

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Томский  
государственный университет систем управления и радиоэлектроники»  
(ТУСУР)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
«Управление инновациями»

\_\_\_\_\_ А.Ф. Уваров

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

по дисциплине

**«Операционные системы»**

Составлены кафедрой «Управление инновациями»

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки 222000.68 «Инноватика»

Магистерская программа «Управление инновациями в электронной технике»

Форма обучения – очная

**Составитель:**

Профессор каф УИ

\_\_\_\_\_ С.П. Сущенко

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

Томск 2012 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Методические рекомендации к практическим занятиям .....	3
1. Функциональное сравнение ОС различного назначения и сравнительный анализ средств синхронизации процессов.....	3
2. Сравнение методов распределения времени процессора в ОС различного назначения.....	3
3. Организация и эффективность кэш-памяти .....	3
4. Инфраструктура виртуальной памяти .....	4
5. Анализ факторов, определяющих быстродействие дисковой подсистемы	4
6. Возможности оценки производительности многопроцессорных вычислительных систем аналитическими и тестовыми методами.....	4
7. Сравнительный анализ моделей состоятельности памяти .....	5
8. Методы изоляции виртуализируемых объектов.....	5
9. Операционные системы мобильных устройств.....	5
ЛИТЕРАТУРА:.....	6
Методические рекомендации к самостоятельной работе .....	7
1. Функции и архитектурные требования к ОС .....	7
2. Процессы и потоки .....	7
3. Распределение времени процессора .....	7
4. Архитектура памяти .....	8
5. Виртуальная память.....	8
6. Управление внешними устройствами.....	8
7. Принципы оценки производительности вычислительной системы.....	8
8. Организация мультипроцессорных ОС .....	9
9. Коммуникационные средства многомашиных систем .....	9
10. Технологии виртуализации.....	9
11. Защита объектов ОС.....	10
12. Особенности встроенных ОС и ОС реального времени .....	10
ЛИТЕРАТУРА .....	11

## **Методические рекомендации к практическим занятиям**

Данное методическое руководство призвано закрепить теоретический материал, изложенный в лекциях, и вопросы, изученные студентами самостоятельно. Методическое руководство содержит краткое описание 9 практических занятий из различных тематических разделов учебной дисциплины и охватывает все основные вопросы, требующие практических навыков применения теоретических знаний.

### **1. Функциональное сравнение ОС различного назначения и сравнительный анализ средств синхронизации процессов**

Основные функциональные отличия ОС различного назначения обусловлены объемом доступных ресурсов вычислителя и требованиями пользователя к вычислительной среде. Средства синхронизации отличаются прежде всего уровнем аппаратной либо программной реализации, возможностью применения в одно- и много-процессорных вычислительных системах, а кроме того функциональными возможностями интерфейсных средств. Практическое занятие предусматривает сопоставление функций ОС с разделением времени, реального времени, пакетной обработки, многопроцессорных ОС, ОС мобильных и встроенных систем. Кроме того, обсуждаются достоинства и недостатки различных инструментов синхронизации.

### **2. Сравнение методов распределения времени процессора в ОС различного назначения**

Стратегии распределения времени процессора определяются прежде всего назначением ОС, которое задает различные критерии предпочтения при выборе готового к исполнению процесса. Практическое занятие предусматривает выявление принципов управления ресурсом времени процессора для ОС пакетной обработки, разделения времени и реального времени (в режимах жесткого и мягкого реального времени).

### **3. Организация и эффективность кэш-памяти**

Основная задача кэш-памяти состоит в сглаживании разрыва скорости обработки данных процессором (высокая) и скорости доступа к обрабатываемым адресуемым объектам, находящимся в оперативной памяти (низкая). Быстродействие кэш-памяти близко к быстродействию процессора. В основе работы кэш-памяти лежит принцип временной и пространственной локальности, определяющий необходимость хранения в КЭШе в течение некоторого времени только что считанных данных и близких к ним адресуемых объектов. Практическое занятие предусматривает сравнение организации КЭШа прямого отображения, полностью ассоциативного и множественного ассоциативного, алгоритмов доступа к адресуемым объектам, накладных расходов для каждого типа КЭШа. Обсуждаются факторы, определяющие частоту попадания адресуемого объекта в кэш и время доступа к объекту.

#### **4. Инфраструктура виртуальной памяти**

Организация виртуальной памяти современных вычислительных систем опирается с одной стороны на аппаратные средства многоуровневой памяти, а с другой стороны – на логическую программно-техническую поддержку механизмов динамического распределения оперативной памяти, сочетающих стратегию сегментации программ и страничный способ построения памяти. Практическое занятие предусматривает анализ достоинств и недостатков различных способов реализации виртуальной памяти и обсуждение механизмов сглаживания негативных свойств реализаций. Рассматривается проблема многократного обращения к адресным таблицам, хранимым в оперативной памяти, при доступе к адресуемому объекту и пути ее решения.

#### **5. Анализ факторов, определяющих быстродействие дисковой подсистемы**

Важнейшим ресурсом вычислительной системы является внешняя дисковая память. На практическом занятии рассматриваются принципы планирования работы дисковой подсистемы, цели и критерии ее эффективной работы. Обсуждаются стратегии оптимизации поиска цилиндра и записи на дорожке при различных нагрузках на дисковую подсистему. Анализируется природа дискриминационных свойств по отношению к определенным типам запросов стратегий, обеспечивающих максимум пропускной способности дисковой подсистемы и минимум среднего времени доступа к записям пользователей. Рассматриваются способы устранения дискриминационных свойств стратегий и правила эффективного конфигурирования дисковой подсистемы.

#### **6. Возможности оценки производительности многопроцессорных вычислительных систем аналитическими и тестовыми методами**

Аналитические модели вычислительных систем и их компонент являются одним из наиболее эффективных инструментов анализа и оценки операционных характеристик вычислителей, однако далеко не все процессы обработки данных вычислителями поддаются аналитической формализации. Тестовые методы измерения индексов быстродействия позволяют дополнить возможности аналитических методов. Совместное применение методов, как правило, позволяет определить узкие места вычислительной системы и обнаружить условия насыщения ресурсов. На практическом занятии рассматриваются принципы аналитического моделирования вычислительных процессов с помощью систем и сетей массового обслуживания, вероятностных и конвейерных моделей. Обсуждаются этапы анализа моделируемого объекта, формализации описания его работы (и сопровождающей этот этап идеализации объекта), решения формального описания и наконец, интерпретации полученных результатов. Рассматриваются вопросы адекватности аналитической модели реальному объекту и итеративного уточнения формального описания. Сравняются возможности различных тестовых методов и границы применимости полученных результатов измерений операционных характеристик.

## **7. Сравнительный анализ моделей состоятельности памяти**

Одной из основных проблем масштабируемых многопроцессорных вычислительных систем является построение распределенной разделяемой многоуровневой памяти, имеющей единое адресное пространство и доступ к объектам через операции чтения-записи. Важнейшая задача при этом состоит в том, как извещать процессоры об изменениях, вызванных выполнением команд записи. Решение этой задачи выполняется методами обеспечения когерентности копий разделяемых экземпляров данных аппаратными или программными способами обеспечения состоятельности. Практическое занятие предусматривает сопоставление строгой и свободных моделей состоятельности, выявление условий предпочтения той или иной модели, обсуждение трудоемкости реализующих данные модели протоколов когерентности для сосредоточенной и распределенной разделяемой памяти.

## **8. Методы изоляции виртуализируемых объектов**

Важнейшим инструментом обеспечения масштабируемости и безопасности критически важных приложений являются методы виртуализации, реализуемые аппаратными, программными либо аппаратно-программными средствами. Виртуализуемая архитектура вычислительной среды основана на концепции разбиения SMP или cc-NUMA вычислителя на изолированные друг от друга разделы, сегментирующие вычислительные ресурсы и обеспечивающие независимую работу критических приложений. На практическом занятии рассматриваются различные типы статических и динамических разбиений на уровне аппаратуры вычислителя, операционной среды и приложения. Обсуждаются принципы обеспечения качества обслуживания приложений и групп пользователей, возможности различных методов, их ограничения и накладные расходы.

## **9. Операционные системы мобильных устройств**

Значительный сектор рынка современных ОС занимают операционные среды для мобильных устройств. Практическое занятие предусматривает сопоставление функциональности и принципов реализации ОС от различных производителей, выявление их основных отличий от ОС общего назначения для богатых ресурсами компьютеров. Обсуждаются возможности комплексирования в ОС для мобильных устройств с ограниченными ресурсами функциональности «Больших» ОС.

## **ЛИТЕРАТУРА:**

### **Основная литература**

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы. – Спб.: Питер, 2001. – 544 с. (20 экз. в библиотечке).
2. Цикритзис Д., Бернштейн Ф. Операционные системы. – М.: Мир, 1974. – 36 с. (1 экз в библиотечке).
3. Танненбаум Э. Современные операционные системы. 2-е изд. – Спб.: Питер, 2002. – 1040 с. (1 экз в библиотечке).
4. Дейтел Г. Введение в операционные системы: В 2-х т. Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – т.1-359 с., т.2-398 с.
5. Кейслер С. Проектирование операционных систем для малых ЭВМ. - М.: Мир, 1986. – 80 с.
6. Языки программирования. / Под ред. Ф.Женюи. – М.: Мир, 1972. – 406 с.
7. Шоу А. Логическое проектирование операционных систем. М.: Мир, 1981.

## **Методические рекомендации к самостоятельной работе**

Методическое руководство к самостоятельной работе призвано расширить знания теоретического материала, изложенных в лекциях, и стимулировать изучение студентами части тем учебной дисциплины самостоятельно. Методическое руководство содержит перечень вопросов из всех разделов учебной программы, предлагаемых к самостоятельному изучению. Проверка самостоятельного усвоения материала контролируется во время практических занятий по соответствующим разделам учебной программы.

### **1. Функции и архитектурные требования к ОС**

В общем случае ОС является переводчиком возможностей аппаратных средств на язык требований пользователей и к ней предъявляется широкий набор требований. В зависимости от типа ОС, назначения и ресурсов вычислителя архитектура ОС и совокупность реализуемых ею функций могут существенно различаться. На самостоятельное изучение даются следующие темы: Вспомогательные модули ОС. Средства аппаратной поддержки ОС. Машинно-зависимые компоненты ОС. Концепция микроядерной архитектуры ОС. Проверка, полученных самостоятельно знаний, реализуется через опрос, выступление и дискуссию на первом практическом занятии по теме «Функциональное сравнение ОС различного назначения и сравнительный анализ средств синхронизации процессов».

### **2. Процессы и потоки**

Центральным понятием ОС является формализация независимой работы, выполняемой вычислителем, в виде процесса. Для многозадачных ОС важнейшим вопросом является корректное разделение ресурсов и взаимодействие системных и прикладных процессов. Одной из проблем совместного использования разделяемых ресурсов процессами являются тупики. На самостоятельное изучение даются следующие темы: Динамический обход тупиков. Алгоритм банкира для одного и нескольких видов ресурсов. Обнаружение тупиков. Восстановление после тупиков. Проверка, полученных самостоятельно знаний, реализуется через опрос, выступление и дискуссию на первом практическом занятии по теме «Функциональное сравнение ОС различного назначения и сравнительный анализ средств синхронизации процессов».

### **3. Распределение времени процессора**

Важнейшим ресурсом вычислителя является процессор. Стратегии разделения времени процессора существенно зависят от назначения ОС. На самостоятельное изучение даются следующие темы: Многоуровневые очереди с обратной связью для ОС пакетной обработки. Планирование в системах реального времени. Проверка, полученных самостоятельно знаний, реализуется через опрос, выступление и дискуссию на втором

практическом занятии по теме «Сравнение методов распределения времени процессора в ОС различного назначения».

#### **4. Архитектура памяти**

Современные вычислители имеют многоуровневую организацию памяти и набор механизмов отображения адресов и самих адресуемых объектов на различные уровни иерархической памяти. Процесс динамического размещения и удаления объектов в памяти приводит к эффектам, снижающим объем доступного ресурса. Различные стратегии размещения и вытеснения объектов позволяют сгладить эти негативные явления. На самостоятельное изучение даются следующие темы: Фрагментация памяти. Внешняя и внутренняя фрагментация. Кэширование адресуемых объектов и отображений виртуальных адресов на реальные. Проверка, полученных самостоятельно знаний, реализуется через опрос, выступление и дискуссию на третьем практическом занятии по теме «Организация и эффективность кэш-памяти».

#### **5. Виртуальная память**

Ключевой функцией ОС общего назначения является реализация средств виртуальной памяти. Виртуальная память основана на стратегиях сегментной, страничной либо сегментно-страничной организации программ и памяти. Стратегии перемещения страниц или сегментов между оперативной памятью и дисковыми накопителями в значительной мере определяют быстродействие вычислителя. На самостоятельное изучение даются следующие темы: Стратегии распределения для страниц фиксированной длины. Стратегии подкачек страниц. Подкачка по запросу. Опережающая подкачка. Стратегии вытеснения страниц. Проверка, полученных самостоятельно знаний, реализуется через опрос, выступление и дискуссию на четвертом практическом занятии по теме «Инфраструктура виртуальной памяти».

#### **6. Управление внешними устройствами**

Богатое разнообразие внешних устройств определяет необходимость создания развитой многоуровневой системы управления вводом-выводом. На самостоятельное изучение даются следующие темы: Ввод-вывод, отображаемый на адресное пространство оперативной памяти. Целостность файловых систем. Избыточные дисковые RAID-системы. Проверка, полученных самостоятельно знаний, реализуется через опрос, выступление и дискуссию на пятом практическом занятии по теме «Анализ факторов, определяющих быстродействие дисковой подсистемы».

#### **7. Принципы оценки производительности вычислительной системы**

Для сохранения конкурентных позиций на рынке средств вычислительной техники и программного обеспечения производители должны выпускать программно-технические средства не только с развитой функциональностью, но и с высоким быстродействием. Для оценки операционных характеристик вычислительной среды с целью наилучшего конфигурирования, подбора стратегий управления ресурсами и настройки параметров ОС

на требования пользователей используется широкое разнообразие методов. Особое место в методах оценивания индексов быстродействия занимают тесты, создаваемые производителями, стандартизирующими организациями, объединениями пользователей и т.д. На самостоятельное изучение даются следующие темы: Стандартные тесты: iCOMP, SPECxx, Linpack, TPC, WebStone. Проверка, полученных самостоятельно знаний, реализуется через опрос, выступление и дискуссию на шестом практическом занятии по теме «Возможности оценки производительности многопроцессорных вычислительных систем аналитическими и тестовыми методами».

## **8. Организация мультипроцессорных ОС**

Ощутимый прирост производительности современных вычислительных систем возможен практически только за счет организации многопроцессорных вычислителей. Это направление требует создания мультипроцессорных ОС для вычислительных систем с общей разделяемой памятью (с SMP архитектурой). Наиболее продуктивной формой организации мультипроцессорной ОС является симметричная, обеспечивающая динамический баланс загрузки процессоров и эффективное использование памяти. На самостоятельное изучение даются следующие темы: Планирование времени мультипроцессора для несвязанных и связанных процессов. Родственное планирование. Бригадное планирование. Проверка, полученных самостоятельно знаний, реализуется через опрос, выступление и дискуссию на шестом практическом занятии по теме «Возможности оценки производительности многопроцессорных вычислительных систем аналитическими и тестовыми методами».

## **9. Коммуникационные средства многомашинных систем**

Важнейшим инструментом объединения различных вычислителей в единый многомашинный вычислительный комплекс являются коммуникационные средства комплексирования. Для систем с разделяемой памятью инструменты основаны на парадигме UMA, а для систем с распределенной памятью – NUMA. На самостоятельное изучение даются следующие темы: Средства разработки параллельных программ. Методы реализации когерентности многоуровневой памяти. Модели состоятельности памяти. Проверка, полученных самостоятельно знаний, реализуется через опрос, выступление и дискуссию на седьмом практическом занятии по теме «Сравнительный анализ моделей состоятельности памяти».

## **10. Технологии виртуализации**

Высокие требования к устойчивой и безопасной работе приложений, а также их масштабируемости обеспечиваются методами виртуализации вычислительных систем, реализуемыми аппаратными и программными средствами разбиения физического вычислителя на множество виртуальных с заданным или динамическим набором ресурсов, управляемых желаемой ОС. На самостоятельное изучение даются следующие темы: Эмуляция аппаратная и программная. Модульный состав эмулятора. Проверка, полученных самостоятельно знаний, реализуется через опрос, выступление и дискуссию

на восьмом практическом занятии по теме «Методы изоляции виртуализируемых объектов».

## **11. Защита объектов ОС**

Защита объектов ОС является важнейшей функциональностью современных ОС. Эффективная реализация механизмов защиты широкого разнообразия объектов ОС основывается на компромиссе между противоречивыми требованиями эффективности охраны объектов и доступа к объектам. На самостоятельное изучение даются следующие темы: Управление статусом защиты. Матричное представление статуса защиты. Списки возможностей. Списки управления доступом. Механизм «замок-ключ». Проверка, полученных самостоятельно знаний, реализуется через опрос, выступление и дискуссию на восьмом практическом занятии по теме «Методы изоляции виртуализируемых объектов».

## **12. Особенности встроенных ОС и ОС реального времени**

Широкое применение процессоров в бытовых, мобильных, коммуникационных и др. устройствах с ограниченными вычислительными ресурсами требует создания специальных встроенных ОС, экономичных и нетребовательных к ресурсам. Применение компьютеров для управления быстропротекающими процессами требует встраивания в контур управления ресурсами вычислителя специальных стратегий управления критическими ресурсами. На самостоятельное изучение даются следующие темы: Встроенные ОС. Особенности ОС реального времени. Проверка, полученных самостоятельно знаний, реализуется через опрос, выступление и дискуссию на девятом практическом занятии по теме «Операционные системы мобильных устройств».

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы. – Спб.: Питер, 2001. – 544 с. (20 экз. в библиотечке).
2. Цикритзис Д., Бернштейн Ф. Операционные системы. – М.: Мир, 1974. – 36 с. (1 экз. в библиотечке).
3. Танненбаум Э. Современные операционные системы. 2-е изд. – Спб.: Питер, 2002. – 1040 с. (1 экз. в библиотечке).
4. Дейтел Г. Введение в операционные системы: В 2-х т. Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – т.1-359 с., т.2-398 с.
5. Кейслер С. Проектирование операционных систем для малых ЭВМ. - М.: Мир, 1986. – 80 с.
6. Языки программирования. / Под ред. Ф.Женюи. – М.: Мир, 1972. – 406 с.  
Шоу А. Логическое проектирование операционных систем. М.: Мир, 1981.