

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 12:03:20  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73bd78c8f8bea882b8d802

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
И.Г. Игнатова  
« 29 » ноября 2020 г.  
М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Программирование графических ускорителей»

Направление 01.04.04 «Прикладная математика»

Направленность (профиль) «Цифровая обработка сигналов и изображений»

Москва 2020

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-1** «Способен определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ в области разработки программных средств вычислительной техники и высокопроизводительных систем.» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.028 «Системный программист».**

**Обобщенная трудовая функция D (7)** –«Организация разработки системного программного обеспечения

**Трудовая функция D/01.7–** «Планирование разработки системного программного обеспечения».

<b>Подкомпетенции, формируемые в дисциплине</b>	<b>Задачи профессиональной деятельности</b>	<b>Индикаторы достижения подкомпетенций</b>
<p><b>ПК-1.ПГУ</b> Способен проводить исследования и разрабатывать прикладные программы для графических ускорителей с использованием технологии CUDA в графических и неграфических задачах.</p>	<p>Разработка программного обеспечения вычислительной техники и высокопроизводительных систем.</p>	<p><b>Знания</b> принципов построения графических ускорителей (GPU) и основ технологии CUDA.  <b>Умения</b> использовать теоретические знания о графических ускорителях (GPU) и основах технологии CUDA для разработки алгоритмов и программных средств для решения графических и неграфических задач.  <b>Опыт</b> разработки соответствующего программного обеспечения.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы (является элективной)

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области информатики, программирования на языках высокого уровня, объектно-ориентированного программирования, параллельного программирования.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа				Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Практическая подготовка (часы)		
2	3	3	108	16	-	32	32	24	Экз

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа				Самостоятельная работа (часы)	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Практическая подготовка (часы)		
<b>Модуль 1</b> Структура CPU и GPU	4	-	8	8	8	Текущие ДЗ
<b>Модуль 2</b> Работа с памятью	4	-	8	8	8	Текущие ДЗ
<b>Модуль 3</b> Неграфические средства CUDA	4	-	8	8	8	Текущие ДЗ
<b>Модуль 4</b> Работа с графикой в CUDA	4	-	8	8	8	Текущие ДЗ

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Графические ускорители как массивно-параллельные вычислительные системы.
2	3	4	Иерархия памяти CUDA. Глобальная память.
3	5	4	Текстуры в CUDA.
4	7	4	Построение гистограмм

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практической работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	8	Архитектура Tesla. Программно-аппаратный стек CUDA.
2	2	8	Разделяемая память.
3	3	8	Параллельные решения задач умножения матриц и решения СЛАУ.
4	4	8	Графические возможности CUDA. Поведение нагревателей в замкнутом объеме
1-4	1-4	32	Практическая подготовка: выполнение индивидуальных заданий по темам

#### 4.3. Лабораторные работы

*Не предусмотрены*

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	4	Самостоятельное изучение дополнительных материалов по теме лекции
	2	Подготовка к практическому занятию
	2	Выполнение текущих ДЗ
2	4	Самостоятельное изучение дополнительных материалов по теме лекции
	2	Подготовка к практическому занятию

	2	Выполнение текущих ДЗ
3	4	Самостоятельное изучение дополнительных материалов по теме лекции
	2	Подготовка к практическому занятию
	2	Выполнение текущих ДЗ
4	4	Самостоятельное изучение дополнительных материалов по теме лекции
	2	Подготовка к практическому занятию
	2	Выполнение текущих ДЗ

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены*

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. А.В. Боресков и др. «Параллельные вычисления на GPU». – М.: МГУ, 2012. – 329 с.
2. NVIDIA CUDA. «Programming guide». – NVIDIA Corporation, 2010. – Version 3.1.1
3. D. Kirk, W. Hwu. «Programming massively parallel processors». - ELSEVIER, 2010
4. Н.Г. Иноземцева, Е.Е. Перепелкин, Б.И. Садовников. "Оптимизация алгоритмов задач математической физики для графических процессоров". – М.: МГУ, 2012. – 256 с.

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. **Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA:** Учеб. пособие / А.В. Боресков, [и др.]. - М.: Московский ун-т, 2012. - 336 с. - (Суперкомпьютерное образование). - ISBN 978-5-211-06340-2

### 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/ИЕТ Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore: Электронная библиотека. - USA; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»
2. Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. - URL: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 21.10.2020). - Режим доступа: по подписке МИЭТ.
3. Web of Science: поисковая интернет-платформа: сайт. – Clarivate, 2016 - . – URL: <https://clarivate.com/products/web-of-science/>. - Режим доступа: по подписке МИЭТ.
4. Лань: Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

5. **Юрайт:** Электронно-библиотечная система: образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 05.11.2020); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как видео-лекции, онлайн тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
Лаборатория распределенных и параллельных вычислений	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ Телевизор LG HPE Office Connect switch 1920s 48g JL382A	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Open Office Visual Studio OneAPI
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

## **10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ**

ФОС по подкомпетенции ПК-1.ПГУ «Способен проводить исследования и разрабатывать прикладные программы для графических ускорителей с использованием технологии CUDA в графических и неграфических задачах»

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <https://orioks.miet.ru/>

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

В настоящем курсе «Программирование графических ускорителей» материал представлен четырьмя модулями. В первом модуле рассматриваются структура CPU и GPU. Второй модуль посвящен работе с памятью различных видов. В третьем модуле изучаются неграфические средства CUDA. В четвертом модуле рассматривается работа с графикой в CUDA.

Все модули могут быть изучены как логически-законченные темы. Практические навыки обеспечиваются проведением соответствующих лабораторных работ. Выполнение всех предусмотренных работ обязательно для получения допуска к экзамену. Выполнение каждой лабораторной работы состоит из следующих составляющих:

- подготовка к проведению лабораторной работы;
- допуск к выполнению лабораторной работы;
- выполнение лабораторной работы;
- защита лабораторной работы;
- выполнение индивидуального практического задания на тематику лабораторных работ

В процессе выполнения работы преподаватель помогает студентам, отвечая на их вопросы. Прежде, чем обратиться за помощью преподавателя, рекомендуется предварительно сформировать собственное мнение по интересующему вопросу, и, при необходимости, корректировать его, выслушав советы преподавателя. Не допускается завершать лабораторную работу досрочно, если не получены необходимые результаты.

Защита лабораторной работы проводится в процессе выполнения текущей лабораторной работы после ее завершения. Допускается в процессе защиты исправление в итоговом отчете незначительных ошибок, неточностей, опусок и др., не связанных с грубыми ошибками методического характера, искажающими суть изучаемой дисциплины. Защита производится индивидуально. Содержание лабораторного практикума содержит теоретические сведения, поэтому вопросы при защите лабораторных работ могут не ограничиваться только практическим материалом защищаемой работы, но и распространяться на теоретический материал. По результатам защиты лабораторной работы выставляется индивидуальная оценка каждому студенту. При неудовлетворительной подготовке студента защита лабораторной работы откладывается до проведения следующего занятия.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные задания по тематике лабораторных работ. Самостоятельные задания могут проходить как аудиторно (в аудитории для самостоятельной подготовки), так и дома. Самостоятельные задания включают в себя использование практических навыков при модификации программного кода, написанного на лабораторных работах, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

По завершении обучения проводится представление результатов выполнения самостоятельного задания, оно может проводиться как на семинарских или лабораторных работах так и дистанционно (путем общения с преподавателем по средствам электронной связи с преподавателем)

Критерием оценки самостоятельных работ является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания на лекциях, а также на лабораторных работах, используются студентами при выполнении индивидуального задания, а также при написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

По всем вопросам, рассматриваемым на занятиях, можно дополнительно обратиться на консультации по расписанию. При отсутствии на лабораторном занятии выполнить и сдать работу можно будет на любом из последующих занятий при наличии свободного времени.

### **11.2. Система контроля и оценивания**


Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 95 баллов) и сдача экзамена (5 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

### **РАЗРАБОТЧИК:**

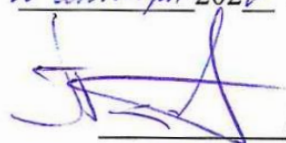
Доцент Института МПСУ, к.т.н.

 /И.В. Ашарина/



Рабочая программа дисциплины «Программирование графических ускорителей» по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика» направленности (профиля) «Цифровая обработка сигналов и изображений» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ 30 сентября 2020 года, протокол № 1


Директор Института МПСУ

 /А.Л. Переверзев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой ВМ-1

Заведующий кафедрой ВМ-1

 /А.А. Прокофьев/


Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 /И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки

 /Т.П. Филиппова /