Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

|  |
| --- |
| УтверждЕН  на заседании кафедры  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ г., протокол №\_\_\_  Заведующий кафедрой №31  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Н.А. Кудряшов  (подпись) |

**ФОНД**

**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

текущего, рубежного и промежуточного контроля успеваемости

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Решение задач вычислительной математики с использованием технологии CUDA**

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 01.04.02  Прикладная математика и информатика |
|  |  |
| Профиль подготовки (при его наличии) |  |
|  |  |
| Наименование образовательной программы (специализация) | Математические и компьютерные методы в научных исследованиях |
|  |  |
| Квалификация (степень) выпускника | магистр |
|  |  |
| Форма обучения | очная |

г. Москва, 2020г.

**1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**1.1 Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) *–* является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Решение задач вычислительной математики с использованием технологии CUDA» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

**1.2 Цели и задачи фонда оценочных средств**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ОС НИЯУ МИФИ.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Параллельные вычислительные и программные модели для многопроцессорных вычислительных систем» решаются следующие задачи:

– контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данного курса;

– контроль и оценка степени освоения общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций предусмотренных в рамках данного курса;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

**1.3 Контролируемые компетенции**

ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и рабочая программа дисциплины «Решение задач вычислительной математики с использованием технологии CUDA» магистерской программы «Методы нелинейной динамики и математическое моделирование» предусмотрено формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| **Код компетенций** | **Компетенция** |
| ПК-6 | способен к проектированию и разработке наукоемкого программного обеспечения на основе технического задания |
| ПК-9 | способен использовать современные информационные технологии в образовательной деятельности |
| ПК-10 | способен осуществлять подготовку и переподготовку кадров в области прикладной математики и информационных технологий |
| ПК-2 | способен к разработке и внедрению наукоемкого программного обеспечения, способствующего решению передовых задач науки и техники на основе современных математических методов и алгоритмов |
| ПК-4.2 | способен использовать современные технологии параллельного программирования для реализации вычислительных алгоритмов на системах различной архитектуры |
| ПК-4.3 | способен проводить суперкомпьютерные вычисления в современных программных комплексах |

**1.4 Планируемые результаты обучения**

Поскольку перечисленные компетенции носят интегральный характер, для разработки оценочных средств целесообразно выделить планируемые результаты обучения – знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы. Таким образом, в результате освоения дисциплины «Решение задач вычислительной математики с использованием технологии CUDA» студенты должны:

*Знать:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код** | **Результаты обучения** | **Показатели оценки результатов** |
| З1 | Архитектуру графических процессоров; основные понятия, связанные с технологией CUDA. | -Примеры современных графических процессоров.  - примеры средств разработки прикладных программ для каждой архитектуры |
| З2 | Общие понятия об организации потока данных | - Различные виды памяти  - Понятия Warp, Block, Grid, Kernel |

*Уметь:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код** | **Результаты обучения** | **Показатели оценки результатов** |
| У1 | Использовать средства разработки программ на CUDA; использовать средства отладки и профилировки CUDA программ |  |
| У2 | Использовать средства разработки программ на OpenCL |  |

*Владеть:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код** | **Результаты обучения** | **Показатели оценки результатов** |
| В1 | cложившейся терминологией в данной области; системой знаний различных подходов проектирования программ, знать их достоинства и недостатки; языками процедурного и объектно-ориентированного программирования, навыками разработки и отладки программ на языке программирования высокого уровня C++ |  |

**1.5 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Решение задач вычислительной математики с использованием технологии CUDA» является:

2 семестр – зачет.

**1.6 Перечень оценочных средств**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код**  **задания** | **Наименование оценочного средства** | **Краткая характеристика оценочного средства** | **Представление оценочного средства в фонде** |
| Зд1 | Задание №1 | Задачи, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины | Темы групповых и/или индивидуальных заданий |
| Зд2 | Задание №2 |
| Зд3 | Задание №3 |
| Зд4 | Задание №4 |

**1.7 Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения**

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код** | **Проектируемые результаты освоения дисциплины**  **и индикаторы формирования компетенций** | | | **Средства и технологии оценки** |
| **Знать (З)** | **Уметь (У)** | **Владеть (В)** |
| ПК-6 | З1, З2, З3, З4 | У1, У2, У3 | В1 | Кл1, Зд1, Зд2, Зд3, З |
| ПК-9 |
| ПК-10 |
| ПК-2 |
| ПК-4.2 |
| ПК-4.3 |

**1.8 Этапы формирования компетенций**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Раздел** | **Темы занятий** | **Коды**  **компетенций** | **Знания, умения и навыки** | **Виды аттестации** | | |
| **Текущий контроль –**  **неделя** | **Рубежный контроль – неделя** | **Промежуточная**  **Аттестация** |
| Раздел 1 | Вводная лекция | ПК-6,  ПК-9,  ПК-10, ПК-2,  ПК-4.2, ПК-4.3 | З1, В1 | К1-8 | КИ-8 | Зачет |
| Тема 1. Аппаратная реализация | З2, У1, В1 | К1-8 |
| Тема 2. Программная модель CUDA | З3, У2, В1 | К1-8 |
| Раздел 2 | Тема 3. Организация потока данных | З4, У3, В1 | К1-8 |
| Тема 4. Библиотеки Библиотеки CuBLAS и CuFFT | З4, У3, В1 | КДЗ1-15 | КИ-16 |
| Тема 5. Обзор OpenCL | З1, З2, З3, З4, У5, У1, У3, В1 | КДЗ1-15 |

**1.9 Шкала оценки образовательных достижений**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код** | **Вид оценочного**  **средства** | **Критерии** | **Балл** | **Макс. балл– мин. балл** |
| Зд1; –  Зд3 | Задание №1  –  Задание №3 | - реализованная, по предложенному алгоритму, программа работает корректно  - студент легко ориентируется в коде программы, способен объяснить все ее компоненты и способен модифицировать программу по требованию преподавателя,  -  отвечает на все теоретические вопросы, связанные с использованными численными походами  - демонстрирует навыки построения численного алгоритма для решения предложенной задачи  - подготовленный отчет оформлен аккуратно и содержит всю требуемую информацию. | 10-8 | **10-5** |
| - реализованная, по предложенному алгоритму, программа работает корректно,  -  отвечает на все теоретические вопросы, связанные с использованными численными походами,  - демонстрирует навыки построения численного алгоритма для решения предложенной задачи,  - подготовленный отчет содержит некоторые неточности. | 7-5 |
| - реализованная, по предложенному алгоритму, программа работает не корректно или студент не способен объяснить ее компоненты  *или*  - студент не отвечает на вопросы связанные с использованным численным алгоритмом  *или*  - приведенные в отчете данные не совпадают с результатами работы программы | н/з |
| Зд4 | Задание №4 | - Сформулирована и поставлена интересная задача  - студент легко ориентируется в коде программы, способен объяснить все ее компоненты и способен модифицировать программу по требованию преподавателя,  -  отвечает на все теоретические вопросы, связанные с использованными численными походами  - демонстрирует навыки построения численного алгоритма для решения предложенной задачи  - подготовленный отчет оформлен аккуратно и содержит всю требуемую информацию. | 20-16 | **20 – 10** |
| - Выбрана слишком легкая или не вполне подходящая задача  -  отвечает на все теоретические вопросы, связанные с использованными численными походами,  - демонстрирует навыки построения численного алгоритма для решения предложенной задачи,  - подготовленный отчет содержит некоторые неточности. | 15-10 |
| - Задача не выбрана  *или*  - студент не отвечает на вопросы связанные с постановкой задачи и использованным численным алгоритмом  *или*  - приведенные в отчете данные не совпадают с результатами работы программы | н/з |
| З | Зачет | При полностью правильном ответе на основной вопрос зачета и на все дополнительные вопросы. Помимо этого студент должен продемонстрировать углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной | 44-50 | **50-30** |
| При правильном ответе на вопрос зачета и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине. | 30-44 |
| При неправильном ответе на поставленный вопроси не способности ответить на компетентностно- ориентированные вопросы | н/з |

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля, и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка по 5-балльнойшкале | Сумма баллов за разделы | Оценка ECTS |
| 5 – *«отлично»* | 90-100 | А |
| 4 – «*хорошо*» | 85-89 | В |
| 75-84 | С |
| 70-74 | D |
| 3 – «*удовлетворительно*» | 65-69 |
| 60-64 | Е |
| 2 – «*неудовлетворительно*» | Ниже 60 | F |

В данном случае, расшифровка уровня знаний соответствующего полученным баллам дается в таблице указанной ниже

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS** | **Сумма баллов за разделы** | **Требования к знаниям на устном зачёте** |
| *«отлично»*  *–*  *А* | 90 ÷ 100 | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы. |
| *«хорошо»*  *–*  *D, C, B* | 70 ÷ 89 | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос. |
| *«удовлетворительно»*  *–*  *E, D* | 60 ÷ 69 | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. |
| *«неудовлетворительно»*  *–*  *F* | менее 60 | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

**2.ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

**для оценки знаний (3), умений (У) и навыков (В)**

**2.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Ниже приведен перечень оценочных средств используемых при проведении текущего контроля успеваемости студентов.

**2.1.1 ЗАДАНИЕ №1 (Зд1)**

**Matrix**

Реализация численного алгоритма умножения двух матриц на архитектуре CUDA. Проведение тестовых расчетов оценка производительности алгоритма.

**2.1.2 ЗАДАНИЕ №2 (Зд2)**

**Euler-1D**

Реализация численного алгоритма решения одномерных уравнений Эйлера методом С. К. Годунова на архитектуре CUDA. Проведение тестовых расчетов оценка производительности алгоритма.

**2.1.3 ЗАДАНИЕ №3 (Зд3)**

**Euler-2D**

Реализация численного алгоритма решения двумерных уравнений Эйлера методом С. К. Годунова на архитектуре CUDA. Проведение тестовых расчетов оценка производительности алгоритма.

**2.1.4 ЗАДАНИЕ №4 (Зд4)**

Постановка и решение собственной задачи. Создание и реализация алгоритма для архитектуры CUDA (OpenCL). Проведение тестовых расчетов оценка производительности алгоритма.

**2.2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ**

В рамках дисциплины «Параллельные вычислительные и программные модели для многопроцессорных вычислительных систем» предусмотрено проведение рубежного контроля успеваемости студентов на 8 и 15 неделе.

В качестве оценочного средства при проведении рубежного контроля на 8 неделе используется, так называемый, Контроль по итогам (КИ), минимальная положительная оценка за который подразумевает усвоение студентом необходимого минимума материала, относящегося к Разделу 1 дисциплины. Баллы, за проводящийся на 8 неделе контроль по итогам, выставляются в соответствии со следующей таблицей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Код оценочного средства – неделя | Вид контроля | Неделя контроля | Минимальный балл | Максимальный бал |
| Зд1 | Задание № 1 | 4 | 5 | 10 |
| Зд2 | Задание № 2 | 8 | 5 | 10 |
| **КИ** | **Контроль по Итогам** | **8** | **10** | **20** |

Рубежный контроль на 15 неделе проводится аналогично рубежному контролю на 8 неделе и оценивает уровень знаний полученных студентом в Разделе 2 дисциплины и выставляется в соответствии с таблицей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Код оценочного средства – неделя | Вид контроля | Неделя контроля | Минимальный балл | Максимальный бал |
| Зд3 | Задание № 3 | 11 | 5 | 10 |
| Зд4 | Задание № 4 | 15 | 15 | 20 |
| **КИ** | **Контроль по Итогам** | **15** | **20** | **30** |

**2.3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**2.3.1 ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

1. Типы современных графических процессоров вычислителей. Отличие графических процессоров вычислителей общего назначения.
2. Архитектура графических ускорителей.
3. Средства программирования и библиотеки для графических ускорителей. Их особенности.
4. Средство программирования графических ускорителей NVIDIA CUDA.
5. Средство программирования графических процессоров OpenCL.
6. Особенности программирования графических ускорителей NVIDIA.
7. Программирование графических ускорителей. Эффективная работа с
8. иерархией памяти.
9. Программирование графических ускорителей. Оптимизация вложенных
10. условных переходов.
11. Программирование графических ускорителей. Асинхронный режим
12. передачи данных на графический ускоритель

|  |
| --- |
| Составитель ФОС:  Ст. преподаватель кафедры №31,  к.ф.-м.н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / А.А. Давыдов  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г. |