

## 研究生课程教学大纲 (Syllabus)

课程代码 Course Code	PHY6007	*学时 Teaching Hours	64	*学分 Credits	4
*课程名称 Course Name	高等量子力学 Advanced Quantum Mechanics				
*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	
	丁国辉	副教授	凝聚态物理所	ghding@sjtu.edu.cn	
*课程简介 (中文) Course Description	<p>高等量子力学是介绍目前人们对微观物质粒子运动基本规律认识的理论基础课，它广泛应用于分析和理解原子和分子的物理及化学性质，固体材料的光学和电学性质等。本课程要求学生在本科阶段已学过量子力学课程，在学生已掌握量子力学基本概念的基础上，对量子力学作更为深入和系统的介绍。内容包括 Dirac 符号及表象理论、Feynman 路径积分、角动量理论及对称性、含时微扰论、辐射场的量子化、二次量子化、散射理论以及相对论量子力学等。通过本课程的学习，使学生熟练掌握量子力学知识，可以利用量子力学方法分析和解决在科学研究和技术开发中所遇到的物理问题。</p>				
*课程简介 (English) Course Description	<p>Advanced quantum mechanics is a course of physics to introduce our current understanding of the laws of particle motions in the microscopic world. It can be applied to analyze and understand the physical and chemical properties of atoms and molecules, the optical and electrical properties of solid materials, etc. This course requires that students have taken the course of quantum mechanics at the undergraduate level previously, and are familiar with the basic concepts of quantum mechanics. In this course we will make a more in-depth and systematic introduction to quantum mechanics. It includes the Dirac symbol and representation theory, Feynman path</p>				

	integral method, angular momentum theory and symmetry, time-dependent perturbation theory, quantization of radiation field, second quantization, scattering theory and relativistic quantum mechanics. Through the study of this course, students can master the knowledge of quantum mechanics, and use the methods of quantum mechanics to analyze and solve the physical problems encountered in scientific research or novel technology development.				
*教学安排 Schedules	周次 Week	教学内容 Content	授课学时 Hours	教学方式 Format	授课教师 Instructor
	1-2	第一章 Dirac 符号及表象理论 1. 态矢量和算符 2. 基矢及矩阵表示 3. 表象变换 4. 坐标和动量表象 5. 时间演化算符及 Schrodinger 方程 6. Schrodinger 图象和 Heisenberg 图象 7. 简谐振子的代数解法	10		
	3-4	第二章 Feynman 路径积分 1. 传播子与单粒子 Green 函数 2. 传播子的路径积分表示 a. 正则形式 b. 拉氏形式 3. 几个具体的传播子形式 c. 电子在外场中的传播子 d. 双孔干涉 e. Aharonov-Bohm 效应 f. 简谐振子 4. Berry 相位	8		

	5-6	第三章 角动量理论及对称性 1. 空间转动和角动量对易关系 2. 角动量耦合理论 3. 张量算符和 Wigner-Eckart 定理 4. 对称性和守恒量 5. 空间反射 6. 时间反演	8		
	7-8	第四章 量子力学中近似方法 1. 相互作用图象 2. 含时间的微扰论 3. 二能级系统的 Rabi 振荡	6		
	9-10	第五章 辐射场的量子化 1. 辐射场的经典理论 2. 辐射场的量子化 3. 原子激发态的衰变及自发光子辐射 4. Casimir 效应	6		
	11-12	第六章 二次量子化理论 1. 全同粒子体系波函数对称性 2. 波函数的二次量子化表象 3. 二次量子化表象中的 Schrodinger 方程 4. 二次量子化应用举例	10		
	13-14	第七章 散射理论 1. Lippmann-Schwinger 方程 2. T 矩阵和散射截面 3. 光学定理	6		

		4. 低能散射和束缚态 5. 散射问题中的对称性考虑			
	15-16	第八章 相对论量子力学 1. Klein-Gordon 方程 2. Dirac 方程 3. Dirac 方程的自由粒子解 4. 电磁场中电子的 Dirac 方程 5. 中心力场中的 Dirac 方程 6. Dirac 电子空穴理论 7. Dirac 场的量子化	10		
<b>*考核方式</b> <b>Grading Policy</b>	要求学生按时参加课堂教学，认真完成布置的作业。 考核方式：闭卷考试 成绩评定：平时成绩（包括作业及课堂表现）占 30%， 考试占 70%。				
<b>*教材或参考资料</b> <b>Textbooks &amp;References</b>	1. J.J.Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1994; 2. 曾谨言, 量子力学 II, 科学出版社, 2000.				
<b>备注</b> <b>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。