



遼寧科技大學

# 应用物理 专业教学大纲 2018 版

辽宁科技大学理学院



# 目 录

## 理论教学大纲

x1120101 创新教育课程教学大纲 .....	- 1 -
x2050011 C 语言程序设计课程教学大纲 .....	- 9 -
x2080011 线性代数课程教学大纲 .....	- 14 -
x2080021 概率论与数理统计课程教学大纲 .....	- 18 -
X4051391 电工电子技术课程教学大纲 .....	- 23 -
X2080091 力学课程教学大纲 .....	- 29 -
X2080101 热学课程教学大纲 .....	- 34 -
X2080121 电磁学课程教学大纲 .....	- 39 -
x2080131 光学课程教学大纲 .....	- 43 -
X2080151 原子物理学课程教学大纲 .....	- 51 -
x2080161 数学物理方法课程教学大纲 .....	- 57 -
X3080011 理论力学课程教学大纲 .....	- 62 -
x3080031 电动力学课程教学大纲 .....	- 67 -
x3080041 量子力学课程教学大纲 .....	- 71 -
x3080051 固体物理课程教学大纲 .....	- 76 -
x3080321 热力学与统计物理课程教学大纲 .....	- 81 -
X3080331 计算物理课程教学大纲 .....	- 86 -
X4080441 激光原理与技术课程教学大纲 .....	- 90 -
X4030101781 光谱分析课程教学大纲 .....	- 93 -
x4080021 材料物理课程教学大纲 .....	- 97 -
x4080391 光电技术课程教学大纲 .....	- 101 -
x4080701 专业英语课程教学大纲 .....	- 104 -
x4080801 应用光学课程教学大纲 .....	- 108 -
x4080811 现代激光加工技术课程教学大纲 .....	- 111 -
X4080821 粉体制备工艺课程教学大纲 .....	- 115 -

X4080831 陶瓷工艺课程教学大纲 .....	- 121 -
x4080841 材料分析与检测课程教学大纲 .....	- 125 -
X4080851 物理学发展史课程教学大纲 .....	- 131 -
X4080861 群论课程教学大纲 .....	- 139 -

### 实验、实践教学大纲

x2050011 《C 语言程序设计》实验教学大纲 .....	- 142 -
x2080152 《普通物理实验》实验教学大纲 .....	- 145 -
X3080062 《近代物理实验》教学大纲 .....	- 155 -
x4080511 《应用物理实验》实验教学大纲 .....	- 161 -
x1408201 毕业实习教学大纲 .....	- 165 -
x1408332 《专业实训》教学大纲 .....	- 168 -
x2208201 《毕业设计（论文）》教学大纲 .....	- 170 -
x2308112 《创新创业专题》教学大纲 .....	- 172 -

## x1120101 创新教育课程教学大纲

课程名称：创新教育

英文名称：Innovation education

课程编码：x1120101

学时数：16

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：1

适用专业：应用物理学

### 一、课程简介

《物理学发展史》是应用物理学专业开设的一门专业选修课程。物理学是自然科学的基础学科，又是一门带头学科；是古老的科学，又是一门不断发展的科学。物理学发展史揭示物理学的发展历程，研究人类对自然界各种物理现象的认识史，研究物理学发生和发展的基本规律，研究物理学概念和思想发展和变革的过程，研究物理学史怎样成为一门独立学科，怎样不断开拓新领域，怎样产生新的飞跃，它的各个分支怎样互相渗透，怎样综合又怎样分化。

本课程分别以力学、热学、电磁学、光学以及相对论、量子力学以及新兴的核物理与粒子物理、凝聚态等各分支学科为脉络介绍物理学的发展史，着重讲述物理学基本概念、基本定律和各主要分支的形成过程。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

教学目标	毕业要求
1、了解并掌握物理学发展的基本史实，掌握物理学发展的内在规律，加深对物理学是一门实验科学的理解。	支撑应用物理学专业培养计划培养要求中的： (1) 知识要求 ①专业知识 ③人文社科知识 (2) 素质要求 ④人文素质 ⑤专业素养 (3) 能力要求 ⑨创新能力
2、通过了解物理学规律发现的研究背景、发展历程，辅助补充对物理概念规律由来的	支撑应用物理学专业培养计划培养要求中的：

理解,同时学习前人的科学思想,科学方法。	(1) 知识要求 ① 专业知识。 (2) 素质要求 ① 人文素质 ⑤ 专业素养 (3) 能力要求 ⑨创新能力
3、通过对物理学发展史人文知识的了解,增长见识,开阔眼界,以及从前人的研究经验中得到启示,学习其实事求是、严谨认真的科学态度和科学精神。	支撑应用物理学专业培养计划培养要求中的: (1) 知识要求 ③人文社科知识 (2) 素质要求 ④人文素质 ⑤专业素养

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 力学的发展

- 1、了解哥白尼的日心说,第谷和开普勒行星三定律
- 2、理解惯性定律的建立
- 3、了解与理解伽利略的落体研究
- 4、了解万有引力定律的发现
- 5、了解《自然哲学之数学原理》,掌握牛顿对牛顿三定律的大综合
- 6、了解碰撞的研究
- 7、了解分析力学的建立
- 8、掌握牛顿的绝对时空观,理解马赫的批判

重点: 惯性定律的建立,伽利略落体研究,万有引力定律发现,牛顿大综合,碰撞的研究,牛顿的绝对时空观。

难点: 惯性定律的建立,伽利略落体研究,万有引力定律发现,碰撞的研究

#### (二) 热学的发展

- 1、了解热现象的早期研究,温度计、蒸汽机、热质说等;
- 2、了解热力学第一定律的建立,理解热的本质、能量守恒与转换;
- 3、了解卡诺和热机效率的研究
- 4、理解绝对温标的提出
- 5、了解热力学第二定律的建立,理解克劳修斯提出熵的概念
- 6、理解热力学第三定律的建立,了解低温物理学的发展
- 7、理解气体动理论的发展,
- 8、了解统计物理学的创立

重点: 热力学第一定律的建立,绝对温标的提出,热力学第二定律的建立,热力学第三定律的

建立，气体动理论的发展，统计物理学的建立

难点：热的本质，绝对温标的提出，克劳修斯提熵，气体动理论的发展

### （三）电磁学的发展

- 1、了解早期的磁学和电学研究
- 2、了解库仑定律的发现，理解库伦的电扭称实验
- 3、了解动物电的研究和伏打电堆的发明
- 4、理解电流的磁效应
- 5、了解安培奠定电动力学基础
- 6、理解欧姆定律的发现
- 7、理解电磁感应的发现
- 8、了解电磁理论的两大学派
- 9、理解麦克斯韦电磁场理论的建立
- 10、了解赫兹发现电磁波实验

重点：库伦定律的发现、电流的磁效应、电磁感应的发现、麦克斯韦电磁场理论的建立，发现电磁波实验

难点：库伦定律的发现，安培奠定电动力学基础，欧姆定律的发现，麦克斯韦电磁场理论的建立，

### （四）、经典光学的发展

- 1、理解反射定律和折射定律的建立
- 2、理解牛顿研究光的色散
- 3、理解光的微粒说和波动说
- 4、理解光速的测定
- 5、了解光谱的研究

重点：反射定律和折射定律的建立，光的微粒说和波动说，光速的测定

难点：牛顿研究光的色散，光速的测定

### （五）、19/20 世纪之交的实验新发现和现代物理学革命

- 1、了解 19/20 世纪之交的三大实验发现
- 2、理解“以太漂移”的探索
- 3、理解热辐射的研究
- 4、了解经典物理学的“危机”

重点：19/20 世纪之交的三大实验发现，“以太漂移”的探索，热辐射的研究，经典物理学的“危机”

难点：“以太漂移”的探索，热辐射的研究

### （六）相对论的建立和发展

- 1、理解爱因斯坦创建狭义相对论的经过及实验检验

2、了解广义相对论的建立及实验检验

重点：狭义相对论的建立

难点：狭义相对论的建立

(七) 早期量子论和量子力学的准备

1、理解普朗克的能量子假设

2、理解光电效应的研究

3、了解固体比热的研究

4、了解原子模型的历史演变，理解 $\alpha$ 散射和卢瑟福有核原子模型

5、理解玻尔的定态跃迁原子模型和对应原理

6、了解索末菲和埃伦费斯特的贡献

7、理解爱因斯坦与波粒二象性

8、了解X射线本性之争

9、理解康普顿效应

重点：普朗克的能量子假设，光电效应的研究， $\alpha$ 散射和卢瑟福有核原子模型，玻尔的定态跃迁原子模型和对应原理，爱因斯坦与波粒二象性，康普顿效应

难点：普朗克的能量子假设， $\alpha$ 散射和卢瑟福有核原子模型，玻尔的定态跃迁原子模型和对应原理，康普顿效应

(八) 量子力学的建立与发展

1、了解电子自旋概念和不相容原理的提出

2、了解德布罗意假说，了解物质波理论的实验验证

3、了解矩阵力学的创立

4、了解波动力学的创立，理解波函数的物理诠释

5、了解不确定原理和互补原理的提出

6、了解关于量子力学完备性的争论

7、了解量子电动力学的发展

重点：电子自旋概念和不相容原理的提出，德布罗意假说及物质波理论的实验验证，矩阵力学的创立，波动力学的创立及波函数的物理诠释，不确定原理和互补原理的提出，量子力学完备性的争论

难点：物质波理论的实验验证，波动力学的创立及波函数的物理诠释

(九)、物理新世界

1、了解原子核物理学和粒子物理学的发展

2、了解凝聚态物理学简史

3、了解现代光学的兴起

4、了解天体物理学的发展

重点：原子核物理学和粒子物理学、凝聚态物理学、现代光学、天体物理学的发展史实。

难点：出现相应的新概念。

#### 四、教学方式及学时分配

以下为参考学时，教师可以根据教学情况作适当调整。

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	绪论 力学的发展： 1、哥白尼的日心说，第谷和开普勒行星三定律 2、惯性定律的建立 3、伽利略的落体研究 4、万有引力定律的发现 5、《自然哲学之数学原理》，牛顿对牛顿三定律的大综合 6、碰撞的研究 7、分析力学的建立 8、牛顿的绝对时空观，马赫的批判	讲授	5	2:1
二	热学的发展： 1、热现象的早期研究 2、热力学第一定律的建立 3、卡诺和热机效率的研究 4、绝对温标的提出 5、热力学第二定律的建立 6、热力学第三定律的建立 7、低温物理学的发展 8、气体动理论的发展 9、统计物理学的创立	讲授	5	2:1
三	电磁学的发展： 1、早期的磁学和电学研究 2、库仑定律的发现，库伦的电扭称实验 3、动物电的研究和伏打电堆的发明 4、电流的磁效应 5、安培奠定电动力学基础 6、欧姆定律的发现 7、电磁感应的发现	讲授	5	2:1

	8、电磁理论的两大学派 9、麦克斯韦电磁场理论的建立 10、赫兹发现电磁波实验			
四	经典光学的发展： 1、反射定律和折射定律的建立 2、牛顿研究光的色散 3、光的微粒说和波动说 4、光速的测定 5、光谱的研究	讲授	3	2:1
五	19/20 世纪之交的实验新发现和现代物理学革命： 1、19/20 世纪之交的三大实验发现 2、“以太漂移”的探索 3、热辐射的研究 4、经典物理学的“危机”	讲授	2	2:1
六	相对论的建立和发展： 1、爱因斯坦创建狭义相对论的经过 2、狭义相对论的实验检验 3、广义相对论的建立 4、广义相对论的实验检验	讲授	2	2:1
七	早期量子论和量子力学的准备： 1、普朗克的能量子假设 2、光电效应的研究 3、固体比热的研究 4、原子模型的历史演变 5、玻尔的定态跃迁原子模型和对应原理 6、索末菲和埃伦费斯特的贡献 7、爱因斯坦与波粒二象性 8、X 射线本性之争 9、康普顿效应	讲授	4	2:1
八	量子力学的建立与发展： 1、电子自旋概念和不相容原理的提出 2、德布罗意假说，物质波理论的实验验证 3、矩阵力学的创立 4、波动力学的创立，波函数的物理诠释 5、不确定原理和互补原理的提出	讲授	2	2:1

	6、关于量子力学完备性的争论 7、量子电动力学的发展			
九	物理新世界： 1、原子核物理学和粒子物理学的发展 2、凝聚态物理学简史 3、现代光学的兴起 4、天体物理学的发展	讲授	4	2:1

### 五、课程其他教学环节要求

1、多媒体教学手段与板书相结合的课堂讲授模式，适当采取提出问题课堂讨论，或采取翻转课堂的形式。多采用启发式教学，有效地创设了问题情境和富有激励性的学习氛围，课堂讨论和讨论后的讲评相结合，加深学生对物理学概念规律形成的理解。

2、除课堂教学上做到精讲教学内容外，每章结束后布置相应的思考题，以及通过翻转课堂，促进学生课外阅读，培养自学能力。每两次课安排一次答疑（2小时）。

### 六、本课程与其他课程的联系

本课程辅助本科物理学其他课程，了解物理学的发展历程、人文知识，增加学生对物理学概念形成的理解，增强学生的专业素质。先修课程为普通物理，后续课程为理论力学、热力学统计物理、电动力学、量子力学等。

### 七、建议教材及教学参考书目

建议教材：《物理学史》，郭奕玲、沈慧君，清华大学出版社，2005年8月第2版

参考书：《简明物理学史》，沙振舜、钟伟，南京大学出版社，2015年4月

《物理学史二十讲》，胡化凯，中国科学技术大学出版社，2009年01月

《物理学与人类文明十六讲》，赵峥，高等教育出版，2016年08月

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式为：考试；

成绩评定方法：平时成绩\*40%+期末开卷笔试成绩\*60%=总成绩。

每两次课安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题 and 作业完成情况在课堂教学中集中讲授。

《物理学发展史》考核及成绩评定细节：

教学目标：

1、了解并掌握物理学发展的基本史实，掌握物理学发展的内在规律，加深对物理学是一门实验科学的理解。

2、通过了解物理学规律发现的研究背景、发展历程，辅助补充对物理概念规律由来的理解，同时学习前人的科学思想，科学方法。

3、通过对物理学发展史人文知识的了解，增长见识，开阔眼界，以及从前人的研究经验中得到启示，学习其实事求是、严谨认真的科学态度和科学精神。

考核环节	评价环节	课程目标
平时成绩（40分）	出勤 课堂表现 平时作业	1、了解并掌握物理学发展的基本史实，掌握物理学发展的内在规律，加深对物理学是一门实验科学的理解。 2、通过了解物理学规律发现的研究背景、发展历程，辅助补充对物理概念规律由来的理解，同时学习前人的科学思想，科学方法。
期末开卷笔试（60分）	根据授课内容制定期末考试试卷，题型为选择填空题和简答题证明题。	3、通过对物理学发展史人文知识的了解，增长见识，开阔眼界，以及从前人的研究经验中得到启示，学习其实事求是、严谨认真的科学态度和科学精神。

大纲撰写人：李洪娜

大纲审阅人：高首山

负责人：屠良平

## x2050011 C 语言程序设计课程教学大纲

课程名称：C 语言程序设计

英文名称：C Programming

课程编号：x2050011

学时数：64

其中实践学时数：20

课外学时数：0

学分数：4.0

适用专业：非计算机本科专业

### 一、课程简介

《C 语言程序设计》是非计算机专业的一门公共基础课。课程内容包括 C 语言运算符、表达式、数据类型等基础知识；输入输出函数的使用；程序控制结构（选择结构、循环结构）；函数的定义与调用；数组及字符串的处理；指针、结构体、文件等知识。本课程使用大量丰富多彩的应用程序实例，讲解最实用的方法和技巧，提高学生的计算机应用及编程能力，为后续工科专业课的学习提供编程基础。

通过《C 语言程序设计》课程的学习，使学生能运用程序设计的基础知识和程序设计的基本思想与方法，掌握高级语言程序设计的基本理论和基本技能，培养学生使用计算机解决问题的分析方法和程序设计能力，为运用计算机解决专业中的复杂工程计算问题打好基础。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
掌握程序设计的基础知识和程序设计的基本思想与方法，培养学生使用计算机解决问题的分析方法和程序设计能力。	5-1 能够开发和选择恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对复杂工程问题进行分析、计算与设计。

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### （一）C 语言的基本概念

1. 掌握数据类型、常量与变量。
2. 熟练掌握整型数据、实型数据、字符型数据的定义以及运算符和表达式的规则。

难点：数据类型

重点：数据类型、变量的定义、运算符和表达式的规则。

#### （二）顺序程序设计

1. 掌握 C 语句种类、赋值语句、数据的输入输出。

2. 熟练掌握格式输入与输出函数。

难点：格式输入与输出函数。

重点：格式输入与输出函数。

### (三) 选择程序设计

1. 熟练掌握三种 if 语句。

2. 熟练掌握 switch 语句。

难点：switch 语句的句法与结构。

重点：各种 if 语句、switch 语句的功能、句法规则。

### (四) 循环程序设计

1. 熟练掌握 while 语句、do\_while 语句、for 语句构成的循环。

2. 掌握 break 和 continue 语句。

难点：break 语句和 continue 语句。

重点：用 while 语句、do\_while 语句、for 语句构成的循环。

### (五) 函数

1. 掌握函数定义、函数参数、函数的返回值、函数的调用、变量的作用域及存储属性

2. 了解函数递归调用的思想。

难点：函数的返回值、递归调用。

重点：函数定义、函数的调用、全局变量的使用。

### (六) 数组

1. 掌握一维数组及二维数组的定义和初始化。

2. 掌握数组元素的引用。

难点：二维数组的存储及引用。

重点：数组的定义形式、元素的引用方法。

### (七) 指针

1. 掌握地址和指针的概念及变量的指针和指向变量的指针变量。

2. 掌握数组的指针和指向数组的指针变量、指针作函数参数。

难点：数组的指针和指向数组的指针变量。

重点：变量的指针、指针变量的定义及运算，数组的指针和用指针访问数组元素、指针作函数参数。

### (八) 结构体与共用体

1. 掌握结构体类型变量的定义、引用、初始化。

2. 掌握结构体数组及使用。

3. 了解结构体类型的指针及用指针处理链表。

4. 了解共用体变量的含义。

难点：结构体类型变量、结构体类型的指针。

重点：结构体类型变量及数组的定义、引用。

#### (九) 文件

1. 掌握文件类型指针的定义、文件的打开与关闭、文件的读写。

2. 了解文件指针函数。

难点：文件的读写。

重点：文件类型指针的定义、文件的打开与关闭、文件的读写。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	1. C 语言的基础知识 1.1 程序设计基础知识 1.2 C 语言的数据描述 1.3 各类运算符及表达式 1.4 输入、输出函数	讲授	4	2 : 1
二	2. 顺序结构程序设计 2.1 结构化程序设计 2.2 顺序结构程序设计举例	讲授+实验	2+2	2 : 1
三	3. 选择结构程序设计 3.1 单分支 if 语句 3.2 双分支 if 语句 3.3 多分支 if 语句 3.4 多情况 switch 语句 3.4 选择结构程序设计举例	讲授+实验	4+2	2 : 1
四	4. 循环结构程序设计 4.1 while 语句 4.2 do-while 语句 4.3 for 语句 4.4 break, continue 语句 4.5 循环结构程序设计举例	讲授+实验	6+4	2 : 1
五	5. 函数 5.1 函数的定义与调用 5.2 函数的返回值 5.3 变量的作用域与存储属性 5.4 函数应用程序设计举例	讲授+实验	6+2	2 : 1
六	6. 数组 6.1 一维数组的定义与使用 6.2 二维数组的定义与使用 6.3 字符数组的定义与使用 6.4 数组作函数参数 6.5 数组应用程序设计举例	讲授+实验	6+4	2 : 1

七	7. 指针 7.1 指针概念、指针变量 7.2 指针运算 7.3 指针与数组 7.4 指针应用程序设计举例	讲授+实验	6+2	2 : 1
八	8. 指针与函数 8.1 指针作函数参数 8.2 指针型函数 8.3 函数的指针 8.4 指针与函数程序设计举例	讲授+实验	2+2	2 : 1
九	9. 结构体与共用体 9.1 结构体变量的定义与引用 9.2 结构体数组的定义与引用 9.3 共用体的定义与引用 9.4 简单链表介绍 9.5 结构体应用程序设计举例	讲授+实验	4+1	2 : 1
十	10. 文件 10.1 文件基本概念 10.2 文件指针 10.3 文件操作：打开、关闭 10.4 文件读写函数 10.5 文件指针定位函数 10.6 文件应用程序设计举例	讲授+实验	2+1	2 : 1
十一	总结	讲授	2	2 : 1

## 五、课程其他教学环节要求

### (一) 实验的基本要求

按时上课，不迟到不早退，不做与实验无关的事，遵守实验室的规章制度，爱惜实验设备，听从老师的指挥。按照老师布置的实验内容认真、独立完成实验任务。

实验考核内容：实验考核包括出勤情况、实验准备情况、实验内容完成情况及阶段考查。实验考核成绩占总成绩的 20%，即满分 20 分。

本课程教学共安排 10 次（20 学时）实验课。

### (二) 作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型			
			选择题	阅读理解题	程序设计题	附加题
1	C 语言的基础知识	4	20	0	5	0
2	顺序结构程序设计	2	10	2	6	0
3	选择结构程序设计	4	16	6	6	2
4	循环结构程序设计	6	12	10	12	3
5	函数	6	12	6	8	2
6	数组	6	20	12	12	3
7	指针	6	10	6	8	2

8	指针与函数	2	0	4	6	1
9	结构体与共用体	4	5	3	4	2
10	文件	2	10	0	3	1
11	复习（考试系统）	2	0	0	0	0
合计		44	115	47	70	16

## 六、本课程与其他课程的联系

本课程无先修课程，也没必须的后续课程。

## 七、建议教材及教学参考书目

建议教材

《C 语言程序设计》 张继生、杨凯主编 清华大学出版社 2016 年 3 月第 3 版

参考书目

《C 语言程序设计上机指导与习题解答》 杨凯主编 清华大学出版社 2016 年 3 月第 3 版

《程序设计技术》（C 语言） 李勤主编 高等教育出版社 2010 年 4 月第 1 版

《C 程序设计》 谭浩强主编 清华大学出版社 2005 年 7 月第 3 版

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

本课程期末考核方式：考试。（注：期末考试方式为机考，计算机随机组卷、评分）

本课程考核成绩由平时成绩、实验成绩、期末成绩 3 部分组成。平时成绩满分 20 分、实验成绩满分 10 分。期末机考成绩满分 100 分，乘以 70%为期末考试成绩。

课程考核总成绩=平时成绩+实验成绩+期末机考成绩\*70%，考核总成绩 60（含 60）以上为合格。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（20 分）	平时考勤、课堂提问、作业质量	掌握程序设计的基础知识和程序设计的基本思想与方法，培养学生使用计算机解决问题的分析方法和程序设计能力。
实验成绩（10 分）	实验作业、过程测评	
期末考试（70 分）	单选题（21 分） 程序填空（10.5 分） 程序改错（10.5 分） 程序设计（28 分）	

大纲撰写人：张继生

大纲审阅人：王 杰

教学负责人：赵 骥

# x2080011 线性代数课程教学大纲

课程名称：线性代数

英文名称：Linear Algebra

课程编码：x2080011

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2

适用专业：工科各类专业

## 一、课程简介

线性代数是高等院校工科各专业的一门基础必修课，它在培养具有良好科学素养和创新能力的数学及应用人才方面起着十分重要的作用。同时，该课程能够为培养工科各专业学生的逻辑推理和抽象思维能力、空间直观和想象能力打下良好的基础。

通过对线性代数课程的学习，使得学生掌握行列式、矩阵、线性方程组、向量组等基本理论，进一步增强学生的数学素养、数学计算、抽象思维与逻辑思维能力，提高学生综合分析、处理问题的能力，为利用矩阵这个数学工具处理专业领域内的复杂工程问题提供理论基础。通过教学使学生掌握该课程的基本概念、理论与方法，培养分析解决实际问题的能力，提高抽象思维和推理论证能力，并为学习相关课程及进一步扩大数学知识面奠定必要的数学基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1) 学习线性代数的基本知识和基本理论，掌握关于行列式、矩阵、线性方程组理论等基础知识，掌握必要的数学运算技能。	能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。
(2) 对向量空间的学习，使学生能够对向量空间的结构、向量的线性相关和无关性的代数知识得到了解，从而培养学生的抽象思维能力和逻辑推理能力。	能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

(一) 行列式

掌握二、三阶行列式的计算法；掌握利用性质计算行列式的一般方法、化简、计算简单的  $n$  阶行列式；熟练掌握行列式展开定理；了解克莱姆法则。

重点：行列式的性质及计算。

难点：行列式的定义与性质及计算。

### (二) 矩阵

理解矩阵概念；了解单位矩阵、对角矩阵、对称矩阵及其性质；熟练掌握矩阵的线性运算、乘法、转置及其运算规律；理解逆矩阵的概念；掌握矩阵可逆的充分必要条件，熟练掌握矩阵求逆的方法；熟练掌握矩阵的初等变换，理解初等矩阵及其作用；理解矩阵秩的概念并掌握矩阵求秩方法；了解满秩矩阵定义及其性质。

重点：矩阵概念、运算；逆矩阵及矩阵的秩的概念、性质及计算。

难点：矩阵运算、逆矩阵求法。

### (三) 向量

理解  $n$  维向量的概念；理解向量组线性相关，线性无关的定义；理解有关向量组线性相关、线性无关的主要结论；掌握向量组的极大线性无关组与向量组的秩的概念，熟练掌握向量组的秩及其极大线性无关组；正确理解  $n$  维向量的内积、正交概念、掌握 Schmidt 正交化方法。

重点：向量组的极大线性无关组与向量组的秩。

难点： $n$  维向量的概念、线性相关性、向量组的极大线性无关组。

### (四) 线性方程组

理解齐次线性方程组有非零解的充要条件及非齐次线性方程组有解的充要条件；理解齐次线性方程组的基础解系及通解等概念；理解非齐次线性方程组的解的结构及通解等概念；熟练掌握用行初等变换求线性方程组基础解系及通解的方法。

重点：线性方程组解的存在性及唯一性定理、求线性方程组基础解系及通解的方法。

难点：非齐次线性方程组的解的结构及通解。

### (五) 矩阵的特征值与特征向量

理解矩阵的特征值与特征向量的概念，掌握矩阵的特征值与特征向量；了解相似矩阵的概念、性质；理解矩阵对角化的充要条件；熟练掌握实对称矩阵的相似对角化；了解正交矩阵概念及性质。

重点：矩阵特征值与特征向量概念及其求法、实对称矩阵的相似对角化。

难点：矩阵特征值 矩阵相似对角化。

### (六) 二次型

掌握二次型及其矩阵表示，了解二次型的秩及二次型的标准形的概念；掌握配方法化二次型为标准形；熟练掌握用正交变换法化二次型为标准形。

重点：二次型及其矩阵表示、配方法、正交变换法化二次型为标准形。

难点：正交变换法化二次型为标准形。

## 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	行列式	讲授	4	2:1
二	矩阵	讲授	8	2:1
三	向量	讲授	6	2:1
四	线性方程组	讲授	4	2:1
五	矩阵的特征值与特征向量	讲授	4	2:1
六	二次型	讲授	6	2:1

## 五、课程其他教学环节要求

- 1、严格按大纲的要求及教学计划授课
- 2、加强集体备课及教学研究，不断改进教学方法
- 3、按时、按质、按量、完成必做作业，加强辅导答疑
- 4、要求学生独立完成教师布置的任务。

## 六、本课程与其他课程的联系

线性代数与向量代数联系密切。学生最好是在修完空间解析几何之后再开线性代数课。本课程学习结束后，可为学习后继的计算机应用课程和有关的工科专业课打下基础。

## 七、建议教材及教学参考书目

- 《线性代数》（第一版），辽宁科技大学高等数学部组编，高等教育出版社，2012.8
- 《线性代数》（第三版），上海交通大学线性代数编写组编，高等教育出版社，1991
- 《线性代数》（第一版），陈殿友、术洪亮主编，清华大学出版社，2006

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

本课程为工科各专业的一门必修基础课，考核采用平时作业和闭卷考试相结合的形式。考核成绩由平时成绩与期末考试成绩组成，平时成绩\*30%+期末成绩\*70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (30分)	考勤、课堂表现、课后作业	(1) 学习线性代数的基本知识和基本理论，掌握关于行列式、矩阵、线性方程组理论等基础知识，掌握必要的数学运算技能。
课程考试 (70分)	采用闭卷考试的形式进行评价，其中： (1) 计算题考察学生对基本知识的掌握以及数学运算能	(1) 学习线性代数的基本知识和基本理论，掌握关于行列式、矩阵、线性方程组理论等基础知识，掌握必要的数学运算技能。 (2) 对向量空间的学习，使学生能够对向量空间的

	力的提升情况。  (2) 证明、综合题检验学生抽象思维能力和逻辑推理能力。	结构、向量的线性相关和无关性的代数知识得到了解，从而培养学生的抽象思维能力和逻辑推理能力。
--	---	---

大纲撰写人：姜本源

大纲审阅人：郭良栋

负责人：屠良平

# x2080021 概率论与数理统计课程教学大纲

课程名称：概率论与数理统计

英文名称：Probability and Mathematical Statistics

课程编码：x2080021

学时数：48

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：3

适用专业：工科各类专业

## 一、课程简介

《概率论与数理统计》课程是工科大学生的一门必修课程，它是研究随机现象统计规律性的一门学科，是数学与现实世界联系最密切、应用最广泛的学科之一，是许多新发展的前沿学科（如控制论、信息论、可靠性理论、人工智能等）的基础，也是参加社会生产、日常生活和工作的必要基础，在解决实际问题、培养和提高学生分析问题、解决问题的能力方面发挥着重要作用。本课程主要内容包括：随机事件及其概率、随机变量及其分布、多维随机变量及其分布、随机变量的数字特征、大数定律与中心极限定理、样本与抽样分布、参数估计、假设检验等。

通过对本课程的学习，使学生比较系统的掌握概率论与数理统计的基本概念、基本方法，了解处理随机现象的基本原理和基本技能。另外，通过学习使学生可以根据试验或观察得到的数据对研究对象的客观规律性做出合理的估计与判断。同时通过严密的科学思维和概率论与数理统计方法的训练，进一步提升学生分析、解决实际问题的能力。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
掌握概率论与数理统计的基本概念、基本理论及基本方法。	能够运用所学的相关数学知识解决实际工程问题。
培养运用概率论与数理统计的方法去分析和解决相关实际问题的能力。	能够运用所学的相关数学原理、方法对实际工程问题进行分析、数据处理、模型的建立与求解，并获得有效结论。

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

### (一) 随机事件及其概率

- 1、了解样本空间的概念，理解随机事件的概念，掌握事件之间的关系与运算。
- 2、了解事件频率的概念，理解概率的统计定义。
- 3、了解概率的古典定义，会计算简单的古典概率。
- 4、了解概率的公理化定义。
- 5、掌握概率的基本性质及加法公式。
- 6、理解条件概率的概念、乘法公式，掌握全概率公式与贝叶斯公式，并掌握相关运算。
- 7、理解事件相互独立的概念。

重点：条件概率、乘法公式、全概率公式与贝叶斯公式、事件的独立性。

难点：古典概率、全概率公式与贝叶斯公式。

### (二) 随机变量及其分布

- 1、理解随机变量的概念、离散型随机变量及其概率分布律的概念和性质、连续型随机变量及其概率密度的概念和性质。
- 2、理解分布函数的概念和性质，会利用分布函数计算有关事件的概率。
- 3、掌握二项分布、泊松分布、正态分布，了解均匀分布与指数分布。
- 4、会求解简单随机变量函数的概率分布。

重点：概率分布律的性质、概率密度的性质、分布函数的性质，会利用它们计算有关事件的概率。

难点：随机变量函数的概率分布。

### (三) 多维随机变量及其分布

1、了解多维随机变量的概念，了解二维随机变量的联合分布函数、联合分布律，理解联合概率密度的概念和性质，并会计算有关事件的概率。

- 2、理解随机变量的边缘分布。
- 3、理解随机变量的独立性概念。
- 4、会求解两个独立随机变量的函数(和、最大值、最小值)的分布。

重点：边缘分布、随机变量的独立性。

难点：随机变量的函数的分布。

### (四) 随机变量的数字特征

- 1、理解数学期望与方差的概念，掌握它们的性质与计算。
- 2、会计算随机变量函数的数学期望。

- 3、掌握二项分布、泊松分布、正态分布、均匀分布与指数分布的数学期望与方差。
- 4、了解协方差、相关系数、矩的概念及其性质与计算。

重点：数学期望与方差的计算。

难点：相关系数的计算。

#### (五) 大数定律与中心极限定理

- 1、了解切比雪夫不等式、大数定律。
- 2、了解独立同分布的中心极限定理和棣莫弗-拉普拉斯定理。

重点：中心极限定理的应用

#### (六) 统计量及其分布

- 1、理解总体、个体、样本和统计量的概念。
- 2、掌握样本均值、样本方差的计算。
- 3、了解 $\chi^2$ 分布、 $t$ 分布与 $F$ 分布的定义，并会查表计算。
- 4、了解常用统计量的分布。

重点和难点： $\chi^2$ 分布、 $t$ 分布与 $F$ 分布的定义及查表计算；常用统计量的分布。

#### (七) 参数估计

- 1、理解点估计的概念，掌握矩估计法(一阶、二阶)与极大似然估计法。
- 2、了解估计量的评选标准(无偏性、有效性、一致性)。
- 3、理解区间估计的概念，会求单个正态总体的均值与方差的置信区间，了解两个正态总体的均值差与方差比的置信区间。

重点：矩估计法(一阶、二阶)与极大似然估计法；正态总体的均值与方差的置信区间。

难点：极大似然估计法。

#### (八) 假设检验

- 1、理解假设检验的基本思想，掌握假设检验的基本步骤，了解假设检验可能产生的两类错误。
- 2、掌握单个和了解两个正态总体的均值与方差的假设检验。

重点：正态总体的均值与方差的假设检验。

#### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	随机事件及其概率	讲授+练习	8	2:1
二	随机变量及其分布	讲授+练习	8	2:1
三	多维随机向量及其分布	讲授+练习	6	2:1
四	随机变量的数字特征	讲授+练习	6	2:1
五	大数定理和中心极限定理	讲授+练习	2	2:1
六	统计量及其分布	讲授+练习	2	2:1
七	参数估计	讲授+练习	8	2:1
八	假设检验	讲授+练习	6	2:1
九	机动	讲授+练习	2	2:1

#### 五、课程其他教学环节要求

- 1、严格按大纲的要求及授课计划授课；
- 2、加强集体备课及教学研讨，不断改进教学方法
- 3、按质、按量、按时完成作业，加强辅导答疑
- 4、要求学生独立完成教师布置的任务。

#### 六、本课程与其他课程的联系

在学习本课程之前，学生应先修《高等数学》、《线性代数》等课程，通过本课程的学习，为后续课程的学习奠定基础。

#### 七、建议教材及教学参考书目

教材：

《概率论与数理统计》，姜本源、屠良平、张金海、宋介珠主编，清华大学出版社，2018.9.

参考书：

- [1] 《概率论与数理统计》（第四版），盛骤、谢式千、潘承毅编，高等教育出版社，2010.11.
- [2] 《概率论与数理统计教程》（第四版），沈恒范编，高等教育出版社，2003.
- [3] 《概率论与数理统计》（第二版），范大茵、陈永华编，浙江大学出版社，2003.

#### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式：考试。

成绩评定办法：平时成绩\*30%+期末成绩\*70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (30分)	考勤、课堂表现、课后作业	(1) 掌握概率论与数理统计的基本概念、基本理论及基本方法。
课程考试 (70分)	采用闭卷考试的形式进行评价, 其中: (1) 填空选择题、计算题考察学生对基本知识的掌握以及运算能力。(2) 综合题检验学生运用概率论与数理统计相关原理和方法解决实际问题的能力。	(1) 掌握概率论与数理统计的基本概念、基本理论及基本方法。 (2) 培养运用概率论与数理统计的方法去分析和解决相关实际问题的能力。

大纲撰写人: 刘 昊

大纲审阅人: 姜本源

负 责 人: 屠良平

# X4051391 电工电子技术课程教学大纲

课程名称：电工电子技术

英文名称：Electrical and Electronic Technology

课程编码：x4051391

学时数：72

其中实践学时数：16

课外学时数：0

学分数：4.5

适用专业：应用物理学、信息与计算科学专业

## 一、课程简介

《电工电子技术》是应用物理学专业开设的一门专业选修课。主要包含电工技术和电子技术两部分内容。电工技术主要讲述了直流电路、交流电路和三相电路的基本理论、工作原理和分析计算方法；电子技术主要讲述了电子电路中的一些典型电路：基本放大电路、集成运算放大器、直流稳压电源和组合逻辑电路的工作原理、分析计算方法和应用。通过学习《电工电子技术》课程，使学生获得电工电子技术必要的基本理论、基本知识和基本技能，了解电工电子技术的应用和发展概况。为学生学习后续课程以及从事与本专业有关的工程技术工作打下坚实的基础。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1) 掌握直流电路、交流电路、三相交流电路和一些常用的典型电子电路的基本理论、分析方法和计算方法。	<p>支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的</p> <p>① 专业知识：具有科学的世界观，较系统和完善地掌握物理学基本理论、基本知识和基本技能以及所需的数学基础知识。对物理学和相关专业方向前沿、发展动态、应用前景有所了解。</p> <p>② 工具知识：掌握数学、外语、计算机及信息技术应用等方面的知识。</p>
(2) 能够运用直流电路、交流电路、三相交流电路和一些常用的典型电子电路的基本理论和基本技能分析和解决信息与计算科学工程中的技术问题。	<p>⑧应用知识的能力：具有综合应用知识解决问题的能力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力。</p> <p>⑨创新能力：具有一定的创造新思维能力、科学研究能力、技术创新和开发能力。</p>

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

### （一）直流电路

1. 了解电路的组成和作用，了解电路的基本物理量和参考方向，掌握电源的两种模型。
2. 熟练掌握基尔霍夫定律，掌握电位和功率的计算方法及电源、负载的判别。
3. 掌握直流电路的分析方法——支路电流法、叠加定理和戴维宁定理。

重点：霍夫定律，电位的计算，以及叠加定理、戴维宁定理的应用。

难点：叠加定理、戴维宁定理的应用。

### （二）交流电路

1. 了解正弦交流电的基本概念，掌握正弦交流电的相量表示法。
2. 熟练掌握单一参数交流电路的分析和计算。
3. 熟练掌握串联、并联和复杂正弦交流电路的分析和计算。
4. 掌握交流电路有功功率、无功功率和视在功率的分析和计算。
5. 理解感性电路提高功率因数的方法及经济意义。
6. 掌握正弦交流电路中串联谐振的条件与特征。

重点：正弦交流电路的分析及计算方法。

难点：正弦交流电路的分析及计算方法。

### （三）三相交流电路

1. 掌握三相交流电源星形联结中电压关系，理解中性线的作用。
2. 掌握三相负载的星形联接方法；熟练掌握三相对称负载星形联结时电路的分析和计算。
3. 掌握三相负载三角形联接方法；熟练掌握三相对称负载三角形联结时电路的分析和计算。

重点：对称三相交流电路的分析和计算。

难点：不对称三相交流电路的分析和计算。

### （四）半导体器件

1. 理解半导体二极管的单向导电性。
2. 掌握普通二极管及稳压二极管的伏安特性及应用。
3. 掌握晶体管的工作原理和工作状态的判定。

重点：二极管、稳压管和晶体管的工作原理。

难点：晶体管的管脚及工作状态判定。

### （五）基本放大电路

1. 了解基本放大电路的组成和工作原理。
2. 理解静态工作点对放大电路的影响。
3. 熟练掌握共射极单管放大电路的静态分析及动态分析，了解共射放大电路的特点及应用。
4. 熟练掌握射极输出器的静态分析及动态分析，了解射极输出器的特点及应用。

重点：静态工作点的估算；放大电路的动态分析。

难点：微变等效电路的画法；输入电阻、输出电阻、电压放大倍数的计算。

### （六）集成运算放大器

1. 了解集成运算放大器的基本组成、掌握集成运算放大器的电压传输特性。

2. 理解理想运算放大器引入深度负反馈后分析的依据。

3. 熟练掌握理想运算放大器的基本分析方法，掌握用集成运算放大器组成的比例、加、减、积分和微分等运算电路的分析和计算。

重点：运算放大器的分析依据，比例、加、减、积分和微分等运算电路的分析和计算。

难点：比例、加、减、积分和微分等运算电路的分析和计算。

### （七）直流稳压电源

1. 了解直流稳压电源的组成、作用和电子产品中的应用。

2. 理解单相整流、电容滤波、稳压管稳压和集成稳压电路的工作原理；熟练掌握桥式整流、电容滤波、稳压电路的分析方法。

重点：整流、滤波、稳压电路的分析和计算。

难点：整流、滤波、稳压电路的分析方法。

### （八）组合逻辑电路

1. 掌握集成基本门电路和集成复合门电路的逻辑符号、逻辑表达式和逻辑功能。

2. 掌握逻辑代数的基本运算法则。

3. 熟练掌握组合逻辑电路的分析和设计方法。

重点：组合逻辑电路的分析与设计方法。

难点：组合逻辑电路的设计方法。

## 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	1. 直流电路 1.1 电路的作用和组成 1.2 电路的基本物理量 1.3 电路中的电源 1.4 基尔霍夫定律和电位的计算 1.5 支路电流法 1.6 叠加定理 1.7 戴维宁定理	讲授/实验	8/2	1:0.5
二	2. 交流电路 2.1 正弦交流电的基本概念 2.2 正弦交流电的相量表示法 2.3 单一参数交流电路 2.4 串联、并联交流电路 2.5 交流电路的功率 2.6 电路的功率因数	讲授/实验	12/4	1:0.5

	2.7 串联谐振			
三	3. 三相交流电路 3.1 三相电源 3.2 三相负载 3.3 三相功率	讲授/实验	6/2	1:0.5
四	4. 电子器件 4.1 半导体的基础知识 4.2 半导体二极管、稳压二极管 4.3 双极型晶体管	讲授	4	1:0.5
五	5. 基本放大电路 5.1 基本放大电路的工作原理 5.2 共射放大电路的静态分析和动态分析 5.3 静态工作点对放大电路的影响 5.4 射极输出器的静态分析和动态分析	讲授/实验	10/2	1:0.5
六	6. 集成运算放大器 6.1 集成运算放大器概述 6.2 反馈的基本概念 6.3 理想运算放大器 6.4 基本运算电路	讲授/实验	4/2	1:0.5
七	7. 直流稳压电源 7.1 直流稳压电源的组成 7.2 整流电路 7.3 滤波电路 7.4 稳压电路	讲授/实验	4/2	1:0.5
八	8. 组合逻辑电路 8.1 集成基本门电路及其组合 8.2 逻辑代数 8.3 逻辑函数化简 8.4 组合逻辑电路的分析 8.5 组合逻辑电路的设计	讲授/实验/	8/2	1:0.5

## 五、课程其他教学环节要求

### (一) 实验的基本要求

1. 通过具体的实验操作, 使学生对直流电路、交流电路、三相电路和常用的电子电路的基本原理和分析方法进行验证、理解和掌握。从而加深学生对课程的基本理论、基本知识的理解和对基本技能的掌握。

2. 学生能够根据所学知识进行实验设计, 从而更好的理解电子电路的工作原理和分析方法。为学生以后运用所学电工技术知识分析和解决冶金工程中的技术问题打下坚实的基础。

### (二) 作业的基本要求

序号	主要内容	学时	布置作业题数及类型
1	直流电路	8	4
2	交流电路	12	4
3	三相交流电路	6	2
4	电子器件	4	2
5	基本放大电路	10	3
6	集成运算放大器	4	4
7	直流稳压电源	4	3
8	组合逻辑电路	8	3
合计		56	25

## 六、本课程与其他课程的联系

在学习本课程之前, 学生应先修《高等数学》、《大学物理》等课程。通过本课程的学习, 可为后续课程的学习奠定基础。

## 七、建议教材及教学参考书目

《电工学》, 唐介、刘蕴红, 高等教育出版社, 2014年7月第4版

《电工学》上册, 秦曾煌, 高等教育出版社, 2009年6月第7版

《电工学》下册, 秦曾煌, 高等教育出版社, 2009年6月第7版

《电路与电子技术实验指导书》, 孟繁钢主编, 冶金工业出版社, 2017年3月

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际, 做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出, 针对需掌握的内容布置作业, 以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑, 对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程考核采用考试与平时作业、实验报告相结合的形式。考核成绩由平时成绩与期末考试成绩组成,  $\text{平时成绩} \times 20\% + \text{实验成绩} \times 20\% + \text{期末成绩} \times 60\% = \text{总成绩}$ 。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩(20分)	考勤、作业、测验(20分)	(1) 掌握直流电路、交流电路、三相交流电路和一些常用的典型电子电路的基本理论、分析方法和计算方法。
实验成绩(20分)	考勤、实验操作和实验报告(20分)	(2) 能够运用直流电路、交流电路、三相交流电路和一些常用的典型电子电路的基本理论和基本技能分析和解决冶金工程中的技术问题。
课程考试(60分)		(1) 掌握直流电路、交流电路、三相交流电路和一些常用的典型电子电路的基本理论、分析方法和计算方法。

	选择题、计算题、 综合题（60分）	（2）能够运用直流电路、交流电路、三相交流电路和一些常用的典型电子电路的基本理论和基本技能分析和解决冶金工程中的技术问题。
--	----------------------	---

大纲撰写人：张月华

大纲审阅人：张新贺

负责人：李琦

## X2080091 力学课程教学大纲

课程名称：力学

英文名称：Mechanics

课程编码：x2080091

学时数：48

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：3

适用专业：应用物理学

### 一、课程简介

本课程是为应用物理专业学生开设的基础必修课，是在学完高等数学的基础上，运用高等数学工具，全面系统阐述宏观机械运动的基本概念和基本规律，使学生对力学的基本内容有较完整的认识，并能掌握处理力学问题的一般方法，为学习后继的理论力学课程打下较坚实的基础，并培养一定的抽象思维与严密的逻辑推理能力。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
<p>(1) 通过力学课程的学习，能准确和完整理解有关物理概念和物理规律的数学表达，及其依据的物理现象和实验；</p> <p>(2) 逐步形成科学的世界观方法论，并以此达到熟练地应用物理学原理分析和解决一些力学有关的问题。</p>	<p>支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的</p> <p>①专业知识：具有科学的世界观，较系统和完善地掌握物理学基本理论、基本知识和基本技能以及所需的数学基础知识。对物理学和相关专业方向前沿、发展动态、应用前景有所了解。</p> <p>⑤专业素养：具有科学思维方法、科学精神、创新意识，具有一定的技术创新和应用意识及工程技术素养。</p> <p>⑦获取知识的能力：具有自学能力、获取和加工处理信息的能力。</p> <p>⑧应用知识的能力：具有综合应用知识解决问题的能力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力。</p>

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

本课程对教学内容的基本要求分为以下三级：

1. 深入理解、熟练掌握（属较高要求）：对规定为深入理解或熟练掌握的内容，要求学生在学习后能准确和完整地理解有关物理概念和规律的表达及其依据的现象和实验，能以这些概念和规律为中心，熟练地分析和解决一些问题。
2. 理解、掌握（属一般要求）：对规定为理解或掌握的内容，要求学生在学习后能依据这些概念和规律进行简单的分析和判断，能应用所学的公式进行计算，能正确地调整和操作有关的常用物理实验仪器，能应用处理实验数据的有关方法。
3. 了解（属较低要求）：对规定为了解的内容，要求学生在学习后知道其所涉及的物理现象、概念和规律，能识别其主要特征、方法和结论或进行代公式的简单计算。

#### （一）质点运动学

1. 理解运动方程的概念。
2. 深入理解速度、加速度的矢量性和瞬时性。
3. 掌握根据运动学方程求解质点运动的位移、速度和加速度的方法。
4. 理解自然坐标系法向加速度和切向加速度和极坐标系法向速度和切向速度的概念。
5. 理解伽利略变换。

重点：质点运动学方程

难点：各物理量的极坐标表示

#### （二）动量定理及动量守恒定律

1. 理解惯性质量、动量和冲量的概念。
2. 深入理解质点动量定理并掌握其应用。理解质点系动量定理和质心运动定理。
3. 深入理解动量守恒定律，掌握处理动量守恒问题的方法。
4. 深入理解主动力和被动力及非惯性系中的力学，了解火箭飞行原理。

重点：牛顿运动定律，动量守恒。

难点：非惯性系中的力学

#### （三）动能和势能

1. 理解功的概念，掌握计算变力做功的方法。
2. 理解动能的概念和质点动能定理。
3. 理解质点系动能定理。
4. 理解保守力的概念和势能的概念
5. 深入理解质点系的功能原理和机械能守恒定律，掌握基本的解题方法
6. 理解碰撞的概念，掌握对心完全弹性碰撞和完全非弹性碰撞问题的计算方法。
7. 理解质心参考系的运用及粒子的对撞。

重点：功和能、质点动能定理、能量守恒。

难点：计算变力做功的方法。

#### （四）角动量 关于对称性

1. 理解质点相对于某点的角动量和质点相对于  $Z$  轴的角动量的概念。
2. 理解力矩的概念。
3. 深入理解质点系角动量定理及其守恒定律，掌握质点对参考点的角动量的计算。理解质点对轴的角动量定理。
4. 了解质点系对质心的角动量定理，了解质点系的角动量守恒定律。
5. 理解对称性、对称性与守恒律

重点：角动量定理、角动量守恒。

难点：质点系对质心的角动量定理。

#### (五) 刚体力学

6. 理解刚体的动量和质心运动定理。
7. 深入理解刚体定轴转动的角动量、转动惯量。
8. 掌握刚体定轴转动的动能定理。
9. 理解刚体平面运动的动力学。
10. 理解刚体的平衡、自转和旋进。

重点：刚体平面运动的动力学。

难点：刚体的平衡、自转和旋进。

#### (六) 振动

1. 深入理解简谐振动的动力学特征。
2. 理解简谐振动的运动学和能量转换。
3. 深入理解简谐振动合成的基本规律。
4. 了解阻尼振动和受迫振动现象。

重点：简谐振动。

难点：简谐振动合成的基本规律。

#### (七) 波动和声

1. 理解简谐波、波形曲线、横波和纵波的概念，理解简谐波的特征量的意义。
2. 理解平面简谐波的方程。
3. 理解平均能流密度、声强与声压。
4. 理解波的叠加原理、波的干涉的条件、驻波现象及其特征。
5. 了解多普勒效应。

重点：平面简谐波的方程。

难点：波的叠加原理、波的干涉的条件、驻波现象及其特征。

#### 四、教学方式及学时分配

以下为参考学时，教师可以根据教学情况作适当调整。

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
第 2 章	质点运动学	讲授	7	2 : 1
第 3 章	动量定理及动量守恒定律	讲授	7	2 : 1
第 4 章	动能和势能	讲授	6	2 : 1
第 5 章	角动量 关于对称性	讲授	5	2 : 1
第 7 章	刚体力学	讲授	8	2 : 1
第 9 章	振动	讲授	6	2 : 1
第 10 章	波动和声	讲授	6	2 : 1
机动、习题课、总结			3	

#### 五、课程其他教学环节要求

布置作业：根据上课内容，留相关思考题，自行上网查阅资料，给出最佳结果。

#### 六、本课程与其他课程的联系

预备课程为 《高等数学》

后继课程为 《理论力学》

#### 七、建议教材及教学参考书目

主要教学参考书及资料

《力学》（第二版） 漆安慎、杜婵英编 高等教育出版社 2005

《力学》 史可信编 科学出版社 2003

《力学 计算机辅助教程》 潘武明编 科学出版社 2004

#### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式为：考试；

成绩评定方法：平时成绩\*30%+期末成绩\*70%=总成绩。

每两次课安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中统一讲授。

## 《力学》考核及成绩评定细节

考核环节	评价环节	课程目标
平时成绩（30分）	出勤	（1）通过力学课程的学习，能准确和完整地理解有关物理概念和物理规律的数学表达，及其依据的物理现象和实验； （2）逐步形成科学的世界观方法论，并以此达到熟练地应用物理学原理分析和解决一些力学有关的问题。
	考勤、课后作业、课堂表现与讨论	
期末成绩（70分）	根据授课内容，重点考核学生对力学概念和规律的分析判断，运用公式进行计算的能力。	

大纲撰写人：王宏德

大纲审阅人：高首山

负责人：屠良平

## X2080101 热学课程教学大纲

课程名称：热学

英文名称：Thermology

课程编码：X2080101

学时数：48

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：3

适用专业：应用物理学

### 二、课程简介

“热学”是应用物理专业的一门重要的专业基础课，它是自然科学的许多领域和工程技术的基础。由于热学可以用统计的方法揭示出宏观热力学系统中热现象的微观本质，所以在实践中也通常作为分析和解决实际问题的基本理论依据，在科学研究和生产实践的诸多领域起到重要的指导作用。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1) 熟练掌握有关物质热运动的一些基本概念和规律	①专业知识：具有科学的世界观，较系统和完善地掌握物理学基本理论、基本知识和基本技能以及所需的数学基础知识。对物理学和相关专业方向前沿、发展动态、应用前景有所了解。 ⑦获取知识的能力：具有自学能力、获取和加工处理信息的能力。
(2) 掌握物质各种热现象的微观本质，能够运用统计规律对热学基本问题进行分析和处理 (3) 能运用所学的热学知识解释有关的热现象，培养学生的正确思维方法和辩证唯物主义世界观。	⑤专业素养：具有科学思维方法、科学精神、创新意识，具有一定的技术创新和应用意识及工程技术素养。 ⑦获取知识的能力：具有自学能力、获取和加工处理信息的能力。 ⑧应用知识的能力：具有综合应用知识解决问题的能力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力。

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

## 第一部分：温度

## (一) 教学内容：

平衡状态、状态参量、状态函数、温度、温标，各种经验温标及其测温方法，摄氏温标，理想气体温标，气体状态方程、范德瓦耳斯方程，热力学第零定律，昂尼斯方程。水的三相点

## (二) 基本要求：

- 1、正确理解热动平衡状态、状态参量、状态函数、温度、温标等概念。
- 2、熟练掌握各种经验温标的测温方法（重点是理想气体温标）、理想气体状态方程、范德瓦耳斯方程和热力学第零定律。
- 3、了解昂尼斯方程。

## (三)、重点和难点：

重点：各种物态方程，热力学第零定律，温度的物理意义。

难点：理想气体温标的定义。

## 第二部分：气体分子运动论的基本概念

## (一)、教学内容：

物质的微观模型、分子运动论的三条基本概念、理想气体的微观模型、统计平均观点、理想气体的压强、温度的微观解释、分子力、范德瓦耳斯气体压强。

## (二)、基本要求：

- 1、正确理解分子运动论的三条基本概念、理想气体的微观模型（三点）、统计平均观点。
- 2、掌握并熟练应用理想气体的压强公式，温度与气体分子平均平动动能的关系式，范德瓦耳斯实际气体方程。能够使用分子力公式和与分子力相关的势能公式分析解决一些实际问题。
- 3、了解范德瓦耳斯气体中分子体积引起的修正和分子间引力引起的修正。了解其它类型实际气体物态方程。

## (三)、重点和难点：

重点：理气压强公式，温度与分子平均平动动能的关系式，范德瓦耳斯方程。

难点：分子力遵从的规律，范氏气体中分子体积和分子力引起的修正。

## 第三部分：气体分子热运动速率和能量的统计分布律

## (一)、教学内容：

气体分子的速率分布律、用分子射线实验验证麦克斯韦速度分布律、玻尔兹曼分布律，重力场中微粒按高度的分布、能量按自由度均分定理。

## (二)、基本要求：

- 1、掌握并熟练应用麦克斯韦速率分布律、麦克斯韦速度分布律，玻尔兹曼分布律和能量按自由度均分定理以及理想气体的内能、热容量。
- 2、正确理解各种统计规律的物理意义。
- 3、了解涨落现象。

## (三)、重点和难点：

重点：上述四个统计规律的物理意义及其应用。

难点：振动能和转动能对热容量的影响。

## 第四部分：气体内的输运过程

## (一)、教学内容：

气体分子的平均自由程、输运过程的宏观规律、输运过程的微观解释。

## (二)、基本要求：

- 1、熟练掌握分子的平均自由程和碰撞频率，三种输运过程的宏观规律。
- 2、正确理解三种输运过程的微观解释。
- 3、了解分子微观热运动图象。

## (三)、重点和难点:

重点: 分子的平均自由程和碰撞频率, 三种输运过程的宏观规律。

难点: 三种输运过程的微观解释。

## 第五部分: 热力学第一定律

## (一)、教学内容:

热力学过程、功、热量、热力学第一定律、热容量和焓、气体的内能、焦耳-汤姆孙实验、热力学第一定律对理想气体的应用、循环过程和卡诺循环。

## (二)、基本要求:

1、正确理解热力学过程、准静态过程和无摩擦准静态过程等概念。

2、掌握并熟练应用热力学第一定律对理想气体的应用以及循环过程和卡诺循环, 理想气体内能、焓的表达式。会计算准静态过程中各种情况下的功。

3、了解焦耳实验、焦汤实验的过程和作用。

## (三)、重点和难点:

重点: 热力学第一定律对理想气体的应用, 循环过程和卡诺循环。

难点: 理气内能、焓的表达式, 准静态过程中各种情况下的功的计算。

## 第六部分: 热力学第二定律

## (一)、教学内容:

热力学第二定律, 热现象过程的不可逆性, 热力学第二定律的统计意义, 卡诺定理, 热力学温标, 应用卡诺定理的例子, 熵, 熵增加原理、熵与热力学几率。

## (二)、基本要求:

1、掌握熟练热力学第二定律、卡诺定理、热力学温标以及熵和熵变的简单计算。

2、正确理解热力学过程的不可逆性和热力学第二定律的统计意义。

3、了解并知道熵增加原理, 应用卡诺定理的两个例子。

## (三)、重点和难点:

重点: 热力学第二定律的两种表述, 卡诺定理, 热力学温标, 熵, 热力学第二定律的基本微分方程, 可逆过程和不可逆过程。

难点: 卡诺定理的应用, 热现象过程的不可逆性, T-S 图及熵增加原理。

## 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	引言 1. 课程介绍 2. 热学研究的对象和方法 3. 热学发展简史	讲授+练习	2	2: 1
二	温度 1. 平衡态 2. 温度 3. 理想气体物态方程	讲授+练习	4	2: 1
三	气体分子动理论的基本概念 1. 物质的微观模型 2. 理想气体的压强 3. 温度的微观解释 4. 分子力 5. 范德瓦尔斯物态方程	讲授+练习	6	2: 1
四	气体分子热运动速率和能量的统计分布律	讲授+练习	6	2: 1

	1. 气体分子的速率分布律 2. 用分子射线实验验证麦克斯韦速度分布律 3. 玻尔兹曼分布律 重力场中微粒按高度的分布 4. 能量按自由度均分定理			
五	气体内的输运过程 1. 气体分子的平均自由程 2. 输运过程的宏观规律 3. 输运过程的微观规律	讲授+练习	6	2 : 1
六	热力学第一定律 1. 热力学过程 2. 功 3. 热量 4. 热力学第一定律 5. 热容 焓 6. 热力学第一定律对理想气体的应用 7. 热力学循环	讲授+练习	12	2 : 1
七	热力学第二定律 1. 热力学第二定律 2. 热现象的不可逆性 3. 热力学第二定律的统计意义 4. 卡诺定理 5. 热力学温标 6. 应用卡诺定理的例子 7. 熵 8. 熵增加原理 9. 熵与热力学概率	讲授+练习	12	2 : 1

## 五、课程其他教学环节要求

本课程除课堂讲授、演示实验、讨论等教学方式以外，每章课后留作业练习题，练习题的类型：证明题、计算题和问答题，各类题目的比例 1: 4: 1。

## 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：力学，高等数学。

后续课程：热力学统计物理，量子力学。

## 七、建议教材及教学参考书目

建议教材：《热学》，李椿、章立源、钱尚武编，高等教育出版社，2016

参考教材：《热学》，秦允豪编，高等教育出版社，2011年

《热物理学基础》，包科达编，高等教育出版社，2001

《新概念热学》，赵凯华编，高等教育出版社，1999

《新概念热学》，哈里德、瑞斯尼克著，李仲卿等译，科学出版社，1979

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式为：考试；

成绩评定方法：平时成绩\*30%+期末闭卷笔试成绩\*70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（30分）	考勤、期中考试、 课后作业	(1) 熟练掌握有关物质热运动的一些基本概念和规律 (2) 掌握物质各种热现象的微观本质，能够运用统计规律对热学基本问题进行分析和处理
课程考试（70分）	填空、选择题、 计算题	(1) 熟练掌握有关物质热运动的一些基本概念和规律 (2) 掌握物质各种热现象的微观本质，能够运用统计规律对热学基本问题进行分析和处理  (3) 能运用所学的热学知识解释有关的热现象，培养学生的正确思维方法和辩证唯物主义世界观。

大纲撰写人：杨秀一

大纲审阅人：高首山

负责人：屠良平

## X2080121 电磁学课程教学大纲

课程名称：电磁学

英文名称：Electromagnetism

课程编码：X2080121

学 时 数：64

其中实践学时数： 0                      课外学时数：0

学 分 数：4

适用专业：应用物理学

### 一、 课程简介

《电磁学》是应用物理学专业一门重要的必修课。课程内容包括静电场、电介质、复杂电路、稳恒磁场、电磁感应、磁介质、简谐交流电。通过本课程的教学，使学生比较全面地认识电磁运动的基本现象，系统地掌握电磁运动的基本要领和基本规律，了解电磁学发展史上某些重大的发展和发明过程中的物理思想和实验方法，具备一定的独立思考、分析和解决电磁学问题的能力，并在实验技能和运算能力以及独立钻研能力等方面，受到严格的训练，从知识上和方法上为学习后继课程打好基础。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1) 掌握静电场中高斯定理和环路定理，理解介质中的高斯定理和安培环路定理，会用基尔霍夫方程式求解复杂电路。	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ①专业知识⑤专业素养⑦获取知识的能力⑧应用知识的能力
(2) 掌握稳恒磁场中的高斯定理和安培环路定理，掌握楞次定律和法拉第电磁感应定律，理解介质的磁化。	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ①专业知识⑤专业素养⑦获取知识的能力⑧应用知识的能力
(3) 理解交流电的复数解法，复数法计算同频率简谐量的迭加，复电压，复电流，复阻抗的概念及串、并联电路的复数解法	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ①专业知识⑤专业素养⑦获取知识的能力

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

### (一) 静电场

理解静电场中高斯定理和环路定理；掌握静电场的电场强度和电势的概念以及电场强度和电势的迭加原则和电势与电场强度的积分关系，掌握用高斯定理计算电场强度的条件和方法；了解电场强度与电势的梯度关系和电场的能量，电偶极矩的概念。

重点：高斯定理及电势与电场强度的计算方法。

难点：高斯定理和微分变元的选取。

### (二) 静电场的导体和电介质

理解介质中的高斯定理和安培环路定理；掌握电容及各向同性介质中  $D$  和  $E$  之间的关系与区别；了解介质极化、磁化现象及其微观解释。

重点：电容及电势与电场强度的计算方法。

难点：介质中高斯定理。

### (三) 直流电

理解电流强度，电流密度，电流连续性方程等概念；掌握电源，电动势，串、并联电路（简单电路），基尔霍夫方程式（复杂电路）。了解欧姆定律的微分形式。

重点：基尔霍夫方程式。

难点：对基尔霍夫方程式求解。

### (四) 静磁场

理解比—沙定律，理解稳恒磁场中的高斯定理和安培环路定理，理解安培定律和洛仑兹力公式；掌握用比—沙定律和安培环路定理计算磁感应强度的条件和方法，掌握计算安培力的方法；了解磁矩的概念。

重点：用比—沙定律和安培环路定理计算磁感应强度。

难点：安培环路定理，磁场的来源和方向的确定。

### (五) 电磁感应和暂态过程

理解楞次定律和法拉第电磁感应定律，涡旋电场，暂态过程。掌握楞次定律和法拉第电磁感应定律求电动势的方法。掌握动生电动势，感生电动势，论涡旋电场，自感和互感系数的求法和暂态过程；了解交流发电机原理和电子感应加速器。

重点：法拉第电磁感应定律。

难点：磁通量的计算。

### (六) 磁介质

暗示着几口，磁场能与磁场能量体密度，磁介质中的安培环路定理；掌握磁路定理，磁化电流和磁化强度，掌握各向同性介质中  $H$  和  $B$  之间的关系与区别；了解铁磁质的特性，磁场能与磁场能量体密度。

重点：磁介质中的安培环路定理，磁路定理

难点：磁化电流。

### (七) 交流电

理解交流电的复数解法，复数法计算同频率简谐量的迭加，复电压，复电流，复阻抗的概念及串、并联电路的复数解法。掌握交流电路中的元件—电阻、电容、电感。元件串、并联的矢量图解法，串、并联电路的计算。了解交流电的功率，瞬时功率，平均功率，串联谐振，谐振频率与位相差，并联谐振电路，三相交流电，相电压，线电压，负载的联结，三相电功率。

重点：串、并联交流电路的计算。

难点：交流电路复数解法和矢量图解法。

#### (八) 麦克斯韦电磁场理论和电磁波

理解电磁波的产生与传播，电磁波的性质，电磁波的能量与能流密度矢量（坡印亭矢量）掌握位移电流的概念及麦克斯韦方程组的积分形式的物理意义

了解光的电磁理论，电磁波谱，麦克斯韦方程组的微分形式。

#### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	电磁学发展简史、研究对象、研究方法，场与实物的共性与差别	讲授	2	2:1
二	静电的基本现象和基本规律、库仑定律，电场、电场强度，高斯定理，电势及其梯度	讲授	8	2:1
三	导体的静电平衡状态及平衡条件和电荷的分布，电介质的极化，电极化强度矢量，介质中的高斯定理，电容与电容器，电容器的串、并联，电场能及能密度	讲授	8	2:1
四	电流强度，电流密度，电流连续性方程，欧姆定律的微分形式，电源，电动势，串、并联电路（简单电路），基尔霍夫方程式（复杂电路）	讲授	4	2:1
五	电流的磁场，安培定律，毕奥—沙定律，安培环路定理，安培力，洛仑兹力	讲授	10	2:1
六	楞次定律和法拉第电磁感应定律。 动生电动势，交变电动势，感生电动势，涡旋电场，交流发电机原理，电子感应加速器，自感与自感系数，互感与互感系数，暂态过程	讲授	10	2:1
七	介质的磁化，磁路定理，磁场能与磁场能量体密度。	讲授	4	2:1
八	简谐交流电及其特征，交流电路中的元件—电阻、电容、电感，元件串、并联的矢量图解法，串、并联电路的计算，同频率简谐量的迭加，串联电路及并联电路，交流电的复数解法，复数法计算同频率简谐量的迭加，复电压，复电流，复阻抗的概念及串、并联电路	讲授	8	2:1

	的复数解法，交流电的功率，瞬时功率，平均功率，有功电流与无功电流，视在功率与无功功率，有功电阻和电抗，串联谐振，谐振频率与位相差，并联谐振电路，三相交流电，相电压，线电压，负载的联结，三相电功率			
九	麦克斯韦电磁场理论的两个基本概念—涡旋电场和位移电流，麦克斯韦电磁场方程组的积分形式，电磁波的产生与传播，电磁波的性质，电磁波的能量与能流密度矢量（坡印亭矢量），光的电磁理论，电磁波谱	讲授	6	2:1
十	总复习	讲授	4	2:1

### 五、课程其他教学环节要求

本课程的实验独立设课，见近代物理实验。

### 六、本课程与其他课程的联系

本课程先修课程为《高等数学》和《力学》，后续课程为《电动力学》。

### 七、建议教材及教学参考书

《电磁学（第三版）》，梁灿彬等编，高等教育出版社 2012

《电磁学（第三版）》，赵凯华等编，高等教育出版社 2011

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

本课程为考试课，成绩评定方法如下：平时成绩\*30%+期末成绩\*70%=总成绩

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩(100分)	考勤(50分)、课堂测试+课后作业(50分)	支撑课程目标第(1)、(2)、(3)点
课程考试(100分)	填空题(60分)	支撑课程目标第(1)、(2)、(3)点
	计算题(40分)	支撑课程目标第(1)、(2)、(3)点

大纲撰写人：刘磊

大纲审阅人：高首山

负责人：屠良平

## x2080131 光学课程教学大纲

**课程名称：**光学

**英文名称：**optics

**课程编码：**x2080131

**学时数：**48

其中实践学时数： 0

课外学时数： 0

**学分数：**3.0

**适用专业：**应用物理学

### 三、课程简介

光学课程是应用物理学专业的一门专业基础课。《光学》课程 48 学时，内容包括：波动光学及量子光学、现代光学三大部分，以波动光学为主。波动光学中首先设置波动光学绪论一篇，介绍波的时空周期性及其数学描述，进而从波的叠加观点分析各种波的合成方式及其结果，从中引入偏振光的概念；最后系统讨论光在各项同性介质界面的反射与折射。然后分别以第 1 章、第 2 章、第 5 章三章内容，系统而详尽的讲解光的干涉、衍射和偏振现象，说明其物理成因、数学处理方法、各种干涉、衍射图样的特征及形成条件，以及一些关光学仪器及器件的原理和应用。第 7 章 从经典物理处理黑体辐射时的困难入手引入光的量子性，进而介绍支持光的量子性的一系列实验，深化对光的本性的认识，并以光的波粒二象性对全书的基本观点进行总结，第 8 章现代光学，从氢原子玻尔理论出发，引出激光产生的原理，进而介绍激光的应用，教学内容上除要求学生必须掌握的基础理论、基本知识和基本技能及现代光学基础外，反映光学科学发展先进水平的光学纤维、光学薄膜、波带片、全息照相等内容也分别作了扼要介绍。还适当介绍非线性光学、信息光学、红外物理等新的分支学科，使光学成为研究光的本性、光的产生、光的传播、光与物质的相互作用以及光在科学研究和生产技术中各种应用的一门独立的学科。光学不仅作为基础性的学科有其本身的学术性，而且它还有极强的应用性。随着光学学科的飞速发展，由于激光的出现，光学成为当前科学技术领域中最活跃的前沿之一，它的进展和成就已经和必将在科学进步和国民经济的发展中发挥越来越大的作用。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中

<p>1、较系统地掌握光学基本理论、基本知识和基本技能，并能较熟练地运用。</p> <p>2、通过各项教学活动，培养学生应用所学知识解决实际问题的能力，提高专业素养和学生的组织管理能力。</p> <p>3、要求学生掌握目前已取得最新研究成果，理解其物理概念和物理图象；了解光学领域前沿研究课题内容及其发展方向。</p>	<p>的</p> <p>① 专业知识：具有科学的世界观，较系统和完善地掌握物理学基本理论、基本知识和基本技能以及所需的数学基础知识。对物理学和相关专业方向前沿、发展动态、应用前景有所了解。</p> <p>⑤专业素养：具有科学思维方法、科学精神、创新意识，具有一定的技术创新和应用意识及工程技术素养。</p> <p>⑦获取知识的能力：具有自学能力、获取和加工处理信息的能力。</p> <p>⑧应用知识的能力：具有综合应用知识解决问题的能力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力。</p> <p>⑨创新能力：具有一定的创造新思维能力、科学研究能力、技术创新和开发能力。</p> <p>⑩组织管理能力：具有技术管理能力、较好的书面和口语表达能力、与人沟通协调能力和活动策划能力。</p>
---	--

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

教学基本要求分为四级：“了解”、“理解”、“掌握”、“熟练掌握”

**了解：**是指学生应能辨认的科学事实、概念、原则、术语，知道事物的分类、过程及变化趋势，包括必要的记忆；

**理解：**是指学生能用自己的语言把学过的知识加以叙述、解释和归纳；

**掌握：**是指学生能根据不同情况对某些概念、定律、原理、方法等在正确理解的基础上结合事例加以运用；

**熟练掌握：**是指学生能够依据所学的知识能综合分析问题、解决问题。

#### 第一部分：振动基础

##### 基本要求：

1. 了解描述谐振动和简谐波动的各物理量（特别是位相）的物理意义及其相互关系。
2. 熟练掌握旋转矢量法，并能用其分析有关问题。
3. 理解谐振动的基本特征。能建立弹簧振子或单摆谐振动的微分方程。能根据给定的初始条件写出一维谐振动的运动方程，并理解其物理意义。
4. 掌握同一直线上同频率的简谐运动的合成，相互垂直的简谐运动的合成规律，以及合振动振幅极大和极小的条件。

##### 重点：

1. 简谐振动本身的特征和规律(动力学方程、运动学方程、及其中各量的意义与计算)；
2. 同方向同频率谐振动合成的规律；

3. 描述简谐振动的解析法和旋转矢量法。

**难点：** 周相的概念及有关的计算。

## 第二部分：波动基础

### 基本要求：

1. 了解机械波产生的条件。掌握根据已知质点的谐振动方程建立平面简谐波的波函数的方法，以及波函数的物理意义。理解波形图的意义。了解波的能量传播特征及能流、能流密度等概念。
2. 理解惠更斯原理和波的叠加原理。掌握波的相干条件。熟练掌握用位相差或波程差概念分析和确定相干波叠加后振幅加强和减弱的条件。
3. 理解驻波及其形成条件。了解驻波和行波的区别。

**重点：** 波函数中各物理量的意义及波函数的建立。

**难点：** 波的干涉现象及驻波形成的理解。

## 第三部分 波动光学

### （一） 光的干涉

#### 基本要求：

1. 理解光的干涉现象及其产生的条件；了解获得相干光的两类方法，即波阵面分割法和振幅分割法。
2. 了解光的空间相干性和时间相干性。
3. 掌握杨氏双缝干涉条纹的分布规律及波动理论对条纹规律的解释。
4. 了解等倾干涉原理。
5. 掌握光程的概念及光程差与位相差的关系，熟练掌握用光程差的概念分析劈尖和牛顿环实验中条纹的分布规律。
6. 掌握增透膜、增反膜的工作原理和应用。
7. 理解迈克尔逊干涉仪的工作原理，会运用基本理论去解释光的干涉现象的某些应用。

**重点：** 掌握光程差的概念，会用其分析杨氏双缝干涉和薄膜等倾、等厚干涉现象及规律。

**难点：** 光的空间相干性和时间相干性的理解。

### （二） 光的衍射

#### 基本要求：

1. 了解惠更斯---菲涅尔原理。
2. 掌握用菲涅尔半波带法分析菲涅尔圆孔和圆屏衍射的光强分布。
3. 了解产生光波衍射现象的条件，熟练掌握单缝夫琅和费衍射的分布规律，能用菲涅耳半波带法对此分布规律进行解释，会分析缝宽及波长对衍射条纹分布的影响。
4. 掌握用菲涅尔积分法计算夫琅和费单缝衍射光强随衍射角分布规律。
5. 理解多光束干涉的规律，从而进一步理解光栅谱线形成的原因。
6. 熟练掌握光栅方程及光栅光谱的缺级条件,会分析光栅常数及波长对光栅谱线分布的影响。
7. 了解光学仪器的分辨本领。

#### 重点：

1. 用菲涅尔半波带法分析菲涅尔圆孔和圆屏衍射的光强分布。
2. 用菲涅尔积分法计算夫琅和费单缝衍射光强和平面衍射光强分布规律。
3. 运用单缝衍射的明、暗纹条件和光栅方程及其有关知识解决衍射中的某些问题（如计算波长、

条纹的位置及光栅常数)

**难点:** 菲涅耳半波带法和积分法解释衍射现象。

### (三) 光的偏振

#### 基本要求

1. 了解自然光和偏振光, 理解偏振片的起偏和检偏, 熟练掌握马吕斯定律, 对一般问题能进行熟练计算。

2. 理解反射和折射时光的偏振, 掌握布儒斯特定律。

3. 了解光通过单轴晶体时的双折射现象, 会分析光在晶体中的波面以及光在晶体中的传播方向。了解尼科耳棱镜的工作原理。

4. 理解椭圆和圆偏振光的产生机理和波片的作用, 以及检验它们的方法。

5. 了解椭圆偏振光和圆偏振光及偏振光的干涉原理。

6. 掌握用简便方法检验自然光、线偏振光、部分偏振光。

**重点:** 偏振光的定义及产生偏振光的几种主要方法, 马吕斯定律、布儒斯特定律及其有关计算。

**难点:** 其一是椭圆偏振光产生的机理和波片的作用, 其二是理解偏振光干涉的规律。

## 第四部分 量子光学

### (一) 光的量子性

#### 基本要求

1 掌握光电效应和康普顿效应的实验规律, 以及爱因斯坦的光子理论对这两个效应的解释。

2 了解基尔霍夫定律, 黑体的经典辐射定律, 普朗克辐射公式。

3 理解光的波粒二象性。

4 了解德布罗意的物质波假设及电子衍射实验。理解实物粒子的波粒二象性。

5 理解描述物质波动性的物理量(波长、频率)和粒子性的物理量(动量、能量)间的关系。

**重点:** 光电效应和康普顿效应的实验规律, 以及爱因斯坦的光子理论对这两个效应的解释。

**难点:** 光电效应和康普顿效应的实验规律, 以及爱因斯坦的光子理论对这两个效应的解释。

### (二) 现代光学基础

#### 基本要求

1. 掌握激光产生的原理、激光的特性及其主要应用。

2. 了解激光的单色性和相干性。

3. 了解全息照相原理及应用。

**重点:** 激光产生基本原理、激光特点及应用, 全息照相基本原理。

**难点:** 激光产生基本原理

## 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	<b>绪论+ +基础知识补充共 2 学时</b>			
1	绪论 1 光学的研究内容和方法 2 光学发展简史	讲授	1	3: 1
2	振动基础+波动基础	讲授+演示	1	
二	波动光学共计 38 学时			
第 1 章	光的干涉 14 学时			
1	光的电磁理论、波动的独立性、叠加性和相干性	讲授+演示	2	3: 1
2	由单色波叠加所形成的干涉花样、分波面双光束干涉	讲授+演示	2	3: 1
3	干涉条纹的可见度*、光波的空间相干性和时间相干性	讲授+演示	2	3: 1
4	分振幅薄膜干涉（一）——等倾干涉	讲授+演示	2	3: 1
5	分振幅薄膜干涉（二）——等厚干涉	讲授+演示	1.5	3: 1
6	视窗与链接 昆虫翅膀上的彩色	演示	0.5	3: 1
7	迈克耳孙干涉仪、多光束干涉现象的应用、牛顿环	讲授+演示	1.5	3: 1
8	视窗与链接 增透膜与高反射膜	演示	0.5	3: 1
9	习题课	讨论+交流辩论	2	
第 2 章	光的衍射 16 学时			
1	光的衍射现象、惠更斯-菲涅耳原理、菲涅耳半波带	讲授	2	3: 1
2	菲涅耳衍射(圆孔和圆屏)	讲授	2	3: 1
3	视窗与链接 透镜与波带片的比较	讲授+演示	2	3: 1
4	夫琅和费的单缝衍射、夫琅和费的圆孔衍射	讲授	2	3: 1
5	平面衍射光栅	讲授	2	3: 1
6	视窗与链接 光碟是一种反射光栅	讲授+演示	2	3: 1
7	晶体对伦琴射线的衍射习题课	讨论+交流辩论	2	3: 1
8	视窗与链接 与 X 射线有关的诺贝尔奖	讲授+演示	2	3: 1
第 5 章	光的偏振 8 学时			
1	自然光与偏振光、线偏振光与部分偏振光	讲授	1.5	
2	视窗与链接 人造偏振与立体电影	演示	0.5	3: 1
3	光通过单轴晶体时的双折射现象、光在晶体中的波面 光在晶体中的传播方向	讲授+演示	2	3: 1
4	椭圆偏振光和圆偏振光 光的干涉	讲授+演示	1.5	3: 1

5	视窗与链接 液晶的电光效应及其应用		0.5	3: 1
6	习题课	讨论+交流辩论	2	
三	量子光学 4 学时			
1	光速“米”的定义 视窗与链接 光频梳 热辐射、基尔霍夫定律、黑体的经典辐射定律普朗克辐射公式、量子	讲授	1.5	3: 1
2	视窗与链接 2006 年诺贝尔物理学奖	演示	0.5	3: 1
3	光电效应、爱因斯坦的量子解释、康普顿效应	讲授+演示	1	3: 1
4	德布罗意波、波粒二象性	讲授+演示	1	3: 1
四	现代光 4 学时			
1	原子发光的机理、光与原子相互作用、粒子数反转、光振荡	讲授+演示	1	3: 1
2	激光的单色性、激光的相干性、激光器的种类、 视窗与链接 激光产生 106T 强磁场	讲授+演示	1	3: 1
3	全息照相 非线性光学 信息存储技术 激光在生物学中的应用 视窗与链接 王淦昌与惯性约束核聚变	讲授+演示	2	3: 1

### 五、课程其他教学环节要求

1、由于光学是一门实验性极强的学科，除了课内外尽量增加演示实验，并要求学生在条件许可的情况下尽可能提前进入实验室了解与理论相关的实验基础。

2、利用课外时间深入激光产业园或其它相关研究所进行实践活动。

### 六、本课程与其他课程的联系

光学课是继力学、热学、电磁学之后开设的课程，本门课是在前三门课基础上开设的后续课，也是后续课量子力学、固体物理等课程的基础课。

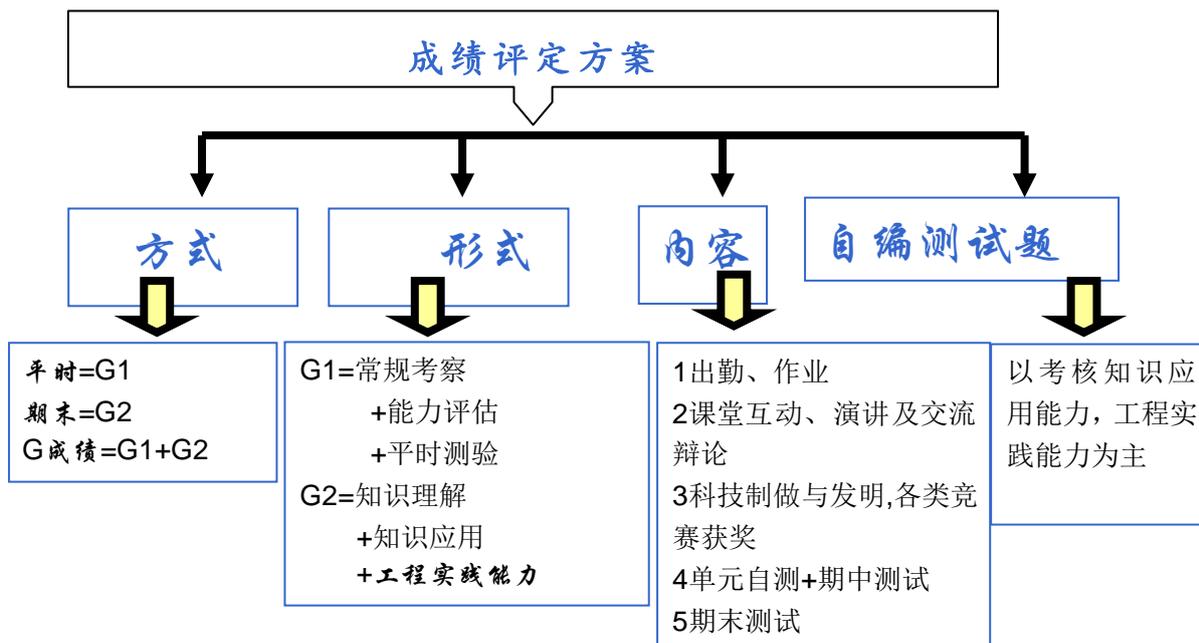
### 七、建议教材及教学参考书目

- 1、本门课教材 《光学教程》第四版 姚启钧 高等教育出版社 2009 年 7 月；
- 2、参考书 《光学》易明 高等教育出版社 2001 年 7 月；
- 3、参考书 《光学教程》章志鸣等 高等教育出版社 2002 年 5 月；
- 4、参考书 《光学》赵建林 高等教育出版社 2006 年 5 月。

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

1、设计了强化“知识、素质和能力”过程管理的三种考核方式及相应成绩评定方案（见框图）

$G=G1$  平时过程管理占 40%+ $G2$  期末卷面占 60%；



具体考评内容及相应比例见下表:

考核环节	评价环节	课程目标
过程考核 (25 分)	出勤、作业与课堂练习	1、较系统地掌握光学基本理论、基本知识和基本技能，并能较熟练地运用。 2、通过各项教学活动，培养学生应用所学知识解决实际问题的能力，提高专业素养和学生的组织管理能力。
	课堂互动、演讲及交流辩论，科技制做与发明，各类竞赛获奖，物理小论文	
期中考试卷面成绩 (15 分)	单元自测(课外开卷)+期中测试(闭卷)	1、较系统地掌握光学基本理论、基本知识和基本技能，并能较熟练地运用。 2、通过各项教学活动，培养学生应用所学知识解决实际问题的能力，提高专业素养和学生的组织管理能力。
期末考试卷面成绩 (70 分)	在期末闭卷考试中，设置选择题：主要考察学生对知识理解及对物理概念、重要的物理定律定理的定性掌握程度，主要考察学生对知识的应用。设置与工程实践和实际生活密切相关的计算题：结合工程应用背景，有针对性地考察学生解决工程问题的能力。	3、要求学生掌握目前已取得最新研究成果，理解其物理概念和物理图象；了解光学领域前沿研究课题内容及其发展方向。

2、对学生学习本课程的要求

课前预习，课上认真听，记笔记，课后及时复习，按时完成作业。

3、提高教学质量的措施：

- (1)自制光学现象演示课件，帮助学生更好地理解教学内容。
- (2)认真备课，组织好课堂教学，及时批改作业。
- (3)课堂坚持导教导学的互动形式，注意培养学生学习的积极性。

大纲撰写人：姜丽娜

大纲审阅人：高首山

负责人：屠良平

## X2080151 原子物理学课程教学大纲

课程名称：原子物理学

英文名称：Atomic Physics

课程编号：x2080151

学时数：48

其中实验学时数：0

课外学时数：0

学分数：3.0

适用专业：应用物理学

### 一、课程简介

原子物理学是应用物理学本科专业的一门重要基础专业课程，是物理学的重要组成部分之一。它上承经典物理，下接量子力学，属于近代物理的范畴。在内容体系的描述上，原子物理学采用了普通物理的描述风格，讲述量子物理的基本概念和物理图象，以及支配物质运动和变化的基本相互作用，并在此基础上讨论物质结构在原子以及亚原子层次的性质、特点和规律。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1)成熟、已有定论的基本内容，要求学生完全掌握并能运用	支撑应用物理学专业培养计划培养要求中的： <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 知识要求               <ul style="list-style-type: none"> <li>② 专业知识。</li> <li>③ 工具知识。</li> </ul> </li> <li>(2) 素质要求               <ul style="list-style-type: none"> <li>⑤ 专业素养。</li> </ul> </li> <li>(3) 能力要求               <ul style="list-style-type: none"> <li>⑦ 获取知识的能力。</li> <li>⑧ 应用知识的能力。</li> </ul> </li> </ul>
(2) 目前已取得最新研究成果，要求学生掌握其物理概念和物理图象	支撑应用物理学专业培养计划培养要求中的： <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 知识要求               <ul style="list-style-type: none"> <li>① 专业知识。</li> <li>② 工具知识。</li> </ul> </li> <li>(2) 素质要求               <ul style="list-style-type: none"> <li>⑤ 专业素养。</li> </ul> </li> <li>(3) 能力要求               <ul style="list-style-type: none"> <li>⑦ 获取知识的能力。</li> <li>⑧ 应用知识的能力。</li> </ul> </li> </ul>

<p>(3) 前沿研究课题内容, 要求学生了解其研究方向</p>	<p>支撑应用物理学专业培养计划培养要求中的:</p> <p>(1) 知识要求</p> <p>① 专业知识。</p> <p>② 工具知识。</p> <p>(2) 素质要求</p> <p>⑤ 专业素养。</p> <p>(3) 能力要求</p> <p>⑦ 获取知识的能力。</p> <p>⑧ 应用知识的能力。</p>
----------------------------------	--

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

绪论

#### 第一章 原子的基本情况

1、了解  $\alpha$  粒子散射实验对认识原子结构的作用, 理解如何由实验得出原子核式结构的结构。

**重点:** 卢瑟福散射公式和原子的核式模型。

**难点:** 库仑散射公式和卢瑟福散射公式推导。

#### 第二章 原子的能级和辐射

1、掌握氢原子光谱规律及巴尔末公式

2、掌握玻尔基本假设, 圆轨道量子化条件, 能量公式, 主量子数, 氢能级图。

3、掌握玻尔理论来解释氢原子和类氢原子的结构及其光谱规律。

4、理解夫兰克—赫兹实验对于原子定态的证明

5、了解索末菲量子化条件, 对电子的椭圆轨道仅作扼要叙述, 不作详细讨论

6、掌握原子的磁性与空间量子化的意义

7、掌握主量子数, 角量子数和磁量子数的意义及其重要性

8、了解玻尔氢原子理论的局限性, 说明新量子论(量子力学)产生并取代旧量子论的必然性

9、了解原子的自发辐射, 受激辐射与吸收

**重点:** 玻尔氢原子理论、夫兰克—赫兹实验、量子化通则、旧量子数的取值范围和所表征的物理量表达式、玻尔的对对应原理。

**难点:** 量子理论的建立、空间量子化。

#### 第三章 量子力学初步

1、了解微观粒子二象性的实验事实, 掌握微观粒子二象性的德布罗意关系

2、了解测不准关系的含义及其在分析物理现象中的意义

3、描述微观粒子运动状态的波函数的统计意义

**重点:** 德布罗依假设和微观粒子的波粒二象性、波函数的统计诠释、不确定关系、定态的概念、求解定态薛定谔方程(本征问题)的基本步骤、量子力学对氢原子的描述及三个量子数。

**难点:** 波函数的统计诠释、不确定关系、量子力学对氢原子的描述。

#### 第四章 碱金属原子和电子自旋

1、掌握碱金属原子能级和光谱的一般特性

2、了解原子实验极化与轨道贯穿的作用

3、掌握电子自旋概念与自旋量子数的意义

4、掌握角动量合成, 并理解其对于碱金属原子光谱精细结构的说明

5、知道电子自旋与轨道运动的相互作用能, 推出相互作用能量公式, 但不详细讨论

**重点:** 碱金属原子光谱、电子自旋、单电子角动量的合成、四个量子数、单电子跃迁选择定则、原子光谱的精细结构。

**难点：**单电子角动量的合成、电子自旋与轨道运动的相互作用、碱金属原子和氢原子能级分裂情况的分析。

#### 第五章 多电子原子

- 1、以氦、镁为例，了解多电子原子光谱的特征
- 2、掌握角动量合成的规律，掌握 LS 耦合，了解 J—J 耦合

**重点：**L-S 耦合、多电子原子的光谱、能级图和原子态、泡利原理和同科电子原子态的确定、辐射跃迁的普用选择定则。

**难点：**L-S 耦合、多电子原子基态的确定和能级高低的判别、泡利原理和同科电子原子态的确定。

#### 第六章 在磁场中的原子

- 1、掌握原子磁矩概念和有关计算；
- 2、掌握原子在外磁场中附加能量公式，并能用来解释原子能级在外磁场中分裂现象。
- 3、正确解释史特恩——盖拉赫实验的结果。
- 4、能应用量子理论对塞曼效应的解释，能进行塞曼谱线的波数计算。
- 5、了解物质的磁性、顺磁共振、核磁共振等概念和原理。

**重点：**原子有效磁矩，塞曼效应(正常，反常)，史特恩-盖拉赫实验分析

**难点：**塞曼效应的量子解释，顺磁共振及其应用。

#### 第七章 原子的壳层结构

- 1、了解元素周期系规律的内在根源
- 2、掌握电子壳层填充所需遵循的规律，理解泡利原理，及其对于原子壳层结构的意义
- 3、本章的重点、难点是 2、3 节

**重点：**玻尔对元素周期表的解释、电子填充壳层的原则、莫色勒定律。

**难点：**原子基态电子填充壳层的顺序、莫色勒定律。

#### 第十一章 基本粒子简介

- 1、掌握粒子的基本性质和分类。
- 2、掌握基本相互作用与守恒定律。
- 3、掌握粒子物理研究的方法和手段。
- 4、了解粒子物理标准模型及宇宙大爆炸模型。
- 5、了解目前流行的超出标准模型的新物理前沿。

**重点：**基本粒子分类，基本相互作用。

**难点：**守恒定律和粒子物理标准模型。

### 四、教学方式及学时分配

以下为参考学时，教师可以根据教学情况作适当调整。

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比列
一	绪论 第一章 原子的基本情况 1、原子的质量和大小 2、 $\alpha$ 粒子散射实验和原子的核式结构 3、同位素	讲授	4	2 : 1
二	第二章 原子的能级和辐射 1、氢原子光谱的规律 2、玻尔的氢原子理论 3、类氢离子的光谱 4、夫兰克—赫兹实验与原子能级	讲授	8	2 : 1

	5、量子化通道 6、电子的椭圆轨道和氢原子能量的相对论效应 7、史特恩—盖拉赫实验与原子空间取向的量子化 8、原子的激发和辐射 9、激光原理 10、对应原理和玻尔理论的定位			
三	第三章 量子力学初步 1、物质的二象性 2、测不准原理 3、波函数及其物理意义	讲授	6	2 : 1
四	第四章 碱金属原子和电子自旋 1、碱金属原子的光谱 2、原子实验的极化和轨道贯穿 3、碱金属原子光谱的精细结构 4、电子自旋同轨道运动的相互作用 5、单电子辐射跃迁的选择定则 6、氢原子光谱的精细结构与蓝姆移动	讲授	8	2 : 1
五	第五章 多电子原子 1、氦及周期系第二族元素的光谱和能级 2、具有两个价电子的原子态 3、泡利原理与同科电子 4、复杂原子光谱的一般规律 5、辐射跃迁的通用选择定则 6、原子的激发和辐射跃迁的一个实例——氦氖激光器	讲授	8	2 : 1
六	第六章 在磁场中的原子 1、原子的磁矩 2、外磁场对原子的作用 3、史特恩-盖拉赫实验的结果 4、顺磁共振 5、塞曼效应 6、抗磁性，顺磁性和铁磁性	讲授	6	2 : 1
七	第七章 原子的壳层结构 1、元素性质的周期性变化 2、原子的电子壳层结构 3、原子基态的电子组态	讲授	4	2 : 1
八	第十一章 基本粒子 1、基本粒子和粒子的相互作用 2、粒子的观测 3、守恒定律和对称原理 4、共振态 5、强子分类和层子模型	讲授	4	2 : 1

	6、关于电磁相互作用			
	7、弱相互作用			

### 五、课程其他教学环节要求

1、传统教学环节为主，结合多媒体教学手段相结合课堂讲授模式，适当采取提问题课堂讨论的形式。讲解基础理论时，充分发挥启发与归纳方法的作用，充分发挥多媒体技术形象、直观的先表现手段，有效地创设了问题情境和富有激励性的学习氛围，营造了学生自主、协作、愉悦的学习环境，加深了学生对讲授内容的理解，节省了课堂讲授时间，为学生留出充足的思考、提问、讨论时间，实现了师生互动，促进了自主学习。

2、在课堂教学安排上，做到精讲教学内容和学生课外自学、阅读相结合，课堂讨论和讨论后的讲评相结合，使学生了解重点、认识难点，突出重点、剖析难点，掌握重点、化解难点，提高了学生解决问题能力；通过习题课、辅导课、习题解答、学习指导书、等途径，引导学生课前预习、课后复习，加深其对基础知识的巩固和对前沿领域的了解。每周安排一次答疑（2小时）。每章收一次作业，逐本批改学生作业。

### 六、本课程与其他课程的联系

本课程作为大学二年级的专业必修课程，必须在完成先修主要专业基础和专业课的基础上，才能更加有效学习，并在后续的相关专业课程进行深化与验证。

先修课程：力学、电磁学、热学、光学。

后续课程：量子力学。

### 七、建议教材及教学参考书目

建议教材：《原子物理学》，褚圣麟编著，1979年第一版，人民教育出版社，重印版，高等教育出版社。

教学参考书目：

- 1、原子物理学 杨福家编著，高等教育出版社，2001年
- 2、原子物理学 苟清泉编 高等教育出版社 1983年
- 3、量子力学 曾谨言著 科学出版社 2000年

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式为：考试；

成绩评定方法：平时成绩\*30%+期末闭卷笔试成绩\*70%=总成绩。

每两次课安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题 and 作业完成情况在课堂教学中集中讲授。

《原子物理学》考核及成绩评定细节

考核环节	评价环节	课程目标
平时成绩（30分）	出勤	1.成熟、已有定论的基本内容，要求学生完全掌握并能运用； 2.目前已取得最新研究成果，要求学生掌握其物理概念和物理图象； 3.前沿研究课题内容，要求学生了解并掌握其研究方向。
	课堂表现与讨论	
	平时作业	
期末闭卷笔试（70分）	根据授课内容制定期末考试试卷，题型为选择填空题和简答计算题。	

大纲撰写人：朱世海

大纲审阅人：高首山

负责人：屠良平

## x2080161 数学物理方法课程教学大纲

课程名称：数学物理方法

英文名称：Methods of Mathematical Physics

课程编码：x2080161

学时数：80

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：5

适用专业：应用物理学

### 四、课程简介

《数学物理方法》是应用物理专业开设的一门衔接数学与物理学的重要专业基础课程，通过在高等数学、普通物理学的基础上讲述物理学中常用的古典数学方法，使学生获得应用数学语言表达物理问题以及应用数学方法解决实际物理问题的能力，为学习后继课程和从事相关工程技术工作提供必要的数学基础和工具。本课程的主要内容包括复变函数论和数学物理方程两大部分，并侧重于介绍其在物理学上的应用，通过本课程的学习可为进一步学习电动力学、量子力学等理论物理课程提供必要的数学工具。其中，复变函数论部分主要包括复变函数、复平面上的路积分、洛朗级数展开与留数定理等章节，数学物理方程部分主要包括正交级数展开、偏微分方程与定解问题、柱坐标系与球坐标系定解问题以及格林函数方法等章节。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1) 掌握必要的数学工具，能够使學生从纯数学的学习转到将数学物理紧密结合	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的  ①专业知识：具有科学的世界观，较系统和完善地掌握物理学基本理论、基本知识和基本技能以及所需的数学基础知识。对物理学和相关专业方向前沿、发展动态、应用前景有所了解。

	②工具知识：掌握数学、外语、计算机及信息技术应用等方面的知识。
	⑦获取知识的能力：具有自学能力、获取和加工处理信息的能力。
(2) 把实际物理过程用数学定解问题进行描述，求解，掌握求定解问题的多种方法，达到对物理过程对深入了解	⑤专业素养：具有科学思维方法、科学精神、创新意识，具有一定的技术创新和应用意识及工程技术素养。
	⑧应用知识的能力：具有综合应用知识解决问题的能力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力。

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### 第一部分：复变函数论

##### (一) 解析函数

理解复变函数的基本概念；了解复平面拓扑概念；掌握主要初等函数的定义与性质；熟练掌握解析函数的判定及其微分方法。

重点：解析函数的判断。

难点：多值初等函数的定义与性质。

##### (二) 解析函数的积分

理解复变函数的积分概念；掌握积分方法；理解 Cauchy 定理和 Cauchy 公式；熟练掌握使用 Cauchy 定理和 Cauchy 公式求积分；了解 Cauchy 不等式、刘维尔定理及 Morera 定理等相关定理

重点：柯西定理。

难点：复变函数的积分，柯西公式计算。

##### (三) 无穷级数

了解复数项级数、函数项级数的概念，及逐项微分、逐项积分定理；理解幂级数的收敛概念；熟练掌握函数展开成幂级数、泰勒定理；了解解析延拓的概念；掌握洛朗级数展开，孤立奇点的分类。

重点：泰勒级数展开和洛朗级数展开。

难点：洛朗级数展开，孤立奇点的分类。

##### (四) 留数定理

理解函数在孤立奇点留数的概念；熟练掌握留数的求法；掌握应用留数定理计算积分和实变函数的定积分；了解辐角原理和 Ruche 定理。

重点：留数定理的应用。

难点：应用留数定理计算实变函数定积分。

##### (五) 傅里叶变换

了解傅里叶级数的正交性与完备性等基本概念；熟悉傅里叶展开系数的常用计算方法；熟悉函数奇偶性在傅里叶级数展开中的应用；熟悉有限区间上函数的傅里叶级数展开方法；了解傅里叶积分定理以及傅里叶变换的基本概念和性质；熟悉对函数进行傅里叶变换的常用方法；了解  $\delta$ -函数的基本性质。

##### (六) 拉普拉斯变换

了解拉普拉斯变换的意义及性质。

重点：拉普拉斯变换性质

难点：拉普拉斯变换应用

## 第二部分：数学物理方程

### （七）数学物理方程定解问题

了解偏微分方程的概念，三类典型数理方程的导出；掌握定解条件的确定及物理意义。

重点：数学物理方程的定解条件。

难点：数学物理方程的导出。

### （八）分离变量法

熟练掌握有界弦自由振动的分离变量法；掌握非齐次方程解；了解非齐次边界条件如何处理；初步了解本征函数的概念。理解正交曲线坐标系中的分离变量。

重点：运用分离变量法解数理方程。

难点：非齐次振动方程边界条件的处理。

### （九）积分变换法

掌握应用 Fourier 变换解方程的方法；掌握应用 Laplace 变换解方程的方法。

重点：Fourier 变换和 Laplace 变换的应用。

难点：傅里叶积分与傅里叶变换。

### （十）格林函数法

理解  $\delta$  函数的概念；掌握求解泊松方程的边值问题；理解格林函数的概念；掌握电像法求解特殊区域的狄氏问题。

重点：用格林函数法解数理方程。

难点：求格林函数。

## 第三部分：特殊函数

### （十一）勒让德多项式

理解勒让德多项式的概念；掌握勒让德多项式的性质；了解球函数的概念。

重点：勒让德多项式的性质。

难点：利用勒让德多项式求解球坐标系下的拉普拉斯方程。

### （十二）贝塞尔函数

理解贝塞尔函数的概念；掌握贝塞尔函数的性质；了解柱函数的概念。

重点：贝塞尔函数的性质。

难点：应用贝塞尔函数求解柱坐标系下的拉普拉斯方程。

### （十三）斯图姆—刘维本征值问题

理解斯图姆—刘维方程；了解自然边界条件；掌握斯图姆—刘维本征值问题。

重点：斯图姆—刘维本征值问题的性质。

难点：自然边界条件。

## 四、教学方式及学时分配

以下为参考学时，教师可以根据教学情况作适当调整。

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	第一部分复变函数论 解析函数	讲授+练习	8	2:1
二	解析函数的积分	讲授+练习	6	2:1

三	无穷级数	讲授+练习	8	2 : 1
四	留数理论	讲授+练习	6	2 : 1
五	傅里叶变换	讲授+练习	8	2 : 1
六	拉普拉斯变换	讲授	2	2 : 1
七	第二部分 数学物理方程 定解问题	讲授	4	2 : 1
八	分离变量法	讲授+练习	10	2 : 1
九	积分变换法	讲授+练习	10	2 : 1
十	格林函数法	讲授+练习	10	2 : 1
十一	第三部分 特殊函数 勒让德多项式	讲授+练习	4	2 : 1
十二	贝塞耳函数	讲授	2	2 : 1
十三	斯特姆-刘维本征值问题	讲授	2	2 : 1

### 五、课程其他教学环节要求

布置作业：原则上在课后习题中选择。

作业题数：宜与对应章节学时数成正比，教学时可以适当调整。

### 六、本课程与其他课程的联系

本课程作为高年级的专业课程，必须在完成先修课程的基础上才能学习；同时作为近代物理学的基础课程，它也是其他专业课程如固体物理学课程的基础。

先修课程：高等数学，力学，热学，电磁学。

后续课程：电动力学、量子力学、固体物理。

### 七、建议教材及教学参考书目

《数学物理方法》，第三版，姚端正、梁家宝编，科学出版社，2010

《数学物理方法学习指导》，姚端正、史新奎等编，武汉大学出版社，2000

《数学物理方法》第四版，梁昆淼编，高等教育出版社，2010

《数学物理方法》，第二版，王友年、宋远红等编，大连理工大学出版社，2015

《数学物理方法》，第二版，杨华军编，电子工业出版社，2011

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式为：考试；

成绩评定方法：平时成绩\*40%+实验成绩\*10%+期末成绩\*60%=总成绩。

每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

《数学物理方法》考核及成绩评定细节

考核环节	评价环节	课程目标
平时成绩 (40%)	作业、期中考试、出勤与课堂表现	(1) 掌握必要的数学工具, 能够使使学生从纯数学的学习转到将数学物理紧密结合
期末考试 (60%) (闭卷)	填空题、计算题 (80 分)	(1) 掌握必要的数学工具, 能够使使学生从纯数学的学习转到将数学物理紧密结合 (2) 把实际物理过程用数学定解问题进行描述, 求解, 掌握求定解问题的多种方法, 达到对物理过程对深入了解
	综合题 (20 分)	(2) 把实际物理过程用数学定解问题进行描述, 求解, 掌握求定解问题的多种方法, 达到对物理过程对深入了解

大纲撰写人: 聂晶

大纲审阅人: 高首山

负责人: 屠良平

## X3080011 理论力学课程教学大纲

课程名称：理论力学

英文名称：Theoretical Mechanics

课程编号：x3080301

学 时 数：64

其中实验学时数：0      课外学时数：0

学 分 数：4.0

适用专业：应用物理学

### 一、课程简介

理论力学是应用物理专业大学生的一门重要的专业课。它既是各门后续力学课程的理论基础，又是一门具有完整体系并继续发展着的独立学科，而且在许多工程技术领域中有着广泛的应用。

本课程的教学内容分为三部分：质点和质点系的运动学、静力学和动力学；刚体力学；分析力学。质点和质点系的运动学、静力学和动力学主要研究质点和质点系在力系作用下的运动学方程、动力学方程以及应用，主要包括质点动力学基本方程、动量定理、动量矩定理、动能；刚体力学主要包括刚体的受力分析、力系的等效替换（或简化）、各种力系的平衡条件及其应用、刚体的各种运动形式；分析力学主要研究力学体系的静力学规律和动力学规律，包括虚功原理、拉格朗日方程、达朗贝尔原理、哈密顿正则方程和泊松括号等。

通过本课程的学习，要求学生掌握质点、质点系和刚体机械运动（包括平衡）的基本规律和研究方法，为后续相关课程的学习奠定理论基础，并为将来学习和掌握新的科学技术创造条件；初步学会应用理论力学的理论和方法分析、解决一些简单的工程实际问题；培养用力学的方法提出问题、分析问题、解决问题的能力。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
1. 正确理解和熟练掌握和推导《理论力学》中静力学、动力学以及分析力学中一些基本概念和规律；	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 (1) 知识要求中的 ①专业知识②工具知识 (2) 素质要求中的 ⑤专业素养⑦获取知识的能力 (3) 能力要求 ⑧应用知识的能力
2. 在牢固掌握《理论力学》中的一些概念和规律基础上，能熟练应用，解决理论力学的理想问题；	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 (3) 知识要求中的②工具知识 (4) 素质要求中的⑦获取知识的能力 (3) 能力要求⑧应用知识的能力

<p>3. 利用这些知识来解决一些实际问题，反过来加深对这些知识的理解，培养分析问题解决问题的能力</p>	<p>支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的</p> <p>(5) 知识要求中的</p> <p>①专业知识②工具知识</p> <p>(6) 素质要求中的</p> <p>⑤专业素养⑦获取知识的能力</p> <p>(3) 能力要求</p> <p>⑧应用知识的能力</p>
---	--

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### 绪论

理论力学的研究对象及其与其它课程的关系，理论力学的研究方法，力学发展的各个主要阶段，理论力学内容的各个部分，理论力学的学习方法和课程学习的要求。

#### (一) 质点力学

掌握质点运动的物理量在各种坐标系下的表达方式，牛顿运动微分方程的建立与求解，动量定理与动量守恒定律，力矩与动量矩，动量矩定理与动量矩守恒定律；动能定理与机械能守恒定律。理解非惯性系动力学，有心力的基本性质，开普勒定律、宇宙速度；圆形轨道的稳定性。

重点：质点运动的物理量在各种坐标系下的表达方式，牛顿运动微分方程的建立与求解，动量定理与动量守恒定律；力矩与动量矩；动量矩定理与动量矩守恒定律；动能定理与机械能守恒定律。

难点：动量矩定理与动量矩守恒定律，非惯性动力学。

#### (二) 质点组力学

掌握质心运动定理、动量守恒定律、动量矩定理、动量矩守恒定律；对质心的动量矩定理，质点组动能定理及机械能守恒定律，对质心的动能定理、两体问题。理解质心坐标系与实验室坐标系，变质量物体的运动、维里定理。

重点：质心运动定理、对质心的动量矩定理，质点组动能定理及机械能守恒定律，对质心的动能定理、两体问题。

难点：变质量物体的运动、维里定理。

#### (三) 刚体力学

掌握刚体运动的描述方法，欧拉角及欧拉运动学方程，力系的简化，刚体的运动微分方程、平衡方程、动量矩、转动动能、惯量张量；刚体绕固定点的转动。理解刚体的惯量张量和惯量椭球，平面平行运动运动学；转动瞬心；平面平行运动动力学。

重点：刚体运动的微分方程，刚体绕固定点的转动，平面平行运动运动学和动力学，。

难点：刚体的惯量张量和惯量椭球，转动瞬心。

#### (四) 转动参考系

理解平面转动参考系；空间转动参考系，以及非惯性系动力学地球自转所产生的影响。

重点：平面转动参考系；空间转动参考系。

难点：非惯性系动力学。

#### (五) 分析力学

掌握约束与广义坐标，虚功原理，拉格朗日方程基本形式及其应用，小振动，哈密顿正则方程，泊松括号与泊松定理；哈密顿原理与正则变换。

重点：广义坐标与虚功原理，拉格朗日方程基本形式及其应用，哈密顿正则方程，哈密顿原理与正则变换。

难点：拉格朗日方程基本形式及其应用，小振动，哈密顿正则方程。

## 四、教学方式及学时分配

序号	教 学 内 容	教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	绪论和课程简介 参照系与坐标系；运动方程与轨道； 位移、速度和加速度；	讲授	2	2: 1
二	直角坐标系、极坐标系和自然坐标系下的速度 和加速度	讲授	2	2: 1
三	绝对速度、相对速度与牵连速度； 绝对加速度、相对加速度与牵连加速度； 运动学习题讲解	讲授	2	2: 1
四	牛顿运动定律；相对性原理； 运动微分方程的建立；运动微分方程的解	讲授	2	2: 1
五	非惯性系动力学（一）惯性力； 牛顿定律习题讲解	讲授	2	2: 1
六	功与能；保守力与非保守力；	讲授	2	2: 1
七	动量定理与动量守恒定律；力矩与动量矩； 动量矩定理与动量矩守恒定律； 动能定理 与机械能守恒定律	讲授	2	2: 1
八	有心力的基本性质；运动微分方程、轨道微 分方程—比耐公式及应用	讲授	2	2: 1
九	平方反比引力—行星的运动；开普勒定律； 宇宙速度	讲授		2: 1
十	圆形轨道的稳定性；平方反比斥力— $\alpha$ 质点 的散射	讲授	2	2: 1
一	本章习题讨论课	讲授、讨论	2	2: 1
十二	第二章质点组力学 质心；质心运动定理； 动量定理以及守恒定律；	讲授	2	2: 1
十三	动量矩定理；动量矩守恒定律； 对质心的动量矩定理、	讲授	2	2: 1
十四	质点组动能定理；机械能守恒定律； 对质心的动能定理；	讲授	2	2: 1
	两体问题；质心坐标系与实验室坐标系；	讲授	2	2: 1
十五	变质量物体的运动；维里定理；	讲授	2	2: 1
十六	本章习题讨论课	讲授、讨论	2	2: 1
十七	第三章刚体力学 描述刚体位置的独立变量——自由度； 刚体运动的分类；角速度矢量；	讲授	2	2: 1
十八	欧勒角；欧勒运动方程	讲授	2	2: 1

	力系的简化；刚体的运动微分方程； 刚体的平衡方程；			
十九	刚体的动量矩；刚体的转动动能； 转动惯量；惯量张量和惯量椭球	讲授	2	2: 1
二十	平动；定轴转动；轴上的附加压力；	讲授	2	2: 1
二一	平面平行运动运动学； 转动瞬心；平面平行运动动力学	讲授	2	2: 1
二二	刚体绕固定点转动的运动学和动力学； 习题讨论课	讲授、讨论	2	2: 1
二三	第四章转动参考系 平面转动参考系的运动学； 空间转动参考系的运动学	讲授	2	2: 1
二四	非惯性系动力学（二） 地球自转所产生的影响；科里奥利力	讲授	2	2: 1
二五	习题讨论课	讲授、讨论	2	2: 1
二六	第五章分析力学 约束与广义坐标；虚功原理	讲授	2	2: 1
二七	拉格朗日方程基本形式； 保守系的拉格朗日方程；	讲授	2	2: 1
二八	循环积分；能量积分； 拉格朗日方程应用	讲练	2	2: 1
二九	小振动	讲授	2	2: 1
三十	哈密顿正则方程；泊松括号与泊松定理	讲授	2	2: 1
三一	哈密顿原理；正则变换；	讲授	2	2: 1
三二	习题讨论课	讲授、讨论	2	2: 1

## 五、课程其他教学环节要求

布置课后作业，根据每次的授课内容布置 4-6 到作业题和课后思考题；习题课根据本章教授的内容布置研究讨论的内容，习题讨论课上以分组答辩或个人讲解的形式完成，并依此给平时成绩的一部分。

每周安排一次辅导答疑，对于学习中存在的问题以及作业中的问题集体辅导或个别答疑。

理论力学课程的主体实验独立设课，见普通物理实验、近代物理实验。

## 六、本课程与其它课程的联系

本课程作为应用物理专业学生的专业必修课，需要具有较深厚的高等数学功底，而理论力学又是应用物理专业其它理论物理和现代技术的基础，理论力学和高等数学、热力学统计物理、电动力学、原子物理、量子力学都有紧密的联系。

主要先修课程：高等数学、线性代数、力学基础等。

## 七、建议教材及教学参考书目

《理论力学》（第三版），周衍柏编，高教育出版社，2009

《力学》，梁昆淼编，高教育出版社，1981

《理论力学简明教程》，陈世民编，高教育出版社，2001

《理论力学》(第二版), 金尚年编, 高教出版社, 2003

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

考核方式: 闭卷考试

成绩评定方式: 总成绩=期末卷面成绩×70%+期中考试卷面成绩×10%  
+平时考评和作业×20%.

其中平时考评包括课堂的提问发言、习题讨论课上发言以及参加创新比赛等等方面。

考核环节	评价环节	课程目标
平时考评和作业 (20 分)	出勤	1. 正确理解和熟练掌握和推导《理论力学》中静力学、动力学以及分析力学中一些基本概念和规律; 2. 在牢固掌握《理论力学》中的一些概念和规律基础上, 能熟练应用, 解决理论力学的理想问题; 3. 利用这些知识来解决一些实际问题, 反过来加深对这些知识的理解, 培养分析问题解决问题的能力
	课堂的提问发言、习题讨论课上发言以及参加创新比赛以及作业的独立完成情况等方面。	
期中考试卷面成绩 (20 分)	在学期的中期结合已经讲授的内容安排一次期中考试	
期末考试卷面成绩 (60 分)	在学期末结课后, 根据本学期讲授的内容以及学生对所学知识的掌握程度安排期末考试	

大纲撰写人: 何开棘

大纲审阅人: 高首山

负责人: 屠良平

## x3080031 电动力学课程教学大纲

课程名称：电动力学

英文名称：Classical Electrodynamics

课程编码：x3080031

学时数：64

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：4.0

适用专业：应用物理学

### 一、课程简介

本课程主要阐述宏观电磁场理论。首先分析电学与磁学的各个实验定律，总结出电磁场的普遍规律，建立麦克斯韦方程组，电磁场需满足的边界条件以及洛伦兹力公式；接着针对恒定电磁场问题，说明恒定场的基本性质以及求解电场和磁场问题的一些基本方法（主要为三种：分离变量法，镜像法，和格林函数方法）；然后重点讨论电磁波的传播与辐射，包括自由空间中电磁波的性质、界面上的反射、折射以及金属中的电磁波的传播问题；介绍一般情况下势的概念、势满足方程和解的形式，介绍辐射电磁场的计算，以及电磁波衍射的计算方法；最后一章从电动力学的参考系问题引出相对论时空观，由物理规律对惯性参考系协变的要求将电动力学的基本方程表为四维形式，以及场参量在不同参考系间的变换，并对相对论力学基本概念进行说明。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1) 掌握麦克斯韦方程组，以及静电场和静磁场的主要特征及电磁波的传播和辐射的基本性质	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ①专业知识⑤专业素养⑦获取知识的能力
(2) 掌握电磁学的基本理论及其对相关物理问题的处理	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ⑤专业素养⑦获取知识的能力⑧应用知识的能力⑨创新能力

(3) 熟悉狭义相对论的时空理论和物理规律的协变性	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ⑤专业素养⑧应用知识的能力⑨创新能力
(4) 了解近代物理对高速和微观现象的一些处理方法	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ⑤专业素养⑧应用知识的能力⑨创新能力

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 电磁现象的普遍规律：

熟练掌握电场和磁场的基本规律——麦克斯韦方程组，理解电磁场边值关系，了解介质的电磁性和电磁场的能量和能流。

重点：麦克斯韦方程组和电磁场边值关系。

难点：数学知识，电磁场边值关系。

#### (二) 静电问题：

熟练掌握静电场问题的分离变量解法和电象法；理解静电场基本方程和电场的基本属性及电偶极矩；了解利用静电势表示静电场能量的方法，静电场唯一性定理，电多极矩，电势的多级展开，电荷体系在外电场中的能量。

重点：分离变量解法，电象法。

难点：分离变量解法。

#### (三) 静磁问题：

熟练掌握静磁场问题的矢势和矢势微分方程；理解静磁场基本方程和磁场的基本属性及  $A$  的展开；了解磁标势及磁荷的概念。

重点：矢势及微分方程及磁偶极子。

难点：磁场的多极展开。

#### (四) 狭义相对论：

熟练掌握洛伦兹变换，时空的物理性质及洛伦兹变换的四维形式；理解物理规律的协变性和四维空间变量，麦克斯韦方程组的协变性；了解狭义相对论产生的历史背景的实验基础，四维速度和四维电流密度矢量，四维势矢量，相对论力学方程，相对论时空观念。

重点：洛伦兹变换及其四维形式。

难点：狭义相对论的时空理论和物理规律的协变性。

#### (五) 电磁波的传播：

熟练掌握平面电磁波和电磁波在介质分界面上的反射和折射规律；理解电磁波的能量和能流，有导体存在时电磁波的传播和波导管；了解电磁波的偏振及一些性质。

重点：平面电磁波及介质分界面上的反射和折射。

难点：介面连接条件的使用。

#### (六) 电磁波的激发：

熟练掌握用势描述电磁场的方程和达朗伯方程；理解规范变换和规范不变性，推迟势和电偶极辐射；了解辐射场的一般公式和矢势的展开式，运动电荷的电磁场。

重点：达朗伯方程，电偶极辐射。

难点：推迟势和电偶极辐射。

带电粒子与电磁场的相互作用：

熟练掌握运动电荷的势和辐射场；理解介质对电磁波的影响。了解高速带电粒子的辐射和经典电动力学的适用范围。

重点：运动电荷的势和辐射场。

难点：运动电荷的辐射场。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	电磁现象的普遍规律	讲授+习题课	8+2	2 : 1
二	静电问题	讲授+习题课	8+2	2 : 1
三	静磁问题	讲授+习题课	6+2	2 : 1
四	狭义相对论	讲授+习题课	12+4	2 : 1
五	电磁波的传播	讲授+习题课	6+2	2 : 1
六	电磁波的激发	讲授+习题课	6+2	2 : 1
七	机动		4	2 : 1

### 五、课程其他教学环节要求

本课程的实验独立设课，见近代物理实验。

### 六、本课程与其他课程的联系

本课程前导课程为《电磁学》，本课程的后继课程是固体物理、近代物理实验。

### 七、建议教材及教学参考书目

《电动力学》（第三版）郭硕鸿 高等教育出版社 2008 年

《电动力学简明教程》俞允强 北京大学出版社 1999。

《电动力学》（第二版）郭硕鸿高等教育出版社 1997 年

《经典电动力学》J. D. 杰克逊 人民教育出版社 1978 年

《经典电动力学》蔡圣善、朱耘 复旦大学出版社 1985 年

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

本课程为考试课，成绩评定方法如下：平时成绩\*30%+期末成绩\*70%=总成绩

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩(100 分)	考勤(40 分)、课堂测试+课后作业(60 分)	(1) 掌握麦克斯韦方程组，以及静电场和静磁场的主要特征及电磁波的传播和辐射的基本性质 (2) 掌握电磁学的基本理论及其对相关物理问题的处理 (3) 熟悉狭义相对论的时空理论和物理规律的协变性 (4) 了解近代物理对高速和微观现象的一些处理方法
课程考试(100 分)	填空题 (20 分)、 简答题 (30 分) 证明题 (20 分)、 计算题 (30 分)	

大纲撰写人：靳永双、梁英爽

大纲审阅人：高首山

负责人：屠良平

## x3080041 量子力学课程教学大纲

课程名称：量子力学

英文名称：Quantum Mechanics

课程编码：x3080041

学时数：64

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：4.0

适用专业：应用物理学

### 一、 课程简介

量子理论是 20 世纪物理学取得的两个（相对论和量子理论）最伟大的理论之一，以研究微观物质运动规律为基本出发点建立的量子理论开辟了人类认识客观世界运动规律的新途径，开创了物理学的新时代。

本课程着重介绍《量子力学》的基本概念、基本原理和基本方法。课程分为两大部分：第一部分主要是讲述量子力学的基本原理（公设）及表述形式。在此基础上，逐步深入地让学生认识表述原理的数学结构，如薛定谔波动力学、海森堡矩阵力学以及抽象表述的希尔伯特空间的代数结构。本部分的主要内容包括：量子状态的描述、力学量的算符、量子力学中的测量、运动方程和守恒律、量子力学的表述形式、多粒子体系的全同性原理。第二部分主要是讲述量子力学的基本方法及其应用。在分析清楚各类基本应用问题的物理内容基础上，掌握量子力学对一些基本问题的处理方法。本篇主要内容包括：一维定态问题、氢原子问题、微扰方法对外场中的定态问题和量子跃迁的处理以及弹性散射问题。

### 二、 课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1) 掌握微观粒子运动规律、量子力学的基本假设、基本原理和基本方法	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ①专业知识⑤专业素养⑦获取知识的能力
(2) 掌握量子力学的基本近似方法及其对相关物理问题的处理。	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ⑤专业素养⑦获取知识的能力⑧应用知

	识的能力⑨创新能力
(3) 了解量子史上的重要思想, 培养辩证的世界观和科学方法论。	⑤专业素养⑧应用知识的能力⑨创新能力

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 波函数与 Schrödinger 方程

正确理解波函数及其统计诠释; 正确理解 Schrödinger 方程的建立与理解; 正确理解量子态的叠加原理, 测量与波函数坍塌。

难点: Schrödinger 方程的建立与理解、测量与波函数坍塌。

重点: Schrödinger 方程与正确理解波函数及其统计诠释。

#### (二) 一维势场的粒子

一般了解一维势场能量本征态的一般性质; 熟练掌握 Schrödinger 方程对一维有限方势阱的求解与分析; 正确理解 Schrödinger 方程对无限方势阱与一维谐振子的求解与分析; 一般了解 Schrödinger 方程对一维方势垒与  $\delta$  势的求解与分析。

重点: Schrödinger 方程对一维有限方势阱与一维谐振子的求解与分析。

难点: Schrödinger 方程对一维谐振子的求解与分析。

#### (三) 力学量用算符表达

正确理解算符的运算规则; 熟练掌握厄米算符的本征值和本征函数, 熟练掌握共同本征函数; 一般了解连续本征函数的归一化。

重点: 厄米算符的本征值和本征函数、共同本征函数。

难点: 共同本征函数。

#### (四) 力学量随时间的演化与对称性

正确理解力学量随时间的演化; 一般了解波包的运动 Ehrenfest 定理; 正确理解 Schrödinger 图像与 Heisenberg 图像; 一般了解守恒量与对称性的关系; 一般了解全同粒子体系与波函数的交换对称性。

重点: 力学量随时间的演化与 Schrödinger 图像与 Heisenberg 图像。

难点: Schrödinger 图像与 Heisenberg 图像理解。

#### (五) 中心力场

熟练掌握中心力场中粒子一般性质; 正确理解无限深球方势阱; 一般了解三维各向同性谐振子; 正确理解氢原子能谱的分粒性。

重点: 中心力场中粒子一般性质、氢原子性质。

难点: 氢原子性质。

#### (六) 电磁场中粒子的运动

正确理解电磁场中荷电粒子运动的两类动量; 正确理解正常 Zeeman 效应; 一般了解 Landau 能级。

重点：正常 Zeeman 效应理解。

难点：正常 Zeeman 效应理解。

#### (七) 量子力学矩阵形式与表象变换

正确理解量子态的不同表象，么正变换；正确理解力学量（算符）的矩阵表示；正确理解量子力学的矩阵形式；正确理解 Dirac 符号。

重点：力学量（算符）的矩阵表示和量子力学的矩阵形式。

难点：Dirac 符号使用的。

#### (八) 自旋

熟练掌握电子自旋态与自旋算符；正确理解总角动量的本征态；正确理解碱金属原子光谱的双线结构与反常 Zeeman 效应；一般了解自旋单态与三重态。

#### (九) 力学量本征值问题的代数解法

正确理解谐振子 Schrödinger 因式分解法；正确理解角动量的本征值与本征态。

重点：谐振子 Schrödinger 因式分解法；难点：谐振子 Schrödinger 因式分解法。

#### (十) 微扰论

熟练掌握非简并态微扰论；正确理解简并态微扰论。

重点：非简并态微扰论。

难点：简并态微扰论。

#### (十一) 变分法

正确理解能量本征方程与变分原理；熟练掌握 Ritz 变分法；一般了解 Hartree 自洽场方法。

重点：Ritz 变分法。

难点：能量本征方程与变分原理。

#### (十二) 量子跃迁

正确理解量子态随时间的演化；Hamilton 量含时体系的量子跃迁的微扰论；一般了解突发微扰论与绝热微扰论。

重点：Hamilton 量含时体系的量子跃迁的微扰论。

难点：Hamilton 量含时体系的量子跃迁的微扰论。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	波函数与 Schrödinger 方程	讲授	8	2 : 1
二	一维势场的粒子	讲授	6	2 : 1
三	力学量用算符表达	讲授	6	2 : 1
四	力学量随时间的演化与对称性	讲授	6	2 : 1

五	中心力场	讲授	6	2 : 1
六	电磁场中粒子的运动	讲授	4	2 : 1
七	量子力学矩阵形式与表象变换	讲授	6	2 : 1
八	自旋	讲授	6	2 : 1
九	力学量本征值问题的代数解法	讲授	4	2 : 1
十	微扰论	讲授	4	2 : 1
十一	变分法	讲授	4	2 : 1
十二	量子跃迁	讲授	4	2 : 1

### 五、课程其他教学环节要求

本课程的实验独立设课，见近代物理实验。

### 六、本课程与其他课程的联系

本课程先修课程为电磁学、光学、原子物理学、线性代数、数学物理方法，后续课程为固体物理。

### 七、建议教材及教学参考书目

《量子力学教程》，曾谨言编，科学出版社，2003

《量子力学》，张林芝编，高教出版社，2000

《量子力学》，苏汝铿编，高教出版社，2002

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

本课程为考试课，成绩评定方法如下：平时成绩\*30%+期末成绩\*70%=总成绩

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩(100分)	考勤(40分)、课堂测试+课后作业(60分)	(1) 掌握微观粒子运动规律、量子力学的基本假设、基本原理和基本方法
课程考试(100分)	填空题(20分)、简答题(20分)	(1) 掌握微观粒子运动规律、量子力学的基本假设、基本原理和基本方法 (2) 掌握量子力学的基本近似方法及其对相关物理问题的处理。
	证明题(20分)、计算题(40分)	(2) 掌握量子力学的基本近似方法及其对相关物理问题的处理。 (3) 了解量子史上的重要思想，培养辩证的世界观和科学方法论。

大纲撰写人：王 健

大纲审阅人：高首山

负 责 人：屠良平

# x3080051 固体物理课程教学大纲

课程名称：固体物理

英文名称：Solid Physics

课程编码：x3080051

学时数：64

其中实践学时数： 0            课外学时数： 0

学分数：4

适用专业：应用物理学

## 五、 课程简介

固体物理是应用物理专业的一门专业课，它是应用物理专业必不可缺的基础，是学生学习与凝聚态、材料科学方向有关学科必需的基础。本课程主要讲授固体原子论和固体电子论，其主要任务就是要使学生初步了解固体的结构、组成的粒子间的相互作用及其内部组成的粒子的运动规律。固体原子论主要从原子的角度研究固体的基本结构、相互作用和晶体的热学性质和热现象。固体电子论从电子的角度阐述固体的能带论的基本思想、基本方法和基本规律。

通过本课程的学习，使学生初步掌握固体的基本概念、物理性质和理论，解决与固体基本结构、固体热、电磁性质有关的物理问题，能够解释固体的结构与性质之间的关系，理解固体导电性能和能带论的密切关系。培养学生利用物理知识和物理思维分析问题和解决问题的能力，为深入学习凝聚态、材料科学方向打好知识基础，为将来从事相关工作打好专业基础。

## 二、 课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1) 掌握固体原子论和固体电子论的基本原理、理论、物理规律、物理模型的构建。	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求①专业知识 ⑤专业素养 ⑦获取知识的能力 ⑧应用知识的能力
(2) 掌握利用量子论的物理思维解决经典物理无法解决的固体难题和矛盾。掌握能量量子化的量子原理、固体电子论的基本近似和处理方法。学会利用物理微观思维解决宏观问题的科学分析方法。	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求 ①专业知识⑤专业素养 ⑦获取知识的能力 ⑧应用知识的能力 ⑨创新能力

(3) 正确认识物理学各课程之间的密切联系, 将统计理论、量子理论有机衔接, 加深对固体物理理论、规律的认识, 为深入学习固体电子学、固体能带论以及材料科学打下基础。	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求 ①专业知识 ⑤专业素养 ⑦获取知识的能力 ⑧应用知识的能力
---	--

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

教学内容:

#### (一) 晶体结构的周期性

熟练掌握晶胞、布喇菲原胞、复式格子的基矢、体积等结构特征; 掌握晶体结构的密堆积结构、配位数的概念; 掌握晶面指数的指认、理解七大晶系、十四种布格子, 了解晶体的对称操作、点群及空间群。

重点: 几种典型布喇菲原胞的基矢、体积的计算、堆积系数、晶面指数的计算。

难点: 布喇菲原胞及体积, 七大晶系, 点群及空间群。

#### (二) 倒格子

熟练掌握倒格子的定义及倒格子空间的物理规律; 掌握倒格子空间的布里渊区;

重点: 正确倒格子的定义。

难点: 倒格子的定义, 倒格子与正格子空间的物理关系。

#### (三) X 射线衍射

理解 X 射线衍射极大条件; 了解晶体的原子散射因子及几何结构因子。

重点: X 射线衍射极大条件

难点: 原子散射因子和几何结构因子的正确理解。

#### (四) 晶体的结合的一般性质

掌握晶体的结合的一般性质, 掌握晶体平衡条件、分子间距的计算;

重点: 晶体结合一般性质, 晶体平衡条件、分子平衡距离的计算

难点: 晶体结合能的正确理解。

#### (五) 典型晶体的结合能

掌握马德隆常数的计算; 理解几种常见晶体的结合能: 离子晶体、分子晶体; 理解原子的负电性。

重点: 马德隆常数的计算, 离子晶体结合能的计算

难点: 分子晶体结合能的计算

#### (六) 晶格振动的色散关系

掌握一维原子链(单原子、双原子)晶格振动的色散关系及周期性边界条件的物理思想; 理解正则坐标; 掌握声子的物理概念。

重点: 晶格振动色散关系的理解, 晶格振动量子-声子物理概念的理解

难点: 晶格振动色散关系的理解。

#### (七) 晶格振动的量子理论模型

掌握晶格振动模式密度的概念及计算方法；掌握晶格热容的两种模型：爱因斯坦模型和德拜模型。

重点：正确理解模式密度；理解爱因斯坦模型和德拜模型的物理思想。

难点：德拜模型的正确理解。

#### （八）离子晶体与光学波的关系

正确理解黄昆方程，了解 LST 关系及物理意义。

重点：黄昆方程的正确理解

难点：理解 LST 关系的物理意义。

#### （九）晶体的非简谐效应；

理解晶格振动非简谐效应，理解热传导、热膨胀的物理成因-正常过程和翻转过程。

重点：非简谐效应的正确理解

难点：晶格热传导的翻转过程

#### （十）固体能带

正确理解能带理论的基本假设；理解布洛赫定理的物理规律；理解微扰理论在固体能带论的应用。

重点：布洛赫定理。

难点：正确理解微扰理论解释固体能带。

#### （十一）紧束缚近似

掌握紧束缚近似的物理思想及紧束缚近似求解固体能带的方法。

重点：紧束缚近似的物理思想。

难点：紧束缚近似求解固体的能带。

#### （十二）固体能带物理规律的应用，掌握电子有效质量的计算；掌握能带论解释固体导电性能。

重点：电子有效质量的理解和计算。

难点：电子有效质量张量性的理解。

#### （十三）金属电子论

掌握电子的能态密度的计算，掌握绝对零度的费米能；理解非绝对零度的费米能，理解德鲁特模型；了解金属的电导和热导行为，了解功函数及接触电势差，了解等离子体及等离子激元。

重点：绝对零度的费米能

难点：电子的能态密度 非绝对零度的费米能。

#### （十四）晶体的缺陷

掌握晶体的点缺陷类型，掌握点缺陷的统计理论，掌握晶体空位的扩散机制及填隙原子的扩散机制；掌握线缺陷的基本类型：刃位错，螺位错 理解离子晶体的点缺陷；理解离子晶体的导电性；了解面缺陷的基本类型：晶界和堆垛层错的物理特征。

重点：晶体的点缺陷类型，点缺陷的统计理论，空位的扩散机制。

难点：填隙原子的扩散机制。

#### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	晶体结构的基本规律	讲授	12	2:1
二	晶体的结合	讲授	8	2:1
三	晶格振动	讲授	8	2:1
四	晶体的热学性质	讲授	8	2:1
五	固体能带理论	讲授	10	2:1
六	金属电子论	讲授	10	2:1
七	晶体的缺陷	讲授	8	2:1

#### 五、课程其他教学环节要求

布置课后作业，根据课堂内容布置一定量的作业量，学生课下通过查阅资料完成作业内容，习题课总结本章的内容并讲评作业内容，提倡学生课后研讨完成作业，提高学习能力。

#### 六、本课程与其他课程的联系

本课程是应用物理学专业必修课，必须在完成主要必修课和专业课的基础上，具备一定的物理和数学知识储备才能更好地学习。注意与先修专业课程《数学物理方法》、《热力学与统计物理学》和《量子力学》的衔接。本课程晶体的对称性的内容是后续选修课程《群论》的基础。

#### 七、建议教材及教学参考书目

1. 《固体物理学》陈长乐编，西北工业大学出版社，1998
2. 《固体物理学》黄昆原著，韩汝琦改编 高等教育出版社，2001
3. 《固体物理学》方俊鑫，陆栋 上海科技出版社，1988
4. 《固体物理基础》闫守胜，北京大学出版社，2003
5. 《固体物理学》吴代鸣，高等教育出版社，2007

#### 八、课程考核方式与成绩评定办法

考核方式：闭卷考试

成绩评定方式：总成绩=期末卷面成绩×70%平时成绩×30%。

考核环节	评价环节	课程目标
平时成绩（30分）	课堂表现、考勤、作业完成情况等方面。	(1) 掌握固体原子论和固体电子论的基本原理、理论、物理规律、物理模型的构建。 (2) 掌握利用量子论的物理思维解决经典物理无法解决的固体难题和矛盾。掌握能量量子化的量子原理、固体电子
课程考试（70分）	根据本学期讲授的内容以及学生对所学知识的掌握程度安排期末考试	

		<p>论的基本近似和处理方法。学会利用物理微观思维解决宏观问题的科学分析方法。</p> <p>(3) 正确认识物理学各课程之间的密切联系, 将统计理论、量子理论有机衔接, 加深对固体物理理论、规律的认识, 为深入学习固体电子学、固体能带论以及材料科学打下基础。</p>
--	--	--

大纲撰写人: 王彪

大纲审阅人: 高首山

负责人: 屠良平

## x3080321 热力学与统计物理课程教学大纲

课程名称：热力学与统计物理

英文名称：Thermodynamics and Statistical Physics

课程编码：x3080321

学时数：64

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：4

适用专业：应用物理学

### 一、 课程简介

《热力学与统计物理》是一门专业基础课程，在物理学中与理论力学、电动力学、量子力学并列的重要课程，它描述了物理体系在温度环境下必须服从的物理规律的理论（原则上任何实际的物理体系，都在温度的环境中，只是在有些情况下温度的影响可以忽略而遵从纯力学规律），特别是诸如量子流体、临界现象、输运理论和有关的输运现象等，离开了统计物理是无法理解的。该课程由热力学和统计力学两部分内容组成，两者的任务都是研究热运动的规律，与热现象有关的物理性质和宏观物质系统的演化。前者关于热现象的宏观理论，后者是微观理论，是联系微观世界与宏观世界的桥梁。本课程将系统讲授热力学统计物理的基本概念、基本理论和基本方法。要求学生理解并熟练掌握热运动的基本规律、热运动对物质宏观性质的影响；使学生学会基本的计算方法和懂得处理这类物理问题的原则途径；同时了解现代物理前沿新进展的一些新知识。

### 二、 课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1) 掌握与热现象有关的物质宏观物理性质的唯象理论和统计理论, 并对二者的特点与联系有一个较全面的认识。要求学生掌握热统的基本概念、掌握基本定理、定律、基本公式、基本热力学量及它们相互推导。	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求——知识要求①专业知识、⑤专业素养、⑦获取知识的能力

(2) 使学生初步建立分析微观世界的思路和方法, 并培养学生分析问题、解决问题、进行创造性思维能力的培养, 使理论分析能力得到必要的锻炼, 为进一步学习打下牢固的基础。	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求——知识要求①专业知识、⑤专业素养、⑦获取知识的能力、⑧应用知识的能力
--	---

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一)、热力学的基本规律

1、教学内容: 内能、焓、自由能和吉布斯函数的全微分、麦氏关系的简单应用、气体的节流过程和绝热膨胀过程、基本热力学函数的确定、特性函数、热辐射的热力学理论、磁介质的热力学、获得低温的方法。热力学系统的平衡状态极其描述、热平衡定律和温度、物态方程、功、热力学第一定律、热容量和焓、理想气体的内能、理想气体的绝热过程、理想气体的卡诺循环、热力学第二定律、卡诺定理、热力学温标、克劳修斯等式与不等式、熵和热力学基本方程、理想气体的熵、热力学第二定律的数学表达式、熵增加原理的简单应用、自由能和吉布斯函数。

#### 2、基本要求:

(1) 熟练掌握物态方程、热平衡定律、热力学第一定律、热力学第二定律、系统一般过程做功规律、熵增加原理、卡诺定理、克劳修斯等式与不等式、热力学基本方程、理想气体熵的表达式、熵增加原理、温度、热平衡、体胀系数  $\alpha$ 、压强系数  $\beta$ 、压缩系数  $\kappa_T$ 、功、内能、热量、热容量、可逆过程与不可逆过程、自由能和吉布斯函数。

(2) 正确理解温度、热平衡、体胀系数  $\alpha$ 、压强系数  $\beta$ 、等温压缩系数  $\kappa_T$ 、功、内能、热量、热容量、可逆过程与不可逆过程、自由能和吉布斯函数等基本概念。

(3) 了解最大功原理。

#### 3、重点和难点:

重点: 物态方程; 热力学第一定律; 热力学第二定律; 熵增加原理。

难点: 可逆过程和不可逆过程; 熵增加原理; 克劳修斯等式和不等式。

#### (二)、均匀物质的热力学性质

1、教学内容: 内能、焓、自由能和吉布斯函数的全微分、麦氏关系的简单应用、气体的节流过程和绝热膨胀过程、基本热力学函数的确定、特性函数、热辐射的热力学理论、磁介质的热力学、获得低温的方法。

#### 2、基本要求:

(1) 熟练掌握热力学基本方程、麦氏关系极其应用、基本热力学函数的确定、特性函数和吉布斯-亥姆霍兹方程、辐射场的热力学理论; 磁介质的热力学; 偏导数的循环关系式。

(2) 正确理解热力学状态参量、三个热力学基本函数、特性函数等基本概念。

(3) 了解气体的节流过程和绝热膨胀过程、磁致冷却过程以及一般低温制冷技术。

#### 3、重点和难点:

重点: 热力学基本方程; 麦氏关系极其应用; 基本热力学函数的确定。

难点: 热辐射的热力学理论; 磁介质的热力学; 偏导数的循环关系式及设置。

#### (三)、单元系的相变

1、教学内容: 热动平衡判据, 开系的热力学基本方程, 单元系的复相平衡条件, 单元复相系平衡条件, 临界点和气液两相的转变, 液滴的形成, 相变的分类。

## 2、基本要求：

(1) 熟练掌握热动判据、开系的热力学基本方程、单元复相系的平衡条件和平衡稳定性条件、相变的基本方程、克拉珀龙蒸汽压方程、液滴的形成、范德瓦耳斯等温线的分析。

(2) 正确理解相、相变和相图、化学势等概念。

(3) 了解相变的分类。

## 3、重点和难点：

重点：热动判据；开系的热力学基本方程；单元复相系的平衡条件和平衡稳定性条件。

难点：液滴的形成；范德瓦耳斯等温线的分析。

## (四)、近独立粒子的最概然分布

1、教学内容：粒子运动状态的经典描述，粒子运动状态的量子描述，系统微观状态的描述，等概率原理，分布与微观状态，玻耳兹曼分布，玻色分布和费米分布，三种分布的关系。

## 2、基本要求：

(1) 熟练掌握系统运动状态的描述、粒子运动状态的经典和量子描述、泡利不相容原理、玻色分布、费米分布、玻耳兹曼分布、等概率原理。

(2) 正确理解相空间、态密度、全同粒子等概念。

(3) 了解概率统计的一些基本内容。

## 3、重点和难点：

重点：系统运动状态的描述；粒子运动状态的描述；相空间；等概率原理；玻耳兹曼系统；玻色系统和费米系统。

难点：相空间和等概率概念的理解。

## (五)、玻耳兹曼统计

1、教学内容：热力学量的统计表达式，理想气体的物态方程，麦克斯韦速度分布律，能量均分定理、理想气体的内能和热容量，理想气体的熵，固体热容量的爱因斯坦理论，顺磁性固体。

## 2、基本要求：

(1) 熟练掌握玻耳兹曼系统的热力学量的统计表达式、配分函数的经典和量子表达式、玻耳兹曼统计对理想气体的应用、熵的统计解释（玻耳兹曼系统）、能量均分原理、固体热容量爱因斯坦公式。

(2) 正确理解玻耳兹曼统计和热力学函数的一般关系、遵从经典力学规律的近独立粒子系统处于平衡态时，物理量的分布规律及其应用。

(3) 了解顺磁性固体的热力学理论。

## 3、重点和难点：

重点：配分函数；玻耳兹曼统计表达式；玻耳兹曼统计对理想气体的应用。

难点：能量均分原理；固体热容量爱因斯坦公式。

## (六)、玻色统计和费米统计

1、教学内容：热力学量的统计表达式，弱简并理想玻色气体和费米气体，玻色-爱因斯坦凝聚，光子气体，金属中的自由电子气体。

## 2、基本要求：

(1) 熟练掌握玻色系统和费米系统热力学量的统计表达式、玻色统计对光子气体的应用、费米统计对金属中的自由电子气体的应用、玻色—爱因斯坦凝聚。

(2) 正确理解巨配分函数的物理意义。

(3) 了解玻色—爱因斯坦凝聚的最新科研进展。

### 3、重点和难点：

重点：巨配分函数；热力学量的统计表达式。

难点：玻色-爱因斯坦凝聚。

#### (七)、系综理论

1、教学内容：相空间、刘维尔定理，微正则分布，微正则分布的热力学公式，正则分布，正则分布的热力学公式，实际气体的物态方程，固体的热容量，巨正则分布，巨正则分布的热力学公式，巨正则分布的简单应用。

#### 2、基本要求：

(1) 熟练掌握系综分布函数、刘维尔定理、微正则分布、正则分布、巨正则分布、用系综理论解决和处理热力学实际问题、粒子数和能量的涨落公式。

(2) 正确理解系综、系综平均等概念。

(3) 了解涨落理论。

### 3、重点和难点：

重点：微正则分布；正则分布；巨正则分布。

难点：用系综理论解决和处理热力学实际问题。

## 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	热力学的基本规律	讲授与练习	10	2 : 1
二	均匀物质的热力学性质	讲授与练习	10	2 : 1
三	单元系的相变	讲授与练习	8	2 : 1
四	近独立粒子的最概然分布	讲授与练习	10	2 : 1
五	玻耳兹曼统计	讲授与练习	8	2 : 1
六	玻色统计和费米统计	讲授与练习	8	2 : 1
七	系综理论	讲授与练习	10	2 : 1

## 五、课程其他教学环节要求

本课程除采用课堂讲授、练习教学外。每次课后作业练习题数目：2~4 题，练习题的类型为：证明题、计算题和问答题，各类题目的比例为 3：2：1。

## 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：普通物理各门课程、高等数学、线性代数和概率统计，量子理论初步、理论力学。

后续课程：应用物理各专业课程。

## 七、建议教材及教学参考书目

建议教材：

《热力学·统计物理》(第五版)，汪志诚编，高等教育出版社，2014

参考书：

《热力学》(第三版)，熊吟涛编，高等教育出版社，1979

《热力学简程》(第一版)，王竹溪编，人民教育出版社，1978

《统计物理学》(第一版)，熊吟涛编，高等教育出版社，1981

《统计物理学》(第一版)，苏汝铿编，复旦大学出版社，1990

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式为：考试；

成绩评定方法：平时成绩\*30%+期末成绩\*70%=总成绩

两次课安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题 and 作业完成情况在课堂教学中集中讲授。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（30分）	考勤、课堂测试、 作业（30分）	<p>（1）掌握与热现象有关的物质宏观物理性质的唯象理论和统计理论，并对二者的特点与联系有一个较全面的认识。要求学生掌握热统的基本概念、掌握基本定理、定律、基本公式、基本热力学量及它们相互推导。</p> <p>（2）使学生初步建立分析微观世界的思路和方法，并培养学生分析问题、解决问题、进行创造性思维能力的培养，使理论分析能力得到必要的锻炼，为进一步学习打下牢固的基础。</p>
课程考试（70分）	闭卷考试（70分）	<p>（1）掌握与热现象有关的物质宏观物理性质的唯象理论和统计理论，并对二者的特点与联系有一个较全面的认识。要求学生掌握热统的基本概念、掌握基本定理、定律、基本公式、基本热力学量及它们相互推导。</p> <p>（2）使学生初步建立分析微观世界的思路和方法，并培养学生分析问题、解决问题、进行创造性思维能力的培养，使理论分析能力得到必要的锻炼，为进一步学习打下牢固的基础。</p>

大纲撰写人：谷月

大纲审阅人：高首山

负责人：屠良平

## X3080331 计算物理课程教学大纲

**课程名称：**计算物理

**英文名称：**Computational Physics

**课程编号：**x3080331

**学时数：**32

其中实验学时数：16

课外学时数：0

**学分数：**2.0

**适用专业：**应用物理学、光电物理学

### 一、课程简介

计算物理是一门应用物理学专业课程，是物理学的重要组成部分之一。它采用数值计算方法来求解物理问题。由于物理学中能够给出解析解的问题很少，因此很多物理学领域都需要用数值方法来进行研究。计算物理学已经和理论物理学、实验物理学一起构成了现代物理学的三个重要组成部分。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

教学目标	毕业要求
(1) 基本理论、基本知识和基本技能，要求学生理解并能运用	①专业知识：具有科学的世界观，较系统和完善地掌握物理学基本理论、基本知识和基本技能以及所需的数学基础知识。对物理学和相关专业方向前沿、发展动态、应用前景有所了解。 ⑦获取知识的能力：具有自学能力、获取和加工处理信息的能力。
(2) 前沿研究课题内容，要求学生了解并掌握其研究方向	⑦获取知识的能力：具有自学能力、获取和加工处理信息的能力。 ⑧应用知识的能力：具有综合应用知识解决问题的能力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### 第一章 计算物理起源和发展及应用

了解计算物理学的起源、研究对象、研究方法以及在不同领域的应用。掌握一种计算机语言（Fortran 或 VB）。了解本课程的教学要求和考核形式等。

**重点：**计算机编程语言应用。

**难点：**计算机语言一般编程方法。

#### 第二章 简单物理实验的模拟

了解简单物理实验模拟的基本步骤，掌握简谐振动实验的模拟，振动合成原理的模拟。

**重点：**简谐振动实验的模拟，振动合成原理的模拟。

**难点：**建立实验模型。

### 第三章 实验数据的统计处理

了解统计直方图的概念，掌握实验数据的平均值、方差、标准差计算。

**重点：**数据的平均值、方差、标准差计算。

**难点：**对实验数据进行排序。

### 第四章 线性代数方程组的解法

了解线性代数方程组的一般解法，掌握高斯消元法、列主元高斯消去法、简单迭代法和赛德尔迭代法的基本思想。

**重点：**列主元高斯消去法解线性代数方程组。

**难点：**列主元高斯消去法系数最大值确定。

### 第五章 有限差分方法和常微分方程的求解

了解差商代替微商的内涵，掌握几种常见的差分格式。掌握求解微分方程的几种数值方法，熟练掌握常微分方程的差分解法。

**重点：**常微分方程的差分解法。

**难点：**差分格式稳定性的分析。

### 第六章 抛物型方程的解法

了解偏微分方程求解的一般步骤，掌握抛物型方程差分格式的建立、初边值的处理，熟练掌握二维抛物型方程的差分解法。

**重点：**二维抛物型方程的差分解法。

**难点：**二维抛物型方程初边值的处理。

### 第七章 双曲型方程的解法

理解特征线上的微分关系式，掌握双曲型方程显式格式、隐式格式的建立，掌握边界问题的处理，熟练掌握双曲型方程的差分解法。

**重点：**双曲型方程的差分解法。

**难点：**双曲型方程的特征线法。

### 第八章 蒙特卡罗方法的应用

了解蒙特卡罗方法的起源，随机数的产生方法。了解蒙特卡罗方法对随机过程模拟的一般过程。熟练掌握蒙特卡罗方法计算定积分，掌握链式反应的模拟和趋向平衡态的模拟。

**重点：**蒙特卡罗方法计算定积分。

**难点：**随机模型的构建。

## 四、教学方式及学时分配

以下为参考学时，教师可以根据教学情况作适当调整。

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比列
一	第一章 绪论 1、计算物理起源、发展和应用 2、计算机编程语言应用	讲授+实验	2	2:1
二	第二章 简单物理实验模拟 1、简谐振动实验的模拟	讲授+实验	2+2	2:1

	2、振动合成原理的模拟			
三	第三章 实验数据的统计处理 1、统计直方图 2、平均值、方差、标准差计算	讲授+实验	2+2	2 : 1
四	第四章 线性代数方程组的解法 1、线性代数方程组的一般解法 2、列主元高斯消去法 3、简单迭代法和赛德尔迭代法	讲授+实验	2+2	2 : 1
五	第五章 有限差分方法和常微分方程的求解 1、微分方程的几种数值方法 2、常微分方程的差分法	讲授+实验	2+2	2 : 1
六	第六章 抛物型方程的解法 1、抛物型方程差分格式的的建立以及初边值的处理 2、二维抛物型方程的差分法	讲授+实验	2+2	2 : 1
七	第七章 双曲型方程的解法 1、双曲型方程差分格式的的建立, 边界问题的处理 2、二维双曲型方程的差分法	讲授+实验	2+2	2 : 1
八	第十一章 蒙特卡罗方法的应用 1、蒙特卡罗方法计算定积分 2、链式反应的模拟 3、趋向平衡态的模拟	讲授+实验	4+2	2 : 1

## 五、课程其他教学环节要求

1、 教学环节, 采用多媒体教学与课堂讲授相结合的教学模式。讲解基础理论时, 发挥多媒体技术形象、直观的先进表现手段, 有效地创设了富有激励性的学习氛围, 营造了学生自主、协作、愉悦的学习环境, 加深了学生对讲授内容的理解。积极进行课堂, 鼓励同学充足的思考、提问, 实现了师生互动, 促进了自主学习。

2、 实验环节, 在教学环节完成后, 设定实验环节的题目, 引导同学采用以学习的知识对所研究题目分析, 构建合适的数学计算模型, 鼓励同学通过计算机语言进行上机实践。计算物理学是实践性很强的一门课程, 通过实验环节使学生深入理解和掌握课堂教学内容, 使学生得到基本技能训练, 提高其解决实际问题的能力。

## 六、本课程与其他课程的联系

本课程作为大学四年级的专业必修课程, 必须在完成先修主要专业基础和专业课的基础上, 才能更加有效学习, 并在后续的相关专业课程进行深化与验证。

先修课程: 高等数学、数学物理方法、计算机语言、力学。

后续课程: 毕业设计(论文)

## 七、建议教材及教学参考书目

建议教材: 《计算物理学》, 陈锺贤编著, 2003年, 哈尔滨工业大学出版社。

教学参考书目:

1. 《计算物理基础》, 彭芳麟编著, 2010年, 高等教育出版社。

2. 《计算物理概论》，马文淦编著，2001年，科学出版社。

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式为：考查；

成绩评定方法：平时成绩\*30%+结课论文成绩\*70%=总成绩。

《计算物理学》考核及成绩评定细节

考核环节	评价环节	毕业要求
平时成绩（30分）	出勤、课堂表现与讨论、上机实验作业	(1) 基本理论、基本知识和基本技能，要求学生理解并能运用前沿研究课题内容， (2) 要求学生了解并掌握其研究方向
结课论文（70分）	要求学生根据所学的内容，写一篇关于计算物理内容的总结或应用的结课论文。	

大纲撰写人：冯文强

大纲审阅人：高首山

负责人：屠良平

# X4080441 激光原理与技术课程教学大纲

课程名称：激光原理与技术

英文名称：Lasers Fundamentals and Technologies

课程编号：X3080341

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2

适用专业：应用物理学

## 一、课程简介

在学习《光学》《原子物理》和《量子力学》等课程基础上，通过本课程学习掌握 20 世纪最重要的发明之一：激光器的基本原理及激光器的关键技术。结合近年来的新发展，了解激光器各种应用的思路和方法。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

教学目标	毕业要求
1. 熟练掌握激光器及其原理，了解相关的激光技术及应用	1、支撑毕业要求①专业知识 2、支撑毕业要求⑤专业素养
2. 初步掌握激光器的调光，并具备一定的解决相关激光器问题的能力；	1、支撑毕业要求①专业知识 2、支撑毕业要求⑤专业素养
3. 团队合作以及较好的表达、沟通能力；	1、支撑毕业要求⑤专业素养 2、支撑毕业要求⑧应用知识的能力

## 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

- (一) 激光的历史、现状与未来（了解）
- (二) 量子力学基础（熟练掌握，重点）
- (三) 激光的特性（熟练掌握，重点）
- (四) 激光器的构成要素（熟练掌握，重点）
- (五) 谐振腔原理（熟练掌握，难点）
- (六) 增益和损耗（掌握，难点）

- (七) 激光器稳态工作特性 (掌握, 重点)
- (八) 激光器瞬态工作特性 (熟练掌握, 重点)
- (九) 锁模技术, 激光稳频技术等 (掌握, 难点)
- (十) 各种类型激光器 (掌握, 重点)
- (十一) 激光的应用 (掌握, 重点)

#### 四、教学方式及学时分配

授课方式: 激光原理和技术部分以讲授为主, 结合练习。激光应用部分, 提前让学生 (合作) 课题调研, 通过查阅相关参考文献, 课前跟老师交流完善后在课堂上以 PPT 形式讲解, 师生互动提问, 老师补充讲解。

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
1	激光发展简史 (从 1917 年爱因斯坦提出受激发射概念到 1960 年第一台红宝石激光器)	讲授, 练习	2	2:1
2	量子力学基础 (黑体辐射之普朗克假设及普朗克公式, 爱因斯坦假设及爱因斯坦关系式)	讲授, 练习	2	2:1
3	激光的特性 (单色性, 相干性, 方向性和高亮度)	讲授, 练习	2	2:1
4	谐振腔, 增益与损耗, 激光振荡条件	讲授, 练习	2	2:1
5	光学谐振腔: 开腔模近似, 自再现模形成	讲授, 练习	2	2:1
6	共焦腔镜面上的场分布, 共焦腔内行波场, 高斯光束, 稳定谐振腔条件	讲授, 练习	2	2:1
7	增益介质的加宽与饱和特性, 速率方程	讲授, 练习	2	2:1
8	激光器稳态工作特性 (连续激光, 纵模选择)	讲授, 练习	2	2:1
9	激光器瞬态工作特性 (脉冲激光, 调 Q 技术)	讲授, 练习	2	2:1
10	HE-NE 激光器的谐振腔调节, 功率测量	讲授, 练习	2	2:1
11	锁模技术, 激光稳频技术	讲授, 练习	2	2:1
12	固体激光器及气体激光器	讲授, 练习	2	2:1
13	半导体激光器及光纤激光器	讲授, 练习	2	2:1
14	激光器应用及相关技术 (I)	讲授及交流	2	2:1
15	激光器应用及相关技术 (II)	讲授及交流	2	2:1
16	期末考试		2	2:1

#### 五、课程其他教学环节要求

## (一) 调研及课堂交流:

1. 团队合作, 独立完成调研, 至少阅读一份研究文献;
2. 独立写作调研报告以 PPT 形式, 并在课前与任课老师交流并修改;
3. 以 PPT 形式在课堂讲解 8-12 分钟, 提问互动交流 5 分钟;
4. 课后按提问要求修改并提交课程群;
5. 具体内容和要求详见《激光原理与技术调研专题及要求》

**六、本课程与其他课程的联系**

先修课程有:《光学》《原子物理》《量子力学》等

**七、建议教材和教学参考书目**

- (一) 《激光原理及应用》(第 3 版) 陈家碧, 彭润玲 电子工业出版社, 2013. 7;
- (二) 《激光导论》 陈英礼 上海交通大学出版社 1986. 7;
- (三) LASERS, Fundamentals and Applications, Second Edition (激光原理及应用 第 2 版),  
K. Thyagarajan and Ajoy Ghatak, Springer(世界图书出版公司影印) 2015. 7.

**八、课程考核方式与成绩评定办法**

(一) 考核方式: 考试;

(二) 成绩评定方法: 平时成绩\*50% (其中: 出勤及作业\*10%+课堂问答\*10%+课题调研\*30%) + 考试\*50%。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (50 分)	出勤及作业 (10 分)	1. 熟练掌握激光器及其原理, 了解相关的激光技术及应用
	课堂问答 (10 分)	2. 初步掌握激光器的调光, 并具备一定的解决相关激光器问题的能力;
	课题调研 (30 分)	3. 团队合作以及较好的表达、沟通能力;
考试成绩 (50 分)	期末考试 (50 分)	1. 熟练掌握激光器及其原理, 了解相关的激光技术及应用 2. 初步掌握激光器的调光, 并具备一定的解决相关激光器问题的能力;

大纲撰写人: 叶震寰

大纲审阅人: 高首山

负责人: 屠良平

## X4030101781 光谱分析课程教学大纲

课程名称：光谱分析

英文名称：Spectroscopy Analysis

课程编码：x4031781

学时数：48

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：3

适用专业：应用物理学

### 一、课程简介

光谱分析是分析化学学科中仪器分析的重要组成部分。原子光谱分析是利用原子的特征光谱进行物定性和定量分析,为现代工业、农业、国防和科学技术服务的科学。本课程主要介绍原子光谱产生原理;原子光谱分析法的定性分析、定量分析原理和应用;原子光谱分析仪器设备工作原理和结构;常用原子光谱分析仪器的操作技术。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
<p>课程的教学目标是</p> <p>(1) 通过对本课程的学习,使学生对原子光谱分析的内容有比较系统的了解,掌握原子光谱分析的基本理论、基础知识、基本实验技能和实际应用:</p> <p>(2) 培养学生分析问题、解决问题的能力,为学生进一步学习和工作打下良好的基础。</p>	<p><b>支撑毕业要求(1) 知识要求</b></p> <p>①专业知识:具有科学的世界观,较系统和完善地掌握物理学基本理论、基本知识和基本技能以及所需的数学基础知识。对物理学和相关专业方向前沿、发展动态、应用前景有所了解。</p> <p>②工具知识</p> <p><b>支撑毕业要求(2) 素质要求</b></p> <p>⑤专业素养:具有科学思维方法、科学精神、创新意识,具有一定的技术创新和应用意识及工程技术素养。</p> <p><b>支撑毕业要求(3) 能力要求</b></p> <p>⑧应用知识的能力:具有综合应用知识解决问题的能力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力。</p>

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

### （一）绪论

了解光谱分析的概况，包括分类、特点、和进展等。

### （二）原子光谱

理解原子运动状态及能级结构，掌握原子光谱产生原理；理解 Boltzman 分布定律，熟练掌握原子发射、吸收、荧光光谱强度。

重点：原子运动状态的确定、能级图绘制、Boltzman 分布定律及光谱强度。

难点：多电子原子的能级结构。

### （三）原子发射光谱法

掌握激发光源工作原理及特点；掌握光谱仪结构、分光原理；了解光源过程及定量关系的建立；熟练掌握摄谱检测法和光电检测法定性、定量分析原理；掌握光源中的干扰产生原因及扣除的方法。

重点：激发光源工作原理及特点；光栅光谱仪的分光原理；定性分析方法；定量分析原理；干扰产生与消除。

难点：光栅光谱仪的分光原理；光源过程及定量分析的依据。

### （四）原子吸收光谱法

掌握原子吸收光谱法定量依据，掌握锐线光源、火焰与非火焰原子化器、分光系统、检测系统的工作原理，了解原子吸收分光光度计的主要类型；熟练掌握干扰的产生原因及相应的消除方法。

重点：定量关系的建立、锐线光源、干扰与消除及实验条件的选择。

难点：定量关系的建立。

### （五）原子荧光光谱分析法简介

掌握原子荧光光谱分析法特点、定量依据及仪器装置。

重点：原子荧光光谱分析法原理。

### （六）荧光 X 射线光谱分析法简介

了解 X 射线的产生、X 射线谱、X 射线与物质的相互作用，以及荧光 X 射线光谱法分析依据和仪器装置。

重点：荧光 X 射线光谱分析法基本原理。

## 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	绪论	讲授	2	2:1
二	原子光谱	讲授	6	2:1
三	原子发射光谱法	讲授+实验	12+8	2:1
四	原子吸收光谱法	讲授+实验	8+5	2:1
五	原子荧光光谱分析法简介	讲授	2	2:1
六	荧光 X 射线光谱分析法简介	讲授	2	2:1
七	原子光谱分析法的应用	实验	3	2:1

## 五、课程其他教学环节要求

本课程涉及 16 学时的实验教学环节。

实验教学要求学生掌握常规原子光谱分析法的定性分析、定量分析技术和实际应用，为今后从事实际仪器分析工作打下良好基础。

## 实验项目设置

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	实验要求
1	摄谱法定性分析	定性分析：掌握摄谱仪、光谱投影仪的使用方法和处理感光板的技术，用铁光谱比较法定性分析试样组分。	3	验证	必做
2	ICP-AES 法同时测定多种微量元素	掌握 ICP 的构造及其使用方法。制作 $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$ 等的工作曲线，测定水中微量 $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$ 等。	2	验证	必做
3	火焰原子吸收光谱法的条件实验	掌握火焰原子吸收分光光度计的构造及其使用方法。正确选择火焰原子吸收实验条件，了解火焰原子吸收光谱法中化学干扰产生的原因及其消除方法。	3	验证	必做
4	火焰原子吸收光谱法的定量实验	采用标准工作曲线法或标准加入法测定某微量金属含量。	2	验证	必做
5	石墨炉原子吸收光谱法的定量实验	掌握石墨炉原子吸收光谱法的操作程序和实验技能，了解石墨炉原子吸收光谱法测定水中微量金属元素的分析过程与特点。	3	验证	必做
6	实际试样中某微量元素的分析	设计实验方法、实验步骤，完成实际试样中某微量元素的定性检出和定量测定。	3	设计	必做

实验报告要求：实验题目、时间、同组人；

实验目的，原理，仪器，药品，内容，数据处理与分析。

实验考核方式：每项实验按五级分制。

实验考核内容：实验操作、实验结果、实验报告。

成绩评定标准：三项考核内容均符合要求者实验成绩即为优；完成较好者实验成绩即为良；其中一项完成一般者实验成绩即为中；均完成一般者实验成绩即为及格；均不符合要求者实验成绩不及格。

## 六、本课程与其他课程的联系

本课程先修课程：原子物理学、应用光学。

## 七、建议教材及教学参考书目

建议教材：

《原子光谱分析》，孙汉文编，高等教育出版社，2002年7月第1版

参考书目：

1. 《现代仪器分析实验与技术》，陈培榕，李景虹，邓勃编，清华大学出版社，2006年1月第2版。

2. 《原子光谱分析》，杨春晟，李国华，徐秋心，化学工业出版社，2010年8月第1版
3. 《实用原子光谱分析》，邓勃、李玉珍、刘明钟编，化学工业出版社，2013年8月第1版

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式：考查

成绩评价方式：总成绩=平时成绩 15%+实验成绩 30%+课程考试 55%

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（15分）	考勤（5%） 课堂提问（5%） 作业（5%）	（1）通过对本课程的学习，使学生对原子光谱分析的内容有比较系统的了解，掌握原子光谱分析的基本理论、基础知识、基本实验技能和实际应用； （2）培养学生分析问题、解决问题的能力，为学生进一步学习和工作打下良好的基础。
实验成绩（30分）	六次实验，每个实验成绩为5%，共计30%	
课程考试（55分）	开卷考试（55%）	

大纲撰写人：王绍艳

大纲审阅人：贾宏敏 高首山

负责人：方志刚 屠良平

## x4080021 材料物理课程教学大纲

课程名称：材料物理

英文名称：Materials Physics

课程编码：x4080021

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2

适用专业：应用物理学 光电信息科学与工程

### 一、课程简介

《材料物理》是一门专业选修课课程，本课程的内容包括材料本身的微观结构与缺陷，材料在外界条件下发生的组织结构和性能的变化与控制，材料的力学性质，材料的相变，表界面的结构与行为和非晶态物理基础。本门课是介于物理学与材料学之间的一门交叉学科，它旨在利用物理学中的一些学科的成果来阐明材料中的种种规律和转变过程。通过对《材料物理》课程的学习，使学生融会固体物理、物理化学、化学、晶体学、金属学及无机非金属材料等多学科知识，广泛了解材料学一些主要领域的研究内容，培养学生能用所学的相关专业基础知识，解决在材料等相关的科学技术领域中的实际问题的能力。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1) 掌握材料物理学相关的基本理论、基本知识 with 基本技能，包括材料的结构和缺陷、组织变化和控制、力学性能、相变等内容，一些新型功能材料。	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求——①专业知识、⑦获取知识的能力  支撑光电信息科学与工程专业培养计划二毕业要求——1-4 掌握光电专业知识，并能用于解决复杂的光电工程技术问题。
(2) 运用所学知识能在新材料等相关的科学技术领域中从事科研、教学、技术开发和	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要

<p>相关管理等工作。</p>	<p>求——①专业知识、⑦获取知识的能力、 ⑧应用知识的能力</p> <p>支撑光电信息科学与工程专业培养计划</p> <p>二毕业要求——1-4 掌握光电专业知识， 并能用于解决复杂的光电工程技术问题。</p>
-----------------	--

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### （一）材料的结构与缺陷

- 1、教学内容：晶体结构、密勒指数、晶体点缺陷、位错及其几何性质、位错的弹性性质、位错的交割与割界、位错的形成与增殖、典型晶体中的位错、小角晶界、大角晶界。
- 2、基本要求：熟练掌握晶体结构与晶体缺陷的基本知识。
- 3、重点：晶面与晶向的指数标定。
- 4、难点：立方晶系中的复式格子。

#### （二）材料的组织变化与控制

- 1、教学内容：材料的显微组织、结构、低温塑性变形、回复、再结晶与晶粒的长大。
- 2、基本要求：熟练掌握显微组织、结构等概念；了解热处理基础和回复再结晶等知识。
- 3、重点：材料中的显微组织及观察。
- 4、难点：回复再结晶机理及组织的产生。

#### （三）材料的力学性质

- 1、教学内容：弹性变形、固体的滞弹性与内耗、强化理论、材料的断裂。
- 2、基本要求：熟练掌握金属的弹性及塑性变形、断裂和疲劳。
- 3、重点：金属塑性变形机理、断裂机制等。
- 4、难点：形变强化。

#### （四）材料的相变

- 1、教学内容：平衡状态图、相律、纯晶体的凝固、金属固态相变的基本规律等。
- 2、基本要求：掌握平衡状态图、相律、纯晶体的凝固以及金属固态相变的基本规律等知识。对钢中过冷奥氏体转变热力学及动力学做一般了解。
- 3、重点：纯晶体的凝固以及金属固态相变的基本规律。
- 4、难点：钢中过冷奥氏体转变热力学及动力学。

#### （五）表界面的结构与行为

- 1、教学内容：材料的吸附、扩散等。
- 2、基本要求：一般了解吸附与偏析、表面扩散与界面扩散等现象。
- 3、重点：扩散机制和影响扩散的因素。

4、难点：扩散定律。

#### (六) 非晶态物理基础

一般了解非晶态固体的结构特点、制备及性能等。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	材料的结构与缺陷	讲授	8	2:1
二	材料的组织变化与控制	讲授	6	2:1
三	材料的力学性质	讲授	6	2:1
四	材料的相变	讲授	6	2:1
五	表界面的结构与行为	讲授	4	2:1
六	非晶态物理基础	讲授	2	2:1

### 五、课程其他教学环节要求

要求：结合课堂所学，学生独立完成教师布置的作业和查阅资料等任务。

### 六、本课程与其他课程的联系

本课程先修课程为高等数学、大学物理，后续课程为固体物理。

### 七、建议教材及教学参考书目

建议教材：

《材料物理》，李志林主编，化学工业出版社，2015年

参考书目：

《材料物理导论》，杨尚林、张宇、桂太龙编，哈尔滨工业大学出版社，1999

《材料物理导论》，熊兆贤编，科学出版社，2001

《材料物理学概论》，李言荣、恽正中编，清华大学出版社，2001

《金属物理学：相变》，冯端等著，科学出版社，1990

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式为：考试

成绩评定方法： $\text{平时成绩} \times 30\% + \text{期末成绩} \times 70\% = \text{总成绩}$

两次课安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题 and 作业完成情况在课堂教学中集中讲授。

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（30分）	考勤、课堂测试、课后作业（30分）	（1）掌握材料物理学相关的基本理论、基本知识与基本技能，包括材料的结构和缺陷、组织变化和控制、力学性能、相变等内容，一些新型功能材料。

		(2) 运用所学知识能在新材料等相关的科学技术领域中从事科研、教学、技术开发和相关管理等工作。
课程考试 (70 分)	闭卷考试 (70 分)	(1) 掌握材料物理学相关的基本理论、基本知识与基本技能, 包括材料的结构和缺陷、组织变化和控制、力学性能、相变等内容, 一些新型功能材料。

大纲撰写人: 谷 月

大纲审阅人: 高首山 王颖

负 责 人: 屠良平

## x4080391 光电技术课程教学大纲

课程名称：光电技术

英文名称：Optoelectronic Technology

课程编码：x4080391

学 时 数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学 分 数：2

适用专业：应用物理学

### 一、课程简介

《光电技术》是应用物理学专业的一门专业选修课。课程内容包括光电子技术的理论和应用基础，从光波导技术、光调制技术、光电探测技术、光电显示技术、光通信无源器件技术和光存储技术等几个方面介绍光电子系统中主要器件的原理、结构、应用技术和发展现状。

通过《光电技术》课程的学习，使学生掌握光电技术的基本原理以及应用基础，掌握各类主要光电器件的工作原理和结构，了解光电子技术方向的最新理论与技术的进展；培养学生具备一定的光电技术方面的研究和开发能力。为学生今后从事光电子技术方面的研究和开发工作打下一定的基础。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
1.掌握光电技术的基本原理以及应用基础,掌握各类主要光电器件的工作原理和结构,了解光电子技术方向的最新理论与技术的进展。	支撑应用物理学专业毕业要求中的: ①专业知识:具有科学的世界观,较系统和完善地掌握物理学基本理论、基本知识和基本技能以及所需的数学基础知识。对物理学和相关专业方向前沿、发展动态、应用前景有所了解。 ⑤专业素养:具有科学思维方法、科学精神、创新意识,具有一定的技术创新和应用意识及工程技术素养。
2.培养学生具备一定的光电技术方面的研究和开发能力。	支撑应用物理学专业毕业要求中的: ⑧应用知识的能力:具有综合应用知识解决问题的能力

	力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力。
--	---------------------------

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 光波导技术

平面介质光波导中光导模的几何光学分析；光纤——圆柱介质光波导；光纤中光波导的线光学分析；光纤色散与脉冲展宽。

重点：光纤。

难点：光纤色散与脉冲展宽。

#### (二) 光调制技术

电光调制；声光调制；磁光调制。

重点：电光调制和声光调制。

难点：拉曼-奈斯衍射和布拉格衍射的特点及条件。

#### (三) 光电探测技术

光探测器性能参数；光电探测的物理效应；光电探测器。

重点：光电探测物理效应的分类与特点，几种典型光电探测器的结构、工作原理及特点。

难点：各类光电探测物理效应间的区别与联系。

#### (四) 光电显示技术

光电显示技术基础；阴极射线显示；液晶显示；等离子体显示；场致发光显示。

重点：液晶显示。

难点：OLED 器件的发光机制。

#### (五) 光通信无源器件技术

光纤连接器；光耦合器；光波分复用器；光隔离器。

重点：光耦合器。

难点：光隔离器。

#### (六) 光存储技术

光存储与光盘；只读存储光盘；一次写入光盘；可擦重写光盘；光盘衬盘材料。

重点：存储原理。

难点：光盘的记录方式。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	光波导技术	讲授	5	2: 1
二	光调制技术	讲授	6	2: 1
三	光电探测技术	讲授	7	2: 1

四	光电显示技术	讲授	7	2: 1
五	光通信无源器件技术	讲授	4	2: 1
六	光存储技术	讲授	3	2: 1

### 五、课程其他教学环节要求

本课程以课堂讲授为主，按时辅导答疑。并安排一定的讨论题目，使学生通过查阅资料，给出合理的解决思路或方案。

### 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：光学，电磁学。

后续课程：毕业设计（论文）。

### 七、建议教材及教学参考书目

《光电子技术》，张永林、狄红卫编著，高等教育出版社，2012

《光电子技术基础》（第二版），朱京平编著，科学出版社，2009

《光电子技术》，姚建铨、于意仲主编，高等教育出版社，2006

《光电子技术》（第3版），安毓英、刘继芳等编著，电子工业出版社，2012

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式：考查

成绩评定方法：总成绩=平时成绩\*20%+期末论文成绩\*80%

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（100分）	考勤、课堂讨论	1.掌握光电技术的基本原理以及应用基础,掌握各类主要光电器件的工作原理和结构,了解光电子技术方向的最新理论与技术的进展。
期末论文成绩(100分)	根据授课内容和光电技术中的实际问题,给出一定的题目。学生围绕题目,通过查阅资料,给出合理的解决思路或方案。	1.掌握光电技术的基本原理以及应用基础,掌握各类主要光电器件的工作原理和结构,了解光电子技术方向的最新理论与技术的进展。 2.培养学生具备一定的光电技术方面的研究和开发能力。

大纲撰写人：王 颖

大纲审阅人：高首山

负 责 人：屠良平

# x4080701 专业英语课程教学大纲

课程名称：专业英语

英文名称：Specialized English

课程编码：x4080701

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2

适用专业：光电信息科学与工程、应用物理学

## 一、 课程简介

《专业英语》是一门光电信息科学与工程专业和应用物理学专业的重要专业选修课程。课程内容包括科技英语的检索、阅读、写作及英文 PPT 的制作和做英文报告。

通过《专业英语》课程的学习，可以使学生获得科技英语阅读写作及英文 PPT 制作的知识，培养学生具备查阅本专业英文文献、独立进行科技论文写作及做英文报告的能力，为本专业学生的工作和进一步深造打下良好基础。

## 二、 课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
使学生获得科技英语阅读写作及英文 PPT 制作的知识。	<p>光电信息科学与工程专业毕业要求 10-2 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就光电工程问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流，尊重世界不同文化的差异性。</p> <p>应用物理学专业毕业要求②工具知识：掌握数学、外语、计算机及信息技术应用等方面的知识；⑦获取知识的能力：具有自学能力、获取和加工处理信息的能力。</p>
培养学生具备查阅本专业英文文献、独立进行科技论文写作及做英文报告的能力。	光电信息科学与工程专业毕业要求 10-2 具备跨文化交流的语言和书面表达

	<p>能力，能就光电工程问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流，尊重世界不同文化的差异性。</p> <p>应用物理学专业毕业要求②工具知识：掌握数学、外语、计算机及信息技术应用等方面的知识；⑦获取知识的能力：具有自学能力、获取和加工处理信息的能力。</p>
--	--

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### 一、科技英语基础

具体内容：主要介绍科技英语中的词类、动词的非谓语形式、从句等科技语法现象，详细分析单句写作，通过语法上的讲解并配以大量的中英互译例句，详细介绍科技英语的文体特征和句子特征。

##### 1. 基本要求

- (1) 掌握科技英语词汇的特点。
- (2) 熟练掌握科技英语的语法。
- (3) 熟练掌握科技英语单句写作。

##### 2. 重点、难点

重点：动词的非谓语形式，从句的阅读和写作。

难点：长句子的阅读和理解。

3. 说明：可适当增加课外阅读训练。

#### 二、科技英语阅读

具体内容：教师选定的专业方面的科技英语文献，进行专业词汇、科技英语语法及阅读理解等方面的讲授，并选定相关的阅读材料，指导学生进行翻译、阅读实践。

##### 1. 基本要求

- (1) 掌握本专业的英语文献的阅读和理解。
- (2) 掌握快速阅读英语科技文章，迅速获取信息和中心思想的方法。

##### 2. 重点、难点

重点：科技英文的结构、句子的特性、词汇的用法。

难点：有从句的长句子的理解。

3. 说明：增加阅读量，提高阅读速度。

#### 三、科技英语写作及做英文报告

具体内容：科技英语写作的一般知识，科技论文的组成部分，科技论文引言及其摘要的写作方法，科技论文本身内容的构成，作者简介的写法，通过典型例子的详细分析说明科技英语写作中的错误。制作英文 PPT 及做英文报告。

### 1. 基本要求

- (1) 掌握科技论文写作的一般方法。
- (2) 掌握科技论文的基本构成。
- (3) 理解写作科技论文的提纲 (OUTLINE), 引言 (INTRODUCTION), 摘要 (ABSTRACT) 和结论 (CONCLUSION) 等方面的能力。
- (4) 了解词汇学习、翻译技巧及写作等方面的提高方法。
- (5) 掌握英文 PPT 制作方法及口头报告技巧。

### 2. 重点、难点

重点: 科技论文的结构、句子的特性、词汇的用法。

难点: 具有从句的长句子的理解, 英文表达。

3. 说明: 增加阅读和写作量, 提高写作技巧。多做口头表达练习, 提高临场发挥能力。

## 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	科技英语基础	讲授加练习	4	4:1
二	科技英语阅读	讲授加练习	8	4:1
三	科技英语写作及英文报告	讲授加练习	20	5:1

## 五、课程其他教学环节要求

本课程除课堂讲授外, 充分给予学生实际操作练习的机会, 并进行辅导。

## 六、本课程与其他课程的联系

先修课程: 大学英语、文献检索

后续课程: 毕业设计

## 七、建议教材及教学参考

《科技英语翻译常见错误分析》, 赵正才主编, 国防工业出版社, 1990 年

《科技英语翻译方法》, 阎庆甲编著, 冶金工业出版社, 1992 年

《实用科技英语写作技巧》, 秦荻辉编著, 上海外语教育出版社, 2001 年

《科技英语阅读教程》, 秦荻辉编著, 西安电子科技大学出版社, 1996 年

《科技英语语法高级教程》, 秦荻辉编著, 西安电子科技大学出版社, 1997 年

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式：考查

成绩评定方法：考勤\*50%+英文报告及论文\*50%=总成绩

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩 (50分)	考勤、课堂表现 (50分)	1、使学生获得科技英语阅读写作及英文 PPT 制作的知识。 2、培养学生具备查阅本专业英文文献、独立进行科技论文写作及做英文报告的能力。
报告及论文 (50分)	做英文报告、上交论文 (50分)	1、使学生获得科技英语阅读写作及英文 PPT 制作的知识。 2、培养学生具备查阅本专业英文文献、独立进行科技论文写作及做英文报告的能力。

大纲撰写人：武鹤楠

大纲审阅人：王颖 高首山

负责人：屠良平

## x4080801 应用光学课程教学大纲

课程名称：应用光学

英文名称：Applied Optics

课程编码：x4080801

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2.0

适用专业：应用物理学

### 一、课程简介

应用光学是应用物理学专业一门专业选修课。本课程包括几何光学和实用光学系统两部分内容。几何光学部分以高斯光学理论为核心内容，包括了光线光学的基本概念与成像理论、球面和平面光学系统及其成像原理和理想光学系统原理等基础内容；实用光学系统部分包括了眼睛、显微镜、望远镜、摄影光学系统和投影光学系统等成像原理、光束限制、放大倍率及其外形尺寸计算等实际应用内容。通过应用光学课程的学习，让学生掌握高斯成像的基本理论，了解光学学科前沿课题，具备一定的科学实验能力和创新思维。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1) 掌握理想光学系统成像的基本理论，具备提出合理的光学实验方案和分析实验数据的能力。	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ①专业知识；⑤专业素养；⑧应用知识的能力；
(2) 了解光学以及光学成像相关的前沿课题，具备一定的创新思维和实践能力。	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ⑤专业素养；⑧应用知识的能力；

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 高斯成像理论

1. 了解高斯光学理论的基础理论(主要包括物像共轭关系、物空间和像空间、理想光学系统等),掌握共轴球面系统、理想光学系统、平面系统以及组合系统的成像的计算方法。
2. 重点掌握作图法和解析法求解物像关系、放大率等问题
3. 理解符号法则,熟练掌握解析法求解理想光学系统物像关系。

#### (二) 实用光学系统以及光束限制

1. 了解实用光学系统(包括眼睛、显微镜、望远镜、摄影光学系统和投影光学系统等)的成像性质和设计要求。
2. 熟练掌握理想光学系统中确定孔径光阑和视场光阑的方法,理解孔径光阑和视场光阑对理想光学系统光束的限制作用,了解入瞳、出瞳、入窗、出窗、渐晕等概念。
3. 熟练掌握运用解析法和作图法确定理想光学系统的孔径光阑。

### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	1. 几何光学的基本定律与成像概念 1.1 几何光学的基本定律 1.2 光学系统的物像概念	讲授	5	2:1
二	2. 共轴球面光学系统 2.1 符号法则 2.2 单个折射球面成像 2.3 单个反射球面成像 2.4 共轴球面光学系统	讲授	7	2:1
三	3. 理想光学系统 3.1 理想光学系统的基本理论 3.2 理想光学系统的基点和基面 3.3 理想光学系统成像	讲授	8	2:1
四	4. 平面系统 4.1 平面镜 4.2 反射棱镜 4.3 平行平板 4.4 折射棱镜	讲授	6	2:1
五	5. 实用光学系统与光束限制 5.1 光阑	讲授	6	2:1

	5.2 典型光学系统			
--	------------	--	--	--

### 五、课程其他教学环节要求

本课程除课堂讲授、演示实验、讨论等教学方式以外，每次课后作业练习题数目：4-6 题，练习题的类型：证明题、计算题和问答题。

### 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：立体几何，平面几何，初等数学。

后续课程：毕业设计（论文）。

### 七、建议教材及教学参考书目

《工程光学》，李湘宁等，科学出版社，2016 年 12 月 第二版。

《物理光学与应用光学》，石顺祥等，西安电子科技大学出版社，2014 年 7 月 第三版。

《工程光学》，郁道银等，机械工业出版社，2016 年 1 月 第四版。

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课堂教学注重理论联系实际，做到基本概念、基本理论讲授清楚、重点突出，针对需掌握的内容布置作业，以加强学生对基本概念、基本理论的理解、掌握及应用。每周安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题在课堂教学中集中讲授。

本课程考核采用期末考试与课堂测试相结合的形式。考核成绩由平时成绩与期末考试成绩组成，  
平时成绩\*40%+期末考试\*60%=总成绩。

平时成绩\*40%+期末成绩\*60%=总成绩

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（40 分）	课堂测试（20 分）	(1) 掌握理想光学系统成像的基本理论, 具备提出合理的光学实验方案和分析实验数据的能力。
	考勤和作业（20 分）	
课程考试（60 分）	期末测试卷（60 分）	(1) 掌握理想光学系统成像的基本理论, 具备提出合理的光学实验方案和分析实验数据的能力。 (2) 了解光学以及光学成像相关的前沿课题, 具备一定的创新思维和实践能力。

大纲撰写人：王 茜

大纲审阅人：高首山

负 责 人：屠良平

## x4080811 现代激光加工技术课程教学大纲

课程名称：现代激光加工技术

英文名称：Modern Laser Processing Techniques

课程编码：x4080811

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2

适用专业：光电信息科学与工程、应用物理学

### 一、课程简介

《现代激光加工技术》是光电信息科学与工程专业和应用物理学专业一门比较重要的专业选修课程。课程内容包括激光加工物理基础；激光表面改性技术、焊接、切割、打孔、打标、雕刻和 3D 打印等各种先进激光加工技术的工艺、设备和典型应用。

通过《现代激光加工技术》课程的学习，可以使学生了解和掌握各种先进的激光加工技术，拓宽学生知识面、启迪学生主动学习的兴趣。培养学生具备查阅文献及综合报告的能力。培养学生具备针对激光加工相关的工程问题进行综合分析和解决的基本能力。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
<p>了解和掌握各种先进的激光加工技术，拓宽学生知识面、启迪学生主动学习的兴趣。培养学生查阅文献及综合报告的能力。培养学生具备针对激光加工相关的工程问题进行综合分析和解决的基本能力。</p>	<p>光电信息科学与工程专业： 1-4 掌握光电专业知识，并能用于解决复杂的光电工程技术问题。</p> <p>应用物理学专业： ①专业知识，⑦获取知识的能力， ⑧应用知识的能力</p>

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

(一) 激光加工物理基础

熟练掌握激光产生机理、激光与物质的相互作用、了解激光加工用激光器。重点是激光产生机理和激光加工的特点。难点是激光产生机理和激光与物质的相互作用。

(二) 激光表面改性技术

熟练掌握激光表面淬火、合金化和熔覆技术的定义和原理；了解并掌握激光表面改性技术的特点及应用。重点是机关表面淬火和熔覆技术。难点是激光合金化与熔覆的区别。

(三) 激光焊接技术

熟练掌握激光焊接技术的原理、方法和特点。了解并掌握不同材料的激光焊接工艺和特点，以及焊接工艺参数的选择，了解激光焊接技术的发展前景。重点和难点是激光焊接技术的原理。

(四) 激光切割技术

熟练掌握激光切割技术的原理、方法和特点。了解和掌握激光切割技术的设备、应用及发展前景。重点和难点是激光切割技术的原理。

(五) 激光打孔技术

熟练掌握激光打孔技术的原理、方法和特点。了解和掌握激光打孔技术的设备、应用及发展前景。重点和难点是激光打孔技术的原理。

(六) 激光打标技术

熟练掌握激光打标技术的原理、方法和特点。了解和掌握激光打标技术的设备、应用及发展前景。重点和难点是激光打标技术的原理。

(七) 激光雕刻技术

熟练掌握激光雕刻技术的原理、方法和特点。了解和掌握激光雕刻技术的设备、应用及发展前景。重点和难点是激光雕刻技术的原理。

(八) 激光 3D 打印技术

熟练掌握激光 3D 打印技术的原理、方法和特点。了解和掌握激光 3D 打印技术的设备、应用及发展前景。重点和难点是激光 3D 打印技术的原理。

(九) 最新激光加工技术

了解激光清洗、抛光、微细等加工技术及其最新进展。

四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教	学时	辅导答
----	------	-----	----	-----

		学方式	分配	疑比例
一	激光加工物理基础	讲授	4	4 : 1
二	激光表面改性技术	讲授+讨论	6	4 : 1
三	激光焊接技术	讲授+讨论	4	4 : 1
四	激光切割技术	讲授+讨论	4	4 : 1
五	激光打孔技术	讲授+讨论	2	4 : 1
六	激光打标技术	讲授+讨论	2	4 : 1
七	激光雕刻技术	讲授+讨论	2	4 : 1
八	激光 3D 打印技术	讲授+讨论	4	4 : 1
九	最新激光加工技术	讲授+讨论	4	4 : 1

### 五、课程其他教学环节要求

作业：每个重要知识点应布置一定数量的主题作业，由学生通过查阅文献，进行归纳、总结、演讲和讨论。

辅导答疑：每 8 学时应安排 2 学时的辅导答疑时间，辅导答疑地点和时间应明确，教师应按时到岗。

课外阅读：各种激光加工技术的最新研究动态、进展和应用。

### 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：大学物理。

后续课程：毕业设计。

### 七、建议教材及教学参考书目

《激光加工》，曹凤国主编，化学工业出版社，2015 年第 1 版

《激光先进制造技术及其应用》，虞钢等编著，国防工业出版社，2016 年第 1 版

《激光加工技术》，张永康等编，化学工业出版社，2004 年第 1 版

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式：考查

成绩评定方法：平时成绩\*20%+主题讨论成绩\*40%+专题论文成绩\*40%=总成绩

《现代激光加工技术》考核及成绩评定细节

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（20 分）	考勤、课堂表现与讨论、课后作业	了解和掌握各种先进的激光加工技术，拓宽学生知识面、启迪学生主动学习的兴趣。

主题讨论成绩（40分）	报告与交流	了解和掌握各种先进的激光加工技术，拓宽学生知识面、启迪学生主动学习的兴趣。培养学生查阅文献及综合报告的能力。培养学生具备针对激光加工相关的工程问题进行综合分析和解决的基本能力。
专题论文成绩（40分）	论文评阅	培养学生具备针对激光加工相关的工程问题进行综合分析和解决的基本能力。

大纲撰写人：张峻巍，赵鹏

大纲审阅人：高首山，王颖

负责人：屠良平

## X4080821 粉体制备工艺课程教学大纲

课程名称：粉体制备工艺

英文名称：Technology of powder preparation

课程编码：x4080821

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2

适用专业：应用物理学

### 六、 课程简介

《粉体制备工艺》是应用物理学专业新材料专业方向开设的一门专业选修课程，粉体制备是粉末冶金、硬质合金、高温陶瓷等各种新材料领域的一项重要基础环节，制备方法多种多样，本课程主要研究液相共沉淀法制备纳米粉体的工艺，固体粒子从溶液中成核并长大析出，最终制备成可直接使用的粉体产品，是从凝聚态物理深入到纳米材料制备领域中的重要课题。辽宁科技大学纳米材料课题组对于固体粒子从溶液中成核、长大析出过程有重大创新研究，给出了溶液中固体粒子析出过程的数学方程组和边界条件，进而给出了“连续爆发性成核液相沉淀纳米粉体制备技术”，已获得了多项发明专利授权，并得到国家自然科学基金和 863 计划支持；用该方法可以制备粒度均匀、分散性良好的纳米粉体。

本课程是应用物理学专业新材料方向的独具特色的重要专业课，科研促进教学课程。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

教学目标	毕业要求
(1) 学习最新的固体粒子从溶液中成核并长大析出过程理论，把学过的量子力学、热力学与统计物理、固体物理等理论知识与实践相结合；	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ①专业知识；⑤专业素养；⑧应用知识的能力；
(2) 给出相关纳米粉体制备的基础知识与工艺流程，结合实验设备与工艺，学习纳米技术自制设备及独特工艺的构思与创新方	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ⑤专业素养；⑧应用知识的能力；

法。	⑨创新能力
----	-------

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 表面张力

一般了解表面、液（固）体界面状态分子结构的特点；正确理解表面张力系数的力学定义、表面层的结构与张力的物理特点；正确理解表面张力做功、热力学函数的基本关系式（只有一个表面）、表面张力系数 $\sigma$ 的热力学定义（表面能）。

重点：正确理解表面张力系数的力学和热力学定义、表面层的结构与张力的物理特点。

难点：表面层的结构与张力的物理特点。

#### (二) 弯曲液面下的附加压强

Young—Laplace 公式

熟练掌握 Young—Laplace 公式推导；正确理解毛细管现象；正确理解在粉体干燥过程中附加压强的紧缩作用。

重点：Young—Laplace 公式。

难点：Young—Laplace 公式推导。

#### (三) 蒸气压与溶解度与表面曲率的关系

正确理解液体蒸气压与表面曲率的关系；熟练掌握液体（固体）的溶解度与表面曲率的关系的推导一般了解液体中固体粒子的陈化；正确理解在粉体制备过程中固体粒子的陈化。

重点：液体（固体）的溶解度与表面曲率的关系。

难点：液体（固体）的溶解度与表面曲率的关系的推导。

#### (四) 液体与固体的界面

一般了解液体在固体表面上的润湿作用；正确理解沾湿、浸湿和铺展；一般了解接触角与润湿的关系。

重点：沾湿、浸湿和铺展。

难点：沾湿、浸湿和铺展的热力学条件。

#### (五) 固体表面的吸附一般知识

一般了解固体对气体的吸附作用；正确理解吸附量的表示方法；一般了解吸附等温线的类型；一般了解吸附量的变化规律和正确理解吸附热理论。

重点：吸附量的表示方法。

难点：吸附热理论。

#### (六) 吸附理论

熟练掌握单分子层吸附理论——Langmuir 吸附等温方程式；Langmuir 方程推导及意义；一般了解混合吸附；正确理解多分子层吸附理论——BET 吸附等温方程式及其性质。

重点：单分子层吸附理论——Langmuir 吸附等温方程式的推导。

难点：多分子层吸附理论——BET 吸附等温方程式的推导。

### (七) 固体比表面的测定与化学吸附与催化作用

正确理解固体比表面的测定 一般了解从吸附量计算比表面；正确理解化学吸附与催化作用。

重点：正确理解固体比表面的测定。

难点：化学吸附与催化作用。

### (八) 表面活性物质

一般了解溶于水的物质对水的表面张力影响；正确理解表面活性剂；正确理解表面活性剂的临界胶束浓液 (CMC)；正确理解 CMC 与活性剂胶束结构联系的规律；正确理解胶束的加溶现象和构形。

重点：表面活性剂的临界胶束浓液 CMC 与活性剂胶束结构联系的规律。

难点：表面活性剂的临界胶束浓液 CMC 与活性剂胶束结构的关联。

### (九) 加溶现象

一般了解加溶现象；正确理解加溶机理与胶束构形；一般了解加溶现象应用。

重点：加溶机理与胶束构形的规律。

难点：正确理解胶束的加溶现象和构形。

### (十) 表面活性剂在固体表面上的吸附

一般了解表面活性剂在固体表面吸附的三种类型；正确理解影响固体表面吸附表面活性剂的各种因素；一般了解表面活性剂在固体表面吸附的实际应用。

重点：影响固体表面吸附表面活性剂的各种因素。

难点：影响固体表面吸附表面活性剂的各种因素。

### (十一) 表面活性剂的 HLB 值 (亲憎平衡值—Hydrophile-lipophile Balance)

正确理解 HLB 值的定义；一般了解 HLB 值的决定方法和 HLB 值测定法；一般了解表面活性剂的 HLB 值与分子构型的关系；正确理解表面活性剂的 HLB 值与面活性剂具体应用的关系。

重点：影响固体表面吸附表面活性剂的各种因素。

难点：表面活性剂的 HLB 值与面活性剂具体应用的关系。

### (十二) 前人关于溶液中成核、粒子制备的工作

一般了解前人纳米粒子制备方法：气相法、固相法、沉淀法、胶体化学法和水热法；一般了解成核速率的 Weiman 公式 (1908)；正确理解 Lamer 图；一般了解均分散 (单分散) 溶胶 Matijevic 爆发成核制备理论；正确理解化学生成速率；正确理解扩散 (扩散方程 扩散系数)；正确理解长大公式；一般了解溶液机械混合的规律。

重点：Lamer 图、化学生成速率和扩散规律。

难点：化学生成速率和扩散规律。

### (十三) 经典成核理论及小粒子碰撞聚并长大理论

正确理解溶液中胶粒析出 (相变) 过程的推动力；正确理解临界核与临界自由能；熟练掌握成核速率公式；一般了解小粒子碰撞聚并长大理论。

重点：临界核与临界自由能和成核速率公式。

难点：临界核与临界自由能。

### (十四) 辽宁科技大学工作之一：关于溶液中成核、沉淀过程的理论与工艺研究

正确理解成核速率理论公式的简明的近似表达式；正确理解溶液机械混合与扩散对成核的影响；熟练掌握液相胶粒析出相变过程数学方程。

重点：液相胶粒析出相变过程数学方程。

难点：液相胶粒析出相变过程数学方程。

(十五) 辽宁科技大学工作之二：

正确理解胶粒析出过程的变化方程组及它的解；正确理解液相反应和机械混合对成核的影响；正确理解各种因素对纳米粒子粒径的影响。

(十六) 辽宁科技大学工作之三：

辽宁科技大学连续有序沉淀法纳米粒子制备的专利方法介绍；一般介绍纳米二氧化钛（锆）粉体和纳米钛酸钡、氮化铁的制备。

#### 四、教学方式及学时分配

以下为参考学时，教师可以根据教学情况作适当调整。

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	表面物理化学概要 表面张力系数的力学定义、表面层的结构与张力的物理特、表面张力系数 $\sigma$ 的定义（表面能）； 弯曲液面的现象：弯曲液面下的附加压强，Young — Laplace 公式；液体和固体的溶解度与表面曲率的关系；液体在固体表面上的润湿作用	讲授+讨论	6	2 : 1
二	固体表面的吸附 固体对气体的吸附作用；吸附量的表示方法；吸附等温线的类型；单分子层吸附理论——Langmuir 吸附等温方程式；多分子层吸附理论——BET 吸附等温方程式；固体比表面的测定； 化学吸附与催化作用	讲授+讨论	6	2 : 1
三	表面活性物质 溶于水的物质对水的表面张力影响； 表面活性剂；表面活性剂的临界胶束溶液（CMC）与活性剂胶束结构联系的规律；胶束的加溶现象和构形；加溶现象的应用；表面活性剂在固体表面上的吸附；表面活性剂在固体表面上吸附的实际应用；表面活性剂的 HLB 值（亲憎平衡值—Hydrophile-lipophile Balance）及其实际应用。	讲授+讨论	8	2 : 1

四	<p>前人关于溶液中成核、粒子制备的工作</p> <p>1、前人纳米粒子制备方法的简介：气相法、固相法、沉淀法、胶体化学法、水热法；</p> <p>2、前人留下的与成核、沉淀有关的规律：成核速率的 Weiman 公式（1908）；Lamer 图；均分散（单分散）溶胶 Matijevic 爆发成核制备理论；化学生成速率；扩散（扩散方程、扩散系数）；长大公式；溶液机械混合的规律</p> <p>3、经典成核理论：溶液中胶粒析出(相变)过程的推动力；临界核与临界自由能；成核速率公式；小粒子碰撞聚并长大理论</p>	讲授+自学+讨论	6	2 : 1
五	<p>辽宁科技大学关于溶液中成核、沉淀过程的理论与工艺研究</p> <p>1、成核速率理论公式的简明的近似表达式；溶液机械混合与扩散对成核的影响；液相胶粒析出相变过程数学方程；胶粒析出过程的变化方程组及它的解；液相反应对成核的影响；各种因素对纳米粒子粒径的影响</p> <p>2、辽宁科技大学连续有序沉淀法专利方法</p> <p>    纳米二氧化钛（锆）粉体的制备</p> <p>    纳米钛酸钡、氮化铁的制备</p>	在实验室中结合各种设备的设计原理进行讲授	6	2 : 1

### 五、课程其他教学环节要求

布置作业：根据上课内容，留相关思考题，自行上网查阅资料，给出个人认为最好的解决方案。

### 六、本课程与其他课程的联系

本课程作为高年级的专业选修课程，必须在完成先修主要专业基础和专业课的基础上，并有部分同学参与了关于纳米材料制备的大创等项目的基础，才能更加有效学习，并在后续的应用物理实验中进行尝试与验证。

先修课程：高等数学，热力学与统计物理，量子力学，固体物理。

后续课程：应用物理实验。

### 七、建议教材及教学参考书目

《溶液中固体粒子析出过程理论》，周英彦、高首山等，自编电子教材（说明：第一、二和三章是依据陈宗淇、戴闽光《胶体化学》修改，第一章改动较大；第四章为自编；第五章是辽宁科

技大学的科研创新成果，该教材为电子教材，随时更新)

《胶化与界面化学》，陈宗淇、王光信、徐桂英编，高教出版社，2001

《胶体化学概论》，江龙，科学出版社，2002.5

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式为：考查；

成绩评定方法：平时成绩\*10%+大作业成绩\*90%=总成绩。

每两次课安排一次辅导答疑，对于普遍存在的共性问题和大作业完成情况在课堂教学中集中讲授。

《粉体制备工艺》考核及成绩评定细节

考核环节	评价环节	课程目标
平时成绩（10分）	课堂表现与讨论	（2）给出相关纳米粉体制备的基础知识与工艺流程，结合实验设备与工艺，学习纳米技术自制设备及独特工艺的构思与创新方法。
大作业（90分）	根据授课内容及纳米粉体制备中的实际问题给学生预留 6-8 道思考题，学生自行选择 4-5 个思考题，查阅文献给出解决思路，没有标准答案，只要思路合理，鼓励奇思妙想	（1）学习最新的固体粒子从溶液中成核并长大析出过程理论，把学过的量子力学、热力学与统计物理、固体物理等理论知识与实践相结合； （2）给出相关纳米粉体制备的基础知识与工艺流程，结合实验设备与工艺，学习纳米技术自制设备及独特工艺的构思与创新方法。

大纲撰写人：高首山

大纲审阅人：王开明

负责人：屠良平

## X4080831 陶瓷工艺课程教学大纲

课程名称：陶瓷工艺

英文名称：Technology of Ceramics

课程编码：x4080831

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2

适用专业：应用物理学

### 七、课程简介

《陶瓷工艺》为应用物理学专业新材料方向专业选修课，主要介绍高温结构陶瓷的制备工艺、主要性能及主要应用领域，旨在使学生掌握高温结构陶瓷制备工艺的特殊方法，理解和掌握高温结构陶瓷结构与性能之间的关系，并在研究制备其他材料中得以借鉴。

本课程是应用物理学专业新材料方向的独具特色的重要专业课，产学研相结合课程。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1) 学习高温结构陶瓷的制备工艺、主要性能及主要应用领域等知识	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ①专业知识；⑤专业素养；⑧应用知识的能力；
(2) 掌握高温结构陶瓷制备工艺的特殊方法，理解和掌握高温结构陶瓷结构与性能之间的关系，并在研究制备其他材料中得以借鉴。	支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的 ⑤专业素养；⑧应用知识的能力；⑨创新能力

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

## 第一章 绪论

介绍高温结构陶瓷的基本概念，与功能陶瓷的区别与联系，高温结构陶瓷与传统陶瓷的区别与联系，高温结构陶瓷的研究发展历程以及今后的发展方向。

## 第二章 高温结构陶瓷的生产工艺

### 第一节 粉体的制备

介绍粉体的制备方法，机械法和物理化学法；重点：物理化学法，包括固相法，液相法和气相法，并介绍最新出现的其他方法。讲述各种方法的原理和适用范围，所制备粉体的特点。

### 第二节 高温结构陶瓷的成型工艺

介绍高温陶瓷的成型方法，所用设备，各种成型方法的工艺要点，适用范围以及所成型坯体的性能特点等内容。重点：各种成型方法的工艺要点。

### 第三节 高温结构陶瓷的烧结工艺

介绍各种烧结方法的基本原理，所用设备及设备原理，适用范围，烧结制品的特点及用途等。

难点：烧结方法的基本原理及选择

## 第三章 氧化物陶瓷

### 第一节 氧化铝陶瓷

介绍氧化铝陶瓷的定义，分类，生产工艺要点，氧化铝陶瓷的性能和用途。

### 第二节 氧化锆陶瓷

介绍氧化锆陶瓷的定义，分类，生产工艺要点，氧化锆陶瓷的性能和用途。

### 第三节 氧化镁陶瓷

介绍氧化镁陶瓷的定义，分类，生产工艺要点，氧化镁陶瓷的性能和用途。

### 第四节 氧化铍陶瓷

介绍氧化铍陶瓷的定义，分类，生产工艺要点，氧化铍陶瓷的性能和用途。

### 第五节 氧化钙陶瓷

介绍氧化钙陶瓷的定义，分类，生产工艺要点，防水化的机理及方法，氧化钙陶瓷的性能和用途。

### 第六节 透明氧化物陶瓷

介绍透明氧化物陶瓷的定义，影响陶瓷烧结体透光率因素，陶瓷透光的必要条件，生产方法及要点，透明陶瓷的性能及用途。

## 第四章 非氧化物陶瓷

### 第一节 碳化物陶瓷

介绍碳化硅、碳化硼、碳化钛陶瓷各种原料的制备过程，陶瓷的制备工艺要点性质和应用。

重点：非氧化物陶瓷的制备工艺要点

### 第二节 氮化物陶瓷

介绍氮化硅陶瓷、氮化硼陶瓷、氮化铝陶瓷、氮化钛陶瓷以及赛隆陶瓷的各种原料制备过程，陶瓷的制备工艺要点性质和应用。

### 第三节 纳米陶瓷

介绍纳米材料的基本概念，纳米微粒尺寸的评估，纳米材料的特性，纳米微粒的制备，纳米陶瓷的制备方法，纳米薄膜的制备，纳米陶瓷的性质和用途。

## 四、教学方式及学时分配

以下为参考学时，教师可以根据教学情况作适当调整。

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	第一章 绪论	讲授	2	2 : 1
二	第二章 高温结构陶瓷	讲授+讨论	6	2 : 1
三	第三章 氧化物陶瓷	讲授+讨论	12	2 : 1
四	第四章非氧化物陶瓷	讲授+讨论	6	2 : 1
五	论文	自学	6	2 : 1

## 五、课程其他教学环节要求

布置作业：根据上课内容，留相关思考题，自行上网查阅资料，进行课堂讨论。

## 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：高等数学，热力学与统计物理，量子力学，固体物理，材料物理等。

后续课程：应用物理实验、毕业实习、毕业论文。

## 七、建议教材及教学参考书目

《特种陶瓷工艺学》李世普，武汉工业大学出版社，1990年

《高温结构陶瓷》谢志鹏，清华大学出版社，2012年

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式为：考查；

成绩评定方法：平时讨论成绩\*30%+论文成绩\*70%=总成绩。

《粉体制备工艺》考核及成绩评定细节

考核环节	评价环节	课程目标
平时讨论成绩（30分）	课堂表现与讨论	(1) 学习高温结构陶瓷的制备工艺、主要性能及主要应用领域等知识 (2) 掌握高温结构陶瓷制备工艺的特殊方法，理解和掌握高温结构陶瓷结构与性能之间的关系，并在研究制备其他材料中得以借鉴。
论文（70分）	查阅文献，撰写论文，制作ppt进行个人讲解	

大纲撰写人：王开明

大纲审阅人：高首山

负责人：屠良平

## x4080841 材料分析与检测课程教学大纲

课程名称：材料分析与检测

英文名称：Analysis and Test for Materials

课程编码：x4080841

学时数：32

其中实践学时数： 0

课外学时数： 0

学分数：2

适用专业：应用物理学，光电信息科学与工程

### 一、课程简介

《材料分析与检测》是应用物理学专业和光电信息科学与工程专业开设的一门专业选修课程。本课程详细讨论材料的分析方法与检测技术，课程内容包括 X 射线衍射分析、拉曼散射光谱分析、红外吸收光谱分析、扫描电子显微镜、透射电子显微镜等几种材料分析方法的原理、检测过程、相关测试仪器的工作原理、以及测试结果的分析处理。

通过《材料分析与检测》课程的学习，可以使学生获得材料主要分析方法的基本原理和应用知识，培养学生具备对材料微观结构的分析测试及研究的能力，能够正确的运用不同分析技术开展材料组成与结构的分析测试与表征，从而具备开展材料科学研究和解决光电材料领域相关问题的能力，为今后从事材料生产、检测、研发工作以及进行科学研究打下良好的基础。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1) 掌握常用材料微观分析方法的基本原理，样品的制备和应用等基本知识。	<p style="text-align: center;">支撑光电信息科学与工程专业毕业要求 5-2 能够选择和使用恰当的仪器设备、信息资源、现代工程工具和专业模拟软件，对光电领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。</p> <p style="text-align: center;">支撑应用物理学专业培养要求二毕业要求中的①专业知识；②工具知识；</p>
(2) 初步具有根据分析的目的，结合各种材料分析测试方法的特点和应用范围，正确选择分析测试方法的能力。	<p style="text-align: center;">支撑光电信息科学与工程专业毕业要求 5-2 能够选择和使用恰当的仪器设备、信息资源、现代工程工具和专业模拟软</p>

	<p>件，对光电领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。</p> <p>支撑应用物理学专业培养要求二毕业要求中的⑤专业素养；⑧应用知识的能力；</p>
<p>(3) 具有分析一般（典型、较简单）测试结果（图谱）的能力，以及与分析测试专业人员共同商讨有关材料分析研究方案的能力。</p>	<p>支撑光电信息科学与工程专业毕业要求 5-2 能够选择和使用恰当的仪器设备、信息资源、现代工程工具和专业模拟软件，对光电领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。</p> <p>支撑应用物理学专业培养要求二毕业要求中的⑧应用知识的能力；</p>
<p>(4) 具备专业从事材料分析测试工作的初步基础，以及通过继续学习掌握材料分析新方法、新技术的自学能力。</p>	<p>支撑光电信息科学与工程专业毕业要求 5-2 能够选择和使用恰当的仪器设备、信息资源、现代工程工具和专业模拟软件，对光电领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。</p> <p>支撑应用物理学专业培养要求二毕业要求中的⑤专业素养；⑧应用知识的能力。</p>

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 绪论

**【知识点】** 本课程的性质、主要内容及其与其它课程的关系，学习的要求和方法等。

**【基本要求】** 了解本课程的性质、主要内容及其与本专业其它课程的关系。

**【重点】** 材料分析与检测的主要内容和相关方法。

#### (二) X 射线衍射分析技术

**【知识点】** X 射线物理学基础、X 射线的产生及其与物质的相互作用方式、X 射线衍射的基本原理、X 射线衍射方法、X 射线衍射分析的应用、物相分析的晶体学基础、

**【基本要求】** 了解 X 射线的本质及特征，理解 X 射线和物质的相互作用原理、作用方式及其规律，掌握 X 射线衍射的几何条件、利用 X 射线衍射法开展材料物相分析的原理和方法、

**【重点】** X 射线衍射的基本原理、X 射线衍射方法。

【难点】X 射线衍射法分析材料的微观结构。

### （三）拉曼散射光谱分析

【知识点】拉曼光谱的基本原理、拉曼光谱的形成与波数范围、分子的各种振动形式、拉曼光谱仪、拉曼光谱的分析与应用、特征振动频率、应用实例。

【基本要求】了解拉曼光谱的形成与波数范围，理解拉曼光谱的基本原理、分子的各种振动形式，掌握拉曼光谱的分析与应用，熟练掌握特征振动频率。

【重点】拉曼光谱的基本原理，特征振动频率，拉曼光谱的应用。

【难点】拉曼光谱的分析与应用。

### （四）红外吸收光谱分析

【知识点】红外光谱的基本原理、红外光谱的形成与红外区的分类、分子的转动光谱及振动光谱、红外光谱峰位影响因素、红外光谱仪、红外光谱的分析与应用、特征振动频率、应用实例。

【基本要求】了解红外光谱的形成与红外区的分类，理解红外光谱的基本原理、分子的转动光谱及振动光谱，掌握红外光谱的分析与应用，熟练掌握特征振动频率。

【重点】红外光谱的基本原理，特征振动频率，红外光谱的应用。

【难点】红外光谱的分析，影响红外光谱吸收峰位置的因素。

### （五）紫外可见吸收光谱

【知识点】紫外可见吸收光谱的基本原理、光吸收定律、紫外可见分光光度计的工作原理与组成、紫外可见光谱分析方法及其应用、定性分析与定量分析。

【基本要求】理解紫外可见吸收光谱的基本原理、光吸收定律、紫外可见分光光度计的工作原理与组成，掌握紫外可见光谱分析方法及其应用。

【重点】紫外可见吸收光谱的基本原理。

【难点】紫外可见光谱分析方法及其应用。

### （六）扫描电子显微镜

【知识点】扫描电子显微镜的工作原理及构造、试样的制备、扫描电子显微镜的分析方法与实际案例分析，扫描电镜的技术发展。

【基本要求】了解扫描电镜的技术发展，理解扫描电子显微镜的工作原理及构造，掌握试样的制备技术、扫描电子显微镜的分析方法。

【重点】扫描电子显微镜的工作原理及构造。

【难点】扫描电子显微镜的分析方法。

#### (七) 透射电子显微镜

【知识点】透射电子显微镜的工作原理及构造、样品制备技术、透射电镜基本成像操作、单晶/多晶电子衍射成像原理与衍射图像的标定、透射电子显微镜的实际应用、高分辨透射电镜的简介与应用。

【基本要求】了解单晶/多晶电子衍射成像原理与衍射图像的标定、高分辨透射电镜的应用，理解透射电子显微镜的工作原理及构造，掌握样品制备技术、透射电镜基本成像操作、透射电子显微镜的实际应用。

【重点】透射电子显微镜的工作原理及构造。

【难点】样品制备技术、透射电镜基本成像操作。

#### (八) X 射线光电子能谱

【知识点】X 射线光电子能谱的基本原理、样品的制备、X 射线光电子能谱仪、分析方法与应用。

【基本要求】了解 X 射线光电子能谱的表示方法，理解 X 射线光电子能谱的基本原理、X 射线光电子能谱仪的工作原理、X 射线光电子能谱的分析方法及其应用范围。

【重点】X 射线光电子能谱的基本原理、分析方法与应用。

【难点】X 射线光电子能谱的基本原理。

#### (九) 俄歇电子能谱

【知识点】俄歇电子能谱的基本原理、样品的制备、俄歇电子能谱仪、分析方法与应用。

【基本要求】了解俄歇电子能谱的谱峰信息，理解俄歇电子能谱的基本原理、俄歇电子能谱仪的工作原理、俄歇电子能谱的分析方法及其应用范围。

【重点】俄歇电子能谱的基本原理、分析方法与应用。

【难点】俄歇电子能谱的基本原理。

#### (十) 其它分析方法简介

【知识点】分子荧光光谱法、核磁共振波谱法、质谱分析法、等离子体发射光谱、电化学分析法等其它分析方法的基本原理及其应用简介。

【基本要求】了解分子荧光光谱法、核磁共振波谱法、质谱分析法、等离子体发射光谱、电化学分析法等其它分析方法的基本原理及其应用简介。

【重点】基本概念和分析方法的主要功能与用途。

【难点】基本原理。

#### 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	绪论	讲授	2	2:1
二	X 射线衍射分析技术	讲授	6	2:1
三	拉曼散射光谱分析	讲授	4	2:1
四	红外吸收光谱分析	讲授	4	2:1
五	紫外可见吸收光谱	讲授	4	2:1
六	扫描电子显微镜	讲授	2	2:1
七	透射电子显微镜	讲授	2	2:1
八	X 射线光电子能谱	讲授	2	2:1
九	俄歇电子能谱	讲授	2	2:1
十	其它分析方法简介	讲授	4	2:1

#### 五、课程其他教学环节要求

本课程作业的基本要求是：提前预习知识点，巩固课堂讲授的理论和基本概念，锻炼独立思考和分析问题的能力。习题分量占自学时间的四分之一，具体数量视习题难易程度而定。

#### 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：大学物理、物理实验、应用光学、量子力学、激光原理与技术、激光光谱、材料物理等。

后续课程：光电专业实验、毕业设计等。

#### 七、建议教材及教学参考书目

(一) 建议教材：《材料测试技术与分析方法》，杨玉林，哈尔滨工业大学出版社，2014.09。

(二) 教学参考书目：

《材料分析方法》(第三版)，周玉，机械工业出版社，2017.01。

《固体物理学》，黄昆，高等教育出版社，1998.10。

《粉末衍射法测定晶体结构》，梁敬魁，科学出版社，2011.03。

《傅里叶变换红外光谱分析》，翁诗甫 徐怡庄，化学工业出版社，2016.04。

《拉曼光谱的分析与应用》，杨序钢 吴琪琳，国防工业出版社，2008.11。

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式为：考查；

成绩评定方法：出勤 10%+课堂提问 20%+作业 70%=总成绩。

评价项目	评价环节	课程目标
出勤（10分）		
课堂提问（20分）	课堂表现与讨论	支撑课程目标 1、掌握常用材料微观分析方法的基本原理，样品的制备和应用等基本知识；
作业（70分）	根据授课内容及材料分析的实际问题给学生预留 3-5 道思考题，学生自行查阅文献给出分析结果和检测方法	支撑课程目标 2、具有根据分析的目的，结合各种材料分析测试方法的特点和应用范围，正确选择分析测试方法的能力；3、具有分析一般（典型、较简单）测试结果（图谱）的能力，以及与分析测试专业人员共同商讨有关材料分析研究方案的能力；4、具备专业从事材料分析测试工作的初步基础，以及通过继续学习掌握材料分析新方法、新技术的自学能力。

大纲撰写人：江俊儒

大纲审阅人：高首山 王颖

负责人：屠良平

## X4080851 物理学发展史课程教学大纲

课程名称：物理学发展史

英文名称：History of physics

课程编码：x4080851

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2

适用专业：应用物理学

### 一、课程简介

《物理学发展史》是应用物理学专业开设的一门专业选修课程。物理学是自然科学的基础学科，又是一门带头学科；是古老的科学，又是一门不断发展的科学。物理学发展史揭示物理学的发展历程，研究人类对自然界各种物理现象的认识史，研究物理学发生和发展的基本规律，研究物理学概念和思想发展和变革的过程，研究物理学史怎样成为一门独立学科，怎样不断开拓新领域，怎样产生新的飞跃，它的各个分支怎样互相渗透，怎样综合又怎样分化。

本课程分别以力学、热学、电磁学、光学以及相对论、量子力学以及新兴的核物理与粒子物理、凝聚态等各分支学科为脉络介绍物理学的发展史，着重讲述物理学基本概念、基本定律和各主要分支的形成过程。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
1、了解并掌握物理学发展的基本史实，掌握物理学发展的内在规律，加深对物理学是一门实验科学的理解。	支撑应用物理学专业培养计划培养要求中的： (1) 知识要求 ①专业知识 ③人文社科知识 (2) 素质要求 ④人文素质 ⑤专业素养 (3) 能力要求 ⑨创新能力
2、通过了解物理学规律发现的研究背景、发展历程，辅助补充对物理概念规律由来的理解，同时学习前人的科学思想，科学方法。	支撑应用物理学专业培养计划培养要求中的：

	(1) 知识要求 ④ 专业知识。 (2) 素质要求 ⑤专业素养 (3) 能力要求 ⑨创新能力
3、通过对物理学发展史人文知识的了解，增长见识，开阔眼界，以及从前人的研究经验中得到启示，学习其实事求是、严谨认真的科学态度和科学精神。	支撑应用物理学专业培养计划培养要求中的： (1) 知识要求 ③人文社科知识 (2) 素质要求 ④人文素质 ⑤专业素养

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### (一) 力学的发展

- 1、了解哥白尼的日心说，第谷和开普勒行星三定律
- 2、理解惯性定律的建立
- 3、了解与理解伽利略的落体研究
- 4、了解万有引力定律的发现
- 5、了解《自然哲学之数学原理》，掌握牛顿对牛顿三定律的大综合
- 6、了解碰撞的研究
- 7、了解分析力学的建立
- 8、掌握牛顿的绝对时空观，理解马赫的批判

重点：惯性定律的建立，伽利略落体研究，万有引力定律发现，牛顿大综合，碰撞的研究，牛顿的绝对时空观。

难点：惯性定律的建立，伽利略落体研究，万有引力定律发现，碰撞的研究

#### (二) 热学的发展

- 1、了解热现象的早期研究，温度计、蒸汽机、热质说等；
- 2、了解热力学第一定律的建立，理解热的本质、能量守恒与转换；
- 3、了解卡诺和热机效率的研究
- 4、理解绝对温标的提出
- 5、了解热力学第二定律的建立，理解克劳修斯提出熵的概念
- 6、理解热力学第三定律的建立，了解低温物理学的发展
- 7、理解气体动理论的发展，
- 8、了解统计物理学的创立

重点：热力学第一定律的建立，绝对温标的提出，热力学第二定律的建立，热力学第三定律的建立，气体动理论的发展，统计物理学的建立

难点：热的本质，绝对温标的提出，克劳修斯提熵，气体气体动理论的发展

### （三）电磁学的发展

- 1、了解早期的磁学和电学研究
- 2、了解库仑定律的发现，理解库伦的电扭称实验
- 3、了解动物电的研究和伏打电堆的发明
- 4、理解电流的磁效应
- 5、了解安培奠定电动力学基础
- 6、理解欧姆定律的发现
- 7、理解电磁感应的发现
- 8、了解电磁理论的两大学派
- 9、理解麦克斯韦电磁场理论的建立
- 10、了解赫兹发现电磁波实验

重点：库伦定律的发现、电流的磁效应、电磁感应的发现、麦克斯韦电磁场理论的建立，发现电磁波实验

难点：库伦定律的发现，安培奠定电动力学基础，欧姆定律的发现，麦克斯韦电磁场理论的建立，

### （四）、经典光学的发展

- 1、理解反射定律和折射定律的建立
- 2、理解牛顿研究光的色散
- 3、理解光的微粒说和波动说
- 4、理解光速的测定
- 5、了解光谱的研究

重点：反射定律和折射定律的建立，光的微粒说和波动说，光速的测定

难点：牛顿研究光的色散，光速的测定

### （五）、19/20 世纪之交的实验新发现和现代物理学革命

- 1、了解 19/20 世纪之交的三大实验发现
- 2、理解“以太漂移”的探索
- 3、理解热辐射的研究
- 4、了解经典物理学的“危机”

重点：19/20 世纪之交的三大实验发现，“以太漂移”的探索，热辐射的研究，经典物理学的“危机”

难点：“以太漂移”的探索，热辐射的研究

### （六）相对论的建立和发展

- 1、理解爱因斯坦创建狭义相对论的经过及实验检验
- 2、了解广义相对论的建立及实验检验

重点：狭义相对论的建立

难点：狭义相对论的建立

(七) 早期量子论和量子力学的准备

- 1、理解普朗克的能量子假设
- 2、理解光电效应的研究
- 3、了解固体比热的研究
- 4、了解原子模型的历史演变，理解  $\alpha$  散射和卢瑟福有核原子模型
- 5、理解玻尔的定态跃迁原子模型和对应原理
- 6、了解索末菲和埃伦费斯特的贡献
- 7、理解爱因斯坦与波粒二象性
- 8、了解 X 射线本性之争
- 9、理解康普顿效应

重点：普朗克的能量子假设，光电效应的研究， $\alpha$  散射和卢瑟福有核原子模型，玻尔的定态跃迁原子模型和对应原理，爱因斯坦与波粒二象性，康普顿效应

难点：普朗克的能量子假设， $\alpha$  散射和卢瑟福有核原子模型，玻尔的定态跃迁原子模型和对应原理，康普顿效应

(八) 量子力学的建立与发展

- 1、了解电子自旋概念和不相容原理的提出
- 2、了解德布罗意假说，了解物质波理论的实验验证
- 3、了解矩阵力学的创立
- 4、了解波动力学的创立，理解波函数的物理诠释
- 5、了解不确定原理和互补原理的提出
- 6、了解关于量子力学完备性的争论
- 7、了解量子电动力学的发展

重点：电子自旋概念和不相容原理的提出，德布罗意假说及物质波理论的实验验证，矩阵力学的创立，波动力学的创立及波函数的物理诠释，不确定原理和互补原理的提出，量子力学完备性的争论

难点：物质波理论的实验验证，波动力学的创立及波函数的物理诠释

(九)、物理新世界

- 1、了解原子核物理学和粒子物理学的发展
- 2、了解凝聚态物理学简史
- 3、了解现代光学的兴起
- 4、了解天体物理学的发展

重点：原子核物理学和粒子物理学、凝聚态物理学、现代光学、天体物理学的发展史实。

难点：出现相应的新概念。

#### 四、教学方式及学时分配

以下为参考学时，教师可以根据教学情况作适当调整。

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	绪论 力学的发展： 1、哥白尼的日心说，第谷和开普勒行星三定律 2、惯性定律的建立 3、伽利略的落体研究 4、万有引力定律的发现 5、《自然哲学之数学原理》，牛顿对牛顿三定律的大综合 6、碰撞的研究 7、分析力学的建立 8、牛顿的绝对时空观，马赫的批判	讲授	5	2:1
二	热学的发展： 1、热现象的早期研究 2、热力学第一定律的建立 3、卡诺和热机效率的研究 4、绝对温标的提出 5、热力学第二定律的建立 6、热力学第三定律的建立 7、低温物理学的发展 8、气体动理论的发展 9、统计物理学的创立	讲授	5	2:1
三	电磁学的发展： 1、早期的磁学和电学研究 2、库仑定律的发现，库伦的电扭称实验 3、动物电的研究和伏打电堆的发明 4、电流的磁效应 5、安培奠定电动力学基础 6、欧姆定律的发现 7、电磁感应的发现	讲授	5	2:1

	8、电磁理论的两大学派 9、麦克斯韦电磁场理论的建立 10、赫兹发现电磁波实验			
四	经典光学的发展： 1、反射定律和折射定律的建立 2、牛顿研究光的色散 3、光的微粒说和波动说 4、光速的测定 5、光谱的研究	讲授	3	2:1
五	19/20 世纪之交的实验新发现和现代物理学革命： 1、19/20 世纪之交的三大实验发现 2、“以太漂移”的探索 3、热辐射的研究 4、经典物理学的“危机”	讲授	2	2:1
六	相对论的建立和发展： 1、爱因斯坦创建狭义相对论的经过 2、狭义相对论的实验检验 3、广义相对论的建立 4、广义相对论的实验检验	讲授	2	2:1
七	早期量子论和量子力学的准备： 1、普朗克的能量子假设 2、光电效应的研究 3、固体比热的研究 4、原子模型的历史演变 5、玻尔的定态跃迁原子模型和对应原理 6、索末菲和埃伦费斯特的贡献 7、爱因斯坦与波粒二象性 8、X 射线本性之争 9、康普顿效应	讲授	4	2:1
八	量子力学的建立与发展： 1、电子自旋概念和不相容原理的提出 2、德布罗意假说，物质波理论的实验验证 3、矩阵力学的创立 4、波动力学的创立，波函数的物理诠释 5、不确定原理和互补原理的提出	讲授	2	2:1

	6、关于量子力学完备性的争论 7、量子电动力学的发展			
九	物理新世界： 1、原子核物理学和粒子物理学的发展 2、凝聚态物理学简史 3、现代光学的兴起 4、天体物理学的发展	讲授	4	2:1

### 五、课程其他教学环节要求

1、多媒体教学手段与板书相结合的课堂讲授模式，适当采取提出问题课堂讨论，或采取翻转课堂的形式。多采用启发式教学，有效地创设了问题情境和富有激励性的学习氛围，课堂讨论和讨论后的讲评相结合，加深学生对物理学概念规律形成的理解。

2、除课堂教学上做到精讲教学内容外，每章结束后布置相应的思考题，以及通过翻转课堂，促进学生课外阅读，培养自学能力。每两次课安排一次答疑（2小时）。

### 六、本课程与其他课程的联系

本课程辅助本科物理学其他课程，了解物理学的发展历程、人文知识，增加学生对物理学概念形成的理解，增强学生的专业素质。先修课程为普通物理，后续课程为理论力学、热力学统计物理、电动力学、量子力学等。

### 七、建议教材及教学参考书目

建议教材：《物理学史》，郭奕玲、沈慧君，清华大学出版社，2005年8月第2版

参考书：《简明物理学史》，沙振舜、钟伟，南京大学出版社，2015年4月

《物理学史二十讲》，胡化凯，中国科学技术大学出版社，2009年01月

《物理学与人类文明十六讲》，赵峥，高等教育出版，2016年08月

### 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式为：考试；

成绩评定方法：平时成绩\*40%+期末开卷笔试成绩\*60%=总成绩。

《物理学发展史》考核及成绩评定细节：

考核环节	评价环节	课程目标
------	------	------

平时成绩 (40 分)	出勤 课堂表现 平时作业	1、了解并掌握物理学发展的基本史实，掌握物理学发展的内在规律，加深对物理学是一门实验科学的理解。
期末开卷笔试 (60 分)	根据授课内容制定期末考试试卷，题型为选择填空题和简答题。	2、通过了解物理学规律发现的研究背景、发展历程，辅助补充对物理概念规律由来的理解，同时学习前人的科学思想，科学方法。 3、通过对物理学发展史人文知识的了解，增长见识，开阔眼界，以及从前人的研究经验中得到启示，学习其实事求是、严谨认真的科学态度和科学精神。

大纲撰写人：李洪娜

大纲审阅人：高首山

负 责 人：屠良平

## X4080861 群论课程教学大纲

课程名称：群论

英文名称：Group Theory

课程编码：X4080861

学时数：32

其中实践学时数：0

课外学时数：0

学分数：2

适用专业：应用物理学

### 一、课程简介

《群论》是应用物理学专业的专业选修课程。课程内容包括物理研究中所用到的群论知识，以及物理学中用到的对称性概念。

通过《群论》课程的学习，可以使学生获得物理研究中所用到的群论知识，以及物理学中用到的对称性概念，培养学生运用对称性分析和研究物理问题的能力，从而使他们能比较顺利地开始相关课题的研究工作，为本专业学生的工作和进一步深造打下良好基础。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
使学生掌握群论基本知识，以及物理学中用到的对称性概念。	应用物理学专业培养计划毕业要求 ②工具知识：掌握数学、外语、计算机及信息技术应用等方面的知识；二——2、 ⑤专业素养：具有科学思维方法、科学精神、创新意识，具有一定的技术创新和应用意识及工程技术素养。
培养学生运用对称性分析和研究物理问题的能力。	

### 三、课程教学内容、基本要求、重点和难点

#### 一、群的基本概念

具体内容：主要介绍对称性；群的定义；乘法表；群的同态；常见的群。

#### 1. 基本要求

(1) 熟练掌握群的基本概念。

(2) 掌握常见的群。

(3) 理解乘法表。

## 2. 重点、难点

重点：群的定义、变换群及其基本定理、置换群、子群。

难点：变换群及其基本定理、置换群。

## 二、群的线性表示理论

具体内容：群的线性表示；么正表示；等价和不等价表示；不可约表示；特征标表；Clebsch-Gordan 系数；投影算符和正则表示的约化。

### 1. 基本要求

(1) 掌握群的线性表示。

(2) 熟练掌握么正表示。

(2) 了解特征标表。

### 2. 重点、难点

重点：群的线性表示、么正表示。

难点：投影算符和正则表示的约化。

## 三、晶体点群及其应用

具体内容：晶体点群；点群特征标；双点群；晶体对称群；晶格点群。

### 1. 基本要求

(1) 熟练掌握晶体点群。

(2) 掌握点群特征标。

(3) 理解晶体对称群。

### 2. 重点、难点

重点：晶体点群。

难点：晶体对称群。

## 四、教学方式及学时分配

序号	主要内容	主要教学方式	学时分配	辅导答疑比例
一	群的基本概念	讲授加练习	6	6:1
二	群的线性表示理论	讲授加练习	10	5:1
三	晶体点群及其应用	讲授加练习	16	8:1

## 五、课程其他教学环节要求

本课程除课堂讲授外，充分给予学生实际操作练习的机会。及时批改作业并进行辅导。

## 六、本课程与其他课程的联系

先修课程：高等数学、线性代数

后续课程：固体物理

## 七、建议教材及教学参考

《群论及其在固体物理中的应用》，徐婉棠，喀兴林，高等教育出版社，1999年

《物理学中的群论》，马中骥，科学出版社，2006年

《物理学中的群论》，陶瑞宝，上海科学技术出版社，1989年

《Symmetries in Physics》，W.Ludwig and C. Falter, Springer-Verlag, 世界图书出版公司，1988年

## 八、课程考核方式与成绩评定办法

课程考核方式：考查

成绩评定方法：考勤\*50%+论文\*50%=总成绩

评价项目	评价环节	课程目标
平时成绩（50分）	考勤、课堂表现（50分）	1、使学生掌握群论基本知识，以及物理学中用到的对称性概念。 2、培养学生运用对称性分析和研究物理问题的能力。
论文（50分）	上交论文（50分）	1、使学生掌握群论基本知识，以及物理学中用到的对称性概念。 2、培养学生运用对称性分析和研究物理问题的能力。

大纲撰写人：武鹤楠

大纲审阅人：高首山

负责人：屠良平

## x2050011 《C 语言程序设计》实验教学大纲

课程名称：C 语言程序设计 (C Programming)

课程代码：x2050011

课程类型：公共基础课

课程性质：必修课

设置类别：非独立设课

适用专业：非计算机本科

课程总学时：64

课程总学分：4.0

实验学时：20

实验学分：

开实验学期：一或二

### 一、实验教学的目的是与基本要求

C 语言程序设计课程向学生介绍程序设计的基础知识和程序设计的基本思想与方法，使学生掌握高级语言程序设计的基本理论和基本技能，培养学生使用计算机解决问题的分析方法和程序设计能力。为更好理解、掌握程序设计的基本理论与程序调试的能力，安排了实验教学环节，其目的是使学生进一步理解所学的内容，提高学生用 C 语言设计、编写、调试程序的能力，使学生充分体会 C 程序设计由问题提出到算法选定，程序编制到上机实现的全过程。在实验教学环节中主要是培养学生运用计算机解决问题的分析能力、程序的调试能力，为解决复杂工程问题进行分析、计算与设计打下坚实的基础。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
使学生加深理解所学的知识内容，提高学生用 C 语言设计、调试程序的能力；培养学生运用计算机解决实际问题的分析能力、操作能力，为解决复杂工程问题进行分析、计算与设计打下坚实的基础。	5-1 能够开发和选择恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对复杂工程问题进行分析、计算与设计。

### 三、实验项目设置

序号	实验项目名称	实 验 内 容	学时	实验类型	实验性质	实验者类别	备注
1	顺序结构程序设计	1. 熟悉 C 语言上机环境 2. 熟悉程序的建立及运行 3. 验证变量定义、基本运算 4. 验证输入输出函数的使用 5. 以“实验一”规划的题目为主要实验内容	2	验证性	必修	本科生	
2	选择结构程序设计	1. 熟练程序的建立及运行 2. 验证 3 种 if 语句	2	验证性	必修	本科生	

		3. 验证语句 switch ( ) 4. 以“实验二”规划的题目为主要实验内容					
3	循环结构程序设计 (一)	1. 验证各循环语句 while、do-while、for ) 的使用方法 2. 以“实验三”规划的题目为实验内容, 掌握循环结构程序设计的方法	2	综合性	必修	本科生	
4	循环结构程序设计 (二)	1. 多重循环结构程序设计 2. 语句 break、continue 的使用 3. 掌握典型问题的算法及程序设计, 如公约数、素数的判定等 4. 以“实验四”规划的题目为主要实验内容	2	综合性	必修	本科生	
5	函数程序设计	1. 验证函数的定义及调用 2. 验证全局变量的作用 3. 验证静态变量的特性 4. 以“实验五”规划的题目为主要实验内容	2	综合性	必修	本科生	
6	数组程序设计(一)	1. 验证一维数组的应用 2. 掌握极值、排序等问题的算法与程序设计 3. 以“实验六”规划的题目为主要实验内容	2	综合性	必修	本科生	
7	数组程序设计(二)	1. 验证二维数组的应用 2. 验证字符数组的应用 3. 验证字符串的操作 4. 验证字符串函数的使用 5. 以“实验七”规划的题目为主要实验内容	2	综合性	必修	本科生	
8	指针应用	1. 指针变量的定义与运算 2. 利用指针访问数组 3. 利用指针访问字符串 4. 以“实验八”规划的题目为主要实验内容		综合性	必修	本科生	

9	指针与函数应用	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 指针变量作函数参数</li> <li>2. 指针型函数的定义及引用、函数指针</li> <li>3. 以“实验九”规划的题目为主要实验内容</li> </ol>	2	综合性	必修	本科生
10	结构体、文件	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 结构体的定义和使用</li> <li>2. 文件指针定义、文件打开与关闭</li> <li>3. 文件的读写操作</li> <li>4. 以“实验十、实验十一”规划的题目为主要实验内容</li> </ol>	2	综合性	必修	本科生

#### 四、实验报告要求、实验考核方式、内容及成绩评定标准

实验课要求：课实验课前认真、独立完成老师布置的实验内容。按时上课，不迟到不早退，不做与实验无关的事，遵守实验室的规章制度，爱惜实验设备，听从老师的指挥。按照老师布置的实验内容认真、独立完成实验任务。

实验报告要求：实验课前认真、独立完成老师布置的实验内容，实验课后按要求提交所完成实验内容报告书（电子版）。

实验考核内容：实验考核包括出勤情况、实验准备情况、实验报告书完成情况。实验考核成绩占总成绩的 20%，即满分 20 分。

评价项目	评价环节	课程目标
出勤情况	实验课签到（电子签到）	使学生加深理解所学的知识内容，提高学生用 C 语言设计、调试程序的能力；培养学生运用计算机解决实际问题的分析能力、操作能力，为解决复杂工程问题进行分析、计算与设计打下坚实的基础。
实验准备情况	实验过程抽查、普查	
实验报告书	实验报告书（电子版）评阅	

#### 五、实验教材及参考书

《C 语言程序设计》 张继生、杨凯主编 清华大学出版社 2016 年 3 月

《C 语言程序设计上机指导与习题解答》 杨凯主编 清华大学出版社 2016 年 3 月

《C 程序设计》 谭浩强主编 清华大学出版社 2013 年 11 月

大纲撰写人：张继生 大纲审阅人：王杰 负责人：赵骥

## x2080152 《普通物理实验》实验教学大纲

课程名称（中文 / 英文）：普通物理实验/General Physics Experiment

课程代码：x2080152

课程类型：专业基础课

课程性质：必修课

设置类别：独立设课

适用专业：应用物理学专业

课程总学时：128

课程总学分：8

实验学时：128

实验学分：8

开实验学期：三、四

### 一、实验教学的目的是与基本要求

#### （一）课程性质：

普通物理实验课是对物理专业学生在第三、四学期开设的独立设课的必修专业基础课程，是本科生进行科学实验基本训练、接受系统实验方法和实验技能训练的开端。

普通物理实验课覆盖面广，具有丰富的实验思想、方法、手段，同时能提供综合性很强的基本实验技能训练，是培养学生科学实验能力、提高科学素质的重要基础。这在培养学生严谨的治学态度、活跃的创新意识、理论联系实际和适应科技发展的综合能力等方面具有其他实践类课程不可替代的作用。

#### （二）本课程的目的和任务：

通过对物理实验现象的观测和分析，学习运用理论指导实验、分析和解决实验中的问题。培养学生从事科学实验的初步能力。这些能力主要是通过阅读教材或资料，能概括出实验的原理和实验的方法，正确的使用实验仪器，掌握一些物理量的测量方法和实验的操作技能，正确记录和处理数据，分析评价实验结果和撰写实验报告，自行设计和完成某些实验题目。进而提高学生进行科学实验的分析判断能力、革新创造能力、归纳总结能力、口头和文字表达能力等。培养学生勤于动手、善于分析、耐心细致、实事求是的科学作风。养成遵守纪律、团结协作、爱护公物的优良品德。

由于物理实验涵盖的知识面巨大，而且又是学生进入高等学校进行科学实验的理论、方法教育的第一环节，所以对学生实施素质教育，培养学生的创新精神和实践能力等方面有着先导的作用，因而是其它任何学科的实验所不能替代的。

#### （三）本课程的基本要求：

##### 1、课程教学内容的基本要求：

（1）通过误差理论的学习，了解几种典型的误差分布，如正态分布、t分布、泊松分布、二项式分布等。熟练掌握有效数字的记录和计算及对实验进行误差分析，能定性的判断和定量的估算实验结果的可靠性。熟练掌握直接测量、间接测量、双变量（作图、逐差、最小二乘）等数据的处理方法。

（2）了解一些物理量的测量方法，知道如何根据实验要求确定实验方案，选择实验仪器设备，减小实验误差。掌握直接比较测量法、放大测量法、转换测量法、替代测量法、模拟测量等基本实验方法。掌握常用仪器的使用方法，了解其测量原理。

(3) 了解一些常用的现代实验技术, 如电子技术, 传感技术, 光电技术及基本的光测量技术, 并懂得物理实验的安全防护知识。

(4) 经过学习建立起用实验去观察、分析、研究物理现象, 验证和总结物理规律的基本观念, 培养科学研究初步能力。

(5) 适当学习物理实验史料和物理实验在现代科学技术中的应用知识, 拓展知识领域。

## 2、本课程的重点:

(1) 了解误差理论的相关知识, 熟练掌握基本的数据处理方法。

(2) 掌握常用仪器的使用方法, 了解其测量原理。

(3) 建立起用实验去观察、分析、研究物理现象, 验证和总结物理规律的基本观念, 培养科学研究初步能力。

## 3、本课程的难点:

(1) 一些复杂仪器的调节和使用(如分光仪, 迈氏干涉仪等)。

(2) 数据处理方法的掌握及书写规范。

## 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
1、通过对物理实验现象的观测和分析, 学习运用理论指导实验、分析和解决实验中的问题。	应用物理学专业培养要求: (M) 二、——2、(1) ①专业知识: 具有科学的世界观, 较系统和完善地掌握物理学基本理论、基本知识和基本技能以及所需的数学基础知识。对物理学和相关专业方向前沿、发展动态、应用前景有所了解。
5、培养学生勤于动手、善于分析、耐心细致、实事求是的科学作风。 6、养成遵守纪律、团结协作、爱护公物的优良品德。	应用物理学专业培养要求: (M) 二、——2、(2) ⑤专业素养: 具有科学思维方法、科学精神、创新意识, 具有一定的技术创新和应用意识及工程技术素养。
3、通过阅读教材或资料, 能概括出实验的原理和实验的方法, 正确的使用实验仪器, 掌握一些物理量的测量方法和实验的操作技能, 正确记录和处理数据, 分析评价实验结果和撰写实验报告, 自行设计和完成某些实验题目。	应用物理学专业培养要求: (H) 二、——2、(3) ⑧应用知识的能力: 具有综合应用知识解决问题的能力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力。
4、提高学生进行科学实验的分析判断能力、革新创造能力、归纳总结能力、口头和文字表达能力等。	(M) 二、——2、(3) ⑨创新能力: 具有一定的创造新思维能力、科学研究能力、技术创新和开发能力。

## 三、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	实验性质	实验者类别	备注
----	--------	------	----	------	------	-------	----

1	误差理论	测量的误差及数据的处理。	6				
2	刚体转动惯量的测量（三线摆）	学习测量刚体转动惯量的方法；学习用做图法处理数据（或用最小二乘法处理数据）。	3	验证性实验	必修	本科生	
3	复摆的研究	研究复摆的振动周期与悬挂支点位置的关系，学习用复摆测量当地重力加速度的方法，练习用做图法处理数据。	3	验证性实验	必修	本科生	
4	杨氏弹性模量的测量	学习用静态拉伸法测量杨氏模量学习用光杠杆法测量微小伸长量。学习用逐差法处理数据。能用不确定度评价实验结果。或选用动态法测量杨氏模量。	3	综合性实验	必修	本科生	
5	液体表面张力的测量	通过用砝码对硅压阻力敏传感器进行定标，计算传感器的灵敏度，学习传感器的定标方法。观察拉脱法测量液体表面张力的物理过程和物理现象，并用物理学基本概念和定律进行分析和研究。测量出几种液体的表面张力系数。	3	综合性实验	必修	本科生	
6	声速测量	学会用共振干涉法和位相法测量超声波在介质中的传播速度。加强对驻波及振动合成等理论的理解。	3	验证性实验	必修	本科生	
7	固体导热系数的测量	了解热传导现象的物理过程，学习用稳态平板法测量不良导体的导热系数。用做图法（或逐差法）求冷却速率。	3	综合性实验	必修	本科生	
8	热敏电阻温度特性的研究	用温度计和直流电桥测定热敏电阻器与温度的关系；掌握NTC热敏电阻器的阻值与温度关系特性，并掌握获得经验公式的方法。	3	综合性实验	必修	本科生	
9	热电偶的定标与测温	进一步的掌握用电势差计测量电势差，学习对热电偶进行	3	综合性实	必修	本科生	

		定标的方法。掌握热电偶温度计的种类，明确对不同的温度测量，热电偶温度计的不同选择。		验			
10	热敏电阻温度计的设计安装和使用	了解热敏电阻的温度特性及测量温度的原理；了解非平衡电桥的工作原理；学习热敏电阻温度计的设计和安装技术。	3	设计/综合性实验	必修	本科生	
11	用惠斯登电桥测量电阻	掌握惠斯登电桥测量电阻的原理和方法，学习电桥灵敏度的测量方法。学习电阻箱的使用和误差的分析及不确定度的计算。	3	验证性实验	必修	本科生	
12	示波器的调节和使用	了解示波器的工作原理。学习调整与使用的方法。学习电压的测量、时间的测量、频率的测量、位相的测量等。观察李萨育图形，并学会用此图形测量频率。	3	验证性实验	必修	本科生	
13	双臂电桥测量低值电阻	采用双臂电桥测量低电阻，并计算材料的金属电阻率。练习间接测量的数据处理方法。	3	验证性实验	必修	本科生	
14	软磁材料磁性测量	了解磁性材料的相关知识，用示波器法观察软磁材料的磁滞回线，并测量相关参数。	3	验证性实验	必修	本科生	
15	用电位差计测量电动势（电池电动势和内阻的测量）	掌握电位差计的工作原理与机构特点，学习用电位差计测量电池电动势，及其它电学量。	3	验证性实验	必修	本科生	
16	交流电桥的使用	了解交流电桥的电路特点、平衡原理和调节方法。学会用交流电桥测量电容、电感。	3	验证性实验	必修	本科生	
17	温度传感器的定标和测温电路的设计（AD590）	测量温度传感器（AD590）的伏安特性及温度特性；利用AD590集成温度传感器，设计制作一定测量范围的数字测温装置。	3	设计/综合性实验	必修	本科生	
18	分光计的调节	熟悉分光计的主要结构，了解	3	验证	必修	本科生	

	和使用	各部件的工作原理。学习调整与使用的方法。学习反射法测量角度。		性实验			
19	焊接技术	通过一些小型用电设备的制作焊接, 掌握印刷电路的制作, 锻炼焊接的技巧。	5	综合性实验	必修	本科生	
20	液体的表面张力随浓度变化的研究	进行设计性实验的训练, 设计液体的表面张力随浓度变化的实验, 研究液体的表面张力随浓度变化的规律。	6	设计性实验	必修	本科生	
21	音频信号光纤传输技术	了解音频信号光纤传输系统的结构。学习分析集成运放电路的基本方法。训练音频信号技术光纤传输系统的调试技术。	3	综合性实验	必修	本科生	
22	用牛顿环测量透镜曲率半径	观察等厚干涉, 了解其特征。学习用干涉法测量透镜的曲率半径。学习读数显微镜的使用方法。	3	验证性实验	必修	本科生	
23	用劈尖测量细丝直径的研究	通过平晶的检测或细丝直径测量实验的设计, 掌握用光的干涉法测量长度, 了解长度的测量的不同方法和手段, 锻炼学生的实践能力和创新思维。	3	设计/综合性实验	必修	本科生	
24	衍射光栅测波长	研究光栅的衍射现象及光谱的分布规律。学习用光栅测谱线的波长。	3	验证性实验	必修	本科生	
25	迈克尔逊干涉仪的调节和使用	了解迈克尔逊干涉仪的构造原理, 学会调整和使用, 测量氦氖激光的波长, 观察等倾干涉和等厚干涉现象。	3	验证性实验	必修	本科生	
26	汞光谱的色散的研究	设计用分光计测量玻璃对汞光谱的的色散, 研究色散的规律。	3	设计/综合性实验	必修	本科生	
27	旋光仪的调整和使用	了解旋光仪的工作原理; 观察线偏振光通过旋光物质的旋光现象; 学会用旋光仪测定溶	3	验证性实验	必修	本科生	

		液的旋光率和浓度。					
28	液体折射率的测量	学习用阿贝折射仪测量液体的折射率，研究液体的折射率随温度和杂质变化规律。	3	验证性实验	必修	本科生	
29	迈克尔逊干涉仪测量空气折射率或测量金属线膨胀系数的设计(光学仪器平台)	通过学习迈克尔逊干涉仪的构造原理、调整，应用此设备测量气体的折射率。或者，通过加热装置的控制，测量金属的膨胀系数。	3	设计/综合性实验	必修	本科生	
30	密立根油滴仪测量元电荷电量	利用电视显微密立根油滴仪测量电子电荷，了解 CCD 图象传感器的原理与应用，学习电视显微测量方法。学习用最大公约数或用做图的方法求得电子的电荷量。	3	验证性实验	必修	本科生	
31	霍耳效应法测量磁场	学习用霍耳效应方法测量磁场，学习消除附加误差的方法。	3	验证性实验	必修	本科生	
32	铁磁材料居里点的测量	了解铁磁材料的磁化、磁化强度、磁化率、磁化场强度、居里点等物理量意义，学会用示波器观察磁滞回线，并用此种方法测量不同铁磁样品的居里点。	3	综合性实验	必修	本科生	
33	电介常数的测量	学习固体、液体电介质相对介电常数的测量原理及测量方法。学习减小实验过程中的系统误差的方法。	3	综合性实验	必修	本科生	
34	电表的扩程与校准（电压表、电流表改装）	掌握电表的扩程和校准的基本方法，进一步认识滑线式变阻器对电路中电压、电流的控制作用。	3	综合性实验	必修	本科生	
35	RLC 电路特性的研究	了解电阻、电容、电感的交流特性，掌握 RLC 电路阻抗特性的测量方法。	3	验证性实验	必修	本科生	
36	非线性电阻伏安特性测量的设计	设计用直流电桥测量二极管（IN4007、2AP、2CP、2CW、热敏电阻、LED 等）的正反向	6	设计/综合性	必修	本科生	

		伏安特性曲线。		实验			
37	落球法粘滞系数的测量	掌握落球法测量液体粘滞系数的原理，研究温度对粘滞系数的影响。	3	综合性实验	必修	本科生	
38	太阳能电池特性测试	了解太阳能电池的工作原理，掌握其特性的测量方法及数据的处理方法。	3	综合性实验	必修	本科生	
39	电饭锅的特性测量	本实验要求学生了解保温式自动电饭锅的工作原理，在教材的提示下能独立的设计温度的控制电路，并能用给出的器件连接出温控电路，完成任务，能对电饭锅的常见故障作出诊断。	3	综合性实验	必修	本科生	
40	电位差计校准电表及电表级别的标定	理解电位差计的工作原理，设计电表的校准过程，了解电表级别划分。	3	验证性实验	选修	本科生	
41	非线性电路振荡周期的混沌实验	观测非线性电路振荡周期的分岔与混沌实验，从而对非线性电路及混沌现象有一初步认识。	3	综合性实验	选修	本科生	
42	双臂电桥灵敏度的测量与研究	研究影响双臂电桥灵敏度的相关因素，掌握双臂电桥灵敏度测量方法。	3	设计性实验	选修	本科生	
43	设计用分光计测量液体的折射率	掌握分光计的工作原理，设计装置测量液体的折射率。	3	设计性实验	选修	本科生	
44	用模拟法测绘静电场	学习用模拟法研究静电场，通过对典型场的模拟，加深对静电场理论知识的理解。了解模拟法是科学研究和工程测试中的一种很好的实验方法。	3	验证性实验	选修	本科生	
45	SPD 特性研究	利用音频信号光纤传输装置，测量光电二极管的特性，了解 SPD 最佳工作状态的设定方法。	3	验证性实验	选修	本科生	
46	万用表电路的设计与组装	学习万用表的基本原理和设计方法。掌握万用表的设计、	3	设计性实	选修	本科生	

		组装与定标方法。		验			
47	迈氏干涉仪精密丝杠修正系数的研究	迈克尔逊干涉仪精密丝杠长期使用后有磨损,使测量结果产生偏差,设计用氦氖激光的标准波长对其进行修正从而提高测量精度。	3	设计性实验	选修	本科生	
48	金属导热系数的测量	掌握测量金属导热系数测量方法,了解金属导热系数的特点,掌握提高测量精度的方法。	3	验证性实验	选修	本科生	
49	集成运放基本特性的测试	了解集成运算放大电路的工作特点,设计集成运算放大电路主要特性测量方法。	3	验证性实验	选修	本科生	
50	电阻率温度特性的研究	利用双臂电桥与控温装置,研究不同金属电阻率温度关系,掌握双变量数据处理方法。	3	验证性实验	选修	本科生	
51	地磁场的测量	利用巨磁阻效应测量地磁场的各个分量,掌握测量及计算方法。	3	验证性实验	选修	本科生	
52	变温液体折射率的测量与研究	用阿贝折射仪与控温系统,研究不同溶液折射率、浓度与温度的关系。	3	验证性实验	选修	本科生	
53	学生创新和扩展实验	利用实验室现有资源,根据学生兴趣与培养方案的要求,设计创新性实验题目内容。	3	验证性实验	选修	本科生	

注:课堂讲授误差理论6学时;实验教学可以从上表中选择38~41个题目,完成实验学时数共计122学时,与误差理论部分共完成教学计划的128学时。“设计/综合性实验”为根据具体学时安排,动态调整实验方式与内容。同时,可根据实验室的条件不定期更新实验内容。

#### 四、实验报告要求、实验考核方式、内容及成绩评定标准

##### (一) 实验报告要求

根据物理实验教学的特点,并参照国家关于科技论文的有关标准和规范,建议在撰写物理实验报告时,应包括如下内容:

- 1、实验题目:一般就是项目名称。
- 2、实验的说明:是实验目的和要求。
- 3、实验内容和原理:简要论述测量的科学依据,给出或者推导出测量的公式以及测量的原理

图。

4、主要仪器设备：简要介绍测量对象和所使用的仪器设备，对于一些教学重点是实验仪器调整和使用的实验，要说明仪器的结构和工作原理。

5、实验步骤、操作方法与过程：这一部分要体现实验者通过科学测量获取实验数据的过程。对于操作过程中遇到的问题和故障，以及为解决这些问题而采取的措施要做适当的阐述。

6、实验数据记录和处理：这一部分展现的是实验报告的基础性材料和实验追求的最终结果。按实验报告的要求，数据一定要记录在根据需要设计的表格内，列出直接测量量的两类不确定度并按照规范化的要求报道实验的最终结果。注意，不确定度计算、作图、有效数字运用要符合要求。

7、实验结果分析与讨论：实验报告上要有实验的分析讨论，这是培养分析能力的重要方面。

例如：

(1) 实验的原理、方法、仪器你感到掌握了没有？实验目的达到否？

(2) 实验误差的分析讨论，有哪些误差来源？哪些是主要的？哪些是次要的？系统误差表现在哪里？如何减少或消除？

(3) 改进实验的设想。怎样改进测量方法或装置？实验步骤怎样安排更好？

(4) 观察到什么异常现象，如何解释。遇到什么困难，如何克服。

(5) 测量结果是否满意。误差是否在允许范围内，如实验结果不好，是何原因。

(6) 该实验对进一步加深和巩固理论知识有何帮助。实验涉及的原理、方法有何实用价值。

(7) 对实验的教学内容和方法提出建议或者对于一些问题的质疑等。

实验前一定要有预习，实验预习报告的内容由学生自己来决定，原则上是能帮助自己顺利的完成操作。一般情况下预习报告应包括上文中以上(1)、(2)、(3)、(4)、(5)项，设计好原始记录的数据表格并作好回答课堂讨论思考题的准备。

设计性或者研究性的实验报告的撰写参考科技论文的写法，其结构的主要内容是：题目、作者署名、摘要、关键词、引言、正文、结论、参考文献等，更具体的要求将在设计性实验的过程中讲授。

## (二) 实验考核方式、内容及成绩评定标准

1、通过考核评定出优秀的学生，激励学生们学习物理实验的兴趣、提高创新能力的方法，引导自主学习的方向。

2、成绩的评定方式：

(1) 物理实验采取逐个实验项目考核，各实验项目成绩的总和就是本课程的期末成绩。

(2) 学生由实验中心开设的题目中选择一定数量的基础性实验题目，综合性实验题目或综合性实验题目。

(3) 基础性、综合性实验评分范围： 0—10 分。

(4) 设计性实验评分范围： 0—20 分。

(5) 各个实验题目分数合计后折算成百分制分数：总分数大于等于 90 的评为“优”，80—89 为“良”，70—79 为“中等”60—69 为“及格”，59 以下为“不及格”。

(6) 每项实验采取几个环节考核，包括预习、操作、报告等。

3、各个实验评分标准细则另行制定。

## 五、实验教材及参考书

《大学物理实验》，耿完楨等 编，哈尔滨工业大学出版社，出版时间 2008 年 8 月

《大学物理实验》，赵光强等 编，北京邮电大学出版社，出版时间 2010 年 2 月

《大学物理实验》，李学慧、高峰等 编，高等教育出版社，出版时间 2005 年 6 月

《大学物理实验》，孙丽媛、郇维亮等 编，北京理工大学出版社，出版时间 2014 年 8 月

大纲撰写人：王艳东

大纲审阅人：郇维亮

负责人：屠良平

## X3080062 《近代物理实验》教学大纲

课程名称（中文 / 英文）：近代物理实验 / Modern Physical Experiment

课程代码：X3080062

课程类型：专业课

课程性质：必修课

设置类别：独立设课

适用专业：应用物理专业

课程总学时：80

课程总学分：5

实验学时：80

实验学分：5

开实验学期：五-六

### 一、实验教学的目的与基本要求

近代物理实验是继基础物理实验和无线电电子学实验后的一门重要的基础实验课程。它涉及的物理知识面较基础物理实验要广泛的多，其技术性、综合性更强。学习近代物理实验旨在充分活跃学生的物理思想，加深培养他们对物理现象的观察能力，引导他们了解实验物理在物理概念的产生形成和发展过程中的作用，学习近代物理中常用的方法、技术、仪器设备和知识。使学生获得一定的实验方法和技术去研究物理现象和规律，并具有独立的工作能力。

#### （一）本课程的教学目标：

1. 通过学习前沿领域中的近代物理实验或近代物理技术应用于科研、工程当中的实验而拓宽学生的知识视野，
2. 使学生获得一定的实验方法和技术去研究物理现象和规律，并具有独立的工作能力。
3. 提高学生的综合素质，激发学生的创新意识。
4. 培养学生的学习和工作作风、科学态度、克服困难的精神等方面。
5. 提高学生撰写报告、论文的能力，使之具有初步的科研能力。

#### （二）本课程的基本要求主要是：

1. 在基础物理实验训练的基础上，继续学习分布参数的估计、分布规律的检验、曲线拟合等知识，并给予训练。熟练掌握有关物理实验的误差、数据处理等技能。
2. 掌握计算机在近代物理实验中的应用技术（如 CCD 原理及计算机的数据采集处理等）。
3. 掌握近代物理某些主要领域的一些基本实验方法和技术，并能将一些技术移植应用于应用物理专业的某些课题。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
1. 通过学习前沿领域中的近代物理实验或近代物理技术应用于科研、工程当中的实验而拓宽学生的知识视野。	⑤ 专业知识：具有科学的世界观，较系统和完善地掌握物理学基本理论、基本知识和基本技能以及所需的数学基础知识。对物理学和相关专业方向前沿、发展动态、应用前景有所了解。

3. 提高学生的综合素质，激发学生的创新意识。 4. 培养学生的学习和工作作风、科学态度、克服困难的精神等方面。	⑤专业素养：具有科学思维方法、科学精神、创新意识，具有一定的技术创新和应用意识及工程技术素养。
2. 使学生获得一定的实验方法和技术去研究物理现象和规律，并具有独立的工作能力。	⑧应用知识的能力：具有综合应用知识解决问题的能力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力。
2. 使学生获得一定的实验方法和技术去研究物理现象和规律，并具有独立的工作能力。 3. 提高学生的综合素质，激发学生的创新意识。	⑨创新能力：具有一定的创造新思维能力、科学研究能力、技术创新和开发能力。
5. 提高学生撰写报告、论文的能力，使之具有初步的科研能力。	⑩组织管理能力：具有技术管理能力、较好的书面和口语表达能力、与人沟通协调能力和活动策划能力。

### 三、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	实验要求	实验者类别	备注
1	传感器件及应用技术	通过几种传感器的实验学习，掌握有关量在测量中常用的各种传感器的工作原理、主要性能及其特点；针对不同的被测信号，能合理地选择和使用传感器；掌握常用传感器的调节电路、工程设计方法和实验研究方法。	4	综合	必做	本科生、	
2	振动样品磁强计测材料磁性	掌握软磁、永磁材料的主要技术特征和测量方法。了解振动样品磁强计的工作原理，掌握其使用方法	4	综合	选做	本科生、	

3	CCD 技术及应用	学习 CCD 的基本结构和工作原理，掌握 CCD 在物理实验中的应用技术。	4	综合	必做	本科生、	
4	磁光效应	了解法拉第效应和自然旋光的区别，掌握正交消光测量方法。测量给定样品（重火石玻璃）的磁致旋光角，验证费尔德定律。	4	综合	选做	本科生、	
5	全息技术	学习全息照相的基本原理和实验方法，学习摄制全息图和再现物体象，激发学生对这一学科的兴趣。	4	综合	必做	本科生、	
6	夫兰克-赫兹实验	通过对汞原子第一激发态电位的测量，学习富兰克和赫兹研究原子内部能量量子化的基本思想和实验方法，了解电子与原子弹性碰撞和非弹性碰撞的机理。	4	验证	选做	本科生、	
7	氢原子光谱技术	本实验通过氢氘光谱的拍摄、里德堡常量氘氢质量比的测定，加深对氢光谱的规律和同位素位移的认识，并理解精密测量的意义。	4	综合	必做	本科生、	
8	塞曼效应实验	本实验用高分辨率的分光仪器观察和拍摄某一条谱线的塞曼效应，测量它分裂的波长差，并计算出电子的核质比 $e/m$ 值。	4	综合	必做	本科生、	
9	激光拉曼效应	学习拉曼散射的基本原理，学会根据拉曼散射光谱确定分子结构及其简正振动类型。	4	综合	必做	本科生、	
10	盖革-米勒计数管的特性及放射性衰变的统计规律	了解 G—M 计数管的工作原理及特点，学习测量其特性参数及确定管子的工作电压，掌握测量物质吸收系数的方法，验证核衰变的统计规律。	4	综合	选做	本科生、	
11	$\gamma$ 能谱的测量	了解 $\gamma$ 射线与物质相互作用的基本特性，和能谱仪的工作原理、特性，学会分析 $^{137}\text{Cs}$ 单能 $\gamma$ 能谱，测定能谱仪的能量分辨率。	4	综合	选做	本科生、	
12	小型制冷装置	了解压缩式制冷机的基本结	4	综合	必做	本科生	

	制冷量和制冷系数的测量	构和工作原理，测量在不同的温度下制冷机的制冷量和能效比。通过对制冷系统压缩机排气口、进气口和冷凝器末端温度及压力的测量估计理论制冷系数。					
13	真空镀膜	学习真空镀膜的基本原理，掌握在基片上蒸镀光学金属、介质薄膜的工艺原理和过程	4	综合	必做	本科生、	
14	声光效应实验	了解声光效应的基本原理；观察声光效应下的拉曼——奈斯衍射和布拉格衍射；通过对声光器件衍射效率、中心频率和带宽的测量加深对其概念的理解；测量声光偏转和声光调制曲线。	4	综合	必做	本科生、	
15	超声波探伤技术	了解超声波探伤的实验原理及方法；掌握超声波无损检测定位被检测物中的缺陷。	4	综合	必做	本科生、	
16	核磁共振实验	了解核磁共振的实验原理和方法，观察核磁共振稳态吸收现象。	4	综合	必做	本科生、	
17	电子顺磁共振实验	学习和了解电子自旋共振的原理，用射频或微波段检测电子自旋共振信号的方法。	4	综合	必做	本科生、	
18	STM 技术	学习和了解透穿显微镜原理和结构，观测和验证量子力学中的隧道效应，学习掌握扫描透穿显微镜的操作和调试过程，观察样品的表面形态，学习用电子计算机处理数据和图象。	4	综合	必做	本科生、	
19	金属纳米材料制备技术	学习蒸汽冷凝法制备金属纳米粒子的基本原理和实验方法，研究微粒尺寸与惰性气体气压之间的关系。掌握某种方法测量微粒粒径。	4	综合	必做	本科生、	
20	光速的测量	光速是物理学中一个重要的基本常数。通过实验理解光拍频的概念。掌握光拍法测光速的技术。	4	综合	必做	本科生	

## 四、实验报告要求、实验考核方式、内容及成绩评定标准

### (一) 实验报告要求

根据物理实验教学的特点，并参照国家关于科技论文的有关标准和规范，建议在撰写物理实验报告时，应包括如下内容：

- 1、实验题目：一般就是项目名称。
- 2、实验的说明：是实验目的和要求
- 3、实验内容和原理：简要论述测量的科学依据，给出或者推导出测量的公式以及测量的原理图。
- 4、主要仪器设备：简要介绍测量对象和所使用的仪器设备，对于一些教学重点是实验仪器调整 and 使用的实验，要说明仪器的结构和工作原理。
- 5、实验步骤、操作方法与过程：这一部分要体现实验者通过科学测量获取实验数据的过程。对于操作过程中遇到的问题和故障，以及为解决这些问题而采取的措施要做适当的阐述。
- 6、实验数据记录和处理：这一部分展现的是实验报告的基础性材料和实验追求的最终结果。按实验报告的要求，数据一定要记录在根据需要设计的表格内，列出直接测量量的两类不确定度并按照规范化的要求报道实验的最终结果。注意，不确定度计算、作图、有效数字运用要符合要求。
- 7、实验结果分析与讨论：实验报告上要有实验的分析讨论，这是培养分析能力的重要方面。例如：
  - (1) 实验的原理、方法、仪器你感到掌握了没有？实验目的达到否？
  - (2) 实验误差的分析讨论，有哪些误差来源？哪些是主要的？哪些是次要的？系统误差表现在哪里？如何减少或消除？
  - (3) 改进实验的设想。怎样改进测量方法或装置？实验步骤怎样安排更好？
  - (4) 观察到什么异常现象，如何解释。遇到什么困难，如何克服。
  - (5) 测量结果是否满意。误差是否在允许范围内，如实验结果不好，是何原因。
  - (6) 该实验对进一步加深和巩固理论知识有何帮助。实验涉及的原理、方法有何实用价值。
  - (7) 对实验的教学内容和方法提出建议或者对于一些问题的质疑等。

实验前一定要有预习，实验预习报告的内容由学生自己来决定，原则上是能帮助自己顺利的完成操作。一般情况下预习报告应包括上文中以上 1、2、3、4、5 项，设计好原始记录的数据表格并作好回答课堂讨论思考题的准备。

设计性或者研究性的实验报告的撰写参考科技论文的写法，其结构的主要内容是：题目、作者署名、摘要、关键词、引言、正文、结论、参考文献等，更具体的要求将在设计性实验的过程中由教师辅导。

### (二) 实验考核方式、内容及成绩评定标准

1. 以每一项目实验成绩为基础结合平时其它考核方式的成绩综合评定，给出本课程的成绩。
2. 鼓励创新研究-鼓励学生们利用实验室现有的条件，开发新的实验项目写出实验论文，给出本课程的加分成绩。
3. 成绩构成
  - (1) 每一项目实验评分范围： 0—10 分， 全部完成满分 200 分。
  - (2) 创新研究加分评分范围： 0—10 分， 全部完成满分 10 分。
  - (3) 以上 2 项合计数除以 2.0 为最后的百分制分数：总分数大于等于 90 的评为“优”，80—89 为“良”，70—79 为“中等” 60—69 为“及格”，59 以下为“不及格”。
  - (4) 每项实验采取几个环节考核，评分细则由任课教师自定。

## 五、实验教材及参考书

《近代物理实验》，	熊俊编，	北京师范大学出版社，	2007 年
《近代物理实验》，	邬鸿彦、朱明刚编，	科学出版社，	2002 年
《大学物理实验》，	李学慧、高峰等编，	高等教育出版社，	2005 年

大纲撰写人： 郇维亮      大纲审阅人： 王艳东      负责人： 屠良平

## x4080511 《应用物理实验》实验教学大纲

课程名称：应用物理实验 / Applied Physics Experiment

课程代码：x4080511

课程类型：专业课

课程性质：选修课

设置类别：独立设课

适用专业：应用物理学

课程总学时：48

课程总学分：3

实验学时：48

实验学分：3

开实验学期：7

### 一、实验教学的目的是与基本要求

#### （一）教学目的：

应用物理实验是应用物理学专业继普通物理实验和电工电子学实验及近代物理实验后的重要专业实验课程；它涉及的知识面更加广泛，其综合性、技术性、创新性更强。

学习应用物理专业实验旨在充分活跃加固学生的物理思想，培养学生对物理现象的观察思考能力，引导他们学习各种物理、化学、光电等实验中常用的方法、技术、仪器设备和知识，使学生获得一定的把各种各样的知识综合起来应用到某一领域的实验中，研究物理现象和规律，拓展思维方式，了解创新的本质，获得独立的工作能力。

#### （二）基本要求：

通过学习某些前沿领域中的物理专业实验、物理技术应用于科研、工程当中的实验，从而拓宽学生的知识视野，激发学生的创新意识。在实践中积极使用和开发新的设备、新的仪器和采用新的技术工艺的能力。

通过专业实验的练习和训练，要求学生在不断夯实学习和工作作风、分析处理问题的科学态度、克服困难的精神等诸方面的素质对自己提出更高的要求标准；撰写报告、论文的能力也应得到强化，综合运用所学知识的能力得到提高，具有初步的独立科研能力，提高学生的综合素质，为最后的毕业论文工作奠定基础。

### 二、课程目标与毕业要求关系表

课程目标	毕业要求
(1) 综合多年来所学物理、化学等各种自然科学知识，结合实验要求及实验室能给出的条件，查阅文献资料，设计实验方案； (2) 完成实验内容，分析实验步骤； (3) 给出实验结果（包括检测结果），综合分析结果与实验内容的关系 (4) 写出实验报告。	(1) 知识要求 ⑥ 专业知识：具有科学的世界观，较系统和完善地掌握物理学基本理论、基本知识和基本技能以及所需的数学基础知识。对物理学和相关专业方向前沿、发展动态、应用前景有所了解。 (2) 素质要求 ⑤ 专业素养：具有科学思维方法、科学精神、创新意识，具有一定的技术创新和应用意识及工程技术素养。 (3) 能力要求

	<p>⑦获取知识的能力：具有自学能力、获取和加工处理信息的能力。</p> <p>⑧应用知识的能力：具有综合应用知识解决问题的能力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力。</p> <p>⑨创新能力：具有一定的创造新思维能力、科学研究能力、技术创新和开发能力。</p> <p>⑩组织管理能力：具有技术管理能力、较好的书面和口语表达能力、与人沟通协调能力和活动策划能力。</p>
--	--

### 三、实验项目设置

序号	实验项目名称	实 验 内 容	学时	实验类型	实验性质	实验者类别	备注
1	纳米粉体的制备与表征	了解纳米粉体材料的液相连续有序制备方法，给出预习实验报告，计算各种药品需求量，经老师通过后，进入实验室，经配药、反应、过滤、共沸蒸馏、焙烧等过程制备出纳米粉体，经电镜检测后完成实验报告，给出分析。	24	综合性、设计性	选修	本科生	新材料方向
2	纳米陶瓷的制备	由自制的二氧化锆、钛酸钡等纳米粉体为原料，通过研磨、造粒、压片、烧制等过程完成陶瓷的烧制，测量介电系数，写出实验报告。	24	综合性、设计性	选修	本科生	
1	半导体泵浦固体激光调Q及倍频实验	1. 可饱和吸收晶体被动调Q实验 2. 调Q脉冲脉宽和重复频率测量实验 3. 激光倍频实验 4. 激光倍频相位匹配角选择实验 5. 半导体泵浦固体激光器设计性试验	8	综合	选修	本科生	应用光学方向（选做48学时）
2	光纤激光器原理实验	1. 半导体激光器泵源P-I特性曲线测量实验 2. 前向泵浦光纤激光器搭建与调试实验 3. 光纤激光器输出功率特性曲线测量实验 4. LD工作温度对光纤激光器输出特性影响实验 5. LD光纤激光器输	8	综合	选修	本科生	

		出横模特性观测实验 6. 光纤激光器自调 Q 与自锁模实验				
3	灯泵 YAG 激光调 Q 实验	1. 灯泵 YAG 激光器谐振腔调谐实验 2. 灯泵 YAG 激光器参数测量实验 3. 激光器腔镜最佳输出透过率选取实验 4. 退压电光调 Q 实验 5. 升压电光调 Q 实验 6. 调 Q 脉冲参数测量实验	8	综合	选修	本科生
4	物理光学综合实验	1. 杨氏双缝干涉 2. 马赫 - 曾德干涉实验 3. 菲涅尔衍射实验 4. 夫琅禾费衍射实验 5. 衍射光学元件设计 6. 马吕斯定律验证实验 7. 偏振光产生与检验	12	综合	选修	本科生
5	几何光学综合实验	1. 薄透镜的成像规律实验 2. 自准直法测量薄透镜焦距实验 3. 二次成像法测量薄透镜焦距实验 4. 光学系统基点测量实验 5. 平行光管使用及透镜焦距测量实验 6. 光学系统景深测量实验 7. 望远系统的搭建和参数测量实验 8. 显微镜搭建和参数测量实验.	12	综合	选修	本科生
6	光学像差传函焦距测量实验	1 光学系统像差的计算机模拟 2 平行光管的调节使用及位置色差的测量 3 星点法观测光学系统单色像差 4 阴影法测量光学系统像差与刀口仪原理 5 分辨力板直读法测量光学系统分辨率 6 利用变频朗奇光栅测量光学系统 MTF 值实验 7 基于线扩散函数测量光学系统 MTF 值 8 透镜焦距测量实验	12	综合	选修	本科生
7	光电探测器特性测量实验	1. 用热释电探测器测量钨丝灯的光谱特性曲线； 2. 用比较法测量硅光电二极管的光	8	综合	选修	本科生

		谱响应曲线；3. 光电倍增管及其特性测试。				
8	光纤参数测量与应用综合实验	1 激光光源 P-I 特性测量实验 2 光纤耦合效率测量实验 3 光纤数值孔径测量实验 4 “插入法”光纤损耗测量实验 5 光纤几何参数测量实验 6 光纤激光音频通信实验	8	综合	选修	本科生
9	光纤传感器实验	1 半光纤马赫曾德干涉仪搭建实验 2 全光纤马赫曾德干涉仪搭建实验 3 反射式光纤位移传感器 4 透射式光纤位移传感器 5 光纤微弯传感器 6 光纤电流传感器	12	综合	选修	本科生
10	液晶空间光调制器及微光学研究实验	1 液晶结构认识和像素尺寸大小测量实验 2 液晶分子表面分布测量实验 3 液晶透过率测量实验 4 SLM 振幅调制实验 5 SLM 相位调制模式的参数测量及标定实验 6 微光学元件设计与测量实验	8	综合	选修	本科生
11	数字阿贝综合实验	1 典型图案的傅里叶变换实验 2 阿贝成像与空间滤波实验 3 调制与伪彩色编码实验 4 彩色数字编码实验与光学解码图像还原实验	8	综合	选修	本科生

#### 四、实验报告要求、实验考核方式、内容及成绩评定标准

实验报告包括：预习报告、实验报告

通过考核学生的实验报告，检查学生对实验的理解、过程分析、结果分析、动手能力、组织管理及创新能力等各个方面进展，考核标准相对灵活，不设立绝对标准。

#### 五、实验教材及参考书

《溶液中固体粒子析出过程理论》，周英彦、高首山等编，电子教材

《光电专业实验讲义》，叶震寰等自编讲义，电子教材

大纲撰写人：高首山、叶震寰

大纲审阅人：王健

负责人：屠良平

## x1408201 毕业实习教学大纲

课程编码: x1408201

2 周/2 学分

适用专业: 应用物理学

开课单位: 理学院

### 一、大纲说明

(一) 适应专业: 应用物理学

(二) 适应教学计划版本: 应用物理学培养计划 2018 版

### 二、教学目标与毕业要求关系表

教学目标	毕业要求
<p>(1) 使学生了解物理知识和相关专业方向前沿、发展动态、应用前景在生产实际中的应用情况, 加深感性认识。</p> <p>(2) 通过实践, 使学生学会分析和解决生产实际中遇到的问题, 培养学生的创新精神和独立工作的能力。</p> <p>(3) 培养学生严肃认真的科学态度和严谨求实的工作作风, 增强学生的综合素质以及对毕业后工作岗位的适应能力;</p> <p>(4) 增强学生劳动观点、集体观念, 培养学生正确的人生观, 树立良好的社会责任感, 引导学生建立正确的择业观。</p> <p>(5) 为学生进行毕业设计(论文)提供素材, 收集资料。</p> <p style="padding-left: 2em;">通过参与实际岗位的工作、学习, 了解生产和社会实际, 培养学生综合运用所学基础知识的基本技能, 提高分析问题和解决实际问题的能力, 为毕业后从事相关工作打下良好的基础。</p>	<p>(2) 素质要求</p> <p>⑤专业素养: 具有科学思维方法、科学精神、创新意识, 具有一定的技术创新和应用意识及工程技术素养。</p> <p>⑥身心素养: 具有良好的身体素质和心理素质。</p> <p>(3) 能力要求</p> <p>⑦获取知识的能力: 具有自学能力、获取和加工处理信息的能力。</p> <p>⑧应用知识的能力: 具有综合应用知识解决问题的能力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力。</p> <p>⑨创新能力: 具有一定的创造新思维能力、科学研究能力、技术创新和开发能力。</p> <p>⑩组织管理能力: 具有技术管理能力、较好的书面和口语表达能力、与人沟通协调能力和活动策划能力。</p>

### 三、实习(实训)教学的基本要求

#### 1. 对指导教师的基本要求

- (1) 熟悉所到企业基本情况, 工艺流程;
- (2) 熟悉物理培养计划要求及课程内容;
- (3) 跟学生到企业协助企业指导学生的实习工作。

#### 2. 对学生的基本要求

- (1)、按实习大纲、实习计划的要求和规定, 严肃认真地完成任务, 重视向实际学习, 按时完成实习作业, 且写好实习报告;
- (2)、实习过程中要安排好政治学习和文体活动, 且定期开展组织生活会和民主生活会
- (3)、实习过程中学生应主动逐日记实习日记;
- (4)、实习过程中, 应配合学院的巡回指导教师检查分散学生的实习的情况;

- (5)、加强纪律性,严格遵守学院毕业实习所规定的各项规章制度,按规定办事。
- (6)、分散实习的学生联系实习单位后,应及时与实习指导教师取得联系,且接受指导
- (7)、实习结束后,由实习单位对学生作出实习鉴定,且加盖实习单位公章。

#### 四、实习(实训)内容

##### 1、实习内容;

##### (一)了解企业概况

学生进入企业实习,首先应对企业的概况有些了解,了解企业概况大概包括以下几个方面:

- (1) 企业所在行业的特点;
- (2) 企业在该行业中的排名,目前经营的状况;
- (3) 了解企业生存所依赖的供需对象.

##### (二) 了解企业的组织结构

社会分工在企业中是一个很好的体现,几乎所有企业都有多个部门组成,各部门根据对本部门的要求各施其责,了解企业的组织结构,具体包括以下几点:

- (1) 企业的组织架构情况;
- (2) 企业各部门的职责;
- (3) 企业各部门之间相互依存和相互制约的关系;
- (4) 企业各部门的人员配备情况.

##### (三) 了解企业的规章制度

不成规矩不成方圆,作为一个优秀的企业,对于企业内部员工应该有一套自身的管理规章制度.要了解了解企业规章制度的内容,大概有以下几个方面需要注意:

- (1) 劳动纪律;
- (2) 激励政策;
- (3) 财产安全制度;
- (4) 企业有关的其他规章制度;

##### (四) 分岗实习内容

企业各部门又有不同的岗位分工,岗位不同从事的具体工作又有所区别.分岗实习具体包括以下几个方面内容:

- (1) 熟悉不同部门有哪些不同岗位分工;
- (2) 了解不同岗位的工作内容的性质与要求;
- (3) 了解不同岗位之间相互依存与相互制约的关系;
- (4) 熟悉实习岗位的具体工作内容和实际操作;
- (5) 了解其他非实习岗位的工作内容;
- (6) 能够理论与实践相结合,把所学知识经验运用到工作中去;
- (7) 提高自己的工作能力和融会贯通能力,能够举一反三,分析和解决工作中遇到的实际问题.

#### 五、实习(实训)方式和时间安排

1、实习方式:分散与集中相结合。根据实习内容及毕业课题方向,确定实习方法。包括到企业参观,跟班组了解工艺流程和技术、收集数据,进行社会调查等多种方法。

##### 2、实习地点:

根据毕业设计方向,确定实习环境,可为实验室、企业、事业单位或实习基地;

3、时间安排:第七学期内两周 (可根据学习需要、实习单位安排适当调整具体时间)

#### 六、实习(实训)考核和成绩评定

考核方式	教学目标
<p>在实习结束前，学生除提交实习报告、实习日记外，指导教师对每个学生进行考查，考查以笔试或口试形式进行，根据考查情况、实习日记、实习报告的质量和实习单位的评语与考勤情况，并结合实习期间的思想政治表现、组织纪律、任务完成情况等方面（所占比例：实习表现 20%；实习报告质量 60%；实习日记的质量 20%）；综合后按优、良、中、及格、不及格五级记分制评定学生实习成绩。</p> <p>实习报告具体要求： 每人一份实习报告。整体实习报告的内容必须与所学专业内容相关，字数不少于 3500 字。报告的内容大体分 5 个部分</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 序言(概述：意义、目的等)</li> <li>(2) 对实习过程的回顾(实习内容及过程)</li> <li>(3) 对用人单位岗位需求的适应情况</li> <li>(4) 专业知识在实习过程中的应用</li> <li>(5) 实习总结及体会(心得体会与经验心得、不足与努力方向)</li> </ol> <p>说明： ①实习内容及过程：这是重点。要求内容详实，层次清楚；切忌日记或记帐式的简单罗列。 ②实习总结及体会：这是精华。要求条理清楚,逻辑性强；着重写出对实习内容的总结,体会和感受，特别是自己所学的专业理论与实践的差距和今后应努力的方向。 ③实习报告封面，按学院统一要求，可在学院教务处网页下载。</p>	<p>(1) 使学生了解物理知识和相关专业方向前沿、发展动态、应用前景在生产实际中的应用情况，加深感性认识。</p> <p>(2) 通过实践，使学生学会分析和解决生产实际中遇到的问题，培养学生的创新精神和独立工作的能力。</p> <p>(3) 培养学生严肃认真的科学态度和严谨求实的工作作风，增强学生的综合素质以及对毕业后工作岗位的适应能力；</p> <p>(4) 增强学生劳动观点、集体观念，培养学生正确的人生观，树立良好的社会责任感，引导学生建立正确的择业观。</p> <p>(5) 为学生进行毕业设计（论文）提供素材，收集资料。</p> <p>通过参与实际岗位的工作、学习，了解生产和社会实际，培养学生综合运用所学基础知识的基本技能，提高分析问题和解决实际问题的能力，为毕业后从事相关工作打下良好的基础。</p>

大纲撰写人：李晓奇

大纲审阅人：高首山

负责人：屠良平

## x1408332 《专业实训》教学大纲

课程编码: x1408332

4 周/4 学分

适用专业: 应用物理学

开课单位: 理学院

### 一、大纲说明

(一) 适应专业: 应用物理学

(二) 适应教学计划版本: 应用物理学培养计划 2018 版

### 二、教学目标与毕业要求关系表

教学目标	毕业要求
<p>(1) 通过协助教师指导其他专业本科生进行物理演示实验; 维护、维修演示仪器, 加深对物理学概念的理解;</p> <p>(2) 通过协助教师对工科大学物理课程进行辅导答疑, 以教促学。</p> <p>(3) 研究开发新的物理演示实验项目与仪器设备 (提高性要求)</p>	<p>(2) 素质要求</p> <p>⑤专业素养: 具有科学思维方法、科学精神、创新意识, 具有一定的技术创新和应用意识及工程技术素养。</p> <p>⑥身心素养: 具有良好的身体素质和心理素质。</p> <p>(3) 能力要求</p> <p>⑦获取知识的能力: 具有自学能力、获取和加工处理信息的能力。</p> <p>⑧应用知识的能力: 具有综合应用知识解决问题的能力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力。</p>

### 三、实习 (实训) 教学的基本要求

#### 1. 对指导教师的基本要求

- (1) 熟悉演示实验室各个演示项目;
- (2) 熟悉大学物理课程内容;
- (3) 定期到演示实验室参与指导学生的工作。

#### 2. 对学生的基本要求

- (1) 要求学生熟悉演示实验仪器的原理与操作, 学会演示仪器的简单维修与维护;
- (2) 学生学好普通物理学 (力学、热学、电磁学、光学、原理物理学) 的知识, 能够跟其他理工科学生进行大学物理知识、题目进行探讨, 有一定的指导能力, 在探讨过程中提高自己的物理学素质。
- (3) 保持演示实验室的秩序。

### 四、实习 (实训) 内容

- (1) 协助教师指导其他专业本科生进行物理演示实验; 维护、维修演示仪器;
- (2) 协助教师对工科大学物理课程进行辅导答疑。
- (3) 研究开发新的物理演示实验项目与仪器设备 (提高性要求)

### 五、实习 (实训) 方式和时间安排

- (1) 实习时间 4 周，按照学期实习计划执行。
- (2) 学生分组，每组 6-10 人，在每周指定时间到演示实验室，每组每学期在演示实验室工作 8-10 天时间，具体听从学期具体时间安排。

## 六、实习（实训）考核和成绩评定

考核方式	教学目标
协助教师指导其他专业本科生进行物理演示实验；维护、维修演示仪器； 要求有签到记录、维修维护记录，指导演示实验记录（40 分）	(1) 通过协助教师指导其他专业本科生进行物理演示实验；维护、维修演示仪器，加深对物理学概念的理解
协助教师对工科大学物理课程进行辅导答疑。做好辅导答疑记录。（40） 写出实习报告（20）	(2) 通过协助教师对工科大学物理课程进行辅导答疑，以教促学
研究开发新的物理演示实验项目与仪器设备（提高性要求，优秀者推荐参加物理实验竞赛，发表论文，申报专利等）按照学校文件进行奖励	(3) 研究开发新的物理演示实验项目与仪器设备（提高性要求）

大纲撰写人：高首山

大纲审阅人：聂晶

负责人：屠良平

## x2208201 《毕业设计（论文）》教学大纲

课程编码：x2208201

学时/学分：15周/15学分

### 一、大纲说明

1. 适应专业：应用物理学

2. 课程性质：毕业设计（论文）是实现应用物理专业培养目标的一个重要实践教学环节，是培养学生综合运用所学知识去处理实际问题的一个教学过程。

3. 主要先修课程：电磁学 光学 数学物理方法 热力学与统计物理 电动力学 量子力学 固体物理 普通物理实验 近代物理实验等

### 二、教学目标与毕业要求关系表

教学目标	毕业要求
<p>1. 通过毕业论文设计，使学生巩固、验证和深化已学到的本专业基本概念、基本知识和基本技能。</p> <p>2. 培养学生利用所学到的知识分析和解决问题的能力。</p> <p>3. 学会检索、查阅文献和培养基本的实验能力和团队协作能力，为以后从事科研或就业做准备。</p>	<p style="text-align: center;">支撑应用物理学专业培养计划二毕业要求中的</p> <p style="text-align: center;">④人文素养⑤专业素养 ⑦获取知识的能力 ⑧应用知识的能力 ⑨创新能力⑩组织管理能力</p>

### 三、毕业设计内容简介

#### 内容：

1. 选题：公布毕业论文（设计）指导教师名单及备选论文（设计）题目，组织学生选定题目和指导教师，学生也可与指导教师协商确定论文题目，填报毕业论文（设计）题目登记表。题目确定后，指导教师向学生下达任务书，明确内容、任务和目标、研究进展等基本要求。学生在教师指导下完成课题的调研、文献检索、实验准备等前期工作。

2. 开题：指导教师指导学生写出开题报告，做好开题工作。开题之后，指导教师应进一步指导学生完成毕业论文（设计），定期检查其工作进度和质量，及时解答和处理学生提出的有关问题。

3. 中期检查：了解论文（设计）研究、写作等进展情况，及时协调、处理毕业论文（设计）写作过程中的有关问题。

4. 评阅。学生完成毕业论文（设计）并交指导教师审阅。

5. 答辩。成立答辩委员会，组成答辩小组对学生进行毕业论文（设计）答辩。并根据成绩报送校级优秀毕业论文，评选校级和院级优秀毕业设计指导教师。

#### 基本要求：

1. 选题内容要尽量结合科研和实验室建设要求，题目设计难度要适中。选题采取指导教师自报、教学小组集体讨论研究、教研室主任签字并报系（学院）审批的方式；

2. 每一名学生选择一个毕业题目，并独立完成。允许少数优秀学生自拟或自选学科相近的课题，

经教研室主任审核并报系（学院）审批后执行。不允许有雷同，要有一定的创新、深度和工作量。

3. 撰写的毕业设计（论文）应文字流畅，语言准确，格式规范；术语、图表、计量单位符合标准，论述应层次清晰，逻辑性强；英文摘要简练、准确、流畅，符合辽宁科技大学毕业论文的格式要求。

#### 四、教学安排

1. 指导老师需要该学年第一学期的12月底前确定毕业设计题目，并填写毕业设计题目登记表。经学院审批后，撰写毕业设计（论文）任务书。学生和指导教师互选确定课题。

2. 第一学期最后一周进行开题，学生利用假期时间查阅检索文献，设计实验方案。

3. 第二学期第6周，进行中期检查，学生将实验进度向指导老师汇报，指导老师进行检验并提出修改意见。

4. 第二学期的第14、15周，组织学生进行答辩，并进行成绩评定。

#### 五、答辩及成绩评定

（要说明与教学目标的支撑关系）

考核方式	教学目标
<p>答辩：成立答辩委员会，组成答辩小组对学生进行毕业论文（设计）答辩。答辩委员会根据指导教师所评成绩、评阅教师所评成绩和答辩小组给出的答辩成绩计算出论文（设计）综合成绩，并评定论文（设计）等级。</p> <p>成绩评定：按优秀、良好、中等、及格和不及格五级计分。评分标准根据学生在毕业论文撰写和答辩过程中所具有的④人文素养⑤专业素养⑦获取知识的能力⑧应用知识的能力⑨创新能力⑩组织管理能力等情况，由答辩组成员进行现场打分。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通过毕业论文设计，使学生巩固、验证和深化已学到的本专业基本概念、基本知识和基本技能。</li> <li>2. 培养学生利用所学到的知识分析和解决问题的能力。</li> <li>3. 学会检索、查阅文献和培养基本的实验能力和团队协作能力，为以后从事科研或就业做准备。</li> </ol>

大纲撰写人：王健

大纲审阅人：高首山

负责人：屠良平

## x2308112 《创新创业专题》教学大纲

课程编码: x2308112

4 周/4 学分

适用专业: 应用物理学

开课单位: 理学院

### 一、大纲说明

(一) 适应专业: 应用物理学

(二) 适应教学计划版本: 应用物理学培养计划 2018 版

### 二、教学目标与毕业要求关系表

教学目标	毕业要求
1 能够将实际问题转化为物理模型, 并且根据自己的实验设计方案, 进行实验测量以及数据处理, 设计制作实验装置并进行相关的测试	⑤专业素养: 具有科学思维方法、科学精神、创新意识, 具有一定的技术创新和应用意识及工程技术素养。 ⑧应用知识的能力: 具有综合应用知识解决问题的能力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力。
2 学会查找阅读与问题相关的基本理论、文献, 设计实验方案、撰写报告、参加演讲乃至团队辩论赛	⑦获取知识的能力: 具有自学能力、获取和加工处理信息的能力。 ⑨创新能力: 具有一定的创造新思维能力、科学研究能力、技术创新和开发能力。
3 能够与小组成员进行及时有效的沟通、学会分工合作	⑩组织管理能力: 具有技术管理能力、较好的书面和口语表达能力、与人沟通协调能力和活动策划能力。

### 三、实习(实训)教学的基本要求

#### 1. 对指导教师的基本要求

- (1) 熟悉物理学术竞赛的规则;
- (2) 每年掌握物理学术竞赛的最新动态与题目, 善于理论联系实际;
- (3) 积极调动学生的积极性, 发动教师投入到指导竞赛中。

#### 2. 对学生的基本要求

- (1) 要求学生对物理学术竞赛有兴趣;
- (2) 擅于观察事物、分析问题, 解决问题。
- (3) 在活动中不断提高物理学习兴趣, 强化分析问题解决问题能力、理论联系实际能力、创新能力。

### 四、实习(实训)内容

针对每年的大学生物理学术竞赛, 积极参与准备、初赛、复赛, 在大赛中不断提升自己。

- (一) 使学生了解每年的大学生物理学术竞赛、大学生物理实验竞赛等学术竞赛题目、规则、内容。
- (二) 使学生了解常用文献的查阅方法及网站链接, 掌握学术文献的获取方法。

- (三) 使学生了解实验设计方案的一般规则，及实验过程中的注意事项。
- (四) 使学生了解项目答辩时幻灯片制作规则，答辩中常见要求及注意事项。

## 五、实习（实训）方式和时间安排

- (1) 学生分组，每组成 4 人，组织预赛、初赛、复赛、决赛；
- (2) 第二、四学期，每年 1—6 月份，从竞赛题目产生到省级大赛截止。

## 六、实习（实训）考核和成绩评定

课程考核方式为：考查；

成绩评定方法：小组成绩\*50%+个人成绩\*50%=总成绩

评价项目	评价环节	教学目标
小组成绩	开题预研报告、中期实验答辩、项目总结报告 (50 分)	1 能够将实际问题转化为物理模型，并且根据自己的实验设计方案，进行实验测量以及数据处理，设计制作实验装置并进行相关的测试
个人成绩	文献综述 (40 分)	2 学会查找阅读与问题相关的基本理论、文献，设计实验方案、撰写报告、参加演讲乃至团队辩论赛
	组内评价 (10 分)	3 能够与小组成员进行及时有效的沟通、学会分工合作

(当年参加物理学术竞赛和物理实验竞赛获省级以上奖励者总成绩直接得优)

大纲撰写人：高首山

大纲审阅人：聂晶

负责人：屠良平