

## **«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., Черноруцкий И.Г. Численные методы решения жёстких систем. - М.: Наука, 1979.