

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(МИ ВлГУ)**

Кафедра ФПМ

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 23.05.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные информационные системы и технологии

Направление подготовки

*01.04.02 Прикладная математика и
информатика*

Профиль подготовки

*Математические методы обработки
информации*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консуль- тация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контак- тная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
1	288 / 8	16	16		3,6	0,35	35,95	198,4	Экз.(53,65)
Итого	288 / 8	16	16		3,6	0,35	35,95	198,4	53,65

Муром, 2023 г.

1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения курса является получение знаний и умений, необходимых для использования готовых и проектирования собственных информационных систем в рамках профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- выработка у обучающихся практических навыков нахождения и использования информационных ресурсов для решения практических задач, базируясь на применении современных информационных технологий;
- обучение использованию и применению современных информационных систем и технологий в профессиональной деятельности;
- знакомство с современными приемами и методами использования средств информационных технологий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина "Современные информационные системы и технологии" базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин по программе бакалавриата. На дисциплине базируется изучение дисциплины "Математическое моделирование".

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-4 Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.2 Использует современные информационные системы и технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	Знать современные информационные системы и технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности (ОПК-4.2) Уметь решать задачи профессиональной деятельности на основе существующих компьютерных технологий (ОПК-4.2) Владеть методами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач (ОПК-4.2)	отчет, вопросы для опроса

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: высшее.

Срок обучения 2г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Вычислительные системы: области применения ВС, цели и способы повышения их производительности, основные законы и свойства ВС влияющие на их производительность	1	4							48	устный опрос
2	Технологии программирования стандартов POSIX Threads и OpenMP и их применение	1	4	6						36	практическая работа, устный опрос
3	Архитектура GPU. Программная модель CUDA	1	4	4						114	практическая работа, устный опрос
4	Вычислительные системы кластерного типа	1	4	6						0,4	практическая работа, устный опрос
Всего за семестр		288	16	16				3,6	0,35	198,4	Экз.(53,65)
Итого		288	16	16				3,6	0,35	198,4	53,65

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 1

Раздел 1. Вычислительные системы: области применения ВС, цели и способы повышения их производительности, основные законы и свойства ВС влияющие на их производительность

Лекция 1.

Обзор и классификация целей и областей применения вычислительных систем (2 часа).

Лекция 2.

Обзор целей и способов повышения производительности вычислительных систем (2 часа).

Раздел 2. Технологии программирования стандартов POSIX Threads и OpenMP и их применение

Лекция 3.

Средства разработки параллельных программ: POSIX Threads (2 часа).

Лекция 4.

Средства разработки параллельных программ: OpenMP (2 часа).

Раздел 3. Архитектура GPU. Программная модель CUDA

Лекция 5.

Принципиальное отличие классической и GPU архитектуры. Объединенная архитектура графических процессоров. Преимущества унифицированной архитектуры (2 часа).

Лекция 6.

Программный стек CUDA (2 часа).

Раздел 4. Вычислительные системы кластерного типа

Лекция 7.

Определение и назначение кластерных вычислительных систем. Обобщенная структурная схема кластерной системы (2 часа).

Лекция 8.

Классификация кластерных систем. Управление кластерными системами (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 1

Раздел 2. Технологии программирования стандартов POSIX Threads и OpenMP и их применение

Практическое занятие 1

Простые примеры параллельных программ в POSIX Threads (2 часа).

Практическое занятие 2

Простые примеры параллельных программ в OpenMP (2 часа).

Практическое занятие 3

Решение систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами с использованием OpenMP (2 часа).

Раздел 3. Архитектура GPU. Программная модель CUDA

Практическое занятие 4

Обработка одномерных массивов и матриц при помощи CUDA (2 часа).

Практическое занятие 5

Работа с текстурной памятью (2 часа).

Раздел 4. Вычислительные системы кластерного типа

Практическое занятие 6

Работа с вычислительным кластером (2 часа).

Практическое занятие 7

Создание простой нейронной сети в TensorFlow (2 часа).

Практическое занятие 8

Распознавание рукописных цифр с помощью TensorFlow (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Языки высокого уровня для программирования векторно-конвейерных и векторно-параллельных вычислительных систем.
2. Языки высокого уровня для программирования SIMD-вычислительных систем.
3. Автоматическое распараллеливание последовательных программ.
4. Коммуникационные библиотеки для организации параллельного выполнения программ.
5. Средства отладки и профилирования параллельных программ.
6. Параллельные алгоритмы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений.
7. Параллельные алгоритмы решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных.
8. Программирование на CUDA Фортране.
9. Операторы CUDA Фортрана.
10. Поточные блоки. Подпрограммы и функции. Обработка ошибок.
11. Переменные спецификаторы.
12. Предопределенные переменные в подпрограммах ГП.
13. Конфигурация выполнения.
14. Параллельное (concurrent) выполнение потоков.
15. Оптимизация фортрановских программ для CUDA.
16. Управление потоками и событиями.
17. Функция обработки ошибок. Калькулятор загрузки CUDA.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

Самостоятельная работа призвана обеспечить углубленное изучение вопросов, рассматриваемых во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа обучающихся строится на основе установленного перечня тем для самостоятельного изучения. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от собственного уровня подготовленности, времени и других условий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Ванина, М. Ф. Распределенные информационные системы. Технологии реализации распределенных информационных систем : учебное пособие / М. Ф. Ванина, А. Г. Ерохин. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2020. — 132 с. — ISBN

2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97362.html> - <https://www.iprbookshop.ru/97362.html>

2. Биллиг, В. А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование : учебник / В. А. Биллиг. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 310 с. — ISBN 978-5-4497-0936-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102044.html> - <https://www.iprbookshop.ru/102044.html>

3. Гергель, В. П. Теория и практика параллельных вычислений : учебное пособие / В. П. Гергель. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 500 с. — ISBN 978-5-4497-0389-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89478.html> - <https://www.iprbookshop.ru/89478.html>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Анкудинов, И. Г. Информационные системы и технологии : учебник / И. Г. Анкудинов, И. В. Иванова, Е. Б. Мазиков ; под редакцией Г. И. Анкудинов. — Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. — 259 с. — ISBN 978-5-94211-729-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71695.html> - <http://www.iprbookshop.ru/71695.html>

2. Распределённые информационные системы : учебно-методическое пособие по дисциплине Сетевые технологии / составители Ю. А. Воронцов. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 16 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61537.html> - <http://www.iprbookshop.ru/61537.html>

3. 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. - <http://www.iprbookshop.ru/54647.html>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Systems Engineering Thinking Wiki - <http://sewiki.ru/>

цифровой образовательный ресурс - <http://iprbookshop.ru>

Программное обеспечение:

Google Chrome (Лицензионное соглашение Google)

Microsoft Visual Studio (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины iprbookshop.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Кабинет информатики, технологий и методов программирования
Персональный компьютер - 12 шт.; коммутатор TRENDnet TEG-S24G; видеопроектор SANYO PLC-XU355; экран Lumien Master Picture LMP-100109. Доступ к сети Интернет

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями; знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, какими дополнительными учебными пособиями следует пользоваться.

Практические занятия используются для закрепления теоретического материала, решения практических задач с целью формирования профессиональных умений и навыков. Занятия проводятся в компьютерном классе с использованием специального программного обеспечения. Задания на практические занятия выбираются обучающимися из методических указаний согласно индивидуальному варианту. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю, при необходимости делают работу над ошибками.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *01.04.02 Прикладная математика и информатика* и профилю подготовки *Математические методы обработки информации*
Рабочую программу составил *к.т.н. Колпаков А.А.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ФПМ*

протокол № 19 от 26.04.2023 года.

Заведующий кафедрой *ФПМ* _____ *Орлов А.А.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 9 от 19.05.2023 года.

Председатель комиссии *ФИТР* _____ *Рыжкова М.Н.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Современные информационные системы и технологии

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

1. Выделить на GPU массив arr из 109 элементов типа float и инициализировать его с помощью ядра следующим образом: $arr[i] = \sin((i\%360)*\pi/180.0)$. Скопировать массив в память центрального процессора и посчитать ошибку $err = \sum_i (abs(\sin((i\%360)*\pi/180.0) - arr[i]))/109$. Провести исследование зависимости результата от использования функций: sin, sinf, __sinf и ключа компиляции -use-fast-math. Объяснить результат. Проверить результат при использовании массива типа double.

2. Реализовать программу из задания 1 без использования CUDA API. Расчетные ядра должны быть собраны в отдельный модуль.

3. Реализовать программу для накладывания фильтров на изображения. Возможные фильтры: размытие, выделение границ, избавление от шума. Реализовать три варианта программы, а именно: на глобальной памяти, с применением разделяемой памяти и текстур. Сравнить время выполнения каждого из фильтров.

4. Модифицировать предыдущую программу так, чтобы использовались все имеющиеся в распоряжение программы GPU. Программа должна определять количество доступных графических процессоров и распределять работу по ним. Выполнить две реализации: каждый доступный GPU обрабатывает свою картинку, каждый GPU обрабатывает свою часть картинки. Программа в качестве входных

параметров принимает входную и выходную директорию с картинками.

5. Провести профилирование и оптимизацию одной из реализаций программы из п.4. Предоставить отчет о профилировании ядра, произвести оптимизацию программы, предоставить описание выполненных изменений кода и объяснение полученного результата.

6. При помощи метода наименьших квадратов найти окружность в изображении. Для каждой случайной выборки точек организовать их обработку на GPU. Случайные выборки организовать при помощи библиотеки CURAND.

7. Для заданной программы на Си или Фортран выполнить перенос части кода на графический процессор используя возможности компилятора PGI (директивы OpenACC). Студент может взять в качестве отправной точки пример из магистерской диссертации, предыдущих курсов или реализовать сам, например, решение уравнения теплопроводности в бруске с заданными параметрами.

8. Для заранее заданного кода провести его анализ, модификацию (в случае необходимости) и перенос расчетов (части расчетов в том случае, если это является законченным логическим блоком) на графический процессор любым из доступных студенту способом.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	2 практические работы	10
Рейтинг-контроль 2	3 практические работы	20
Рейтинг-контроль 3	3 практические работы, устный опрос	20
Посещение занятий студентом		0

Дополнительные баллы (бонусы)		0
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		10

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

1. Синхронизация потоков и балансировка нагрузки.
2. Методы синхронизации.
3. Задачи, где применение распределенных вычислений наиболее востребовано
4. Основные отличия между GPU и CPU.
5. Архитектура GPU.
6. CUDA. Нити, блоки. Варп.
7. CUDA. Встроенные типы и переменные.
8. CUDA. Обработка ошибок.
9. CUDA. Атомарные операции.
10. Возможности языка C# при работе с несколькими потоками и использовать несколько ядер процессора.
11. Возможности языка C# в распределённых вычислениях.
12. Целесообразность применения распределенных вычислений.
13. Закон Амдала.
14. Архитектурно-программная технология CUDA. Особенности, плюсы и минусы.
15. CUDA. Типы памяти.
16. CUDA. Оптимизация CUDA программ.
17. CUDA. Библиотека CUBLAS.
18. CUDA. Библиотека CURAND.
19. Фреймворк OpenCL. Особенности, плюсы и минусы.
20. GRID-системы. Особенности, плюсы и минусы.
21. Облачные вычисления и распределённые БД.
22. Пиринговые сети.
23. Добровольные вычисления.

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Результат промежуточной аттестации складывается из индивидуального семестрового рейтинга студента и баллов, получаемых при проведении экзамена. Экзамен предполагает подготовку обучающимся ответов на два теоретических вопроса и решение одного практического задания.

Используется следующая шкала оценок:

51 - 65 балла – «удовлетворительно»;

66 – 81 баллов – «хорошо»;

81 – 100 баллов – «отлично».

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов,	Высокий уровень

		необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<i>Продвинутый уровень</i>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<i>Пороговый уровень</i>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<i>Компетенции не сформированы</i>

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

1. Под мультимонитором понимается (Отметьте один правильный вариант ответа.):

многопроцессорная вычислительная система с распределенной памятью, в которой между любыми двумя процессорами имеется прямая линия связи

многопроцессорная вычислительная система с распределенной памятью, в которой для передачи данных между процессорами применяются специализированные быстродействующие линии связи

+многопроцессорная вычислительная система с распределенной памятью

2. Режим разделения времени (Отметьте один правильный вариант ответа.):

+может быть использован для начальной подготовки параллельных программ

может быть использован для окончательной подготовки параллельных программ

не может быть использован для подготовки параллельных программ

3. Какая из приведенных ниже топологий (при одинаковом количестве процессоров) обладает наименьшим диаметром (Отметьте один правильный вариант ответа.):

топология линейка

топология звезда

+топология полный граф

4. Распределенные вычислительные системы (Отметьте один или несколько правильных вариантов ответа.):

+могут быть использованы для параллельных вычислений только для программ с низкой интенсивностью потоков межпроцессорных передач данных

+ориентированы на проведение параллельных вычислений

не предназначены для проведения параллельных вычислений

5. К основным преимуществам кластерных вычислительных систем относится (Отметьте один или несколько правильных вариантов ответа.):

+построение из типовых элементов аппаратного и программного обеспечения

+обеспечение высокой производительности при достаточно низкой стоимости

+возможность модернизации и расширения аппаратного обеспечения

6. Какая из приведенных ниже топологий (при одинаковом количестве процессоров) обладает наибольшей связностью (Отметьте один правильный вариант ответа.):

топология кольцо

топологии дерево

+топология гиперкуб

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=2824&cat=42231%2C90175&qpage=0&category=39812%2C90175&qbshowtext=0&recurse=0&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.