**Программа курса «Параллельные вычисления»**

1. Основные определения. МВС. Суперкомпьютер, облако, кластер, грид-система, HPC(eng) и др.
2. Классификации архитектур вычислительных систем. Классификации Флинна, Ванга-Бриггса, Фенга, Шора, Хендлера, Хокни, Скилликорна.
3. Наборы инструкций RISC и CISC. Описание, основные достоинства и недостатки.
4. Архитектуры SMP, MPP. Привести 1-2 примера суперкомпьютеров из top500 с архитектурой MPP.
5. Архитектуры NUMA, PVP. Привести пример МВС с архитектурой NUMA.
6. Кластерная архитектура. Особенности применения. Кластер типа Beowulf.
7. Особенности организации памяти в современных персональных компьютерах и МВС. Различные виды памяти. Иерархия памяти.
8. Механизмы и алгоритмы обеспечения когерентности в МВС.
9. Различные архитектуры МВС по типу доступа к памяти. (UMA. NUMA, NORMA и т.д.) Классификация архитектур. Общая схема.
10. Графические ускорители. Особенности организации памяти и вычислений.
11. Архитектура MIC. Особенности организации памяти и вычислений.
12. Топологии сетей МВС. Сферы применения. Свойства. Характеристики.
13. Способы оценки производительности МВС. Методы оценки. Виды оценок. Принципы формирования top 500 и других рейтингов.
14. Надежность, отказоустойчивость и другие характеристики МВС. Требования к компонентам МВС.
15. Базовые теоретические концепции параллельных вычислений. Понятия ускорения, эффективности, масштабируемости, зависимости по данным. Закон Амдала. Понятия потока и процесса. Многозадачность.
16. Библиотека POSIX Threads, функции для создания потока, завершения потока, ожидания завершения. Отсоединенные потоки (detached threads).
17. Взаимодействия потоков. Семафоры.
18. Мьютексы.
19. Условные переменные.
20. Блокировки на чтение-запись.
21. Глобальные данные, ассоциированные с потоком. Функции для работы с ключами. Функция однократного выполнения pthread\_once.
22. Средства многопоточного программирования в современном стандарте С++. Класс thread, классы и методы для создания и завершения потоков.
23. Средства синхронизации в С++ 11: mutex, lock\_guard. Проблема взаимной блокировки потоков и ее преодоление с помощью std::lock.
24. Условные переменные в С++ 11.
25. Атомарные данные и операции присваивания, сложного присваивания.
26. Концепция безлокировочного программирования (lock\_free). Определение безблокировочности атомарного типа, atomic\_flag.
27. Атомарные операции exchange, compare\_exchange\_strong и compare\_exchange\_weak.
28. Модели памяти: отношение «случилось до». Последовательная модель памяти.
29. Модель acquire-release и релаксированная модели памяти. Отличия от последовательной модели и между собой.
30. Понятие разделяемого состояния, тип future, shared\_future, функция async.
31. Работа с разделяемым состоянием – packaged\_task и promise.
32. Модель выполнения программы в OpenMP. Директива parallel.
33. Общие и приватные переменные, глобальные приватные переменные.
34. Распараллеливание циклов с помощью директивы for, опции. Директива sections.
35. Редукционные зависимости и их преодоление в OpenMP.
36. Атомарные операции OpenMP.
37. Задания (tasks) в OpenMP.