

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.1 Численные методы исследования динамики плазмы

По направлению подготовки: 01.06.01 «Математика и механика»

По направленности: «Механика жидкости, газа и плазмы»

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Кафедра-разработчик ОПОП: ПНТБМ

Кафедра-разработчик рабочей программы: ПНТБМ

1. Цель освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Численные методы исследования динамики плазмы» являются

- а) формирование знаний о современных методах численного решения задач динамики плазмы;
- б) обучение методам и способам постановки задач численного моделирования динамики плазмы;
- в) обучение способам применения численных методов для решения конкретных задач динамики плазмы;
- г) раскрытие сущности процессов математического моделирования плазмы.

2. Содержание дисциплины «Численные методы в научных исследованиях»:

Определение плазмы. Дебаевский радиус. Квазинейтральность плазмы. Ленгмюровская частота. Уравнение экранировки. Идеальная плазма. Вырожденная плазма. Кулоновское взаимодействие. Энергия Ферми. Виды плазм. Прямые элементарные процессы. Обратные элементарные процессы. Возбуждение. Тушение. Диссоциация. Ассоциация. Ионизация. Рекомбинация. Упругие столкновения. Неупругие столкновения. Резонансные соударения.

Полное термодинамическое равновесие. Частичные равновесия. Степень ионизации. Энергия ионизации атома. Формула Саха. Коэффициент диффузии. Вязкое трение. Средняя тепловая скорость частиц. Самодиффузия. Теплопроводность плазмы. Диэлектрическая проницаемость плазмы.

Коэффициент Таунсенда. Электронные лавины. Серии лавин. Лавинное усиление. Механизм Таунсендовского пробоя. Закон Пашена. Роль фотоионизации в развитии заряда. Коронарный разряд. Пробой длинных промежутков. Молния. Темный разряд. Тлеющий разряд. Высокочастотные разряды. Магнетронный разряд.

Общие замечания и основные понятия численного моделирования. Численное решение дифференциальных уравнений. Задача Коши. Метод Рунге–Кутты. Дифференциальные уравнения 2-го порядка и методы их дискретизации. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Метод конечных объемов. Методы решения дискретизованных задач.

Специфика моделирования плазменных процессов. Расчет внешних электрического и магнитного полей. Кинетическое описание плазмы. Гидродинамические модели плазмы. Метод крупных частиц. Метод молекулярной динамики.

Способы построения численных схем для решения кинетических уравнений. Принципиальные особенности физического и математического аппарата кинетического уравнения Больцмана. Прямые и статистические методы решения уравнения Больцмана.

Основные приближения и модели в методе крупных частиц. Учет сил пространственного заряда. Расчет фазовых траекторий крупных частиц.

Нелинейная система уравнений динамики плазмы в приближении сплошной среды. Схемы, аппроксимирующие уравнения Эйлера и Навье-Стокса. Численные схемы при малых числах Кнудсена. Явные и неявные разностные схемы для кинетических уравнений.

Характеристики течений плазмы: сплошная среда, свободно-молекулярное течение, переходный режим. Гибридная модель течения разреженной плазмы. Способы построения гибридных схем в динамике разреженных газов. Прямой метод статистического моделирования П.Бёрда. Сопряжение кинетического уравнения Больцмана с уравнениями сохранения массы и энергии заряженных частиц.

3. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- б) современные проблемы численных методов решения задач динамики плазмы;
- в) постановку задач моделирования проблем, связанных с динамикой плазмы;
- г) современные алгоритмические языки;

2) Уметь:

- а) провести краткий анализ полученных результатов;
- б) самостоятельно работать со специальной математической литературой, посвященной математическому моделированию и газовой динамике;

3) Владеть навыками:

- а) планирования, постановки и обработки результатов численного моделирования динамики плазмы;
- б) самостоятельной работы в лаборатории на современных вычислительных системах.

И.о. зав.кафедрой ПНТБМ



А.В. Островская