Численные модели механики гетерогенных сред

д.ф.-м.н., проф. И.С. Меньшов

Специальный курс по выбору кафедры вычислительной механики

В рамках курса рассматриваются современные математические модели механики гетерогенных сред, вводятся базовые понятия дискретных моделей, численных методов, обсуждаются результаты, иллюстрирующие современное состояние вычислительной механики многофазных механических систем.

Основные понятия механики гетерогенных сред. Интегральная запись основных законов сохранения в механике сплошных сред. Дифференцирование по времени интеграла по лагранжевому объему. Основные законы сохранения механики сплошных сред.

Основные интегральные законы сохранения механики гетерогенных сред.

Дифференциальные уравнения движения полидисперсной пылегазовой смеси. Граничные условия.

Дифференциальные уравнения движения гранулированной среды. Модель Байера-Нунзиато. Уравнения состояния газовой и конденсированной фазы.

Модели массообмена между фазами. Законы горения унитарных топлив. Математические модели силового взаимодействия фаз. Теплообмен и математические модели обмена энергией между фазами.

Описание сильных и слабых разрывов в двухфазной гетерогенной среде в рамках модели взаимопроникающих континуумов.

Одномерные уравнения механики гетерогенных сред. Автомодельные решения. Уравнения тонкого слоя на поверхности разрыва объемной доли конденсированной фазы.

Интегральная форма основных уравнений. Метод конечного объема. Схемы пространственной и временной дискретизации. Принцип разделения по физическим процессам.

Задача Римана о распаде произвольного разрыва для уравнений гетерогенной механики. Классификация волновых конфигураций. Регулярные и нерегулярные конфигурации. Резонантные конфигурации. Метод обратной задачи Римана нахождения аналитических решений.

Обобщение численных методов С.К. Годунова и В.В. Русанова на уравнения механики гетерогенных сред.

Дискретные лагранжевые модели механики гетерогенных полидисперсных смесей. Метод частиц. Примеры численных решений по различным дискретным моделям.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСУ ПО КУРСУ

1. Основные понятия механики гетерогенных сред.
2. Интегральная запись основных законов сохранения в механике сплошных сред. Дифференцирование по времени интеграла по лагранжевому объему.
3. Основные законы сохранения механики сплошных сред.
4. Основные интегральные законы сохранения механики гетерогенных сред.
5. Дифференциальные уравнения движения полидисперсной пылегазовой смеси. Граничные условия.
6. Дифференциальные уравнения движения гранулированной среды. Модель Байера-Нунзиато.
7. Уравнения состояния газовой и конденсированной фазы.
8. Модели массообмена между фазами. Законы горения унитарных топлив.
9. Математические модели силового взаимодействия фаз.
10. Теплообмен и математические модели обмена энергией между фазами.
11. Описание сильных и слабых разрывов в двухфазной гетерогенной среде в рамках модели взаимопроникающих континуумов.
12. Одномерные уравнения механики гетерогенных сред. Автомодельные решения. Уравнения тонкого слоя на поверхности разрыва объемной доли конденсированной фазы.
13. Интегральная форма основных уравнений. Метод конечного объема. Схемы пространственной и временной дискретизации. Принцип разделения по физическим процессам.
14. Задача Римана о распаде произвольного разрыва для уравнений гетерогенной механики. Классификация волновых конфигураций. Регулярные и нерегулярные конфигурации. Резонантные конфигурации. Метод обратной задачи Римана нахождения аналитических решений.
15. Обобщение численных методов С.К. Годунова и В.В. Русанова на уравнения механики гетерогенных сред.
16. Дискретные лагранжевые модели механики гетерогенных полидисперсных смесей. Метод частиц. Примеры численных решений по различным дискретным моделям.