

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра прикладной математики и информатики

Авторы-составители: **Деменев Алексей Геннадьевич
Русакова Ольга Леонидовна**

Рабочая программа дисциплины
ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ВИДЕОКАРТАХ (CUDA)
Код УМК 92202

Утверждено
Протокол №9
от «19» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Программирование на видеокартах (CUDA)

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.04.02** Прикладная математика и информатика

направленность Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Программирование на видеокартах (CUDA)** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.04.02 Прикладная математика и информатика (направленность : Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)

ОПК.4 Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности

Индикаторы

ОПК.4.1 Комбинирует и адаптирует современные информационно-коммуникационные технологии для реализации решения математических задач

ПК.2 Способен осуществить выбор источников информации, планировать аналитические работы, определять необходимые технические средства для обработки данных

Индикаторы

ПК.2.2 Планирует выполнение аналитических работ

ПК.2.3 Определяет необходимые технические и программные средства для обработки данных

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.04.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	12
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Программирование на видеокартах (CUDA). Первый семестр

В в первом семестре учебного курса излагаются основы программной модели CUDA применительно к языкам C и C++, сведения о типах памяти видеокарт и методы эффективного их использования на примере некоторых вычислительных алгоритмов.

Введение в программирование на ГПУ

1. Введение в курс "Программирование на видеокарте (CUDA)". Обзор курса. Введение в гетерогенные параллельные вычисления. Переносимость и масштабируемость в гетерогенных параллельных вычислениях.

Введение в CUDA C

2. Введение в CUDA C. Основные характеристики CUDA C в сравнении с Thrust и CUDA Libraries. Функции API выделения памяти и перемещения данных. Нити и функции-ядра. Введение в CUDA Toolkit.

Модель параллелизма CUDA

3. Модель параллелизма CUDA. Параллельное программирование SPMD на ядрах. Многомерная конфигурация ядра. Пример преобразования цветного изображения в изображение в градациях серого. Пример размытия изображения.

Модели памяти и локализованность

4. Модели памяти и локализованность. Типы памяти CUDA. Блочные параллельные алгоритмы. Блочное параллельное перемножение матриц. Ядро блочного перемножения матриц. Обработка матриц произвольного размера.

Эффективность выполнения нитей

5. Эффективность выполнения нитей. Варпы и оборудование SIMD. Влияние дивергенции управления на производительность.

Производительность доступа к памяти

6. Производительность доступа к памяти. Пропускная способность DRAM. Объединение запросов к памяти в CUDA.

Параллельные вычислительные шаблоны (на примере гистограммы)

7. Шаблоны параллельных вычислений (на примере построения гистограммы). Понятие гистограммы. Понятие состояние гонки. Атомарные операции в CUDA. Производительность атомарных операций. Техники приватизации для увеличения пропускной способности.

Итоговое контрольное мероприятие

Итоговое контрольное мероприятие по дисциплине "Программирование на видеокартах (CUDA)"

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA : учебное пособие / А. В. Боресков, А. А. Харламов, Н. Д. Марковский [и др.]. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2015. — 336 с. — ISBN 978-5-19-011058-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/54647.html>

Дополнительная:

1. Параллельные вычисления на GPU. Архитектурная и программная модель CUDA:учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии"/А. В. Боресков [и др.] ; авт. предисл. В. А. Садовничий.-Москва:Издательство Московского государственного университета,2012, ISBN 978-5-211-06340-2.-336.-Библиогр.: с. 297-300

2. Куликов, И. М. Технологии разработки программного обеспечения для математического моделирования физических процессов. Часть 1. Использование суперкомпьютеров, оснащенных графическими ускорителями : учебное пособие / И. М. Куликов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 40 с. — ISBN 978-5-7782-2195-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/45044.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Программирование на видеокартах (CUDA)** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Перечень используемых информационных технологий: операционная система Linux; средства разработки программного обеспечения от NVIDIA CUDA Toolkit (обязательно), PGI Accelerator C/C++ (желательно); программные библиотеки CUDA; набор программ OpenSSH и /или Putty, предоставляющих шифрование сеансов связи по компьютерным сетям с использованием протокола SSH; система управления распределенными вычислениями (LSF-совместимая); облачное хранилище данных (по выбору студента) с поддержкой средств коллективной работы. В курсе для программирования используют технологию NVIDIA CUDA.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Необходимая материально-техническая база для проведения занятий:

многопроцессорный вычислительный комплекс (МВК) с гибридной архитектурой CUDA, имеющий сетевой доступ из базовой сети ПГНИУ и/или сети Интернет;

графические терминалы, имеющие сетевой доступ к базовой сети ПГНИУ и/или сети Интернет.

ПВ качестве МВК предполагается использование суперкомпьютера Центра коллективного пользования высокопроизводительными вычислительными ресурсами ПГНИУ: система "ПГНИУ-Кеплер".

Возможно использование другой вычислительной техники с графическими ускорителями NVIDIA, имеющими уровень CUDA Compute Capability не ниже 3.0.

В качестве терминалов предполагается использование персональных компьютеров в компьютерных классах. Компьютерного центра механико-математического факультета и/или личных нетбуков (ноутбуков) студентов, с предустановленной ОС семейства Windows или Linux.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Программирование на видеокартах (CUDA)**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.4

Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.4.1 Комбинирует и адаптирует современные информационно-коммуникационные технологии для реализации решения математических задач</p>	<p>Способен комбинировать и адаптировать современные ИКТ для реализации решения математических задач с применением параллельных вычисления на GPU</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Проблема не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Работа выполнена не самостоятельно. Во время защиты отсутствует вывод.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Имеются существенные отступления от требований к работе. В частности: проблема решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании работы. В работе обнаружены значительные заимствования. На дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Основные требования к работе выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в материалах; нарушена логическая последовательность в суждениях; работа самостоятельна, но не достаточно оригинальна, не выдержан объём работы; имеются упущения в оформлении; но на дополнительные вопросы при защите даны полные ответы.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Сформулирована проблема и обоснована её актуальность, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, высокий уровень самостоятельности и оригинальности работы, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны ответы на дополнительные вопросы.</p>

ПК.2

Способен осуществить выбор источников информации, планировать аналитические работы, определять необходимые технические средства для обработки данных

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2.2 Планирует выполнение аналитических работ</p>	<p>Способен планировать выполнение аналитических работ при реализации алгоритмов с применением GPU</p>	<p>Неудовлетворител Отсутствие знаний или фрагментарные знания по содержанию дисциплины. Отсутствие умений или слабое умение осуществить выбор источников информации, планировать аналитические работы, определять необходимые технические средства для обработки данных.</p> <p>Удовлетворительн Присутствие знаний по содержанию дисциплины. Присутствие нестабильных умений осуществить выбор источников информации, планировать аналитические работы, определять необходимые технические средства для обработки данных.</p> <p>Хорошо Присутствие полных знаний по содержанию дисциплины. Присутствие стабильных умений осуществить выбор источников информации, планировать аналитические работы, определять необходимые технические средства для обработки данных.</p> <p>Отлично Присутствие полных знаний на высоком уровне по содержанию дисциплины. Присутствие стабильных умений успешно осуществить выбор источников информации, планировать аналитические работы, определять необходимые технические средства для обработки данных.</p>
<p>ПК.2.3 Определяет необходимые технические и программные средства для обработки данных</p>	<p>Способен определять необходимые технические и программные средства для обработки данных при работе с использованием GPU</p>	<p>Неудовлетворител Проблема не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Работа выполнена не самостоятельно. Во время защиты отсутствует вывод.</p> <p>Удовлетворительн Имеются существенные отступления от требований к работе. В частности: проблема решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании работы. В работе обнаружены значительные</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>заимствования. На дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Основные требования к работе выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в материалах; нарушена логическая последовательность в суждениях; работа самостоятельна, но не достаточно оригинальна, не выдержан объём работы; имеются упущения в оформлении; но на дополнительные вопросы при защите даны полные ответы.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформулирована проблема и обоснована её актуальность, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, высокий уровень самостоятельности и оригинальности работы, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны ответы на дополнительные вопросы.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
------------------------------------	--	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение в программирование на ГПУ Входное тестирование	<p>1) Быть знакомым с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ 2) Знать и понимать Временные правила работы на суперкомпьютере 3) Уметь по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру 4) Уметь по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру 5) Уметь войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы. 6) Уметь получить основную литературу по дисциплине в библиотеке ПГНИУ. 7) Уметь создать и использовать разделяемый каталог на облачном хранилище для совместной работы над документами. 8) Уметь цитировать и ссылаться на источники в отчёте по работе. 9) Знать основы работы с операционной системой Линукс. 10) Уметь по выданной инструкции настроить и использовать подключение по VPN к базовой компьютерной сети ПГНИУ из сети Интернет.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2.3 Определяет необходимые технические и программные средства для обработки данных</p> <p>ПК.2.2 Планирует выполнение аналитических работ</p>	<p>Введение в CUDA C</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>приобретение знаний, умений и навыков, необходимых для начала программирования на видеокартах суперкомпьютера «ПГНИУ-Кеплер», в т.ч. иметь представление об аппаратных CUDA-ресурсах суперкомпьютера наряду с их архитектурными возможностями;познакомиться с некоторыми важными инструментами и ресурсами NVIDIA CUDA Toolkit (флаги компилятора, отладчики, профайлеры); понимать процесс компилирования, сборки и исполнения CUDA-кода, который будет использоваться в следующих модулях дисциплины.</p>
<p>ПК.2.3 Определяет необходимые технические и программные средства для обработки данных</p> <p>ПК.2.2 Планирует выполнение аналитических работ</p>	<p>Модель параллелизма CUDA</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>приобретение знаний и умений, необходимых для создания простых программных функций-ядер в коде на CUDA C, исполняемых на видеокартах суперкомпьютера «ПГНИУ-Кеплер», в т.ч. знать и уметь объявлять программные функции-ядра;знать и уметь использовать встроенные переменные CUDA C;знать и уметь преобразовать индекс нити в индекс данных;иметь представление о многомерных сетках модели CUDA; иметь представление о многомерные индексы блоков и нитей CUDA; знать и уметь преобразовывать индексы блоков/нитей в индексы данных.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2.2 Планирует выполнение аналитических работ</p> <p>ПК.2.3 Определяет необходимые технические и программные средства для обработки данных</p> <p>ОПК.4.1 Комбинирует и адаптирует современные информационно-коммуникационные технологии для реализации решения математических задач</p>	<p>Параллельные вычислительные шаблоны (на примере гистограммы)</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>приобретение знаний и умений, необходимых для создания простых программных функций-ядер в коде на CUDA C, исполняемых на видеокартах суперкомпьютера «ПГНИУ-Кеплер», в т.ч. умения использовать паттерны параллельного вычисления гистограмм.</p>
<p>ПК.2.3 Определяет необходимые технические и программные средства для обработки данных</p> <p>ПК.2.2 Планирует выполнение аналитических работ</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение в программирование на ГПУ

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
<p>1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ. 2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере. 3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру. 4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру. 5) сумел войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы. 6) сумел получить основную литературу по дисциплине в библиотеке ПГНИУ. 7) сумел создать и использовать разделяемый каталог на облачном хранилище для совместной работы над документами. 8) суметь процитировать и сослаться на источники в отчёте по работе. 9) узнал основы работы с операционной системой Линукс. 10) сумел по выданной инструкции настроить и использовать подключение по VPN к базовой компьютерной сети ПГНИУ из сети Интернет.</p>	10

<p>1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ. 2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере. 3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру. 4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру. 5) сумел войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы. 6) сумел получить основную литературу по дисциплине в библиотеке ПГНИУ. 7) сумел создать и использовать разделяемый каталог на облачном хранилище для совместной работы над документами. 8) суметь процитировать и сослаться на источники в отчёте по работе. 9) узнал основы работы с операционной системой Линукс.</p>	9
<p>1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ. 2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере. 3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру. 4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру. 5) сумел войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы. 6) сумел получить основную литературу по дисциплине в библиотеке ПГНИУ. 7) сумел создать и использовать разделяемый каталог на облачном хранилище для совместной работы над документами. 8) суметь процитировать и сослаться на источники в отчёте по работе.</p>	8
<p>1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ. 2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере. 3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру. 4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру. 5) сумел войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы. 6) сумел получить основную литературу по дисциплине в библиотеке ПГНИУ. 7) сумел создать и использовать разделяемый каталог на облачном хранилище для совместной работы над документами.</p>	7
<p>1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ. 2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере. 3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру. 4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру. 5) сумел войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы. 6) сумел получить основную литературу по дисциплине в библиотеке ПГНИУ.</p>	6
<p>1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с</p>	5

использованием научного оборудования ПГНИУ.2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере.3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру.4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру.5) сумел войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы.6) сумел получить основную литературу по ди1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ.2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере.3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру.4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру.5) сумел войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы.	
1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ.2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере.3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру.4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру.	4
1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ.2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере.3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру.	3
1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ.2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере.	2
1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ.	1

Введение в CUDA C

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Знание основ и умение выполнять отладку примеров CUDA-программ для одного GPU на «ПГНИУ-Кеплер» (на языках C/C++) с использованием средств NVIDIA Toolkit	2
Знание основ и умение выполнять профилирование производительности примеров CUDA-программ для одного GPU на «ПГНИУ-Кеплер» (на языках C/C++) с использованием средств NVIDIA Toolkit.	2
Знание основ и умение компилировать и собирать примеры NVIDIA CUDA-программ на «ПГНИУ-Кеплер» (на языках C/C++) с использованием средств NVIDIA CUDA Toolkit и	1

GNU Compiler Collection: CUDA-код + многопоточный OpenMP-код для хоста (программы для нескольких GPU-устройств на одном вычислительном узле)	
Знание основ и умение компилировать и собирать примеры NVIDIA CUDA-программ на «ПГНИУ-Кеплер» (на языках C/C++) с использованием средств NVIDIA CUDA Toolkit и GNU Compiler Collection: CUDA-код + многозадачный MPI-код для хоста (программы для многих GPU-устройств на разных вычислительных узлах)	1
Продемонстрированы свобода владения теоретическим материалом, безошибочность применения его при решении задач, сформулированных в задании.	1
На все вопросы при защите даны правильные и обоснованные ответы, убедительно защищена своя точка зрения	1
Знание, умение и сформированность навыка запуск программных заданий на вычислительных узлах суперкомпьютера для разных типов программ: CUDA-программы для одного GPU-устройства	1
Знание, умение и сформированность навыка запуск программных заданий на вычислительных узлах суперкомпьютера для разных типов программ: CUDA+OpenMP-программы для нескольких GPU-устройств на одном вычислительном узле	1
Знание, умение и сформированность навыка запуска программных заданий на вычислительных узлах суперкомпьютера для разных типов программ: CUDA+MPI-программы для многих GPU-устройств разных вычислительных узлах	1
Соответствие требованиям стандарта ГОСТ 7.32-2017 структуры и использованных правила оформления представленного Отчёта	1
Соответствие требованиям стандарта ГОСТ 7.0.5 основных видов, структуры, состава, расположения библиографических ссылок в представленном Отчёте.	1
Соответствие требованиям стандартов при сокращении слов и словосочетаний в представленном Отчёте: на русском - ГОСТ Р 7.0.12-2011, на иностранных европейских языках – ГОСТ 7.11, при сокращении слов, обозначающих единицы величин, - ГОСТ 8.417.	1
Знание и умение исполнять соответствующие регламенты и правила, необходимые для получения доступа к суперкомпьютеру «ПГНИУ-Кеплер» и использования его в учебном процессе	1
Знание основных способов подключения к суперкомпьютеру и примеров используемого для этого программного обеспечения	1
Знание, умение и приобретение навыка подключения к суперкомпьютеру и удалённого управления ОС Linux: в консольном режиме	1
Знание, умение и приобретение навыка подключения к суперкомпьютеру и удалённого управления ОС Linux: в графическом режиме	1
Знание видов классификаций архитектур компьютеров, умение проклассифицировать CUDA-ресурсы суперкомпьютера «ПГНИУ-Кеплер» (минимум три разных классификации)	1
Знание основ и умение компилировать и собирать примеры NVIDIA CUDA-программ на «ПГНИУ-Кеплер» (на языках C/C++) с использованием средств NVIDIA CUDA Toolkit и GNU Compiler Collection: CUDA-код + последовательный код для хоста (программы для одного GPU-устройства)	1

Модель параллелизма CUDA

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Задание 2	10
Задание 1	10

Параллельные вычислительные шаблоны (на примере гистограммы)

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Задание 2	10
Задание 1	10

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Контрольные вопросы по модулям 2-3	15
Контрольные вопросы по модулям 4-5	15
Контрольные вопросы по модулям 6-7	10