

# 《大学物理（下）》课程教学大纲

## 一 课程信息

课程英文名称：University Physics II

开课对象：理工科类各专业本科生

课程编码：SCI4B3B002

课程类别：专业基础课程、必修

总学时：51+17（讲课：51，延续：17）

学分：3

大纲撰写人：陈晓白

大纲审核人：徐登辉 耿爱丛

物理学是研究物质的基本结构、基本运动形式、相互作用的自然科学。它的基本理论渗透在自然科学的各个领域，应用于生产技术的许多部门，是其他自然科学和工程技术的基础。

在人类追求真理、探索未知世界的过程中，物理学展现了一系列科学的世界观和方法论，深刻影响着人类对物质世界的基本认识、人类的思维方式和社会生活，是人类文明发展的基石，在人才的科学素质培养中具有重要的地位。

以电学、磁学、狭义相对论和量子物理的概念和规律为内容的《大学物理（下）》，是我校机械、自动、电气、计算机、软件、信息、数学、化学、食品、环境、生物、材料等理工科各专业学生一门重要的通识性专业基础课。该课程所教授的基本概念、基本理论和基本方法是构成学生科学素养的重要组成部分，是科学工作者和工程技术人员所必备的。

《大学物理（下）》课程在为学生系统地打好必要的物理基础、培养学生树立科学的世界观、增强学生分析问题和解决问题的能力、培养学生的探索精神和创新意识等方面，具有其他课程不能替代的重要作用。

通过《大学物理（下）》课程的教学，应使学生对物理学中有电学、磁学、狭义相对论和量子物理的基本概念、基本理论和基本研究方法有比较系统的认识 and 正确的理解，为进一步学习打下坚实的基础。在课程的各个教学环节中，都应在传授知识的同时，注重学生分析问题和解决问题能力的培养，注重学生探索精神和创新意识的培养，努力实现学生知识、能力、素质的协调发展。

本课程的先修课程：大学物理（上），高等数学。

## 二、教材与教学资源

### （一）教材

《普通物理学》（第六版）上、下册，程守洵、江之永主编，高等教育出版社，2006年。

## （二）教学资源

1、《普通物理学（第六版）习题分析与解答》，孙迺疆，胡盘新，高等教育出版社，2006年。

2、《普通物理学（第六版）思考题分析与拓展》，胡盘新等，高等教育出版社，2006年。

3、《大学物理同伴教学案例库》，陈晓白、李宝河等，机械工业出版社，2014年6月第1版。

4、《大学物理学习题讨论课指导》(上\下册)，沈慧君，王虎珠，清华大学出版社，1991年7月第1版。.

## 三、课程考核

成绩按平时和考试分别占 30% 和 70%考核，平时成绩包含出勤、讨论、单元测验等，期末考试为闭卷考试，时间 100 分钟。

## 四、教学内容和学时分配

### （一）总学时安排

本课程的总学时数为 68，其中课堂教学为 51 学时，延续教学 17 学时。

### （二）内容与课时分配

#### 第一篇 电磁学（32 学时+延续 9）

##### 1. 真空中的静电场

教学内容：

电荷、电荷守恒定律，库仑定律，静电场、电场强度、电力线、电场强度叠加原理、电场强度的计算，电偶极子，电通量、真空中的高斯定理，静电场力的功、静电场的环路定理、电势能、电势、电势叠加原理、电势差，等势面。

教学要求：

(1)掌握库仑定律、电场强度的概念、电场强度的叠加原理。掌握电势的概念、电势叠加原理。会应用叠加原理，利用积分计算一些典型、简单问题中的电场强度和电势。

(2)理解静电场的性质、静电场的高斯定理和环路定理，了解它们在电磁学中的地位，理解用高斯定理计算电场强度的条件和方法。

(3)了解电偶极矩的概念，能分析电偶极子在均匀电场中的受力和运动。

##### 2. 导体和电介质中的静电场

教学内容：

导体的静电平衡、静电屏蔽、电介质的极化、电位移，各向同性电介质中电位移矢量  $\mathbf{D}$  与电场强度  $\mathbf{E}$  的关系，介质中的高斯定理，电容、电场能量和电场能量密度。

教学要求：

(1) 会分析和计算简单形状的导体或导体组处于静电平衡时的电荷分布、电场强度分布和电势分布。理解导体的静电平衡条件及电荷分布特点。了解静电屏蔽现象。

(2) 了解各向同性电介质中电位移矢量  $\mathbf{D}$  与电场强度  $\mathbf{E}$  的关系与区别。能应用介质中的高斯定理计算简单对称分布的各向同性介质中的电位移和场强。

(3) 理解电容的概念，了解电容器串联和并联的特点。

(4) 了解电场的物质性。了解简单情况的电场能量。

### 3. 恒定电流的磁场

教学内容：

磁感应强度，磁场线，磁感应强度叠加原理，磁通量。毕—萨定律，磁高斯定理，安培环路定理。洛伦兹力，磁场对载流导线的作用，磁场对平面载流线圈的作用。磁矩。

教学要求：

(1) 掌握磁感应强度的概念。理解毕—萨定律，能用磁场叠加原理计算一些典型、简单电流分布的磁感应强度。

(2) 理解磁场的高斯定理和安培环路定理。理解用安培环路定理计算磁感应强度的方法和条件。

(3) 理解安培定律和洛伦兹力，能计算载流直导线和简单平面载流线圈在磁场中受的磁场力和力矩，会分析和计算运动点电荷在均匀磁场中的受力和运动。

### 4. 磁介质中的磁场

教学内容：

磁介质的分类，磁介质的磁化，磁介质的特性。磁场强度、各向同性磁介质中磁场强度  $\mathbf{H}$  和磁感应强度  $\mathbf{B}$  的关系，介质中的安培环路定理。

(1) 了解磁介质磁化的微观机制、了解铁磁质的特性。

(2) 了解均匀各向同性磁介质中磁场强度的定义，了解磁介质中的安培环路定理，能用介质中的安培环路定理计算简单问题。

### 5. 电磁感应与电磁场

教学内容：

法拉第电磁感应定律，楞次定律，电磁感应现象，动生电动势和感生电动势，涡旋电场，

自感和互感，磁场能量和能量密度，位移电流、麦克斯韦方程组的积分形式，电磁波的产生和性质。

教学要求：

(1)理解电动势的概念。

(2)掌握法拉第电磁感应定律和楞次定律，了解电磁感应现象与能量守恒的关系。理解动生电动势，了解感生电动势，会计算较简单情况的动生和感生电动势。

(3)了解自感与互感现象，会进行简单计算。了解磁场的能量。

(4)了解涡旋电场、位移电流的概念。了解麦克斯韦方程组的积分形式及其物理意义。

了解电磁波的基本性质及电磁场的物质性。

## **第二篇 近代物理基础（19 学时+延续 5）**

### **6. 狭义相对论**

教学内容：

狭义相对论的两个基本原理，洛伦兹变换，狭义相对论的时空观，同时的相对性，长度缩短，时间膨胀，相对论质速关系，质能关系。

要求：

(1)了解爱因斯坦狭义相对论的两个基本假设和洛伦兹变换。正确理解狭义相对论的时空观及其与经典力学时空观的差异。

(2)理解狭义相对论的质速关系、质能关系。

(3)会分析、计算较简单的有关长度缩短、时间膨胀的问题。会运用质速、质能公式计算简单问题。

### **7. 量子物理基础**

教学内容：

热辐射，绝对黑体，斯忒藩—玻尔兹曼定律，维恩位移定律，普朗克假设。光电效应的实验规律，光子假设，爱因斯坦光电效应方程，光的波粒二象性。氢原子光谱的实验规律，玻尔的氢原子理论及其意义和局限性。德布罗意物质波假设，微观粒子的波粒二象性，波函数及其统计解释，不确定关系。薛定谔方程，一维无限深势阱，量子力学的氢原子理论，电子自旋，泡利不相容原理，能量最小原理，原子壳层结构。

教学要求：

(1)了解热辐射规律。

(2)理解光电效应的实验规律，会利用爱因斯坦光电效应方程做简单计算。理解光的波

粒二象性。

(3)理解普朗克假设、爱因斯坦光子假设、玻尔量子化假设在近代物理发展中的地位和意义。

(4)了解德布罗意的物质波假设及电子衍射实验，了解实物粒子的波粒二象性。

(5)理解描述粒子波动性和粒子性的物理量间的关系。

(6)了解一维坐标和动量的不确定关系，会用不确定关系进行简单估计计算。

(7)理解氢原子光谱的实验规律、波尔的氢原子理论，了解其意义和局限性。

(8)了解波函数及其统计解释。了解一维定态薛定谔方程及其对一维无限深势阱的应用。

(9)了解角动量量子化及空间量子化，了解斯特恩—盖拉赫实验及电子自旋。

(10)了解描述原子中电子运动状态的四个量子数，了解泡利不相容原理和原子壳层结构。

#### 8. 自选内容：（属于了解内容）

参考题目：

(1)激光的形成、激光的特性及其重要应用。

(2)固体的能带理论，半导体的特性。

(3)红外辐射及其在工业中的应用。

(4)原子核衰变与同位素及其在工业中的应用。

教师可根据物理学的发展和最新成果确定讲授内容。

## 五、延续教学安排

教学时数：51 学时讲授+17 学时延续

教学时数具体分配：

教学内容	讲授	延续	合计
第一章 真空中的静电场	10	2	12
第二章 导体和电介质中的静电场	3	2	5
第三章 恒定电流的磁场	8	2	10
第四章 磁介质中的磁场	2	0	2
第五章 电磁感应, 电磁场	9	3	12
第六章 狭义相对论基础	6	1	6

第七章 量子物理基础	13	2	10
第八章 应用专题		2	2
总复习		3	3
合计	51	17	68