

《普通物理 II》课程教学大纲

一、课程概况

课程名称	普通物理 II	课程号	1412054
课程英文名称	General Physics II	学时/学分	72/4
课程性质	必修	适用专业	材料物理、材料化学、功能材料、新能源材料与器件
课程负责人	祁菁	教学团队	闫德、王君
选用教材及参考书目	选用教材： 《物理学》第五版，刘克哲，张承琚，刘建强，宋洪晓，高等教育出版社，2019。 推荐参考书： 1. 《普通物理学》（电磁学），励子伟、宋建平编。北京大学出版社，1998。 2. 《物理学》上册、中册（第二版），复旦大学《物理学》编写组编，高等教育出版社，1987。 3. 《物理学》（第二卷第一册、第二册），[美]D.哈里德、R.瑞斯尼克著 李仲卿等译。科学出版社，1979。 4. 《电磁学》，赵凯华 陈熙谋编，高等教育出版社，第三版。		
课程简介：	物理是自然科学的基础，本课程是普通物理课程的重要组成部分，也是材料科学与工程学科本科生最重要的专业基础课程之一。主要讲解电磁学和光学（波动光学部分）的基本理论和相关知识，目标是使学生掌握处理电磁学和光学相关问题的基本思路和方法，并具有能够利用所学知识解决材料与能源领域问题的初步能力，为学生后续学习功能材料、材料物理、材料化学和新能源材料与器件等专业课程打下基础。		
课程目标 (Course Objectives, CO)			
知识目标 (CO1)	熟悉电磁学和光学（波动光学部分）的基础知识		
能力目标 (CO2)	运用电磁学和光学（波动光学部分）的基础知识，针对相关具体的材料对象建立物理模型		
素质、情感价值观目标 (CO3)			
教学方式 (Pedagogical Methods, PM)	<input checked="" type="checkbox"/> PM1 讲授法教学	学时 100%	<input type="checkbox"/> PM2 研讨式学习 学时 %
	<input type="checkbox"/> PM3 案例教学	学时 %	<input type="checkbox"/> PM4 翻转课堂 学时 %
	<input type="checkbox"/> PM5 混合式教学	学时 %	<input type="checkbox"/> PM6 体验式学习 学时 %

考核方式 (Evaluation Methods,EM)	考试课 必选	<input checked="" type="checkbox"/> EM1 课程作业	40%	<input checked="" type="checkbox"/> EM2 单元测试	5%	<input type="checkbox"/> EM3 课堂辩论	%
		<input checked="" type="checkbox"/> EM4 期中考试	5%	<input checked="" type="checkbox"/> EM5 期末考试	50%	<input type="checkbox"/> EM6 撰写论文/ 实验报告	%
	考查课 必选	<input type="checkbox"/> EM1 课程作业	%	<input type="checkbox"/> EM2 单元测试	%	<input type="checkbox"/> EM3 课堂辩论	%
		<input type="checkbox"/> EM4 期末考试	%	<input type="checkbox"/> EM5 撰写论文/ 实验报告	%		
	自选	<input type="checkbox"/> EM10 课堂互动	%	<input type="checkbox"/> EM11 实验	%	<input type="checkbox"/> EM12 实训	%
		<input type="checkbox"/> EM13 实践	%	<input type="checkbox"/> EM14 期末考试	%		

二、教学大纲的定位说明

(一) 课程教学目标与任务

《普通物理 II》有两个学习目标：

熟悉电磁学和光学（波动光学部分）的基础知识；

运用电磁学和光学（波动光学部分）的基础知识，针对相关具体的材料对象建立物理模型。

(二) 课程教学目标与培养目标的关系

表 1. 毕业要求、课程目标和培养目标的支撑关系

毕业要求	课程教学目标	培养目标 1: 人文素养	培养目标 2: 工程基础	培养目标 3: 专业能力	培养目标 4: 职业素养	培养目标 5: 持续发展
1. 工程知识	1.1 掌握数学、物理、化学等自然科学知识，计算机、机械制图、电工基础、材料加工等工程基础知识，新能源领域材料的制备、结构表征、性能测试等专业知识；		H	H		
	1.2 能够利用数学、物理、化学等自然科学知识，针对具体的材料对象建立数学模型和物理模型；		H	H		

注：H (High 强支撑，用于评价)，M (Medium 中等支撑，用于强调)，L (Low 弱支撑，用于覆盖)

(三) 支撑课程目标的教学内容与教学方法

表 2. 教学内容、教学要求、教学方法及学时分配一览表

教学内容 (知识单元/点)	支撑课程目标	教学要求	教学方法和策略	重点 (☆)	难点 (△)	学时安排	备注
第十章 电荷和静电场						15	

10-1 电荷和库仑定律	1	B	讲授 讨论				
10-2 电场和电场强度	1	B	讲授 讨论				
10-3 高斯定理	2	A	讲授 讨论	☆	△		
10-4 电势及其与电场强度的关系	2	B	讲授 讨论	☆			
10-5 静电场中的金属导体	1	B	讲授 讨论			△	
10-6 电容和电容器	2	B	讲授 讨论			△	
10-7 静电场中的电介质	2	A	讲授 讨论	☆	△		
10-8 静电场的能量	1	C	讲授 讨论				
第十一章 电流和恒磁场							
11-1 恒定电流条件和导电规律	1	B	讲授 讨论				
11-2 磁场和磁感应强度	1	B	讲授 讨论				
11-3 毕奥-萨伐尔定律	1	A	讲授 讨论	☆	△		
11-4 磁场的高斯定理和安培环路定理	2	A	讲授 讨论	☆	△		15
11-5 磁场对电流的作用	2	B	讲授 讨论				
11-6 带电粒子在磁场中的运动	2	B	讲授 讨论				
11-7 磁介质的磁化	2	A	讲授 讨论	☆	△		
11-8 铁磁性	2	C	讲授 讨论				
第十二章 电磁感应和麦克斯韦电磁理论							
12-1 电磁感应及其基本规律	1	A	讲授 讨论	☆	△		
12-2 互感和自感	2	B	讲授 讨论				
12-3 涡流和趋肤效应	1	D	讲授 讨论				12
12-4 磁场的能量	1	B	讲授 讨论				
12-5 超导体的电磁特性	2	D	讲授 讨论				

12-6 麦克斯韦电磁理论	2	A	讲授 讨论	☆	△		
12-7 电磁波的产生和传播	1	C	讲授 讨论				
12-8 电磁波理论	1	D	讲授 讨论				
12-9 电磁场的能量和动量	1	D	讲授 讨论				
第十三章 电路和磁路						12	
13-1 基尔霍夫定律	1	A	讲授 讨论	☆	△		
13-2 交流电和交流电路的基本概念	1	B	讲授 讨论				
13-3 交流电路的矢量图解法	1	A	讲授 讨论	☆	△		
13-4 交流电路的复数解法	1	A	讲授 讨论	☆	△		
13-5 交流电的功率	2	B	讲授 讨论	☆	△		
13-6 串联共振电路	2	D	讲授 讨论				
13-7 磁路和磁路定律	2	C	讲授 讨论				
第十四章 光学（波动光学）						18	
14-1 光波及相干条件	1	A		☆			
14-2 分波前干涉	2	A	讲授 讨论	☆	△		
14-3 分振幅干涉	2	A	讲授 讨论	☆	△		
14-4 惠更斯-菲涅耳原理	1	A	讲授 讨论	☆	△		
14-5 单缝和圆孔的夫琅禾费衍射	2	A	讲授 讨论	☆	△		
14-6 衍射光栅	2	A	讲授 讨论	☆	△		
14-7 衍射规律的应用	2	B	讲授 讨论				
14-8 信息光学	2	D	讲授 讨论				
14-9 光的偏振态	1	B	讲授 讨论				

14-10 偏振光的获得和检测	1	B	讲授 讨论		△		
14-11 旋光现象和电磁场的光效应	2	C	讲授 讨论				
14-12 光的吸收、色散和散射	2	B	讲授 讨论		△		
合计						72	

注：（教学基本要求：A—重点掌握；B—掌握；C—了解；D—一般了解）

（四）先修课程要求，与先修及后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接

先修课程：高等数学、普通物理 I。

普通物理 II 的学习需要大量用到微积分等高等数学的分析方法和数学工具，普通物理 II 包含的电磁相互作用、电磁波理论及波动光学等知识需要的力学知识和波动相关知识来自普通物理 I。

后续课程：理论物理导论、物理化学、电化学、结构化学等材料物理、材料化学、功能材料和新能源材料与器件的专业课。

物理是学习和理解自然科学的基础，是材料与能源方向最重要的基础理论课之一。普通物理最紧密相关的后续课程是理论物理导论，普通物理还是物理化学、结构化学和电化学等专业核心和选修课程不可或缺的理论基础。

（五）检验课程目标达成度的考核方法和评分标准

《普通物理 II》有两个课程目标：

熟悉电磁学和光学（波动光学部分）的基础知识；

运用电磁学和光学（波动光学部分）的基础知识，针对相关具体的材料对象建立物理模型。

考核方式包括四种：

课程作业、单元测试、期中考试和期末考试。所有考核成绩呈现方式均为百分制。考核总成绩计算方法：考核总成绩=课程作业成绩×40%+单元测试成绩×5%+期中考试成绩×5%+期末考试成绩×50%。

表 3. 不同考核方式对课程目标的支撑及所占比例

课程目标	考核方式及成绩所占比例 (%)				小计 (%)
	课程作业	单元测试	期中考试	期末考试	
1.熟悉电磁学和光学(波动光学部分)的基础知识	16	3	2	25	46
2.运用电磁学和光学(波动光学部分)的基础知识,针对相关具体的材料对象建立物理模型	24	2	3	25	54
合计	40	5	5	50	100

表 4. 作业考核方式的课程目标与评分标准

课程目标	评分标准	分数
1.熟悉电磁学和光学(波动光学部分)的基础知识	完成规定作业量,解答思路清晰,分析或设计计算具体完整,设计计算正确合理,结论正确,有合理的独特见解。	100-90
	完成规定作业量,解答思路比较清晰,分析或设计计算比较具体完整,设计计算正确合理,结论正确。	89-80
	完成规定作业量,解答过程存在部分概念不清晰,分析或设计计算不够完整,设计计算无原则性错误,结论有部分正确。	79-70
	完成规定作业量,解答思路比较混乱,分析或设计计算不完整,设计计算有较大的错误,结论正确率低或不合理。	69-60
	作业量不足、错误率超过 60%,存在明显抄袭作业现象。	<60
2.运用电磁学和光学(波动光学部分)的基础知识,针对相关具体的材料对象建立物理模型	完成规定作业量,解答思路清晰,分析或设计计算具体完整,设计计算正确合理,结论正确,有合理的独特见解。	100-90
	完成规定作业量,解答思路比较清晰,分析或设计计算比较具体完整,设计计算正确合理,结论正确。	89-80
	完成规定作业量,解答过程存在部分概念不清晰,分析或设计计算不够完整,设计计算无原则性错误,结论有部分正确。	79-70
	完成规定作业量,解答思路比较混乱,分析或设计计算不完整,设计计算有较大的错误,结论正确率低或不合理。	69-60
	作业量不足、错误率超过 60%,存在明显抄袭作业现象。	<60

注:成绩≥60分,视为相应课程目标达成,否则视为未达成。

表 5. 单元测试、期中考试和期末考试考核方式的课程目标和评分标准

课程目标	评分标准	分数
1.熟悉电磁学和光学(波动光学	完成试卷所有试题,解答思路清晰,分析或设计计算具体完整,设计计算正确合理,结论接近全部正确。	100-90

部分)的基础知识	完成试卷大部分试题, 解答思路比较清晰, 分析或设计计算比较具体完整, 设计计算正确合理, 结论大部分正确。	89-80
	完成试卷部分试题, 解答过程存在部分概念不清晰, 分析或设计计算不够完整, 设计计算无原则性错误, 结论部分正确。	79-70
	完成试卷少部分试题, 解答思路比较混乱, 分析或设计计算不完整, 设计计算有较大的错误, 结论正确率低或不合理。	69-60
	完成题量很少、错误率过高, 对课程内容理解欠缺。	<60
2.运用电磁学和光学(波动光学部分)的基础知识, 针对相关具体的材料对象建立物理模型	完成试卷所有试题, 解答思路清晰, 分析或设计计算具体完整, 设计计算正确合理, 结论接近全部正确。	100-90
	完成试卷大部分试题, 解答思路比较清晰, 分析或设计计算比较具体完整, 设计计算正确合理, 结论大部分正确。	89-80
	完成试卷部分试题, 解答过程存在部分概念不清晰, 分析或设计计算不够完整, 设计计算无原则性错误, 结论部分正确。	79-70
	完成试卷少部分试题, 解答思路比较混乱, 分析或设计计算不完整, 设计计算有较大的错误, 结论正确率低或不合理。	69-60
	完成题量很少、错误率过高, 对课程内容理解欠缺。	<60

注: 成绩 ≥ 60 分, 视为相应课程目标达成, 否则视为未达成。

三、课程内容与安排

第十章 电荷和静电场 (15 学时)

学习目标: 对应课程目标 1 和 2。

【重点掌握】 静电场高斯定理、电势及其与电场强度的关系, 以及静电场中存在电介质时高斯定理的变形及应用。

【掌握】 库仑定律、电场强度、电势的相关知识及静电场中导体的性质及电容和电容器的性质和相关知识。

【了解】 静电场的能量相关知识。

【一般了解】 无。

教学重点: 真空环境下的高斯定理及用高斯定理解决电荷分布具有一定对称性的问题; 电势及其与电场强度的关系; 周围存在电介质时的高斯定理的形式及用此形式解决电荷和电介质分布具有一定对称性的问题。

教学难点: 高斯定理的理解和应用; 静电场中导体的基本性质及其理解; 电容器的理解及电容大小的求解; 静电场

中电介质的性质及其与真空中情况关系的理解及应用。

教学方法：简单的知识点以 PPT 讲授为主，重点难点和例题以板书讲授为主，答疑讨论为辅。

10-1 电荷和库仑定律（1 学时）

10-2 电场和电场强度（2 学时）

10-3 高斯定理（3 学时）

10-4 电势及其与电场强度的关系（2 学时）

10-5 静电场中的金属导体（1 学时）

10-6 电容和电容器（2 学时）

10-7 静电场中的电介质（3 学时）

10-8 静电场的能量（1 学时）

第十一章 电流和恒磁场（15 学时）

学习目标：对应课程目标 1 和 2。

【重点掌握】毕奥-萨伐尔定律、磁场的高斯定理和安培环路定理、存在磁介质时磁介质的磁化对磁场安培环路定理的影响及应用。

【掌握】恒定电流条件和导电规律、磁场和磁感应强度、磁场对电流的作用、带电粒子在磁场中的运动。

【了解】铁磁性相关知识。

【一般了解】无。

教学重点：毕奥-萨伐尔定律及用毕奥-萨伐尔定律解决电流所产生的磁场问题；真空环境下磁场的高斯定理和安培环路定理及用安培环路定理解决电流分布具有一定对称性时的磁场问题；磁介质存在时对安培环路定理的影响及用修正后的安培环路定理解决磁介质和电流分布具有一定对称性的磁

场问题。

教学难点：毕奥-萨伐尔定律的应用；真空环境下磁场安培环路定理的理解及应用；存在磁介质时给安培环路定理带来的修正及其与真空中安培环路定理的关联的理解及应用。

教学方法：简单的知识点以 PPT 讲授为主，重点难点和例题以板书讲授为主，答疑讨论为辅。

11-1 恒定电流条件和导电规律（2 学时）

11-2 磁场和磁感应强度（0.5 学时）

11-3 毕奥-萨伐尔定律（3 学时）

11-4 磁场的高斯定理和安培环路定理（2 学时）

11-5 磁场对电流的作用（2 学时）

11-6 带电粒子在磁场中的运动（2 学时）

11-7 磁介质的磁化（3 学时）

11-8 铁磁性（0.5 学时）

第十二章 电磁感应和麦克斯韦电磁理论（12 学时）

学习目标：对应课程目标 1 和 2。

【重点掌握】电磁感应及其基本规律、麦克斯韦电磁理论。

【掌握】自感和互感、磁场的能量。

【了解】电磁波的产生和传播。

【一般了解】涡流和趋肤效应、超导体的电磁特性、电磁波理论、电磁场的能量和动量。

教学重点：电磁感应定律及涡旋电场的引入及其与静电场的异同；存在变化的磁场时对电场安培环路定理的修正及其应用；位移电流的引入及对磁场安培环路定理的修正；麦

克斯韦电磁理论的建立。

教学难点：涡旋电场及涡旋电场与静电场异同的理解，及对存在变化的磁场时的安培环路定理的理解及应用；位移电流概念的理解及用麦克斯韦电磁理论解决电磁问题的方法和思路。

教学方法：简单的知识点以 PPT 讲授为主，重点难点和例题以板书讲授为主，答疑讨论为辅。

12-1 电磁感应及其基本规律（3 学时）

12-2 互感和自感（1 学时）

12-3 涡流和趋肤效应（0.5 学时）

12-4 磁场的能量（1 学时）

12-5 超导体的电磁特性（1 学时）

12-6 麦克斯韦电磁理论（3 学时）

12-7 电磁波的产生和传播（1 学时）

12-8 电磁波理论（1 学时）

12-9 电磁场的能量和动量（0.5 学时）

第十三章 电路和磁路（12 学时）

学习目标：对应课程目标 1 和 2。

【重点掌握】基尔霍夫定律、交流电路的矢量图解法、交流电路的复数解法

【掌握】交流电和交流电路的基本概念、交流电的功率

【了解】磁路和磁路定律

【一般了解】串联共振电路

教学重点：基尔霍夫定律的内容、理论依据及其应用；用矢量图解法求解简单的交流电路；用复数解法求解交流电

路。

教学难点：基尔霍夫定律的符号约定及写出正确的基尔霍夫方程组；掌握用矢量图解法求解简单的交流电路及正确地画出相应的矢量图，对矢量图所代表的意义的理解和掌握；掌握用复数解法求解交流电路。

教学方法：简单的知识点以 PPT 讲授为主，重点难点和例题以板书讲授为主，答疑讨论为辅。

13-1 基尔霍夫定律（2 学时）

13-2 交流电和交流电路的基本概念（2 学时）

13-3 交流电路的矢量图解法（3 学时）

13-4 交流电路的复数解法（2 学时）

13-5 交流电的功率（1 学时）

13-6 串联共振电路（1 学时）

13-7 磁路和磁路定律（1 学时）

第十四章 光学（波动光学）（18 学时）

学习目标：对应课程目标 1 和 2。

【重点掌握】光波及相干条件、分波前干涉、分振幅干涉、惠更斯-菲涅耳原理、单缝和圆孔的夫琅禾费衍射、衍射光栅。

【掌握】衍射规律的应用、光的偏振态、偏振光的获得和检测、光的吸收、色散和散射。

【了解】旋光现象和电磁场的光效应。

【一般了解】信息光学。

教学重点：光的干涉的理论基础；杨氏双缝干涉、等倾干涉和等厚干涉、牛顿环和迈克耳孙干涉仪及应用；光的衍

射的理论基础即惠更斯-菲涅耳原理及衍射的分类；夫琅禾费单缝衍射和圆孔衍射的相关计算及应用；衍射光栅及应用。

教学难点：用干涉理论解释并计算实际中的干涉问题；单缝衍射和衍射光栅关系的物理图像的理解；用衍射理论解释并计算实际中的衍射问题；用偏振片检测并确定偏振态；光的吸收、色散和散射对应的现象及用光与物质的相互作用解释实际中的相关现象。

教学方法：简单的知识点以 PPT 讲授为主，重点难点和例题以板书讲授为主，答疑讨论为辅。

14-1 光波及相干条件（1 学时）

14-2 分波前干涉（2 学时）

14-3 分振幅干涉（2 学时）

14-4 惠更斯-菲涅耳原理（0.5 学时）

14-5 单缝和圆孔的夫琅禾费衍射（3 学时）

14-6 衍射光栅（2 学时）

14-7 衍射规律的应用（1 学时）

14-8 信息光学（1 学时）

14-9 光的偏振态（0.5 学时）

14-10 偏振光的获得和检测（1 学时）

14-11 旋光现象和电磁场的光效应（1 学时）

14-12 光的吸收、色散和散射（3 学时）

制定人：闫德、王君

审定人：王连文

批准人：贺德行

日期：2024.10.10