

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г.Шевченко»

Инженерно-технический институт

Кафедра «Информационных технологий и автоматизированного
управления производственными процессами»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института, доцент


Ф.Ю. Бурменко
«24» 09 2021г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04 АРХИТЕКТУРА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

на 2021/2022 учебный год

Направление подготовки (специальность)

2.09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль(специализация) подготовки

Информационное и программное обеспечение вычислительных систем

Квалификация
магистр

Форма обучения
очная

Год набора 2021 год

Рабочая программа дисциплины **Архитектура параллельных вычислительных систем** разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки **2.09.04.01 Информатика и вычислительная техника** и основной профессиональной образовательной программы (учебного плана) по профилю подготовки **Информационное и программное обеспечение вычислительных систем**.

Составитель рабочей программы

Доцент, к.т.н., доцент



Долгов А.Ю.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Информационных технологий и автоматизированного управления производственными процессами»

« 30 » 08 2021 г. протокол № 1

Зав. кафедры

« 30 » 08 2021 г.



Ю.А. Столяренко

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля).

Целями освоения дисциплины (модуля) «Архитектура параллельных вычислительных систем» являются освоение теоретических знаний в области структур параллельных вычислительных систем, изучение ключевых понятий о высокопроизводительных системах, изучение современных технологий и инструментальных средств для решения практических задач программирования в области параллельных вычислений.

Задачами освоения дисциплины (модуля) «Архитектура параллельных вычислительных систем» являются:

- сформировать представление о современных вычислительных архитектурах, моделях, методах и технологиях их программирования;
- привить навыки работы с современными высокопроизводительными вычислительными системами;
- познакомить с технологиями, используемыми при создании распределённых систем.

2. Место дисциплины (модуля) в ОПОП.

Шифр дисциплины в учебном плане-Б1.О.04

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 учебного плана направления 2.09.04.01 Информатика и вычислительная техника в соответствии с Государственным образовательным стандартом ВО.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-5, ОПК-6. Расшифровка компетенций дана в следующей таблице.

Категория (группа) компетенций	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
<i>Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения</i>		
	ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ИД-1опк-5 Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем
		ИД-2опк-5 Уметь модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач;
		ИД-3опк-5 Иметь навыки разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач
	ОПК-6. Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного	ИД-1опк-6 знать: аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта про-

	проектирования	фессиональной деятельности
		ИД-2 _{ОПК-6} Уметь: анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования
		ИД-3 _{ОПК-6} Владеть: навыками составления технической документации по использованию и настройке компонентов программно-аппаратного комплекса

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по всем видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Форма обучения	Семестр (оч.ф), Курс (з.ф)	Трудоемкость з.е./часы	Количество часов					Форма контроля
			в том числе					
			аудиторных				самостоятельная работа (СР)	
			Всего	Лекций (Л)	Практических занятий (ПЗ)	Лабораторных занятий (ЛЗ)		
Очная	1	4/144	52	26	–	26	92	Экзамен (36 ч.)
	Итого:	4/144	52	26	–	26	92	Экзамен (36 ч.)
Заочная	1 (Зимняя сессия)	4/144	20	8		12	115	Экзамен (9 ч.)
	Итого:	4/144	20	8		12	115	Экзамен (9 ч.)

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ Раздела	Наименование раздела	Количество часов									
		Всего		Аудиторная работа						СР	
				Л		ПЗ		ЛЗ			
		оч.ф	з.ф	оч.ф	з.ф	оч.ф	з.ф	оч.ф	з.ф	оч.ф	з.ф
1	Архитектуры параллельных вычислительных систем	36	36	8	2	–	–	12	6	16	28

2	Вычислительные системы на основе графических процессоров	48	40	10	4	–	–	14	6	24	30
3	Распределенные вычислительные системы	24	28	8	2	–	–	–	–	16	26
4	Подготовка и сдача экзамена	36	36	–	–	–	–	–	–	36	36
Итого:		144	144	26	8	–	–	26	12	92	124

4.3. Тематический план по видам деятельности

(отдельные таблицы для лекций, практических (семинарских) занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся)

Лекции (очная форма)

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
Архитектуры параллельных вычислительных систем				
1	1	2	Параллельные структуры вычислительных систем	презентация в Power Point
2	1	2	Архитектура параллельных вычислительных систем	презентация в Power Point
3	1	2	Микропроцессорные системы и способы распараллеливания	презентация в Power Point
4	1	2	Распараллеливание в ВС на уровне исполнительных устройств	презентация в Power Point
Итого по разделу часов		8		
Вычислительные системы на основе графических процессоров				
5	2	2	Параллельная обработка стека и статическое распараллеливание в решающем поле	презентация в Power Point
6	2	2	Оптимальное программирование в архитектуре управления каждым тактом	презентация в Power Point
7	2	2	Параллельное программирование на основе MPI. Обмен данными в MPI	презентация в Power Point
8	2	2	Асинхронная ВС на принципах "data flow"	презентация в Power Point
9	2	2	Программирование задач для асинхронной ВС архитектуры "data flow"	презентация в Power Point
Итого по разделу часов		10		
Распределенные вычислительные системы				
10	3	2	SPMD-технология на базе симметричной ВС	презентация в Power Point
11	3	2	Задача логического вывода и когерентность кэш-памяти в ВС SPMD-архитектуры	презентация в Power Point
12	3	2	Операционные циклы OpenMP	презентация в Power Point
13	3	2	Распределение вычислительной нагрузки	презентация

			<i>ки в OpenMP.</i>	<i>в Power Point</i>
Итого по разделу часов	8			
ИТОГО:	26			

Лекции (зимняя сессия, заочная форма)

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
Архитектуры параллельных вычислительных систем				
1	1	2	<i>Архитектура параллельных вычислительных систем</i>	<i>презентация в Power Point</i>
Итого по разделу часов		2		
Вычислительные системы на основе графических процессоров				
2	2	2	<i>Оптимальное программирование в архитектуре управления каждым тактом</i>	<i>презентация в Power Point</i>
3	2	2	<i>Параллельное программирование на основе MPI</i>	<i>презентация в Power Point</i>
Итого по разделу часов		4		
Распределенные вычислительные системы				
4	3	2	<i>Распределение вычислительной нагрузки в OpenMP.</i>	<i>презентация в Power Point</i>
Итого по разделу часов		2		
ИТОГО:		8		

Лабораторные занятия (очная форма)

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
Архитектуры параллельных вычислительных систем				
1	1	6	<i>Моделирование конвейерной вычислительной системы</i>	<i>Электр. вариант лаб.раб.</i>
2	1	6	<i>Моделирование вычислительной системы класса ОКМД (SIMD)</i>	<i>Электр. вариант лаб.раб.</i>
Итого по разделу часов		12		
Вычислительные системы на основе графических процессоров				
3	2	6	<i>MPI: Исследование блокирующих операций приема/передачи. Использование аргументов-джокеров</i>	<i>Электр. вариант лаб.раб.</i>
4	2	8	<i>MPI: Исследование функций коллективного обмена данными</i>	<i>Электр. вариант лаб.раб.</i>
Итого по разделу часов		14		
Распределенные вычислительные системы				
Итого по разделу часов		-		
ИТОГО:		26		

Лабораторные занятия (зимняя сессия, заочная форма)

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
Архитектуры параллельных вычислительных систем				
1	1	2	Моделирование конвейерной вычислительной системы	Электр. вариант лаб.раб.
2	1	4	Моделирование вычислительной системы класса ОКМД (SIMD)	Электр. вариант лаб.раб.
Итого по разделу часов		6		
Вычислительные системы на основе графических процессоров				
3	2	2	MPI: Исследование блокирующих операций приема/передачи. Использование аргументов-джокеров	Электр. вариант лаб.раб.
4	2	4	MPI: Исследование функций коллективного обмена данными	Электр. вариант лаб.раб.
Итого по разделу часов		6		
Распределенные вычислительные системы				
Итого по разделу часов		–		
ИТОГО:		12		

Самостоятельная работа обучающегося по очной форме обучения

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
Раздел 1	1.	Виды параллельных вычислительных систем – ИДЛ.	4
	2.	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета.	4
	3.	Классы вычислительных систем – СИТ	4
	4.	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета.	4
Итого по разделу часов			16
Раздел 2.	1.	Особенности распараллеливания при помощи MPI. – СИТ	6
	2.	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета.	6
	3.	Дополнительные функции MPI. – ИДЛ	6
	4.	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета.	6
Итого по разделу часов			24
Раздел 3.	1.	Особенности применения OpenCL на различных задачах. – ИДЛ	6
	2.	Дополнительные функции OpenMP. – СИТ	4
	3.	Архитектура и модель программирования ClearSpeed – СИТ	6
Итого по разделу часов			16
Экзамен	1.	Подготовка к экзамену	36
Всего по самостоятельной работе			92

Самостоятельная работа обучающегося по заочной форме обучения

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
Раздел 1	1.	Виды параллельных вычислительных систем – ИДЛ.	6
	2.	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета.	8
	3.	Классы вычислительных систем – СИТ	6
	4.	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета.	8
Итого по разделу часов			28
Раздел 2.	1.	Особенности распараллеливания при помощи MPI. – СИТ	8
	2.	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета.	8
	3.	Дополнительные функции MPI. – ИДЛ	6
	4.	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета.	8
Итого по разделу часов			30
Раздел 3.	1.	Особенности применения OpenCL на различных задачах. – ИДЛ	8
	2.	Дополнительные функции OpenMP. – СИТ	8
	3.	Архитектура и модель программирования ClearSpeed – СИТ	10
Итого по разделу часов			26
Экзамен	1.	Подготовка к экзамену	36
Всего по самостоятельной работе			120

Примечание: ДЗ – домашнее задание; СИТ – самостоятельное изучение темы; ИДЛ – изучение дополнительной литературы. Допускается использование других сокращений, при условии расшифровки их под таблицей.

Вид занятия: лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа.

Учебно-наглядные пособия: электронные презентации, электронный материал на портале ПГУ, методическое пособие, методические рекомендации.

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ) (при наличии).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

6.1. Обеспеченность учащихся учебниками, учебными пособиями

№ п/п	Наименование учебника, учебного пособия	Автор	Год издания	Кол-во экземпляров	Электронная версия	Место размещения электронной версии
Основная литература						
1	Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур	Линев А.В. Боголепов Д.К. Бастраков С.И.	2010			URL: http://mirknig.su/knigi/programming/11066-technologii-parallelnogo-programmirovaniya-vychislitelinyh-sistem.html
2	Основы параллельного программирования	Богачев К.Ю.	2015			URL: http://mirknig.su/knigi/programming/22432-osnovy-parallelnogo-programmirovaniya-3-e-izd.html
3	Программирова-	Букатов А.К.	2011			URL:

	ние многопроцессорных вычислительных систем	Дацюк В.Н. Жегуло А.И.				http://gendocs.ru/v14103/?cc=1&view=pdf
4	Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP	Антонов А.С.	2009			URL: https://parallel.ru/sites/default/files/info/parallel/openmp/OpenMP.pdf
Дополнительная литература						
1	Теория и практика параллельных вычислений	Гергель В.П.	2007			URL: http://mirknig.su/knigi/programming/45992-teoriya-i-praktika-parallelnyh-vychisleniy-2-e-izd.html
	Параллельное и распределенное программирование с использованием C++:	Камерон Х. Трейси Х.	2004			URL: https://royallib.com/book/hyuz_kameron/parallelnoe_i_raspredeleenoe_programmirovanie_na_s.html
	Последовательные и параллельные алгоритмы: Общий подход	Миллер Р. Боксер Л.	2006			URL: http://ru.book.org/book/3370731/3e9f77
4	Параллельное программирование мультикомпьютеров	Мальшкин В.Э. Корнеев В.Д	2006			URL: http://ssd.sccc.ru/old/chair/parprogcomp.pdf
Итого по дисциплине: % печатных изданий 0; % электронных 100						

6.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программное обеспечение: *MS Office 2007/2010 в составе Word, Excel, Access, Visio, MS Project. IBM WebSphere Business Modeler. MS Visual Studio 200. IBM Rational Software Architect.*

Интернет-ресурсы: *moodle.spsu.ru, supercomputer.pro, hpc-platform.ru, nicevt.ru, parallel.ru.*

6.3 Методические указания и материалы по видам занятий

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Параллельные методы и алгоритмы» находятся в электронном варианте на образовательном портале «Электронный университет ПГУ».

7. Материальное обеспечение дисциплины (модуля):

Учебный кабинет, компьютерный класс, лаборатория ИТО ИТИ.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Обучающийся, изучающий дисциплину, должен, с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен знать основные определения, понятия, аксиомы, методы доказательства.

Успешное освоение курса требует напряженной самостоятельной работы обучающегося. В программе курса отведено минимально необходимое время для работы обучающегося над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендуемой литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам занятий, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств, решение задач;
- подготовку к зачету.

Руководство и контроль за самостоятельной работой обучающегося осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов следует обращаться за консультацией к лектору.

Рабочая программа по дисциплине «Архитектура параллельных вычислительных систем» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению 9.04.01 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА» и учебного плана по профилю подготовки «Информационное и программное обеспечение вычислительных систем».

9. Технологическая карта дисциплины.

Курс 1
Группа ИТ21ДР68ИВ
Семестр 1

Преподаватель – лектор Долгов А.Ю.
Преподаватели, ведущие лабораторные занятия – Долгов А.Ю.

Кафедра информационных технологий и автоматизированного управления
производственными процессами

Наименование дисциплины/курса	Уровень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Статус дисциплины в учебном плане (А, Б, В)	Количество ЗЕ	
Архитектура параллельных вычислительных систем	магистратура	Б	4	
СМЕЖНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ:				
Параллельные методы и алгоритмы				
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ (проверка знаний и умений по дисциплине)				
Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Тест №1	Т1	Аудиторная	17	34
Лабораторная работа №1	ЛР1	Аудиторная	4	8
Лабораторная работа №2	ЛР2	Аудиторная	4	8
РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ	РК		25	50
Тест №2	Т2	Аудиторная	17	34
Лабораторная работа №3	ЛР3	Аудиторная	4	8
Лабораторная работа №4	ЛР4	Аудиторная	4	8
РУБЕЖНЫЙ АТТЕСТАЦИЯ	РА		25	50
Итого			50	100

Рабочая учебная программа рассмотрена научно-методической комиссией инженерно-технического института протокол №1 от «14» 09 2014 признана соответствующей требованиям Федерального Государственного образовательного стандарта и учебного плана по направлению 09.04.01 Информатика и вычислительная техника.

Председатель НМК ИТИ



Е.И. Андрианова