

# 理学院应用物理学专业培养方案

## 一、专业培养目标

培养学生具有坚实的数学基础、广博的物理学基本知识、系统扎实的物理学基础理论、基本实验方法和技能，了解物理学发展的前沿和科学发展的总体趋势，掌握必要的电子技术和计算机应用基础知识，熟练掌握英语，受到基础研究或应用基础研究的初步训练，具有一定的基础科学研究能力和应用开发能力。培养基础扎实、后劲足、适应能力和知识更新能力较强的高级人才。毕业后适宜继续攻读物理学及相关的高新技术学科、交叉学科等学科领域的研究生，也可到科研、高等学校、产业部门等从事科研、教学、管理和高新技术研发工作。

## 二、学制、授予学位及毕业基本要求

学制：四年

授予学位：理学学士

课程设置的分类及学分比例如下表：

类 别	学 分	比 例
通 修 课	71.5	45.69%
学科群基础课	51-54	32.59%
专 业 课	$\geq 26$	16.61%
毕 业 论 文	8	5.11%
合 计	156.5-159.5	100%

### 1、通修课：（71.5 学分）

参照学校关于通修课的课程要求。其中物理类课程和电子类课程以本专业要求为准，以下课程也作为本专业的通修要求：

大学物理—现代技术实验(1 学分)、大学物理—研究性实验(1 学分)；

### 2、学科群基础课：（51-54 学分）

IN02\*（信息类课程）：（3 学分）

电路分析基础（3 学分）

MA02\*（数学类课程）：（8 学分）

复变函数（A）（3 学分）、数理方程（A）（3 学分）、计算方法(B)（2 学分）

**PH02\*** (物理类课程): (40-43 学分)

力学 (3 学分)、热学 (2 学分)、电磁学(4 学分)、理论力学(3 学分)、光学(3 学分)、原子物理学(3 学分)、电动力学(4 学分)、量子力学 A(4 学分)和量子力学 B(6 学分) (二选一)、等离子体物理导论(2 学分)、计算物理学(核科学类) (3 学分)和计算物理学(非核科学类) (3 学分) (二选一)、热力学与统计物理(4 学分)、固体物理学 A(3 学分)和固体物理学 B(4 学分) (二选一);

3、专业课: (选 $\geq$ 26 学分)

四个方向: **PH03\*** (物理类课程): (选 $\geq$ 6 学分)

粒子探测技术 (4 学分)、结构物性与固化 (4 学分)、高级物理实验 (2 学分)、气体放电原理 (3 学分)、等离子体物理理论 (4 学分)、等离子体物理实验 (2 学分)、核电子学方法 (4 学分)、核电子学方法实验 (1 学分)、半导体物理 (3 学分)、半导体器件物理 (3 学分);

凝聚态物理方向: (选 $\geq$ 20 学分)

**PH03\*** (物理类课程):

结构物性与固化 (4 学分)、高级物理实验 (2 学分)、凝聚态物理实验 (2 学分)、信息功能材料 (3 学分)、凝聚态物理实验方法 (4 学分)、低温物理导论 (3 学分)、固体光学与光谱学 (3 学分)、磁性物理 (3 学分)、发光物理 (3 学分)、固体薄膜物理 (3 学分)、固体表面分析原理 (3 学分)、晶体学 (3 学分)、半导体物理 (3 学分)、现代凝聚态理论 (3 学分);

**CH0\*** (化学类课程):

普化实验 (1 学分)、纳米材料物理与化学 (3 学分);

等离子体物理方向: (选 $\geq$ 20 学分)

**PH03\*** (物理类课程):

等离子体诊断导论 (3 学分)、气体放电原理 (3 学分)、等离子体物理理论 (4 学分)、核与粒子物理基础实验 (2 学分)、等离子体实验装置概论 (3 学分)、等离子体电磁辐射测量 (3 学分)、等离子体物理实验 (2 学分)、等离子体应用 (3 学分)、实验物理中的信号采集处理 (4 学分);

**PI0\*** (机械类课程)

机械制图 (非机类) (3 学分);

物理电子学方向: **PH03\*** (物理类课程) (选 $\geq$ 20 学分)

粒子探测技术 (4 学分)、核电子学方法 (4 学分)、核电子学方法实验 (1 学分)、核与粒子物理基础实验 (2 学分)、快电子学 (3 学分)、电子系统设计 (3 学分)、计算机在

核物理中的应用（3 学分）、接口与总线（4 学分）、实验物理中的信号采集处理（4 学分）、物理电子学信号采集处理实验（2 学分）；

微电子与固体电子学方向：**PH03\***（物理类课程）（选 $\geq 20$  学分）

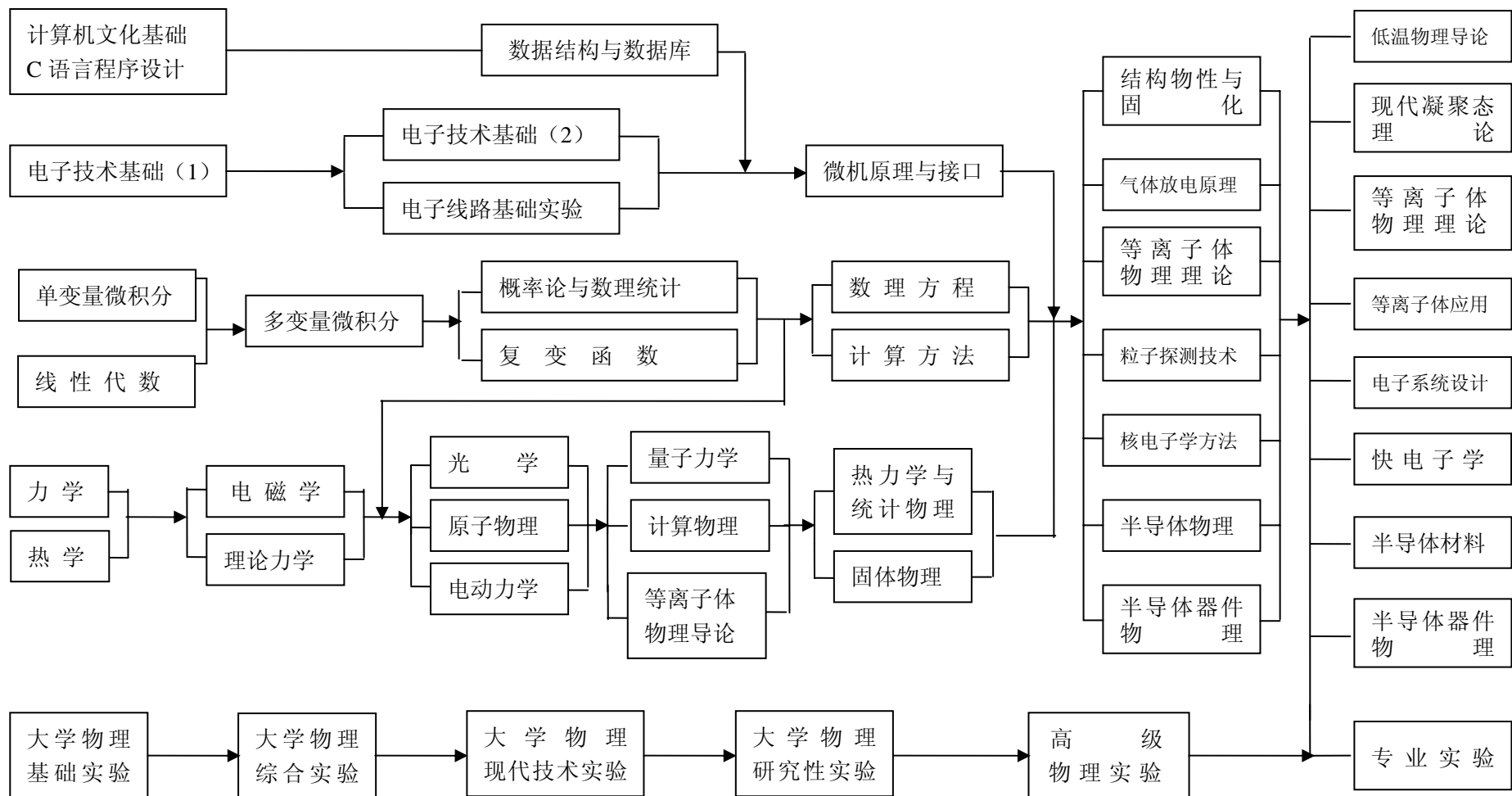
高级物理实验（2 学分）、半导体物理（3 学分）、半导体器件物理（3 学分）、半导体模拟集成电路（4 学分）、半导体数字集成电路（3 学分）、集成电路 CAD（3 学分）、大规模集成电路工艺基础（3 学分）、微电子系列实验（2 学分）、半导体材料（3 学分）；

跨学科选修课程：暂不作硬性要求。

本专业主要课程：高等数学、力学、热学、电磁学、光学、原子物理、理论物理、电子线路、信息技术、固体物理学等。

#### 四、主要课程关系结构图

应用物理学专业基础和专业课程相互关系结构图



## 五、指导性学习计划表

### 应用物理专业四年制指导性学习计划

一 年 级									
秋					春				
新课号	老课号	课程名称	学时	学分	新课号	老课号	课程名称	学时	学分
PS01001	无	形势与政策讲座		1	PS01003	104004	马克思主义哲学原理	40/20	3
PS01002	104001	毛泽东思想概论	40	2	FL01002	018502	综合英语二级	80	4
PS01006	104018	法律基础知识	30/10	2	PE012**	103B01	基础体育选项	40	1
PS01007	104027	大学生思想修养	30/10	2	CS01003	210503	数据结构与数据库	60/30	3.5
FL01001	018501	综合英语一级	40	4	PH01701	022141	大学物理—基础实验	54	1
PE011**	103A01	基础体育	40	1	MA01002	001513	多变量微积分	120	6
CS01001	210505	计算机文化基础	10/20	1	ES01000	004068	电子技术基础（1）	80	4
CS01002	210502	C 语言程序设计	40/30	2.5	PH02001	022702	力学	60	3
MA01001	001512	单变量微积分	120	6	PH02002	022119	热学	40	2
MA01003	001514	线性代数	80	4			文化素质类课程		
小 计		( 10 ) 门课		24.5	小 计		( 9+1* ) 门课		27.5
二 年 级									
秋					春				
新课号	老课号	课程名称	学时	学分	新课号	老课号	课程名称	学时	学分
	无	军事理论		1	PS01005	101003	邓小平理论概论	60	3
PS01004	104002	政治经济学原理	40	2	PE013**	103D01	体育选项（2）	40	1
FL01003	018503	综合英语三级	80	4	CS01005	004070	微机原理与接口	60/30	3.5
Ph01702	022142	大学物理—综合实验	54	1	MA02501	001506	数理方程（A）	60	3

二 年 级									
秋					春				
新课号	老课号	课程名称	学时	学分	新课号	老课号	课程名称	学时	学分
PE013**	103C01	体育选项 (1)	40	1	MA02503	001511	计算方法 (B)	36	2
ES01001	004069	电子技术基础 (2)	60	3	PH02004	022053	光学	60	3
IN01700	210509	电子线路基础实验	40	1	PH02005	022050	原子物理	60	3
MA02504	017082	概率论与数理统计	60	3	PH02102	022057	电动力学	80	4
MA02505	001505	复变函数	60	3	PH01703	022143	大学物理—现代技术实验	60	1
PH02003	022052	电磁学	80	4			文化素质类		
PH02101	022056	理论力学	60	3					
		文化素质类课程							
小 计		( 11+1* ) 门课	27		小 计		( 9+1* ) 门课	23.5	

凝聚态物理方向 ( 专业课  $\geq 26$  学分 )

三 年 级									
秋					春				
新课号	老课号	课程名称	学时	学分	新课号	老课号	课程名称	学时	学分
PH02103	022148	量子力学 A ( 2 选 1 )	120	6	PH02105	022060	热力学与统计物理	80	4
PH02104	022059	量子力学 B ( 2 选 1 )	80	4	PH02204	002001	固体物理 A ( 2 选 1 )	80	4
PH02201	022125	等离子体物理导论	40	2	PH02205	022118	固体物理 B ( 2 选 1 )	60	3
PH01704	022144	大学物理—研究性实验	60	1	PH23701	002002	高级物理实验	80	2
PH02202	022012	计算物理 A ( 2 选 1 )	60	3	PH23302	002123	凝聚态物理实验方法	80	4
PH02203	004040	计算物理 B ( 2 选 1 )	60	3	PH23303	002005	半导体物理	60	3
PH23001	002052	结构物性与固化	80	4			文化素质类课程		
CH23000	019080	普化实验	40	1					
		文化素质类课程							
小 计		( 6+1* ) 门课	$\geq 15$		小 计		( 3+3* ) 门课	$\geq 9$	

四 年 级									
秋					春				
新课号	老课号	课程名称	学时	学分	新课号	老课号	课程名称	学时	学分
PH23304	002050	低温物理导论	60	3			毕业论文		8
PH23305	002044	固体光学与光谱学	60	3					
PH23306	002027	磁性物理	60	3					
PH23307	002046	发光物理	60	3					
PH23308	002069	固体薄膜物理	60	3					
PH23310	002114	晶体学	60	3					
PH23702	002047	凝聚态物理实验	60	2					
PH23311	002008	现代凝聚态理论	60	3					
PH23312	002074	纳米材料物理与化学	60	3					
小 计		( 10* ) 门课			小 计		( * ) 门课		≥8

注：1. 灰色部分为选修课程。

2. 选修课程中至少选满 16 学分，方可获得毕业学分。

等离子体物理方向 (专业课 ≥ 26 学分)

三 年 级									
秋					春				
新课号	老课号	课程名称	学时	学分	新课号	老课号	课程名称	学时	学分
PH02103	022148	量子力学 A (2 选 1)	120	6	PH02105	022060	热力学与统计物理	80	4
PH02104	022059	量子力学 B (2 选 1)	80	4	PH02202	022012	计算物理 A (2 选 1)	60	3
PH02201	022125	等离子体物理导论	40	2	PH02203	004040	计算物理 B (2 选 1)	60	3
PH01704	022144	大学物理—研究性实验	60	1	PH02204	002001	固体物理 A (2 选 1)	80	4
ME23000	009004	机械制图 (非机类)	40	2	PH02205	022118	固体物理 B (2 选 1)	60	3
PH13701	004007	核与粒子物理基础实验	80	2	PH23002	004120	气体放电原理	60	3
		文化素质类课程			PH23003	004109	等离子体物理理论	80	4
					PH23314	004072	实验物理中的信号采集处理	80	4
							文化素质类课程		
小 计		( 3+3* ) 门课	≥7		小 计		( 5+2* ) 门课	≥17	
四 年 级									
秋					春				
新课号	老课号	课程名称	学时	学分	新课号	老课号	课程名称	学时	学分
PH23313	004122	等离子体诊断导论	60	3			毕业论文		8
PH23315	004125	等离子体实验装置概论	60	3					
PH23316	004136	等离子体应用	60	3					
PH23703	004036	等离子体物理实验	60	1.5					
小 计		( 4* ) 门课	≥3		小 计		( * ) 门课	≥8	

注：1. 灰色部分为选修课程。

2. 选修课程中至少选满 16 学分，方可获得毕业学分。



物理电子学方向（专业课≥26 学分）

三 年 级									
秋					春				
新课号	老课号	课程名称	学时	学分	新课号	老课号	课程名称	学时	学分
PH02103	022148	量子力学 A (2 选 1)	120	6	PH02105	022060	热力学与统计物理	80	4
PH02104	022059	量子力学 B (2 选 1)	80	4	PH02202	022012	计算物理 A (2 选 1)	60	3
PH02201	022125	等离子体物理导论	40	2	PH02203	004040	计算物理 B (2 选 1)	60	3
PH01704	022144	大学物理—研究性实验	60	1	PH02204	002001	固体物理 A (2 选 1)	80	4
PH24211	004601	粒子探测技术	80	4	PH02205	022118	固体物理 B (2 选 1)	60	3
PH13701	004007	核与粒子物理基础实验	80	2	PH23004	004006	核电子学方法	80	4
PH23317	004129	电子系统设计	60	3	PH23318	004030	接口与总线	80	4
		文化素质类课程			PH23314	004072	实验物理中的信号采集处理	80	4
							文化素质类课程		
小 计		( 4+3* ) 门课	≥11		小 计		( 4+3* ) 门课	≥14	
四 年 级									
秋					春				
新课号	老课号	课程名称	学时	学分	新课号	老课号	课程名称	学时	学分
PH23005	004031	核电子学方法实验	60	1.5			毕业论文		8
ES14202	004603	快电子学	60	3					
PH23319	004028	计算机在核物理中的应用	60	3					
PH23704	004063	物理电子学信号采集处理实验	60	1.5					
小 计		( 1+3* ) 门课	≥2		小 计		( * ) 门课	≥8	

注：1. 灰色部分为选修课程。

2. 选修课程中至少选满 16 学分，方可获得毕业学分。

微电子固体电子学方向（专业课≥26 学分）

三 年 级									
秋					春				
新课号	老课号	课程名称	学时	学分	新课号	老课号	课程名称	学时	学分
PH02103	022148	量子力学 A (2 选 1)	120	6	PH02105	022060	热力学与统计物理	80	4
PH02104	022059	量子力学 B (2 选 1)	80	4	PH02204	002001	固体物理 A (2 选 1)	80	4
PH02201	022125	等离子体物理导论	40	2	PH02205	022118	固体物理 B (2 选 1)	60	3
CH22710	019080	普通化学实验	40	1	PH23701	002002	高级物理实验	80	2
PH01704	022144	大学物理—研究性实验	60	1	PH23006	002005	半导体物理	60	3
PH23001	002052	结构物性与固化	80	4	PH23320	002125	半导体模拟集成电路	80	4
PH02202	022012	计算物理 A (2 选 1)	60	3	PH23321	002126	半导体材料	60	3
PH02203	004040	计算物理 B (2 选 1)	60	3			文化素质类课程		
		文化素质类课程							
小 计		( 6+1* ) 门课	≥14		小 计		( 4+2* ) 门课	≥12	
四 年 级									
秋					春				
新课号	老课号	课程名称	学时	学分	新课号	老课号	课程名称	学时	学分
PH23006	002122	半导体器件物理	60	3			毕业论文		8
PH23322	002127	半导体数字集成电路	60	3					
PH23323	002128	集成电路 CAD	60	3					
ES34201	002604	超大规模集成电路工艺学	60	3					
PH23705	002115	微电子系列实验	60	2					
小 计		( 1+4* ) 门课	≥3		小 计		( * ) 门课	≥8	

注：1. 灰色部分为选修课程。

2. 选修课程中至少选满 18 学分，方可获得毕业学分。

## 六、课程简介

凝聚态物理方向

课 号: PH23001

课程名称 (中文): 结构物性与固化

课程名称 (英文): Structure, Properties and Solid State Chemistry

学 时: 80

学 分: 4

开课学期: 秋

预修课程: PH02005 原子物理、PH02103/PH02104 量子力学

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 1、化学热力学和化学动力学的初步知识; 2、固体中的化学键和晶体结构, 包括共价键和共价键理论; 金属、合金和固溶体; 离子键和离子晶体, 以及固体中的点缺陷; 3、相平衡, 相图, 固体相变及固相反应; 4、固体材料制备和表征的有关实验方法。

课 号: PH23701

课程名称 (中文): 高级物理实验

课程名称 (英文): Advanced Physics Experiments

学 时: 60

学 分: 2

开课学期: 春

预修课程: PH01704 大学物理—研究性实验

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 高级物理实验是为应用物理学专业和光信息科学与技术专业开设的专业基础实验, 通过课程的教学使学生得到较强的综合性和技术性的实验训练, 使学生掌握一些典型实验的设计思想和方法。与普通物理实验课相比, 高级物理实验更具新颖性、综合性、系统性和交叉性。

主要实验内容: ①激光和光谱技术 YAG 激光器与调 Q, 激光拉曼光谱, 红外光谱测量; ②物性测量和分析半导体单晶激光定向, 椭偏法测薄膜厚度与折射率, 磁滞回线, 超导临界温度, 低温热电势, 合金的金相图谱观察与分析; ③微电子工艺和技术, 微电子平面工艺, 通用模型 CAD, 光电微弱信号测量和分析; ④近代光学光源的空间相干性测量, 梯度折射率透镜的球差测量, 激光力学参数测量。

课 号: PH23702

课程名称 (中文): 凝聚态物理实验

课程名称 (英文): Experiments of Condensed Matter Physics

学 时: 60

学 分: 2

开课学期: 秋 (第 7 学期)

预修课程: PH01704 大学物理—研究性实验、普化实验

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 粉末发光材料的制备及静态、动态光谱特性的测试材料的低温物性与测试技术变温霍耳效应  
半导体薄膜材料制备及性能测试。

课 号: PH23301

课程名称 (中文): 信息功能材料

课程名称 (英文): Functional materials for information

学 时: 60

学 分: 3

开课学期: 春

预修课程: 无

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 本课程以信息技术的发展对半导体、光学以及磁性材料的要求为主线, 分别介绍半导体、光学以及磁性材料在信息技术中的应用, 不同用途的材料的基本性质及组成、结构与性质的关系, 进而启发和介绍材料设计的基础和提高材料性能的途径。最后介绍典型的制备方法和材料发展动态。

课 号: PH23302

课程名称 (中文): 凝聚态物理实验方法

课程名称 (英文): Experimental Methods in Condensed Matter Physics

学 时: 80

学 分: 4

开课学期: 春

预修课程: PH01703 大学物理—现代技术实验

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 本课程分主要是介绍在物理学史上曾经和正在起着重要作用的几种典型的、最重要的实验方法和实验技术, 如 X 射线分析术、电子显微分析技术、场致发射显微分析技术、X 射线显微分析技术; 近年来在应用物理研究领域中的几种重要的实验方法和技术应用, 高压技术、纳米加工技术、光声光谱、Mossbauer 谱, 其中包括各领域的最新研究成果。

课 号: PH23304

课程名称 (中文): 低温物理导论

课程名称 (英文): Introduction to Low Temperature Physics

学 时: 60

学 分: 3

开课学期: 秋

预修课程: PH02204/PH02205 固体物理

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 从全面了解低温物理研究范围的角度出发, 介绍低温的获得、存储和温度测量, 恒温器的设计, 各种实验使用的装置; 介绍超导电性的基本原理与应用的基本知识; 介绍固体在低温下的磁性、热学性质及它们的应用; 介绍量子液体(超流  $^3\text{He}$  和超流  $^4\text{He}$ ) 中新的现象和物理性质。

课 号: PH23305

课程名称 (中文): 固体光学与光谱学

课程名称 (英文): Solid State Optics and Spectroscopy

学 时: 60

学 分: 3

开课学期：秋

预修课程：PH02103/PH02104 量子力学、PH02204/PH02205 固体物理

适用对象和学科方向：物理学

主要内容：该课程系统讲解光与物质相互作用的一些基本概念、光谱学方法和某些实际应用。首先介绍光与物质相互作用的宏观理论、光学常数及其色散关系，然后分别讲解固体的反射光谱，带间跃迁的吸收和发射光谱，激子光谱，杂质和缺陷态光谱，低维和无序体系光谱等内容；在教材中还包括光电导谱和光热偏转光谱，晶格振动的红外吸收和喇曼散射光谱，以及对称性和光谱选择定则等方面的内容，因课时限制，这些内容留给学生自学或深造时参考。

课 号：PH23306

课程名称（中文）：磁性物理

课程名称（英文）：Physics of Magnetism

学 时：60

学 分：3

开课学期：秋

预修课程：PH02103/PH02104 量子力学、PH02204/PH02205 固体物理

适用对象和学科方向：物理学

主要内容：介绍物质的各种磁性现象，阐述其来源的唯象和量子理论，其中以强磁性和亚铁磁性物体的自发磁化和技术磁化机制的理论为重点；介绍铁磁物质在交变电磁场下的磁化、磁损耗机制和磁共振；以及磁性材料的主要类型和磁特性

课 号：PH23307

课程名称（中文）：发光物理

课程名称（英文）：Luminescence

学 时：60

学 分：3

开课学期：秋

预修课程：PH02103/PH02104 量子力学、PH02204/PH02205 固体物理

适用对象和学科方向：物理学

主要内容：该课程系统介绍发光学中的理论问题和实验研究方法，着重讲授与发光材料有关的发光物理规律，讨论光致发光，阴极射线发光，X射线和高能粒子发光等的一般规律、分立中心发光、辐射衰减和无辐射驰豫，能量传递，适当地介绍低温和高压等极端条件下的发光，同步辐射在发光中得应用等。通过内容的论述介绍发光在科学研究和日常生活中的应用及近年来发光学的最新进展。

课 号：PH23308

课程名称（中文）：固体薄膜物理

课程名称（英文）：Solid Film Physics

学 时：60

学 分：3

开课学期：秋

预修课程：PH02103/PH02104 量子力学、PH02204/PH02205 固体物理

适用对象和学科方向：物理学

主要内容：该课程首先介绍薄膜技术发展的现状、分类和各种薄膜制备技术，然后讨论同质薄膜、异质

薄膜、非晶薄膜、化合物薄膜以及纳米膜制备过程中的材料物理问题。适当介绍一些量子薄膜的物理问题，如电子态，激子态，光学性质，电散射和电输运特征等。通过这些内容的介绍，适当引入一些现代的薄膜特性表征方法。

课 号：PH23309

课程名称（中文）：固体表面分析原理

课程名称（英文）：Principles of Solid Surface Analysis

学 时：60

学 分：3

开课学期：秋

预修课程：PH02204/PH02205 固体物理

适用对象和学科方向：物理学

主要内容：本课程从内容上主要由两个有机部分构成：其一是理想表面的物理学，主要讨论表面的原子结构、表面的电子结构、表面元激发。另一方面是表面化学分析和表征的各种技术手段，包括表面电子谱（俄歇电子能谱、X 光电子能谱、电子能量损失谱、紫外光电子能谱）、电子衍射（低能电子衍射和反射高能电子衍射）、离子技术（离子散射谱、二次离子质谱）、原子和分子束散射、显微成像法（扫描电子显微镜、扫描隧道显微镜）。

课 号：PH23310

课程名称（中文）：晶体学

课程名称（英文）：Crystallography

学 时：60

学 分：3

开课学期：秋

预修课程：PH02204/PH02205 固体物理学（第一章）、化学、PH02005 原子物理

适用对象和学科方向：物理学

主要内容：课程内容含八个章节。第一章介绍晶体的基本概念，是本课程最基础部分。第二章至第五章为几何结晶学，是本课程的重点；为了更好地理解结晶学，在第六章和第七章中，对晶体化学和晶体缺陷做简要的讨论，作为有关专业学生的重点学习内容。本课程的最后一章，就当今最常用的观测分析晶体微观结构的工具做比较系统的介绍，如：X 射线衍射、低能电子衍射、场粒子显微和扫描隧道显微分析。

课 号：PH23006

课程名称（中文）：半导体物理

课程名称（英文）：Semiconductor Physics

学 时：60

学 分：3

开课学期：秋

预修课程：PH02204/PH02205 固体物理

适用对象和学科方向：物理学

主要内容：本课程首先较深入讨论半导体能带结构，半导体电子的自由粒子性质以及杂质电子态与表面电子态，在此基础上推导热平衡下半导体电子与空穴的浓度计算公式并从统计分布角度分析窄带半导体，半金属与重掺杂半导体。接着处理电磁场中半导体输运现象，讲述半导体散射机制，电导，Hall 效应及磁阻。半导体中过剩载流子现象是本课程的一个重点，着重讲解准费米

能级, 过剩载流子寿命, 扩散运动和复合机制, Shockley-Read 复合中心理论. p-n 结理论是半导体器件理论基础, 在 p-n 结中发生的物理过程最生动体现了半导体导电特点和过剩载流子产生与复合的基本规律, 本章将阐述 p-n 结能带图, 推导 Shockley 公式, 分析 p-n 结伏安特性, p-n 结电容效应和光生伏特效应.

课 号: PH23311

课程名称 (中文): 现代凝聚态理论

课程名称 (英文): ADVANCED THEORY OF CONDENSED MATTER PHYSICS

学 时: 60

学 分: 3

开课学期: 春或秋

预修课程: PH02204/PH02205 固体物理

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: (1) 基于无序磁性杂质导致的 Anderson 局域杂质理论; (2) 定域标度理论; (3) 尺寸效应引起的介观体系理论 (团簇、纳米微粒、纳米微电极等); (4) 维度效应引起的低维量子理论和低维输运理论 (如, 量子点、量子线、量子阱等); (5) 强关联理论的几个模型 (如, HUBBARD MODEL, t-j MODEL 等); (6) 磁性及相互作用理论。

课 号: PH23312

课程名称 (中文): 纳米材料物理与化学

课程名称 (英文): Physics and Chemistry of Nanomaterials

学 时: 60

学 分: 3

开课学期: 春或秋

预修课程: PH02005 原子物理、普通化学、PH02204/PH02205 固体物理或固体化学或 PH23310 晶体学

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 本课程是讲授纳米材料的物理和化学的一门现代课程, 也是一门综合性较强的前沿交叉学科课程。通过该课程的学习, 使学生理解和掌握纳米材料领域的新概念、新规律、新理论和方法, 等等, 加深对纳米领域材料的物理和化学规律特性的理解和掌握, 为以后从事相关科研工作等打下坚实基础。

主要讲授: 纳米结构 (一维、二维和三维)、纳米材料结晶学、纳米材料的微结构、纳米材料化学特性 (化学反应、多相催化、自组装及复制等)、纳米材料物理特性 (小尺寸效应、表面效应、量子尺寸效应及宏观量子隧道效应等)、纳米材料的制备方法 (物理类方法和化学类方法) 与表面改性、纳米复合材料的结构和性能、纳米材料的表征和测量技术及其应用、纳米材料的生物效应及纳米材料安全问题, 等等。

微电子固体电子学方向

课 号: PH23320

课程名称 (中文): 半导体模拟集成电路

课程名称 (英文): Semiconductor Analog Integrated Circuit

学 时: 80

学 分: 4

开课学期: 春或秋

预修课程: 模拟电路基础

适用对象和学科方向：物理学

主要内容：模拟集成电路是现代集成电路的重要组成部分，本科程重点讲述半导体集成电路的原理、设计、应用。主要讲授内容包括：（1）双极和 MOS 集成运算放大器的模型，集成电路中的元器件，单元电路，电路设计实例，参数测试，原理应用，版图设计及部分工艺；（2）模拟集成锁相环 PLL 基本原理，单元电路，模拟集成锁相环电路分析，设计及主要应用

课 号：PH23006

课程名称（中文）：半导体器件物理

课程名称（英文）：Physics of Semiconductor Device

学 时：60

学 分：3

开课学期：春或秋

预修课程：PH23303 半导体物理

适用对象和学科方向：物理学

主要内容：导体器件原理课程以研究半导体器件主要特性为主要章节。PN 结、双极器件及 MOS、纳米器件以及其他新器件直流、开关、交流等特性为主要教学内容。主要为 VLSI 新思路、新设计打下良好基础。

课 号：

课程名称（中文）：半导体材料物理

课程名称（英文）：Semiconductor Material Physics

学 时：60

学 分：3

开课学期：

预修课程：PH02204/PH02205 固体物理

适用对象和学科方向：物理学

主要内容：半导体材料物理学是半导体物理学、半导体材料学、半导体器件物理以及集成电路设计和制造技术的交叉学科。本课程的基本内容是以微电子和光电子技术为核心的半导体材料物理基础，共分为五个部分：半导体科学技术的发展和创新历程、简要分类及半导体材料物理基础；半导体块单晶和薄膜单晶的制备及杂质控制，以及单晶器件应用中的掺杂技术和金属杂质工程；半导体材料的基本特性参数和属性参数以及在器件材料优选中的作用；能带工程，即关于材料的能带改性和调制掺杂问题；在超大规模集成电路（ULSI）和微电子机械系统（MEMS）中的材料物理问题。

课 号：PH23322

课程名称（中文）：半导体数字集成电路

课程名称（英文）：Semiconductor Digital Integrated Circuit

学 时：60

学 分：3

开课学期：春或秋

预修课程：IN02008 模拟与数字电路

适用对象和学科方向：物理学

主要内容：数字集成电路是半导体集成电路的重要组成部分，本课程在数字逻辑电路的基础上，介绍了半导体数字集成电路的基本结构、基本单元、部分功能数字集成电路和小型系统的设计方法。



内容包含双极性和 MOS 集成电路基本门电路、基本功能模块、复杂逻辑电路等。我们希望通过本课程的学习,可以使同学们熟悉和了解数字集成电路的基本设计方法。

课 号: PH23323

课程名称 (中文): 集成电路 CAD

课程名称 (英文): Computer-Aided Design of VLSI

学 时: 60

学 分: 3

开课学期: 春

预修课程: PH23303 半导体物理

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 在集成电路线宽不断下降和集成度不断提高的大趋势下, 集成电路 CAD 技术是不可或缺的。本课程以国内最先进的  $0.25\ \mu\text{m}$  的集成电路正向设计的有关 CAD 技术作为讲授内容, 内容含集成电路正向设计的基本方法、前端设计、后端设计以及 EDA 工具使用等。

课 号: PH23324

课程名称 (中文): 大规模集成电路工艺基础

课程名称 (英文): Process and technology of VLSI

学 时: 60

学 分: 3

开课学期: 春

预修课程: PH23006 半导体器件物理、PH23320 半导体模拟集成电路

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 集成电路工艺是超大规模集成电路的关键技术, 随着集成电路规模的不断增加, 工艺越来越复杂, 加工线条越来越小。本课程着重介绍标准为 1 微米 CMOS 集成电路和 5 微米双极集成电路工艺技术, 并介绍 CMOS 超大规模集成电路和 2GHz 双极集成电路的基本工艺。

课 号: PH23705

课程名称 (中文): 微电子系列实验

课程名称 (英文): Series Experiment of Microelectronics

学 时: 60

学 分: 2

开课学期: 春

预修课程: PH23006 半导体器件、PH23320 半导体模拟集成电路、PH23323 集成电路 CAD

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 基本实验方法、数据处理方法、运算放大器的应用实践、模拟集成电路测试、集成锁相环设计与应用集成电路平面工艺 I (制水工艺、氧化工艺) 集成电路平面工艺 II (扩散工艺) 集成电路平面工艺 III (光刻工艺) VHDL 上机数字电路仿真与编译交通灯控制器和通用模型参数计算机处理

等离子体物理方向

课 号: PH23003

课程名称 (中文): 等离子体物理理论

课程名称 (英文): Theory of Plasma Physics

学时：80

学分：4

开课学期：秋

预修课程：PH02201 等离子体物理导论

适用对象和学科方向：物理学

主要内容：本课程以经典力学、经典电动力学以及统计力学为基础，对等离子体物理学中的基本理论加以介绍。通过本课程的学习掌握处理等离子体物理问题的基本方法。

主要讲授：等离子体的特征参数和等离子体分类；电荷在均匀电场中的运动；电荷在非均匀磁场中的运动以及漂移近似；绝热不变量；电荷在单色平面电磁波中的运动；有质动力；磁流体力学方程组；磁流体的平衡；磁场冻结和扩散；双流体方程和广义欧姆定律；等离子体介电函数的一般性质；均匀非磁化等离子体中的波；均匀磁化冷等离子体中的波；冷等离子体波的热效应修正；漂移波；电磁波在非均匀等离子体中的传播；振幅有限的波；非线性波；激波；磁流体力学不稳定性；参量不稳定性；等离子体的双粒子相关函数和热力学性质；等离子体动力学方程；朗道阻尼；电子等离子体波和离子声波；Coulomb对数和等离子体中的碰撞。

课号：PH23313

课程名称（中文）：等离子体诊断导论

课程名称（英文）：Introduction of Plasma Diagnostics

学时：60

学分：3

开课学期：春或秋

预修课程：PH02201 等离子体物理导论

适用对象和学科方向：物理学

主要内容：等离子体诊断导论是等离子体物理专业的专业基础课。它较系统的介绍了等离子体主动诊断技术中的探针、微波、激光、粒子诊断的基本原理、方法和技术。通过诊断实验案例，介绍它们在不同等离子体环境和条件下的实际应用。与此同时还介绍等离子体诊断技术中的电磁干扰处理和数据处理技术。

课号：PH23002

课程名称（中文）：气体放电原理

开课名称（英文）：The Principles of Gas Discharges

学时：60

学分：3

开课学期：春或秋

预修课程：PH02201 等离子体物理导论

适用对象和学科方向：物理学

主要内容：本课程讲述气体放电基本形式；气体放电的物理过程；等离子体的基本性质以及等离子体产生的基本原理，将以辉光放电为主比较详细讲解用直流，射频，微波（电子回旋共振及表面波）产生等离子体的基本原理和技术问题。在课程最后部分将简要介绍有关在大气压下获得辉光放电等离子体的研究进展。

课号：PH23316

课程名称（中文）：等离子体应用

课程名称 (英文): Plasma applications

学 时: 60

学 分: 3

开课学期: 秋

预修课程: PH02201 等离子体物理导论

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 低温等离子体已在国民经济多个领域获得应用, 如材料的合成, 材料的表面改性, 微电子领域芯片制造, 环境的保护等等。本课程主要讲述低温等离子体在诸多应用中的基本原理和方法, 包括等离子体化学气相沉积, 等离子体物理气相沉积, 等离子体刻蚀, 等离子体表面改性 (等离子体聚合和对聚合物的表面改性, 等离子体源离子注入等), 在每一章讲解中都将结合具体实例并介绍该领域最新研究进展。

课 号: PH23315

课程名称 (中文): 等离子体物理实验装置概论

课程名称 (英文): Introduction to plasma device

学 时: 60

学 分: 3

开课学期: 春或秋

预修课程: PH02201 等离子体物理导论

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 本课程是在等离子体物理导论学习基础上, 使学生对高温和低温等各种等离子体装置或器件有关的技术层面和实用方法有所了解。掌握有关基础原理和实验应用知识, 为他们今后在等离子体领域继续深造, 或走上工作岗位, 打下必要基础。

主要讲授: 等离子体形成环境的基本要求, 人为等离子体低压、高压环境的获得、维持和控制; 不同方式形成等离子体的技术要点, 各种等离子体装置或器件的原理, 特点和应用, 例如等离子体显示屏, 高效等离子体光源等; 形成和维持等离子体的能源及其特点, 磁约束等离子体与约束磁场位形; 高温等离子体的获得, 受控核聚变目标的实现, 托卡马克等装置实验研究等。

课 号: PH23703

课程名称 (中文): 等离子体物理实验

课程名称 (英文): Plasma physics experiments

学 时: 60

学 分: 2

开课学期: 春或秋

预修课程: PH02201 等离子体物理导论

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 托卡马克实验装置结构和原理, 洛克夫斯基线圈测量脉冲大电流和磁场, 测量系统的标定。静电探针测量空间电位, 直流辉光等离子体空间电位和电场分布, 等离子体壳层厚度以及壳层电压的大小。1、干涉仪工作原理, 微波干涉法诊断等离子体密度; 2、不同气体的高分子材料表面改性; 3、冷阴极直流放电等离子体的特性, 静电单探针诊断等离子体电子温度密度, 等离子体参数及分布与约束磁场之间的关系; 4、热阴极直流放电等离子体的特性, 静电双探针计算机采集诊断电子温度密度。

## 物理电子学方向

课 号: PH23004

课程名称 (中文): 核电子学方法

课程名称 (英文): Method of Nuclear Electronics

学 时: 80

学 分: 4

开课学期: 春

预修课程: 无

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 核辐射探测器输出信号的放大、成形、分析和处理的电子学方法。要求学生从核信息的特点入手, 掌握核信号和噪声的分析方法、前置放大器、滤波和成形、主放大器、脉冲幅度甄别、时间甄别、符合和触发、幅度和时间的数字化、以及数据获取等技术。

课 号: PH23318

课程名称 (中文): 接口与总线

课程名称 (英文): Microcomputer Bus & Interface

学 时: 60

学 分: 3

开课学期: 春

预修课程: ES01001 电子技术基础 (2)、CS01005 微机原理与接口

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 本课程在一般微机原理的基础上, 进一步深入而系统地学习现代微机接口设计和当前微机流行总线。使学生了解微机流行总线 and 它在接口设计中的作用; 课程的重点是掌握现代微机硬件接口设计的基本原理, 设计方法和技巧。本课程选材注重知识性, 新颖性, 实用性和启发性相结合。力求为同学将来从事在各种领域的硬件设计打下坚实的基础。

主要讲授: PC 系列微机中的 ISA 总线标准。接口设计基础电路和接口设计的基本原理。中断技术和接口设计。DMA 传送原理和接口设计。ADC 和 DAC 接口设计。PCI 总线规范和接口电路设计。串行通讯基本原理。USB 总线和接口电路设计。接口电路设计的可靠性分析等内容。

课 号: PH23314

课程名称 (中文): 实验物理中的信号采集处理

课程名称 (英文): Signal Process in Experimental Physics

学 时: 80

学 分: 4

开课学期: 春或秋

预修课程: ES01001 电子技术基础 (2)、CS01005 微机原理与接口

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 信号与系统分析、数字信号处理是一门以算法为核心的、理论性强的学科, 避开繁琐、严谨的推倒和证明, 把重点放在各种算法概念上是一个难点。授课重点放在线性时不变系统的基本理论和处理方法上, 数字信号处理器部分主要介绍其核心和特点。

通过本课程的学习, 使学生对信号与系统分析、数字信号处理、通用数字信号处理器有一个基本的概念和系统的了解。

主要讲授: 信号与系统分析基础, 离散傅立叶变换, 数字滤波器, 信号检测, 数字信号处理器等。

课 号: ES14202

课程名称 (中文): 快电子学

课程名称 (英文): Fast Electronics

学 时: 60

学 分: 3

开课学期: 秋

预修课程: 模拟电路基础、数字电路基础、CS01005 微机原理与接口

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 本课程是在模电、数电和微机原理课程的基础上, 针对高年级本科学生和低年级硕士研究生即将进入实验室工作的需要, 在电子学实际设计和应用, 特别是高速电子学的设计、调式和应用方面加以提高的专业基础课。从高速电路实际设计和应用出发, 着重讲述高速电路设计的特殊性以及解决这些问题的技术手段。课程内容主要包括传输线理论、ECL 逻辑电路、高数电路板的设计技术、信号采集理论、高速 AD 变换和 DA 变换、以及基于高速放大器的滤波器设计和低噪声电路设计技术等。

课 号: PH23317

课程名称 (中文): 电子系统设计

课程名称 (英文): Electronics System Design

学 时: 60

学 分: 3

开课学期: 秋

预修课程: 模拟电路基础、数字电路基础、CS01005 微机原理与接口

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 本课程针对物理电子学专业方向的学生, 在学习了模拟电子线路、数字电子线路、微机原理与网络后, 为了进一步提高电子技术方面的专业知识, 同时也弥补在与理学院其他专业共同学习前面基础课时的不足而开设的。要求学生通过该课程的学习, 初步掌握电子系统设计方面的基本知识和能力。

讲授内容: 电路的暂态分析, 高频电路基本原理, 模拟信号的产生, 串联型稳压电源的分析及设计, 脉冲波形的产生与变换, 数模与模数转换器, 数字系统设计基础, 电子测量原理及方法, 电子系统的分析及设计, Pspice 的使用, Protel 的使用

课 号: PH23319

课程名称 (中文): 计算机在核物理中的应用

课程名称 (英文): Application of Computer in Experience for Nuclear Physics and High Energy Physics

学 时: 60

学 分: 3

开课学期: 春或秋

预修课程: 无

适用对象和学科方向: 物理学

主要内容: 本课程从核信号在时间上的泊松分布和幅度上的高斯分布的特点出发, 简述了核电子学在模拟电路和高能物理实验的数据获取中的主要特点, 给出了群内随机信号的简略模型, 介绍了针对该信号特点的缓冲器和流水线设计技术。在上述基础上, 课程在讲述了核能谱测量系统

和核时间谱测量系统后，介绍了高能物理实验的数据获取系统以及实验的触发判选系统。课程的最后也简要地介绍了以 ROOT 为基础的高能物理实验的计算机应用软件的框架系统。

课 号：PH23005

课程名称（中文）：核电子学方法实验

课程名称（英文）：Experiment of Nuclear Electronics

学 时：60

学 分：2

开课学期：春或秋

预修课程：ES01001 电子技术基础（2）、射线探测技术

适用对象和学科方向：物理学

**主要内容：**本课程是近代物理系专业基础必修课程。旨在使学生加深对所学的核电子学理论基础知识的理解和掌握。要求学生较好地掌握核电子学基本实验方法和实验技能，了解基本核电子学仪器的工作特性，初步具有正确选择、组合和使用核电子仪器进行科学实验的能力。

**实验内容：**核电子学实验基本仪器，基本 NIM 插件的使用，传输线，快放大器性能测试，时间—幅度变换器（TAC）的测试，模数变换器（ADC）的特性测试，微机多道分析器使用和微分非线性测量等。

课 号：PH23704

课程名称（中文）：物理电子学信号采集处理实验

课程名称（英文）：Experiment of Signal Sample and Process in Physical Electronics

学 时：60

学 分：2

开课学期：春或秋

预修课程：无

适用对象和学科方向：物理学

**主要内容：**本实验课程全部采用 AD 公司的 VISUAL DSP++ 开发软件，基于 ADSP-2191 平台，它集编辑、模拟（Simulator）、仿真（Emulator）、和调试于一体。希望通过本课程的学习，使学生熟悉 ADSP-21XX 数字信号处理器的结构和特点，并初步掌握 DSP 的开发过程。重点在于使学生掌握 VISUAL DSP++ 的软件开发平台。虽然 ADSP-2191 的核心针对 C/C++ 做了优化，而 C/C++ 程序也易于编写，但要想真正了解和掌握 DSP 必须学习其汇编语言，这是教学上的难点。

**讲授内容：**DSP 处理器结构介绍，Visual DSP 开发软件介绍，Visual DSP++ 开发环境熟悉。

**实验内容：**A/D 和 D/A 变换，回声及消除，基-2 时间抽取 FFT，FIR 滤波器，IIR 滤波器，信号产生，脉冲编码调制，自适应回波抵消，LPC 线性语音编码，QPSK 调制解调编等。