МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НРиИ
_____ Сонькин М.А.
«___» 14 МАР 2014 2014

ПРОГРАММА

вступительных экзаменов по направлению

09.06.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

по профилю
Математическое моделирование, численные методы
и комплексы программ

Томск 2014

В основу программы положены основные учебные дисциплины, обеспечивающие подготовку специалистов в области прикладной математики и информатики. Программа содержит следующие разделы.

1. Моделирование как метод научного познания. Основные положения и определения теории моделирования. Современное состояние проблем моделирования. Классификация математических моделей.

2. Обоснование корректности моделей. Основы теории подобия и верификация моделей. Основные этапы моделирования. Предварительное исследование моделируемого объекта. Постановка задачи и определение типа модели. Требования к модели. Построение математической, алгоритмической и программной модели исследуемой системы.

3. Методы идентификации. Переходные процессы и корреляционный анализ. Спектральный анализ, оценивание спектра шума. Асимптотические свойства оценок спектрального анализа. Параметрические методы оценивания. Линейные регрессии и метод наименьших квадратов. Модели линейных стационарных систем: метод максимального правдоподобия, байесовские оценки. Нелинейная задача одновременного оценивания состояния и параметров. Функции ошибок, минимизация функции ошибок. Фильтры Винера, Калмана-Бьюси. Сходимость, эффективность, состоятельность и идентифицируемость. Вопросы выбора критериев идентификации, робастность.

4. Основные характеристики и особенности массивов информации в научных исследованиях. Размерность, качественные и количественные признаки, способы представления, механизмы и модели порождения данных, общая схема анализа данных и их обработки.

Статистическая проверка гипотез. Основные типы гипотез, проверяемых в ходе статистической обработки данных. Общая схема статистического критерия. Построение статистического критерия, принцип отношения правдоподобия. Характеристики качества статистического критерия. Последовательная схема принятия решения.

5. Методы аппроксимации сложных зависимостей, построение прогностических и нормативных моделей. Регрессионные линейные и нелинейные модели. Методы кусочной аппроксимации зависимостей. Структурные регрессионые уравнения. Методы структурной минимизации эмпирического риска в задаче аппроксимации зависимостей.

Методы первичной обработки данных. Шкалы измерений. Унифицированное представление разнотипных данных.

6. Моделирование и обработка данных в условиях неопределенности. Имитационное моделирование.

Вычислительный эксперимент – современная методология и технология математического моделирования. Соотношение между физическим экспериментом и вычислительным экспериментом.

Понятие вычислительного эксперимента (ВЭ). Технологический цикл ВЭ и технологические этапы вычислительного эксперимента.

Современные концепции проблемно-ориентированных информационно-вычислительных систем.

Интеграция средств моделирования, интегрированные системы моделирования (ИСМ).

Среда мультимедиа и математическое моделирование: технология мультимедиа; технические и программные средства; применение: электронные книги, обучающие системы, кибернетические книги и кибернетическое пространство; авторские системы – современный инструментарий программиста-исследователя.

Численные методы в задачах моделирования. Теория разностных схем. Проблемы аппроксимации, устойчивости, сходимости. Параллельные вычисления и методы расщепления. Численные методы “частицы в ячейках”. Прикладное программное обеспечение. Математические пакеты Derive, Mathlab, MathCad, Mathematica.2 и др. Технологии разработки комплексов прикладных программ. Объектно-ориентированное проектирование, com-технология.

Функциональное программное обеспечение вычислительного эксперимента. Принципы построения и структура. Понятие о модульном анализе задач и алгоритмов. Функциональное программное обеспечение пакетов прикладных программ.

Аппаратное обеспечение систем автоматизации вычислительного эксперимента в свете новой информационно-вычислительной технологии.

Системное обеспечение вычислительного эксперимента. Системные средства современных пакетов прикладных программ. Роль систем компьютерной графики в организации и выполнении вычислительного эксперимента. Пакеты компьютерной графики (Corel, Photoshop и др).

7. Особенности моделирования динамических систем по временным рядам. Регулярное, хаотическое и случайное поведение траекторий динамических систем. Структура фазового пространства динамических систем, странные аттракторы, фрактальная размерность множеств. Проблема вычисления фрактальной размерности аттракторов многомерных динамических систем по скалярным временным рядам. Алгоритмы, учет случайных погрешностей и экспериментальных данных. Восстановление вида дифференциальных уравнений для некоторых классов динамических систем по временным рядам.

Постановка задач в физике плазмы, радиоэлектронике, экологии. Математическое описание плазменно-пучковых систем. Внутренние и внешние краевые задачи. Алгоритмы дискретного и непрерывного моделирования.

Математические модели в радиоэлектронике. Кинетические и гидродинамические модели. Уравнения распространения электромагнитных волн в волноводных структурах, пучковых и плазменных средах.

Математические модели в экологии атмосферы. Уравнения газовой динамики, описывающие течение газовых потоков в атмосфере. Прямые и обратные задачи. Задача зондирования атмосферы.

Методы информатизации, прикладной математики и моделирование в исследованиях неравновесных динамических систем. Понятие 'неравновесных систем, классификация, эволюционное представление. Особенности структурных схем биологических систем, самоорганизация.

Пространство состояний и компартментальное моделирование биологических систем, колебательные свойства медико-биологических систем. Медицинские знания, их формализация. Основные подходы к построению моделей принятия медицинских решений. Экспертные системы в медицине.

Автоматизированные системы реального времени в научных исследованиях и промышленных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самарский А.А. Проблемы использования вычислительной техники и развитие информатики/ Вестник АН СССР. – 1985. - №3. – С.57-69.
2. Компьютеры и нелинейные явления: Информатика и современное естествознание/ Авт. предисл. А.А.Самарский. – М.: Наука, 1988. – 192с.
3. Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент/ Авт. предисл. А.А.Самарский. – М.: Наука, 1988. – 226с.
4. Потемкин В.Г. Система инженерных и научных расчетов MATLAB 5.x:- В 2-х т. Том I.- М.:ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. – 306с.
5. Потемкин В.Г. Система инженерных и научных расчетов MATLAB 5.x:- В 2-х т. Том II.- М.:ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. – 304с.
6. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике: в 2 частях: пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 749с.
7. Методы конечных разностей и конечных объектов для эллиптических уравнений.
8. Бэдселл И., Ленгдон А. Физика плазмы и численное моделирование. – М.: Энергоиздат, 1989.
9. Л. Льюнг. Идентификация систем. Теория для пользователей. – М.: Наука, 1991.

10. Вильсон А.Дж. Энтропийные методы моделирования сложных систем. – М.: Наука, 1978. – 248с.
11. Лбов Г.С. Методы обработки разнотипных экспериментальных данных. Новосибирск, 1981. – 152с.
12. Дж. Николис. Динамика иерархических систем. Эволюционное представление. Изд. «Мир», 1989. – 486с.
13. Мейлор К. Как построить свою экспертную систему. – М.: Энергоатомиздат, 1981.
14. Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: Наука, 1979.
15. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Математическая статистика. - М.: Высшая школа, 1984.
16. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах.- М.: Мир, 1979.- 512с.
17. Дмитриева В.И. Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике. - М.: Недра, 1990.
18. Вахромеев Г.С., Давыденко А.Ю. Моделирование в разведочной геофизике. - М.: Недра, 1987.