

研究生课程教学大纲 (Syllabus)

课程代码 Course Code	PHY8409	*学时 Teaching Hours	32	*学分 Credits	2
*课程名称 Course Name	等离子体计算与数值模拟 Computational and Mathematical Plasma Physics				
*授课语言 Instruction Language	中文				
*开课院系 School	物理与天文学院				
先修课程 Prerequisite	电动力学 (本科课程) 热力学统计物理 (本科课程) 等离子体物理导论 (本科-研究生贯通课程)				
授课教师 Instructors	姓名 Name	职称 Title	单位 Department	联系方式 E-mail	
	吴栋	长聘教轨副教授	物理与天文学院	dwu.phys@sjtu.edu.cn	
*课程简介 (中文) Course Description	<p>等离子体态通常是一种由大量带电粒子所构成的宏观准中性物质状态。等离子物理的研究内容可以包含惯性约束聚变中的高温稠密物质的热力学状态变化,也可以包含强场加速器物理中的极端(相对论能量)非平衡态过程和半导体器件物理中的量子非平衡态过程。由于研究对象的高非线性和非平衡特点,等离子体计算和数值模拟作为一种研究手段,在等离子体物理学的发展过程中发挥了极为重要的甚至是关键的作用。本课程以等离子体物理最基础的动理学建模为出发点,介绍动理学建模的特点、处理范围以及处理方法。课程的重点落在处理方法上,如电磁-粒子离散化方法,电磁场求解方法,相对论带电粒子运动方程的计算方法,稠密等离子体量子统计处理方法以及带电粒子间的碰撞以及电离效应的处理方法等。通过对等离子体的物理过程建模以及动理学计算方法的系统学习,培养学生学会根据实际问题的物理特点来有效解决实际问题的能力。</p>				
*课程简介 (English) Course Description	<p>The plasma state is usually a macroscopic quasi-neutral state of matter composed of a large number of charged particles. The research content of plasma physics can include the thermodynamic state change of high-temperature dense matter in inertial confinement fusion, as well as the extreme (relativistic energy) non-equilibrium process in strong-field accelerator physics and the quantum non-equilibrium process in semiconductor device physics. Due to the highly nonlinear and non-equilibrium characteristics of the research object, plasma calculation and numerical simulation, as a research method, have played an extremely important or even a key role in the development of plasma physics. Starting from the most basic kinetic modeling of plasma physics, this course introduces the characteristics, scope and methods of kinetic modeling. The focus of the course is on methods, such as particle-in-cell methods, calculation methods for electromagnetic fields, calculation methods for relativistic charged particle motion equations, calculation method of dense plasma with quantum statistics, and methods for collisions between charged particles and ionizations, etc. Through the modeling of the physical process of plasma and the systematic study of kinetic calculation methods, students are trained to learn to effectively solve practical problems based on their physical characteristics.</p>				

	周次 Week	教学内容 Content	授课学时 Hours	教学方式 Format	授课教师 Instructor
*教学安排 Schedules	1	等离子体计算和数值模拟: <i>地位, 作用, 应用和发展趋势</i>	2	板书/PPT	吴栋
	2	等离子体的动理学物理建模: <i>模型构建, 模型适应范围</i>	2	板书/PPT	吴栋
	3	动理学方程的数值求解方法: <i>直接离散求解, 粒子-网格离散法</i>	2	板书/PPT	吴栋
	4	最简单的基于粒子-网格离散法的示例程序: <i>一维静电泊方程模型</i>	2	板书/PPT	吴栋
	5-6	时间步进算法: <i>显格式步进, 隐格式步进, 带电粒子运动方程求解</i>	4	板书/PPT	吴栋
	7-8	电磁场求解算法: <i>显格式FDTD算法, 色散分析, 隐格式求解</i>	4	板书/PPT	吴栋
	9-10	带电粒子库仑碰撞的模拟方法	4	板书/PPT	吴栋
	11	带电粒子电离过程模拟方法	2	板书/PPT	吴栋
	12-13	动理学流体混合模拟方法	4	板书/PPT	吴栋
	14	量子简并等离子体动理学模拟	2	板书/PPT	吴栋
	15	软件开发和大规模数值模拟介绍	2	板书/PPT	吴栋
	16	期末展示	2	板书/PPT	吴栋
	*考核方式 Grading Policy	期末大作业 (以报告的形式展示)			
*教材或参考资料 Textbooks & References	'Plasma Physics via Computer Simulation', C. K. Birdsall, & A. B. Langdon. 'Computer Simulation Using Particles', R. W. Hockney & J. W. Eastwood.				
备注 Notes					

备注说明:

1. 带*内容为必填项;
2. 课程简介字数为 300-500 字; 教学内容、进度安排等以表述清楚教学安排为宜, 字数不限。