

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 10:11:57

Уникальный программный ключ: «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Пятигорского института
(филиал) СКФУ

_____ Т.А. Шебзухова
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Введение в технологии высокопроизводительных вычислений

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки/специальность 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения очная

Год начала обучения **2021**

Изучается в **8** семестре

г. Пятигорск 2021 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Введение в технологии высокопроизводительных вычислений» является формирование знаний бакалавра в области высокоэффективных вычислений на современных вычислительных системах.

Основные задачи дисциплины:

- ознакомление с важнейшими этапами и тенденциями в развитии вычислительных систем;
 - овладение основами теории параллельных вычислений на современных многопроцессорных компьютерах;
- приобретение практических навыков применения распараллеливания, его реализуемость, оптимизацию времени работы по его созданию и отладке

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в технологии высокопроизводительных вычислений» входит в часть, формируемая участниками образовательных отношений блока 1 ОП ВО подготовки бакалавра по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии». Ее освоение происходит в 8 семестре

3. Связь с предшествующими дисциплинами

Дисциплина «Введение в технологии высокопроизводительных вычислений» базируется на знаниях, полученных при освоении следующих дисциплин: «Интеллектуальные системы и технологии», «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий», «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации», «Численные методы в научных расчетах», «Разработка программных приложений».

4. Связь с последующими дисциплинами

Так как дисциплина изучается на заключительном этапе обучения бакалавра по направлению подготовки «Информационные системы и технологии», полученные знания используются для дисциплин: «Преддипломная практика», «Защита выпускной квалификационной работы».

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

5.1. Наименование компетенции

Индекс	Формулировка:
ПК-8	Способность разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО
ПК-17	способностью реализовать решение практических задач с использованием различных информационных технологий

5.2. Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенции

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	ПК-8
Уметь: разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	
Владеть: Способность разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и	

модификацию ПО	ПК-17
Знать: решение практических задач с использованием различных информационных технологий	
Уметь: реализовать решение практических задач с использованием различных информационных технологий	
Владеть: способностью реализовать решение практических задач с использованием различных информационных технологий	

6. Объем учебной дисциплины/модуля

Объем занятий: Итого	81 ч.	3 з.е.
В т.ч. аудиторных	30 ч.	
Из них:		
Лекций	15 ч.	
Лабораторных работ	15 ч.	
Практических занятий	ч.	
Самостоятельной работы	51 ч.	
Зачет 8 семестр	- ч.	

7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества астрономических часов и видов занятий

7.1 Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
8 семестр							
1.	Тема 1. Общие принципы построения и развития вычислительных систем. Научно-технические и социально-экономические предпосылки развития вычислительных технологий. Общие принципы и методы организации вычислений. Взаимовлияние физико-технических, схемотехнических факторов на развитие средств вычислительной техники. Назначение, область применения и способы оценки производительности многопроцессорных вычислительных систем.	ПК-8 ПК-17	1,5				51

2.	Тема 2. Архитектура вычислительных систем. Классификация архитектур по параллельной обработке данных. История развития параллелизма в архитектуре ЭВМ. Основные направления развития параллелизма. Особенности технологий, основанных на (сверх) массовом параллелизме.	ПК-8 ПК-17	1,5				
3.	Тема 3. Моделирование и анализ параллельных вычислений. Модель вычислений в виде графа "операции – операнды". Описание схемы параллельного выполнения алгоритма. Определение времени выполнения параллельного алгоритма. Показатели эффективности параллельного алгоритма. Закон Амдала.	ПК-8 ПК-17	1,5		3		
4.	Тема 4. Технология MPI. Основные понятия и определения. Общие функции MPI. Прием/передача сообщений между отдельными процессами. Операции передачи данных между двумя процессами. Коллективные операции передачи данных. Производные типы данных в MPI.	ПК-8 ПК-17	1,5		3		
5.	Тема 5. Параллельные методы матричного умножения. Принципы распараллеливания. Умножение матриц при ленточной схеме разделения данных. Алгоритм Фокса умножения матриц при блочном разделении данных. Алгоритм Кэннона умножения матриц при блочном разделении данных..	ПК-8 ПК-17	3		3		
6.	Тема 6. Параллельные методы решения систем линейных уравнений. Принципы распараллеливания. Алгоритм Гаусса. Метод сопряженных градиентов.	ПК-8 ПК-17	3		3		
7.	Тема 7. Способы организации высокопроизводительных процессоров. Ассоциативные процессоры. Конвейерные процессоры. Матричные процессоры. Клеточные и ДНК-процессоры.	ПК-8 ПК-17	3		3		

	Коммуникационные процессоры. Процессоры баз данных. Поточковые процессоры. Нейронные процессоры. Процессоры с многозначной (нечеткой) логикой.						
	Итого за 8 семестр		15		15		51
	Итого:		15		15		51

7.2 Наименование и содержание лекций

№	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
	8 семестр		
1.	Тема 1. Общие принципы построения и развития вычислительных систем. Научно-технические и социально-экономические предпосылки развития вычислительных технологий. Общие принципы и методы организации вычислений. Взаимовлияние физико-технических, схемотехнических факторов на развитие средств вычислительной техники. Назначение, область применения и способы оценки производительности многопроцессорных вычислительных систем.	1,5	Мультимедиа-лекция
2.	Тема 2. Архитектура вычислительных систем. Классификация архитектур по параллельной обработке данных. История развития параллелизма в архитектуре ЭВМ. Основные направления развития параллелизма. Особенности технологий, основанных на (сверх) массовом параллелизме.	1,5	Мультимедиа-лекция
3.	Тема 3. Моделирование и анализ параллельных вычислений. Модель вычислений в виде графа "операции – операнды". Описание схемы параллельного выполнения алгоритма. Определение времени выполнения параллельного алгоритма. Показатели эффективности параллельного алгоритма. Закон Амдала.	1,5	Мультимедиа-лекция
4.	Тема 4. Технология MPI. Основные понятия и определения. Общие функции MPI. Прием/передача сообщений между отдельными процессами. Операции передачи данных между двумя процессами. Коллективные операции передачи данных. Производные типы данных в MPI.	1,5	Мультимедиа-лекция
5.	Тема 5. Параллельные методы матричного умножения. Принципы распараллеливания. Умножение матриц при ленточной схеме разделения данных. Алгоритм Фокса умножения матриц при блочном разделении данных. Алгоритм Кэннона умножения матриц при блочном разделении данных..	3	Мультимедиа-лекция
6.	Тема 6. Параллельные методы решения систем линейных уравнений. Принципы распараллеливания. Алгоритм Гаусса. Метод сопряженных градиентов.	3	Мультимедиа-лекция
7.	Тема 7. Способы организации высокопроизводительных процессоров. Ассоциативные процессоры. Конвейерные процессоры.	3	Мультимедиа-лекция

	Матричные процессоры. Клеточные и ДНК-процессоры. Коммуникационные процессоры. Процессоры баз данных. Поточковые процессоры. Нейронные процессоры. Процессоры с многозначной (нечеткой) логикой.		
	Итого за 8 семестр	15	15
	Итого	15	15

7.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов*	Форма проведения
	8 семестр		
3	Лабораторная работа 1. Знакомство с MPI и HPC Pack 2008 SDK.		
3	Лабораторная работа 2. Создание образца проекта MPI на C в Visual Studio. Вычисления числа π методом Монте-Карло.		
3	Лабораторная работа 3. Процедуры блокирующего двухточечного обмена MPI.	3	
4	Лабораторная работа 4. Знакомство с процедурами буферизованного и не блокирующего двухточечного обмена MPI.	3	
5	Лабораторная работа 5. Знакомство с процедурами коллективного обмена MPI.	3	
6	Лабораторная работа 6. Производные типы в MPI.	3	
7	Лабораторная работа 7. Виртуальные топологии в MPI.	3	
	Итого за 8 семестр	15	
	Итого	15	

7.4 Наименование практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
ПК-8 ПК-17	Подготовка к лекциям темы 1-7	Конспект	Собеседование	4,59	0,51	5,1
ПК-8 ПК-17	Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Собеседование	27,54	3,06	30,6
ПК-8 ПК-17	Подготовка к выполнению лабораторных работ темы 3-7	Отчет	Отчет письменный	13,77	1,53	15,3
Итого				45,9	5,1	51

8 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств, позволяющий оценить уровень сформированности компетенций, размещен в УМК дисциплины на кафедре СУиИТ и представлен следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии и оценки	Тип контроля (текущий/промежуточный)	Вид контроля (текущий/промежуточный)	Наименование оценочного средства
ПК-8 ПК-17	Темы 1-7	собеседование	текущий	устный	вопросы для собеседования
ПК-8 ПК-17	Темы 3-7	отчет письменный	текущий	письменный, с помощью технических средств	темы индивидуальных заданий для письменного отчета

8.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
	ПК-8				
Базовый	Знать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	Не уверен в знаниях Способность разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	Не достаточно хорошо знает: Способность разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и	Знает программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	

			модификацию ПО		
	Уметь: разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	
	Владеть: Способность разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	Способность разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	Способность разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	Способность разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	
ПК-17					
	Знать: решение практических задач с использованием различных информационных технологий	решение практических задач с использованием различных информационных технологий	решение практических задач с использованием различных информационных технологий	решение практических задач с использованием различных информационных технологий	
	Уметь: реализовать решение практических задач с использованием различных	реализовать решение практических задач с использованием различных	реализовать решение практических задач с использованием различных	реализовать решение практических задач с использованием различных	

	информационных технологий	информационных технологий	информационных технологий	ых технологий	
	Владеть: способностью реализовать решение практических задач с использованием различных информационных технологий	способностью реализовать решение практических задач с использованием различных информационных технологий	способностью реализовать решение практических задач с использованием различных информационных технологий	способностью реализовать решение практических задач с использованием различных информационных технологий	
Повышенный	ПК-8				
	Знать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО				Знает программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО
	Уметь: разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО				Умеет: разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО
	Владеть: Способность разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая				Владеет: Способность разрабатывать программное обеспечение

	проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО				(ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО
	ПК-17				
	Знать: решение практических задач с использованием различных информационных технологий				Знает решение практических задач с использованием различных информационных технологий
	Уметь: реализовать решение практических задач с использованием различных информационных технологий				Умеет: реализовать решение практических задач с использованием различных информационных технологий
	Владеть: способностью реализовать решение практических задач с использованием различных информационных технологий				Владеет способностью реализовать решение практических задач с использованием различных информационных технологий

8.2 Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента

№	Вид деятельности студентов	Сроки	Количество
---	----------------------------	-------	------------

п/п		выполнения	баллов
1.	Сдача отчета по лабораторным работам 1 - 4	4 –ая неделя	15
2.	Сдача отчета по лабораторным работам 5 - 7	14-ая неделя	30
	Итого за 8 семестр		55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Промежуточная аттестация в форме зачета

Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля. Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Если по итогам семестра обучающийся имеет от 33 до 60 баллов, ему ставится отметка «зачтено». Обучающемуся, имеющему по итогам семестра менее 33 баллов, ставится отметка «не зачтено».

Количество баллов за зачет ($S_{зач}$) при различных рейтинговых баллах по дисциплине по результатам работы в семестре

Рейтинговый балл по дисциплине по результатам работы в семестре ($R_{сем}$)	Количество баллов за зачет ($S_{зач}$)
$50 \leq R_{сем} \leq 60$	40
$39 \leq R_{сем} < 50$	35
$33 \leq R_{сем} < 39$	27
$R_{сем} < 33$	0

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Экзамен не предусмотрен учебным планом

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине, в следующих формах: отчет письменный, собеседование. К практическим занятиям студент должен подготовить ответы на вопросы, выполнить задания по теме занятия.

Допуск к лабораторным работам происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Оценку «отлично» студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, студент правильно отвечает на предложенные преподавателем контрольные вопросы, студент правильно отвечает на дополнительные

вопросы по теме лабораторной работы.

Оценку «хорошо» студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, студент правильно отвечает на предложенные преподавателем контрольные вопросы.

Оценку «удовлетворительно» студент получает без беседы с преподавателем, если оформление отчета соответствует установленным требованиям.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- отчет полностью не соответствует установленным требованиям;
- в отчете не раскрыта суть работы.

Критерии оценивания результатов собеседования, индивидуальных заданий к практическим занятиям приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине

9. Методические рекомендации для студентов по изучению дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем лекций с лабораторными занятиями, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации:

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1.	Подготовка к лекциям	1-2	1	1-2	1-7
2.	Самостоятельное изучение литературы	1-2	1	1-2	1-7
3.	Подготовка к выполнению лабораторных работ	1-2	1	1-2	1-7

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

10.1.1. Перечень основной литературы:

1. Зиангирова Л.Ф. Технологии облачных вычислений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зиангирова Л.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 300 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/41948>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Сафонов В.О. Платформа облачных вычислений Microsoft Windows Azure [Электронный ресурс]/ Сафонов В.О.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 330 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52172>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

10.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Алексеев В.Е. Структуры данных и модели вычислений [Электронный ресурс] / В.Е. Алексеев, В.А. Таланов. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 247 с. — 5-9556-0066-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73729.html>.

10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Введение в технологии высокопроизводительных вычислений»;

2 Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Введение в технологии высокопроизводительных вычислений»

10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://www.intuit.ru> – сайт дистанционного образования в области информационных технологий
2. <http://www.iqlib.ru> - интернет библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия
3. <http://www.biblioclub.ru> - электронная библиотечная система «Университетская биб-лиотека – online»
4. <http://window.edu.ru> – образовательные ресурсы ведущих вузов
5. <http://bic.pfnctu.ru/resources/p9/informacionnye-resursy-v-seti-> электронные ресурсы в свободном доступе
6. [internet/http://parallel.ru/tech/tech_dev/mpi.html#tutorials-](http://parallel.ru/tech/tech_dev/mpi.html#tutorials-) учебные материалы по MPI
7. <http://hpc-education.ru/?q=node/19> - Интернет-центр системы образовательных ресурсов в области СКТ

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

Информационные технологии:

Информационно-справочные системы:

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Mathcad Education - University Edition (50 pack) -договор № 24-эа/15 от 19 августа 2015г., Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Дата окончания срока поддержки (обновления) 11.04.2023г., Microsoft Windows Профессиональная. Бессрочная лицензия. Дата окончания срока поддержки (обновления) 10.01.2023г., пакет OpenMPI (лицензия New BSD License – free), язык Compositional C++

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

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: Мультимедиа проектор, магнитно-маркерная доска, переносной ноутбук . Учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, соответствующих рабочим программам дисциплин.

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ): Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: персональные компьютеры, доска магнитно-маркерная, мультимедиа-проектор с настенным креплением и набором кабелей.

3. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: персональные компьютеры, доска магнитно-маркерная, мультимедиа-проектор с настенным креплением и набором кабелей.