

**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 <sub>ПК-1</sub> 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 <sub>ПК-2</sub> 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 <sub>ПК-2</sub> 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:**

<p>Знать: технологию программирования CUDA</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Напишите, как организовать чтобы задача в CUDA выполнялась двух-мерной сеткой 4x3 из трёхмерных блоков 8x8x4</li><li>2. Какой функцией загружаются данные в константную память в CUDA? cudaMalloc cudaGetDeviceProperties cudaMemcpy cudaMemcpyHostToDevice *cudaMemcpyToSymbol</li><li>3. Укажите, в какой памяти могут храниться локальные переменные функции-ядра в CUDA: *регистровая (register) *локальная (local) разделяемая (shared) глобальная (global)</li><li>4. Из чего состоит grid в CUDA? из потоков из варпов *из блоков из функций из задач</li><li>5. Какой функцией фиксируется время наступления события в CUDA? *cudaEventRecord cudaEventDestroy cudaEventElapsedTime cudaEventCreate cudaEvent_t</li><li>6. 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</li></ol>
--	---

	<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"> <li>*памяти</li> <li>*исполнения</li> <li>*программирования</li> <li>*платформы</li> </ul> <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"> <li>*ядра</li> <li>драйверы</li> <li>*устройства</li> <li>*объекты памяти</li> <li>*объекты программ</li> </ul> <p>4. Укажите, что является объектами памяти в OpenCL:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*сэмплеры</li> <li>*изображения</li> <li>массивы</li> <li>*буферы</li> </ul> <p>5. Укажите, какая память из списка имеется в модели памяти OpenCL:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*глобальная</li> <li>*локальная</li> <li>регистровая</li> <li>*константная</li> <li>ассоциативная</li> </ul>
<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"> <li>*Java-машина</li> </ul>

	<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***