

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Московский физико-технический институт
(Государственный университет)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ **Т. В. Кондранин**

"__" _____ 20__ г.

**Факультет управления и прикладной математики
Кафедра системного программирования**

ПРОГРАММА

по курсу: РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ

по направлению 511660

курс 6

семестр 11

лекции 34 часа

практические (семинарские)

занятия 34 часа

лабораторные занятия 0 часов

Дифф. зачет - 11 семестр

Программу составил: к.ф.-м.н. В.А.Захаров

Программа обсуждена на заседании кафедры 25 августа 2009 г.

Программа обсуждена и одобрена на методической комиссии факультета

"__" _____ 20__ г.

Председатель методической комиссии ФУПМ

чл.-корр. РАН

Ю.А. Флеров

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ

- Лекция 1** (3 ак. часа). **Тема I. Математическая модель распределенных алгоритмов.** Примеры распределенных систем (компьютерные сети, локальные и глобальные сети, многопроцессорные компьютеры). Характерные особенности распределенных систем. Архитектура распределенных систем. Стандарт ISO Open System Interaction. Алгоритмические проблемы организации вычислений распределенных систем. Особенности распределенных алгоритмов.
- Лекция 2** (3 ак. часа). **Тема I. Математическая модель распределенных алгоритмов.** Системы переходов. Системы с синхронным и асинхронным обменом сообщениями. Свойство справедливости выполнений системы. Зависимые и независимые события. Причинно-следственный порядок событий. Эквивалентность выполнений. Вычисления. Логические часы.
- Лекция 3** (2 ак. часа). **Тема II. Коммуникационные протоколы.** Коммуникационные протоколы. Ошибки, возникающие при передаче сообщений. Симметричные протокол раздвижного окна: устройство протокола и обоснование его корректности. Протокол альтернирующего бита.
- Лекция 4** (2 ак. часа). **Тема II. Коммуникационные протоколы.** Коммуникационные протоколы, использующие таймеры: описание устройства и обоснование корректности.
- Лекция 5** (2 ак. часа). **Тема II. Коммуникационные протоколы.** Задача маршрутизации. Алгоритмы построения кратчайших путей в графе. Алгоритм Флойда-Уоршалла. Алгоритм Туэга.
- Лекция 6** (2 ак. часа). **Тема II. Коммуникационные протоколы.** Алгоритм Мерлина-Сигала. Алгоритм Чанди-Мизры. Алгоритм Netchange.
- Лекция 7** (2 ак. часа). **Тема III. Волновые алгоритмы.** Волновые алгоритмы: определение, основные свойства, область применения. Древесный алгоритм. Алгоритм эха. Фазовый алгоритм. Алгоритм Финна.
- Лекция 8** (2 ак. часа). **Тема III. Волновые алгоритмы.** Алгоритмы обхода. Распределенный обход в глубину. Алгоритмы обхода Авербаха и Сидон.
- Лекция 9** (2 ак. часа). **Тема IV. Избрание лидера.** Задача избрания лидера. Избрание лидера на кольцах: алгоритм Ченя-Робертса, оптимальный алгоритм Патерсона – Долева-Клейва-Роде.
- Лекция 10** (2 ак. часа). **Тема IV. Избрание лидера.** Избрание лидера в произвольных сетях: алгоритм Галладжера-Хамблета-Спиры, алгоритм Кораха-Каттена-Морана.
- Лекция 11** (2 ак. часа). **Тема V. Обнаружение завершения вычислений.** Задача обнаружения завершения вычисления. Алгоритм Дейкстры-Шолтена. Алгоритм Шави-Франчеца.

Лекция 11 (2 ак. часа). **Тема V. Обнаружение завершения вычислений.** Алгоритм возвращения кредитов. Алгоритм Раны. Применение алгоритмов обнаружения завершения вычислений для выявления блокировки вычислений.

Лекция 13 (2 ак. часа). **Тема VI. Сохранение моментального состояния.** Задача сохранения моментального состояния. Алгоритм Чанди-Лампорта. Алгоритм Лаи-Янга.

Лекция 14 (2 ак. часа). **Тема VII. Обеспечение отказоустойчивости.** Задача обеспечения отказоустойчивости распределенных систем. Невозможность построения робастных асинхронных систем. Синхронные робастные алгоритмы принятия решения. Использование криптографических примитивов для повышения отказоустойчивости.

Лекция 15 (2 ак. часа). **Тема VIII. Обеспечение отказоустойчивости.** Стабилизирующиеся алгоритмы. Пример Дейкстры. Общие принципы построения стабилизирующихся алгоритмов.

Лекция 16 (2 ак. часа). Обзорная лекция.

Список рекомендуемой литературы

1. Тель Ж. Введение в распределенные алгоритмы. М. Изд-во МЦНМО, 2009.

Пояснительная записка

Цель учебного курса – ознакомить студентов, специализирующихся в области программирования, с

- основными алгоритмическими задачами, возникающими при проектировании распределенных программ (сетевых протоколов, встроенных систем, многопроцессорных вычислительных систем, параллельных программ),
- наиболее распространенными алгоритмами решения этих задач,
- математическими моделями и методами, используемыми для анализа распределенных алгоритмов.

Основное внимание уделяется вопросам доказательства корректности проектируемых алгоритмов и оценкам их эффективности.

Спецкурс состоит из четырех частей. В первой части курса рассматриваются общие вопросы назначения, устройства и проектирования распределенных вычислительных систем. Также вводится единая математическая модель распределенных программ и устанавливаются основные свойства и возможности выполнений параллельных программ.

Во второй части курса рассматривается задача построения надежных и корректных коммуникационных протоколов, а также задача маршрутизации. Описываются и анализируются протокол «раздвижного окна» и коммуникационный протокол с таймерами. Также описываются и анализируются алгоритмы маршрутизации (алгоритм Туэга, алгоритм Мерлина-Сигала, алгоритм Чанди-Мизры, алгоритм Netchange).

В третьей части курса рассматриваются алгоритмы решения трех фундаментальных задач теории распределенных алгоритмов – широковещательное распространение сообщений, избрание лидера и обнаружение завершения вычисления. Подробно изучается класс волновых алгоритмов, в т. ч. алгоритмы обхода сетей. Рассказывается о том, как адаптировать волновые алгоритмы для решения задач избрания лидера и обнаружения завершения вычислений. Рассматриваются также оптимальные алгоритмы избрания лидера и обнаружения завершения вычислений.

В четвертой части курса исследуется задача построения отказоустойчивых распределенных систем. Основное внимание уделяется принципам устройства робастных и стабилизирующихся алгоритмов на примере задач достижения консенсуса и избрания лидера.