

«Современные проблемы прикладной математики и информатики»

1. Содержание дисциплины

Тема 1. Классификация математических моделей. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.

Понятие модели. Классификация моделей. Классификация математических моделей. Этапы построения математической модели. Структурные модели. Моделирование в условиях неопределённости. Особенности математического моделирования экономики. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Схема и типы вычислительного эксперимента. Теоретические основы численных методов.

Тема 2. DataMining (интеллектуальный анализ данных – ИАД).

Определение *DataMining*. Сферы применения *DM*. Типы закономерностей, определяемые *DM*. Постановки задач и их основные математические схемы. Математический инструментарий *DM*. Классификация средств. Основные принципы и положения разработки информационных аналитических систем. Статистические пакеты *DM* и типовые задачи. Дерево решений, как технология *DM* (*SEE5*). Генетические алгоритмы в *DM*. Алгоритмы ограниченного перебора и логические правила (Если:то) в технологии *DM*. Технология выявления логических закономерностей в данных (от математической модели к логическим правилам и программной реализации).

Тема 3. Генетический алгоритм (эволюционные вычисления).

Общие модели эволюции. Методы теоретической популяционной генетики. Простейший генетический алгоритм, схема, теорема Холланда. Классический (одноточечный) кроссинговер. Двухточечный кроссинговер. Унифицированный (однородный) кроссинговер. Дифференциальное скрещивание. Инверсия и переупорядочение. Эпистаз. Ложный оптимум. Инбридинг, аутбридинг, селективный выбор, панмиксия. Динамическая самоорганизация параметров ГА. Метод миграции и искусственной селекции. Метод прерывистого равновесия. Генетическое программирование. Деревья поколений. Терминальный алфавит, функциональный базис и их свойства. Оценка эффективности генетического алгоритма.

Тема 4. Нейронные сети.

Математическая модель нейрона. Основные нейросетевые парадигмы. Применение генетического подхода в обучении нейронной сети. Направление исследований «Искусственная жизнь» – эволюционные и нейросетевые методы. (FromAnimaltoAnimat) – естественнонаучный подход к искусственному интеллекту. Философские аспекты эволюционной кибернетики.

Тема 5. Нечёткие множества.

Нечёткое множество, нечёткая и лингвистическая переменная. Операции над

нечёткими множествами. Нечёткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта.

Тема 6. Основы имитационного моделирования.

Агентное моделирование. Дискретно-событийное моделирование. Моделирование производственных процессов. Системная динамика. Модели бизнес-процессов, развития города, модели производства, динамики популяции, экологии и развития эпидемии.

Тема 7. Особенности математического моделирования экономики.

Социально-экономическая система страны как объект государственного управления, логико-информационная модель управления экономикой страны. Основные методы прогнозирования социально-экономических процессов. Классификация методов прогнозирования и основные группы методов прогнозирования. Информационное обеспечение макроэкономического прогнозирования. Общая характеристика прогнозно-аналитической информации, система норм, нормативов и индикаторов развития, система национальных счетов и межотраслевой баланс производства и распределения продукции.

Тема 8. Фундаментальные проблемы использования высокопроизводительных вычислительных систем.

Общие требования, предъявляемые к современным высокопроизводительным системам. Суперкомпьютеры в России. Архитектура современных суперкомпьютеров. Векторные суперкомпьютеры (SIMD). Многопроцессорные векторные суперкомпьютеры (MIMD). Многопроцессорные SMP-серверы на базе микропроцессоров RISC-архитектуры (MIMD). Кластеры (MIMD). Методы оценки производительности. Международный рейтинг «Топ 500». GRID-технологии. Инфраструктура для реализации GRID-технологий.

Тема 9. Некоторые проблемы современной прикладной математики.

Проблема обеспечения надёжности вычислений при ограничении точности исходных данных. Корректные, некорректные и промежуточные задачи. Устойчивость решений. Примеры изменения корректности при преобразованиях. Общая проблема надёжности вычислений и корректности математических моделей. Методы избегания ошибок при применении стандартных прикладных программ MATLAB, MATHCAD и др. «Жёсткие» и «мягкие» математические модели. Интервальные числа и их свойства. Алгебраические системы интервальных чисел. Задачи анализа и линейной алгебры в интервальной математике. Интервальные методы решения дифференциальных уравнений. Проблемы реализации интервальных методов на компьютере.

2. Учебно-методическое обеспечение

а) основная литература:

1. Редько В. Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики. (Синергетика: от прошлого к будущему) - М.: КомКнига, 2006. –224 с.

2. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.; Изд.-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009.-432с.
3. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и FuzzyTECH. - СПб. БХВ-Петербург, 2005– 736с.
4. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс 2-е изд., испр.: Пер. с англ. – М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2006. – 1104с.
5. Арнольд В. И. «Жёсткие» и «мягкие» математические модели. 2-е изд., стереотип. - М.: Изд-во МЦНМО, 2008. – 32с.
6. TOP500 SupercomputerSites - мировой рейтинг пятисот самых мощных компьютеров мира // Информационный ресурс в сети Интернет, <http://www.top500.org/>
7. Петров Ю.П., Петров Л.Ю. Неожиданное в математике и его связь с авариями и катастрофами. СПб, БВХ – Петербург, 2005. – 224 с.
8. Хансен Э., Уолстер Дж.У. Глобальная оптимизация с помощью методов интервального анализа. - М.: Издательство «РХД», 2012. - 516 с.
9. Жолен Л., Кифер М., Дидри О., Вальтер Э. Прикладной интервальный анализ. 2-ое изд., испр. - М.: Издательство «РХД», 2007. - 468 с.
10. Линев А.В., Боголепов Д.К. Бастраков С.И. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур. - М.: Изд. Моск.университета, 2010. - 160 с.
11. Костогрызов А.И., Нистратов Г.А. Стандартизация, математическое моделирование рациональное управление и сертификация в области системной и программной инженерии. - М.: Изд.-во ВПК и 3 ЦНИИ МО РФ. 2004.–396с.

б) дополнительная литература:

1. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Компьютерная поддержка изобретательства (методы, системы, примеры применения).- М.: Машиностроение, 1988. - 476 с.
2. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике.- М.: Финансы и статистика, 2000. - 368 с.
3. Аверкин А.Н., Батыршин И.З., Блишун А.Ф., Силов В.Б., Тарасов В.Б. Нечёткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта // Под ред. Д.А. Поспелова.- М.: Наука, 1986.- 312 с.
4. Борисов А.Н., Алексеев А.В., Меркурьева Г.В. и др. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений. - М: Радио и связь. 1989. - 304 с.
5. Глова В.И., Аникин И.В., Аджели М Л. Мягкие вычисления (SOFT COMPUTING) и их приложения: Учебное пособие /Под ред. В.И. Глова. - Казань: Изд-во Казан.гос.техн.ун-та. 2000. - 98 с.
6. Бэстенс Д. -Э., Ван Ден Берг В. .М., Вуд Д.. .Нейронные сети и финансовые рынки., Москва, научное издательство .ТВП., 1997.
7. Дюк В., Самойленко А. DataMining: учебный курс - СПб, 2001.-368с.

8. Корнеев В.В., Гарев А.Ф., Васютин С.В., Райх В.В. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации. - М.: "Нолидж", 2000. – 352 с.
9. Кохонен Т., Дебок Г. Анализ финансовых данных с помощью самоорганизующихся карт, Москва, издательский дом «АЛЬПИНА», 2001.
10. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. Пер. с польского И.Д.Рудинского.-М.: Финансы и статистика, 2002.-344с.
11. Соммервил И. Инженерия программного обеспечения, 6-е изд.: Пер. с англ. - М.: Изд.дом "Вильямс", 2002.- 624с.
12. Саймон А.Р. Стратегические технологии баз данных: менеджмент на 2000 год: Пер. с англ./ Под ред. и с предисл. М.Р.Когаловского. - М.: Финансы и статистика, 1999.- 479 с.
13. Уоссерман Ф. Нейрокомпьютерная техника., Москва, издательство .Мир., 1992.
14. Шумский С. А. .Нейрокомпьютинг и его применение в экономике и бизнесе., Москва, издательство МИФИ, 1998.
15. Крутов А.П., Петров А.А., Поспелов И.Г. Системный анализ экономики: модель общественного воспроизводства в плановой экономике. // Математическое моделирование: Методы описания и исследования сложных систем. / Под ред. А.А. Самарского, Н.Н. Моисеева, А.А. Петрова. М.: Наука, 1989. С. 200-232.
16. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления Изд. БХВ-Петербург, 2002. - 602с.
17. Коренев В.Д. Параллельное программирование в MPI . 2-е изд., испр. - Новосибирск: Изд-во ИВМиМГ СО РАН, 2002. - 215 с.
18. Левин ,В. К. Высокопроизводительные вычислительные системы для решения задач науки и промышленности России // Информационные технологии и вычислительные системы. 2003 . № 4. - С. 5-13.
19. Алефельд Г., Херцбергер Ю. Введение в интервальные вычисления. – Москва: Мир, 1987. – 384 с.
20. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2003. - 632 с.
21. Добронев Б.С. Интервальная математика. – Красноярск: КрасГУ, 2003. 216 с.
22. Калмыков С.А., Шокин Ю.И., Юлдашев З.Х. Методы интервального анализа. - Новосибирск: Наука, 1986. - 222 с.
23. Вошинин А.П. Интервальный анализ данных: развитие и перспективы // Заводская Лаборатория. – 2002. – Т. 68, № 1. С. 118-126.
24. Кузнецов В.П. Интервальные статистические модели. - М.: Радио и связь, 1991. – 352 с.
25. Ракитский Ю.В., Устинов С.М., Чернолуцкий И.Г. Численные методы решения жёстких систем. - М.: Наука, 1979.