

## 研究生课程教学大纲 (Syllabus)

课程代码 Course Code	PHY6407	*学时 Teaching Hours	48	*学分 Credits	3
*课程名称 Course Name	(中文) 等离子体物理导论 (English) Introduction to 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				
授课教师 Instructors	姓名 Name	职称 Title	单位 Department	联系方式 E-mail	
	盛政明	教授	物理与天文学院	zmsheng@sjtu.edu.cn	
	翁苏明	教授	物理与天文学院	wengsuming@sjtu.edu.cn	
*课程简介 (中文) Course Description	<p>本课程为面向物理学等相关专业研究生以及高年级本科生的等离子体物理课程。具体课程内容包含等离子体的基本概念与特性、电磁场中的单粒子运动理论、等离子体的流体力学描述、等离子体中的线性波和非线性波、电磁波与等离子体的相互作用、等离子体的动理学理论、等离子体物理若干应用简介。本课程的教学目标为：(1) 深入理解等离子体的概念以及重要属性；(2) 掌握分析带电粒子在复杂电磁场中运动规律的方法；(3) 掌握等离子体的流体力学描述以及动理学描述方法；(4) 掌握等离子体中各种线性波以及常见的非线性波的演化规律，并对电磁波与等离子体相互作用有初步的了解；(5) 了解等离子体物理若干重要应用和其中关键科学问题；(6) 掌握本课程所涉及的一些分析和处理科学问题的经典数理方法，为在科研中解决更具体的实际问题打下基础，并激发学生对前沿科学研究的广泛兴趣。</p>				
*课程简介 (English) Course Description	<p>The plasma physics is a course for graduate students and senior undergraduate students majored in physics and other related fields. The course content includes the fundamental concepts and properties of plasmas, the theory of single-particle motions in electromagnetic fields, the fluid description of plasmas, the linear and nonlinear waves in plasmas, the interactions between electromagnetic waves and plasmas, the kinetic theory of plasma, and introduction of selected plasma applications. The aims of this course are: (1) to understand the basic concepts and important properties of plasmas; (2) to learn the analytic method for the charged-particle motions in complex electromagnetic fields; (3) to learn the fluid description as well as the kinetic description of plasmas; (4) to study various linear and nonlinear waves in plasmas, and to have a preliminary understanding of the interactions between electromagnetic waves and plasmas; (5) to learn some key plasma applications and involved key challenges to be solved; (6) to learn some common mathematical methods involved in this course, which can lay a solid foundation for solving more specific problems in scientific research by applying the methods learned and stimulate students' broad interests in cutting-edge scientific research.</p>				
*教学安排 Schedules	教学内容 Content		授课学时 Hour	教学方式 Format	授课教师 Instructor

		5		
第一章：绪论部分 将简单介绍等离子体概念及其应用以及常用的研究方法		3	课堂教学	盛政明
第二章：等离子体的重要参数 将利用简单的数理推导引入等离子体的特征空间尺度以及特征时间尺度等基本的等离子体参数。		3	课堂教学	盛政明
第三章：单粒子运动理论 将利用理论分析力学推导得到带电粒子在电磁场中的拉格朗日量，并以此出发详细分析电荷在库伦场、单色平面电磁波、均匀电磁场、非均匀电磁场等各种情况下的运动方程和轨迹。		6	课堂教学	盛政明
第四章：等离子体的流体力学描述 首先将推导出描述等离子体演化的流体力学方程组，由此出发讨论等离子体中的声波、冲击波、瑞利-泰勒不稳定性等经典的流体过程。		6	课堂教学	盛政明
第五章：等离子体的电磁性质 将推导等离子体作为一般电磁介质时所具有的电导率、介电函数等性质，进一步分析电磁波在等离子体中的能量耗散、场能分布以及色散方程等。		3	课堂教学	盛政明
第六章：等离子体中的线性波 将从等离子体的流体力学描述出发，分别分析均匀非磁化等离子体以及磁化等离子体中的介电张量、色散方程以及各种波的传播属性、波的截止和共振等。		6	课堂教学	翁苏明
第七章：等离子体中的非线性波 将初步讨论非线性朗缪尔波、相对论朗缪尔波、相对论电磁波、非线性离子声波等复杂的等离子体中的非线性波。		6	课堂教学	翁苏明
第八章：电磁波与等离子体的相互作用 首先将分析电磁波在非均匀无磁化等离子体中的传播，并推导出非均匀等离子体中的波动方程；其次将初步讨论激光在等离子体中激发的尾波场以及激光与等离子体相互作用过程中的各种参量不稳定性等过程。		6	课堂教学	翁苏明
第九章：等离子体动理学简介 将介绍等离子体动理学方程的推导过程，并给出几种常用的动理学描述方程譬如：玻尔兹曼方程、符拉索夫方程等，还将以此出发推导等离子体的介电函数、色散函数；最后还将简单介绍朗道阻尼、电子等离子体波、离子声波的动理学描述。		6	课堂教学	翁苏明
第十章：等离子体若干应用 将介绍磁约束聚变、惯性约束聚变、等离子体加速器、低温等离子体半导体刻蚀、空间推进器等		3	课堂教学	翁苏明

	应用及其存在的关键科学问题。			
<b>*考核方式 Grading Policy</b>	Attendance (平时出勤) 10%, Homework (平时作业) 20%, Mid-term Examination (期中测验) 30%, Final Examination (期末考试) 40%.			
<b>*教材或参 考资料 Textbooks &amp; References</b>	F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion R. O. Dendy, "Plasma Physics: An Introductory Course"			
<b>备注 Notes</b>				

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。