东北大学秦皇岛分校本科课程教学大纲

一、课程基本信息

<table>
<tr><td>开课单位</td><td colspan="3">资源与材料学院</td><td colspan="2">课程代码</td><td colspan="5">3070111011</td></tr>
<tr><td>中文名称</td><td colspan="9">物理建模 A</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td colspan="9">Physical Modeling A</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>72</td><td rowspan="2">理论学时</td><td rowspan="2">72</td><td rowspan="2">实验学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">上机学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">设计学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">课外学时</td><td rowspan="2">0</td></tr>
<tr><td>学　分</td><td>4.5</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="9">☑理论课程　☐理论（含实验）课程　☐实践类课程</td></tr>
<tr><td>课程类别</td><td colspan="9">☑通识类　□学科基础类　□专业方向类　□实践类</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="9">计算机科学与技术（中外合作办学）专业</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="9">高等数学建模（一）</td></tr>
<tr><td>建议开课学期</td><td colspan="9">☐1-1 ☑1-2 ☐2-1 ☐2-2 ☐3-1 ☐3-2
☐4-1 ☐4-2 ☐5-1 ☐5-2 ☐*（代表每学期都开设）</td></tr>
<tr><td>考核方式</td><td colspan="4">☑考试 ☐考查</td><td>成绩分制</td><td colspan="4">☑百分制 ☐五级制
☐二级制</td></tr>
<tr><td>使用教材</td><td colspan="9">王安安，伏云昌 主编，大学物理简明教程 ： 英文版 | Concise course in university physics（Second Edition）上下册，科学出版社，2013（2024 年第七次印刷）</td></tr>
<tr><td>参考书及教学资源</td><td colspan="9">1. 王登龙等，《大学物理学（力学与电磁学）》（第 1 版），北京邮电大学出版社，2017；
2. Douglas C. Giancoli, 滕小瑛改编, Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, Third Edition, 高等教育出版社, 2005，2018.11 重印
3. 教学资源：超星学习通，https://mooc1.chaoxing.com/course/240962039.html</td></tr>
<tr><td>其他说明</td><td colspan="9">无</td></tr>
</table>

二、课程简介

中文描述

物理学是整个自然科学和现代工程技术的基础。本课程的开设首先是使学生掌握专业所必须的物理基础知识和专业词汇；进而要让学生对物理学的内容和方法、工作语言、概念和物理图像，其历史、现状和前沿等方面，从整体上有个全面的了解。是一门培养和提高学生科学素质、科学思维方法和科学研究能力的重要基础课。

本课程涵盖力学、电磁学及光学基础知识，通过本课程的学习，要求学生能够对物理学基础部分的概念、内容、方法、和物理图像、物理学的工作语言等方面在整体上有一个比较全面的了解，对物理学基本系统研究的各种运动形式，以及它们之间的联系，有比较全面认识，并具有初步的应用能力。

熟练掌握矢量和微积分在物理学中的表示和应用。了解经典物理学在自然科学和工程技术中的应用，以及相关科学互相渗透的关系。

English Description

Physics is the foundation of all-natural science and modern engineering technology. This course is designed to enable students to master the basic physics knowledge and professional vocabulary necessary for their major and then to have a comprehensive understanding of the contents and methods, working language, concepts and physical images, history, current situation, and frontier of physics. It is an important basic course to cultivate and improve students' scientific quality, scientific thinking method, and scientific research ability.

This course covers the basic knowledge of mechanics, electromagnetism, and optics. Through the study of this course, students are required to have a comprehensive understanding of the concepts, contents, methods, physical images, and working languages of foundamental physics, as well as the various forms of motion systematically studied in physics and the relationship between them, Have a comprehensive understanding and preliminary application ability.

By studying this course, students must master the expression and application of vectors and calculus in physics. Students are required to understand the application of classical physics in natural sciences and engineering techniques and the interpenetration of related sciences.

三、课程目标

1、知识目标：

1-1：掌握力学、电磁学及波动光学部分的基本概念，基本内容和基本物理图像。

1-2：构建恰当的物理模型，应用到经典物理学的实际问题之中。

2、能力目标：

2-1：在应用高等数学描述、分析和求解经典物理学问题方面，具有一定的综合能力。

2-2：具备提出问题，发现问题和解决问题的能力。

3、德育/素养目标：

3-1：理解物理知识对于刻画工程实践问题的重要意义。

3-2：具备一定的科学思维、科学精神和科学素质，树立科学思想以及正确的世界观和方法论。

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标	关联性（H/M/L）
1、工程知识：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。	指标点 1-1：掌握数学、自然科学、工程基础和专业知识，并使用其建立正确的数学、物理学等模型以解释复杂工程问题；	1-1,1-2, 2-1,2-2, 3-1	H
2、问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理、方法和手段，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。	指标点 2-1：专业知识掌握扎实，了解中国和世界经济领域及其研究的最新动态和发展趋势；能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理、方法和手段，分析、识别、表达本专业相关的复杂工程问题；	1-1, 2-1, 3-1	M
	指标点 2-2：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理、方法和手段，针对实际复杂工程问题设计针对性的技术方案，并综合运用文献、科学理论和技术手段予以解决。	2-1,2-2, 3-1,3-2	M

四、主要教学内容

（一）理论教学

第 1 章 绪论　一维及多维运动（支撑教学目标 1-1，3-1,3-2）

【1】知识点：

（1）物理模型及量纲；

（2）位移，速度及加速度；

（3）矢量；

（4）圆周运动；

（5）相对运动。

【2】学习目标：

了解：运动描述的方法；

理解：质点运动的描述；圆周运动，运动中的两类问题，相对运动；

掌握：描述质点运动的方法及相关物理量，圆周运动的描述，相对运动的描述。

【3】重点内容：

描述质点运动的方法及相关物理量；圆周运动。

【4】难点内容：

位矢、位移、速度、加速度的矢量性；圆周运动的切向加速度和法向加速度；圆周运动的角量描述及角量与线量之间的关系；相对运动。

【5】思政案例：

通过中国近代力学之父钱伟长的事迹，引导学生深刻认识到力学基础学习的必要性；引入微波雷达助力神舟飞船径向交会对接案例，引导学生深刻认识到电磁学基础学习的重要性。激发学生的学习热情。

第 2 章：质点动力学 （支撑教学目标 1-2，1-2，2-1，2-2，3-1）

【1】知识点：

（1）牛顿定律及其应用；

（2）功与能；

（3）能量守恒定律；

（4）动量与碰撞。

【2】学习目标：

了解：力的概念，功与能概念，动量概念；

理解：分析质点动力学规律的方法；

掌握：常见力和基本力；牛顿运动定律；动量定理；动量守恒定律；功、动能、动能定理；保守力、成对力的功、势能；功能原理；机械能守恒定律；碰撞。

【3】重点内容：

牛顿第二定律；动量定理；动量守恒定律；动能定理；势能；功能原理；机械能守恒定律；碰撞。

【4】难点内容：

牛顿第二定律微分形式的掌握；动量定理及动能定理的理论及应用；动量守恒定律、功能原理及机械能守恒定律的理解与应用；势能的概念；碰撞问题的求解。

第 3 章：刚体的定轴转动 （支撑教学目标 1-2，1-2，2-1，2-2，3-2）

【1】知识点：

（1）刚体模型，定轴转动概念；

（2）角量描述，角量与线量的关系；

（3）转动定律；

（4）角动量，转动动能。

【2】学习目标：

了解：刚体定轴转动相关物理概念和物理量；

理解：转动惯量的概念；

掌握：刚体模型及其运动的描述；力矩、转动惯量及定轴转动定律；定轴转动中的功能关系；定轴转动刚体的角动量定理和角动量守恒定律。

【3】重点内容：

定轴转动定律及应用；定轴转动中的功能关系；角动量定理和角动量守恒定律。

【4】难点内容：

刚体的平动和转动；力矩的概念；转动惯量的求解；定轴转动定律；刚体的转动动能；定轴转动的动能定理；定轴转动的角动量定理及角动量守恒定律。

【5】思政案例：

通过我国航天器姿态调整案例，实现角动量守恒定律的知识迁移，同时激发同学的民族自豪感，培养家国情怀。

第 4 章：静电场 （支撑教学目标 1-2，1-2，2-1，2-2，3-1）

【1】知识点：

（1）电荷与静电场；

（2）高斯定理；

（3）电势能，电势；

（4）导体的静电平衡，电容，电介质及电场能量。

【2】学习目标：

了解：库伦定律，场强与电势的微分关系；

理解：理想带电体模型的电场强度和电势的物理意义，电场力做功与电势能的概念；

掌握：高斯定理，电势与电场强度的积分关系，静电平衡条件。

【3】重点内容：

库仑定律；静电场的高斯定理；电势；场强与电势的关系；静电场的导体；电容器的电容。

【4】难点内容：

场强迭加原理、场强的计算；电力线、电偶极子、电位移矢量、电通量概念及应用；高斯定理；场强环路定律；电场力的功、电势、电势能、电势的计算、等势面、场强与电势的关系；导体的静电平衡条件、导体表面电荷的分布、静电屏蔽、电容、电容器、带电系统的能量、电场的能量。

【5】思政案例：

通过富兰克林和“避雷针”的故事，启迪学生勇于探索，把科学知识应用中生活实际中，造福人类

第 5 章：稳恒磁场 （支撑教学目标 1-2，1-2，2-1，2-2，3-1）

【1】知识点：

（1）磁场的基本概念；

（2）磁场的基本性质；

（3）磁感应强度，毕奥萨伐尔定律；

（4）安培环路定理；磁介质。

【2】学习目标：

了解：磁介质的基本分类，铁磁质的概念；

理解：磁场的高斯定理，洛仑兹力及带电粒子在磁场中受力与运动的规律；

掌握：毕奥-萨伐尔定律，安培环路定理，安培定律及洛仑兹公式。

【3】重点内容：

基本磁现象、磁感应强度、磁力线、磁通量、磁场高斯定理、毕奥-萨伐尔定律及其应用、磁场强度、安培环路定律及其应用、运动电荷的磁场；安培定律、磁场对载流导线的作用、磁场对载流线圈的作用、磁力的功、平行电流间的相互作用力、“安培”的定义、洛仑兹力。

【4】难点内容：

毕奥-萨伐尔定律及其应用；稳恒磁场的安培环路定理及其应用；安培定律、磁场对载流导线及载流线圈的作用；洛伦兹力。

第 6 章：电磁感应与电磁波 （支撑教学目标 1-2，1-2，2-1，2-2，3-2）

【1】知识点：

（1）电磁感应；

（2）法拉第电磁感应定律；

（3）电感，磁场能量；

（4）麦克斯韦方程组。

【2】学习目标：

了解：麦克斯韦方程组积分形式，电磁波的产生及某些主要特性；

理解：感生电动势及动生电动势的意义，麦克斯韦电磁场理论的两个基本假设；

掌握：电磁感应定律，楞次定律，动生电动势，麦克斯韦方程组的积分形式及其物理意义。

【3】重点内容：

电磁感应定律、在磁场中运动的导线内的感应电动势、转动线圈内的感应电动势和感应电流、涡旋电场、涡电流、自感应互感应、磁场能量;位移电流、麦克斯韦方程组，电磁波简介。

【4】难点内容：

电磁感应定律及应用；动生电动势的求解；感生电场概念；自感应与互感应的概念及相关求解；位移电流的概念；麦克斯韦方程组。

【5】思政案例：

引入黄昆首次提出晶体中声子与电磁波的耦合振荡模式及有关的基本方程，简称“黄议程”，推动基础领域研究案例，引导学生认识到麦克斯韦方程组的重要性，也培养学生的民族自豪感。

第 7 章：机械振动 （支撑教学目标 1-2，1-2，2-1，2-2，3-1）

【1】知识点：

（1）弹簧振子；

（2）简谐振动方程；

（3）简谐振动的能量；

（4）同方向同频率简谐振动的叠加。

【2】学习目标：

了解：振动的一般概念；

理解：简谐振动的特征及描述；

掌握：简谐振动的相关物理量，简谐振动方程，旋转矢量法及几何描述，同方向同频率简谐振动的合成。

【3】重点内容：

简谐振动；旋转矢量法；同方向同频率谐振动的合成。

【4】难点内容：

简谐振动的特征及描述；旋转矢量图示法；同方向同频率谐振动的合成。

第 8 章：机械波 （支撑教学目标 1-2，1-2，2-1，2-2，3-1）

【1】知识点：

（1）波动的概念及相关物理量；

（2）平面简谐波及波动方程；

（3）波的能量；

（4）波的干涉，驻波

【2】学习目标：

了解：机械波产生条件，波的衍射现象；

理解：周期、频率、波长、波速等的物理意义，波的能量；

掌握：平面简谐波波动方程，波的干涉，驻波的概念及形成条件。

【3】重点内容：

平面简谐波的概念；波动方程；惠更斯原理；波的干涉。

【4】难点内容：

简谐波的速度、波长、周期及相互关系；波动方程及其应用；波的能量、能流密度概念；惠更斯原理；波的迭加原理、波的干涉。

【5】思政案例：

《伟大的科学家—惠更斯》,《宇宙中的“红移”》，通过了解科学家的生平和科学成就，激发学生们对科学的兴趣和热情；通过实际科学应用，培养学生科学思维，帮助学生树立透过现象看本质，理论与实践相结合的科学思想。

第 9 章：波动光学基础 （支撑教学目标 1-2，1-2，2-1，2-2，3-2）

【1】知识点：

（1）光的干涉条件；

（2）杨氏双缝干涉及薄膜干涉；

（3）光的衍射；

（4）光的偏振。

【2】学习目标：

了解：惠更斯原理，麦克尔逊干涉仪原理；

理解：获得相干光的方法，自然光与线偏振光的概念，双折射现象；

掌握：光程，杨氏双缝干涉及薄膜干涉规律，夫琅禾费单缝衍射，半波带法，光栅衍射，马吕斯定律。

【3】重点内容：

相干光；双缝干涉；光程与光程差；光的衍射、惠更斯-菲涅耳原理；单缝夫琅禾费衍射；光的偏振、马吕斯定律等。

【4】难点内容：

发光机理及光的相干性；相干光的获得；干涉明暗条件；光程和光程差；薄膜干涉；劈尖干涉；光的衍射现象；惠更斯-菲涅尔原理；单缝的夫琅禾费衍射；衍射光栅；自然光和偏振光；起偏与检偏；马吕斯定律；反射和折射时光的偏振。

【5】思政案例：

通过实验原理的分析介绍，培养学生科学思维，帮助学生树立透过现象看本质，理论与实践相结合的科学思想。

五、教学安排与学时分配

本课程共 72 学时，全部为理论学时，课堂教学围绕本课程的基本概念、基本理论、基本原理进行授课。课程围绕立德树人根本任务，以培养德智体美劳全面发展社会主义建设者和接班人为总目标，以力学、电磁学及波动光学基础为主线，充分利用线下课堂、线上教学资源和思政案例开展教学活动，发挥理论知识传授及价值引领作用，厚植家国情怀和强国理念，扎实基础知识，提升实践技能和创新精神，树立正确的人生观、世界观和价值观。学时分配如表 3 所示。

表 2 学时分配表

讲　　课　　内　　容		学时				
		讲课	实验	上机	设计	课外
第 1 章	绪论，一维及多维运动	4	0	0	0	0
第 2 章	质点动力学	7	0	0	0	0
第 3 章	刚体的定轴转动	7	0	0	0	0
第 4 章	静电场	12	0	0	0	0
第 5 章	稳恒磁场	12	0	0	0	0
第 6 章	电磁感应与电磁波	12	0	0	0	0
第 7 章	机械振动	3	0	0	0	0
第 8 章	机械波	3	0	0	0	0
第 9 章	波动光学基础	12	0	0	0	0

小计		72	0	0	0	0
总计	72					

六、教学方法

1、讲授力学、电磁学及波动光学基本原理和基本概念，注重知识体系的建立和科学素质的训练，理论联系实际，培养学生的实际应用能力和创新能力。

2、采用多媒体课件和传统教学相结合的教学方式，灵活运用网络资源辅助教学。

3、理论教学、讨论形式相结合，调动学生的学习积极性，培养学生的自学能力、和解决实际问题的能力。

4、结合在线课程内容，实施课堂教学和在线课程相结合的教学方法，补充教学资源，加强与学生的互动和交流，培养学习兴趣。

5、把思政课程的内容和教学过程融入到日常教学中，提升学生的思想道德修养和科学素养，树立科教兴国的理念，激发爱国热情。

七、成绩评定

1、本课程考试形式为闭卷，按百分制评定。结合平时作业、出勤、期中测验成绩和期末考试成绩综合评定成绩。

（1）平时成绩占 30%，主要包括作业和出勤等综合评定；

（2）期中成绩占 10%，主要为试卷成绩（闭卷测试）；

（3）期末考试为闭卷考试，占 60%；

2、所缺作业等超过应完成量 1/3 者，或缺课学时超过计划学时 1/3 者，取消该课程考核资格。

八、其他

1、教学大纲

考核周期：4 年，修订周期：4 年。

改进措施：课程负责人组织课程团队所有教师讨论后提出改进意见，经教研室主任审核后由教学院长批准。

2、成绩评定考核

考核周期：1 学年，评价依据：学生最终成绩综合分析。

改进措施：根据学生最终成绩的分布，进行相应的内容调整和优化，并改进教学方法。

撰写：　王晓强，时光

审核：　时光

批准：　张亚辉

日期：　2023.07.05