

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

Направленность программы (магистерская программа)
«Перспективные вычислительные технологии и сети»

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.

Модуль Математическое моделирование

Инструменты прикладной статистики

Разнообразные наборы данных могут быть пугающими, а необходимость принимать решения по этим наборам - ставить в тупик. В курсе рассматривается, как описывать большие или маленькие наборы данных в формализме теории вероятностей, а потом делать статистически обоснованные выводы на основе таких описаний. В курсе развернуто рассматриваются основные группы задач ("инструментов") прикладной статистики, а также даются основы важных, но менее известных в настоящее время инструментов. Хотя курс не всегда предоставляет строгие математические обоснования для каждого аспекта статистических инструментов, он предоставляет объяснения здравого смысла этих аспектов, а также включает в себя многочисленные примеры, чтобы проиллюстрировать использование этих инструментов. Основная цель курса состоит в том, чтобы студенты в реальных прикладных ситуациях научились правильно определять, какие инструменты статистики применимы, и интерпретировать результаты их применения. Чтобы связать две параллельные широко распространенные нотации, изложение проводится как с точки зрения классической статистики, так и с точки зрения науки о данных. Особое внимание уделяется

типологии задач прикладной статистики: поступление дополнительной информации меняет сами постановки задач.

Распределенные алгоритмы: принципы устройства и применения

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.

Методы верификации программ

В курсе рассматриваются математические методы решения задачи проверки правильности функционирования различных информационных систем (последовательных и распределенных программ, сетевых протоколов, микросхем и др.). Основное внимание уделено методу верификации моделей программ. Суть этого метода состоит в следующем:

1. проверяемая вычислительная система моделируется размеченной системой переходов с конечным числом состоянием (моделью Крипке);
2. требования правильного функционирования вычислительной системы описываются логическими формулами (обычно для этого используется темпоральная логика);
3. проверка правильного функционирования вычислительной системы сводится к проверке выполнимости заданной темпоральной формулы в заданной модели Крипке.

В курсе рассматриваются методы трансляции программ и описаний микросхем в размеченные системы переходов (формальные модели программ). Изучаются основные разновидности темпоральных логик, используемые для описания поведения систем взаимодействующих процессов — темпоральная логика деревьев вычислений (CTL) и логика линейного времени (LTL). Осваивается методика использования указанных логик для построения спецификаций поведения распределенных программ. Формулируется задача проверки выполнимости формул темпоральных логик на конечных размеченных системах переходов и изучаются табличные алгоритмы решения указанной задачи. Поскольку табличные алгоритмы верификации моделей программ неприменимы для проверки правильности программ с большим числом состояний, предлагается символьный метод описания моделей программ при помощи упорядоченных двоичных разрешающих диаграмм (OBDD). Рассматриваются алгоритмы преобразования OBDD, моделирующие алгебраические операции над булевыми функциями. На основании символьного описания моделей программ построены символьные алгоритмы верификации моделей программ, позволяющие проверять правильность поведения программ с большим числом состояний. В процессе обучения проводится ознакомление с программно-инструментальными системами верификации программ и логических схем μ -SMV, SPIN и UPPAAL в форме практических занятий под руководством инструктора. Выполняются работы, посвященные описанию и верификации моделей логических схем при помощи указанных инструментальных средств.

Модуль Программное обеспечение современных вычислительных комплексов

Введение в интернет вещей

Целью данного курса является изучение тех технологий, которые будут расширять понимание концепта Интернет в том виде, в котором мы его знаем и используем сегодня, чтобы соединять не только людей и компьютеры, но также датчики и связанные с ними объекты. Курс будет разделен на две тесно связанные части. Первая часть курса охватывает основные технологии «IoT», то есть встроенные системы, беспроводные сенсорные сети, семантические технологии и теорию, лежащую в их основе, а вторая часть будет посвящена разработке IoT, то есть приложениям IoT, открытым платформам, датчикам и приводам, программному / промежуточному программному обеспечению. Помимо изучения теории IoT и «как подключить вещи к Интернету», курс, таким образом, также привлечет студентов к демонстрации возможностей создания простых реальных приложений IoT и

поставит перед ними задачу улучшить свои приложения с помощью когнитивных технологий и облачных вычислений.

Информационно-коммуникационные технологии для Интернета вещей

Курс готовит студентов к применению современных телекоммуникационных технологий (проводных и беспроводных) в области Интернета вещей. Курс объединяет лекции и лабораторные работы, связанные с аппаратным обеспечением, методами передачи, уровнем управления доступом к среде, сетями, приложениями и стандартами для коммуникационных технологий Интернета вещей. Все технологии рассматриваются с использованием подхода, основанного на методе сценария использования, который показывает их практическое применение в реальных промышленных и исследовательских сценариях.

Компьютерные сети и телекоммуникация (дополнительные главы)

Курс предназначен для магистров, обучающихся по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», направленность (профиль) «Системное программирование и компьютерные науки». Курс читается в первом семестре магистратуры и посвящен изложению современных тенденций в развитии архитектуры компьютерных сетей, стека протоколов, организации управления компьютерными сетями, методам и средствам анализа их функционирования. В изложении этих разделов все время поддерживается взгляд на организацию компьютерной сети с позиции телеком-оператора. Основной упор сделан на изучении и практическом освоении программно-конфигурируемых сетей, методов и средств анализа функционирования компьютерных сетей как с помощью имитационного моделирования (системы NPS, Mininet), так и формальных методов верификации и сетевого исчисления. Все вопросы затронутые в этом курсе, позже раскрываются в отдельных курсах магистерской программы.

Цифровая обработка сигнала

Понятие цифровой обработки сигналов относится к различным методам повышения точности и надежности цифровой связи. Целью для студентов этого курса будет изучение основ цифровой обработки сигналов с нуля. Начиная с базового определения сигнала с дискретным временем, мы пройдем через анализ Фурье, проектирование фильтров, выборку, теорию оценки статистики сигналов, интерполяцию и квантование, чтобы создать набор инструментов для цифровой обработки сигнала, достаточно полный для подробного анализа практической системы связи. Мы также будем иметь дело с режимами модуляции, синхронизации и режимами распространения сигналов. Практические примеры и демонстрации будут регулярно использоваться для устранения разрыва между теорией и практикой.

Дополнительные темы, рассматриваемые в этом курсе:

- Основы теории и анализа случайных сигналов
- моделирование сигналов связи как случайных процессов;
- обработка сигналов основной полосы частот, синтез сигналов и разработка фильтров для связи;
- статистическая обработка сигналов в связи.

Высокопроизводительные вычисления

Высокопроизводительные вычисления - это накопление и использование вычислительной мощности далеко за пределами обычного настольного компьютера или ноутбука. Вместе с теоретической частью и обсуждением основных параллельных алгоритмов, курс будет иметь практический компонент, направленный на решение различных научных и отраслевых проблем на разных вычислительных архитектурах, таких как современные процессоры и графические процессоры. Курс предоставит достаточные знания и опыт использования стандартных параллельных библиотек (таких как OpenMP, MPI и CUDA), а также программного обеспечения для визуализации (ParaView, Visit). Студентам будет предоставлена возможность использовать высокопроизводительные вычислительные центры Сколтеха для изучения типичных методов и правил работы с крупномасштабными совместно используемыми суперкомпьютерами. Курс разработан таким образом, чтобы учащиеся, успешно сдавшие экзамен, могли использовать передовые методы высокопроизводительных вычислений в своей повседневной работе.

Методы машинного обучения

Данная дисциплина знакомит с общими принципами машинного обучения (МО) и областями его применения. Она охватывает основные современные вопросы, связанные с МО, и описывает важнейшие теоретические основы и инструменты, необходимые для изучения свойств алгоритмов и обоснования их применения. Также она раскрывает важные аспекты областей применения этих алгоритмов, показанные на примере практических задач. Изучение дисциплины начинается с обзора традиционных областей применения и задач МО, сценариев обучения и т.д., а также с введения в теоретические основы МО. Новейшие теоретические инструменты и концепции представлены в максимально краткой форме. Далее подробно рассматриваются базовые алгоритмы МО для классификации, регрессии, бустинга и т.д., их свойства и области практического применения. Последняя часть курса посвящена актуальным направлениям МО, а именно метрическому обучению, классу непараметрических методов КМЕ (kernel mean embedding of distributions), обнаружению аномалий, обучению с подкреплением и т.д. В рамках практических разделов демонстрируется, как использовать вышеуказанные методы для решения различных практических задач. В качестве домашних заданий предлагается применение существующих алгоритмов для решения прикладных производственных задач, разработка модификаций алгоритмов МО, а также ряд теоретических задач. Предполагается, что студенты должны быть знакомы с основными понятиями линейной алгебры, вероятности и вещественного анализа.

Введение в Блокчейн

В этом курсе представлен обзор современной технологии блокчейн и ее практического применения (криптовалюта, сертификация, анкоринг, промышленные примеры). Мы начнем с базовой криптографии и систем распределенных баз данных и покажем, как эти инструменты используются в блокчейне. Охватываемые темы:

1. Введение в криптографию, тип шифров. Частные и общедоступные криптосистемы
2. Хеш-функции. Цифровые подписи и сертификаты. Инфраструктура открытых ключей
3. Секретный обмен, эзотерические протоколы, ментальный покер
4. Введение в системы баз данных. Системы распределенных баз данных
5. Основная концепция блокчейна. Консенсус и невозможность распределенного консенсуса с одним ошибочным процессом
6. Сетевые и вычислительные предположения. Консенсусные свойства
7. Атомная трансляция. Tendermint. Egonum
8. Криптовалюта, сертификация, анкоринг. Промышленные примеры.

Глубокое обучение

Основной темой данного курса является глубокое обучение, т.е. новое поколение методов, основанных на нейронных сетях, существенно улучшивших качество систем искусственного интеллекта в таких направлениях, как компьютерное зрение, распознавание речи, обработка естественного языка, обучение с подкреплением, биоинформатика. Курс охватывает основы обучения с учителем и без учителя в контексте глубоких архитектур. Кроме того, в курсе детально рассматриваются два наиболее успешных класса моделей, а именно сверточные и рекуррентные нейронные сети. В прикладной части особый акцент делается на задачах компьютерного зрения и обработки естественного языка. Курс включает в себя существенную практическую компоненту в виде большого числа практических заданий.

Цель курса: охват основ обучения с учителем и без учителя в контексте глубоких архитектур.

Введение в облачные вычисления

Цель учебного курса – ознакомить студентов, специализирующихся в области программирования, с основами построения облачной инфраструктуры с акцентом на сетевую составляющую, а также разработки и тестирования облачных сервисов. Основное внимание уделяется вопросам классификации облачных инфраструктур, архитектуре систем управления облачных инфраструктур, а также архитектуре и требованиям облачных приложений.