

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра информатики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.12 Высокпроизводительные информационные системы»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии
(код и наименование направления подготовки)

Системная инженерия и цифровизация информационных процессов
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2022

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра информатики

наименование кафедры

протокол № 5 от "9" 02 2024.

Заведующий кафедрой

Кафедра информатики

наименование кафедры



подпись

М.А. Токарева

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент кафедры информатики

должность



подпись

В.В. Извозчикова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

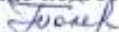
СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии

код наименование

личная подпись



М.А. Токарева

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплексов научной библиотеки

личная подпись



Н.Н. Бигалова

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись



И.В. Крючкова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Извозчикова В.В., 2022
© ОГУ, 2022

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: дать содержательную информацию об архитектуре параллельных вычислительных систем и компьютерных сетей и о разработке алгоритмов и программ для параллельных вычислительных систем.

Задачи:

- дать студентам представления о современных суперкомпьютерах, их классификации, характеристиках, областях применения;
- изучить принципы построения параллельных вычислительных систем, научить использовать средства измерения и увеличения производительности вычислительных систем;
- научить работать в современной сетевой операционной системе.
- научить разрабатывать простейшие параллельные алгоритмы и программы для имеющихся параллельных систем.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.21 Архитектура информационных систем, Б1.Д.Б.23 Инфокоммуникационные системы и сети, Б1.Д.В.1 Организация электронно-вычислительных машин и систем, Б1.Д.В.6 Разработка сетевых информационных ресурсов, Б1.Д.В.9 Программирование микропроцессорных систем*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.14 Проектирование распределенных информационных систем, Б2.П.В.П.2 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-4 Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению сетевых информационных ресурсов	ПК*-4-В-6 Способен проектировать или модифицировать сетевые информационные ресурсы ПК*-4-В-7 Осуществляет коллективную настройку и наладку программно-аппаратных комплексов	<u>Знать:</u> - основные подходы к организации базовых элементов ВПВС; - подходы к созданию (модификации) и сопровождению технических средств сетевых ИС; <u>Уметь:</u> - производить и синхронизировать вычисления сразу на большом количестве вычислительных единиц; - проектировать вычислительные системы на базе микропроцессорной техники; <u>Владеть:</u> принципами коллективной настройки и наладки программно-аппаратных комплексов ...
ПК*-6 Способен обеспечивать развертывание, сопровождение и оптимизацию функционирования баз данных,	ПК*-6-В-3 Применяет современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-	<u>Знать:</u> - основные типы параллельных вычислительных систем и тенденции их развития; - архитектуры и топологии многопроцессорных вычислительных систем; - стандартные средства параллельных вычислений; <u>Уметь:</u> - решать задачи, требующие больших вычислительных мощностей;

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
являющихся частью различных информационных систем	процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ ПК*-6-В-4 Осуществляет отладку и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач	-производить распараллеливание вычислительного процесса; - использовать кластерные и многопроцессорные системы. Владеть: - знаниями о современных суперкомпьютерах, их классификации, характеристиках, области применения, принципах построения, средствах измерения и увеличения производительности вычислительных систем;
ПК*-7 Способен осуществлять администрирование информационных служб и сетевой подсистемы инфокоммуникационной системы организации	ПК*-7-В-4 Применяет знания современных технологий проектирования, разработки, отладки, тестирования, документирования информационных служб и сетевой подсистемы инфокоммуникационной системы организации	Знать: - основные технические характеристики высокопроизводительных систем и способы оценки их производительности4; - методы, технологии и инструментальные средства, применяемые на всех этапах разработки технического обеспечения информационных систем; - современные методы и средства функционально-логического проектирования аппаратных средств инфокоммуникационной системы организации; Уметь: - проектировать, разрабатывать, отлаживать, тестировать, документировать технические средства инфокоммуникационной системы Владеть: - методами и компьютерными системами проектирования и исследования технических средств инфокоммуникационных систем;

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	69,25	69,25
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю)	110,75	110,75

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и определения высокопроизводительных информационных систем	20	2		2	16
2	Архитектуры и топологии высокопроизводительных информационных систем	38	6		18	14
3	Способы организации высокопроизводительных процессоров.	20	4		4	12
4	Коммуникационные среды высокопроизводительных вычислительных систем.	16	4		-	12
5	Организация многопроцессорных систем на базе микропроцессоров фирмы Intel (или микропроцессорного комплекта K1810)	22	4		2	16
6	Операционные системы высокопроизводительных информационных систем	26	8		4	14
7	Параллельное программирование в высокопроизводительных системах	38	6		4	28
	Итого:	180	34		34	112
	Всего:	180	34		34	112

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Основные понятия и определения высокопроизводительных информационных систем.

Основные понятия и определения высокопроизводительных информационных систем (организация, архитектура, система, производительность и т.д.). Краткая история появления параллелизма в архитектуре ВС. Назначение и область применения высокопроизводительных систем. Способы оценки производительности многопроцессорных вычислительных систем. Средства увеличения производительности ВС. Сетевой закон Амдала. Классификация архитектур по параллельной обработке данных. Техническая реализация многопроцессорных систем. Требования к компонентам многопроцессорных вычислительных систем.

2 Архитектуры и топологии высокопроизводительных информационных систем.

Классификация вычислительных систем Флинна. Классификация многопроцессорных вычислительных систем. Симметричные мультимикропроцессорные системы. Векторно-конвейерные суперкомпьютеры. Кластеры. Метакомпьютинг и GRID-технологии.

3 Способы организации высокопроизводительных процессоров. Ассоциативные процессоры. Конвейерные процессоры. Матричные процессоры. Процессоры баз данных. Поточковые процессоры. Нейронные процессоры. Процессоры с многозначной (нечеткой) логикой.

4 Коммуникационные среды высокопроизводительных вычислительных систем. Принципы построения коммуникационных сред на основе масштабируемого когерентного интерфейса SCI- коммутаторы для многопроцессорных вычислительных систем. Простые коммутаторы. Составные коммутаторы. Распределенные составные коммутаторы.

5 Организация многопроцессорных систем на базе микропроцессоров фирмы Intel (или микропроцессорного комплекта K1810). Использование максимального режима микропроцессора VM86 для построения многопроцессорных систем. Формирование управляющих сигналов на шину

управления с помощью системного контроллера K1810BG88. Методы разделения шин между задатчиками. Понятие и организация локальной, резидентной шин и резидентной шины ввода/вывода. Разрешение конфликтных ситуаций между процессорами с помощью арбитра шин K1818BB89. Совместная работа центрального процессора K1810BM86 с арифметическим сопроцессором K1810BM87 и процессором ввода/вывода K1810BM89.

6 Операционные системы высокопроизводительных информационных систем. Виды операционных систем (ОС мультипроцессорных ЭВМ, сетевые ОС, распределенные ОС). Операционные системы мультипроцессорных ЭВМ. Коммуникации в распределенных системах. Синхронизация в распределенных системах. Идеология построения системы управления памятью в современных ОС. Виртуальная память. Архитектурные средства поддержки виртуальной памяти. Распределенные файловые системы. Современные концепции и технологии проектирования операционных систем. Тенденции в структурном построении ОС.

7 Параллельное программирование в высокопроизводительных системах. Две парадигмы программирования. Методология проектирования параллельных алгоритмов. Декомпозиция для выделения параллелизма. Концепция передачи сообщений. Передача сообщений.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Оценка технических характеристик персонального компьютера (ПК) и его загруженности	2
2	2	Исследование конфликтов при работе конвейера в RISC- и CISC-процессорах на моделях	4
3	2	Моделирование конфликтов при работе конвейера в RISC- и CISC- процессорах	6
4	2	Исследование конфликтов в работе многопроцессорной системы	4
5	2	Оценка характеристик кластерных систем с различным количеством узлов и набором типовых задач на модели	4
6	3	Оценка производительности кластерных систем с использованием теста Linpack	4
7	6	Установка операционной системы Windows Server 2008 для управления кластерной системой	2
8	6	Компиляция и запуск программ в кластерных системах	2
9	7	Создать параллельный вариант программы в среде MPI	6
		Итого:	34

4.4 Расчетно-графическое задание

Целью расчетно-графического задания является изучение принципов проектирования технических средств высокопроизводительных информационных систем.

Тема расчетно-графического задания: разработка аппаратной платформы высокопроизводительной информационной системы, основанной на многопроцессорной системе.

В результате выполнения расчетно-графического задания необходимо разработать структурную и функциональную схемы заданной многопроцессорной системы, построенной на основе микропроцессоров фирмы Intel (или микропроцессорного комплекта K1810). Привести подробное описание принципов функционирования как отдельных блоков, так и всей системы в целом. Для блоков, требующих предварительного программирования, привести программы инициализации на языке Ассемблера. Вариант задания конфигурации у каждого студента индивидуальный.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- 1 Кузьмич, Р.И. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учеб. пособие / Р.И. Кузьмич, А.Н. Пупков, Л.Н. Корпачева. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 120 с. - ISBN 978-5-7638-3943-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032192> (дата обращения: 01.09.2020). – Режим доступа: по подписке.
- 2 Царев, Р. Ю. Программные и аппаратные средства информатики /ЦаревР.Ю., ПрокопенкоА.В., КнязьковА.Н. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 160 с.: ISBN 978-5-7638-3187-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/550017> (дата обращения: 01.09.2020). – Режим доступа: по подписке.
- 3 Богданов, А.В. Архитектуры и топологии многопроцессорных вычислительных систем [Текст] : учеб.пособие для вузов / А. В. Богданов [и др.]. - М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий, 2009. - 175 с. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 167-170. - ISBN 978-5-9556-0018-5.

5.2 Дополнительная литература

- 1 Гуров, В. В. Микропроцессорные системы : учебное пособие / В. В. Гуров. — Москва : ИН-ФРА-М, 2021. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009950-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1140465> (дата обращения: 01.09.2020). – Режим доступа: по подписке.
- 2 Жмакин, А. П. Архитектура ЭВМ [Текст] : учеб. пособие / А. П. Жмакин . - СПб. : БВХ-Петербург, 2008. - 315 с. : ил. + 1 электр. опт. диск. - Предм. указ.: с. 311-315. - . - Прил.: с. 303-308. - Библиогр.: с. 309. - ISBN 978-5-94157-719-4.
- 3 Извозчикова, В. В. Компиляция и запуск программ в кластерных системах [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / В. В. Извозчикова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. информ. систем и технологий. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.49 Mb). - Оренбург : ОГУ, 2015. -Adobe Acrobat Reader 6.0
- 4 Извозчикова, В. В. Установка операционной системы Windows Serwer 2008 для управления кластерной системой [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / В. В. Извозчикова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. информ. систем и технологий. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.06 Mb). - Оренбург : ОГУ, 2015. -Adobe Acrobat Reader 6.0
- 5 Извозчикова, В.В. Принципы конвейерной организации в вычислительных системах [Текст] : метод. указания к лаб. практикуму / В. В. Извозчикова. - Оренбург : ОГУ, 2005. - 21 с

5.3 Периодические издания

- Программные продукты и системы : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2020.
- Автоматизация в промышленности: журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2020.
- Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018, 2019, 2020,2021,2022.
- Информационно-измерительные и управляющие системы : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2019, 2020.
- Информационные технологии: :журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018, 2019, 2020, 2021,2022. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/115066/udb/12>.
- Информационно-измерительные и управляющие системы : журнал. - Москва : Радиотехника, 2022. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/136047/udb/12>.

- Информационные технологии в проектировании и производстве. - М. : Агентство "Роспечатать", 2020.
- Мехатроника, автоматизация, управление : журнал. - М. : Агентство "Роспечатать", 2020.
- Электроника: наука, технология, бизнес : журнал. - М. : Агентство "Роспечатать", 2020.
- Математическое моделирование : журнал. - Москва : ИКЦ "Академкнига", 2022.

5.4 Интернет-ресурсы

- www.gks.ru – Федеральная служба государственной статистики;
- www.citforum.ru/ - портал аналитических и научных статей в области информационных технологий;
- www.rsdn.ru - сайт Российской сети разработчиков ПО, содержит статьи по современным средствам программирования;
- www.intuit.ru - Интернет-университета информационных технологий. Комплекс бесплатных учебных курсов INTUIT.RU (версия 1.0);
- <http://www.school.edu.ru> - Российский образовательный портал;
- <http://www.informika.ru/> - Сервер Центра информатизации Министерства общего и профессионального образования Информика;
- <http://www.fio.ru> - Федерация Интернет образования (ФИО) ;
- <http://www.apkit.ru/default.asp?artID=5573> - Профессиональные стандарты в области информационных технологий;
- <https://openedu.ru/course/tgu/PROGR/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Параллельное программирование с использованием OpenMP и MPI»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- операционная система Microsoft Windows;
- Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения;
- свободный файловый архиватор 7-Zip;
- интегрированный пакет Microsoft Visual Studio;
- MPICH - Программное обеспечение для обмена сообщениями между вычислительными процессами. Тип лицензии BSD-like.- Режим доступа: <http://www.mcs.anl.gov/research/projects/mpich2/>
- NetBeans IDE - свободная интегрированная среда разработки приложений (IDE) на языках программирования Java, Python, PHP, JavaScript, C, C++, Ада[3] и ряда других, <https://netbeans.org/>;
- PascalABC.NET- свободно распространяемая интегрированная среда разработки, <http://pascalabc.net/>;
- ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2016]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: [\\fileserv1\GarantClient\garant.exe](http://fileserv1\GarantClient\garant.exe);
- КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2016]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: [\\fileserv1\CONSULT\cons.exe](http://fileserv1\CONSULT\cons.exe);
- Технорма / Документ [Электронный ресурс] : [система программных продуктов] / ООО Гло-сис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. –[Москва; Санкт-Петербург], [1999–2013]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ;
- SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ;
- Springer [Электронный ресурс]: база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа: <https://link.springer.com/>, в локальной сети ОГУ;
- Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ;

- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования. – Режим доступа: www.elibrary.ru. Доступ свободный;

- ЭБС «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система Издательства Лань. – Режим доступа: www.lib.osu.ru/, в локальной сети ОГУ.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.