

Семинар

Вычислительная математика и приложения

под руководством акад. РАН Е.Е. Тыртышников, чл.-корр. РАН Ю.В.Василевского
проф. В.И. Агошкова, А.Б.Богатырева, и Ю.М.Нечепуренко

01 октября 16-00 комн. 727

В.В. Аристов (ВЦ ФИЦ ИУ РАН)

Прямые методы решения кинетического уравнения Больцмана и исследование неравновесных явлений

Дается обзор прямых численных (и некоторых аналитических) методов для решения интегро-дифференциального уравнения Больцмана и других кинетических уравнений. Применяется процедура дискретных скоростей, для переносной части уравнения используются различные разностные схемы, интегралы столкновений находятся с помощью детерминистического либо монтекарловского подходов. Рассматриваются определения консервативности для кинетических методов. Построены гибридные методы, в которых для разреженных областей течений используются обычные кинетические схемы, а для континуальных областей – специальные кинетические схемы, аппроксимирующие уравнения Эйлера или Навье-Стокса. Получен универсальный комплекс программ UFS (Unified Flow Solver) с эффективными параллельными алгоритмами. Предложенные методы представляют собой инструмент для исследования как известных, так и новых неравновесных течений. Решаются проблемы трех основных типов: 1) простые задачи, где важно получать надежные тестовые решения; 2) двумерные и трехмерные задачи, имеющие прикладное значение; 3) задачи, в частности с неравновесными граничными условиями, для исследования новых явлений. Начато изучение неравновесных открытых систем (диссипативных структур) для моделирования свойств биологических объектов, -- здесь принципиальны возможности кинетики описывать локальные неравновесные состояния в отличие от термодинамики необратимых процессов. Особое внимание уделено неклассическим процессам переноса, в котором тепло может передаваться из холодных областей в горячие. Достоверность результатов проверяется использованием аналитических приближений, сравнением с решениями по другим методам других авторов. Обсуждается возможность экспериментальных тестов по проверке данных эффектов, поиск допустимых природных референтов с аномальным переносом напряжений и тепла, а также перспективных приложений на микромасштабах.