

**АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)
ООП ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ
Направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»**

Направленность программы (магистерская программа)

«Технологии параллельного программирования и высокопроизводительные вычисления»

Английский язык

Курс английского языка направлен как на дальнейшее развитие таких видов речевой деятельности, как чтение, аудирование, письменная речь в профессионально значимых ситуациях, так и на формирование умений переводческой деятельности, которые также являются частью профессиональной коммуникативной компетенции выпускника. Наибольшее внимание при обучении уделяется продуктивным видам речевой деятельности (письменная речь и говорение), интегративным умениям чтения, аудирования и письменной речи (аннотирование, резюмирование), а также различным видам перевода.

История и методология прикладной математики и информатики

Целью курса является краткое изложение основных фактов, событий и идей в ходе многовековой истории развития математики в целом и одного из её важнейших направлений – «прикладной» (вычислительной) математики, зарождения и развития вычислительной техники и программирования. В курсе делается попытка представить математику как единое целое, где тесно перемежаются проблемы так называемой «чистой» и «прикладной» математики, граница между которыми зачастую весьма условная. Показывается роль математики и информатики в истории развития цивилизации, Дается характеристика научного творчества наиболее выдающихся учёных - генераторов научных идей. Особое внимание уделяется развитию математики и информатики в России.

Современная философия и методология науки

Цель дисциплины – формирование у слушателя целостного видения науки, понимания им специфики научной деятельности, характера исторического развития науки, ее взаимодействия с другими сферами человеческой деятельности.

Задачи дисциплины – заложить теоретические предпосылки для выработки умения анализировать реальную научную деятельность на основе теоретической концепции науки, выявлять специфический характер различных областей науки (специфику понимания строгости, обоснованности, доказательности научного знания, методов его получения, функций научного знания и др.), дифференцировать знание на научное и вненаучное на основе критериев научности.- ориентировать слушателя на понимание исторически изменяющегося характера науки (и ее параметров), восприятия ее за пределами науки в других областях культуры, а также связей науки и общества.- ознакомить с существующими концепциями науки, которые позволяют глубже понимать природу, сущность науки, перспективы развития самой науки, общества, активно использующего науку, и культуру, их породившую.

Математическое моделирование

Непрерывные математические модели

Излагаются и обсуждаются методы математического моделирования физических, биологических и экономических процессов. Выводятся уравнения, составляющие основу рассматриваемых моделей. Обсуждаются постановки задач. Подробно изучаются методы решения задач, которые возникают в процессе моделирования этих процессов. Приводятся также обзор некоторых результатов в области суперкомпьютерного моделирования.

Дискретные и вероятностные модели

В части посвященной Дискретным моделям рассматриваются способы представления таких функций и их основные свойства, а также вопросы полноты и выразимости; разбираются основные свойства графов, деревья и остовные деревья, раскраски графов, экстремальные графы и теория Рамсея. Приводятся примеры применения свойств дискретных функций и графов в различных областях.

В части посвященной Вероятностным моделям изучаются принципы выбора математических моделей реальных явлений и процессов, протекающих в условиях стохастической неопределенности. Основной упор делается на описание асимптотических аппроксимаций и на энтропийный подход. Значительное внимание уделяется обсуждению условий применимости вероятностных моделей и, в частности, предельных теорем теории вероятностей. Обсуждаются обобщения классических предельных теорем на выборки случайного объема.

Оптимизация и численные методы

Излагаются и обсуждаются методы исследования и решения задач оптимизации и операторных уравнений в гильбертовых пространствах. Рассматриваются вопросы существования решений, условия оптимальности и основные итерационные вычислительные процедуры градиентного типа и метода Ньютона. В конечномерных пространствах для задач линейного и квадратичного программирования описываются конечно-шаговые алгоритмы симплекс-метода и метода сопряженных градиентов.

Модуль Программное обеспечение современных вычислительных комплексов

Современные операционные системы

В курсе «Современные операционные системы» рассматриваются базовые концепции функционирования операционных систем, утилиты, обеспечивающие подсистемы, процессы и управление процессами, управление файловыми системами и устройствами хранения данных, элементы обеспечения безопасности и защиты от несанкционированного доступа.

Курс «Современные операционные системы» направлен на формирование у студентов компетенций, необходимых для решения задач системного администрирования, включающих в себя:

- самостоятельное администрирование операционных систем;
- управление учетными записями и правами пользователей;
- решение проблем функционирования операционных систем.

Сетевые технологии

Задачи курса «Сетевые технологии» - формирование у слушателей структурированного представления о современных сетевых технологиях, включая принципы передачи данных в современных сетях, технологии локальных и глобальных сетей, проблемы информационной безопасности в современных сетях и основные подходов к их решению, овладение слушателями терминологией, необходимой для описания современных сетевых технологий. Курс является вводным к другим курсам магистратуры: технологии сети Интернет, телекоммуникационные технологии, математические основы безопасности ИТ.

Архитектура и программное обеспечение высокопроизводительных вычислительных систем

Данный курс ориентирован на получение базовых знаний и практических навыков в области параллельных вычислений, методов параллельной обработки данных, технологий параллельного программирования и суперкомпьютерных технологий в течение одного семестра.

Теоретические основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования

В курсе рассматривается специальный вид стека для параллельных архитектур оперирования данными в аналитических приложениях Big Data. Эти архитектуры полностью отличаются от архитектур суперкомпьютеров. Параллельная архитектура оперирования данными основана на кластере процессоров, обычно соединяемых быстрой сетью (например, гигабитной Ethernet). Центральной в таком архитектурном стеке является парадигма программирования, называемая MapReduce. Свободно распространяемая реализация такого стека включает HDFS, Hadoop Distributed File System, и поддержку MapReduce (в Hadoop). Такие архитектуры поддерживают разноструктурированные данные, которые могут быть представлены в разнообразных моделях данных (структурированных, слабоструктурированных, неструктурированных).

В курсе рассматриваются основные идеи и подходы параллельных архитектур оперирования разноструктурированными данными. Рассматриваются вопросы реализации различных алгоритмов в среде

map-reduce (таких как матрично-векторное умножение, поддержка SQL-подобных операций и операций реляционной алгебры), сравнения реализации таких операций с традиционными. Map-reduce программирование в курсе изучается применяя собственно язык map-reduce Hadoop'a наряду с декларативными языками над Hadoop'ом (такими как PigLatin, Hive, Jaql (IBM)).

Также в курсе рассматриваются перспективные методы анализа данных (в дополнении к MapReduce) в среде Hadoop 2.0, основанные на парадигме распределения ресурсов YARN (Yet Another Resource Negotiator). Yarn поддерживает выполнение любых программ, которые могут выполняться параллельно, и позволяет уйти от традиционной парадигмы программирования в Hadoop (map-shuffle-reduce). Это позволяет эффективно программировать сложные задачи, такие как ETL, обработку графов (Giraph), массивно параллельные алгоритмы машинного обучения и моделирования в среде Hadoop. Данная область является широко перспективной и открыта для множества исследований.

В комбинации с Hadoop'ом в курсе рассматриваются базы данных NoSQL (такие как HBase). Их использование совместно с Hadoop'ом изучается на примерах приложений. Подходы к интеграции Hadoop'a в хранилище данных также рассматриваются. В курсе рассматриваются методы применения аналитики данных над Hadoop'ом на примере методов извлечения информации из текстовых документов.

Параллельное программирование для высокопроизводительных вычислительных систем

Цели дисциплины: познакомить студентов с методами решения практических задач с использованием высокопроизводительных вычислительных систем, технологиями параллельного программирования, заложить фундаментальные знания о методах разработки параллельных алгоритмов, научить подходам к грамотному и квалифицированному применению изученных технологий к решению конкретных задач; сформировать у студентов систему знаний и навыков, необходимых для решения задач с использованием высокопроизводительных систем.

Курс ориентирован на получение базовых знаний и практических навыков в области параллельных технологий и высокопроизводительных вычислений, методов разработки, отладки и настройки эффективности параллельных программ.

Естественные модели параллельных вычислений

Цели дисциплины: познакомить студентов с современными и классическими естественными вычислительными системами и моделями; заложить фундаментальные знания о принципах и закономерностях распределенной обработки информации; научить подходам к выбору наиболее адекватных распределенных алгоритмических моделей в соответствии с поставленной задачей, грамотному квалифицированному применению выбранных моделей и систем на практике; сформировать у магистрантов систему знаний и навыков, необходимых для решения задач по распределенному моделированию.

Задачи дисциплины: познакомить студентов с теоретическими основами моделирования естественных систем; научить ориентироваться в различных распределенных моделях; привить навыки решения задач распределенной обработки информации.

Численные методы параллельной обработки данных

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: современные проблемы математики, вычислительной математики; постановку проблем физико-математического моделирования; о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

Уметь: формализовать теоретическую проблему, найти способ и алгоритм её решения; эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы; представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания; работать на современных вычислительных комплексах; абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций; планировать оптимальное проведение расчета.

Суперкомпьютерное моделирование и технологии

Курс «Суперкомпьютерное моделирование и технологии» посвящен описанию классических и современных распределенных вычислительных моделей и алгоритмов – клеточных автоматов, нейронных сетей, генетических алгоритмов, методов роевого интеллекта и т.д. Большая часть рассматриваемого в курсе материала относится к таким актуальным в настоящее время научным направлениям, как естественные вычисления (Natural Computing) и биологически инспирированные вычисления (Bio-Inspired Computing), ориентированных, в частности, на исследование вычислительных возможностей различных природных (в том числе физических и биологических) систем. Популярность рассматриваемых в курсе моделей, их высокая вычислительная сложность и высокая степень встроенного параллелизма определяют широкий интерес к эффективной параллельной реализации данных моделей на современных массивных параллельных вычислительных системах. Теоретические занятия по курсу сопровождаются двумя видами практикума – построение и визуализация моделей и алгоритмов в системе многоагентного моделирования NetLogo и разработка параллельных приложений для рассматриваемых моделей с использованием технологии параллельного программирования MPI.

Параллельная обработка больших графов

Обработка больших графов, которая стала очень востребованной за последние 5-10 лет, невозможна без применения суперкомпьютеров. Однако нерегулярная структура графов, большой размер, преобладание операций доступа к данным над вычислениями приводит к тому, что задачи обработки графов являются одними из самых сложных для эффективной реализации на суперкомпьютерах.

Курс посвящен всем аспектам параллельной обработки графов от алгоритмов до их эффективной реализации на суперкомпьютерных архитектурах с общей и распределенной памятью, отдельное внимание в курсе уделяется технологиям Big Data. Первая часть курса посвящена параллельным алгоритмам обработки графов для основных задач: поиску в графе, поиску всех кратчайших путей от заданной вершины, поиску минимального остовного дерева, поиску сообществ, расчета метрик центральности. Вторая часть курса посвящена анализу влияния различных аппаратные и программные факторы на производительность при решении задач обработки графов и методам оптимизации производительности программных реализаций.