

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
ГГТУ им. П.О. Сухого


_____ О.Д. Асенчик

09. 12. 2015

Регистрационный № УД- 44 - 18 /уч.

ОСНОВЫ МУЛЬТИПРОЦЕССНОЙ И МУЛЬТИПРОГРАММНОЙ
ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям)

2015

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-40 05. 01-2013, учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» по специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)», регистрационные №№ I 40-1-13/уч. 17.09.2013, I 40-1-01/уч. 12.02.2014; I 40-1-43/уч 21.09.2013, I 40-1-20/уч. 12.02.2014; I 40-1-38/уч 20.09.2013, I 40-1-21/уч. 13.02.2014.

СОСТАВИТЕЛИ:

К.С. Курочка, заведующий кафедрой «Информационные технологии» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент

И.Л. Стефановский, старший преподаватель кафедры «Информационные технологии» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.Н. Семенюта, заведующий кафедрой информационно-вычислительных систем УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», доктор технических наук, профессор;

Ю.В. Крышнёв, заведующий кафедрой «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Информационные технологии» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 19.10.2015);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 4 от 30.11.2015); *Юр - 31-17/02*

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 3.12.2015); *УОЗ - 103 - 16у*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 08.12.2015).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения учебной дисциплины «Основы мультипроцессной и мультипрограммной обработки данных» является изучение понятий процесса, потока, нити; механизмов реализации многопоточности в различных вычислительных средах.

Задачи учебной дисциплины заключаются в изучении

- средств взаимодействия и синхронизации процессов в вычислительной системе;
- особенностей разработки программного обеспечения в различных операционных системах;
- технологий и средств разработки параллельных приложений;
- методов и алгоритмов предотвращения тупиковых ситуаций.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами.

Для изучения курса «Основы мультипроцессной и мультипрограммной обработки данных» необходимы знания, полученные при изучении дисциплины «Операционные системы».

Требования к освоению учебной дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- особенности организации управления процессами и потоками в различных операционных системах;
- основные средства синхронизации процессов и потоков;
- основы разработки простейших многопоточных приложений;
- методы и средства предотвращения тупиковых ситуаций;
- механизмы управления процессами и потоками в вычислительных системах;

уметь:

- создавать многопоточные приложения;
- организовывать межпроцессное взаимодействие;
- решать задачи класса «поставщик-потребители»;
- использовать технические и программные средства вычислительных систем;

владеть:

- навыками разработки многопоточных приложений в различных операционных системах;
- современными средствами организации распределённых вычислений;
- средствами разработки, тестирования и отладки распределённых и многопоточных приложений.

Требования к компетенциям

В результате изучения дисциплины «Основы мультипроцессной и мультипрограммной обработки данных» должны быть сформированы следующие группы компетенций.

Академические компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники.

Социально-личностные компетенции:

- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции:

- владеть современными методами, языками, технологиями и инструментальными средствами проектирования и разработки программных продуктов;
- проводить анализ и обосновывать выбор технических, программных средств и систем для автоматизированной поддержки процессов профессиональной деятельности;
- разрабатывать программные средства и системы обеспечения автоматизированной поддержки решений задач профессиональной деятельности;
- осуществлять тестирование программной продукции и применяемых программных средств на соответствие техническим требованиям;
- разрабатывать и внедрять стандарты и системы менеджмента качества в области профессиональной деятельности;
- готовить доклады, материалы к презентациям;
- пользоваться глобальными информационными ресурсами;
- владеть современными средствами инфокоммуникаций.

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на практических занятиях и конференциях.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие

формы самостоятельной работы:

– контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием занятий;

– управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями у преподавателя.

Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой. Изучение каждой темы помимо приведенных в учебной программе литературных источников предполагает использование материалов тематической печати, а также информационных ресурсов Internet.

Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины; трудоемкость учебной дисциплины.

В соответствии с учебными планами специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» на учебную дисциплину «Основы мультипроцессной и мультипрограммной обработки данных» отведено всего 238 часов. Аудиторных по дневной форме получения образования - 116 (112) часов, по заочной сокращенной - 26 (20) часов, по заочной форме - 24 часа. Трудоемкость учебной дисциплины составляет 6 зачетных единиц

Формы получения высшего образования: дневная, заочная, заочная сокращенная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

	Дневная форма	Заочная форма	Заочная форма сокращённая
Курс	3,4 / 4	3,4	3,4 / 4
Семестр	6,7 / 7	6,7,8	6,7 / 7,8
Лекции (часов)	58 / 48	12	8 / 12
Практические занятия (часов)	10 / 16	4	2 / 4
Лабораторные занятия (часов)	48	8	10
Всего аудиторных (часов)	116 / 112	24	20 / 26

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

	Дневная форма	Заочная форма	Заочная форма сокращённая
Экзамен	6 / 7	7	7 / 8
Зачет	7 / -	8	-
Тестирование	-	7	7 / 8

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение.

Структура вычислительной системы. Классификация вычислительных систем. Понятие задания.

Раздел 1. Процессы и потоки в вычислительных системах.

Тема 1.1. Понятие процесса и потока

Процесс. Поток. Нить. Состояния процесса. Операции над процессами. Операции над процессами.

Тема 1.2. Планирование процессов

Уровни планирования. Критерии планирования. Параметры планирования. Вытесняющее и невытесняющее планирование. Алгоритмы планирования. Многоуровневые очереди.

Тема 1.3. Организация взаимодействия процессов

Логическая организация взаимодействия процессов. Категории средств обмена информацией. Логическая организация механизма передачи информации. Поток ввода/вывода и сообщения. Нити исполнения.

Тема 1.4. Синхронизация процессов

Interleaving, race condition и взаимоисключения. Критическая секция. Алгоритм Петерсона. Алгоритм булочной. Аппаратная поддержка взаимоисключений. Механизмы синхронизации потоков. Решение проблемы producer-consumer с помощью семафоров. Эквивалентность семафоров, мониторов и сообщений.

Тема 1.5. Тупики

Тупики. Условия возникновения тупиков. Основные направления борьбы с тупиками. Способы предотвращения тупиков. Алгоритм банкира. Обнаружение тупиков.

Раздел 2. Организация процессов и потоков в ОС Windows

Тема 2.1. Управление процессами и потоками в ОС Windows

Классификация средств реализации многозадачности. Реализация процессов и потоков. Управление квантованием. Управление приоритетами. Асинхронный ввод-вывод. Асинхронные вызовы процедур. Объекты ядра. Описатели процесса и потока. Пул потоков. Порт завершения ввода-вывода. Память, локальная для потоков и волокон.

Тема 2.2. Взаимодействие процессов и потоков в ОС Windows.

Синхронизация потоков. Атомарные операции. Критические секции. Синхронизация с использованием объектов ядра.

Тема 2.3. Средства WinAPI программирования многопоточных приложений.

Работа с потоками. Работа с волокнами. Создание процессов. Создание потоков.

Тема 2.4. Межпроцессное взаимодействие в ОС Windows.

Адресное пространство процесса и проецирование файлов. Межпроцессное взаимодействие с использованием проецирования файлов. Межпроцессное взаимодействие с использованием общих секций.

Тема 2.5. Основные классы для создания многопоточных приложений.

Класс Thread. Классы синхронизации потоков. Локальные данные потока.

Раздел 3. Организация процессов и потоков в .Net

Тема 3.1. Параллельные операции в .Net.

Параллельные операции в .NET. Асинхронный ввод-вывод. Асинхронные процедуры.

Тема 3.2. Основные классы .Net организации межпроцессного взаимодействия.

System.Threading. Класс Thread. Локальная для потока память

Тема 3.3. Средства синхронизации потоков в .Net.

Синхронизация и изоляция потоков. Атомарные операции. Мониторы. Ожидающие объекты. Таймеры

Тема 3.4. Разработка многопоточных приложений в .Net.

Разработка многопоточных приложений в .Net. Потоки и пул потоков в .Net. Задача один "писатель", много "читателей".

Раздел 4. Организация процессов и потоков в ОС Linux

Тема 4.1. Управление процессами и потоками в ОС Linux.

Архитектура процессов. Представление процессов. Типы процессов. Нити. Иерархия процессов. Жизненный цикл. Контекст процесса.

Тема 4.2. Механизмы синхронизации потоков и процессов в ОС Linux.

Мьютексы. Конкуренция потоков. Решение проблемы тупиков.

Тема 4.3. Основные функции POSIX программирования многопоточных приложений в ОС Linux.

Основные функции POSIX управления процессами.

Раздел 5. Разработка распределённых приложений средствами MPI

Тема 5.1. Архитектура приложений MPI MPICH

Настройка компилятора для вызова функций MPI. Инициализация библиотеки MPI. Понятия коммуникационного пространства и способы взаимодействия между узлами. Основные команды управления средой MPI и запуска заданий на выполнение.

Тема 5.2. Парные межпроцессные обмены. Блокирующий обмен.

Типы данных в сообщениях. Атрибуты сообщения. Основные функции блокирующей передачи. Основные функции и параметры блокирующего приёма. Возвращаемая статусная информация.

Тема 5.3. Семантика парного обмена между процессами

Коммуникационные режимы. Основные функции. Очередность. Продвижение обмена. Однозначность. Ограничение по ресурсам. Распределение и использование буферов.

Тема 5.4. Неблокирующий обмен.

Коммуникационные объекты. Инициация обмена. Основные функции неблокирующего обмена. Завершение обмена. Семантика неблокирующих коммуникаций. Множественные завершения.

Тема 5.5. Распределённые матричные операции.

Способы хранения матриц и векторов. Распределённые алгоритмы умножения вектора на матрицу и матрицы на матрицу. Методы решения СЛАУ. Метод Гаусса с различным размещением матриц. Метод Холесского. Метод сопряжённых градиентов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение	2						
	Структура вычислительной системы. Классификация вычислительных систем. Понятие задания.	2						экзамен
1.	Процессы и потоки в вычислительных системах	10/8			4			
1.1	Понятие процесса и потока	1			2			экзамен
1.2	Планирование процессов	2						экзамен
1.3	Организация взаимодействия процессов	2						экзамен
1.4	Синхронизация процессов	2			2			экзамен
1.5	Тупики	1						
2.	Организация процессов и потоков в ОС Windows	12/10			16			
2.1	Управление процессами и потоками в ОС Windows	4/2			4			экзамен
2.2	Взаимодействие процессов и потоков в ОС Windows.	2			2			экзамен
2.3	Средства WinAPI программирования многопоточных приложений	2			4			экзамен
2.4	Межпроцессное взаимодействие в ОС Windows	2			4			экзамен
2.5	Основные классы для создания многопоточных приложений	2			2			экзамен
3.	Организация процессов и потоков в .Net	16/14			16			
3.1	Параллельные операции в .Net.	4/3			4			экзамен
3.2	Основные классы .Net организации межпроцессного взаимодействия	4/3			4			экзамен
3.3	Средства синхронизации потоков в .Net.	4			4			экзамен
3.4	Разработка многопоточных приложений в .Net	4			4			экзамен
4.	Организация процессов и потоков в ОС Linux	8/6			12			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.1	Управление процессами и потоками в ОС Linux	2			4			экзамен
4.2	Механизмы синхронизации потоков и процессов в ОС Linux.	2			4			экзамен
4.3	Основные функции POSIX программирования многопоточных приложений в ОС Linux.	4/2			4			экзамен
5	Разработка распределённых приложений средствами MPI	10/8	10/16					
5.1	Архитектура приложений MPI MPICH	2/1	2/3					зачёт
5.2	Парные межпроцессные обмены. Блокирующий обмен	2	2/4					зачёт
5.3	Семантика парного обмена между процессами	2/1	2/3					зачёт
5.4	Неблокирующий обмен	2	2/3					зачёт
5.5	Распределённые матричные операции	2	2/3					зачёт
	Итого	58/48	10/16		48			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение	1						
	Структура вычислительной системы. Классификация вычислительных систем. Понятие задания.	1						экзамен
1.	Процессы и потоки в вычислительных системах	1						
1.1	Понятие процесса и потока	1						экзамен
2.	Организация процессов и потоков в ОС Windows	2			2			
2.1	Управление процессами и потоками в ОС Windows	1			1			экзамен
2.2	Взаимодействие процессов и потоков в ОС Windows.	1			1			экзамен
3.	Организация процессов и потоков в .Net	2			3			
3.1	Параллельные операции в .Net.	1			1			экзамен
3.2	Основные классы .Net организации межпроцессного взаимодействия	1			2			экзамен
4.	Организация процессов и потоков в ОС Linux	2			3			
4.1	Управление процессами и потоками в ОС Linux	1			1			экзамен
4.2	Механизмы синхронизации потоков и процессов в ОС Linux.	1			2			экзамен
5	Разработка распределённых приложений средствами MPI	4	4					
5.1	Архитектура приложений MPI MPICH	2	2					зачёт
5.2	Парные межпроцессные обмены. Блокирующий обмен	2	2					зачёт
	Итого	12	4		8			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная сокращённая форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение	1						
	Структура вычислительной системы. Классификация вычислительных систем. Понятие задания.	1						экзамен
1.	Процессы и потоки в вычислительных системах	1						
1.1	Понятие процесса и потока	1						экзамен
2.	Организация процессов и потоков в ОС Windows	1/2			2			
2.1	Управление процессами и потоками в ОС Windows	0,5/1			1			экзамен
2.2	Взаимодействие процессов и потоков в ОС Windows.	0,5/1			1			экзамен
3.	Организация процессов и потоков в .Net	2			3			
3.1	Параллельные операции в .Net.	1			1			экзамен
3.2	Основные классы .Net организации межпроцессного взаимодействия	1			2			экзамен
4.	Организация процессов и потоков в ОС Linux	1/2			3			
4.1	Управление процессами и потоками в ОС Linux	0,5/1			1			экзамен
4.2	Механизмы синхронизации потоков и процессов в ОС Linux.	0,5/1			2			экзамен
5	Разработка распределённых приложений средствами MPI	2/4	2/4					
5.1	Архитектура приложений MPI MPICH	0,5/1						экзамен
5.2	Парные межпроцессные обмены. Блокирующий обмен	0,5/1	1/2					экзамен
5.5	Распределённые матричные операции	1/2	1/2		2			экзамен
	Итого	8/12	2/4		10			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Таненбаум Э. Современные операционные системы. – СПб.: «Питер», 2015
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А.. Сетевые операционные системы. Учебник. – СПб.: Питер, 2001.
3. Гордеев А.В. Операционные системы. – СПб.: Питер, 2007
4. Щупак Ю.А. Win API. Эффективная разработка приложений. – СПб.: Питер, 2007
5. Галатенко В. Программирование в стандарте POSIX. Курс лекций. 2006

Дополнительная литература

6. Таненбаум Э., Вудхалл А. Операционные системы. Разработка и реализация. – СПб. : «Питер», 2007
7. Бройдо В.Л., Ильина О.П. Архитектура ЭВМ и систем. – СПб.: Питер
8. Петерсен Р. Linux: руководство по операционной системе. К.: BHV, 1998

Учебно-методические комплексы

9. Курочка, К.С. Основы мультипроцессной и мультипрограммной обработки данных / К.С. Курочка; кафедра "Информационные технологии". - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2014. Режим доступа: elib.gstu.by

Список литературы сверен АИ (Тилетова И.В.)

Примерный перечень тем лабораторных работ

1. Планирование процессов
2. Тупики. Предотвращение тупиковых ситуаций. Синхронизация процессов.
3. Программирование синхронизации процессов в ОС Windows
4. Асинхронный ввод/вывод
5. Взаимодействие между приложениями
6. Программирование многопоточных приложений в .Net
7. Программирование многопоточных приложений в ОС Linux.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Способы организации вычислений с использованием MPI
2. Запуск заданий на выполнение в кластере MPI
3. Сапопланирующийся алгоритм умножения матриц
4. Клеточное умножение матриц
5. Распределённые варианты метода Гаусса решения СЛАУ

Основные методы обучения

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения

дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на практических занятиях и конференциях.

Данная программа реализуется также в форме самостоятельной работы студентов, заключающейся в проработке лекционного материала, подготовке к лабораторным работам и практическим занятиям.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием занятий;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями у преподавателя.

Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой. Изучение каждой темы помимо приведенных в учебной программе литературных источников предполагает использование материалов тематической печати, а также информационных ресурсов Internet.

Протокол согласования учебной программы
по изучаемой дисциплине с другими дисциплинами специальности

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Корпоративные информационные системы	ИТ	Отсутствуют	Согласовано. Протокол № 5 от 19.10.2015 г.