

**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: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Программное обеспечение высокопроизводительных вычислительных
систем**

**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	Гольцов А.Г.
	Идентификатор	R64210572-GoltsovAG-cebbd3e8

(подпись)

А.Г. Гольцов

(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. ПК-1 Способен осуществлять техническое руководство проектно-исследовательскими работами при проектировании информационных и вычислительных комплексов, систем и сетей

ИД-2 Предлагает и обосновывает перспективные технические решения в области проектирования вычислительных комплексов, систем и сетей

2. ПК-2 Способен осуществлять проектирование вычислительных комплексов и систем, включая разработку аппаратного, программного обеспечения, системную интеграцию, ввод в эксплуатацию

ИД-1 Демонстрирует знание принципов проектирования ЭВМ, микропроцессорных систем и вычислительных систем

ИД-3 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №7 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторных работ №№1-2 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторных работ №№3-4 (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторных работ №№5-6 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Итоговая проверка по теории (Тестирование)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	15	15
Введение. Виды программного обеспечения вычислительных систем						
Введение. Виды программного обеспечения вычислительных систем	+					
Технология программирования графических ускорителей Nvidia CUDA						
Технология программирования графических ускорителей Nvidia CUDA		+	+			+

Вычислительные алгоритмы на GPU					
Вычислительные алгоритмы на GPU		+		+	+
Технология программирования OpenCL					
Технология программирования OpenCL			+		+
Управление задачами в распределённых системах					
Управление задачами в распределённых системах				+	+
Вес КМ:	20	20	20	15	25

\$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
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} Предлагает и обосновывает перспективные технические решения в области проектирования вычислительных комплексов, систем и сетей	Знать: технологии программирования OpenCL технологии программирования CUDA Уметь: осуществлять разработку программных средств для ускорителей вычислений	Защита лабораторных работ №№3-4 (Лабораторная работа) Итоговая проверка по теории (Тестирование)
ПК-2	ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует знание принципов проектирования ЭВМ, микропроцессорных систем и вычислительных систем	Знать: устройство GPU ускорителей вычислений с технологией CUDA методы решения практических задач на параллельных системах и GPU способы взаимодействия процессов Уметь: адаптировать программы под гетерогенную среду	Защита лабораторных работ №№1-2 (Лабораторная работа) Защита лабораторных работ №№3-4 (Лабораторная работа) Защита лабораторных работ №№5-6 (Лабораторная работа) Итоговая проверка по теории (Тестирование)
ПК-2	ИД-3 _{ПК-2} Осуществляет разработку аппаратных и	Знать: методы решения	Защита лабораторных работ №№1-2 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №7 (Лабораторная работа)

	программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием	численных математических задач на параллельных системах и GPU Уметь: создавать системы взаимодействующих процессов	Итоговая проверка по теории (Тестирование)
--	---	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Защита лабораторных работ №№1-2

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнить на персональном компьютере (или удалённой системе) с ОС Linux задания ЛР №1 и №2 и защитить их. В качестве итоговой оценки берётся средняя арифметическая из защит двух работ

Краткое содержание задания:

Выполнить задания ЛР №1 и №2 и защитить их

Контрольные вопросы/задания:

Знать: способы взаимодействия процессов	1. Как организуется взаимодействие процессов посредством сокетов? 2. Что такое процесс-сервер и процесс-клиент? 3. Как происходит порождение нового процесса от уже имеющегося?
Уметь: создавать системы взаимодействующих процессов	1. Покажите, на примере выполненной вами ЛР №1 как создаются системы взаимодействующих процессов 2. Покажите, на примере выполненной вами ЛР №2 как создаются клиент-серверные программные сетевые системы

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-2. Защита лабораторных работ №№3-4

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнить на персональном компьютере (или удалённой системе) с CUDA (видеокарты или ускорителем) задания ЛР

№3 и №4 и защитить их В качестве итоговой оценки берётся средняя арифметическая из защит двух работ

Краткое содержание задания:

Выполнить задания ЛР №3 и №4 и защитить их

Контрольные вопросы/задания:

Знать: технологию программирования CUDA	1.Что такое CUDA? 2.Что такое ядро? Описание и вызов ядра? 3.Какая, по вашему мнению, реализация программы на GPU является наиболее эффективной и почему? 4.Где находится shared память и для чего она используется? 5.Что такое coalescing и как его организовать?
Знать: устройство GPU ускорителей вычислений с технологией CUDA	1.Структура и состав GPU? 2.Чем GPU отличается от CPU? 3.Какие виды памяти в CUDA вы знаете, чем и как они характеризуются?
Уметь: осуществлять разработку программных средств для ускорителей вычислений	1.Продемонстрируйте как вы добились ускорения при реализации программ на GPU в ЛР №3 и №4 2.Продемонстрируйте на вашей программе как вы организуете coalescing

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 лабораторных работ №№5-6

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: 1. Выполнить на персональном компьютере (или удалённой системе) с CUDA (видеокартой или ускорителем) задание ЛР №5 и защитить его 2. Выполнить на персональном компьютере (или удалённой системе) с OpenCL задание ЛР №6 и защитить его В качестве итоговой оценки берётся средняя арифметическая из защит двух работ

Краткое содержание задания:

Выполнить задания ЛР №5 и №6 и защитить их

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы решения практических задач на параллельных системах и GPU	1.Объясните в каких случаях программа на GPU будет выполняться дольше чем на CPU 2.Какие виды памяти использовались при разработки программы обработки изображений на GPU? 3.Какой алгоритм обработки изображений вы использовали? Расскажите о нём
Уметь: адаптировать программы под гетерогенную среду	1.Продемонстрируйте вашу программу на OpenCL, поясните как она работает и по каким принципам вы её реализовали

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 лабораторной работы №7****Формы реализации:** Защита задания**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнить на персональном компьютере (или удалённой системе) с MPI или CUDA (видеокартой или ускорителем) задание ЛР №7 и защитить его**Краткое содержание задания:**

Выполнить задания ЛР №7 и защитить его

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы решения численных математических задач на параллельных системах и GPU	1.Чем итерационные методы решения СЛАУ отличаются от не итерационных? 2.Как распараллеливается метод Гаусса? 3.Каковы на ваш взгляд достоинства и недостатки метода Зейделя, по сравнению с методом Якоби?
---	--

Описание шкалы оценивания:*Оценка: зачтено**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами**Оценка: не зачтено*

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-5. Итоговая проверка по теории

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Поводится в виде теста в системах Webex или Прометей

Краткое содержание задания:

Пройдите тест и ответе на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: технологию программирования CUDA	<ol style="list-style-type: none">1. Напишите, как организовать чтобы задача в CUDA выполнялась двух-мерной сеткой 4x3 из трёхмерных блоков 8x8x42. Какой функцией загружаются данные в константную память в CUDA? cudaMalloc cudaGetDeviceProperties cudaMemcpy cudaMemcpyHostToDevice *cudaMemcpyToSymbol3. Укажите, в какой памяти могут храниться локальные переменные функции-ядра в CUDA: *регистровая (register) *локальная (local) разделяемая (shared) глобальная (global)4. Из чего состоит grid в CUDA? из потоков из варпов *из блоков из функций из задач5. Какой функцией фиксируется время наступления события в CUDA? *cudaEventRecord cudaEventDestroy cudaEventElapsedTime cudaEventCreate cudaEvent_t6. Какая структура данных CUDA задаётся типом long4? массив из 4-х элементов типа long *4-х мерная одиночная переменная типа long по осям x,y,z,w одиночная переменная типа long четырёхкратной точности одиночная переменная типа long четырёхбайтового
---	---

	<p>размера</p> <p>7. Укажите (множественный выбор), в какой памяти может располагаться переменная, которая должна быть доступна разным потокам одного блока в CUDA:</p> <p>регистровая (register) локальная (local) *разделяемая (shared) *глобальная (global)</p> <p>8. Что такое coalescing в CUDA?</p> <p>*объединённый запрос на чтение/запись памяти множеством потоков в блоке конфликт при одновременном запросе на чтение/запись памяти работа с памятью выделенного планировщиком потока синхронная работа множества потоков по обработке массивов</p>
<p>Знать: технологию программирования OpenCL</p>	<p>1. Укажите, какие основные модели есть в OpenCL:</p> <ul style="list-style-type: none"> *памяти *исполнения *программирования *платформы <p>данных</p> <p>2. С помощью какой функции получают список всех устройств заданного типа в OpenCL?</p> <p>clGetPlatformIDs *clGetDeviceIDs clGetDeviceInfo clGetPlatformInfo</p> <p>3. Укажите, что входит в контекст исполнения OpenCL:</p> <ul style="list-style-type: none"> *ядра драйверы *устройства *объекты памяти *объекты программ <p>4. Укажите, что является объектами памяти в OpenCL:</p> <ul style="list-style-type: none"> *сэмплеры *изображения массивы *буферы <p>5. Укажите, какая память из списка имеется в модели памяти OpenCL:</p> <ul style="list-style-type: none"> *глобальная *локальная регистровая *константная ассоциативная
<p>Знать: методы решения практических задач на параллельных системах и GPU</p>	<p>1. Укажите, какое ПО из ниже перечисленного является системным:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Java-машина

	<p>*драйвер видеоадаптера ПО для web-конференций *инсталлятор ПО *антивирус</p> <p>2. Обратная трассировка лучей, это что? трассирование лучей от источника света к приёмнику *трассирование лучей от приёмника света к источнику трассирование отражённых лучей к приёмнику</p> <p>3. Укажите особенности (и достоинства, и недостатки) РЕГУЛЯРНОЙ сетки: *просто строится имеет небольшое число вокселей *плохо справляется с пустым пространством *требует много памяти эффективно разбивает плотную геометрию</p> <p>4. Укажите особенности (и достоинства, и недостатки) ИЕРАРХИЧЕСКОЙ сетки: просто строится *имеет небольшое число вокселей *хорошо справляется с пустым пространством *эффективно разбивает плотную геометрию</p> <p>5. В CUDA, в текстурной памяти нормализация координат это что? выравнивание текстуры – т.е. приведение её к равному размеру по обоим координатам приведение двумерных координат к одномерным – т.е. линейным *приведение целочисленных координат к форме с плавающей точкой в диапазоне от 0 до 1</p> <p>6. Что происходит в CUDA при Point фильтрации нормализованных координат в текстурной памяти? берётся среднее значение между ближайшими texel-ами делается билинейная фильтрация значений ближайших texel-ов *берётся значение ближайшего texel-a</p> <p>7. Что происходит в CUDA при Wrap преобразовании нормализованных координат в текстурной памяти? координата обрубается по границам координата обнуляется *координата заворачивается в допустимый диапазон координата переходит на следующую текстуру</p>
<p>Знать: методы решения численных математических задач на параллельных системах и GPU</p>	<p>1. Какой метода решения СЛАУ является не итерационным Якоби Зейделя *Гаусса</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 40

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Программирование ускорителей на графических процессорах NVIDIA. Технология CUDA и её идеология. Основные особенности ускорителя GPU. Типы памяти в NVIDIA CUDA и их особенности. Константная и текстурная память
- 2.
3. 2. Параллельное решение систем линейных алгебраических уравнений. Методы Гаусса, Зейделя и Якоби

Процедура проведения

Подготовка 45 минут. Устный ответ по билету с двумя теоретическими вопросами

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-1 Предлагает и обосновывает перспективные технические решения в области проектирования вычислительных комплексов, систем и сетей

Вопросы, задания

1. Программирование ускорителей на графических процессорах NVIDIA. Технология CUDA и её идеология. Основные особенности ускорителя GPU. Типы памяти в NVIDIA CUDA и их особенности. Константная и текстурная память
2. Программирование ускорителей на графических процессорах NVIDIA. Функция-ядро. Выполнение ядра на GPU. Подготовка к вызову ядра. Выполнение ядра на GPU. Вызов и завершение выполнения ядра. Понятие warp-а и coalescing-а
3. Выполнение и взаимодействие потоков ядра в CUDA. Иерархия потоков CUDA. Добавленные типы CUDA. Объявление Grid. Вызов ядра. Идентификация потока
4. Константная память GPU. Добавленные типы CUDA. Текстуры в CUDA. Нормализация и преобразование координат. Фильтрация и преобразование данных
5. Стандарт программирования гетерогенных вычислений OpenCL. Стандарт OpenCL. Основные особенности OpenCL. Модель платформы. Модель выполнения. Модель памяти. Модель выполнения

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Укажите, какие основные модели есть в OpenCL:

Ответы:

памяти
исполнения
программирования
платформы
данных

Верный ответ: Платформы, программирования, исполнения и памяти

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-2 Демонстрирует знание принципов проектирования ЭВМ, микропроцессорных систем и вычислительных систем

Вопросы, задания

1. Структура ускорителя на графических процессорах NVIDIA. Технология CUDA и её идеология. Иерархия потоков CUDA. Функция-ядро. Выполнение ядра на GPU. Вызов ядра
2. Структура ускорителя на графических процессорах NVIDIA. Типы памяти в NVIDIA CUDA и их назначение. Функции в CUDA и их спецификаторы. Идентификация потока в ядре. Shared memory и coalescing

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Укажите, в какой памяти могут храниться локальные переменные функции-ядра в CUDA:

Ответы:

- регистровая (register)
- локальная (local)
- разделяемая (shared)
- глобальная (global)

Верный ответ: В регистровой и локальной

3. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-2 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием

Вопросы, задания

1. Программное обеспечение высокопроизводительных вычислительных систем - системное, прикладное и инструментальное. Уровни системного программирования. Классы уровней ПО. Задачи системного программирования. Проблемы разработки прикладного ПО
2. Программное обеспечение высокопроизводительных вычислительных систем - системное, прикладное и инструментальное Средства системного программирования, их достоинства и недостатки. Проблемы разработки прикладного ПО
3. Технология CUDA и её идеология. Трассировка лучей. Поиск пересечения луча и треугольника. Регулярная и иерархическая сетки
4. Параллельное решение систем линейных алгебраических уравнений. Методы Гаусса, Зейделя и Якоби

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Обратная трассировка лучей, это что?

Ответы:

- трассирование лучей от источника света к приёмнику
- трассирование лучей от приёмника света к источнику
- трассирование отражённых лучей к приёмнику

Верный ответ: трассирование лучей от приёмника света к источнику

2. Укажите особенности (и достоинства, и недостатки) РЕГУЛЯРНОЙ сетки:

Ответы:

- просто строится
- имеет небольшое число вокселей
- плохо справляется с пустым пространством
- требует много памяти
- эффективно разбивает плотную геометрию

Верный ответ: Просто строится, но плохо справляется с пустым пространством и требует много памяти

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