

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФЕТ  Л.Р. Фионова
«15» февраля 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.2.19.1 ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Направление подготовки: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки: «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Пенза, 2016

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является освоение основ теории построения параллельных алгоритмов и проектирования высокопроизводительных вычислительных систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП

2.1. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 программы бакалавриата по направлению 09.03.01 «Информатика и ВТ» и базируется на следующих курсах: «Информатика», «Программирование», «Операционные системы».

Дисциплина является предшествующей для выполнения квалификационной работы бакалавра.

2.2. Минимальные требования к «входным» знаниям, необходимым для успешного усвоения данной дисциплины - удовлетворительное усвоение программ по следующим разделам указанных выше дисциплин:

- «Информатика» в полном объеме;
- «Программирование» в полном объеме.
- «Операционные системы» в полном объеме.

2.3. На основе знаний, полученных в ходе изучения дисциплины, у студента формируются умения ставить задачу и разрабатывать алгоритм её решения, использовать и работать с современными системами программирования, проектировать высокопроизводительные вычислительные системы.

В ходе практических занятий формируются навыки владения языками процедурного и объектно-ориентированного программирования, разработки и отладки параллельных программ.

Указанные результаты освоения дисциплины «Высокопроизводительные вычисления» достигаются за счет практического овладения методами параллельного программирования при разработке компонентов высокопроизводительных вычислительных систем.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-1	способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек - электронно-вычислительная машина»	Знать способы описания параллельных алгоритмов.
		Уметь проектировать высоконагруженные вычислительные системы.
		Владеть основными методами анализа параллельных алгоритмов.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)						
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа				Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контролн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)							
1.	Введение в дисциплину			2	2													
2.	Параллелизм в работе ЭВМ			2	2			14	4		4	6	2					2
3.	Моделирование и анализ параллельных вычислений			13	4		9	16	5		5	6	4					4
4.	Временная характеристика механизмов передачи данных			12	6		6	14	4		4	6	5					5
5.	Проблемы параллельного программирования			12	6		6	20	6		6	8	6					6
6.	Принципы разработки параллельных методов			12	6		6	26	8		8	10	8					8
7.	Заключение			1	1													
	Общая трудоемкость, в часах			54	27		27	90	27		27	36	Промежуточная аттестация					
													Форма		Семестр			
													Зачет		8			
													Экзамен		8			

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

4.2.1. Содержание лекционного курса

Тема 1. Введение в дисциплину

Цели и задачи курса и его место в подготовке бакалавра. Этапы и перспективы изучения дисциплины. Обзор литературы.

Тема 2. Параллелизм в работе ЭВМ

Уровни параллелизма. Классификации архитектур вычислительных систем. Кластерные системы.

Тема 3. Моделирование и анализ параллельных вычислений

Метрики параллелизма. Закон Амдала. Закон Густафсона-Барсиса. Модель вычислений в виде графа "операции – операнды". Описание схемы параллельного выполнения алгоритма. Определение времени выполнения параллельного алгоритма.

Тема 4. Временная характеристика механизмов передачи данных

Алгоритмы маршрутизации. Методы передачи данных. Анализ трудоемкости 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. Методы логического представления топологии коммуникационной среды.

Тема 5. Проблемы параллельного программирования

Необходимость синхронизации. Задача взаимного исключения. Использование запрещения прерываний. Использование разделяемых переменных. Алгоритмы Деккера и Петерсона. Высокоуровневые механизмы синхронизации. Обнаружение взаимоблокировки. Предотвращение взаимоблокировок. Избегание взаимоблокировок. Восстановление после взаимоблокировки.

Тема 6. Принципы разработки параллельных методов

Моделирование параллельных программ. Этапы разработки параллельных алгоритмов. Наиболее известные параллельные алгоритмы.

Тема 7. Заключение

Перспективы развития параллельных вычислительных систем. Обзор курса.

4.2.2. Перечень и содержание лабораторных занятий.

№ п/п	№ темы	Наименование лабораторных работ	Кол. ч
1	3	Разработка параллельной программы, обеспечивающей контроль использования вычислительных ресурсов	7
2	5	Разработка простейшей распределенной вычислительной системы	8
3	6	Разработка вычислительной системы облачного типа	12

4.2.2. Тематика содержания курсового проектирования:

Тема курсового проекта выбирается из множества тем, связанных с разработкой вычислительной системы кластерного типа.

Целью курсового проектирования является освоение технологий разработки высокопроизводительных вычислительных систем.

Содержание курсового проекта включает в себя разработку протокола взаимодействия процессов и нитей, проектирование алгоритмов, эффективно использующих ресурсы операционной системы и создание на их основе распределенной вычислительной системы.

5. Образовательные технологии

5.1 Чтение лекций по дисциплине проводится с использованием мультимедийного компьютерного проектора с раздачей демонстрируемых слайдов комментариев.

5.2 При изучении материалов лабораторного практикума использовать

Интернет ресурсы с сайта кафедры ВТ (alice.pnzgu.ru и titan.vt).

5.3 При самостоятельной работе используются материалы сайта «Интернет-Университет Информационных Технологий (www.intuit.ru).

5.4. Все лабораторные занятия носят проектный характер.

5.5 В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество
2	Параллелизм в работе ЭВМ	Подготовка к аудиторным занятиям, Курсовая работа	Изучить особенности параллельных программ	Левин М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP [Электронный ресурс]/ Левин М.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ),	8

				2016.— 133 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplector.ru/book/?id=52216	
4	Моделирование и анализ параллельных вычислений	Подготовка к аудиторным занятиям, Курсовая работа	Изучить способы моделирования параллельных вычислений	Левин М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP [Электронный ресурс]/ Левин М.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 133 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplector.ru/book/?id=52216	10
5	Временная характеристика механизмов передачи данных	Подготовка к аудиторным занятиям, Курсовая работа	Изучить механизмы передачи данных	Левин М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP [Электронный ресурс]/ Левин М.П.— Электрон. текстовые данные.— М.:	8

				Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 133 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=52216	
6	Проблемы параллельного программирования	Подготовка к аудиторным занятиям, Курсовая работа	Изучить методы решения проблем параллельного программирования	Левин М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP [Электронный ресурс]/ Левин М.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 133 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=52216	12
8	Принципы разработки параллельных методов	Подготовка к аудиторным занятиям, Курсовая	Изучить способы разработки параллельных методов	Левин М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP	16

		работа		[Электронный ресурс]/ Левин М.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет- Университет Информацион ных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 133 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=52216	
--	--	--------	--	---	--

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Планируются следующие виды самостоятельной работы (внеаудиторной) относятся:

- подготовка к лабораторным работам занятиям,
- оформление отчётов по лабораторным работам,
- подготовка к зачету,
- работа с конспектом лекций и изучение рекомендованной литературы при подготовке к экзаменам.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые разделы	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Текущий:	Тема 1. Введение	ПК-1

	собеседование при защите лаб. заданий Промежуточный: зачет, экзамен		
2	Текущий: собеседование при защите лаб. заданий Промежуточный: зачет, экзамен	Тема 2. Параллелизм в работе ЭВМ. Тема 3. Моделирование и анализ параллельных вычислений. Тема 4. Временная характеристика механизмов передачи данных.	ПК-1
3	Текущий: собеседование при защите лаб. заданий Промежуточный: зачет, экзамен	Тема 5. Проблемы параллельного программирования. Тема 6. Принципы разработки параллельных методов.	ПК-1

Контроль освоения компетенции выполняется:

– для компетенции ПК-1 - путем оценки качества выполненных лабораторных работ и в ходе экзамена.

Примерный перечень вопросов для собеседования

1. Что характерно для системы с общей памятью?
2. Что характерно для кластерной системы?
3. Характеризуйте класс систем SISD
4. Характеризуйте класс систем MISD
5. Характеризуйте класс систем SIMD
6. Характеризуйте класс систем MIMD
7. В чем заключается "пессимизм" закона Амдала?
8. В чем заключается "оптимизм" закона Густафсона-Барсиса?
9. Что включает в себя время передачи данных?
10. Какие основные сетевые топологии Вы знаете?
11. Характеризуйте топологию кольцо.
12. Характеризуйте топологию тор.

13. Характеризуйте топологию гиперкуб.
14. В чем различие передачи пакетов и сообщений по сети?
15. Назовите основные типы проблем параллельного программирования.
16. Для чего необходима синхронизация вычислительных процессов?
17. Каким образом запрет прерываний позволяет решить проблему совместного использования ресурсов? В каком случае этот способ бесполезен.
18. Какие команды процессора используются для решения проблемы совместного использования ресурсов?
19. В чем отличие семафоров от мониторов?
20. Перечислите необходимые условия взаимоблокировок.
21. На чем основаны способы предотвращения взаимоблокировок?
22. Какие модели параллельных вычислений Вы знаете?
23. Назовите этапы разработки параллельных алгоритмов.
24. Назовите известные параллельные алгоритмы.

Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену

1. Уровни параллелизма. Классификации архитектур вычислительных систем.
2. Кластерные системы.
3. Метрики параллелизма. Закон Амдала.
4. Закон Густафсона-Барсиса. Модель вычислений в виде графа "операции – операнды".
5. Описание схемы параллельного выполнения алгоритма. Определение времени выполнения параллельного алгоритма.
6. Алгоритмы маршрутизации. Методы передачи данных.
7. Анализ трудоемкости основных операций передачи данных. Передача данных между двумя процессорами сети.
8. Передача данных от одного процессора всем остальным процессорам сети.

9. Передача данных от всех процессоров всем процессорам сети.
10. Обобщенная передача данных от одного процессора всем остальным процессорам сети.
11. Обобщенная передача данных от всех процессоров всем процессорам сети.
12. Методы логического представления топологии коммуникационной среды.
13. Проблемы параллельного программирования. Необходимость синхронизации.
14. Задача взаимного исключения. Использование запрещения прерываний.
15. Использование разделяемых переменных. Алгоритм Петерсона.
16. Высокоуровневые механизмы синхронизации.
17. Обнаружение взаимоблокировки.
18. Предотвращение взаимоблокировок.
19. Избегание взаимоблокировок.
20. Восстановление после взаимоблокировки.
21. Принципы разработки параллельных методов
22. Моделирование параллельных программ.
23. Этапы разработки параллельных алгоритмов. Разделение вычислений на независимые части. Выделение информационных зависимостей.
24. Этапы разработки параллельных алгоритмов. Масштабирование набора подзадач. Распределение подзадач между процессорами.
25. Параллельные алгоритмы. Пузырьковая сортировка.
26. Параллельные алгоритмы. Быстрая сортировка.

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

7.1. Основная литература:

1. Левин М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP [Электронный ресурс]/ Левин М.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 133 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=52216>

7.2. Дополнительная литература:

2. Алексеев А.А. Основы параллельного программирования с использованием Visual Studio 2010 [Электронный ресурс]/ Алексеев А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 312 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=57381>
3. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений [Электронный ресурс]/ Гергель В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 480 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=57385>.

7.3. Интернет-ресурсы

4. Сайт «Национальный Открытый Университет ИНТУИТ» Раздел «Параллельные и распределенные вычисления », <http://www.intuit.ru/studies/courses/13835/1232/info>
5. Сайт "Лаборатория Параллельных информационных технологий Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова" <https://parallel.ru>

7.4 Программное обеспечение:

1. Среда разработки ПО для выполнения обязательных лабораторных работ: MS Visual Studio 2005;
2. Среда разработки отчетов по выполненным лабораторным работам: пакет Open Office;
3. Терминальный клиент, функционирующий в среде ОС Windows.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лабораторные занятия проводятся в классе, оснащенном ПЭВМ, с операционной системой Windows XP и средой разработки Microsoft Visual Studio или более новой версии.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по ходатайству заведующего кафедрой устанавливается специальный индивидуальный набор программного обеспечения (Scype, Viber и т.д.) на вычислительную технику, выделенную для освоения дисциплины для лица с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины «Высокопроизводительные вычисления» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника».

Программу составил:

Доцент кафедры ВТ



Д.А. Трокоз

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры ВТ

Протокол № 7 от «15» 02 2016 года

Зав. кафедрой ВТ



Д.В. Пащенко

Программа одобрена методической комиссией ФВТ

Протокол № 4 от «15» 02 2016 года

Председатель методической комиссии ФВТ



Н.Н. Коннов

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных
2016/17	№1, 05.09.16г.	Без изменений	1	0	0
2017/18	№1, 06.09.17г.	Без изменений	1	0	0
2018/19	№14, 06.07.18	Без измен.	1	—	—