**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**

**«Московский физико-технический институт (государственный университет)»**

**МФТИ**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Проректор по учебной и методической работе**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Д.А. Зубцов**

**« »\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20 г.**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**по дисциплине:** Инфраструктура многопроцессорных систем

**по направлению:** 010400.68 Прикладная математика и информатика

**профиль подготовки:** Разработка распределенных банковских систем

**магистерская программа:** Банковских информационных технологий

**факультет:** Инноваций и высоких технологий

**кафедра:** Банковских информационных технологий

**курс:** 5 (магистратура)

**квалификация:** магистр

Семестры: 2 (весенний) – экзамен

Аудиторных часов: всего, в том числе:

лекции: 34 часа

практические (семинарские) занятия: 17 часов

лабораторные занятия: нет часов

Самостоятельная работа:  час., в том числе:

задания, курсовые работы: 27 часов

Подготовка к экзамену: 30 часов

Всего часов: , всего зач. ед.: 108 часов

**Программу составил:** Юлюгин Евгений Андреевич

**Программа обсуждена на заседании кафедры**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Мельникова А.В.

Декан Кривцов В.Е.

Начальник учебного отдела управления Гарайшина И.Р.

**Цели и задачи**

**Цель дисциплины**

Овладение студентами знаний для эффективной работы с многопроцессорными вычислительными системами, применяемыми в науке и производстве.

**Задачи дисциплины**

Приобретение студентами навыков создания многопоточных программ, осознание основных принципов проектирования и построения многопроцессорных систем.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы бакалавриата (магистратуры)**

Профессиональный цикл М.2.

Дисциплина «Инфраструктура многопроцессорных систем» базируется на дисциплинах:

1. «Архитектура высокопроизводительных вычислительных систем»
2. «Язык Java»

Дисциплина «Инфраструктура многопроцессорных систем» предшествует изучению дисциплин:

1. «Многопроцессорное программирование и параллельные алгоритмы»

**3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций бакалавра/магистра:

**В результате освоения дисциплины обучающиеся должны**

**знать:**

принципы создания и проектирование многопроцессорных систем.

**уметь:**

создавать эффективные многопоточные программы.

**владеть:**

инструментами для создания и отладки многопоточных програм.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Тема (раздел)  дисциплины | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу | | | | |
| Лекции | Практич. (семинар.) задания. | Лаборат. работы | Задания, курсовые работы | Самост. работа. |
| 1 | Области применения многопроцессорных систем. Примеры многопроцессорных и распределенных систем. | 2 |  |  |  |  |
| 2 | Общине вопросы. Состояние гонки. Примитивы синхронизации. | 2 | 2 |  |  | 4 |
| 3 | Разработка многопоточных приложений на Java. | 2 | 7 |  |  | 8 |
| 4 | Классификация параллельных вычислительных систем. | 2 |  |  |  |  |
| 5 | Архитектура параллельных вычислительных систем. Общая и распределенная память. | 4 |  |  |  | 3 |
| 6 | Эффективность и ускорение параллельных программ. Закон Амдала. | 2 | 4 |  |  | 4 |
| 7 | Зависимости в циклах и их анализ на параллельность. | 2 | 4 |  |  | 4 |
| 8 | Конвейерный параллелизм. Конвейер процессора. | 4 |  |  |  | 4 |
| 9 | Кэш память в многопроцессорных системах. Когерентность кэша. | 4 |  |  |  |  |
| 10 | Графические процессоры. Взаимодействие с центральным процессором. | 4 |  |  |  |  |
| 11 | Топологии многопроцессорных вычислительных систем. | 6 |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | **108 часов** | | | | |

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

1. Области применения многопроцессорных систем. Примеры многопроцессорных и распределенных систем.
   1. Область применения многопроцессорных вычислительных систем,
   2. Типы многопроцессорных вычислительных систем,
   3. Требования, предъевляемые к современным МВС,
   4. Измерения производительность МВС,
   5. Рейтинг TOP-500 суперкомпьютеров.
2. Общине вопросы. Состояние гонки. Примитивы синхронизации.
   1. Состояние гонки,
   2. Атомарные операции,
   3. Примитивы синхронизации,
   4. Программная реализация средств синхронизации,
   5. Алгоритм Деккера,
   6. Ошибки синхронизации,
   7. Взаимная блокировка.
3. Разработка многопоточных приложений на Java.
   1. Многопоточность в Java,
   2. Создание множества потоков и их синхронизация,
   3. Атомарные типы,
   4. Примитивы синхронизации,
   5. Коллекции,
   6. Thread Executor’s.
4. Классификация параллельных вычислительных систем.
   1. Классификация Флинна,
   2. Классификация Хокни,
   3. Суперскалярные процессоры,
   4. VLIW-процессоры.
5. Архитектура параллельных вычислительных систем. Общая и распределенная память.
   1. Матричные и векторные процессоры,
   2. Симметричная мультипроцессорность,
   3. NUMA-архитектура,
   4. Массово-параллельная архитектура,
6. Эффективность и ускорение параллельных программ. Закон Амдала.
   1. Поняте эффективности и ускорения параллельных программ,
   2. Закон Амдала,
   3. Область применения закона Амдала.
7. Зависимости в циклах и их анализ на параллельность.
   1. Виды зависимостей,
   2. Классификация зависимостей по данным,
   3. Зависимости в невложенных циклах,
   4. Расстояние зависимостей,
   5. Зависимости во вложенных циклам,
   6. Вектор расстояний.
8. Конвейерный параллелизм. Конвейер процессора.
   1. Конвейерный параллелизм,
   2. Конвейер процессора,
   3. Проблемы конвейера и способы их устронения,
   4. Bypass устройства.
9. Кэш память в многопроцессорных системах. Когерентность кэша.
   1. Устройство кэш-памяти процессора,
   2. Принцип работы кэш-памяти,
   3. Иерархическая структура кэша,
   4. Кэш-память в многопроцессорных системах,
   5. Когерентность кэш-памяти,
   6. Протоколы когерентности.
10. Графические процессоры. Взаимодействие с центральным процессором.
    1. Принципы работы графического процессора,
    2. Сравнительный анализ графического и центрального процессора,
    3. Взаимодействие с другими компонентами вычислительной системы,
    4. Применение графических процессоров.
11. Топологии многопроцессорных вычислительных систем.
    1. Топологии сетей, использоуемые при построении МВС,
    2. Звезда, сетка, гиперкуб, fat-tree.
    3. Преимущества и недостатки.

**5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Необходимое оборудование для лекций и практических занятий:

* Проектор
* Маркерная доска
* Рабочие станции с Java

**6. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Основная литература

1. *John L. Hennessy, David A. Patterson.* «Computer Architecture: A Quantitative Approach» – 4th ed. – 2007 – 676 p.
2. *Э. Таненбаум.* «Архитектура компьютера.» – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2007 – 844 c. ISBN 5-469-01274-3.
3. *А.В. Богданов, В.В. Корхов, В.В. Мареев, Е.Н. Станкова.* «Архитектуры и топологии многопроцессорных вычислительных систем.» – М.: ИНТУТ.РУ, 2004 – 176 с. ISBN 5-9556-0018-3.

Дополнительная литература

1. *U. Drepper*. «What Every Programmer Should Know About Memory. » – 2007 – 114 p.
2. *E.W. Dijkstra.* «Cooperating Sequential Processes» – 1965.
3. *Gene M. Amdahl.* «Validity of the single processor approach to achieving large scale computing capabilities. » – AFIPS spring joint computer conference, 1967.

**7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. The Java Tutorials. Lesson: Concurrency. <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/concurrency/index.html>
2. Package java.util.concurrent <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/concurrent/package-summary.html>

**9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. Язык программирования Java.
2. Среда разработки Intellij IDEA.

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

**11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по итогам обучения**

Примерный перечень вопросов:

1. Закон Амдала и область его применения.
2. Классификация вычислительных систем Флинна.
3. Сравнение графического и центрального процессора.
4. Общая и распределенная память. Сравнительный анализ парадигм программирования.
5. Конвейерный параллелизм.
6. Кэш-память в многопроцессорных системах.
7. Проанализировать цикл на возможность многопоточного вычисления.