

Математическое моделирование физико-химических процессов и механика сплошных сред

В это направление входят следующие лаборатории:

«Математическое моделирование полимеризационных процессов и численное решение обратных задач химической физики». Научный руководитель - к.ф.-м.н., доцент Гайсин Ф.Р.

«Динамика многофазных сред в атмосфере». Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Русинов А.А.

«Дифференциальные уравнения, численные методы и оптимизация нелинейных процессов». Научный руководитель - к.ф.-м.н., доцент Чудинов В.В.

Совместная научно-исследовательская лаборатория института органической химии УФИЦ РАН и БФ УУНиТ «Математическое моделирование полимеризационных процессов и решение обратных задач химической физики» создана в 1998 году на базе Бирского ГПИ с целью численного решения обратных задач релаксационной спектроскопии и моделирования процессов радикальной и ионно-координационной полимеризации.

Основные задачи:

Разработка алгоритмов и программного обеспечения для численного решения обратных задач релаксационной спектроскопии. Использование моделей дискретных преобразований входных аргументов при решении некорректно поставленных задач химической физики. Создание математических моделей полимеризационных процессов. Применение метода Монте-Карло для описания кинетики полимеризации. Численное решение обратной задачи молекулярно-массового распределения. Учет диффузионного контроля кинетики полимеризации.

Научно-исследовательская лаборатория «Динамика многофазных сред в атмосфере» создана для изучения динамики распространения в атмосфере различных выбросов, представляющих многофазные смеси. На базе исследований под руководством академика Шагапова В.Ш. в Республике Башкортостан (РБ) было заложено новое научное направление в области экологической механики.

Основные задачи:

Для большинства городов РБ с развитой химической промышленностью (к таковым относятся большинство городов РБ) являются экологические проблемы, связанные с распространением атмосферных выбросов при различных аварийных ситуациях, а также террористических актах. При этом динамика распространения таких выбросов зависит от сезонных и погодных условий, а также от состава выбрасываемых смесей. Закономерности эволюции таких систем могут быть описаны уравнениями механики сплошных сред, учитывая различные физико-химические процессы для конкретных ситуаций. Эти опасные техногенные явления требуют

исследования механизма процесса и разработки специальных моделей переноса примесей в окружающем пространстве. Сотрудники лаборатории работают по развитию методов волновой динамики жидкостей и газов, содержащих двухфазные зоны, гидродинамики атмосферных процессов, связанных с распространением и накоплением различных выбросов, численных методов газовой динамики и их приложений для изучения атмосферных выбросов. Актуальным направлением деятельности является исследование газогидратов.

Научно-исследовательская лаборатория «Дифференциальные уравнения, численные методы и оптимизация нелинейных процессов» создана для проведения фундаментальных научно-исследовательских работ в области дифференциальных уравнений, численных методов и оптимального управления, применения полученных результатов в различных областях знаний, создания и развития информационной базы исследований.

Основные задачи:

Разработка и исследование математических моделей нелинейных процессов нагрева с ограничениями на растягивающие и сжимающие термонапряжения, на максимальную температуру и с учетом прочностных характеристик от температуры, моделей описывающих динамические процессы в биологии, медицине и т.д., в частности процессы описываемые дифференциальными уравнениями типа Навье-Стокса, исследование вопросов управляемости полученных моделей.

Разработка аналитических и численных методов решения нелинейных задач тепломассообмена.

Разработка алгоритмов вычислений методом конечных элементов:

- а) разбиение на конечные элементы;
- б) методы решения больших разреженных систем.

Разработка численных методов решения задач оптимального управления:

- а) задач линейного быстрогодействия,
- б) задач линейного быстрогодействия с фазовыми ограничениями,
- в) нелинейных задач оптимально управления.

Разработка прикладных программ для решения задач оптимального нагрева с фазовыми ограничениями (ограничения на термонапряжения, на максимальную температуру, на температурный градиент), для решения задач регенерации, опухолевых процессов и метастазирования.