

《物理学原理及工程应用 2》课程教学大纲

课程英文名	Principle of physics and its application 2				
课程编号	A0715052	课程类别	通识教育课	课程性质	必修
学 分	3.0		总学时数	48	
开课学院	理学院		开课基层教学组织	物理系	
面向专业	理工科相关专业		开课学期	第 3 学期	

注：理工科相关专业是指电子信息类、计算机类、电气与自动化类、光电技术与物理类、信息与通信工程类、经济类、网络工程、信息安全等

一、课程目标

物理学是研究物质、能量和它们相互作用的学科，它是一切自然科学和工程技术的理论基础。以物理学基础为内容的《物理学原理及工程应用 2》课程，是与《大学物理 2》并行设置的理工科专业学生的通识性的必修基础课。该课程所教授的基本概念、基本理论和基本方法是学生科学素养的重要组成部分，也是一个科学工作者和工程技术人员所必备的科学素养。通过传授大学物理知识框架体系内的振动与波、光学、相对论力学基础、量子物理基础等理论和实验知识，达到本课程的课程目标：

- (1) 课程目标 1：对课程中的基本概念、基本原理、基本方法能够有比较全面和系统的认识和正确的理解，并具有初步应用的能力，具有独立获取知识的能力，培养学生的科学素养；
- (2) 课程目标 2，树立科学的世界观，具有科学观察和思维的能力，能解决日常及工程应用中的简单问题；
- (3) 课程目标 3：具有分析问题和解决问题的能力，能对科学及工程问题进行分析、讨论和研究方案制订；
- (4) 课程目标 4：具有探索精神和创新意识，实现知识、能力、素质的协调发展。
- (5) 课程目标 5：能够通过物理史及物理家故事，树立正确的世界观、人生观、价值观，增强抵制拜金主义、享乐主义、极端个人主义等腐朽思想侵蚀的能力。

二、课程目标与毕业要求对应关系

《物理学原理及工程应用 2》支撑毕业要求(1)的指标点 1-1 和毕业要求(2)的指标点 2-2,课程目标与相关毕业要求及其指标点的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与专业毕业要求对应关系

毕业要求	指标点	课程目标及支撑权重
------	-----	-----------

毕业要求 1. 工程知识：能够将数学与自然科学、工程学科的基础知识用于解决复杂工程问题。	1-1 能够将数学和自然科学的基础知识、逻辑思维分析方法，用于工程问题的描述。	目标 1: 0.5 目标 2: 0.5
毕业要求 2. 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，获得有效结论。	2-2 能运用数学、自然科学等基本原理，识别和判断工程问题的典型环节。	目标 3: 0.4 目标 4: 0.3 目标 5: 0.3

三、课程内容与基本要求

《物理学原理及工程应用 2》课程目标与教学内容、教学方法的对应关系如表 2 所示。

表 2 课程目标与教学内容、教学方法的对应关系

教学内容	教学方法	课程目标				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
第 7 章 振动	讲授法、研讨法、线上线下混合式	●	●	●	●	●
第 8 章 机械波	讲授法、研讨法、线上线下混合式	●	●			●
第 9 章 光的干涉	讲授法、研讨法、线上线下混合式	●	●	●		●
第 10 章 光的衍射	讲授法、研讨法、线上线下混合式	●	●	●	●	
第 11 章 光的偏振	讲授法、研讨法、线上线下混合式	●	●	●		●
第 12 章 相对论	讲授法、研讨法	●	●		●	●
第 13 章 量子物理	讲授法、研讨法	●	●		●	●

该课程详细目标与内容如下所述。

(一) 振动

(1) 主要内容

- 简谐振动位置矢量、位移、速度、加速度、角速度和角加速度等物理量。
- 简谐振动的合成 简谐振动的能量。
- 同方向、同频率两个简谐振动的合成规律。拍的现象及方向相互垂直简谐振动的合成
- 共振，振动控制专家尹学军：志在科技报国的海归赤子。
- 阻尼振动、受迫振动、共振研究。

(2) 教学方法与要求

通过讲授、启发式提问与研讨等教学方法，使学生能掌握描述简谐振动的各物理量（特别是相位）及各量间的关系。掌握旋转矢量法。掌握简谐振动的基本特征，能建立一维简谐振动微分方程。能根据给定的初始条件写出一维简谐振动的运动方程，并理解其物理意义。了解简谐振动的能量。理解同方向、同频率两个简谐振动的合成规律。了解拍的现象及方向相互垂直简谐振动的合成。采用线上线下混合式学习方式，让学生了解共振现象，掌握共振原理。通过涉及振动演示仪，研究阻尼振动、受迫振动、共振现象，加深物理原理的解释，拓展物理原理的应用。

思政融合点 1：了解尹学军的故事，尹学军留学为了报国，创新志在复兴。学习尹学军有坚持力、不怕困难、不辞辛劳、勇于创新的精神。

（3）重点难点

重点：简谐运动的特征及规律；简谐运动的运动方程；简谐运动各物理量的意义；运用旋转矢量法、振动曲线法讨论和计算简谐运动的有关问题；同方向、同频率的两个简谐运动合成的方法和结论。

难点：相位的三种计算方法：解析法、简谐振动曲线法、旋转矢量法；初相位的计算。

（二）机械波

（1）主要内容

- 平面简谐波的波函数。
- 波的能量传播特征及能流、能流密度。
- 更斯原理和波的叠加原理、驻波和多普勒效应。
- 多普勒研究多普勒效应的灵感。
- 声波干涉、驻波探索。

（2）教学方法与要求

通过讲授、启发式提问与研讨等教学方法，使学生能理解机械波产生的条件、了解波阵面，波线，横波和纵波。掌握描述简谐波的各物理量（特别是相位）及各量间的关系。掌握由已知质点的简谐振动方程得出平面简谐波的波函数（波动方程）的方法及波函数的物理意义。理解波形图线。了解波的能量传播特征及能流、能流密度概念。了解惠更斯原理和波的叠加原理。了解波的反射、折射和衍射现象。理解波的相干条件，能应用相位差和波程差分析、确定相干波叠加后振幅加强和减弱的条件。理解驻波的形成条件和特点。建立半波损失的概念。理解驻波和行波的区别。了解声波、声波的多普勒效应及其产生原因。通过对生活现象的研究使科学活动从经验认识层次上升到理性认识层次的理性精神。通过设计声波干涉仪、驻波演示仪，研究声波干涉与驻波现象，加深物理原理理解，拓展物理原理的应用。

思政融合点 2：了解多普勒效应产生的故事，采用线上学习并完成学习测试题，学习多普勒通过对生活现象的研究使科学活动从经验认识层次上升到理性认识层次的理性科学精神。

（3）重点难点

重点：波动图像的建立；平面简谐波的波函数，波函数的物理意义及波形曲线；描述平面简谐波的物理量；相干波的干涉加强及减弱条件。

难点：波函数的建立，波动与振动的区别与联系；波线上任意两点同一时刻振动的相位差及其某一点不同时刻振动的相位差；驻波方程和驻波特点；半波损失的概念。

（三）波动光学

1. 光的干涉：

(1) 主要内容

- 杨氏双缝干涉。
- 薄膜干涉。
- 迈克尔逊干涉仪。
- 托马斯·杨双缝实验的起源、意义。

(2) 教学方法与要求

通过讲授、启发式提问与研讨等教学方法，使学生能理解获得相干光的方法。掌握光程的概念以及光程差与相位差的关系。能分析、确定杨氏双缝干涉条纹及薄膜干涉（劈尖、牛顿环）条纹的位置。了解等倾干涉条纹。了解迈克耳逊干涉仪的工作原理及其应用。

思政融合点 3：了解托马斯·杨双缝实验的物理背景，了解该实验挤身于物理学史上最经典的前五个实验之列的缘由，采用线上学习并完成学习测试题，学习托马斯·杨实事求是，求真务实，秉持理性的怀疑精神。

(3) 重点难点

重点：掌握光程差的概念；杨氏双缝干涉；薄膜等厚干涉。

难点：在理解基础上运用薄膜干涉计算公式；半波损失产生的条件；条纹动态变化。

2. 光的衍射：

(1) 主要内容

- 单缝衍射夫琅和费衍射。
- 圆孔的夫琅和费衍射和光学仪器的分辨率。
- 光栅衍射。

(2) 教学方法与要求

通过讲授、启发式提问与研讨等教学方法，使学生能了解光的衍射现象、惠更斯-菲涅尔原理。理解分析单缝夫琅和费衍射条纹分布规律的菲涅尔半波带法。了解圆孔的夫琅和费衍射和光学仪器的分辨率。掌握光栅衍射公式。会确定光栅衍射谱线的位置和缺级。

通过“单缝衍射”演示实验，让学生加深理解光的衍射现象。

(3) 重点难点

重点：掌握半波带法分析单缝夫琅和费衍射；光栅方程。

难点：半波带法；光栅衍射条纹成因及缺级条件。

3. 光的偏振：

(1) 主要内容

- 自然光和偏振光。光波反射和折射的偏振状态
- 布儒斯特定律和马吕斯定律。双折射现象。线偏振光的获得和检验方法。
- 严济慈测定居里压电效应“反现象”同时他还观察到在水晶上施加电压而产生的光双折射现象。

- 光的偏振现象及其应用

(2) 教学方法与要求

通过讲授、启发式提问与研讨等教学方法，使学生能理解自然光和偏振光。理解光波反射和折射的偏振状态。掌握布儒斯特定律和马吕斯定律。了解双折射现象。理解线偏振光的获得和检验方法。理解线偏振光的获得和检验方法。

通过“光的偏振”演示实验，给学生留下课后思考讨论题目，让学生加深理解线偏振光的定义及其应用。

思政融合点 4：采用线上线下混合式学习方法，使学生通过阅读材料、观看线上视频、做测试题、参加线上、线下讨论的方式了解严济慈的故事，学习他在做学问方面，“敢于好高骛远，善于实事求是”的科学精神，学习他在做事方面，遵循着“我们做物理，宜求有益于人民，造福于人类”的原则。学习他始终把祖国放在第一位的爱国精神。

(3) 重点难点

重点：运用马吕斯定律确定透射线偏振光的强度和偏振片之间的夹角；运用布儒斯特定律确定起偏角和介质折射率。

难点：线偏振光的理解及检验；双折射现象。

(四) 近代物理

1. 狹义相对论力学基础

(1) 主要内容

- 爱因斯坦狭义相对论的两个基本假设。
- 洛伦兹坐标变换。
- 狹义相对论时空观、质量和速度的关系、质量和能量的关系、能量和动量的关系。
- 长度收缩和时间膨胀引入科幻小说《三体》

(2) 教学方法与要求

通过讲授、启发式提问与研讨等教学方法，使学生能了解爱因斯坦狭义相对论的两个基本假设。了解洛伦兹坐标变换。理解狭义相对论中同时性的相对性，以及长度收缩和时间膨胀的概念。理解狭义相对论中质量和速度的关系、质量和能量的关系、能量和动量的关系。

思政融合点 5：采用线上线下混合式学习方法，使学生通过材料、视频、练习题和讨论的形式，了解科幻小说《三体》的故事概述及三体中涉及到的物理学，了解《三体》作者刘慈欣及他的短片小说《流浪地球》，了解《流浪地球》电影的制作过程，通过知识的积累打造自己的核心创意和想象力，学习他们的工匠精神。

(3) 重点难点

重点：爱因斯坦的两条基本原理；相对论的时空观：同时性的相对性、长度收缩和时间延缓；质速关系和质能关系。

难点：同时性的相对性；正确应用长度收缩和时间延缓公式；相对论动能公式。

2. 早期量子论

(1) 主要内容

- 光电效应的基本规律。
- 康普顿-吴有训效应及其实验规律。
- 爱因斯坦的光子理论对光电效应和康普顿效应的解释，光的波粒二象性。
- 氢原子光谱的实验规律及玻尔的氢原子理论。

(2) 教学方法与要求

通过讲授、启发式提问与研讨等教学方法，使学生能了解光电效应的基本规律。理解康普顿效应的实验规律。理解爱因斯坦的光子理论对光电效应和康普顿效应的解释，理解光的波粒二象性。理解氢原子光谱的实验规律及玻尔的氢原子理论。

思政融合点 6：了解康普顿-吴有训效应，采用线上学习并完成学习测试题，学习他严格精确的分析精神；学习他“重学术，办实事，轻名利”的学术精神；学习他“治学严谨”的态度，学习他“献身科教”的爱国精神。

(3) 重点难点

重点：爱因斯坦光电方程；康普顿散射公式；光子方程；巴耳末公式；玻尔的氢原子量子理论中的频率条件、氢原子电子的轨道半径、氢原子中电子的能量。

难点：光的波粒二象性；玻尔氢原子量子理论的应用。

3. 量子力学基础

(1) 主要内容

- 物质波。
- 波函数及其统计解释。
- 氢原子光谱的实验规律及玻尔的氢原子理论。
- 一维定态薛定谔方程。
- 四个量子数、泡利不相容原理、原子的电子壳层结构。

(2) 教学方法与要求

通过讲授、启发式提问与研讨等教学方法，使学生能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。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）之间的关系。了解波函数及其统计解释。了解一维坐标动量不确定关系。了解一维定态薛定谔方程。了解一维无限深方势阱和氢原子的量子力学处理方法。了解角动量量子化和空间量子化。了解斯特恩-盖拉赫实验及微观粒子的自旋。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的电子壳层结构。

(3) 重点难点

重点：德布罗意物质波及其统计意义的理解，玻恩的概率波是对微粒子波粒二象性的最好统一；理解微粒子的不确定关系，比较微粒子运动与经典质点运动的不同；运用德布罗意关系式计算物质波的波长，会用不确定关系式进行适当的估算。

难点：波函数对微粒子运动状态的描述，波函数的物理意义的理解。

四、 实践环节及要求

本课程没有实践环节，与本课程相关的实践课程为《大学物理实验》。

五、 与其它课程的联系

先修课程：高等数学、大学物理 1 或物理学原理及工程应用 1。

后续课程：大学物理实验、各专业课程。

六、 学时分配

总学时 48 学时，其中讲课 30 学时，讨论、习题及课程思政 18 学时。如表 3 所示。

表 3 学时分配表

教学内容	讲课时数	实验时数	实践时数	上机时数	自学时数	习题课	讨论时数	课程思政
绪论	1							
第 7 章. 振动	2							0.2
第 8 章. 机械波	4					1	1	0.2
第 9 章. 光的干涉	5					1	2.7	0.2
第 10 章. 光的衍射	5					1	3	
第 11 章. 光的偏振	3					1	1.8	0.2
第 12 章. 相对论	5						0.5	0.3
第 13 章. 量子物理	5					2	1.5	0.4
合 计	30					6	10.5	1.5
总 计	48							

七、 课程考核方式及成绩评定方法

2. 课程目标和达成途径

表 4 课程目标与达成途径

课程目标	达成途径
课程目标 1---对课程中的基本概念、基本理论、基本方法能够有比较全面和系统的认识和正确的理解，并具有初步应用的能力，具有独立获取知识的能力，培养学生的科学素养；	由课堂讲授与讨论环节共同支撑，通过对基本概念原理的讲解、通过大量练习、实践与反思，帮助学生理解物理学的体系、基本原理与概念、掌握研究解决问题的一般思路。培养学生具备学习专业课所需的基础知识和基本的科学素养。
课程目标 2---树立科学的世界观，具有科学观察和思维的能力，能解决日常及工程应用中的简单问题；	由课堂讲授、研讨、线上线下混合式教学等环节共同支撑，通过对基本原理、概念的讲解、指导学生开展分组研讨，使学生理解物理原理与概念、并尝试发现、分析和解决相关工程问题。训练、培养学生解决问题的思路和解决实际问题的能力。
课程目标 3---具有分析问题和解决问题的能力，能对科学及工程问题进行分析、讨论和研究方案制订；	由研讨、讲授、线上线下混合式教学等环节共同支撑，指导学生开展分组研讨，使学生在理解物理原理与概念的基础上，发现新的问题，并尝试进行分析、讨论得到结论。培养学生主动思考、产生知识外延、学习科学的研究的思维方法，掌握解决科学问题的一般思路。
课程目标 4---具有探索精神和创新意识，实现知识、能力、素质的协调发展。	由小组学习、课堂研讨环节共同支撑，通过研讨命题的分配、研讨内容的组织、讨论、分析和实际问题的解决、汇报，训练学生进行分工协作、PPT 口头展示，提升学生团队协作能力、表达能力、知识技能整合能力，通过提问、组间讨论，培养学生批判思维能力，激发学生创新意识。
课程目标 5---能够通过物理史及物理家故事，树立正确的世界观、人生观、价值观，增强抵制拜金主义、享乐主义、极端个人主义等腐朽思想侵蚀的能力。	由课堂讲授、课外作业及课堂讲评等环节共同支撑，通过师生共同阅读和观看文献资料视频、课堂互动讨论等，引导学生坚持正确的政治方向，坚持正确的价值追求。

2. 学生成绩评定方法

在教学计划中该课程列为考试课，考试方式是闭卷。

课程成绩评分办法实行如下方案：总评成绩=平时成绩（20%）+ 研讨成绩（30%）+ 期末考试成绩（50%）。各部分的具体评价环节、关联课程目标、评价依据及方法和在总成绩中的占比，如表5所示。考核内容详细评分标准见表5。

表 5 课程考核与成绩评定方法

考核项目	考核内容	考核关联的课程目标	考核依据与方法	占总评成绩的比重
平时成绩	课程思政实践	(5)	对思政资料汇报或书面作业质量进行评价，5%左右	5%
	课堂表现（课堂练习、讨论、汇报等）；作业情况（课后布置、课外自己练习等）	(1)(2)(3)(4)	对解答、汇报、反馈情况等进行评价；作业答题情况、反馈等综合评价，15%左右	15%

研讨成绩	研讨式学习情况	(1)(2)(3)(4)	根据研讨学习、研讨内容的汇报展示、研讨文档的撰写、研讨讨论的表现等综合考虑	30%
期末考试	课程内容综合	(1)(2)(3)(4)	闭卷考试，考试成绩	50%
总评成绩		(1)(2)(3)(4)(5)	总评成绩=平时成绩 (20%) + 研讨成绩 (30%) + 期末考试成绩 (50%)	100%

表 6 考核内容详细评分标准

考核内容	评分标准			
	90-100	75-90	60-75	<60
课程思政实践	报告内容完整且材料丰富，体现良好的辩证思维和科学素养，强烈责任心与民族自豪感；条理清晰，文字流畅，字数 ≥ 1000 ，参考文献数量 ≥ 5 且相关性较强。	报告内容完整，材料不够丰富，能体现学生辩证思维和科学素养，责任心与民族自豪感；条理清楚，字数 ≥ 800 ，参考文献数 ≥ 3 且相关性较好。	报告内容基本完整但材料较少，能体现学生的辩证思维和科学素养；有一定条理，字数 ≥ 500 ，参考文献数量 ≥ 2 且基本相关。	报告内容少，或有抄袭现象，体现不出学生的辩证思维和科学素养；字数 <500 ，参考文献数量 <2 。
平时作业	标准作业（包括线上线下作业，课前课后作业）：按照作业题目准确性评分标准据实评价。			
在线作业 (线上线下教学模式选用指标)	在线观看视频量及阅读课程资料量，以及在线测验和在线讨论等，按照学期所定标准系统自动据实评价。			
课堂表现 (课堂练习、讨论和汇报)	标准练习题、讨论题：按照题目准确率评分标准据实评价。			
	非标讨论题：小组结论合理，分析准确，能完整解答问题或满足问题全部要求。	非标讨论题：小组结论较合理，分析较正确，能基本解答问题。	非标讨论题：小组思路基本合理，能接近解答或满足问题大部分要求。	非标讨论题：小组结论不够合理或者没有解答思路。
	小组或个人汇报：内容完整准确、PPT制作精良、表达清晰板书认真，推理演算逻辑性强，结论正确。	小组或个人汇报：内容比较完整、PPT制作良好、表达清晰，板书认真推理演算有逻辑性，结论基本正确。	小组或个人汇报：内容不完整、有PPT制作、表达比较清晰，有板书有推理演算，结论不明确。	小组或个人汇报：内容不准确、有PPT或者没有PPT、表达不清晰，推理没有逻辑，演算错误，结论不正确。

研讨式学习情况	<p>1) 选题与课程内容密切相关，有一定的深度和难度，具有前沿性，能结合实际，理论意义或实际价值明显；2) 能熟练掌握和运用物理学科的基本理论和基本实验技能，表述概念清楚、正确；3) 有创新之处，研究结论有一定学术价值；4) 研讨内容完整逻辑性强，内容详实，论述层次清晰，结论正确；5) ppt制作精良，展示内容或形式有特色；6) 查阅大量的文献、网上视频等资料，了解论文主题相关领域的进展动态，综合分析能力强。参考文献数量≥ 5且相关性强。</p>	<p>1) 选题与课程内容相关，有一定的深度和难度，能结合实际，有理论意义或实际价值；2) 能掌握和运用物理学科的基本理论和基本实验技能，表述概念清楚、正确；4) 研讨内容完整，内容详实，论述层次清晰，结论基本正确；5) ppt制作良好；6) 查阅文献、网上视频等资料，了解论文主题相关领域的进展动态，综合分析能力较强。参考文献数量≥ 3且相关性较好。</p>	<p>1) 选题与课程内容相关，能结合实际，有理论意义或实际价值；2) 能掌握和运用物理学科的基本理论和基本实验技能，表述概念比较清楚、基本正确；4) 研讨内容较完整，论述层次较清晰，结论不明确；5) 有ppt制作；6) 查阅文献、网上视频等资料，了解论文主题相关领域的进展动态，参考文献数量≥ 2且基本相关性。</p>	<p>1) 选题与课程内容相关性不强；2) 物理学科的基本理论和基本实验技能运用不当，表述概念不清楚或不正确；4) 研讨内容较少，或有抄袭现象，结论不正确；5) 有ppt但表达不清晰，或者没有ppt；6) 参考文献数量<2，或参考文献与研究内容无关。</p>
期末闭卷考试	按照期末试卷评分标准据实评价			

八、 教学资源

表 7 本课程的基本教学资源

资源类型	资源
教材	陈林飞等, 物理学原理及工程应用(下册), 西安电子科技大学出版社, 2021.
参考书籍	<p>1. 程守洙, 江之永, 普通物理学(第六版), 高教出版社, 2006. 2. 张三慧等, 大学物理学(1、2、3、4册), 清华大学出版社, 1991. 3. 程守洙等, 普通物理学(1、2、3册), 高教出版社, 1982. 4. 吴百诗, 大学物理(上、下册), 西安交通大学出版社, 1994. 5. 马文蔚等, 物理学(第五版), 高教出版社, 2006. 6. 徐江荣等, 大学物理教程, 科学出版社, 2009.</p>
教学文档	无

九、 课程目标、毕业要求指标点达成度定量评价

1.课程目标达成度评价

(1) 课程目标达成度的评价环节及支撑课程目标的权重分配

本课程共 5 个课程目标, 用 $CG(i)$ 表示课程目标(i)达成度, 其中 $i = 1, 2, 3, 4, 5$ 。

a) 评价环节

- A: 课堂思政实践
- B: 课堂表现及作业情况
- C: 研讨成绩
- D: 期末考试成绩

b) 评价环节的权重

$WA(i)$: 评价环节 A 支撑课程目标(i)的权重, 其中 $i = 1, 2, 3, 4, 5$

$WB(i)$: 评价环节 B 支撑课程目标(i)的权重, 其中 $i = 1, 2, 3, 4, 5$

$WC(i)$: 评价环节 C 支撑课程目标(i)的权重, 其中 $i = 1, 2, 3, 4, 5$

$WD(i)$: 评价环节 D 支撑课程目标(i)的权重, 其中 $i = 1, 2, 3, 4, 5$

c) 评价环节的得分

VA : 评价环节 A 的学生平均得分

VB : 评价环节 B 的学生平均得分

VC : 评价环节 C 的学生平均得分

VD : 评价环节 D 的学生平均得分

注: 表 8 中权重和(纵向和)等于成绩评定环节中成绩占比, 分别对应表 5。

表 8 课程目标达成度的评价环节及支撑课程目标的权重分配表

课程目标	评价环节支撑课程目标的权重及符号表示				成绩比例 (T0)
	课堂思政实践	课堂表现及 作业情况	研讨成绩	期末考试成绩	
(1)	WA(1), 0.0	WB(1), 0.07	WC(1), 0.10	WD(1), 0.31	0.48
(2)	WA(2), 0.0	WB(2), 0.03	WC(2), 0.06	WD(2), 0.07	0.16
(3)	WA(3), 0.0	WB(3), 0.03	WC(3), 0.06	WD(3), 0.07	0.16
(4)	WA(4), 0.0	WB(4), 0.02	WC(4), 0.08	WD(4), 0.05	0.15
(5)	WA(5), 0.05	WB(5), 0.0	WC(5), 0.00	WD(5), 0.00	0.05
合计	0.05	0.15	0.30	0.50	1

(2) 课程目标达成度计算

根据上述的符号定义及上表中的权重分配, 课程目标(i)的达成度 $CG(i)$ 可计算如下:

$$CG(i) = \frac{VA \times WA(i) + VB \times WB(i) + VC \times WC(i) + VD \times WD(i)}{100 \times T0}$$

其中 $T0$ 是支撑课程目标成绩占总成绩的比例, $i = 1, 2, 3, 4, 5$ 。

对应到表 8, 课程目标达成度分别计算可得:

$$\text{课程目标}(1)\text{的达成度: } CG(1) = \frac{VA \times 0.0 + VB \times 0.07 + VC \times 0.1 + VD \times 0.31}{48}$$

$$\text{课程目标(2)的达成度: } CG(2) = \frac{VB \times 0.03 + VC \times 0.06 + VD \times 0.07}{16}$$

$$\text{课程目标(3)的达成度: } CG(3) = \frac{VB \times 0.03 + VC \times 0.06 + VD \times 0.07}{16}$$

$$\text{课程目标(4)的达成度: } CG(4) = \frac{VB \times 0.02 + VC \times 0.08 + VD \times 0.05}{15}$$

$$\text{课程目标(5)的达成度: } CG(5) = \frac{VA \times 0.05}{5}$$

2. 毕业要求指标点达成度评价

(1) 课程目标支撑毕业要求指标点的权重分配

本课程的 5 个课程目标共同支撑了 2 个毕业要求指标点, 参看表 1, 为便于表示和计算, 本课程还定义了以下符号。

$GS(m-n)$: 毕业要求 m 的第 n 个指标点的达成度。即本课程所支撑的 2 个毕业要求指标点的达成度分别为 $GS(1-1)$ 、 $GS(2-2)$ 。

$W(i)(m-n)$: 课程目标(i)支撑毕业要求($m-n$)的权重, 其中 $i = 1, 2, 3, 4, 5$, 并且对 i 求和有

$$\sum_{i=1}^5 W(i)(m-n) = 1, \text{ 其中}(m-n)\text{对应毕业要求的指标点}(1-1), (2-2)。$$

详见表 9。

表 9 课程目标支撑毕业要求指标点的权重分配表

毕业 要求	课程目标支撑毕业要求指标点的权重及符号表示				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1-1	W(1)(1-1), 0.5	W(2)(1-1), 0.5	W(3)(1-1), 0	W(4)(1-1), 0	W(5)(1-1), 0
2-2	W(1)(2-2), 0	W(2)(2-2), 0	W(3)(2-2), 0.4	W(4)(2-2), 0.3	W(5)(2-2), 0.3

注: 表 9 中的权重分配要求跟表 1 中第 3 列中课程目标支撑权重保持一致。

(2) 毕业要求指标点达成度计算

根据上述的符号定义及上表中权重分配, 毕业要求($m-n$)的达成度 $GS(m-n)$ 可计算如下:

$$GS(m-n) = \sum_{i=1}^5 CG(i) \times W(i)(m-n), \text{ 其中}(m-n)\text{对应毕业要求指标点}(1-1), (2-2)。$$

即得:

$$\text{毕业要求}(1-1)\text{的达成度: } GS(1-1) = CG(1) \times 0.5 + CG(2) \times 0.5,$$

$$\text{毕业要求}(2-2)\text{的达成度: } GS(2-2) = CG(3) \times 0.4 + CG(4) \times 0.3 + CG(5) \times 0.3.$$

十、说明

本大纲规定了杭州电子科技大学理工科相关专业的《物理学原理及工程应用 1》课程的教学要求和教学规范，承担《物理学原理及工程应用 1》课程的教师须遵照本大纲安排授课计划、实施教学过程，完成学生学习成果评价、课程目标达成度评价和毕业要求指标点达成度评价。

十一、 编制与审核

表 10 大纲编制与审核信息

工作内容	责任部门或机构	负责人	完成时间
编制	物理系	吴玲	2022.02.20
审核	物理系	赵超樱	2022.02.28
审定	理学院教学工作委员会	李源	2022.03.09