

407



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Электротехнический факультет

Кафедра информационных технологий и автоматизированных систем



ТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Инженер-техник, проф.

Н. В. Лобов

2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Вычислительные комплексы и системы»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная образовательная программа подготовки бакалавров
Направление 230100.62 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки:

«Вычислительные машины, комплексы,
системы и сети»

Квалификация (степень) выпускника:

бакалавр

Специальное звание выпускника:

бакалавр-инженер

Выпускающая кафедра:

Информационные технологии и
автоматизированные системы

Форма обучения:

очная

Курс: 4

Семестр(-ы): 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

144 ч

Виды контроля:

Экзамен: 7 семестр Зачёт: нет Курсовой проект: нет Курсовая работа: 7 семестр

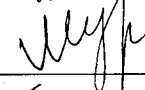
Пермь, 2015

Рабочая программа дисциплины «Вычислительные комплексы и системы» разработана на основании:

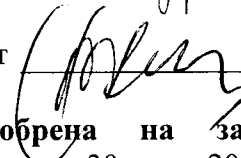
- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 9 ноября 2009 г. (номер приказа «553») по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» (квалификация (степень) «бакалавр»);
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», утверждённой 24 июня 2013 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», утверждённого 29 августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Физика», «Защита информации», «Управление программными проектами», «Основы автоматизированного управления», «Разработка средств защиты программного обеспечения», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчики

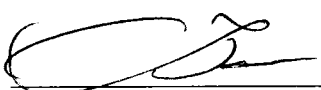
ассистент  А.С. Мехоношин
канд. техн. наук,
доцент  Р.Т. Мурзакаев

Рецензент

доцент  В.Н. Лясин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных технологий и автоматизированных систем 30 июня 2015 г., протокол № 15.

Заведующий кафедрой информационных технологий и автоматизированных систем,
д-р экон. наук, проф.


(подпись)

Р.А. Файзрахманов

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета «Об»  2015 г., протокол № 44.

Председатель учебно-методической комиссии
электротехнического факультета
канд. техн. наук, проф.


(подпись)

А.Л. Гольдштейн

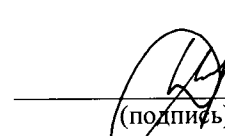
СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой информационных технологий и автоматизированных систем,
д-р экон. наук, проф.


(подпись)

Р.А. Файзрахманов

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.


(подпись)

Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование и закрепление системного подхода к изучению и проектированию сложных систем; систематизация сведений о структуре и принципах работы вычислительных систем разного назначения, о методах исследования вычислительных систем, об основах их проектирования; систематизация знаний и умений по вычислительной технике и программированию через изучение различных архитектур параллельных вычислительных систем и основ параллельного программирования.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-6).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- **изучение** способов параллельной обработки информации, принципов системной организации вычислительных средств, параллельного программирования и алгоритмов функционирования, современного состояния развития вычислительных систем;

- **формирование умений** выбирать структуру вычислительной системы и режим ее функционирования, разрабатывать структурные и функциональные схемы всех ее составляющих;

- **формирование навыков**, позволяющих компетентно решать задачи работы с отечественным и зарубежным информационно-справочным материалом, применения методов повышения производительности систем и увеличения их надежности, оценки проектируемого устройства с точки зрения быстродействия, стоимости и надежности.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные структуры вычислительных систем;
- алгоритмы функционирования вычислительных систем;
- методы параллельных вычислений.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Вычислительные комплексы и системы» относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин и является обязательной при освоении ООП по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- принципы организации вычислительных комплексов и систем;
- взаимосвязь программных и аппаратных вычислительных комплексов и систем;
- основные теоретические методы построения вычислительных комплексов и систем;
- основные архитектуры параллельных вычислительных систем;
- языки и парадигмы параллельного программирования;
- основы сетевого взаимодействия вычислительных комплексов и систем.

Уметь:

- применять вычислительные комплексы и системы для решения сложных задач математического моделирования, планирования и обработки данных;
- использовать вычислительные средства с нетрадиционной архитектурой;
- визуализировать данные;
- оценивать эффективность параллельного алгоритма;
- создавать параллельные программы для вычислительных комплексов и систем.

Владеть:

- навыками проектирования многопроцессорной вычислительной системы;
- навыками развёртывания кластерной вычислительной системы;
- навыками установки и конфигурирования операционных систем для вычислительных комплексов и систем;
- навыками распараллеливания программ;
- навыками создания программ для вычислительных комплексов и систем.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Профессиональные компетенции			
ПК-6	способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	«Физика», «Основы автоматизированного управления», «Разработка средств защиты программного обеспечения»	-

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование частей компетенции ПК-6.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-6

Код ПК-6	Формулировка компетенции:
	способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

Код ПК-6.Б3.В.05	Формулировка дисциплинарной части компетенции:
	способность обосновывать принимаемые проектные решения в области создания вычислительных комплексов и систем

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент знает: – принципы организации вычислительных комплексов и систем; – взаимосвязь программных и аппаратных вычислительных комплексов и систем; – основные теоретические методы построения вычислительных комплексов и систем; – основные архитектуры параллельных вычислительных систем; – языки и парадигмы параллельного программирования; – основы сетевого взаимодействия вычислительных комплексов и систем.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы к контрольным работам. Типовые задания к реферату. Вопросы к экзамену.
В результате освоения компетенции студент умеет: – применять вычислительные комплексы и системы для решения сложных задач математического моделирования, планирования и обработки данных; – использовать вычислительные средства с нетрадиционной архитектурой; – визуализировать данные; – оценивать эффективность параллельного алгоритма; – создавать параллельные программы для вычислительных комплексов и систем.	Лабораторные работы. Курсовая работа.	Типовые задания к лабораторным работам. Курсовая работа. Задания к экзамену.

В результате освоения компетенции студент владеет: – навыками проектирования многопроцессорной вычислительной системы; – навыками развёртывания кластерной вычислительной системы; – навыками установки и конфигурирования операционных систем для вычислительных комплексов и систем; – навыками распараллеливания программ; – навыками создания программ для вычислительных комплексов и систем.	Лабораторные работы. Курсовая работа.	Типовые задания к лабораторным работам. Курсовая работа. Задания к экзамену.
---	--	--

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		7 семестр	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная работа	52	52
	- в том числе в интерактивной форме	52	52
	- лекции (Л)	18	18
	- в том числе в интерактивной форме	18	18
	- практические занятия (ПЗ)	-	-
	- в том числе в интерактивной форме	-	-
	- лабораторные работы (ЛР)	34	34
	- в том числе в интерактивной форме	34	34
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
	- изучение теоретического материала	16	16
	- расчётно-графические работы	—	—
	- курсовой проект	—	—
	- курсовая работа	18	18
	- реферат	4	4
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным работам)	8	8
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	8	8
	- индивидуальные задания	—	—
	- другие виды самостоятельной работы	—	—
4	Итоговая аттестация по дисциплине: экзамен	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	144	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4	4

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раздела дисци- плины	Номер темы дисципли ны	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоём кость, ч / 3Е
			аудиторная работа				КСР	итогов ая аттеста ция	самосто ятельна я работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	1	1	–	–	–	–	–	1
		1	6	2	–	4	–	–	6	12
		2	7	3	–	4	–	–	9	16
		3	7	3	–	4	–	–	10	17
	Итого по модулю:		21	9	–	12	1	–	25	47 / 1,3
2	2	4	10	4	–	6	–	–	10	20
		5	10	2	–	8	–	–	11	21
		6	10	2	–	8	–	–	8	18
		Заключение	1	1	–	–	–	–	–	1
	Итого по модулю:		31	9	–	22	1	–	29	61 / 1,7
Итоговая аттестация: экзамен			–	–	–	–	–	36	–	36
Всего:			52	18	–	34	2	36	54	144 / 4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Логические основы построения вычислительных систем.

Раздел 1. Архитектура, классификация и топология вычислительных комплексов и систем.

Л – 9 ч, ЛР - 12 ч, КСР – 25 ч.

Введение.

Краткая характеристика дисциплины, её цели и задачи. Основные принципы организации ЭВМ по фон Нейману. Основные классы современных ЭВМ.

Тема 1. Понятие и архитектура вычислительных комплексов и систем.

Понятие архитектуры систем. Понятие вычислительного комплекса и системы. Многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы. Существенные архитектурные признаки вычислительных систем. Высокопараллельные вычислительные системы. Краткая история развития параллельных вычислительных систем.

Тема 2. Классификация вычислительных комплексов и систем.

Принципы построения параллельных вычислительных систем. Пути достижения параллелизма. Классификация вычислительных систем. Симметричные многопроцессорные системы (SMP). Системы с массовым параллелизмом (MPP). Системы с неоднородным доступом к памяти (NUMA). Примеры параллельных вычислительных систем. Суперкомпьютеры. Кластеры.

Тема 3. Характеристики топологий вычислительных комплексов и систем.

Оценка коммуникационной трудоёмкости параллельных алгоритмов. Характеристика типовых схем коммуникации в многопроцессорных вычислительных системах. Характеристики топологии сети передачи данных. Общая характеристика механизмов передачи данных. Методы передачи данных. Анализ трудоёмкости основных операций передачи данных. Передача данных между двумя процессорами сети. Передача данных от одного процессора всем остальным процессорам сети. Передача данных от всех процессоров всем процессорам сети. Обобщенная передача данных от одного процессора всем остальным процессорам сети. Обобщенная передача данных от всех процессоров всем процессорам сети. Оценка трудоёмкости операций передачи данных для кластерных систем.

Модуль 2. Программирование вычислительных систем.

Раздел 2. Программное обеспечение, парадигмы программирования и показатели эффективности вычислительных комплексов и систем.

Л – 9 ч, ЛР - 22 ч, СРС – 29 ч.

Тема 4. Программное обеспечение и парадигмы программирования для вычислительных комплексов и систем.

Характеристики некоторых компьютерных сетей. Системные программные средства кластеров. Системы программирования для кластеров. Стандарт OpenMP. Стандарт MPI. Библиотека PETSc. MPICH – основная реализация MPI.

Тема 5. Показатели эффективности параллельного алгоритма.

Показатели эффективности параллельного алгоритма. Оценка достижимого параллелизма. Закон Амдала. Сетевой закон Амдала. Тест Linpack.

Тема 6. Вычислительные средства с нетрадиционной архитектурой.

Вычислительные средства с нетрадиционной архитектурой. Процессоры баз данных. Ассоциативные вычислительные системы. Поточковые процессоры. Нейронные процессоры. Процессоры с многозначной (нечеткой) логикой.

Заключение.

Перспективы развития вычислительных комплексов и систем. Кластерные вычислительные системы и суперкомпьютеры. Перспективы развития информационно-вычислительных систем.

4.3 Перечень тем практических занятий

Не предусмотрены.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	Тема 1	Проектирование вычислительного кластера на базе PelicanHPC.
2	Тема 2	Исследование структуры MPI-программы и процедуры блокирующего двухточечного обмена MPI.
3	Тема 3	Исследование процедур буферизованного и неблокирующего двухточечного обмена MPI.
4	Тема 4	Исследование процедур коллективного обмена MPI.
5	Тема 4	Анализ методики визуализации данных.
6	Тема 5	Распараллеливание программ с помощью OpenMP.
7	Тема 6	Распараллеливание программы вычисления определенного интеграла с помощью OpenMP.

4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.3 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Тема 1	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	1
	Курсовая работа	1
Тема 2	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	1
	Реферат	2
	Курсовая работа	2
Тема 3	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	2
	Курсовая работа	3
Тема 4	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	2
	Курсовая работа	3
Тема 5	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	1
	Реферат	2
	Курсовая работа	4
Тема 6	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к аудиторным занятиям	1

	Подготовка отчетов по лабораторным работам	1
	Курсовая работа	5
	Итого: в ч / в 3Е	54/1,5

4.5.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

1) Основные принципы организации ЭВМ по фон Нейману. Способы классификации вычислительных машин. СуперЭВМ, большие ЭВМ, малые ЭВМ, микроЭВМ. Архитектура вычислительных систем. Понятие вычислительного комплекса и системы. Многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы. Основные разновидности многопроцессорных вычислительных систем.

2) Способы классификации вычислительных систем. Классы параллельных ЭВМ по Флинну. Многопроцессорные ЭВМ с общей памятью. Многопроцессорные ЭВМ с индивидуальной памятью. Некорректность вычислений в ЭВМ с общей памятью. Достоинства и недостатки ЭВМ с передачей сообщений. Кластерные системы. Отличия кластеров от систем MPP.

3) Основные характеристики оценки топологии сети передачи данных. Коммуникационные топологии (полный граф, линейка, решетка и др.) Основные методы маршрутизации передаваемых данных по сети. Основные методы передачи данных. Алгоритмы выполнения передачи данных от одного процессора всем процессорам сети для топологий кольца, решетки и гиперкуба. Алгоритмы выполнения передачи данных от всех процессоров всем процессорам сети для топологий кольца, решетки и гиперкуба. Оценки временной трудоемкости алгоритмов. Алгоритмы выполнения операции редукции. Алгоритм выполнения операции циклического сдвига. Полезность использования логических топологий. Примеры алгоритмов логического представления структуры коммуникационной сети. Различия моделей для оценки времени выполнения операций передачи данных в кластерных вычислительных системах. Алгоритмы выполнения основных операций передачи данных для топологии сети в виде 3-мерной решетки. Алгоритмы выполнения основных операций передачи данных для топологии сети в виде двоичного дерева. Алгоритмы логического представления двоичного дерева для различных физических топологий сети.

4) Основные характеристики компьютерных сетей. Влияние операционной системы на скорость обмена. Стандарт OpenMP. Типы директив стандарта OpenMP. Классы переменных OpenMP. Стандарт MPI. Основные операции передачи и приема в MPI. Состав и назначение параметров обменных функций MPI. Процесс и процессор в MPI. Минимально возможный состав MPI функций в программе. Библиотека PETSc. Реализации библиотеки MPI. Функции MPICH.

5) Понятия ускорения и эффективности. Условия достижения сверхлинейного ускорения. Противоречивость показателей ускорения и эффективности. Понятие стоимости вычислений. Закон Амдала. Измерение

производительности суперкомпьютеров на тесте Linpack. Ускорение параллельных вычислений. Сетевой закон Амдала. Коэффициент сетевой деградации. Факторы, влияющие на эффективность сетевых вычислений. Коэффициент утилизации. Основные системные проблемы, влияющие на время выполнения программы.

6) Процессоры баз данных. Искусственные нейронные сети. Векторная обработка данных. Отличительные особенности нейронных процессоров. Основное отличие нечеткой логики от формальной. Принципы функционирования искусственной нейронной сети.

7) Рейтинг 500 самых производительных суперкомпьютеров в мире. Программное обеспечение для кластерных систем. Основные достоинства кластерных суперкомпьютерных систем. Современные тенденции развития вычислительной техники. Территориально распределенные информационно-вычислительные сети. Транспьютеры Компьютерная модель реального мира. Системы автоматизированного обучения.

4.5.2 Курсовой проект (курсовая работа)

Варианты курсовой работы:

Вариант 1. Умножение матрицы на вектор на многопроцессорной вычислительной системе с общей памятью и вычислительной системе кластерного типа.

Вариант 2. Умножение матрицы на матрицу на многопроцессорной вычислительной системе с общей памятью и вычислительной системе кластерного типа.

Вариант 3. Решения СЛАУ прямым методом Гаусса с выбором ведущего элемента на многопроцессорной вычислительной системе с общей памятью и вычислительной системе кластерного типа.

Вариант 4. Подбор кодовой последовательности на многопроцессорной вычислительной системе с общей памятью и вычислительной системе кластерного типа.

Вариант 5. Подбор парольной фразы на многопроцессорной вычислительной системе с общей памятью и вычислительной системе кластерного типа.

Вариант 6. Сортировка массива выбором (selection sort) на многопроцессорной вычислительной системе с общей памятью и вычислительной системе кластерного типа.

Вариант 7. Сортировка массива перемешиванием (cocktail sort) на многопроцессорной вычислительной системе с общей памятью и вычислительной системе кластерного типа.

Вариант 8. Сортировка Шелла (Shell sort) на многопроцессорной вычислительной системе с общей памятью и вычислительной системе кластерного типа.

Вариант 9. Быстрая сортировка массива (quicksort) на многопроцессорной вычислительной системе с общей памятью и вычислительной системе кластерного типа.

Вариант 10. Генерация максимально возможного простого числа за фиксированный интервал времени на многопроцессорной вычислительной системе с общей памятью и вычислительной системе кластерного типа.

Вариант 11. Вычисление числа Π с заданной точностью на многопроцессорной вычислительной системе с общей памятью и вычислительной системе кластерного типа.

Вариант 12. Поиск множителей – простых чисел на многопроцессорной вычислительной системе с общей памятью и вычислительной системе кластерного типа.

4.5.3. Реферат

Реферат подготавливается студентом или группой студентов (2 человека), включает отчет и доклад с презентацией.

Темы рефератов:

1. Многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы.
2. Основные разновидности многопроцессорных вычислительных систем.
3. Классификация вычислительных систем Хендлера.
4. Классификация вычислительных систем Базу.
5. Классификация вычислительных систем Кришнамарфи.
6. Классификация вычислительных систем Скилликорна.
7. Влияние суперкомпьютеров на развитие криптовалюты.
8. Технология параллельных вычислений nVidia CUDA.
9. Разновидности кластерных ОС.
10. Квантовые суперкомпьютеры.
11. Суперкомпьютеры и облачные вычисления.
12. Языки программирования суперЭВМ.
13. GRID-системы.

4.5.4. Расчетно-графические работы

Не предусмотрены.

4.5.5. Индивидуальное задание

Не предусмотрено.

5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Преподавание дисциплины ведется с применением:

- **Информационных образовательных технологий:** использование электронных образовательных ресурсов, размещенных на кафедральном сайте (itas.pstu.ru) в виде учебно-методических пособий ко всем формам занятий,

электронного конспекта лекций, презентаций, учебников для самостоятельного изучения теоретического материала.

- **Междисциплинарного обучения** – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

- **Проблемного обучения** – использование проблемных профессиональных ситуаций на лабораторных занятиях.

- **Опережающего обучения**, как в рамках междисциплинарного, так и дисциплинарного обучения (самостоятельного изучения студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий).

Проведение **лекционных занятий** по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся являются активными участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов к лекции, стимулирующих дополнительную к лекциям самостоятельную работу студентов, установление связей с ранее освоенным материалом, а также ассоциативное и логическое мышление.

Проведение **лабораторных занятий** основывается на интерактивном методе обучения. На первых занятиях (модуль 1) используется управляемая преподавателем работа в команде (2 студента за одним компьютером). В рамках завершения изучения (модуля 2) - игровая технология: проведение тренинга - конкурса с участниками-командами или отдельными студентами по отработке элементов практической деятельности. Задания для соперников и исходные дидактические материалы (компоненты и комплектующие изделия ЭВМ, списки программ, тексты или исполняемые файлы программ, таблиц, чертежей и рисунков схем, алгоритмов и т.д.) готовят сами студенты под руководством преподавателя.

6 Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме контрольной работы для анализа усвоения материала предыдущей темы.

6.2 Промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- защита лабораторных работ (модуль 1, 2);
- выступление с рефератом (модуль 1, 2);
- защита курсовой работы (модуль 2);
- контрольные работы (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Не предусмотрен.

2) Экзамен

- Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

- Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов промежуточной аттестации.

- Оценивается каждый ответ на вопрос билета и каждый ответ на дополнительный вопрос (при необходимости). Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов промежуточной аттестации. Итоговая оценка за экзамен по пятибалльной системе объявляется и аргументируется сразу по окончании собеседования каждому студенту и выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к лабораторным работам, типовые задания к реферату и курсовой работе, вопросы к контрольным работам, список вопросов для проведения экзамена, типовые задания, входящие в состав билетов к экзамену, методы оценки и критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблицу планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

6.4 Виды текущего, промежуточного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТК	ПК	Р	ЛР	КР	Экзамен
В результате освоения компетенции студент знает:						
– принципы организации вычислительных комплексов и систем;	+	+	+	-	-	+
– взаимосвязь программных и аппаратных вычислительных комплексов и систем;	+	+	+	-	-	+
– основные теоретические методы построения вычислительных комплексов и систем;	+	+	+	-	-	+
– основные архитектуры параллельных вычислительных систем;	+	+	+	-	-	+
– языки и парадигмы параллельного программирования;	+	+	+	-	-	+
– основы сетевого взаимодействия вычислительных комплексов и систем.	+	+	+	-	-	+
В результате освоения компетенции студент умеет:						
– применять вычислительные комплексы и системы для решения сложных задач математического	-	-	-	+	+	+

моделирования, планирования и обработки данных;						
– использовать вычислительные средства с нетрадиционной архитектурой;	-	-	-	+	+	+
– визуализировать данные;	-	-	-	+	+	+
– оценивать эффективность параллельного алгоритма;	-	-	-	+	+	+
– создавать параллельные программы для вычислительных комплексов и систем.	-	-	-	+	+	+
В результате освоения компетенции студент владеет:						
– навыками проектирования многопроцессорной вычислительной системы;	-	-	-	+	+	+
– навыками развёртывания кластерной вычислительной системы;	-	-	-	+	+	+
– навыками установки и конфигурирования операционных систем для вычислительных комплексов и систем;	-	-	-	+	+	+
– навыками распараллеливания программ;	-	-	-	+	+	+
– навыками создания программ для вычислительных комплексов и систем.	-	-	-	+	+	+

ТК – текущая контрольная работа по теме;

ПК – промежуточная контрольная работа по модулю;

P – реферат;

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта;

КР – курсовая работа.

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

БЗ.В.05 Вычислительные комплексы и системы (индекс и полное название дисциплины)	Профессиональный цикл (цикл дисциплины) ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла ☒ обязательная ☐ по выбору студента
230100.62 (код направления подготовки)	Информатика и вычислительная техника / Вычислительные машины, комплексы, системы и сети (полные названия направления подготовки и профиля)
ИВТ / ЭВТ (аббревиатуры направления и профиля)	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2011 (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(-ы): 7
	Количество групп: 1 Количество студентов: 15

Мехоношин А.С., ассистент
 Электротехнический факультет

Кафедра информационных технологий автоматизированных систем

Тел: (342) 239 13 54

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Максимов, Н.В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем : учебник для среднего профессионального образования / Н. В. Максимов, Т. Л. Партыка, И. И. Попов .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ, 2010 .— 511 с.	10
2	Орлов, С. А. Организация ЭВМ и систем : учебник для вузов / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер .— 2-е изд. — Санкт-Петербург : Питер, 2011 .— 686 с.	22
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Мелехин, В.Ф. Вычислительные машины, системы и сети : учебник для вузов / В. Ф. Мелехин, Е.Г. Павловский .— 2-е изд., стер .— М. : Академия, 2007 .— 555 с.	15

обеспеченности
 Библиотеку сдана

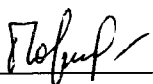
2	Кузнецов, И. И. Микропроцессоры и микроЭВМ. Периферийные устройства : учебное пособие для вузов / И. И. Кузнецов ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007 .— 59 с	67
2.2 Периодические издания		
	Не требуются	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не требуются	
2.4 Официальные издания		
	Не требуются	
2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014-2015. — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». — Санкт-Петербург : Лань, 2010-2015. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . — Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 14 сентября 2015 г.

Основная литература ☒ * обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ * обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	ЛР	Кластерная операционная система PelicanHPC 9.2	Свободного распространения	Программа позволяет развернуть высокопроизводительный кластер, выполнить задания лабораторных работ и курсовой работы.
2	ЛР	Библиотека MPI	Свободного распространения	Используется для организации обмена данными в вычислительной системе с распределённой памятью.
3	ЛР	Библиотека OpenMP	Свободного распространения	Используется для организации обмена данными в вычислительной системе с общей памятью.

8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Презентации к электронному конспекту лекций по «Вычислительные комплексы и системы»

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Класс компьютерного оборудования	Кафедра ИТАС	126 к.А.	36	19

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные	13	Оперативное управление	126 к.А.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет

(наименование факультета)

кафедра информационных технологий и автоматизированных систем

(наименование кафедры, ведущей дисциплину)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
информационных технологий и
автоматизированных систем
д-р экон. наук, проф.

 Р.А. Файзрахманов

Протокол заседания кафедры № 1
«05» сентября 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительные комплексы и системы»

(наименование дисциплины по учебному плану)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

(код и наименование)

Вычислительные машины, комплексы, системы и
сети

Профиль подготовки бакалавриата:

(наименование профиля/маг. программы/специализации)

Квалификация выпускника:

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Выпускающая кафедра:

Информационные технологии и
автоматизированные системы

(наименование кафедры)

Форма обучения:

очная

Курс: 4.

Семестр: 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

144 ч

Виды контроля:

Экзамен: - 7 сем.

Зачёт: - нет

Курсовой проект: - нет

Курсовая работа: - 7 сем.

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Вычислительные комплексы и системы» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» января 2016 г. номер приказа «5» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Электротехника», «Электроника и схемотехника», «ЭВМ и периферийные устройства», «Микропроцессорные системы», «Интерфейсы информационных и автоматизированных систем», «Случайные процессы в информационных системах», «Надёжность информационных технологий и автоматизированных систем», «Информационно-измерительные системы», «Высокопроизводительные вычислительные системы», «Администрирование вычислительных систем», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование комплекса знаний, умений и навыков системного подхода к изучению и проектированию сложных систем; систематизация сведений о структуре и принципах работы вычислительных систем разного назначения, о методах исследования вычислительных систем, об основах их проектирования; систематизация знаний и умений по вычислительной технике и программированию через изучение различных архитектур параллельных вычислительных систем и основ параллельного программирования.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующую компетенцию:

– способность проверять техническое состояние вычислительного оборудования и осуществлять необходимые профилактические процедуры (ПК-7).

1.2 Задачи учебной дисциплины

– *Изучение:*

- способов параллельной обработки информации;
- принципов системной организации вычислительных средств;
- параллельного программирования и алгоритмов функционирования;
- современного состояния развития вычислительных систем.

– *Формирование умений:*

- выбирать структуру вычислительной системы и режим ее функционирования;
- разрабатывать структурные и функциональные схемы составляющих ВС.

– *Формирование навыков:*

- решения задач работы с отечественным и зарубежным информационно-справочным материалом;
- применения методов повышения производительности систем и увеличения их надежности;
- оценки проектируемого устройства с точки зрения быстродействия, стоимости и надежности.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные структуры вычислительных систем;
- алгоритмы функционирования вычислительных систем;
- методы параллельных вычислений.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

знать:

- принципы организации вычислительных комплексов и систем;
- взаимосвязь программных и аппаратных вычислительных комплексов и систем;
- основные теоретические методы построения вычислительных комплексов и систем;
- основные архитектуры параллельных вычислительных систем;
- языки и парадигмы параллельного программирования;
- основы сетевого взаимодействия вычислительных комплексов и систем.

уметь:

- применять вычислительные комплексы и системы для решения сложных задач математического моделирования, планирования и обработки данных;

- использовать вычислительные средства с нетрадиционной архитектурой;
- визуализировать данные;
- оценивать эффективность параллельного алгоритма;
- создавать параллельные программы для вычислительных комплексов и систем.

владеть:

- навыками проектирования многопроцессорной вычислительной системы;
- навыками развёртывания кластерной вычислительной системы;
- навыками установки и конфигурирования операционных систем для вычислительных комплексов и систем;
- навыками распараллеливания программ;
- навыками создания программ для вычислительных комплексов и систем.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Профессиональные компетенции			
ПК-7	способность проверять техническое состояние вычислительного оборудования и осуществлять необходимые профилактические процедуры	«Электротехника» «Электроника и схемотехника» «ЭВМ и периферийные устройства» «Информационно-измерительные системы»	«Администрирование вычислительных систем»

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПК-7.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-7.

Код ПК-7	Формулировка компетенции
	способность проверять техническое состояние вычислительного оборудования и осуществлять необходимые профилактические процедуры

Код ПК-7.Б1.В.12	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	способность проверять техническое состояние вычислительных комплексов и систем, осуществлять необходимые профилактические процедуры

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент знает: – принципы организации вычислительных комплексов и систем; – взаимосвязь программных и аппаратных вычислительных комплексов и систем; – основные теоретические методы построения вычислительных комплексов и систем; – основные архитектуры параллельных вычислительных систем; – языки и парадигмы параллельного программирования; – основы сетевого взаимодействия вычислительных комплексов и систем.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и промежуточного контроля. Вопросы к экзамену.
В результате освоения компетенции студент умеет: – применять вычислительные комплексы и системы для решения сложных задач математического моделирования, планирования и обработки данных; – использовать вычислительные средства с нетрадиционной архитектурой; – визуализировать данные; – оценивать эффективность параллельного алгоритма; – создавать параллельные программы для вычислительных комплексов и систем.	Лабораторные работы. Курсовая работа.	Типовые задания к лабораторным работам и курсовой работе. Задания к экзамену.
В результате освоения компетенции студент владеет: – навыками проектирования многопроцессорной вычислительной системы; – навыками развёртывания кластерной вычислительной системы; – навыками установки и конфигурирования операционных систем для вычислительных комплексов и систем; – навыками распараллеливания программ; – навыками создания программ для вычислительных комплексов и систем.	Лабораторные работы. Курсовая работа.	Типовые задания к лабораторным работам и курсовой работе. Задания к экзамену.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		7 семестр	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная работа (контактная работа)	52	52
	-в том числе в интерактивной форме	52	52
	- лекции (Л)	18	18
	-в том числе в интерактивной форме	18	18
	- практические занятия (ПЗ)	-	-
	-в том числе в интерактивной форме	-	-
	- лабораторные работы (ЛР)	34	34
	-в том числе в интерактивной форме	34	34
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
	- изучение теоретического материала	16	16
	- расчётно-графические работы	—	—
	- курсовой проект	—	—
	- курсовая работа	18	18
	- реферат	4	4
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным работам)	8	8
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	8	8
	- индивидуальные задания	—	—
	- другие виды самостоятельной работы	—	—
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	144	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4	4

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	Содержание стр. 1, 2, 3, 4, 5, 6 изложить в редакции, приведенной на стр. 1а, 2а, 3а, 4а, 5а, 6а соответственно. В табл. 4.1.: а) заголовок столбца «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»; б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»; в) в предпоследней строке заменить слова «Итоговая аттестация» на «Промежуточная аттестация». П.4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины». После п.5 дополнить словами: «При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации: 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам. 4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7. 5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции». Табл. 4.3 «Виды самостоятельной работы студентов (СРС)» считать табл. 5.1. П.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1; п.4.5.2 «Курсовой проект (курсовая работа)» считать п.5.2; п.4.5.3 «Реферат» считать п.5.3; п.4.5.4 «Расчётно-графические работы» считать п.5.4; п.4.5.5 «Индивидуальное задание» считать п.5.5; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.6. Наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины». В последнем абзаце п.6.3 слова «входят в состав УМКД на правах отдельного документа» заменить на слова «входят	Протокол заседания кафедры №1 от «05» сентября 2016 г. Зав. кафедрой информационных технологий и автоматизированных систем д-р экон. наук, проф.  Р.А. Файзрахманов

в состав РПД в виде приложения).	
Наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».	
Заменить в тексте раздела 8: - индекс дисциплины «Б3.В.05» на «Б1.В.12»; - слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»; - код направления «230100.62» на «09.03.01».	
Изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».	
Наименование п.2.5 «Электронные информационно-образовательные ресурсы» изменить на «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».	
В первой («Электронная библиотека...») и второй строке («Лань...») пункта п.2.5 таблицы удалить число 2015.	
Дополнить п.2.5 таблицы строкой: Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.	
Изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».	
Раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать разделом 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».	
После раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы».	
Раздел 8.3 «Аудио- и видео-пособия» считать подразделом 8.3.2 с прежним названием.	
Наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».	