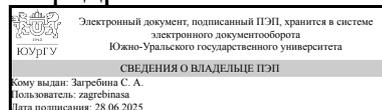


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



С. А. Загребина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.17.02 Высокопроизводительные вычисления на графических ускорителях

для направления 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

уровень Бакалавриат

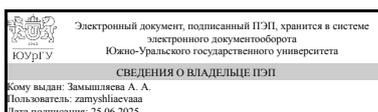
профиль подготовки Фундаментальная информатика и информационные технологии

форма обучения очная

кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

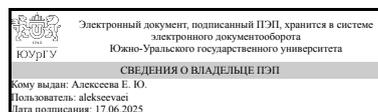
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 808

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
к.хим.н., доц., доцент



Е. Ю. Алексеева

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области высокопроизводительных вычислений на графических процессорах в математических исследованиях. Задачи дисциплины: раскрыть содержание базовых понятий, предмета, методов и принципов высокопроизводительных вычислений; дать представление о современных технологиях параллельных вычислений; обучить основам применения высокопроизводительных вычислений в математических исследованиях.

Краткое содержание дисциплины

Архитектура, особенности и принципы функционирования графических процессоров (GPU), принципы построения и функционирования аппаратно-программных комплексов, предназначенных для проведения параллельных вычислений на GPU, разработки эффективных CUDA программ для выполнения на GPU.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен создавать и исследовать математические модели в естественных науках и промышленности, с учетом возможностей современных информационных технологий и компьютерной техники	Знает: основные понятия и методы информационных технологий обработки и синтеза изображений Имеет практический опыт: решения типовых задач обработки и синтеза изображений с использованием базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Практикум по интерактивным графическим системам, Основы разработки и анализа алгоритмов, Дискретная оптимизация, Цифровая оптимизация принятия решения, Вычислительная математика, Нейроматематика, Информационные технологии в бизнес-планировании, Анализ и обработка больших массивов данных, Основы программирования, Введение в компьютерный анализ и интерпретация данных, Архитектура вычислительных систем	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Введение в компьютерный анализ и интерпретация данных	Знает: Умеет: Имеет практический опыт: использования базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий
Основы разработки и анализа алгоритмов	Знает: основные методы разработки и анализа алгоритмов Умеет: применять методы разработки алгоритмов при решении поставленных задач Имеет практический опыт: разработки алгоритмов при решении поставленных задач
Цифровая оптимизация принятия решения	Знает: основные методы цифровой оптимизации принятия решения Умеет: применять методы цифровой оптимизации при исследовании математических моделей в естественных науках и промышленности, применять оптимальные способы решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений Имеет практический опыт: использования методов цифровой оптимизации при исследовании математических моделей в естественных науках и промышленности
Анализ и обработка больших массивов данных	Знает: основные элементы процесса анализа больших данных, основные подходы к обработке больших массивов данных Умеет: визуализировать имеющиеся данные, отбрасывать несущественную информацию, структурировать информацию в рамках поставленной задачи Имеет практический опыт: использования современных высоконагруженных систем хранения и обработки больших данных
Нейроматематика	Знает: Умеет: использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта Имеет практический опыт: применения методов проектирования и производства программного продукта, принципов построения, структуры и приемов работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта
Информационные технологии в бизнес-планировании	Знает: основные методы использования информационных технологий в бизнес-планировании Умеет: применять информационные технологии в бизнес-планировании Имеет практический опыт: использования информационных технологий в бизнес-планировании

Дискретная оптимизация	Знает: основные понятия дискретной оптимизации Умеет: определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, применять минимаксные теоремы дискретной оптимизации Имеет практический опыт: применения типовых алгоритмов дискретной оптимизации
Архитектура вычислительных систем	Знает: основные понятия и виды архитектур вычислительных систем Умеет: применять на практике знания об архитектурах вычислительных систем Имеет практический опыт:
Вычислительная математика	Знает: существующие стандартные пакеты прикладных программ Умеет: применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов Имеет практический опыт: использования методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий
Практикум по интерактивным графическим системам	Знает: Умеет: применять интерактивным графические системы при исследовании математических моделей в естественных науках и промышленности Имеет практический опыт:
Основы программирования	Знает: основные методы программирования Умеет: применять методы программирования для решения поставленных задач Имеет практический опыт: программирования и отладки программного кода при решении задач

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Подготовка к лабораторным работам	33	33
Подготовка к зачету	20,75	20.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25

Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет
--	---	-------

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия и сферы применения высокопроизводительных вычислений	4	4	0	0
2	Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем	10	6	0	4
3	Высокопроизводительные вычисления с применением графических процессоров (GPU). Технология NVidia CUDA	34	14	0	20

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Современные тенденции развития высокопроизводительных вычислительных средств. Классификация многопроцессорных систем. Способы организации взаимодействия вычислительных модулей	4
3	2	Архитектура вычислительных систем с параллельной обработкой данных. Кластерная архитектура.	2
4-5	2	Архитектура GPU-устройства. Модель памяти технологии CUDA. Мультипроцессоры. Модель технологии программирования CUDA.	4
6	3	Иерархия памяти CUDA. Константная, глобальная, текстурная, разделяемая память. Подкачиваемая (paged) и фиксированная (pinned) память. Однородная адресация памяти (UMA).	2
7-8	3	Программная модель CUDA. Взаимодействие CPU->GPU->CPU. Взаимодействие CUDA и C/C++. Компиляция CUDA-программ. Установка и настройка программного обеспечения CUDA под ОС семейств Windows и Linux. Общие принципы построения программ для GPU. Модель программирования в общей памяти. SIMD (SIMT) модель программы. Синхронизация нитей.	4
9-10	3	Прикладные математические библиотеки: CUBLAS, CUSPARSE, CUFFT, CURAND. Высокоуровневые технологии разработки. Методы обобщенного программирования. Введение в Thrust. Реализация вычисления числа "пи" составными квадратурными формулами при помощи Thrust. Профилирование и отладка CUDA-программ. CUDA-events, CUDA-profiler, CUDA-GDB.	4
11-12	3	Некоторые численные алгоритмы. Перемножение матриц. Параллельная реализация алгоритма Штрассена. Транспонирование матрицы - оптимальное распределение памяти по вычислительным потокам. Некоторые алгоритмы обработки массивов. Параллельная редукция. Префиксная сумма. Вычисление числа "пи" при помощи составных квадратурных формул. Вычисление числа "пи" методом Монте-Карло.	4

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1-2	2	Архитектурные особенности шейдерных процессоров, мультипроцессоров, способа организации памяти в графических процессорах. Особенности программирования под GPU.	4
3-4	3	Реализация программы, приближенно вычисляющей число "пи" при помощи составных квадратурных формул и метода Монте-Карло с использованием и без использования вспомогательных библиотек. Сравнение производительности.	4
5-6	3	Реализация алгоритма Штрассена перемножения матриц	4
7-8	3	Моделирование и обработка искаженных атмосферой изображений.	4
9-10	3	Усложненные приемы и инструменты трехмерного моделирования	4
11-12	3	Создание объектов сложной формы и массивов объектов	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к лабораторным работам	ЭУМД. осн.лит. 1; ЭУМД. доп.лит.1 стр. 25-366	8	33
Подготовка к зачету	ЭУМД. осн.лит. 1; ЭУМД, доп.лит. 1 стр. 25-366	8	20,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №1	20	5	Работа полностью соответствует заданию - 1балл; Оформление отчета соответствует ГОСТ - 1балл; Студенту задаются 3 вопроса по исходному коду программы Правильный ответ на вопрос -1 балл; неправильные ответ на вопрос -0 баллов	зачет
2	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №2	20	5	Работа полностью соответствует заданию - 1балл; Оформление отчета соответствует ГОСТ - 1балл; Студенту задаются 3 вопроса по исходному коду программы	зачет

						Правильный ответ на вопрос -1 балл; неправильные ответ на вопрос -0 баллов	
3	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №3	20	5	Работа полностью соответствует заданию - 1балл; Оформление отчета соответствует ГОСТ - 1балл; Студенту задаются 3 вопроса по исходному коду программы Правильный ответ на вопрос -1 балл; неправильные ответ на вопрос -0 баллов	зачет
4	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №4	20	5	Работа полностью соответствует заданию - 1балл; Оформление отчета соответствует ГОСТ - 1балл; Студенту задаются 3 вопроса по исходному коду программы Правильный ответ на вопрос -1 балл; неправильные ответ на вопрос -0 баллов	зачет
5	8	Промежуточная аттестация	опрос	-	5	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса. Студенту задаются 5 вопросов из разных разделов курса. Правильный ответ на вопрос - 1 балл; Неправильный ответ на вопрос - 0 баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля.</p> <p>Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса.</p> <p>Студенту задаются 5 вопросов из разных разделов курса.</p> <p>Студенту дается 15 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: основные понятия и методы информационных технологий обработки и синтеза изображений	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: решения типовых задач обработки и синтеза изображений с использованием базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Воеводин В. В. Параллельные вычисления : Учеб. пособие для вузов по направлению 510200 "Прикладная математика и информатика" / В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 599 с.

б) дополнительная литература:

1. Таненбаум Э. Архитектура компьютера : пер. с англ. / Э. Таненбаум, Т. Остин. - 6-е изд.. - СПб. и др. : Питер, 2014. - 811 с. : ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие по выполнению лабораторных работ находится на сервере кафедры

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие по выполнению лабораторных работ находится на сервере кафедры

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Autodesk-Educational Master Suite (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Inventor Professional Suite, AutoCAD Raster Design, MEP, Map 3D, Electrical, 3ds Max Design, Revit Architecture, Revit Structure, Revit(бессрочно)
2. -Microsoft Visual Studio (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	340б (3б)	Компьютеры с предустановленным программным обеспечением, процессоров Nvidia
Лекции	336 (3б)	Компьютер, проектор с экраном, среда процессоров Nvidia