma omp set_threads
Г) #pragma omp thread_count
 6. Какая директива OpenMP используется для определения общих переменных?
А) #pragma omp shared
Б) #pragma omp common
В) #pragma omp threadprivate
Г) #pragma omp parallel
 7. Какой спецификатор функций в Cuda, определяет, что функция вызывается с хоста(host) и выполняется на устройстве(device)?
А) __host__
Б) __global__
В) __device__
Г) __parallel__
 8. Какой барьерной команды не существует в Cuda?
А) __threadfence_block
Б) __threaddence
В) __threaddence_system
Г) __threadfence_threadprivate
 9. Выберите неверные утверждения
А) После вызова MPI_Finalize обмен данными между процессами становится невозможным
Б) После вызова MPI_Finalize программа завершается
В) После вызова MPI_Finalize программа завершается и возвращает код 0
Г) После вызова MPI_Finalize программа завершается и возвращает код 1
 10. Для отправки сообщения с блокировкой используется функция:
А) MPI_Recv
Б) MPI_Send
В) MPI_Isend
Г) MPI_Irecv

ВАРИАНТ 2.

1. К какому классу архитектуры относятся векторные процессоры?
А) SISD
Б) MISD

- В) SIMD
 - Г) MIMD
2. К какому классу архитектуры относятся конвейерные ЭВМ?
- А) SISD
 - Б) MISD
 - В) SIMD
 - Г) MIMD
3. Что можно отнести, к основным задачам распределенных систем?
- А) Доступ к ресурсам
 - Б) Открытость
 - В) Неизменяемость
 - Г) Масштабируемость
4. Какая директива OpenMP используется для создания параллельных областей кода?
- А) #pragma omp section
 - Б) #pragma omp parallel
 - В) #pragma omp thread
 - Г) #pragma omp task
5. Какая директива OpenMP позволяет создать параллельный цикл?
- А) #pragma omp for
 - Б) #pragma omp task
 - В) #pragma omp sections
 - Г) #pragma omp single
6. Какая директива OpenMP позволяет создать критическую секцию, в которой только один поток может выполнять код одновременно?
- А) #pragma omp atomic
 - Б) #pragma omp serial
 - В) #pragma omp critical
 - Г) #pragma omp mutex
7. Какая из функций позволяет получить информацию о характеристиках видеокарты?
- А) cudaGetDeviceProperties()
 - Б) cudaGetDeviceStats
 - В) cudaDevice()
 - Г) cudaParallelProperties()
8. Какой атомарной операции нет в Cuda?
- А) atomicXor
 - Б) atomicAnd
 - В) atomicInc
 - Г) atomicMultiply
9. Для отправки сообщения без блокировки используется функция
- А) MPI_Recv
 - Б) MPI_Send
 - В) MPI_Isend
 - Г) MPI_Irecv

10. Какие из следующих вызовов не могут использоваться, чтобы получить сообщение, отправленное MPI_Isend?
- А) MPI_Irecv
 - Б) MPI_Recv
 - В) MPI_SendRecv
 - Г) MPI_Wait

База тестовых вопросов для тестирования

1. Сколько классов архитектур в классификации Флинна?
 - А) 4
 - Б) 2
 - В) 6
 - Г) 8
2. К какому классу архитектуры относятся векторные процессоры?
 - А) SISD
 - Б) MISD
 - В) SIMD
 - Г) MIMD
3. К какому классу архитектуры относятся графические процессоры?
 - А) SISD
 - Б) MISD
 - В) SIMD
 - Г) MIMD
4. К какому классу архитектуры относятся конвейерные ЭВМ?
 - А) SISD
 - Б) MISD
 - В) SIMD
 - Г) MIMD
5. К какому классу архитектуры относятся кластеры?
 - А) SISD
 - Б) MISD
 - В) SIMD
 - Г) MIMD
6. Что можно отнести к основным задачам распределенных систем?
 - А) Доступ к ресурсам
 - Б) Открытость
 - В) Неизменяемость
 - Г) Масштабируемость
7. Какое название носит следующий закон: “производительность вычислительной системы, состоящей из нескольких связанных между собой устройств, определяется самым непроизводительным устройством”?
 - А) первый закон Амдала
 - Б) второй закон Амдала
 - В) закон Густафсона-Барсиса
 - Г) закон Мура
8. Какая директива OpenMP используется для создания параллельных областей кода?
 - А) #pragma omp section
 - Б) #pragma omp parallel

- В) `#pragma omp thread`
 - Г) `#pragma omp task`
9. Какая директива OpenMP используется для определения количества потоков, которые будут выполнять параллельную область?
- А) `#pragma omp parallel num_threads`
 - Б) `#pragma omp parallelize`
 - В) `#pragma omp set_threads`
 - Г) `#pragma omp thread_count`
10. Какая директива OpenMP позволяет создать параллельный цикл?
- А) `#pragma omp for`
 - Б) `#pragma omp task`
 - В) `#pragma omp sections`
 - Г) `#pragma omp single`
11. Какая директива OpenMP используется для определения общих переменных?
- А) `#pragma omp shared`
 - Б) `#pragma omp common`
 - В) `#pragma omp threadprivate`
 - Г) `#pragma omp parallel`
12. Какая директива OpenMP позволяет создать критическую секцию, в которой только один поток может выполнять код одновременно?
- А) `#pragma omp atomic`
 - Б) `#pragma omp serial`
 - В) `#pragma omp critical`
 - Г) `#pragma omp mutex`
13. Какие переменные считаются частными (`private`) для каждого потока в OpenMP?
- А) объявленные внутри параллельной области кода
 - Б) объявленные перед параллельной областью кода
 - В) объявленные с ключевым словом "shared"
 - Г) объявленные с ключевым словом "global"
14. Какой из стандартов параллельного программирования предназначен для использования в системах с общей памятью?
- А) OpenMP
 - Б) MPI
 - В) OpenMPI
 - Г) GDB
15. Какой спецификатор функций в Cuda, определяет, что функция вызывается с хоста(`host`) и выполняется на устройстве(`device`)?
- А) `__host__`
 - Б) `__global__`
 - В) `__device__`
 - Г) `__parallel__`
16. Какой барьерной команды не существует в Cuda?
- А) `__threadfence_block`
 - Б) `__threaddence`
 - В) `__threaddence_system`

- Г) `__threadfence_threadprivate`
17. Какая из функций позволяет получить информацию о характеристиках видеокарты?
- А) `cudaGetDeviceProperties()`
 - Б) `cudaGetDeviceStats`
 - В) `cudaDevice()`
 - Г) `cudaParallelProperties()`
18. Какой атомарной операции нет в Cuda?
- А) `atomicXor`
 - Б) `atomicAnd`
 - В) `atomicInc`
 - Г) `atomicMultiply`
19. Какой тип памяти реализует наиболее быструю скорость доступа?
- А) регистры
 - Б) разделяемая память
 - В) глобальная память
 - Г) константная память
20. Какой тип памяти используется для хранения массивов данных, используемых совместно всеми нитями в блоке?
- А) регистры
 - Б) локальная память
 - В) разделяемая память
 - Г) константная память
21. Какая функция аллоцирует память на девайсе(device)?
- А) `cudaMalloc`
 - Б) `cudaCreate`
 - В) `cudaFree`
 - Г) `cudaGetMemory`
22. Какая функция освобождает память?
- А) `cudaDelete`
 - Б) `cudaFree`
 - В) `cudaTerminate`
 - Г) `cudaRemove`
23. Какой из стандартов параллельного программирования позволяет использовать GPU?
- А) Cuda
 - Б) OpenMP
 - В) GDB
 - Г) MPI
24. Какие виды памяти есть в Cuda?
- А) локальная память
 - Б) константная память
 - В) разделяемая память
 - Г) долгая память
25. Выберите неверные утверждения

- А) После вызова MPI_Finalize обмен данными между процессами становится невозможным
- Б) После вызова MPI_Finalize программа завершается
- В) После вызова MPI_Finalize программа завершается и возвращает код 0
- Г) После вызова MPI_Finalize программа завершается и возвращает код 1
26. Для отправки сообщения с блокировкой используется функция:
- А) MPI_Recv
- Б) MPI_Send
- В) MPI_Isend
- Г) MPI_Irecv
27. Какие типы данных поддерживает MPI?
- А) MPI_INT
- Б) MPI_DOUBLE
- В) MPI_BYTE
- Г) MPI_STRING
28. Для отправки сообщения без блокировки используется функция
- А) MPI_Recv
- Б) MPI_Send
- В) MPI_Isend
- Г) MPI_Irecv
29. Какие из следующих вызовов не могут использоваться, чтобы получить сообщение, отправленное MPI_Isend?
- А) MPI_Irecv
- Б) MPI_Recv
- В) MPI_SendRecv
- Г) MPI_Wait

4.2.2. Задачи по темам: “Введение в распределенные вычисления”, “Распределенные системы”, “Основы построения параллельных алгоритмов”, “Технология OpenMP”, “Технология Cuda”, “Технология MPI”.

4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Задачи являются одной из форм текущего контроля. Задачи включают в себя задания, которые охватывают все темы курса, поэтому соответствуют ОПК-1, знания.

Каждый из вариантов включает в себя 2 задачи, каждый из которых оценивается в 15 баллов. В случае неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0.

Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы. Задачи даются в конце семестра после того, как обучающиеся освоили все темы курса.

4.2.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент полностью решил обе задачи;
- студент полностью решил одну задачу и с небольшими ошибками вторую.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент с небольшими ошибками решил обе задачи;
- студент полностью решил одну задачу и со значимыми ошибками вторую.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент полностью решил только одну задачу;
- студент со значимыми ошибками решил одну задачу и с небольшими ошибками решил вторую.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент не решил ни одной задачи;
- студент со значимыми ошибками решил обе задачи;
- студент не решил одну задачу и со значимыми ошибками решил вторую.

4.2.2.3. Содержание оценочного средства

Пример вариантов тестирования:

ВАРИАНТ 1.

1. Напишите программу, которая будет искать минимальное значение массива, с использованием библиотеки OpenMP. Массив заполняется случайными числами.
2. Имеется матрица $256*256$, в которой записаны значения пикселей изображения в оттенках серого. Значения пикселей меняются в диапазоне от 0 до 255. Матрица заполняется случайными значениями. Преобразуйте данное изображение, с использованием библиотеки Cuda, в черно-белое изображение, в соответствии со следующими преобразованиями:
 - если значение пикселя было меньше или равно 128, то новое значение пикселя равно 0;
 - если значение пикселя было больше 128, то новое значение пикселя равно 256.

ВАРИАНТ 2.

1. Напишите программу, которая будет высчитывать сумму элементов массива, с использованием библиотеки MPI.
2. Имеется матрица $256*256$, в которой записаны значения пикселей изображения в оттенках серого. Значения пикселей меняются в диапазоне от 0 до 255. Матрица заполняется случайными значениями. Примените к данному изображению пороговый фильтр, используя библиотеку Cuda. Пороговый фильтр работает следующим образом:
 - если значение пикселя было меньше порогового значения, то новое значение пикселя равно 0;
 - если значение пикселя было больше или равно пороговому значению, значение пикселя остается без изменений.

База задач:

1. Напишите программу, которая будет искать минимальное значение массива, с использованием библиотеки OpenMP. Массив заполняется случайными числами.
2. Имеется матрица $256*256$, в которой записаны значения пикселей изображения в оттенках серого. Значения пикселей меняются в диапазоне от 0 до 255. Матрица заполняется случайными значениями. Преобразуйте данное изображение, с

использованием библиотеки Cuda, в черно-белое изображение, в соответствии со следующими преобразованиями:

- если значение пикселя было меньше или равно 128, то новое значение пикселя равно 0;
 - если значение пикселя было больше 128, то новое значение пикселя равно 256.
3. Напишите программу, которая будет высчитывать сумму элементов массива, с использованием библиотеки MPI. Массив заполняется случайными числами.
 4. Имеется матрица 256*256, в которой записаны значения пикселей изображения в оттенках серого. Значения пикселей меняются в диапазоне от 0 до 255. Матрица заполняется случайными значениями. Примените к данному изображению пороговый фильтр, используя библиотеку Cuda. Пороговый фильтр работает следующим образом:
 - если значение пикселя было меньше порогового значения, то новое значение пикселя равно 0;
 - если значение пикселя было больше или равно пороговому значению, значение пикселя остается без изменений.

Пороговое значение задается случайно.

5. Имеется три матрицы 256*256, которые хранят значения R, G и B пикселей цветного изображения. Значения пикселей меняются в диапазоне от 0 до 255. Матрица заполняется случайными значениями. Напишите программу, с использованием Cuda, которая преобразует значения пикселя из цветового пространства RGB в цветовое пространство CMY. Используйте следующие формулы:
 - $C = 1.0 - (R / 255.0)$
 - $M = 1.0 - (G / 255.0)$
 - $Y = 1.0 - (B / 255.0)$
6. Напишите программу, которая будет высчитывать среднее значение для двумерного массива, с использованием библиотеки MPI. Массив заполняется случайными числами.
7. Напишите программу, которая будет искать максимальное значение массива, с использованием библиотеки OpenMP. Массив заполняется случайными числами.
8. Имеется три матрицы 256*256, которые хранят значения R, G и B пикселей цветного изображения. Значения пикселей меняются в диапазоне от 0 до 255. Матрица заполняется случайными значениями. Напишите программу, с использованием Cuda, которая преобразует значения пикселя из цветового пространства RGB в изображение в оттенках серого. Используйте следующую формулу:

$$\text{Gray} = 0.299 * R + 0.587 * G + 0.114 * B$$

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.06 – Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Арыков, С. Б. Параллельное программирование над общей памятью. OpenMP : учебное пособие / С. Б. Арыков, М. А. Городничев, Г. А. Щукин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 95 с. - ISBN 978-5-7782-3796-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866910> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Абрамян, М. Э. Практикум по параллельному программированию с использованием электронного задачника Programming Taskbook for MPI : учебное пособие / М. Э. Абрамян. - Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2010. - 172 с. - ISBN 978-5-9275-0778-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/549949> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Боресков, А. В. Основы работы с технологией CUDA : практическое руководство / А. В. Боресков, А. А. Харламов. - Москва : ДМК Пресс, 2019. - 232 с. - ISBN 978-5-97060-715-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2012560> (дата обращения: 13.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Уильямс, Э. Параллельное программирование на C++ в действии. Практика разработки многопоточных программ : практическое руководство / Э. Уильямс ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 674 с. - ISBN 978-5-89818-319-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102606> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Страуструп, Б. Дизайн и эволюция C++ : практическое руководство / Б. Страуструп. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 446 с. - (Серия «Для программистов»). - ISBN 978-5-97060-419-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2012526> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Эрджиес, К. Распределенные системы реального времени: теория и практика : практическое руководство / К. Эрджиес ; пер. с англ. В. А. Яроцкий. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 382 с. - ISBN 978-5-97060-852-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210669> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 15.03.06 – Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Microsoft Windows 10 Профессиональная

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Visual Studio Community Edition

Kaspersky Endpoint Security для Windows