

山东大学 物理 学院

《量子科技（自然）》理论课程教学大纲

课程名称	量子科技（自然）		
英文名称	Quantum Science and Technology		
课程代码			
开课单位	物理学院		
课程类别	<input type="checkbox"/> 专业培养 <input type="checkbox"/> 重点提升 <input type="checkbox"/> 双创教育 <input checked="" type="checkbox"/> 素质拓展 <input type="checkbox"/> 辅修学士 <input type="checkbox"/> 微专业		
学分	1	学时	16
适用专业	所有专业		
先修课程	无		
课程网站			
课程描述	<p>本课程从首先介绍量子理论的发展历史，概述人类认识自然规律进而改造世界的历程；进而从量子材料发展的大致三个阶段来介绍每个阶段的主要成果以及应用；最后从材料的大致分类来介绍量子材料在的制备以及在日常生活中的应用以及未来的发展。内容除了涉及物理学的基础知识，我们也穿插重要历史人物，以及量子力学发展带给人类的哲学思考，以使本课程适应非物理专业学生的需求。</p>		
教学目标和教学要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解量子力学的发展历史，认识到量子力学发展对人类认知世界的改变； 2. 对量子科技在我们日常生活中的应用有所了解 3. 对量子战略的重要性有所认识 4. 对丰富多彩的材料世界有深刻的认识 5. 提升学生运用知识发现问题、解决问题的能力 		

第一节：量子理论

重点内容：量子力学建立的时代背景；经典力学的适用范围；微观体系下的量子特性；微观粒子的波粒二象性；微观粒子轨道不确定；宏观和微观的联系。

第二节：量子粒子

重点内容：古典的物质可分思想、还原论；近代原子论的复兴与物理学化学理论的建立；物质由原子构成；原子的结构；认识原子结构的过程与量子力学建立的关系；量子粒子与经典粒子的区别；费米子和玻色子的统计规律；粒子空间分布的不确定性；电子和光子在我们日常生活中的作用与应用；集体激发的粒子特性；少数粒子和多数粒子的行为（呈展现象）的不同；还原论和整体论的互补。

第三节：第一代量子材料

重点内容：量子力学和能带论的建立；金属、半导体、绝缘体的本质区别；半导体和晶体管、集成电路、芯片的关系；电阻的成因；半导体硅的晶格结构；P型和N型半导体；P/N结和晶体管；芯片制造的复杂过程（卡脖子技术）；光电转换与半导体；LED是怎样发光的；半导体的带宽与器件功能；太阳能电池是怎样工作的。

第四节：第二代量子材料

能带论的局限性；电子间的关联作用；电子和晶格之间的相互作用；量子效应和电子关联；量子性质和物体磁性；顺磁性、铁磁性、反铁磁性的微观图像；新型材料的应用（信息存储与读写）；磁阻现象和传感器（霍尔效应）；超导（电子和晶格作用）；超导和磁悬浮；高温超导。

第五节：第三代量子材料

自旋轨道耦合的图像；电子自旋作为信息载体的应用前景；四代磁阻技术；什么是拓扑；对称性和相变；拓扑相变；量子霍尔效应有什么奇异现象；什么是拓扑绝缘体；低维材料的应用；磁电耦合材料；手性材料的奇异性质。

第六节：量子陶瓷

什么是陶瓷材料；传统陶瓷材料是怎样制造的；陶瓷材料的应用有哪些；先进陶瓷材料和传统陶瓷材料的不同；陶瓷材料的性质与微观结构的联系；铁电、压电陶瓷材料及其应用；其它几种陶瓷材料的应用。

第七节：量子塑料

塑料的结构；人工塑料的历史与发展；塑料中的量子现象塑料发光的应用；塑料中的；塑料中的光伏现象及应用；塑料中的磁电现象及应用；塑料种的光和磁耦合；塑料材料做自旋阀；塑料做偏振探测器。

第八节：量子碳材料

	碳元素的微观结构；碳材料在生活中的广泛应用；碳材料家族有哪些；什么是富勒烯；富勒烯在超导领域的作用；富勒烯与自旋操控；碳纳米管的发展及其应用；石墨烯的发现以及应用；新一代半导体碳化硅。				
考核及成绩评定方式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 老师针对讲课内容列出知识选择题，并结合主要内容列出讨论性问题，由学生课后回答，老师做点评。 2. 鼓励学生提出问题，学生集体讨论，老师点评。 3. 课程结束时，老师提出讨论题，每个学生根据听课内容总结自己的所学，以及带来的思考。 4. 考试主要采用考核的方式，老师给定或者生自己提出一个讨论的问题，通过调研形成论述文章，老师给予评价。 				
教材及参考资料	无特定教材。				
教学要求对应关系					
	教学要求 1	教学要求 2	教学要求 3		
1-16 节	基本背景	理论发展史	实际应用举例		
		X			
			X		
		X			

教学要求与毕业要求对应关系					
	教学要求 1	教学要求 2	教学要求 3		
毕业要求 1	1.1 节的毕业要求 3				
毕业要求 2	2.1 节的毕业要求 2	4.3 节的毕业要求 5			
毕业要求 3					
毕业要求 4					
毕业要求 5					
毕业要求 6					
.....					