

研究生课程教学大纲 (Syllabus)

课程代码 Course Code	PHY8410	*学时 Teaching Hours	48	*学分 Credits	3
*课程名称 Course Name	(中文) 高能量密度物理导论 (English) Introduction to High Energy Density 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					
授课教师 Instructors	姓名 Name	职称 Title	单位 Department	联系方式 E-mail	
	翁苏明	教授	物理与天文学院	wengsuming@sjtu.edu.cn	
	盛政明	教授	物理与天文学院	zmsheng@sjtu.edu.cn	
*课程简介 (中文) Course Description	<p>本课程面向有兴趣从事高能量密度基础科学、惯性约束核聚变、等离子体天体物理等相关领域研究工作的研究生以及高年级本科生。高能量密度系统通常是指压强超过 100 万大气压或者能量密度高于 $10^{11}\text{J}/\text{cm}^3$ 的物质系统。在宇宙中包括大爆炸早期、恒星、行星内核都是高能量密度物质状态。在实验室人们利用高功率脉冲源（如高功率激光和微波，脉冲电流、加速器产生强流粒子束等）可以产生这种物质状态。高能量密度物理是惯性约束核聚变、强冲击动力学、超高压物态方程、实验室天体物理、核武器物理过程实验室模拟等重要应用的共同学科基础。</p> <p>通过本课程，学生们将学习有关冲击动力学、电磁流体力学、等离子体动力学和辐射流体力学等高能量密度物理基本理论和分析方法，为后续从事激光聚变、实验室天体物理等领域的科研工作构建扎实而广泛的背景知识体系。</p>				
*课程简介 (English) Course Description	<p>This course is intended for graduate students and senior undergraduates who are interested in pursuing scientific research related to fundamental high energy density science, inertial confined fusion, plasma astrophysics, and other related fields. High energy density systems often refer to matter states with energy density higher than $10^{11}\text{J}/\text{cm}^3$ or with pressure higher than one megabar. They exist widely in our universe, such as the early stage of the big bang, stars, and inner cores of planets, etc. In laboratory, one produces high energy density states of matter with pulsed high power drivers such as lasers and microwave pulses, pulsed currents, and high energy and high current particle beams from accelerators. High energy density physics is the common disciplinary foundation for important applications such as inertial confined fusion, strong impact dynamics, equations of state under ultra-high pressures, laboratory astrophysics, and laboratory simulation of nuclear weapon physics .</p> <p>Through this course, students will learn fundamental physics and analytical methods in the field of high energy density physics such as impact dynamics, electromagnetic fluid dynamics, plasma fluids and radiation hydrodynamics, and build a solid and broad background knowledge system for subsequent scientific research in the fields of laser fusion</p>				

	and laboratory astrophysics.			
	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	第一章：高能量密度物理简介 高能量密度物理的各种状态、流体力学与等离子体基础	3	课堂教学	翁苏明
	第二章：高能量密度物质的状态方程 简单物态方程、物态方程的近似计算、天体物理学中的物态方程、物态方程的实验测量	6	课堂教学	翁苏明
	第三章：冲击与稀疏 冲击波、自相似流体动力学、稀释波、爆炸波、流体动力学界面现象	6	课堂教学	翁苏明
	第四章：流体动力学不稳定性 Rayleigh–Taylor(RT)不稳定性、对流不稳定性、不稳定性的模式耦合、Kelvin–Helmholtz 不稳定性、冲击波稳定性、Richtmyer–Meshkov 不稳定性、流体动力学湍流	6	课堂教学	翁苏明
	第五章：辐射输运与辐射流体力学 辐射的基本概念、辐射输运、辐射流体力学方程组、辐射与涨落、辐射扩散、辐射冲击波	9	课堂教学	翁苏明
	第六章：高能量密度状态的实现 激光束直接辐照、激光等离子体不稳定性、激光到 X 射线的转换、黑腔、Z 箍缩	3	课堂教学	盛政明
	第七章：惯性约束聚变 聚变点火条件、靶丸内爆物理、阻滞与点火过程、挑战与机遇	6	课堂教学	盛政明
	第八章：等离子体天体物理 流体动力学系统的标度关系、II 型超新星中的流体动力学界面不稳定性、辐射流体力学系统的标度关系、天体物理喷流、激波和粒子加速、磁重联与有关天体物理现象、无碰撞冲击、天体物理现象的实验室模拟	9	课堂教学	盛政明
	*考核方式 Grading Policy	Attendance (平时出勤) 10%, Homework (平时作业) 25%, Research Report (研究报告) 30%, Final Examination (期末考试) 35%.		
*教材或参考资料 Textbooks & References	<ol style="list-style-type: none"> 1. “High-Energy-Density Physics: Foundation of Inertial Fusion and Experimental Astrophysics” R. Paul Drake, Springer (2006 First Edition). 2. “High-Energy-Density Physics: Foundation of Inertial Fusion and Experimental Astrophysics”, R. Paul Drake, Springer (2018 Second Edition). 3. 高能量密度物理---基础、惯性约束聚变和实验天体物理学, R. Paul Drake 著, 孙承纬 译, 国防工业出版社, 2013 4. “The Physics of Inertial Fusion”, S. A. Atzeni and J. Meyer-ter-Vehn, Clarendon Press, 			

	2004. 5. "Plasma Astrophysics, Parts I and II", B. V. Somov, Springer (2006), 北京大学出版社影印版
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。