

## 核物理和粒子物理导论课程教学大纲

## Course Outline

课程基本信息 (Course Information)					
课程代码 (Course Code)	PH337	学时 (Credit Hours)	48	学分 (Credits)	3
课程名称 (Course Name)	核物理与粒子物理导论 An Introduction to Nuclear and Particle Physics				
课程性质 (Course Type)	培养计划课程				
授课语言 (Language of Instruction)	中文				
开课院系 (School)	物理与天文学院				
先修课程 (Prerequisite)	高等数学、普通物理学、数学物理方法、原子物理学				
授课教师 (Teacher)	陈列文	电邮、电话 (email & phone)	lwchen@sjtu.edu.cn/54744026		
办公时间 (Office Time)	(选填)	办公地点 (Office Location)	粒子所 409B		
课程网址 (Course Webpage)	(选填)				
*课程简介 (Description)	<p>本课程教学目的是使学生掌握核物理与粒子物理的基本概念，了解核物理与粒子物理的一些最新发展动向。课程内容主要包括物质的结构层次、原子核的基本性质、原子核的结构和衰变、原子核的反应、极端条件下的原子核物理、强子的基本性质、量子色动力学简介、强子结构模型、标准模型简介以及高能碰撞器物理选讲。本课程属专业选修课程，适用物理与天文学院或相关院系三年级或以上各专业学生。在整个课程讲解之中，强调基本的物理概念，并将随时插入目前国际上相关领域的研究进展和前沿问题，使学生通过本课程的学习，对核物理与粒子物理相关的研究领域现状有一个了解。</p>				
*课程简介 (Description)	<p>The course aims at letting the students master the basic concepts in Nuclear and Particle Physics and knowing its present developing direction. It contains the following topics: Structure of Matter, Basic Properties of Nuclei, Structure and Decay of Nuclei, Nuclear Reactions, Nuclear Physics at Extreme Conditions, Basic Properties of Hadrons, A Brief Introduction to QCD,</p>				

Structure Models of Hadrons, A Brief Introduction to Standard Model and A Brief Introduction to the Physics of High Energy Colliders.

The course is mainly for senior undergraduate students in School of Physics and Astronomy or relevant Departments/Schools. During the class, some present hot topics in Nuclear and Particle Physics will be introduced and the students will get a global knowledge about the present developing status of Nuclear and Particle Physics after finishing the course.

#### 课程教学大纲 (course syllabus)

#### 第一章：概述

- 1) 物质的结构层次
- 2) 核物理与粒子物理的发展简史
- 3) 自然单位

#### 第二章：原子核的基本性质

- 1) 综述
- 2) 原子核的组成及稳定性
- 3) 原子核的大小及密度分布
- 4) 原子核的自旋和宇称
- 5) 原子核的结合能

#### 第三章：原子核的结构和衰变

- 1) 费米气体模型
- 2) 壳模型
- 3) 集体模型
- 4) 放射性核的衰变的一般规律
- 5)  $\alpha$  衰变
- 6)  $\beta$  衰变
- 7)  $\gamma$  衰变

#### 第四章：原子核的反应

- 1) 综述
- 2) 反应截面
- 3) 光学模型
- 4) 复合核模型
- 5) 直接反应
- 6) 核的裂变和聚变
- 7) 重离子反应

#### 第五章：极端条件下的原子核物理

- 1) 综述
- 2) 热核
- 3) 远离  $\beta$  稳定线核
- 4) 超重元素

5) 高自旋态及(巨)超形变核

第六章：强子的基本性质

- 1) 粒子物理发展概述
- 2) 自然界中的基本相互作用
- 3) 粒子的分类
- 4) 对称性和守恒定律

第七章：量子色动力学简介

- 1) 夸克和胶子的颜色自由度
- 2) 渐进自由
- 3) 色禁闭
- 4) 手征对称
- 5) 格点 QCD

第八章：强子结构模型

- 1) 强子的夸克模型
- 2) 强子的夸克势模型
- 3) 强子的口袋模型

第九章：标准模型简介

- 1) Yang-Mills 规范场
- 2) 标准模型中的相互作用
- 3) 标准模型中的粒子

第十章：高能碰撞器物理选讲

- 1) 加速器和探测器
- 2) RHIC 物理
- 3) LHC 物理

<p>*学习目标 (Learning Outcomes)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解原子核的基本性质</li> <li>2. 掌握原子核结构的基本性质和衰变的一般规律</li> <li>3. 掌握核反应的基本性质和规律</li> <li>4. 掌握强子的基本性质</li> <li>5. 了解量子色动力学的基本内容</li> <li>6. 了解标准模型的基本内容</li> <li>7. 了解核物理与高能物理的一些重要研究前沿</li> </ol>																																			
<p>*教学内容、进度安排及要求 (Class Schedule &amp; Requirements)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>教学内容</th> <th>学时</th> <th>教学方式</th> <th>作业及要求</th> <th>基本要求</th> <th>考查方式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>概述</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>原子核的基本性质</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>原子核的结构和衰变</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>原子核的反应</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	教学内容	学时	教学方式	作业及要求	基本要求	考查方式	概述	2					原子核的基本性质	6					原子核的结构和衰变	6					原子核的反应	6					学时	教学方式	作业及要求	基本要求	考查方式
教学内容	学时	教学方式	作业及要求	基本要求	考查方式																															
概述	2																																			
原子核的基本性质	6																																			
原子核的结构和衰变	6																																			
原子核的反应	6																																			
	概述	2																																		
	原子核的基本性质	6																																		
	原子核的结构和衰变	6																																		
	原子核的反应	6																																		

	极端条件下的原子核物理	6				
	强子的基本性质	6				
	量子色动力学简介	4				
	强子结构模型	4				
	标准模型简介	4				
	高能碰撞器物理选讲	4				
<b>*考核方式</b> (Grading)	平时作业+ 小测验+读书报告(40%) + 考试(60%)					
<b>*教材或参考资料</b> (Textbooks & Other Materials)	<p><b>教材:</b> 《低能及中高能原子核物理学》，程檀生 钟毓澍 编著，北京大学出版社，1997。</p> <p><b>参考书:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. An Introduction to the Physics of Nuclei and Particles, by Richard. A Dunlap (Brooks/Cole, Thomson Learning, Canada, 2004)</li> <li>2. Das and T. Ferbel, Introduction to Nuclear and Particle Physics (2ndEdition), (World Scientific, New Jersey, 2003)</li> <li>3. Particle Physics, by Nai-SenZhang (Science Press, 1986) (《粒子物理学》，章乃森著，科学出版社，1986)</li> </ol>					
其它 (More)						
备注 (Notes)						

备注说明：

- 1.带\*为必填项目，其他栏目根据课程情况选填。
- 2.课程简介字数为 300-500 字；课程大纲以表述清楚教学安排为宜，字数不限。