



华侨大学

HUAQIAO UNIVERSITY

信息科学与工程学院

应用物理专业 本科教学大纲

(2024)



2024年1月15日



目录

《高等数学 A1》课程教学大纲	3
《线性代数 A2》课程教学大纲	11
《力学》课程教学大纲	15
《热学》课程教学大纲	18
《电磁学》课程教学大纲	21
《物理实验（一）》课程教学大纲	24
《物理实验（二）》课程教学大纲	29
《数学物理方法》课程教学大纲	34
《光学》课程教学大纲	37
《原子物理学》课程教学大纲	40
《理论力学》课程教学大纲	43
《电动力学》课程教学大纲	46
《量子力学》课程教学大纲	52
《计算物理》课程教学大纲	55
《热力学统计物理》课程教学大纲	57
《固体物理》课程教学大纲	60
《近代物理实验》课程教学大纲	63
《应用物理专业实验》课程教学大纲	68
《数值分析与算法》课程教学大纲	73
《应用光学》课程教学大纲	78
《激光原理与技术》课程教学大纲	82
《复杂系统与复杂网络》课程教学大纲	87
《物理学中的概率》课程教学大纲	90
《非线性动力学》课程教学大纲	92
《光谱技术与应用》课程教学大纲	96
《金融物理实验》课程教学	99
《新闻传播数据挖掘与分析》课程教学大纲	102
《应用物理开放实验》课程教学大纲	104
《有机聚合物光电子器件》课程教学大纲	108
《太阳能技术与应用》课程教学大纲	110
《光纤技术与应用》课程教学大纲	114
《光电检测技术与应用》课程教学大纲	119
《金融交易系统设计》课程教学大纲	122
《经济物理学》教学大纲	125
《量子光学基础（全英）》课程教学大纲	128
《微纳光子学》课程教学大纲	133
《储能技术》教学大纲	138
《信息光学》课程教学大纲	141

《MATLAB 编程》课程教学大纲.....	145
《专业英语》课程教学大纲.....	149
《半导体光电子器件》课程教学大纲.....	151
《电子设计工程实训》教学大纲.....	156
《电子线路课程设计》教学大纲.....	159
《数字电子技术》课程实验教学大纲.....	163
《数字电子技术》课程教学大纲.....	166
《模拟电子技术》课程实验教学大纲.....	169
《模拟电子技术》课程教学大纲.....	172
《信号与系统实验》课程教学大纲.....	176
《信号与系统》课程教学大纲.....	182
《电子工艺实习》教学大纲.....	184
《电路分析实验》课程实验教学大纲.....	187
《电路分析》课程教学大纲.....	190
《物理实验设计》课程教学大纲.....	194
《计算物理实践》课程教学大纲.....	196
《物理前沿讲座》课程教学大纲.....	198
《物理学综合实践》课程教学大纲.....	202
《新技术发展前沿讲座》课程教学大纲.....	204
《文献检索与科技论文写作》课程教学大纲.....	206
《应用光学课程设计》课程教学大纲.....	209
《专业实习》课程教学大纲.....	211
《科研实践》课程教学大纲.....	213
《毕业设计》课程教学大纲.....	215

《高等数学 A1》课程教学大纲

课程号：1007020222、1007020215

课程名称：高等数学 A1

英文名称：Advanced Mathematics A1

课程类型：必修课

总学时：80+96

讲课学时：80+96

实验学时：0

学分：5+6

适用对象：理工科专业（境内生）

一、课程性质、目的和任务

高等数学是高等工科院校教学计划中一门重要的基础课，它是为培养四化建设人才服务的。开设这门课，是要系统而全面地介绍数学（主要是微积分学）的基本原理、基本方法及其在几何、物理中的基本应用，为学生学习后继课程奠定必要而良好的数学基础；通过课程的各个教学环节的教学，培养学生的抽象概括问题的能力，逻辑推理能力、自学能力、想象能力，使他们受到运用数学方法分析和解决实际问题的初步训练，从而自觉地运用数学这一有力工具为学习后继课程，为科学技术工作，为改造自然服务。

二、教学基本要求

第一章 函数与极限

1. 理解函数的概念，掌握函数的表示方法及函数的奇偶性、单调性、周期性和有界性。
2. 理解反函数、复合函数的概念，熟悉基本初等函数的性质及其图形。
3. 理解数列极限与函数极限（包括左极限与右极限）的概念，熟悉数列极限与函数极限的性质（如极限唯一性、收敛数列的有界性、函数极限的局部有界性等）。
4. 理解无穷小、无穷大的概念，熟悉无穷小与无穷大之间的关系。
5. 掌握极限运算法则，能熟练运用它们求极限。
6. 熟悉极限存在的两个准则，掌握两个重要极限，能熟练运用两个重要极限求极限。
7. 理解无穷小的比较，会用等价无穷小求极限。
8. 理解函数连续性（含左连续与右连续）及间断点的概念，会判别函数连续性与间断点的类型。
9. 熟悉连续函数的运算法则及初等函数的连续性，掌握运用函数的连续性求极限。
10. 熟悉闭区间上连续函数的性质（有界性、最大值和最小值定理、零点定理、介值定理）及其应用。

第二章 导数与微分

1. 理解导数和微分的概念，理解导数与微分的关系，理解导数的几何意义，会求平面曲线的切

线方程和法线方程，了解导数的物理意义，会用导数描述一些物理量，理解函数的可导性与连续性之间的关系。

2. 掌握导数的四则运算法则和复合函数的求导法则，掌握基本初等函数的导数公式，了解微分的四则运算法则和一阶微分形式不变性，会求函数的微分。
3. 了解高阶导数的概念，会求简单函数的 n 阶导数。
4. 会求分段函数的一阶、二阶导数。
5. 会求隐函数和由参数方程所确定的函数的一阶、二阶导数，会求反函数的导数。
- 6*. 了解微分在近似计算中的应用。

第三章 微分中值定理与导数的应用

1. 理解并会用罗尔定理、拉格朗日中值定理和泰勒定理，了解并会用柯西中值定理。
2. 掌握用洛必达法则求未定式极限的方法。
3. 掌握用导数判断函数的单调性、函数图形的凹凸性和拐点。
4. 理解函数的极值概念，掌握求函数极值的方法，掌握函数最大值和最小值的求法及其简单应用。
5. 能熟练描绘函数的图形。
- 6*. 了解曲率和曲率半径的概念，会计算曲率和曲率半径。
- 7*. 了解求方程近似解的方法。

第四章 不定积分

1. 理解原函数与不定积分的概念，掌握不定积分的性质。
2. 掌握不定积分的基本公式，掌握两类换元积分法与分部积分法。
3. 会求较简单的有理函数及可化为有理函数的函数的积分。
4. 了解积分表的使用。

第五章 定积分

1. 理解定积分的概念，了解按定义计算定积分，了解定积分存在定理的内容。
2. 掌握定积分的性质。
3. 掌握积分上限的函数及其导数，掌握微积分基本公式——牛顿—莱布尼兹公式。
4. 熟练掌握定积分的换元法和分部积分法。
5. 了解两类反常积分的定义及其计算

第六章 定积分的应用

1. 掌握定积分元素法。
2. 掌握定积分在几何上的应用（计算平面图形的面积、旋转体体积、平行截面面积为已知的立体体积及平面曲线的弧长）。
- 3*. 了解定积分在物理学上的应用（计算变力沿直线所作的功、水压力及引力）。

第七章 微分方程

1. 理解微分方程的基本概念（方程的阶、解、通解、特解、初始条件等），线性微分方程的解的结构

2. 掌握可分离变量微分方程、一阶线性微分方程、齐次微分方程，伯努利微分方程，可降阶的高阶微分方程，二阶及高于二阶常系数齐次和非齐次线性微分方程的解法
3. 了解微分方程在几何、物理问题中的应用，了解利用变量替换求解微分方程的方法。

第八章 空间解析几何与向量代数

1. 理解空间直角坐标系，熟悉两点间距离公式，理解向量的概念及其表示法。
2. 掌握向量的运算（线性运算、数量积、向量积），熟悉两个向量垂直、平行的条件。
3. 掌握单位向量、方向数与方向余弦、向量的坐标表达式，掌握用坐标表达式进行向量运算的方法。
4. 理解曲面方程的概念，熟悉常用二次曲面的方程及其图形，会求以坐标轴为旋转轴的旋转曲面及母线平行于坐标轴的柱面方程。
5. 了解空间曲线的参数方程和一般方程。
6. 了解空间曲线在坐标平面上的投影，并会求其方程。
7. 掌握平面方程和直线方程及其求法，熟悉平面与平面、直线与直线、平面与直线的相互关系（夹角、平行、垂直、相交、重合等），会求点到直线或平面的距离。

第九章 多元函数微分法及其应用

1. 理解多元函数的概念，理解二元函数的几何意义。
2. 了解二元函数的极限与连续性的概念，以及有界闭区域上连续函数的性质。
3. 理解多元函数偏导数和全微分的概念，会求全微分，了解全微分存在的必要条件和充分条件，了解全微分形式不变性。
4. 掌握多元复合函数偏导数的求法。
5. 掌握隐函数（包括由方程组确定的隐函数）的偏导数。
6. 熟悉曲线的切线和法平面及曲面的切平面和法线的概念，会求它们的方程。
7. 理解方向导数与梯度的概念并掌握其计算方法。
8. 理解多元函数极值和条件极值的概念，掌握多元函数极值存在的必要条件，了解二元函数极值存在的充分条件，会求二元函数的极值，会用拉格朗日乘数法求条件极值，会求简单多元函数的最大值和最小值，并会解决一些简单的应用问题。

第十章 重积分

1. 理解二重积分及三重积分的概念。
2. 熟悉二重积分的几何意义及二、三重积分的性质。
3. 掌握二重积分及三重积分计算方法，掌握交换积分次序，熟练利用直角坐标和极坐标计算二重积分；并能熟练利用直角坐标、柱面坐标系和球面坐标系计算三重积分。
4. 掌握重积分的几何应用（体积、曲面面积等），了解物理应用*（质量、质心、物体引力、转动惯量等）。

第十一章 曲线积分与曲面积分

1. 理解对弧长的曲线积分的概念，对坐标的曲线积分的概念，对面积的曲面积分的概念，对坐标的曲面积分的概念，全微分方程概念。

2. 熟悉两类曲线积分的性质及两类曲面积分的性质。
3. 掌握对弧长的曲线积分的计算法对坐标的曲线积分的计算法，格林公式，对面积的曲面积分的计算法，对坐标的曲面积分的计算法。
4. 掌握平面上曲线积分与路径无关的条件，二元函数的全微分求积，会判定全微分方程并会求其解，高斯公式及其应用。
5. 了解曲线积分、曲面积分的几何、物理应用*（弧长、质量、质心、变力作功等），熟悉曲线、曲面积分存在的叙述。
6. 了解两类曲线积分的联系，两类曲面积分的联系，斯托克斯公式及其应用。

第十二章 无穷级数

1. 理解常数项级数收敛与发散的概念，绝对收敛与收敛的关系；幂级数的概念，幂级数的和函数的概念，掌握幂级数的收敛半径和收敛区间的概念；傅里叶级数的概念。
2. 掌握级数的基本性质，几何级数和 p -级数的敛散性，正项级数、交错级数的敛散性判别法。
3. 掌握幂级数收敛半径和收敛域、发散域的求法，幂级数的四则运算，幂级数的性质，利用幂级数的性质求其和函数；掌握一些基本初等函数的幂级数展开式，会用这些展开式求比较复杂幂级数的和函数。
4. 掌握傅里叶级数系数公式，傅里叶级数展开式，傅里叶级数收敛判别定理（狄立克雷定理）。
5. 了解条件收敛概念，绝对收敛级数的性质；了解函数的幂级数展开式的唯一性，欧拉公式，三角级数与三角函数系的正交性，通过奇延拓和偶延拓展开成正弦和余弦级数。

三、教学内容及时分配

第一章 函数与极限

函数的概念及表示法，函数的有界性、单调性、周期性和奇偶性，复合函数、反函数、分段函数和隐函数，基本初等函数的性质，初等函数，数列极限与函数极限的定义以及它们的性质，函数的左极限与右极限，无穷小和无穷大的概念及其关系，无穷小的性质及无穷小的比较，极限的四则运算，极限存在的两个准则，两个重要极限，函数连续的概念，函数间断点的类型，函数的运算与初等函数的连续性，闭区间上连续函数的性质（有界性、最大值和最小值定理、介值定理、零点定理）。

[重点] 函数概念，极限概念，连续性概念，极限的四则运算法则，极限存在准则，两个重要极限，函数的连续性。

[难点] 反函数的概念，反三角函数的主值，复合函数的分解，极限的分析定义，分段函数连续性的判定，极限四则运算法则的运用，函数关系式的建立。

第二章 导数与微分

导数和微分的概念，导数的几何意义和物理意义，函数的可导性与连续性之间的关系，平面曲线的切线和法线及其方程，基本初等函数的导数，导数和微分的四则运算法则，复合函数、反函数、隐函数以及参数方程所确定的函数的求导法则，高阶导数的概念及其求法，可导性与可微性的关系，一阶微分形式不变性。

[重点] 导数、微分的概念，基本求导公式，函数和、差、积、商的求导法则，复合函数的求导法则，隐函数求导法则。

[难点]分段函数的导数，复合函数求导法则的运用，一阶微分形式不变性的理解及应用，求隐函数和由参数方程所确定的函数的二阶导数。

第三章 微分中值定理与导数的应用

罗尔定理，拉格朗日中值定理，柯西中值定理，泰勒定理，洛必达法则，函数单调性，函数图形的凹凸性、拐点及渐近线，函数的极值及其求法，函数最大值和最小值的求法及应用，函数图形的描绘，弧微分*，曲率*的概念。

[重点]拉格朗日中值定理，洛必达法则，函数的单调性、极值，曲线的凹凸性与拐点，最大值最小值问题，函数图形的描绘。

[难点]微分中值定理的应用，泰勒公式的应用，正确熟练地运用洛必达法则，最值的应用问题。

第四章 不定积分

原函数和不定积分的概念，不定积分的基本性质，基本积分公式，不定积分的两类换元积分法与分部积分法，有理函数的积分，三角函数的有理式和简单无理函数等可以化为有理函数的函数的积分，积分表的使用。

[重点]不定积分概念，两类换元积分法，分部积分法，有理函数的积分。

[难点]不定积分概念，第一类换元法，分部积分法。

第五章 定积分

定积分的概念与性质，积分上限的函数及其导数，微积分基本公式——牛顿—莱布尼兹公式，定积分的换元法和分部积分法，无穷限的反常积分与无界函数的反常积分。

[重点]定积分定义，定积分换元法与分部积分法，牛顿—莱布尼兹公式。

[难点]定积分概念的理解，积分上限函数的概念及其导数，定积分换元法的运用，反常积分的计算。

第六章 定积分的应用

定积分的元素法，定积分在几何上的应用（平面图形的面积，旋转体体积及平行截面面积为已知的立体体积，平面曲线的弧长），定积分在物理学上的应用*（变力沿直线所作的功，水压力，引力）。

[重点]定积分的几何应用——平面图形的面积，旋转体体积，平面曲线的弧长，定积分的物理应用*——变力作功，水压力等。

[难点]定积分元素法

第七章 微分方程

常微分方程的概念，微分方程的解、通解、初始条件和特解，变量可分离的方程，齐次方程，一阶线性方程，伯努利方程，可降阶的高阶微分方程，线性微分方程解的结构，二阶及高于二阶的常系数齐次和非齐次线性微分方程，用微分方程解简单的几何和物理问题。

[重点]微分方程的解和初始条件，可分离变量的一阶微分方程的解法，一阶线性微分方程的解法，二阶常系数线性微分方程的解法。

[难点]常数变易法，自由项为第二型的常系数线性方程特解的设立，微分方程的建立，可降阶微分方程的求解。

第八章 空间解析几何与向量代数

空间直角坐标系, 向量的概念, 向量的线性运算, 向量的数量积和向量积的概念及运算, 两向量垂直、平行的条件, 两向量的夹角, 向量的坐标表达式及其运算, 单位向量, 方向数与方向余弦, 曲面方程(球面、母线平行于坐标轴的柱面、旋转轴为坐标轴的旋转曲面的方程、常用的二次曲面方程)及其图形, 空间曲线的参数方程和一般方程, 空间曲线在坐标面上的投影曲线方程, 平面方程、直线方程, 平面与平面、平面与直线、直线与直线的平行、垂直的条件和夹角, 点到平面和点到直线的距离。

[重点] 向量概念, 向量坐标, 向量的数量积与向量积, 向量平行、垂直的条件, 两向量的夹角, 图形的方程与方程的图形的概念, 直线和平面方程的建立, 球面、柱面、旋转曲面、抛物面、双曲面及其方程。

[难点] 向量积的概念, 空间曲线、立体、曲面在坐标面上的投影。用截痕法或伸缩变形法研究二次曲面。

第九章 多元函数微分法及其应用

多元函数的概念, 二元函数的几何意义, 二元函数的极限和连续的概念, 有界闭区域上多元连续函数的性质, 多元函数偏导数和全微分的概念, 全微分存在的必要条件和充分条件, 多元复合函数、隐函数的求导法, 空间曲线的切线和法平面, 曲面的切平面和法线, 方向导数和梯度的概念及其计算, 多元函数极值和条件极值的概念, 多元函数极值的必要条件, 二元函数极值的充分条件, 极值的求法, 拉格朗日乘数法, 多元函数的最大值、最小值及其简单应用。

[重点] 偏导数概念, 全微分概念, 多元函数的偏导数及全微分的求法。

[难点] 二元函数极限的计算, 多元复合函数的求导法则, 隐函数求导法则的运用, 条件极值的要领与拉格朗日乘数法的意义。

第十章 重积分

二重积分、三重积分的概念及其性质, 二重积分(包括利用直角坐标和极坐标)和三重积分(包括利用直角坐标、柱面坐标和球面坐标)的计算方法, 二重积分和三重积分的几何、物理应用*(体积、质量、曲面面积、质心、转动惯量、引力等)。

[重点] 二、三重积分的计算。

[难点] 二、三重积分计算中坐标系的选择, 积分次序的选择与定限(特别是利用柱面坐标及球面坐标计算三重积分)。

第十一章 曲线积分与曲面积分

两类曲线积分的概念、性质及其计算, 两类曲线积分的关系, 格林公式, 平面上曲线积分与路径无关的条件, 二元函数的全微分求积, 全微分方程, 两类曲面积分的概念、性质及其计算, 两类曲面积分的关系, 高斯公式, 斯托克斯公式, 散度*、旋度*的概念及其计算, 曲线积分和曲面积分的几何、物理应用*(弧长、曲面面积、质量、质心、转动惯量、引力和功等)。

[重点] 曲线积分的概念与计算, 曲面积分的概念与计算; 格林公式、高斯公式的应用, 平面上曲线积分与积分路径无关的条件。

[难点] 曲线积分、曲面积分的计算及应用, 格林公式、高斯公式的应用。

第十二章 无穷级数

常数项级数收敛和发散的概念, 收敛级数的和与余项的概念, 级数的基本性质, 几何级数和 P -级

数的收敛性，正项级数审敛法，交错级数审敛法，绝对收敛，条件收敛

函数项级数的收敛域与和函数的概念，幂级数的收敛半径和收敛域，幂级数在其收敛域内的基本性质，简单幂级数的和函数的求法

函数可展成泰勒级数的充要条件，一些基本初等函数的麦克劳林级数展开式，利用已知简单幂级数展开式求其它函数的展开式

函数的傅里叶系数和傅里叶级数，狄立克雷收敛定理，余弦级数和正弦级数展成式，一般周期的傅里叶级数

[重点]级数收敛与发散的概念，正项级数、交错级数的审敛法，求幂级数的收敛半径与收敛域及其和函数，求函数的幂级数展开式、傅立叶级数展开式，狄利克雷收敛定理。

[难点]级数的敛散性的判定，函数展成幂级数，函数展成傅立叶级数。

备注：打*号部分可不讲授。

具体学时分配如下：

课程内容	授课学时
第一章函数与极限	16~18
第二章导数与微分	12 ~ 14
第三章中值定理与导数的应用	14 ~ 16
第四章不定积分	10 ~ 14
第五章定积分	10 ~ 14
第六章定积分的应用	6 ~ 8
第七章微分方程	12-14
第八章空间解析几何与向量代数	14~16
第九章多元函数微分法及其应用	16 ~ 18
第十章重积分	12 ~ 16
第十一章曲线积分与曲面积分	16 ~ 20
第十二章无穷级数	18~20
上册期末总复习	8
下册期末总复习	8
合计	172 ~ 204

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

- 1、以课堂讲授为主，阐述微积分学的概念、基本原理、基本方法及其在几何、物理中的基本应用，为学生学习后继课程奠定必要而良好的数学基础

- 2、采用黑板板书授课，有时适当结合多媒体课件以及几何实物立体模型等进行辅助教学
- 3、在发挥教师主导作用的同时，充分发挥学生的主体作用，为学生的积极参与创造条件，引导学生去思考、去探索、去发现，鼓励学生大胆地提出问题并尝试解决问题
- 4、以教师为主导、学生为主体，进行适当的课堂提问和讨论、学生到黑板上做题并讲解，调动学生学习的自觉性和积极性，激活学生的自主学习潜能以及主观能动性
- 5、统一教学进度，统一教案，统一出卷、集体阅卷
- 6、正常授课期间每周六安排几位教师在指定时间、地点进行全校性的周末公教辅导
- 7、利用 QQ、微信等网络互动平台，给学生课后答疑

六、考核方式

闭卷笔试

七、推荐教材和教学参考书

1. 《高等数学》（第八版）上、下册，同济大学数学系编，高等教育出版社。
2. 《高等数学》（第七版）上、下册，同济大学数学系编，高等教育出版社。
3. 《高等数学（同济四版）考点精析与习题全解》，黄光谷主编。
4. 《高等数学释疑解难》，高等学校工科数学课程指导委员会本科组编。
5. 《高等数学学习指导书》，华东六省工科数学系列教材编委会主编。
6. 《高等数学习题解集》，福州大学数学系编。
7. 《高等数学附册学习辅导与习题选解》（同济第七版），同济大学数学系编，高等教育出版社。
8. 《高等数学》上、下册，欧阳隆编著，武汉大学出版社。
9. 《高等数学习题全解指南》（同济第七版），同济大学数学系编，高教出版社
10. 《高等数学习题全解指南》（同济第八版），同济大学数学系

八、说明

一般情况下笔试成绩 70%，平时成绩 30%

大纲制订人：海子溪庄

大纲审定人：李增强

制订日期：2023 年 7 月



《线性代数 A2》课程教学大纲

课程号：1007020014

课程名称：线性代数 A2

英文名称：Linear Algebra A2

课程类型：必修课

总学时：32

讲课学时：32

实验学时：0

学 分：2

适用对象：理工科专业（境内生）

一、课程性质、目的和任务

正线性代数是高等院校中工科、管理、经济等专业本科生的一门重要的基础理论课。由于线性问题广泛存在于科学技术的各个领域，而某些非线性问题在一定的条件下也可转化为线性问题，因此本课程所介绍的基本理论和方法广泛地应用于各个学科。尤其是在计算机得到普及的今天，本课程的作用与地位更显重要。

通过本课程的学习，使学生获得线性代数的基本知识和必要的运算技能，同时使学生在运用数学方法分析问题和解决问题的能力方面进一步培养和训练，为学习有关专业课程提供必要的数学基础。

二、教学基本要求

第一章 线性方程组与矩阵

- 1、掌握矩阵的初等变换，了解初等矩阵的性质和矩阵等价的概念。
- 2、理解矩阵的秩的概念，掌握用初等变换求矩阵的秩和逆矩阵的方法。
- 3、掌握齐次线性方程组有非零解的充要条件、非齐次线性方程组有解的充要条件。

第二章 行列式

- 1、了解行列式的定义、熟练掌握行列式的性质。
- 2、掌握二、三、四阶行列式的算法，会计算简单的 n 阶行列式。

第三章 矩阵及其应用

- 1、了解矩阵的概念，理解单位矩阵、对角矩阵、三角矩阵、对称矩阵以及它们的性质。
- 2、掌握矩阵的线性运算、乘法、转置，以及它们的运算规律。
- 3、了解方阵的幂、方阵乘积的行列式。

4、理解逆矩阵的概念，掌握逆矩阵的性质，以及矩阵可逆的充分必要条件。

5、理解伴随矩阵的概念，会用伴随矩阵求矩阵的逆。

6、掌握 Cramer 法则。

第四章 向量组的线性相关性

1、理解 n 维向量的概念，理解向量组线性相关、线性无关的概念。

2、了解并会运用有关向量组线性相关、线性无关的有关结论。了解向量组的极大线性无关组和向量组的秩的概念，熟练掌握向量组的极大线性无关组及秩的求法。

3、了解向量组等价的概念，了解向量组的秩与矩阵的秩的关系。

4、了解 n 维向量空间、子空间、基、维数等概念。

5、理解齐次线性方程组有非零解的充分必要条件及非齐次线性方程组有解的充分必要条件。

6、理解齐次线性方程组的基础解系、通解及解空间的概念。理解非齐次线性方程组解的结构及通解的概念。

三、教学内容及学时分配

第一章 线性方程组与矩阵

矩阵的初等变换和初等矩阵，矩阵的等价，矩阵的秩，初等变换求矩阵的秩和逆矩阵的方法，线性方程组的解。

[重点] 矩阵秩的概念，矩阵的初等变换以及用矩阵的初等变换求矩阵的秩和逆矩阵的方法。齐次线性方程组有非零解的充要条件、非齐次线性方程组有解的充要条件。

[难点] 矩阵秩的概念，矩阵的初等变换以及用矩阵的初等变换求矩阵的秩和逆矩阵的方法。

第二章 行列式

二阶与三阶行列式， n 阶行列式的定义，行列式的性质，行列式按行(列)展开。

[重点] 行列式的定义及性质，行列式的计算。

[难点] 有关行列式的性质的证明。

第三章 矩阵及其应用

矩阵的概念，单位矩阵、对角矩阵、三角矩阵、对称矩阵以及它们的性质，矩阵的线性运算，矩

阵的乘法，方阵的幂，方阵乘积的行列式，矩阵的转置，逆矩阵的概念，矩阵可逆的充分必要条件，伴随矩阵，矩阵的分块法。

[重点] 矩阵概念，矩阵的运算及运算规律，逆矩阵概念，逆矩阵存在的充要条件及矩阵求逆的方法，分块矩阵及其运算，Cramer 法则。

[难点] 矩阵可逆的充分必要条件的证明。

第四章 向量组的线性相关性

向量的概念，向量组的线性相关与线性无关的概念和性质，向量组的极大线性无关组的概念，向量组的等价和向量组的秩的概念，向量组的秩与矩阵的秩之间的关系，向量空间、子空间、基、维数等概念。齐次线性方程组的基础解系、通解及解空间的概念。非齐次线性方程组解的结构及通解的概念。

[重点] n 维向量及向量组的线性相关性的概念和有关结论。向量组的极大无关组和秩的概念及其求法。向量组的秩与矩阵的秩的关系。向量组等价的概念。线性方程组解的性质和解的结构，齐次线性方程组有非零解的充分必要条件及非齐次线性方程组有解的充分必要条件。齐次线性方程组的基础解系、通解及解空间的概念，非齐次线性方程组解的结构及通解。

[难点] 向量组线性相关、线性无关的定义，向量组线性相关、线性无关的有关结论的证明。向量组的极大线性无关组的求法。齐次线性方程组的基础解系。

具体学时分配如下：

课程内容	授课学时
第一章 线性方程组与矩阵	4~8
第二章 行列式	4~8
第三章 矩阵及其运算	10~12
第四章 向量组的线性相关性理论	8~12
期末总复习	4
合计	30~44

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

- 1、以课堂讲授为主，阐述矩阵的概念、基本原理、基本方法及其在现实生活中的应用，为学生学习后继课程奠定必要而良好的数学基础。
- 2、采用黑板板书授课，有时适当结合多媒体课件等进行辅助教学。
- 3、在发挥教师主导作用的同时，充分发挥学生的主体作用，为学生的积极参与创造条件，引导学生去思考、去探索、去发现，鼓励学生大胆地提出问题并尝试解决问题。
- 4、以教师为主导、学生为主体，进行适当的课堂提问和讨论、学生到黑板上做题并讲解，调动学生学习的自觉性和积极性，激活学生的自主学习潜能以及主观能动性。
- 5、统一教学进度，统一教案，统一出卷、集体阅卷。
- 6、正常授课期间每周六安排几位教师在指定时间、地点进行全校性的周末公数辅导。
- 7、利用 QQ、微信等网络互动平台，给学生课后答疑。

六、考核方式

闭卷笔试

七、推荐教材和教学参考书

- 1、《线性代数》，谢小贤、李鸿萍、黄哲煌编，清华大学出版社。
- 2、《线性代数》（第七版），同济大学数学科学学院编，高等教育出版社。
- 3、《线性代数附册-学习辅导与习题全解》（第七版），同济大学数学科学学院编，高等教育出版社。
- 4、《线性代数及其应用》（原书第6版），（美）David C. Lay、Steven R. Lay、Judi J. McDonald 著，刘深泉、陈玉珍、张万芹等译，机械工业出版社。
- 5、《线性代数》，李尚志编，高等教育出版社。
- 6、《简明线性代数》，丘维声编，北京大学出版社。
- 7、《高等代数》（第五版），北京大学数学系编，高等教育出版社。
- 8、《高等代数》（第四版），谢启鸿、姚慕生编，复旦大学出版社。

八、说明

一般情况下笔试成绩 70%，平时成绩 30%。

大纲制订人：谢小贤
大纲审定人：李尚志
制订日期：2023 年 7 月



《力学》课程教学大纲

课程编号: 1008220065

课程名称: 力学

英文名称: Mechanics

课程类型: 专业基础课

总学时: 64 课

讲课学时: 64

实验学时: 0

学 分: 4

适用对象: 应用物理专业

一、课程性质、目的和任务

力学是研究物体机械运动规律的基础课程,在科学技术领域具有广泛的应用,无论是精密仪器、大型工程、还是火箭发射、人造卫星等方面都有力学的直接应用。力学是物理学各分支学科的基础,是物理类本科生进入大学接触的首门专业基础课,学好力学是学好物理学的重要开端。通过该课程的学习,应使学生不仅获得专业知识,更重要的还要掌握学科体系以及解决科学问题的方法。通过阐明力学知识体系的逻辑结构和知识内容,通过典型例题、AR、动画演示、实物录像、机械运动领域科学巨匠传记录音解释等演示资源,使学生理解力学之美,演绎人类文明的道理,掌握解决力学问题的一般方法。进一步可适当地将物理学的发展简史,以及近代物理学的部分概念纳入相关章节,活跃学生的思维,培养学生接受新事物的能力。

二、教学基本要求

本课程教学按以下3个层次进行要求:

(一)了解:学生首先需要对力学的基本概念、定律和原理有清晰的了解,以及它们之间的相互关系;

(二)掌握:在了解的基础上,学生需要深入学习和掌握力学的数学表达和理论体系。这涉及到对向量、微积分等数学工具的熟练运用,能够准确描述和分析对具体问题进行分析判断,得出正确结论;

(三)熟练掌握:在理解掌握的基础上,学生需熟练应用所学知识,解决复杂工程问题中的力学问题,为未来从事具体相关职业打下基础。

三、教学内容及学时分配

篇	章	教学目标	学时分配	
			理论课	习题讨论
模块 1: 绪论	绪论	使学生宏观上了解物理大厦的结构和简史	2	0
第一篇: 质点基本运动规律	第一章: 质点运动学	使学生掌握描述质点运动的基本参量及其相互关系, 为了便于运算, 学会在坐标系下的分解, 掌握速度、加速度等的相对运动关系。	4	2
	第二章: 惯性系下质点动力学	使学生了解牛顿万有引力、牛顿三定律等四大定律的建立过程及其在实际中的应用。	4	2
	第三章: 非惯性系下质点动力学	将惯性系的质点动力学方程推广至非惯性系中, 给出惯性力的本质解释, 以及惯性力在人类生活中的体现。	2	2
第二篇: 质点组运动定理与守恒定律	第四章: 质点组动量定理与守恒定律	给出外力的时间累积效果与质点系的动量之间的变化关系, 并应用其解决实际问题。	4	2
	第五章: 质点组功能原理与守恒定律	给出外力的空间累积效果与质点系的动能或机械能之间的变化关系, 并应用其解决实际问题。	4	2
	第六章: 质点组角动量定理与守恒定律	给出外力矩引起的转动效果规律, 并应用其解决实际问题	4	2
第三篇: 特殊质点组运动与质点组普遍运动形式	第七章: 刚体	将力学的基本规律应用于特殊的质点系——刚体, 掌握刚体的基本运动规律。	6	2
	第八章: 流体	将力学的基本规律应用于特殊的质点系——流体, 掌握流体的基本运动规律。	2	2
	第九章: 振动	将力学的基本规律应用于普遍的运动形式——振动, 掌握基本振动的运动规律。	4	2
	第十章: 波动	将力学的基本规律应用于普遍的运动形式——机械波, 掌握机械波的基本运动规律。	6	2

第四篇： 时空结构	第十一章： 狭义相对论	了解经典时空观的局限性，给出基本假设，建立现代时空变换，以此为基础给出近代时空观下的运动学现象和质点动力学规律。	1	0
	第十二章： 广义相对论 与宇宙学简介	分析狭义相对论遗留的问题，并给出解决的办法，从而得出引力与时空几何的关系，据此给出广义相对论的预言现象，及宇宙学的基本现象和规律。	1	0

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

1:理论授课：通过传统的讲授方式，教师向学生阐述力学的基本概念、定律和原理。通过习题讲解，加深对抽象物理概念理解，帮助学生建立清晰的理论框架。

2:讨论与互动：通过小组讨论、互动式教学等形式，促使学生在课堂上积极参与，分享观点和思考，这有助于培养学生团队合作和批判性思维能力。

3:多媒体辅助：利用多媒体技术，如演示动画、AR 模拟等，使抽象的力学概念更加生动形象，提高学生对课程内容的理解和记忆。

六、考核方式

本课程考核形式包含平时考核、期中考核(闭卷笔试)与期末考试(闭卷笔试)。

七、推荐教材和教学参考书

教材：《力学》（第四版），张汉壮 编著，高等教育出版社，2019 年。

参考书：《力学》（第四版）漆安慎 编著，高等教育出版社，2021 年。

《力学》，赵凯华编著，高等教育出版社，2004 年。

八、说明

无

大纲制订人：吴志军

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-1-7

《热学》课程教学大纲

课程编号：1008220217

课程名称：热学

英文名称：Thermology

课程类型：专业基础课

总学时：32

讲课学时：32

实验学时：0

学分：2

适用对象：应用物理专业本科生

一、课程性质、目的和任务

热学是四年制本科物理系专业必修的专业基础课程。通过本课程的教学，应使学生掌握热学的基础理论、基础知识和基本技能；认识物质热运动形态的特点、规律和研究方法。了解温度和热的测量原理和方法；理解分子运动论和热力学的基本原理。为学生进一步学习《热力学和统计物理学》、《固体物理》等后续课程打下良好的基础。

二、教学基本要求

理解温度、热量以及分子运动论和热力学的基本概念、基本原理和基本方法及其应用。

三、教学内容及学时分配

第一部分：导论（建议5学时）

热学的研究对象和研究方法；热力学系统的宏观描述和微观描述。掌握平衡态概念和描述平衡态的状态参量；从热力学第零定律引出温度的概念；掌握建立经验温标和理想气体温标的方法；根据波义尔定律、理想气体温标和阿伏伽德罗定律建立理想气体状态方程。从物质的微观结构模型出发并结合理想气体的微观模型，应用统计概念和统计方法导出理想气体的压强公式，再结合理想气体状态方程导出温度公式，从而给出温度的微观解释。要求掌握统计概念和统计方法的运用，掌握宏观量和微观量之间的关系。从分子力和分子势能曲线来理解分子间的相互碰撞过程；根据实际气体分子模型，导出气体的范德瓦尔斯方程。

第二部分：分子动理学理论的平衡态理论（建议7学时）

理解分布律和分布函数的概念，引出麦克斯韦速度和速率的分布律，理解分布函数的物理意义和归一化条件。掌握麦克斯韦速率和速度分布函数的数学表达式中各物理量的意义，理解分布曲线所含的物理意义。掌握运用麦克斯韦速率分布函数求出三种特征速率并理解其意义；运用麦克斯韦分布律

求出给定区间范围内的分子数或者分子比例。了解麦克斯韦速率分布律的实验验证方法；了解统计规律与涨落现象是不可分割的。理解经典的能量按自由度均分定理，了解波尔兹曼分布律。

第三部分：输运过程（建议 4 学时）

掌握气体分子的平均自由程和平均碰撞频率的概念和规律。理解输运过程中粘滞现象、热传导现象和扩散现象的三个宏观实验规律，了解运用分子动理论给出输运过程的微观解释，导出规律，进而得出粘滞系数、热传导系数、扩散系数与气体性质和状态之间的关系。

第四部分：热力学第一定律（建议 9 学时）

理解准静态过程的概念，理解做功和热传导是改变系统状态的两种方法。从焦耳实验引进物质内能的概念；搞清做功和热传导均与系统进行的过程有关，而内能是一个与过程无关的态函数；掌握物质的热容量、比热、摩尔热容量等物理量的概念；掌握热力学第一定律的数学表达式和物理意义，熟练地应用于理想气体，掌握等容、等压、等温、绝热和多方过程中的能量转换情况，并能计算一些基本循环过程的效率。了解焦耳-汤姆逊实验，说明真实气体的内能不但与温度有关，而其与气体压强或体积有关。

第五部分：热力学第二定律（建议 7 学时）

理解从自然过程进行的方向性问题引出热力学第二定律的两种文字表述，并证明其等效性。理解从过程进行的可逆与不可逆性，引进熵的概念，阐明熵增加原理，理解熵的物理意义，懂得与热现象有关的一切宏观过程都是不可逆的。再从自然过程的微观分析，理解热力学几率的概念，进一步讨论热力学第二定律的微观统计意义，理解熵增加原理的微观意义。最后给出波尔兹曼关系，充分认识热力学第二定律的本质。

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

- 1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生物理分析能力
- 2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学

3、通过例题分析，培养和提高他们分析问题与解决问题的能力

4、通过教学，强化他们科学的思维方法和研究方法的培养

六、考核方式

闭卷笔试，笔试成绩 70%，平时成绩 30%。

七、推荐教材和教学参考书

教材：《热学》，李椿等编著，高等教育出版社，2016 年。

参考书：《热学》，李洪芳编著，高等教育出版社，2001 年。

《热学》（新概念物理教材），赵凯华等编著，高等教育出版社，1999 年。

八、说明

无

大纲制订人：李念北

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-1-11

《电磁学》课程教学大纲

课程编号：1008220271

课程名称：电磁学

英文名称：Electromagnetics

课程类型：专业基础课

总学时：64，讲课学时：64，实验学时：0

学分：4

适用对象：应用物理专业

一、课程性质、目的和任务

《电磁学》是为应用物理专业本科学生开设的专业必修课之一，在教学计划中列为主干课程。本课程的任务是使学生牢固掌握有关静电场、静电场中的导体和电介质、稳恒磁场、电磁感应的基本原理和规律，使学生了解麦克斯韦电磁学理论的基本内容和电磁波的基本概念。通过对电磁学内容和研究方法的学习，培养学生分析问题解决问题的能力，建立科学的世界观和方法论，为进一步学习电动力学、电工学和电子线路等课程和今后应用电磁学知识打下良好的基础。通过本门课的教学也应使学生在运用高等数学解决问题的能力，运用从特殊到一般，从局部到全局的分析认识事物的能力，用类比的方法研究和理解问题的能力，从复杂现象中抽象出本质建立物理图象或物理模型能力等方面得到初步训练。

二、教学基本要求

通过本课程的课堂教学，系统阐述电磁学的基本概念、理论及研究方法，逐步培养学生物理思维能力（即观察和实验，进而抽象、概括物理本质，以及运用数学知识解决物理问题等方面的能力），使学生对电磁学课程的内容有一个尽可能整体的理解，从总体上把握现代科学技术的潮流。

三、教学内容及学时分配

- 第一部分、绪论 (2 学时)
- 第二部分、静电场 (14 学时)
 - 1 电荷
 - 2 库仑定律
 - 3 电场
 - 4 高斯定理
 - 5 电场线
 - 6 电势
- 第三部分、导体周围的静电场与导体 (8 学时)
 - 1 静电场中的导体
 - 2 封闭金属壳内外的静电场
 - 3 电介质及其极化、极化电荷

4 有介质的高斯定理

5 电容器及其电容

4 带电体系的静电能

第四部分、静电场中的电介质 (4 学时)

1 恒定电流与恒定电场

2 欧姆定律

3 焦耳-楞次定律

4 电动势、含源电路欧姆定律

第五部分、稳恒电流的磁场 (14 学时)

1 磁现象及其与电现象的联系

2 毕奥-萨伐尔定律

3 磁场的高斯定理

4 安培环路定理

5 带电粒子在电磁场中的运动

6 磁场对载流导体的作用

7 用磁矩表示载流线圈的磁场, 磁偶极子

第六部分、电磁感应 (12 学时)

1 电磁感应

2 楞次定律

3 动生电动势

4 感生电动势和感生电场

5 自感

6 互感

7 涡电流

8 磁能

第七部分、磁介质 (6 学时)

1 磁介质存在时的静磁场的基本规律

2 顺磁质与抗磁质的磁化

3 铁磁性与铁磁质

4 磁场的能量

第八部分、电磁场与电磁波 (4 学时)

1 位移电流与麦克斯韦方程组

2 平面电磁波

3 电磁波能量和动量

4 电磁波辐射

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

讲授为主。

六、考核方式

笔试，闭卷，平时 40%，期末 60%。

七、推荐教材和教学参考书

教材：《电磁学》，赵凯华编著，高等教育出版社，2004 年。

参考书：《电磁学》，梁灿彬编著，高等教育出版社，2002 年。

《电磁学》，贾起民编著，高等教育出版社，2005 年

八、说明

无

大纲制订人：陈子阳

大纲审定人：翟云

制订日期：2024 年 1 月 8 日

《物理实验（一）》课程教学大纲

课程编号： 1008220222

课程名称： 物理实验(一)

英文名称： Physics Experiments (1)

课程类型： 专业基础课

总学时：32 讲课学时：0 实验学时：32

学分：1

适用对象：应用物理专业本科学生

一、课程性质、目的和任务

课程的性质和任务：物理实验是对我校应用物理专业学生进行科学实验基本训练的一门独立的必修基础课，是学生进入大学后受到系统实验训练的开端。本课程应在中学的基础上，按照循序渐进的原则，学习物理实验知识，方法和技能，使学生了解科学实验的主要课程与基本方法，为以后的学习和工作奠定良好的实验基础。本课程的教学也充分注意我校境外生大部分学生没有经过中学系统物理教学过程的特点。本课程的教学目标是：1、通过对物理现象的观察、分析和对物理量的测量，学习物理实验知识，加深对物理学原理的理解。2、培养与提高学生的科学实验能力。包括：能阅读实验指导书或资料，做好实验前的准备；能借助教材或说明书正确使用常用仪器；能应用理论对实验现象做初步的分析判断；能正确记录和处理实验数据，绘制曲线，说明实验结果；能完成简单的设计性实验；3、培养与提高学生的科学实验素养。

二、教学基本要求

[教学基本要求]：

1、在教学中适当地介绍一些物理实验史料，对学生进行辩证唯物主义世界观和方法论的教育，使学生了解科学实验的重要性，明确物理实验课程的地位、作用和任务。

2、在整个实验教学过程中，要教育学生养成良好的实验习惯，爱护公共财产，遵守安全制度，树立优良的学风。

3、在教学指导过程中，要重视对物理现象的观察和分析，引导学生运用理论去指导实践，解决实践中的问题。

4、注重测量误差基本知识的教学和实验运用，具有正确处理实验数据的初步能力。其中包括下列内容：测量误差的基本概念；直接测量结果的误差表示(可用平均绝对误差、仪器误差或估计误差来表示测量结果的误差限值)；间接测量的误差计算；处理实验数据的一些重要方法，例如列表法、作图法和简单线性函数的最小二乘法等。在教学中要注意系统误差的分析。可在部分实验项目中对使用微机的训练。

5、要开设一定数量的近代和综合性物理实验，以利于学生对近代物理概念的理解，提高进行综合性物理实验的能力。要开设少量设计性实验使学生在实验方法的考虑、测量仪器的选择和配合、测量条件的确定等方面受到初步训练。

[学生学习要求]:

- 1、能够自行完成预习、进行实验和撰写报告等主要实验程序。
- 2、能够调整常用实验装置，并掌握基本的操作技术。例如：零位校准；水平、铅直调整；光路的等高共轴调整；视差的消除；逐次逼近调节；根据给定的电路图正确接线等。
- 3、熟悉物理实验中基本实验方法和测量方法。例如，比较法，放大法，转换测量法，模拟法，补偿法和干涉法等。
- 4、能进行常用物理量的测量。例如：长度、质量、时间、力、温度、电流强度、电压、电阻、磁感应强度、折射率等。
- 5、了解常用仪器的性能，并学会使用方法。例如，测长仪器、记时仪器、测温仪器、变阻器、直流电表、电位差计、通用示波器、低频信号发生器、分光计、常用电源和常用光源等。

三、教学内容及学时分配

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数
1	基本长度质量的测量	目的： 1. 学习游标卡尺、螺旋测微器（千分尺）的原理及正确使用方法。2. 学习使用物理天平的调节与称量。3. 复习误差及有效数字的基本概念和计算方法 内容： 测量小钢球、圆柱体直径与质量，计算分析密度	3	验证	选做	1
2	固体密度的测量	目的： 1. 了解天平的称衡原理，学习使用物理天平。 2. 掌握用流体静力称衡法和比重瓶法测固体密度的原理和方法。 内容： 用流体静力称衡法测量铜柱体和用比重瓶法测铅块的密度。	3	验证	必做	1
3	测定物体转动惯量	目的： 用扭摆测定几种不同形状物体的转动惯量和弹簧扭转常数，并与理论值进行比较；验证转动惯量平行轴定理。 内容： 测量金属载物圆盘、实心塑料圆柱体、空心金属圆筒、实心塑料球体、金属细杆的转动惯量。	3	验证	必做	1
4	音叉的受迫振动与共振	目的： 1. 研究音叉受迫振动时振幅与驱动力频率的关系。2. 研究音叉共振频率与音叉双臂物块质量的关系。3. 利用音叉共振法测量附在音叉上的一对物块的未知质量。 内容： 1. 测量音叉振动系统在驱动力作用下振幅与驱动力频率，绘制它们的关系曲线，求出共振频率和振动系统振动的锐度。2. 通过对音叉双臂振动共振频率与对称双臂质量关系的测量，研究共振频率与物块质量的关	3	综合	必做	1

		系。并通过测量共振频率的方法，测量附在音叉上的一对物块的未知质量。				
5	测定空气的比热容比	目的： 1. 学习用绝热膨胀法测定空气比热容之比。 2. 实地考察热力学系统状态变化过程的特征。3. 学习用传感器精确测定气体压强和温度的原理与方法 内容： 测量压强、温度。	3	综合	必做	1
6	电学基本器具的使用	目的： 1. 了解和掌握直流电源、直流电表、滑线变阻器、电阻箱等常用电学仪器设备的规格、性能及使用方法。2. 学习电学实验的操作规程和一般方法。3. 了解分压电路和制（限）流电路的使用方法。 内容： 1. 认识仪器，记录仪器的主要规格。2. 了解各仪器的结构、使用方法及读数方法。3. 设计研究制（限）流与分压电路。	3	设计	必做	1
7	万用表的使用	目的： 1. 了解万用表的结构和电路原理。2. 练习使用万用表的测量方法。 内容： 1. 熟悉万用表的选择开关的使用方法，表面板的刻度和读数方法。2. 测量直流电压。3. 测量直流电流	3	验证	选做	1
8	示波器的使用	目的： 1. 了解示波器的主要组成部分及简单工作原理。2. 熟悉使用示波器和信号发生器的基本方法。3. 学会使用示波器观察信号电压波形、测量交流电信号的电压、观察李萨如图形并测定信号频率。 内容： 1. 观察正弦波形和测量信号频率；2. 测量交流电波形的电压；3. 观察李萨如图形。	3	验证	必做	1
9	用非平衡电桥测量热敏电阻的温度特性	目的： 1. 掌握热敏电阻的温度特性的测量方法。2. 掌握非平衡电桥的原理及应用方法。 内容： 1. 测量金属材料热敏电阻器的电阻温度系数。2. 测量半导体热敏电阻的 R_x-T 曲线和 U_g-T 曲线，测算 T_0 下的温度系数。	3	综合	必做	1
10	交流电桥	目的： 1. 了解交流电桥的电路特性，平衡原理和调节方法。2. 学会使用交流电桥测量电容，电感及有关参数。 内容： 1. 用自组电容电桥测定待测电容 C_x 的电容量并计算 ΔC_x 和 R_x 、 D 。2. 用自组电感电桥测量线圈的 L_x 和 rL 及 Q 值（要求 L_x 至少有三位有效位）。	3	综合	选做	1

11	分光计的 调整和使用	<p>目的：1. 了解分光计的结构，掌握分光计的调节方法。2. 掌握测量棱镜顶角的方法。3. 测量棱镜玻璃的折射率。</p> <p>内容：1. 分光计调节；2. 用分光计测量棱镜顶角；3. 用分光计测定棱镜折射率（选）。</p>	3	验证	必做	1
12	大学物理 仿真实验	<p>目的：1. 了解仿真实验的操作方法和应用。2. 了解部分近代物理实验原理、内容及操作方法。</p> <p>内容：油滴法测电子电荷实验 等 40 个实验任选一个或几个。</p>	3	综合	必做	1
13	迈克耳逊 干涉仪测 氦氖激光 波长	<p>目的：了解迈克尔逊干涉仪的原理，学会该仪器的使用方法和测定相关激光波长的方法。</p> <p>内容：1. 学会迈克尔逊干涉仪的使用方法。2. 测定氦氖激光的波长。</p>	3	综合	选做	2
14	夫兰克- 赫兹实验	<p>目的：1. 学习测定原子第一激发电位的方法，证明原子能级的存在；2. 练习使用微机控制的实验数据采集系统；3. 体会设计新实验的物理构思和设计技巧。</p> <p>内容：1. 用手动方式、计算机联机方式测量原子的第一激发电位，并作比较。2. 分析灯丝电压、拒斥电压的改变对夫兰克-赫兹实验曲线的影响。3. 了解计算机数据采集、数据处理的方法。</p>	3	综合	选做	2
15	密立根油 滴实验- 电子电荷 的测量	<p>目的：1. 通过对带电油滴在重力和静电场中运动的测量，验证电荷的不连续性，并测定电子的电荷。学习验证电荷的不连续性及测量基本电荷电量。2. 了解 CCD 图像传感器的原理和应用，学习电视显微测量方法。</p> <p>3. 掌握密立根油滴实验的设计思想、实验方法和实验技巧。</p> <p>内容：（静态法）1. 仪器调整与使用；2. 测量练习；3. 正式测量。</p>	3	综合	选做	2
16	实验 33- 42 设计 性实验	<p>实验 33 设计电子称；实验 34 电子温度计设计；实验 35 用光纤位移传感器测量位移；实验 36 用光电传感器测量电机转速；实验 37 巨磁阻效应实验研究；实验 38 光电效应实验研究；实验 39 液晶光电效应实验研究；实验 40 多普勒效应综合实验研究；实验 41 研究激励频率对交流全桥的影响；实验 42 探索超声 GPS 三维声纳定位。</p>	6	设计	选做	2

根据课程要求及特点，第1~2周上5学时的误差理论与数据处理理论课，主要内容是误差的概念及分类，不确定度的概念及分类，误差（不确定度）的定量估算分析，有效数字及取位规则，数据处理的基本方法，实验室规程与安全，等等。

四、实践环节及学时分配

在实验室动手实验，操作，安排9个实验项目，每个实验3学时，共27学时。

五、教学方法与手段

讲解、演示、示教、指导；实操实验教学与信息化多媒体辅助教学相结合

六、考核方式

平时实验成绩（包括作业、预习报告及实验操作及数据处理）65%，考试（闭卷考试）35%

七、推荐教材和教学参考书

教材：《物理实验》，郭悦韶，吕蓬，廖坤山编著，清华大学出版社，2020年。

参考书：1.《实验物理教程》.肖苏，任红.合肥：中国科学技术大学出版社，1998

2.《物理实验教程》.陆廷济.上海：同济大学出版社，2000

3.《物理实验教程》.丁慎训，张连芳.北京：清华大学出版社，2002

4.《新编大学物理实验》.黄志高.北京：科学出版社，2012

5.《普通物理学》.程守洵，江之水.北京：高等教育出版社，1994

八、说明

该实验课注重过程实验考核与期末考试的综合评定，具体成绩评定细则因篇幅较长，另行制定公布。

大纲制订人：吕蓬、廖坤山

大纲审定人：陈宏斌

制订日期：2022.9

《物理实验（二）》课程教学大纲

课程编号：1008220223

课程名称：物理实验(二)

英文名称：Physics Experiments (2)

课程类型：专业基础课

总学时：32 讲课学时：0 实验学时：32

学分：1

适用对象：应用物理本科专业学生

一、课程性质、目的和任务

课程的性质和任务 物理实验是对我校应用物理专业学生进行科学实验基本训练的一门独立的必修基础课，是学生进入大学后受到系统实验训练的开端。本课程应在中学的基础上，按照循序渐进的原则，学习物理实验知识，方法和技能，使学生了解科学实验的主要课程与基本方法，为以后的学习和工作奠定良好的实验基础。本课程的教学也应充分注意我校境外生大部分学生没有经过中学系统物理教学过程的特点。本课程的教学目标是：1、通过对物理现象的观察、分析和对物理量的测量，学习物理实验知识，加深对物理学原理的理解。2、培养与提高学生的科学实验能力。包括：能阅读实验指导书或资料，做好实验前的准备；能借助教材或说明书正确使用常用仪器；能应用理论对实验现象做初步的分析判断；能正确记录和处理实验数据，绘制曲线，说明实验结果；能完成简单的设计性实验；3、培养与提高学生的科学实验素养。

二、教学基本要求

[教学基本要求]：

1、在教学中适当地介绍一些物理实验史料，对学生进行辩证唯物主义世界观和方法论的教育，使学生了解科学实验的重要性，明确物理实验课程的地位、作用和任务。

2、在整个实验教学过程中，要教育学生养成良好的实验习惯，爱护公共财产，遵守安全制度，树立优良的学风。

3、在教学指导过程中，要重视对物理现象的观察和分析，引导学生运用理论去指导实践，解决实践中的问题。

4、注重测量误差基本知识的教学和实验运用，具有正确处理实验数据的初步能力。其中包括下列内容：测量误差的基本概念；直接测量结果的误差表示（可用平均绝对误差、仪器误差或估计误差来表示测量结果的误差限值）；间接测量的误差计算；处理实验数据的一些重要方法，例如列表法、作图法和简单线性函数的最小二乘法等。在教学中要注意系统误差的分析。可在部分实验项目中对学生进行使用微机的训练。

5、要开设一定数量的近代和综合性物理实验，以利于学生对近代物理概念的理解，提高进行综合性物理实验的能力。要开设计算机物理仿真实验与设计性实验，使学生在实验方法的考虑、测量仪器的选择和配合、测量条件的确定等方面受到初步训练。

[学生学习要求]:

1、能够自行完成预习、进行实验和撰写报告等主要实验程序。

2、能够调整常用实验装置，并掌握基本的操作技术。例如：零位校准；水平、铅直调整；光路的等高共轴调整；视差的消除；逐次逼近调节；根据给定的电路图正确接线等。

3、熟悉物理实验中基本实验方法和测量方法。例如，比较法，放大法，转换测量法，模拟法，补偿法和干涉法等。

4、能进行常用物理量的测量。例如：长度、质量、时间、力、温度、电流强度、电压、电阻、磁感应强度、折射率等。

5、了解常用仪器的性能，并学会使用方法。例如，测长仪器、记时仪器、测温仪器、变阻器、直流电表、电位差计、通用示波器、低频信号发生器、分光计、常用电源和常用光源等。

三、教学内容及学时分配

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数
1	测定工程材料的杨氏模量	目的: 1. 用动态悬挂法测定金属材料的杨氏模量。 2. 设计性扩展实验，培养学生勇于探索的科学精神。 内容: 1. 测定试样在常温下的杨氏模量。2. 用内插测量法测定在试样节点处的共振频率 f 。	3	综合	选做	1
2	用新型光杠杆放大法测定金属丝的杨氏模量	目的: 1. 掌握光杠杆放大法测量微小长度的原理，2. 学会用逐差法处理数据。 内容: 利用光杆放大及机械杠杆放大法测量视伸长，用卷尺、游标卡尺、千分尺分别测相关长度及尺寸大小，测算钢丝的杨氏模量，并且进行不确定度的分析。	3	综合	必做	1
3	声速的测定	目的: 1. 掌握用电声换能器（即压电陶瓷换能器）进行电声转换的测量方法。2. 学会用驻波法和相位比较法测量超声波速度。 内容: 1. 连接及仪器调整。2. 相位比较法测声速。3. 共振干涉法测声速	3	综合	必做	1
4	伏安法测非线性电阻	目的: 1. 掌握伏安法的两种接线方法及使用条件。 2. 掌握用伏安法设计研究非线性电阻伏安特性的方法。3. 了解二极管的正反向伏安特性。 内容: 1. 伏安法测电阻。2. 晶体二极管伏安特性曲线	3	综合	必做	1
5	铁磁材料的磁滞回线和基本磁化曲线	目的: 1. 认识铁磁物质的磁化规律，比较两种典型的铁磁物质的动态磁化特性。2. 测定样品的基本磁化曲线，作 $\mu-H$ 曲线。3. 测定样品的 H_c 、 B_r 、 H_m 、 B_m 和 $[H \cdot B]$ 等参数。4. 测绘样品的磁滞回线，估算其磁滞损	3	综合	必做	1

		耗。 内容: 1. 基本磁化曲线测量; 2. 观察和描绘磁滞回线以及测量 H_m 、 B_m 、 H_c 、 B_r 、 $[BH]$ 等参数。				
6	RLC 电路的串联谐振	目的: 1. 观察交流电路的谐振现象. 2. 研究 RLC 串联电路的谐振特性. 3. 掌握串联谐振曲线方法。 内容: 1. 观察谐振现象。2. 测定谐振曲线	3	验证	必做	1
7	RLC 串联电路的暂态特性	目的: 1. 观察 RC 和 RL 电路的暂态过程, 理解电容、电感的特性. 2. 观察 RLC 串联电路的三种暂态过程, 加深对阻尼运动规律的理解。 内容: 1. 观察 RC 电路的暂态波形. 2. 观察 RL 电路的暂态波形. 3. RLC 串联电路暂态特性的观测。	3	验证	选做	1
8	霍尔效应及其应用	目的: 1. 了解霍尔效应实验原理以及有关霍尔器件对材料要求的知识. 2. 学习用“对称测量法”消除副效应的影响, 测量试样的 V_H-I_S 和 V_H-I_M 曲线. 3. 确定试样的导电类型、载流子浓度以及迁移率。 内容: 1. 测绘 V_H-I_S 曲线. 2. 测绘 V_H-I_M 曲线. 3. 测量 $V \sigma$ 值	3	综合	必做	1
9	用牛顿环测量球面曲率半径	目的: 1. 观察牛顿环产生的干涉条纹的特点, 加深对等厚干涉现象的认识. 2. 掌握利用牛顿环测量平凸透镜的曲率半径的方法. 3. 学习使用读数显微镜。 内容: 1、调整测量装置, 观察干涉条纹的分布特征。2. 测量平凸透镜的曲率半径。	3	验证	必做	1
10	衍射光栅	目的: 1. 巩固分光计的调整与使用方法; 2. 加深对光的干涉、衍射以及光栅分光作用的基本原理的理解; 3. 学会用透射光栅测定光的波长、光栅常数的方法。 内容: 1. 调节分光计. 2. 测光栅常数 d . 3. 测光波的波长。	3	综合	必做	1
11	用劈尖测量纸的厚度	目的: 观察等厚干涉现象, 并利用劈尖来测量纸(或细丝等)的厚度。 内容: 测量纸的厚度。	3	综合	选做	1
12	用 PN 结测玻尔兹曼常数的测量	目的: 1. 了解霍尔式传感器的结构和工作原理. 2. 学会用霍尔传感器做静态位移测试, 3. 分析霍尔传感器特性(包括灵敏度和线性度)。 内容: 1. 玻尔兹曼常数实验. 2. 数据记录与处理。	3	综合	必做	1
13	三棱镜折	目的: 1. 了解分光计的结构, 掌握分光计的调节方法。	2	综合	必做	1

	射率的测定	2. 测量棱镜玻璃的折射率。 内容: 调节分光计, 测量绿光在三棱镜中的折射率。				
14	非线性电路振荡周期的分岔与混沌实验	目的: 1. 了解非线性电路伏安特性的测量方法。2. 了解几种混沌现象的产生原因。 内容: 观测并记录 2P、4P、阵发混沌、3P、单吸引子(混沌)、双吸引子(混沌)共六个相图和相应的 CH1-地和 CH2-地两个输出波形。	3	综合	选做	1
15	声光效应实验	目的: 1. 了解声光效应的原理。2. 了解喇曼-纳斯衍射和布喇格衍射的实验条件和特点。3. 通过对声光效应器件衍射效率和带宽等的测量, 加深对其概念的理解。4. 测量光偏转和光调制曲线。 内容: 1. 观察喇曼-纳斯衍射和布喇格衍射, 比较两种衍射的实验条件和特点。4. 测定布喇格衍射下的最大衍射效率。	3	综合	选做	2
16	密立根油滴实验(仿真实验)	目的: 1. 观测带电油滴在重力和静电场中的运动, 验证电荷的不连续性并测量元电荷电量。2. 理解密立根油滴实验的设计思想、实验方法和实验技巧。3. 学会利用计算机模拟仿真实验技术及处理方法的应用。 内容: 1. 使用计算机及物理仿真实验应用软件调节密立根实验装置, 观察判断合适的油滴, 操控油滴用平衡法测量下落时间与平衡电压。2、数据处理计算元电荷电量, 验证电荷不连续性。	3	综合	必做	1

四、实践环节及学时分配

在实验室动手实验, 操作, 安排 11 个实验项目, 其中 10 个项目每个实验 3 学时, 1 个项目 2 学时, 共 32 学时。

五、教学方法与手段

讲解、演示、示教、指导; 实操实验教学与信息化多媒体辅助教学相结合

六、考核方式

平时实验成绩(包括作业、预习报告及实验操作及数据处理) 65%, 考试(操作考试) 35%

七、推荐教材和教学参考书

教材:《物理实验》, 郭悦韶, 吕蓬, 廖坤山编著, 清华大学出版社, 2020 年。

参考书: 1. 《实验物理教程》. 肖苏, 任红. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1998

2. 《物理实验教程》. 陆廷济. 上海: 同济大学出版社, 2000

3. 《物理实验教程》. 丁慎训, 张连芳. 北京: 清华大学出版社, 2002

4. 《新编大学物理实验》. 黄志高. 北京: 科学出版社, 2012

5. 《普通物理学》. 程守洵, 江之永. 北京: 高等教育出版社, 1994

八、说明

该实验课注重过程实验考核与期末考试的综合评定, 具体成绩评定细则因篇幅较长, 另行制定公布。

大纲制订人: 吕蓬、廖坤山

大纲审定人: 陈宏斌

制 订日 期: 2022.9

《数学物理方法》课程教学大纲

课程编号： 1008220177
课程名称： 数学物理方法
英文名称： Mathematics Method in Physics
课程类型： 专业基础课
总学时： 64 课 讲课学时： 64 实验学时： 0
学 分： 4
适用对象： 应用物理专业

一、课程性质、目的和任务

数学物理方法包含复变函数、积分变换与数学物理方程三部分内容，课程讲授内容包含了复数与复变函数基本理论、复函数分析的基本方法，傅立叶级数、傅立叶变换即拉普拉斯变换及数学物理定解问题的求解。该课程是衔接数学理论与物理问题分析的重要一环，是数学工具在物理研究中应用的桥梁，属于专业基础课并在专业教学中具有非常重要的地位。课程学习为后续专业理论知识学习，比如量子力学、电动力学及热力学统计物理等课程学习提供必要的数学分析思想，为学生理解专业理论计算及应用提供必要的数学基础。

二、教学基本要求

本课程教学按以下 3 个层次进行要求：

（一）了解：学生首先需要对数学物理方法所涉及的基本概念、相关问题求解方法有清晰的了解；

（二）掌握：在了解的基础上，学生需要深入学习和掌握数理方法的数学表达和理论体系，能够应用相关理论或方法处理基本数学问题，同时能够从简单物理问题中抽象出数学模型并通过求解加以分析

（三）熟练掌握：在理解掌握的基础上，学生需熟练应用所学知识，能够应用软件工具对一些专业问题进行建模并求解分析，能够向其他人员清楚讲解问题以及求解思路。

三、教学内容及学时分配

篇	章	教学目标	学时分配	
			理论课	习题讨论

第一篇：复变函数	第一章：复变函数	使学生掌握复数定义及计算、复变函数定义及导数、柯西-黎曼条件及解析函数求解	2	0
	第二章：复变函数积分	使学生掌握复变函数积分定义、柯西定理及其应用，不定积分计算。	2	1
	第三章：幂级数展开	使学生掌握幂级数收敛圆定义及求解、掌握简单函数的泰勒展开、洛朗展开、掌握孤立奇点的分类	4	2
	第四章：留数定理	使学生掌握留数定义及计算、掌握利用留数定理求解定积分的方法	4	1
第二篇：积分变换	第五章：傅立叶变换	使学生掌握周期函数、有限区间函数的傅立叶级数展开、掌握绝对可积函数的傅立叶变换、掌握狄拉克函数的定义及应用、掌握傅立叶变换的应用	6	2
	第六章：拉普拉斯变换	使学生掌握拉普拉斯变换的定义，掌握简单函数的拉普拉斯变换、掌握拉普拉斯变换的反演，掌握利用拉普拉斯变换求解方程的方法	6	2
第三篇：数学物理方程	第七章：数学物理定解问题	使学生掌握数学物理方程的导出、理解定解条件，掌握达朗贝尔行波法	4	1
	第八章：分离变数法	使学生掌握奇次方程的分离变量法、掌握本征值及本征函数定义，掌握非齐次线性方程的分离变数法，掌握非齐次边界条件的处理	6	1
	第九章：二阶常微分方程级数解法本征值问题	使学生掌握二阶常微分方程的级数解法，掌握勒让德方程、贝塞尔方程，掌握施图姆-刘维尔本征值问题	4	2
	第十章：球函数	使学生掌握球坐标系下的分离变量法、掌握勒让德方程的级数解法、掌握勒让德多项式的性质	6	2
	第十一章：柱函数	使学生掌握三类柱函数、掌握贝塞尔方程、掌握虚宗量贝塞尔方程、掌握球贝塞尔方程	4	2

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

1:理论授课：通过传统的讲授方式，教师向学生阐述复变函数、积分变换及梳理方程的基本概念、定律和原理，通过习题讲解，加深对抽象物理概念理解，帮助学生建立清晰的理论框架。

2:讨论与互动：通过小组讨论、互动式教学等形式，促使学生在课堂上积极参与，分享观点和思考，这有助于培养学生团队合作和批判性思维能力。

3:多媒体辅助：利用多媒体技术，提高上课效率及学生对课程内容的理解和记忆。

六、考核方式

本课程考核形式包含平时考核、期中考核(闭卷笔试)与期末考试(闭卷笔试)。

七、推荐教材和教学参考书

教材：《数学物理方法》（第五版），梁昆淼 编著，高等教育出版社，2018 年。

参考书：《数学物理方法》顾樵 编著，科学出版社，2012 年。

《数学物理方法》（第二版），张援农编著，武汉大学出版社，2022 年。

八、说明

大纲制订人：吴志军

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-1-7

《光学》课程教学大纲

课程编号：1008220047

课程名称：光学

英文名称：Optics

课程类型：专业基础课

总学时：48，讲课学时：48，实验学时：

学分：3

适用对象：应用物理专业

一、课程性质、目的和任务

《光学》是高等院校物理专业本科生必修的基础课程。光学是物理学中最古老的一门基础学科，又是当前科学领域中最活跃的前沿阵地之一，具有强大的生命力和不可估量的发展前途。学好光学，既能为物理系学生进一步学习原子物理、量子力学、相对论等课程准备必要的前提条件，又有助于进一步探讨微观和宏观世界的联系与规律。光学的发展过程也是人们认识客观世界的一个重要组成部分，它有助于培养学生的辩证唯物主义世界观。

二、教学基本要求

通过本课程的课堂教学，系统阐述光学的基本概念、理论及研究方法，逐步培养学生物理思维能力（即观察和实验，进而抽象、概括物理本质，以及运用数学知识解决物理问题等方面的能力），使学生对光学课程的内容有一个尽可能整体的理解，从总体上把握现代科学技术的潮流。

三、教学内容及学时分配

第一章：绪论（2学时）

1. 光学的研究内容和方法
2. 光学的发展简史

第二章：几何光学基本原理（12学时）

1. 光线的概念、几何光学的应用范围、费马原理
2. 单心光束和象散光束、实像和虚像
3. 几何光学的基本定律
4. 平面反射和折射、棱镜的最小偏向角，光学纤维
5. 符号法则、球面反射和折射
6. 虚物的概念、薄透镜
7. 理想成像的条件、横向放大率、角放大率
8. 共轴球面光具组和基面、薄透镜的组合

第三章：光学仪器（6学时）

1. 人的眼睛、视觉和色视
2. 仪器放大率，典型的光学仪器

3. 像差概述

第四章：光的干涉（10 学时）

1. 光的波动性、光束的独立性、叠加性和相干性
2. 光程和光程差，实现相干光束的方法
3. 半波损失
4. 等倾干涉和等厚干涉
5. 迈克尔逊干涉仪
6. 多光束干涉，德布利-----泊罗干涉仪
7. 干涉现象的应用

第五章：光的衍射（10 学时）

1. 惠更斯-----菲涅尔原理、振幅矢量合成作图法
2. 菲涅尔衍射、波带片
3. 夫琅和费单缝衍射
4. 夫琅和费圆孔衍射
5. 平面衍射光栅

第六章：光的偏振（8 学时）

1. 自然光和偏振光，光是横波，部分偏振光
2. 反射与折射的偏振现象
3. 布儒斯特定律，马吕斯定律
4. 光通过单轴晶体时的双折射现象，光轴与主截面、o 光和 e 光
5. 偏振仪器
6. 椭圆偏振光与圆偏振光，波晶片，偏振光的检定
7. 线偏振光的干涉及其应用
8. 人工双折射，旋光现象

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

讲授为主。

六、考核方式

笔试，闭卷，平时 30%，期末 70%。

七、推荐教材和教学参考书

教材：《光学》，赵凯华编著，高等教育出版社，2004 年。

参考书：《光学教程》，姚启钧编著，高等教育出版社，2002 年。

《光学原理》上下册，Born & Wolf 著，电子工业出版社，2005 年

八、说明

无

大纲制订人：陈子阳

大纲审定人：翟云

制订日期：2024年1月8日

《原子物理学》课程教学大纲

课程编号： 1008220080

课程名称： 原子物理学

英文名称： Atomic Physics

课程类型： 专业基础课

总学时： 48 讲课学时： 48 实验学时： 0

学 分： 3

适用对象： 应用物理专业本科生

一、课程性质、目的和任务

《原子物理学》为应用物理系本科生专业基础课，是该专业学生必修课程

课程目的：

- 1, 了解人类对物质本源的认知和研究方法演变史
- 2, 通过对系列经典实验结果的分析, 初步理解原子尺度粒子的量子化特征
- 3, 通过在原子模型中的应用, 巩固前期所学的电磁学理论
- 4, 为进一步的量子力学学习做好基础知识的积累

课程任务：

- 1, 使学生掌握通过光谱分析原子状态的基本技能
- 2, 使学生能用电磁学基本理论分析原子状态形成的微观机制
- 3, 使学生初步掌握角动量量子化规则和一些原子问题的近似方法

二、教学基本要求

- 1, 能从量子化通则理解原子轨道的概念, 能从量子力学方程出发理解亚轨道的概念
- 2, 能掌握用电磁学磁矩, 电偶, 高斯定理分析原子的能级相关现象, 能定性解释原子光谱的精细结构
- 3, 能理解角动量的耦合机制, 及角动量的耦合与相互作用能得关系
- 4, 掌握 X 射线相关知识

三、教学内容及学时分配

第一部分：绪论及原子的基本情况（4 学时）

- 1, 古代的朴素原子论及近代化学原子论
- 2, 19 世纪的三大发现与原子模型的初步探索
- 3, 卢瑟福的粒子散射实验与原子的核式模型
- 4, 《几何原本》与公理化方案

第二部分：原子的能级与辐射（12 学时）

- 1, 普朗克的量子说与爱因斯坦的光子假说
- 2, 氢原子光谱(非精细)结构

- 3, 波尔的氢原子及类氢离子理论
- 4, 弗朗克-赫兹实验
- 5, 量子化通则及对精细光谱结构解释的尝试
- 6, 施特恩-盖拉赫实验与自旋假说

第三部分：量子力学初步（10 学时）

- 1, 德布罗意物质波假说与薛定谔方程的引入
- 2, 一维线性谐振子
- 3, 角动量平方算符的本征方程(1)
- 4, 角动量平方算符的本征方程(2)
- 5, 氢原子的量子力学方程及原子态标记

第四部分：碱金属原子光谱（6 学时）

- 1, 碱金属原子的非精细能级-轨道能级简并的解除
- 2, 碱金属原子的精细结构-自旋轨道耦合
- 3, 氢原子光谱的精细结构-自旋轨道耦合

第四部分：多电子原子（6 学时）

- 1, 两个角动量的耦合机制与相互作用能
- 2, 氦原子光谱与 LS 耦合
- 3, 泡利不相容原理与 J-J 耦合
- 4, 多电子原子的原子态(LS 耦合)

第五部分：磁场中的原子（6 学时）

- 1, 原子的有效磁矩
- 2, 原子与外磁场的相互作用(旋进与相互作用能)
- 3, 施特恩-盖拉赫实验再分析
- 4, 物质的磁性

第六部分：X 射线（4 学时）

- 1, X 射线产生原理
- 2, 原子的电子轨道能级与 X 射线标识谱的 Mosley 定律
- 3, X 射线光谱仪的原理与应用
- 4, 康普顿散射

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

- 1, 课程以讲授为主，呈现相关重要实验结果的图片，无相关实验课程
- 2, 以原子物理发展史为线索和场景，引导学生对重大矛盾问题的思考
- 3, 以电磁学中相关的基础知识，引用数学手段，推导定性结论

六、考核方式

闭卷考试，可根据情况附公式

平时成绩占期末成绩不高于 35%

七、推荐教材和教学参考书

教材：《原子物理学》，褚圣麟编著，高等教育出版社，2022 年。

参考书：《原子物理学学习指导与习题解答》，丁晓彬编著，高等教育出版社，2022 年。

八、说明

大纲制订人：吴荣钦

大纲审定人：翟云

制订日期：2024.1.2

《理论力学》课程教学大纲

课程编号: 1008220230
课程名称: 理论力学
英文名称: Theoretical Mechanics
课程类型: 专业基础课
总学时: 48 讲课学时: 48 实验学时:
学 分: 3
适用对象: 应用物理专业本科

一、课程性质、目的和任务

理论力学是物理学专业的一门基础理论课,它在普通物理力学课程基础上运用高等数学工具,全面、系统地阐述宏观机械运动的普遍规律。通过本课程的学习,使学生对经典力学的理论体系、内容、方法及其在物理学中的地位和作用有较好的理解,能掌握处理力学问题的一般方法。由于本课程在内容上和方法上具有较基础的性质,它不仅为学生学习后继理论物理课程起着打基础的作用,并且在培养、造就高素质人才过程中起着重要作用。

理论力学课程推理严密、体系完整、理论性较强,是学生接触到的第一门理论物理课程。与普通物理力学相比,它在理论高度和解决问题的思路、方法上都有较大提升。通过本课程的学习,使学生受到理论物理研究方法的初步训练,应培养学生严密逻辑推理的能力、抽象思维的能力、从一般到特殊的分析方法及运用高等数学方法解决力学问题的能力,并较好理解数学与物理的密切关系。

通过本课程的学习,实现学生知识、能力、素质的协调发展:

1. 基础知识——系统地掌握理论力学的基本原理、基础知识以及各种运动形态的基本规律,为学习后继课程提供必要的物理基础。
2. 知识应用——了解理论力学在工程技术中的应用,以及相关科学互相渗透的关系。会用已有的物理知识和工具解决某些具体问题。
3. 逻辑思维——通过学习和思考,提高对事物进行观察、比较、分析、综合、抽象、概括、判断、推理的能力,提高用科学的逻辑方法准确而有条理地表达自己思维过程的能力。
4. 独立获取知识的能力——逐步掌握科学的学习方法,不断地扩展知识面,增强独立思考的能力,更新知识结构。
5. 发现问题和提出问题的能力——运用理论力学的基本理论和基本观点,通过观察、分析、综合、演绎、归纳、科学抽象、类比联想等方法培养学生发现问题和提出问题的能力,并对所涉问题有一定深度的理解,判断研究结果的合理性。
6. 分析问题和解决问题的能力——根据物理问题的特征、性质以及实际情况,抓住主要矛盾,进行合理的简化,建立相应的物理模型,并用物理语言和基本数学方法进行描述,运用所学的物理理论和研究方法进行分析、研究。

二、教学基本要求

通过学习，学生能根据实际的物理问题，运用适当的物理方法，建立合适的物理模型，然后利用数学知识计算，解决实际的物理问题；运用物理相关的知识解释分析现实中一定的物理现象和物理问题。

三、教学内容及学时分配

● 教学内容

1、质点力学

质点运动的描述，速度、加速度的分量表示式，平动参考系；质点运动定律、运动微分方程、非惯性系动力学（一）、功与能、质点动力学的基本定理与基本守恒定律，有心力

2、质点系力学

质点系、动量定理与动量守恒定律、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、两体问题 质心坐标系与实验室坐标系，变质量物体的运动、位力定理

3、刚体力学

刚体运动的分析，角速度矢量，欧拉角，刚体运动方程与平衡方程、转动惯量、刚体的平动与绕固定轴的转动、平面平行运动，绕固定点的转动

4、转动参考系

转动参考系、非惯性系动力学（二）、地球自转所产生的影响、傅科摆

5、分析力学

约束与广义坐标，虚功原理，拉格朗日方程，哈密顿正则方程，正则变换，泊松括号，哈密顿原理

● 建议教学进度

1、质点力学学时数：8

2、质点组力学学时数：8

3、刚体力学学时数：12

4、转动参考系学时数：4

5、分析力学学时数：16

四、实践环节及学时分配

五、教学方法与手段

1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生物理分析能力

2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学

3、通过例题分析，培养和提高他们分析问题与解决问题的能力

4、理论教学与仿真实验相结合，强化他们科学的思维方法和研究方法的培养

六、考核方式

闭卷笔试。成绩评定方法：笔试成绩 70%，平时成绩 30%

七、推荐教材和教学参考书

教材：

《理论力学教程》，周世勋编著，高等教育出版社，2018；

参考书：

- 1 《Classical Mechanics, 2-nd edition》, H.Goldstein, Addison Wesley, 1980
- 2 《Classical Mechanics》, Walter Greiner, Springer, 1989.
- 3 《力学（上，下册）第四版》，梁昆淼编著，高等教育出版社，2009，2010
- 4 《力学·第二版》，赵凯华编著，高等教育出版社，2004
- 5 《理论力学》，张建树等编著，科学出版社，2005.
- 6 《分析动力学》，陈滨编著，北京大学出版社，2017.
- 7 《理论力学》，刘川编著，北京大学出版社，2019.

八、说明

无。

大纲制订人：郑志刚

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-1-6

《电动力学》课程教学大纲

课程编号： 1008220244

课程名称： 电动力学

英文名称： Electrodynamics

课程类型： 专业基础课

总学时： 48 讲课学时： 48 实验学时： 0

学 分： 3

适用对象： 应用物理专业本科生

一、课程性质、目的和任务

(1) 课程性质

本课程是为应用物理学专业学生开设的专业必修理论课，是课程《电磁学》的基础上，运用高等数学工具和数学物理方法，全面系统地阐述和总结电磁学普遍规律以及电磁场理论在各个方面的运用。通过电动力学课程的教学，使学生对经典电磁学，特别是电动力学的基本概念、基本理论和方法有比较系统的认识 and 正确的理解，对实际的电磁学问题中所包含的物理本质有较好的理解，并结合高等数学和数学物理方法的运用掌握处理电磁学问题的一般方法，培养学生运用数学工具解决物理问题的能力，为学习后继的理论物理课程和相关课程打下较坚实的基础。

(2) 课程目的和任务

逐步培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、空间想象能力和自学能力，训练学生抽象概括问题的能力和综合运用知识来分析解决问题的能力，为学生学习进一步学习新理论、新知识以及新技术打下扎实的基础。

(一) 知识目标

通过电动力学课程的学习，特别是电磁现象的普遍规律——麦克斯韦方程组及洛伦兹力公式的学习，掌握电磁场的基本规律，加深对电磁场性质的理解；通过应用麦克斯韦方程组研究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，进一步掌握电磁学的基本理论；通过对电磁场运动规律和狭义相对论的学习，更深刻领会电磁场的物质性，建立新的时空观念。使学生能够获得有关电磁理论的一个完整的知识框架，为今后学习各类后继课程和进一步扩大知识面奠定必要的基础。

(二) 能力目标

本课程推理严密、体系完整、理论性较强，与经典电磁学相比，它在理论上和解决问题的方法上都有较大提高。应使学生受到理论物理研究方法的初步训练，培养学生抽象思维和逻辑推理的理性思维能力，运用不同的数学语言表述物理问题的能力，运用不同的数学工具定性和定量处理电磁学问题

的能力，综合运用电动力学的理论和方法进行分析和解决问题的能力，并培养其主动探索和独立思考的能力，提高学生的创新意识。

(三) 素质目标

通过本课程的学习，应注意培养学生以下素质：主动探寻并善于抓住电磁学问题的背景和本质的素养；善于对自然现象和过程进行合理的抽象化，抓住主要矛盾和问题的关键建立物理模型的素养；能用准确、简明、规范的数学语言表述物理问题的素养；运用不同的电磁学理论与方法和不同的数学工具，从多角度探寻解决问题的途径的素养；具有良好的科学态度和创新精神，合理地提出新思想、新概念、新方法的素养。

二、教学基本要求

1. 掌握主要知识点和难点，如麦克斯韦方程组、静电场的几种方法、平面电磁波传播、时空变换等，能够运用所学知识点计算课后相关习题。

2. 能根据实际的物理问题，运用适当的物理方法，建立合适的物理模型，然后利用数学知识计算，解决实际物理问题；运用物理相关的知识解释分析现实中一定的物理现象和物理问题。

三、教学内容及学时分配

(1) 教学内容：

知识单元 1：电磁现象的普遍规律

学习目标：

1. 掌握麦克斯韦方程组、介质的电磁性能方程、洛伦兹力公式、电磁场能量和能流密度；
2. 理解电磁场的边值关系。
3. 明确电磁场的散度和旋度的物理意义。

教学内容：

1. 真空中的麦克斯韦方程组

知识要点：电荷和电场、电流和磁场、麦克斯韦方程；

2. 介质中的麦克斯韦方程组

知识要点：介质的电磁性质

3. 电磁场的边值关系

知识要点：边值关系

4. 电磁场能量和能流

知识要点：电磁场能量和能流。

难点：电磁场的边值关系。

重点：麦克斯韦方程组、边值关系、电磁场能量和能流。

知识单元 2: 静电场

学习目标:

1. 掌握静电场泊松方程和势的边值关系。
2. 熟练应用分离变量法和镜像法。
3. 了解唯一性定理、 δ 函数、格林函数法。
4. 理解电多极矩。

教学内容:

1. 电势及微分方程

知识要点: 静电势的概念、电势的微分方程、唯一性定理。

2. 拉普拉斯方程 分离变量法

知识要点: 分离变量法

3. 镜像法

知识要点: 镜像法、格林函数法

4. 电多极矩

知识要点: 电势的多级展开、电多极矩、电荷体系在外电场中的能量。

重点: 电场的标势及其微分方程, 电象法和分离变量法。

难点: 唯一性定理。

知识单元 3: 静磁场

学习目标:

1. 掌握静磁场矢势的引入。分别掌握静磁场和矢势的微分方程和边值关系。熟练求解已知稳恒电路下的矢势和磁感应强度。
2. 掌握磁标势的概念, 会用磁标势法求解一定条件下的静磁场问题。
3. 了解磁多极矩和矢势的展开, 静磁能, 外磁场对电流的作用能, 矢势的量子效应。

教学内容:

1. 矢势及微分方程

知识要点: 矢势的概念、矢势微分方程、矢势边值关系、静磁场的能量

2. 磁标势

知识要点: 磁标势

3. 磁多极矩

知识要点: 磁多极矩。

重点: 矢势及其微分方程。

难点: 磁多极展开

知识单元 4: 电磁波的传播

学习目标:

1. 掌握真空中的波动方程, 掌握时谐电磁波的概念。亥姆霍兹方程和边值关系。
2. 掌握电磁波的能量和能流, 掌握导体内的电磁波

3. 了解谐振腔和波导管等有界空间中的电磁波问题。

教学内容:

1. 平面电磁波

知识要点: 电磁场波动方程、时谐电磁波、平面电磁波、电磁波的能量和能流。

2. 电磁波的反射和折射

知识要点: 反射和折射定理、菲涅耳公式、全反射。

3. 有导体存在时电磁波的传播

知识要点: 导体内的自由电荷分布、导体内的电磁波、导体表面上的反射。

4. 谐振腔、波导

知识要点: 有界空间中的电磁波、理想导体边界条件、谐振腔、波导。

重点: 平面电磁波、反射和折射定理、菲涅耳公式及波导管。

难点: 菲涅耳公式。

知识单元 5: 电磁波的辐射

学习目标:

1. 掌握电磁势与规范变换, 会推算达朗贝尔方程。
2. 了解推迟势的含义, 并会用推迟势公式计算电偶极子辐射电磁场。
3. 了解辐射场和辐射场的多极展开。

教学内容:

1. 电磁场的矢势和标势

知识要点: 用势描述电磁场、规范变换和规范不变性、达朗贝尔方程。

2. 推迟势 (不详细推导)

知识要点: 推迟势

3. 电偶极辐射

知识要点: 计算辐射场的一般公式、矢势的展开、偶极辐射、辐射能流。

重点: 变化电磁场的势、电偶极辐射。

难点: 推迟势、矢势的展开。

知识单元 6: 狭义相对论

学习目标:

1. 掌握相对论的两个基本原理: 相对性原理和光速不变原理。掌握间隔不变性和洛伦兹变换及其物理意义。会解一些不同参照系的问题。
2. 熟悉相对论的时间理论, 掌握同时相对性性质, 运动时钟的延缓、运动尺度的缩短以及速度变换公式。
3. 理解相对论理论的四维形式, 洛伦兹变换的四维形式, Maxwell 方程的协变性

教学内容:

1. 相对论的实验基础

知识要点：相对论产生的历史背景、相对论的实验基础。

2. 相对论的基本原理

知识要点：相对论的基本原理、间隔不变性、洛伦兹变换。

3. 相对论的时空理论

知识要点：相对论的时空结构、同时相对性、运动时钟的延缓、运动尺度的收缩、速度变换公式

4. 相对论理论的四维形式

知识要点：正交变换、洛伦兹变换的四维形式、四维协变性

5. 电动力学的相对论不变性

知识要点：四维电流密度矢量、四维势矢量、电磁场的不变量、相对论力学。

重点：狭义相对论的基本原理、洛伦兹变换、时空理论、速度变换公式、相对论力学及其应用

难点：狭义相对论的基本原理、电动力学的相对论不变性。

(2) 学时分配

知识单元 1：电磁现象的普遍规律

参考学时：9 学时

知识单元 2：静电场

参考学时：9 学时

知识单元 3：静磁场

参考学时：6 学时

知识单元 4：电磁波的传播

参考学时：12 学时

知识单元 5：电磁波的辐射

参考学时：6 学时

知识单元 6：狭义相对论

参考学时：6 学时

四、教学方法与手段

1) 根据少学时课程的特点，着重处理好课时少、内容多之间的矛盾，着重于思想方法、基本概念、基本理论、基本应用、物理意义等内容。

2) 针对理论力学课程运用数学工具过多、数学推导较多的特点，对繁杂的数学推导与运算，尽量要理清思路。为避免学生掉入数学的汪洋大海、忽视问题的物理本质的倾向，要特别注重物理背景和物理意义的阐述。

3) 注意与经典电磁学的衔接，尽量利用学生已掌握的物理知识和数学知识，力求避免与电磁学课程不必要的重复。

4) 针对电动力学方法较为抽象的特点，注重电动力学与矢量力学的比较与对应，注重电动力学的不同方法之间的比较与对应。

5) 采用研究型教学法，注重培养学生的提出问题、分析问题、解决问题的能力。

6) 结合电磁仿真软件，提高教学效果。

五、考核方式

闭卷笔试

平时成绩 30% + 期末成绩 70%

六、推荐教材和教学参考书

1. 教材：《电动力学》，郭硕鸿主编，高等教育出版社，2008 年出版（第三版）。

2. 参考书：

[1] 《电动力学简明教程》，陈世民主编，高等教育出版社，2004 年出版

[2] 《电动力学简明教程》，俞允强主编，北京大学出版社，1999 年出版

[3] 《电动力学》，尹真主编，科学出版社，2005 年出版（第二版）

大纲制订人：陈颖

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-1-11

《量子力学》课程教学大纲

课程编号： 1008220312

课程名称： 量子力学

英文名称： Quantum Mechanics

课程类型： 专业基础课

总学时： 48

讲课学时： 48

实验学时： 0

学分： 3

适用对象： 应用物理专业本科生

一、课程性质、目的和任务

《量子力学》是物理专业学生必修的专业基础课。

课程目的：从原子物理基础知识出发，从典型案例中理解微观粒子世界需要新的理论，进而对量子力学的基本概念和公设有有一定程度的理解，掌握几个典型单体模型的量子力学方程的求解方法，为后续进一步的学习与科研打下基础。

课程任务：1，掌握量子力学的基本公设和基本概念，能求简单体系的薛定谔方程解析解；2，掌握力学量的算符表达原理，并能求动量，动能，角动量算符(非自旋)的本征方程，能对简单体系求力学量的平均值，理解算符对易关系与不确定关系之间的联系；3，掌握表象下的力学量算符表示方法，并能求解本征值，平均值；4，掌握微扰近似方法；5，掌握电子自旋角动量算符的表示方法，并能推演出自旋角动量分量之间的对易关系；6，理解全同粒子体系波函数的特征，并掌握非相互作用的全同粒子体系波函数的构造原理。

二、教学基本要求

- 1，要求理解和掌握薛定谔方程和量子力学的基本公设，并能应用于对常见的简单模型的分析；
- 2，通过本课程学习，逐步能以公理化方案理解和梳理初等量子力学的基本框架和基础内容；
- 3，对优等生给与更高的数学能力要求，并为其后续科研提供基础知识储备

三、教学内容及学时分配

第一章：绪论—从原子物理到量子力学基本原理（2学时）

- 1，原子世界的不连续现象与量子力学的诞生
- 2，爱因斯坦的光子说与德布罗意物质波假说
- 3，薛定谔方程的引导及波函数的统计解释
- 4，态叠加原理

第二章：典型模型（6学时）

- 1，一维无限深势阱中的粒子的薛定谔方程解及解的分析
- 2，延伸：二维无限深势阱中的粒子的简并度问题
- 3，一维线性谐振子的薛定谔方程解
- 4，延伸：二维线性谐振子薛定谔方程解

5, 习题课: 主要针对态叠加原理及延伸部分

6, 势垒贯穿 (自学)

第三章: 力学量算符 (14 学时)

1, 力学量平均值公式的推导

2, 力学量算符构造原理与线性厄密性的要求, 算符的对易运算

3, 动量算符的本征方程与本征函数的归一化问题

4, 角动量(非自旋)算符的本征方程

5, 算符对易关系与不确定原理

6, 谐振子的算符解法

7, 氢原子薛定谔方程的解

第四章: 表象理论 (8 学时)

1, 表象及波函数在表象下的表示

2, 力学量算符在表象下的表示及本征值与本征矢

3, 表象下的力学量算符平均值公式及态叠加原理形式

4, 幺正变换

5, 习题课

第五章: 微扰 (8 学时)

1, 微扰理论基础及能级的一级修正公式

2, 能级的二级修正公式

3, 氢原子的 Stark 效应

4, 习题课

第六章: 自旋与全同粒子 (10 学时)

1, 角动量算符的对易关系及应用

2, 电子的自旋角动量算符的矩阵表示

3, 全同粒子体系波函数的对称性

4, 双电子体系的波函数

5, 习题课

四、实践环节及学时分配

本课程以讲解方式进行, 无实践环节

五、教学方法与手段

1, 结合物理学历史, 阐述基本概念和原理的起源, 培养学生的基本物理思维

2, 强化数学在物理问题中的作用体验, 增强数学应用能力

3, 采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学

六、考核方式

闭卷笔试, 需要的公式附于试卷底部

平时成绩占期末成绩不高于 35%

七、推荐教材和教学参考书

教材：《量子力学教程》，周世勋编著，高等教育出版社，2009 年。

参考书：《量子力学原理》，保罗·狄拉克编著，机械工业出版社，2018 年。

八、说明

大纲制订人：吴荣钦

大纲审定人：翟云

制订日期：2024.1.11

《计算物理》课程教学大纲

课程编号：1008220293

课程名称：计算物理

英文名称：Computational Physics

课程类型：专业基础课

总学时：36

讲课学时：20

实验学时：16

学分：2

适用对象：应用物理专业本科生

一、课程性质、目的和任务

计算物理学是有别于理论物理和实验物理的物理学又一分支。随着计算机的普及和发展，很多以前难以解决的理论和实验问题可以利用计算的方法来解决。计算物理学既可以解决用传统解析的方法无法解决的理论问题，又可以模拟实验条件难以具备的复杂实验，并可以从各种杂乱的数据中提取有用的信息。通过讲述分子动力学计算模拟方法，学生完成计算物理的训练，使学生了解常用计算物理方法，具有通过数值计算方法解决实际问题的能力。

二、教学基本要求

要求学生掌握一定的数学和物理基础，熟悉解决相关物理问题及用到的数值计算方法；熟练掌握一门计算机预言比如 Fortran 高级编程语言，以便能独立完成上机实践；掌握分子动力学计算模拟方法中的辛几何算法的数学原理和程序编写；掌握一维原子链晶格系统的分子动力学模拟计算；掌握时空关联函数的原理和计算方法；为以后解决科学研究中的实际数值计算问题打下必要的基础。

三、教学内容及学时分配

第一部分 计算物理简介（建议 4 学时）

介绍计算物理的发展历史，研究手段和方法；介绍 Fortran 科学计算语言；讲解分子动力学计算模拟的基本原理。

第二部分 辛几何算法（建议 6 学时）

一阶辛几何算法；一阶辛几何算法模拟简谐振子运动的程序实现；辛几何算法的数学原理；二阶辛几何算法和高阶辛几何算法；用辛几何算法模拟一般的哈密顿系统。

第三部分 一维晶格链的分子动力学模拟（建议 5 学时）

一维原子链晶格模型；边界条件的实现；一维简谐晶格的分子动力学模拟；固定边界条件和周期性边界条件；初始条件的设定；一维晶格链的温度模拟。

第四部分 平衡态的关联函数（建议 5 学时）

关联函数的基础理论；时空关联函数的模拟计算；动量关联函数的模拟计算；能量关联函数的模拟计算；一维 FPU 原子链的动量和能量关联函数的计算和分析；无量纲表示在模拟计算中的应用。

四、实践环节及学时分配

第一部分 计算物理简介（建议 2 学时）

编写基本的 Fortran 数学计算程序

第二部分 辛几何算法（建议 6 学时）

编写差分算法，编写一阶辛几何算法，二阶辛几何算法以及四阶辛几何算法来实现简谐振子的时间演化过程

第三部分 一维晶格链的分子动力学模拟（建议 4 学时）

编写一维原子链晶格模型的温度统计程序

第四部分 平衡态的关联函数（建议 4 学时）

编写一维原子链晶格模型的动量以及能量关联函数的程序

五、教学方法与手段

- 1、采用多媒体课件、板书推导和上机指导相结合进行教学
- 2、阐述数值算法原理，让学生理解算法的可行性和必要性
- 3、通过上机指导，培养学生编程能力

六、考核方式

闭卷笔试，笔试成绩 70%，平时成绩 30%。

七、推荐教材和教学参考书

教材：《计算物理学》，郭立新编著，西安电子科技大学出版社，2009 年。

参考书：《计算物理基础》，彭芳麟编著，高等教育出版社，2010 年。

八、说明

无

大纲制订人：李念北

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-1-11

《热力学统计物理》课程教学大纲

课程编号： 1008220216
课程名称： 热力学统计物理
英文名称： Thermodynamics and Statistical Physics
课程类型： 专业基础课
总学时： 48 讲课学时： 48 实验学时：
学 分： 3
适用对象： 应用物理专业本科

一、课程性质、目的和任务

《热力学统计物理》课是物理学专业学生的专业基础课，与理论力学、量子力学、电动力学共同构成物理专业重要的四门必修课，通常称为物理专业的四大力学课。与其他理论物理课程不同，热力学和统计物理的任务是分别从宏观和微观角度研究热力学系统热运动的一般性规律，研究与热运动有关的物性及宏观物质系统的演化。本课程的难度在于如何正确利用统计思想来处理大量粒子系统的宏观性质，其作用是使学生掌握热力学与统计物理的基本原理和处理具体问题的一些重要方法，并初步具有用这些方法解决较简单问题的能力。

热力学理论和统计物理理论推理严密、体系完整、理论性较强，是重要的走向复杂系统理论的物理课程。与普通物理热学相比，它在理论高度和解决问题的思路、方法上都有很大提升。通过本课程的学习，使学生受到理论物理研究方法的初步训练，应培养学生严密逻辑推理的能力、抽象思维的能力、从一般到特殊的分析方法及运用高等数学、数理统计方法解决复杂系统问题的能力，并较好理解数学与物理的密切关系。

通过本课程的学习，实现学生知识、能力、素质的协调发展：

1. 基础知识——系统地掌握热力学和统计物理学的基本原理、基础知识以及基本规律，为学习后继课程提供必要的物理基础。
2. 知识应用——了解热力学在工程中的应用，以及相关科学互相渗透的关系。会用已有的物理知识和工具解决某些具体问题。
3. 逻辑思维——通过学习和思考，提高对事物进行观察、比较、分析、综合、抽象、概括、判断、推理的能力，提高用科学的逻辑方法准确而有条理地表达自己思维过程的能力。
4. 独立获取知识的能力——逐步掌握科学的学习方法，不断地扩展知识面，增强独立思考的能力，更新知识结构。
5. 发现问题和提出问题的能力——运用统计物理学的基本理论和基本方法，通过分析、综合、演绎、归纳等方法培养学生发现问题和提出问题的能力，并对所涉问题有一定深度的理解，判断研究结果的合理性。
6. 分析问题和解决问题的能力——根据物理问题的特征、性质以及实际情况，抓住主要矛盾，进行合理的简化，建立相应的物理模型，并用物理语言和基本数学方法进行描述，运用所学的物理理论

和研究方法进行分析、研究。

要求学生初步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同时注重对学生逻辑思维能力的培养，强调学生物理素养的生成和提高。

二、教学基本要求

通过讲课、练习和研讨，使学生达到各章中所提的基本要求，最终使学生掌握热力学与统计物理的基本理论和思想。

三、教学内容及学时分配

本课程内容主要包括：

热力学部分：

热力学的基本定律，卡诺循环分析、克劳修斯定理、(不)可逆过程、热力学基本关系、基本热力学函数，特性函数，麦克斯韦关系及其应用，气体的节流膨胀与绝热膨胀，平衡辐射热力学，磁介质热力学等。热动平衡判据，开放系的热力学基本方程，多元系的复相平衡和化学平衡，吉布斯相律，热力学第三定律。

统计物理部分：

粒子和系统运动状态的经典描述与量子描述，等几率原理，分布与微观状态，三种统计分布热力学量的统计表式，热力学量的统计表式，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，玻色气体和费米气体，光子气体玻色-爱因斯坦凝聚，金属自由电子气，相空间，刘维尔定理，微正则分布及其热力学公式，正则分布及其热力学公式，巨正则分布及其热力学公式，非理想气体与集团展开，热传导的德拜理论。

建议教学进度

- 1、热力学时数：18
- 2、统计物理时数：30

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

- 1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生的分析能力
- 2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学
- 3、通过例题分析，培养和提高他们分析问题与解决问题的能力
- 4、理论教学与演示实验相结合，强化他们科学的思维方法和研究方法的培养
- 5、介绍相关科研前沿，提高学生的学习动力，培养学生的科研兴趣

六、考核方式

闭卷笔试。成绩评定方法：笔试成绩 70%，平时成绩 30%。

七、推荐教材和教学参考书

教材：

《热力学.统计物理》，汪志诚编著，高等教育出版社，2021.

参考书：

[1] 《统计物理学》第二版. 苏汝铿主编. 北京：高等教育出版社，2004 年

[2] 《热力学简程》. 王竹溪主编. 北京：高等教育出版社，1964 年

[3] 《统计物理学导论》. 王竹溪主编. 北京：高等教育出版社，1956 年

[4] 《热力学与统计物理学》. 林宗涵编著. 北京：北京大学出版社，2007 年

[5] 《热力学与统计力学》，顾莱纳编著，北京大学出版社，2001

[6] 《统计热物理学》，赵柳编著，科学出版社，2021

八、说明

无。

大纲制订人：郑志刚

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-01-06

《固体物理》课程教学大纲

课程编号：1008220082

课程名称：固体物理

英文名称：Solid State Physics

课程类型：专业基础课

总学时：32

讲课学时：32

实验学时：0

学分：2

适用对象：应用物理专业本科生

一、课程性质、目的和任务

本课程为物理学专业的专业基础主干课。通过本课程的学习，要求学生比较系统全面的掌握固体物理的基本知识和原理，并能比较灵活的加以应用。使学生了解物理学的基本研究方法，培养学生独立分析问题并且解决问题的能力，提高学生的科学素养，通过本课程的学习，实现学生知识、能力、素质的协调发展。

二、教学基本要求

能根据实际的物理问题，运用适当的物理方法，建立合适的物理模型，然后利用数学知识计算，解决实际的物理问题；运用物理相关的知识解释分析现实中一定的物理现象和物理问题。

三、教学内容及学时分配

第一部分：晶体的结构（建议 6 学时）

掌握晶体的周期结构的描述与特性，包括基本的点阵概念和基元概念，原胞的定义和基矢的选取，晶胞的选取和对称性，以及维格纳-赛茨原胞的选取。掌握总共 14 种布拉维格子和七大晶系的分类，每类格子的晶胞类型。掌握典型的晶体结构，包括面心立方及其相关的复式格子，体心立方及氯化铯结构，立方和六角密堆积结构的晶体。掌握晶面和米勒指数的概念，了解晶列指数和晶面指数的定义和意义。掌握晶体的对称性，包括数学上允许的 5 种旋转对称轴以及包括反演操作在内的 8 种基本对称操作元素，以及它们构成的 32 中点群的特性。掌握加上平移操作在内的包括滑移面和螺旋轴的共 230 中空间群的基本性质。

第二部分：晶体中的衍射（建议 4 学时）

掌握晶体的倒格子概念和布里渊区的定义，晶体的衍射条件包括劳厄方程和布拉格反射的等价性。

掌握原子散射因子和几何结构因子的概念，了解消光条件满足的晶面指数的特性。掌握磁结构晶体的磁性结构因子。掌握基本的 STM 和 SEM 的基本探测原理。

第三部分：晶体的结合（建议 4 学时）

掌握晶体的内聚能及其与晶体力学热学性质的关系，了解基本的原子间的相互作用力的来源。掌握离子结合与离子晶体的性质，包括离子晶体的几何结构、内聚能以及体积弹性模量的微观原理。掌握分子晶体及其聚合的范德瓦尔斯力，以及分子晶体的晶体结构及内聚能。掌握共价晶体的共价键的成键原理，包括它的饱和性和方向性，以及共价晶体的结构及内聚能。掌握金属晶体的结合原理和内聚能以及氢键晶体的结合和特性。

第四部分：晶格振动和晶体的热学性质（建议 8 学时）

掌握一维单元子链的运动方程，声学声子振动的频率和波矢的关系，格波的波速与群速，及其周期性边界条件的特性。掌握一维双原子链的振动，了解光学支和声学支声子的不同特性。掌握简正坐标和格波的量子化理论。掌握三维晶格的振动普遍模式，包括动力学矩阵的推导，格波的模式数和谱密度特性。掌握晶格比热的经典理论，了解经典理论在解释低温晶格比热的局限性，掌握基于量子力学的爱因斯坦模型及德拜模型。掌握晶格热传导的基本物理图像和三声子散射过程。

第五部分：金属电子论（建议 5 学时）

掌握金属自由电子气的量子理论，包括自由电子的能级和能态密度，电子气的基态及电子气的比热的量子力学解释。掌握金属的电导过程，包括玻尔兹曼方程的弛豫时间近似，金属的电导率，电阻率及其与温度的关系。掌握等离子体的基本概念和等离子体的振荡频率的特性。

第六部分：周期场中的电子态（建议 5 学时）

掌握周期性势场中的电子即布洛赫电子的特性，了解单电子近似下的布洛赫波的基本性质。掌握近自由电子近似下一维周期势作为微扰条件下的电子能级的性质，包括能隙的产生原理。掌握紧束缚近似下的原子轨道的线性组合原理，了解能带和有效质量的基本概念以及等能面的特性。掌握能带填充与固体的导电性的练习，包括满带和非满带对电流的贡献，绝缘体、导体和半导体的基本性质。掌握费米面和粒子的轨道特性。

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

- 1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生物理分析能力
- 2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学
- 3、通过例题分析，培养和提高他们分析问题与解决问题的能力

六、考核方式

闭卷笔试，笔试成绩 70%，平时成绩 30%。

七、推荐教材和教学参考书

教 材：《固体物理学》，陆栋等编著，上海科学技术出版社，2010 年。

参考书：《固体物理学》，胡安等编著，高等教育出版社，2011 年。

八、说明

无

大纲制订人：李念北

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-1-11

《近代物理实验》课程教学大纲

课程编号：1008220299

课程名称：近代物理实验

英文名称：Experiments of Modern Physics

课程类型：专业基础课

总学时：72 讲课学时： 0 实验学时：72

学 分：3

适用对象：应用物理专业本科学生

一、课程性质、目的和任务

本课程是在学过普通物理实验和电子学实验的基础上，从近代物理主要领域中选取一些基本的实验，许多选题来自物理学发展史上起过重大作用的物理学家们的研究课题，覆盖了原子物理、激光、光电子学与光信息处理、X射线和电子衍射、半导体物理学、光谱学、微波技术、电子技术、空气动力学等多个物理学科领域。它是培养学生的创新思维和实践能力的—个重要教学环节，是应用物理类专业的必修课。它涉及基础知识面广，对各方面近代技术的要求高，是大学生学习如何将基础知识和近代先进技术相结合的重要基础实验课程。要求学生独立完成实验的全过程。并通过实验了解近代物理学发展中具有代表性的科学实验，使学生在实验技术、方法及实验思想上受到启发，为今后的学习和研究工作奠定良好的基础。

本课程的教学目标是：1、通过近代物理实验的操作观察、研究有关的物理过程，培养学生的独立工作能力，学习如何应用实验方法研究物理现象和规律，加深对物理现象及其规律的理解。2、通过实验，初步掌握近代物理—些主要领域的基本实验方法、技术、技能和知识。培养科学实验能力，包括查阅参考资料、拟订实验步骤、正确使用仪器、测量、处理数据和分析实验结果等方面的能力。3、培养学生理论联系实际、实事求是的科学作风，严肃认真的工作态度，主动研究探索的精神和独立工作的能力。

二、教学基本要求

- 1、对学生进行辩证唯物主义世界观和方法论的教育，使学生理解科学实验的重要性。
- 2、掌握近代物理学发展史上具有典型性和重要作用的实验。
- 3、掌握近代物理中某些主要领域的基本实验方法与技术。
- 4、熟悉掌握相关仪器的使用及 CCD、计算机等现代技术。
- 5、培养学生理论与实际相结合，综合理论应用及创新精神。
- 6、培养学生查阅参考资料，拟订实验方案，选配测量仪器能力。
- 7、培养学生观察分析现象，独立操作，判断实验中尚存问题的能力。
- 8、巩固和加强有关数据处理，误差分析等方面的训练。
- 9、要求学生自行完成预习、实验操作和撰写实验报告等。

三、教学内容及学时分配

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数
1	迈克尔逊干涉仪的调节和使用	目的： 了解迈克尔逊干涉仪的原理，学会该仪器的使用方法和测定相关激光波长的方法。 内容： 1. 学会迈克尔逊干涉仪的使用方法。2. 测定氦氖激光的波长。	6	验证	必做	2
2	密立根油滴法测定电子电荷	目的： 理解密立根油滴实验的设计思想、实验方法和实验技巧。 内容： 1. 观测带电油滴在重力和静电场中的运动，验证电荷的不连续性并测量元电荷电量。2. 了解 CCD 传感器、光学系统成像原理及视频信号处理技术的工程应用。	6	综合	必做	2
3	弗兰克-赫兹实验	目的： 通过测定氩原子等元素的第一激发电位，证明原子能级的存在。 内容： 1. 弗兰克-赫兹实验仪自动挡测定氩元素在 93 伏内的 UG2K 与 IA 间关系；用手动挡提取数据。2. 调试示波器，观察弗兰克-赫兹曲线。3. 描绘弗兰克-赫兹曲线，分析处理数据，计算氩的第一激发电位及电磁辐射频率。	6	综合	必做	2
4	利用光电效应测定普朗克常量	目的： 通过实验研究理解光电效应的规律，加深对光的量子性的认知。 内容： 1. 测量光电管的弱电流特性，找出不同光频率下的截止电压。2. 验证爱因斯坦方程，测量普朗克常数。	6	综合	必做	2
5	塞曼效应实验	目的： 掌握观测塞曼效应的方法，加深对原子磁矩及空间量子化等原子物理学概念的理解。 内容： 1. 用 CCD 和肉眼观测法观察汞原子 546.1nm 谱线的分裂现象及它们偏振状态，由塞曼裂距计算电子荷质比。2. 学习法布里-珀罗标准具的调节方法。3. 学习 CCD 器件在光谱测量中的应用以及通过计算机自动处理光谱数据的实验方法。	6	综合	必做	3
6	多普勒效应综合实验研究	目的： 理解多普勒效应，并运用该效应设计实验测定空气中的声速、研究物体的运动。 内容： 1、测量匀速运动的速度与频率的关系，验证多普勒效应；2、设计性实验：用多普勒效应测量运动物体的未知速度；3、用多普勒效应研究匀速直线运动、	6	综合	必做	2

		匀加速、匀减速直线运动等；4、用多普勒效应测量空气中的声速；5、用驻波法、相位法、时差法测量空气中的声速，且测量角度可变；				
7	椭圆偏振法测介质薄膜厚度和折射率	<p>目的：学习、了解椭圆偏振法测量薄膜参数的基本原理，掌握整套实验仪器的基本结构、使用方法和数据处理方法。</p> <p>内容：1.学习椭圆偏振法测量薄膜参数的基本原理；2.初步掌握椭圆偏振仪的使用方法，并对纳米量级薄膜（如：硅基二氧化硅薄膜）厚度进行测量。3.学会利用微机相关数据处理软件处理数据。</p>	6	综合	必做	2
8	PN结正向压降与温度关系的研究和应用	<p>目的：实验研究PN结正向压降与温度关系，学会处理数据计算材料的禁带宽度及玻尔兹曼常数的方法。</p> <p>内容：1.测量同一温度下，正向电压随正向电流的变化关系，绘制伏安特性曲线；2.在同一恒定正向电流条件下，测绘PN结正向压降随温度的变化曲线，确定其灵敏度，估算被测PN结材料的禁带宽度；3.学习运用数据处理软件（如EXECL）处理数据，计算玻尔兹曼常数，估算反向饱和电流。</p>	6	综合	必做	2
9	微波段电子顺磁共振	<p>目的：掌握微波段电子顺磁共振观测的方法，加深对电子顺磁共振概念及相关原理的理解。</p> <p>内容：1.理解电子自旋共振现象；2.学习用微波频段检测电子自旋共振信号的方法；并且测量电子的朗德因子大小。3.观察吸收或色散波形；4.用计算机记录实验结果。</p>	6	综合	必做	3
10	微波光学综合实验	<p>目的：学习微波产生的基本原理以及传播和接收等基本特性，并通过实验加深对微波相关光学性质的理解。</p> <p>内容：1.观测微波干涉、衍射、偏振等实验现象。2.观测模拟晶体的微波布拉格衍射现象。3.通过迈克耳逊实验测量微波波长。</p>	6	综合	必做	2
11	空气动力学实验	<p>目的：学习、了解整套实验仪器的基本结构和使用方式；验证流体力学的基本规律。</p> <p>内容：1.测定空气阻力和风速的关系，作FW~Δp关系图、FW~v关系图。2.测定空气阻力与物体面积的关系，作FW~A关系图。3.测量计算不同形状物体的阻力系数CW。4.用流体管测算流体管中部分气流的速度。5.实验验证伯努利方程，根据实验所得的数据作v</p>	6	设计	必做	3

		—S-1 图线，判断拟合图线的线性化特征，求斜率 $k=v$ S，得出相应的实验结论。6.机翼的动力学效应研究——机翼的水平力和竖直升力的测量，根据实验所得的数据作 $FW-\alpha$ 和 $FA-\alpha$ 关系图线（选）。				
1 2	利用 X 射线衍射测定单晶体的晶面常数	目的： 理解 X 射线实验的设计原理、实验方法和实验技巧，并初步学会利用 X 射线衍射仪进行晶体结构的测量。 内容： 1.理解掌握 X 射线衍射原理，学会使用 X 射线衍射仪；2.测量 X 射线通过 NaCl 或 LiF 单晶的布拉格衍射曲线。	6	综合	必做	3
1 3	利用干涉仪测定透明介质折射率	目的： 掌握利用迈克尔逊干涉仪测定气体折射率的方法和原理。 内容： 测量并数据处理计算空气的折射率。	3	综合	选做	2
1 4	声光效应实验	目的： 了解声光效应的原理，理解喇曼-纳斯衍射和布喇格衍射的实验条件和特点。 内容： 1. 通过对声光效应器件衍射效率和带宽等的测量，加深对其概念的理解。2. 测量光偏转和光调制曲线。	3	综合	选做	2
1 5	微波极化实验	目的： 理解电磁波极化的概念；了解利用极化天线和栅网实现波极化的原理。 内容： 1.三种极化波（圆极化）的产生、检测。2.圆极化波反射和折射、左旋/右旋特性的实验测定。	3	综合	选做	2
1 6	法拉第效应实验	目的： 通过实验研究理解法拉第效应的原理，并利用该效应测定相关光学物理量。 内容： 1. 会用特斯拉计测量电磁铁磁头中心的磁感应强度，分析励磁电流与磁感应强度的关系；2. 掌握消光法测量样品的费尔德常数；3. 运用法拉第效应测算介质的色散率；	6	综合	选做	2
1 7	光速的测定	目的： 1.通过实验可加深对光的传播速度的感性认识，同时了解调制和差频技术。2.采用差频检相法测量光速。 内容： 采用差频检相法测量光速。	6	综合	选做	2
1 8	近代物理仿真系列	实验：闪烁计数器及 γ 能谱测量；实验：G—M 计数管和核衰变的统计规律；实验：真空技术实验；实验：扫	6	综合	选做	1

	实验	描电镜实验; 实验: 塞曼效应; 实验: 密里根油滴实验; 实验: 拉曼光谱实验; 等				
--	----	---	--	--	--	--

四、实践环节及学时分配

在实验室动手实验, 操作, 安排 12 个实验项目, 共 72 学时。

五、教学方法与手段

讲解、演示、示教、指导; 实操实验教学与信息化多媒体辅助教学相结合

六、考核方式

平时实验成绩(包括作业、预习报告及实验操作及数据处理)60%, 考试(开卷考试)40%

七、推荐教材和教学参考书

教材: 《近代物理实验指导书》, 吕蓬, 自编教材, 2022 年。

参考书: 1. 高立模.《近代物理实验》.天津: 南开大学出版社, 2006

2.吴思诚 王祖铨.《近代物理实验》.北京: 高等教育出版社, 2008

大纲制订人: 吕蓬

大纲审定人: 陈宏斌

制 订日 期: 2022.9

《应用物理专业实验》课程教学大纲

课程编号: 1008220137

课程名称: 应用物理专业实验

英文名称: Specialized Experiment of Physics

课程类型: 专业基础课

总学时: 72 讲课学时: 0 实验学时: 72

学 分: 3

适用对象: 应用物理专业本科学生

一、课程性质、目的和任务

应用物理专业实验是为应用物理本科专业高年级学生开设的一门综合性实验课。在物理专业的整个教学中起着专业实践性的重要作用。通过《应用物理专业实验》这门课对使用教材所涉及到的新能源技术、原子物理、固体物理、光学、热学、电工电子学、半导体光电、电化学、锂电池等领域的多个实训系统实验的学习,了解现代的新能源技术及光学在物理学发展过程中的作用,正确认识新能源领域概念的产生、形成和发展的过程,理解太阳能光伏发电、太阳能生热、风力发电、氢燃料发电原理、锂电池制作及相关应用,培养严谨的科学作风,学会应用物理特别是新能源开发设计中的一些基本实验技术和方法。

二、教学基本要求

- 1、教师根据学生的不同情况进行必要的指导,学生独立或协同操作、实训,完成实验。
- 2、学生实验完毕后,应经教师检查,并整理好仪器、桌椅等,按时完成实验报告。
- 3、应熟悉实验室危险源及应急处理方法。

三、教学内容及学时分配

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数
1	巨磁电阻效应及其应用	目的: 1.了解 GMR 效应的原理。2.理解掌握 GMR 模拟传感器的磁电转换特性、磁阻特性。3.理解 GMR 转速(速度)传感器的原理及磁记录与读出的原理。 内容: 1.GMR 模拟传感器的磁电转换特性测量及磁阻特性测量。2.GMR 开关(数字)传感器的磁电转换特性曲线测量。3.用 GMR 模拟传感器测量电流。4.用 GMR 梯度传感器测量齿轮的角位移, GMR 梯度传感器的特性及应用(磁记录与读出)。	6	综合	必做	2

2	太阳能光伏电池特性及应用实验	<p>目的：通过实验，了解并掌握太阳能发电系统的组成、工作原理、相关规律及工程应用。</p> <p>内容：1、测量太阳能电池输出伏安特性 2、研究失配及遮挡对太阳能电池输出的影响 3、太阳能电池对储能装置两种方式充电实验 4、太阳能电池直接带负载实验 5、加 DC-DC 匹配电源电压与负载电压实验 6、DC-AC 逆变与交流负载实验。</p>	6	综合	必做	2
3	LED 特性实验	<p>目的：了解 LED 的发光原理；研究测量 LED 的伏安特性、电光转换特性、输出光空间分布特性。</p> <p>内容：1、测量伏安特性与电光正向与反向转换特性。画出红、绿、蓝、白 4 只高亮型 LED、4 只功率型 LED 的伏安特性及电光转换特性曲线，并进行比较，分析异同原因。2、分别测试 LED 在红、绿、蓝、白四色高亮下的输出光空间分布特性，画出输出光空间分布特性曲线。</p>	6	综合	必做	2
4	光伏发电实训系统实验	<p>目的：学习掌握太阳能电池主要部件及理发电原理，并通过实训掌握系统的相关设计应用。</p> <p>内容：1、掌握太阳能电池主要部件及理发电原理。2、了解太阳能路灯的原理及太阳能路灯的应用 3、光伏室外 LED 显示装置设计。4、光伏自动交通指示灯设计。5、太阳能交通指示灯设计。6、室外光伏自动时控草坪洒水创新性实验设计。7、光伏风扇设计。</p>	6	综合	必做	2
5	应用光学系统基点测量实验	<p>目的：了解透镜组的基点的一般特性；学习测定光组基点的方法。</p> <p>内容：1、学会安装与调节透镜基点测量实验装置。2、学会用节点器透镜刻度读数，验证主点是否与节点重合。</p>	6	综合	必做	3
6	阿贝成像与空间滤波实验	<p>目的：1、验证和演示阿贝成像原理，加深对傅里叶光学中空间频谱和空间滤波概念的理解；2、初步了解简单的空间滤波在光信息处理中的实际应用；3、了解透镜孔径对成像的影响和两种简单的空间滤波。</p> <p>内容：1、学会安装与调节阿贝成像与空间滤波实验装置。2、加入正交光栅、正透镜，狭缝，可变光阑，调节并且观察滤波后的条纹方向，衍射图样以及低通滤波效果，分析现象。</p>	6	综合	必做	3

7	星点法检测光学系统的像差	<p>目的：了解星点检验法的测量原理；用星点法观测各种像差。</p> <p>内容：1、学会安装与调节实验装置。2、球差测量实验并数据处理计算球差。3、位置色差测量并数据处理计算位置色差值，判断波长大小与折射率之间的关系。4、彗差测量实验，调节并就能观察较明显的彗差现象。5、像散测量实验，观察像散现象，6、场曲测量实验，计算场曲，7、畸变测量实验，调节并观测桶形畸变与枕形畸变，计算出相对畸变值。</p>	6	综合	必做	3
8	太阳能热水器原理实验	<p>目的：理解太阳能热水器的主要结构及工作原理，认知太阳能集热真空管并理解光热转化原理。</p> <p>内容：1、学习掌握太阳能热水器的主要结构及工作原理。2、实训安装仪器设备，水路循环、蓄水操作。3、观察控制设备蓄热工作。</p>	6	综合	必做	3
9	光学衍射与干涉现象的研究	<p>目的：利用光学平台观察光学衍射与干涉现象，并研究衍射与干涉特性与规律。</p> <p>内容：1. 观察单缝衍射现象及特点。 2. 测定单缝衍射的相对光强分布。 3. 应用单缝衍射的光强分布规律计算缝的宽度。 4. 观察杨氏双缝干涉现象及特点。</p>	6	综合	必做	3
10	偏振现象的观察与分析	<p>目的：利用光学平台观察光学偏振现象，并研究分析偏振特性与规律。</p> <p>内容：1. 观察光的偏振现象。 2. 掌握产生偏振光的方法和检验方法。 3. 验证马吕斯定律。</p>	6	综合	必做	3
11	风光互补实验	<p>目的：了解风光互补发电系统的主要部件及工作原理。掌握风光互补发电系统接线实训及相关性能测试研究。</p> <p>内容：1、了解太阳能发电系统的构成及其能量转化过程。外部环境对太阳能电池的转换影响。2、了解外部环境对太阳能电池发电的影响。3、理解光照强度和角度对太阳能电池发电的影响。4、掌握太阳能自动追光系统的使用。5、了解风光互补发电系统的主要部件及工作原理。6、掌握风光互补发电系统接线实训。7、掌握风光互补发电机输出特性</p>	6	综合	选做	3
12	光伏器件设计与检修实验	<p>目的：1、光伏发电逆变器 CCS4.2 集成环境认识。2、光伏控制器电路设计实验。</p> <p>内容：1、学会安装 ccs4.2 软件的安装；2、熟悉 ccs4.2 编程器及仿真器的使用；3、了解认识光伏控制</p>	6	综合	选做	2

		器的基本结构。				
13	锂离子电极制备	目的： 理解储能电池电极结构与原理，学习掌握电极制备过程方法 内容： 1. 了解锂离子正负极材料现状。 2. 掌握工业电极制备方法。	6	综合	选做	2
14	锂离子电池组装	目的： 理解锂离子电池结构与原理，结合锂离子电极，学习掌握纽扣型电池各部分组件以及电池组装过程方法 内容： 1. 了解锂离子电池结构与类型。 2. 了解手套箱相关操作及其意义。3. 掌握纽扣型锂离子电池组装方法。	6	综合	选做	2
15	锂离子电池性能测试	目的： 学习掌握锂离子电池测试原理与相关仪器，能够分析测试数据从而对电池研发进行指导，学习掌握纽扣型电池测试方法 内容： 1. 了解锂离子电池不同测试手段。 2. 了解相关测试设备（恒电流仪与电化学工作站）及其意义。3. 掌握纽扣型锂离子电池测试方法，能够调控参数。	6	综合	选做	2
16	染料敏化太阳能电池	目的： 学习掌握染料敏化太阳能电池原理与结构，学习掌握染料敏化太阳能电池组装方法 内容： 1. 了解所购买各部分组件结构与原理。 2. 了解染料敏化太阳能电池发电原理。3. 掌握染料敏化太阳能电池组装步骤。	6	综合	选做	2
17	燃料电池实训	目的： 学习了解燃料电池发电原理、过程及在电机驱动、LED 照明显示等方面的应用。 内容： 1、了解燃料电池发电原理实验。2、LED 阵列的应用。3、电机的应用。4、了解逆变器的分类以及交变升压工作原理，掌握逆变器接线实训。	6	综合	选做	2
18	锂电池仿真实验	目的： 1、了解锂离子电池的基本原理以及生产过程的每个工序；2、了解锂离子电池生产设备的主要构造，熟悉关键设备参数调节；3、掌握电芯设计、制浆、辊压、涂布四大关键技术的工作原理；4、学会分析关键技术过程中参数调节对电池性能的影响作用，研究其内在的物理和电化学机制，从而掌握制备高品质锂离子电池的关键技术；5、树立虚实结合的思想方法，	6	综合	选做	2

		<p>注重把虚拟仿真实验有效地应用于实验教学中，提高实验的学习效率和经济效益。</p> <p>内容：1、通过虚拟仿真实验，了解锂离子电池的制作工艺。2、在虚拟仿真实验中完成所有的制作流程，并成功制作出锂电池。</p>				
--	--	---	--	--	--	--

四、实践环节及学时分配

在实验室动手实验，操作，安排 12 个实验项目，共 72 学时。

五、教学方法与手段

讲解、演示、示教、指导；实操实验教学与信息化多媒体辅助教学相结合

六、考核方式

平时实验成绩（包括作业、预习报告及实验操作及数据处理）60%，考试（开卷考试）40%

七、推荐教材和教学参考书

教材：《应用物理专业实验指导书》，吕蓬，自编教材，2022 年。

参考书：1. 左然.《可再生能源概论》.北京：机械工业出版社，2013

2. 翟秀静.《新能源技术（第二版）》.北京：化学工业出版社，2010

大纲制订人：吕蓬、李秀万

大纲审定人：陈宏斌

制 订 日 期：2022.9

《数值分析与算法》课程教学大纲

课程编号: 1008220164

课程名称: 数值分析与算法

英文名称: Numerical analysis and algorithm

课程类型: 专业核心课

总学时: 36 讲课学时: 20 实验学时: 16

学分: 2 学分

适用对象: 应用物理专业本科

一、课程性质、目的和任务

课程性质:

本课程是本校应用物理专业开设的一门专业核心课程,旨在让学生理解和掌握现代数值分析的基本原理和方法。通过使用 MATLAB 软件作为主要工具,学生将深入了解如何利用数值方法来解决各种实际问题,包括科学计算、数据处理、图像处理等领域。

课程目的:

理解现代数值分析的基本原理和方法,包括数值逼近、数值微积分、线性代数、数值优化等。

掌握使用 MATLAB 进行数值计算和分析的技能,包括矩阵运算、数值微积分计算、方程求解、优化问题等。

培养学生解决实际问题的能力,通过实例和案例分析,让学生了解如何利用数值方法解决各种实际问题,包括科学计算、数据处理、图像处理等。

通过本课程的学习,学生将获得现代数值分析的基本知识和技能,为后续课程的学习和实际问题的解决打下坚实的基础。同时,本课程还将为学生提供创新思维和实践能力的培养机会,有助于提高学生的综合素质和能力水平。

二、教学基本要求

1. 掌握数值分析的基本概念和原理,包括误差分析、数值逼近、插值、线性代数等。
2. 掌握 MATLAB 的基本操作和常用命令,包括矩阵运算、数值计算等。
3. 能够运用所学知识解决实际问题,包括科学计算、数据处理、图像处理等。
4. 能够进行创新思维和独立思考,包括问题提出、问题解决、方案设计等。

为了达到上述要求,本课程将采用多种教学方法,包括课堂讲解、案例分析、上机实习、小组讨论等。在教学过程中,教师应注重培养学生的创新思维和实践能力,同时还要关注学生的个性差异和特长发挥,鼓励学生提出问题和解决问题。此外,教师应积极引导学生进行自主学习和自我反思,帮助他们建立正确的学习方法和思维方式。

三、教学内容及学时分配

教学内容共计 20 学时，每次课两学时，共计 10 次课（还有 16 学时的实验课）。教学具体内容如下：

（一）误差分析（2 学时）

基本内容：

数值分析课程概述和重要性；

误差的来源和分类；

误差的传递和影响。

重点：

误差分析的原理和方法；

不同类型误差的特性和处理方法；

数值稳定性的评估和误差控制策略。

难点：

误差的传递机制和影响分析；

如何选择合适的算法和控制误差的方法；

实际应用中数值稳定性和误差控制的重要性。

（二）非线性方程的求根方法（6 学时）

掌握牛顿法、梯度下降法和拟牛顿法等求解非线性方程的算法原理和实现方法。

基本内容：

二分法的基本步骤和操作方法；

不动点迭代法的基本原理和步骤；

Aitken 加速法的原理和操作方法；

牛顿法的基本原理和迭代公式；

割线法的基本原理和步骤；

MATLAB 中的解法。

重点：

不动点迭代法的收敛性和误差控制；

牛顿法的适用范围和求解精度。

难点：

非线性方程的特性对求解方法的影响；

处理迭代过程中的发散和收敛速度问题；

如何合适的方法求解特定非线性方程。

(三) 线性方程组的直接解法 (4 学时)

基本内容:

顺序高斯消去法的原理和具体解法;

列主元高斯消去法的原理和具体解法;

LU 分解法的原理和具体解法;

乔列斯基分解法和追赶法的原理。

重点:

顺序高斯消去法和列主元高斯消去法的原理及其数学基础;

如何运用这两种方法求解线性方程组;

LU 分解法的基本概念和操作方法。

难点:

选择合适的行交换方法, 提高求解精度;

处理线性方程组的增广矩阵, 确保计算准确性;

LU 分解法的实现和应用场景。

(四) 线性方程组的迭代解法 (2 学时)

基本内容:

Jacobi 迭代法;

Gauss-Seidel 迭代法;

SOR 迭代法。

重点:

Jacobi 迭代法的原理和操作步骤;

Gauss-Seidel 迭代法的原理和操作步骤。

难点:

区分 Jacobi 迭代法和 Gauss-Seidel 迭代法;

Gauss-Seidel 迭代法的具体操作步骤。

(五) 插值法和差值法 (4 学时)

基本内容:

拉格朗日插值法的原理和公式推导;

牛顿插值法的原理和公式推导;

牛顿插值法的公式推导和差商的计算。

重点:

拉格朗日插值法的原理及其数学基础;

牛顿插值法的公式推导和差商的计算;

如何运用拉格朗日插值法和牛顿插值法进行实际数据的插值;

拉格朗日插值法和牛顿插值法的优缺点及与其他插值法的比较。

难点:

拉格朗日插值法的公式推导和实现细节;

差商的计算。

(六) 最小二乘拟合 (2 学时)

基本内容:

最小二乘法的概念和求解方法;

最小二乘法在数据拟合中的应用;

MATLAB 中插值和拟合相关函数。

重点:

最小二乘法的求解方法和应用场景。

难点:

处理数据中的异常值和拟合的准确性。

四、实践环节及学时分配

本课程安排了 16 学时的实验课, 每次 2 学时, 共 8 次课。比理论课延后两周开始, 具体学时分配如下:

实验内容	实验学时
(一) 误差分析	2
(二) 非线性方程的解法之二分法、迭代法	2
(三) 非线性方程的解法之加速法、牛顿法	2
(四) 非线性方程的解法之割线法、MATLAB 解法	2
(五) 线性方程组的解法之高斯消去法	2
(六) 线性方程组的解法之 LU 分解法、MATLAB 解法	2
(七) 线性方程组的迭代解法	2
(八) 拉格朗日插值和牛顿插值	2
合计学时	16

五、教学方法与手段

PPT 讲解为主，结合板书，利用实验课验证并锻炼学生的编程能力。

六、考核方式

闭卷考试占成绩 50%，实验成绩和平时成绩占 50%

七、推荐教材和教学参考书

教材：《现代数值分析（MATLAB 版）》，马昌凤编著，国防工业出版社出版社，2013 年。

参考书：《数值分析与算法》，喻文健编著，清华大学出版社，2020 年。

《数值分析方法与实验(基于 MATLAB 实现)》，林亮、吴群英编著，高等教育出版社，2012 年。

《数值分析及其 MATLAB 实验(第二版)》，姜健飞、吴笑千、胡良剑编著，清华大学出版社，2015 年。

八、说明

实验环节，会根据学生完成的具体进度和学生对 MATLAB 软件的熟练程度对实验内容进行适当的调整以达到最好的效果。

大纲制订人：陈传文

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-1-11

《应用光学》课程教学大纲

课程编号：1008220136

课程名称：应用光学

英文名称：Applied Optics

课程类型：专业核心课

总学时：32

讲课学时：32

实验学时：0

学分：2

适用对象：应用物理学专业（拔尖人才试点班）三年级生

一、课程性质、目的和任务

本课程是一门专业核心课，主要讲授现代光学设计的基本方法、基本步骤，并结合实例讲解典型光学系统的设计思路，利用 Seeod 光学设计软件讲解典型光学系统的具体设计过程。通过本课程的学习，学生一方面要了解典型光学系统的各种结构形式及其应用领域，另一方面还要完整掌握现代光学系统设计从初始结构选型、缩放焦距、更换玻璃、优化、评价以及公差分析、输出图纸等全部过程。

二、教学基本要求

通过对本门课程的学习，要求达到：

- 1、掌握光学系统中光阑的概念。
- 2、了解光学设计的发展概况，光学系统设计的具体过程和步骤以及仪器对光学系统性能与质量的要求。
- 3、掌握光学系统轴上点球差、正弦差及彗差、像散与像面弯曲（场曲）、畸变、色差、波像差的基本概念、产生原因、危害和校正方法，了解像差的计算。
- 4、掌握光学系统的像质评价和像差容限，掌握几何像差的曲线表示方法，掌握瑞利（Reyleigh）判断和中心点亮度、分辨率、点列图、光学传递函数等评价成像质量的方法。了解光学系统的像差公差。
- 5、掌握光学系统的外形尺寸计算及初始结构计算方法。
- 6、能够使用现代设计软件，对几种典型光学系统进行独立思考和设计。

三、教学内容及学时分配

教学内容

第一章：光学设计的发展概况

教学内容：介绍光学设计的发展概况，光学系统设计的具体过程和步骤以及仪器对光学系统性能与质量的要求。

要求学生：了解典型光学系统的发展概况，对光学系统设计的具体过程有初步的概念。

第二章：光学系统中的光束限制

教学内容：光阑、景深，瞳和窗的作用及概念，平面上所成的空间像。

要求学生：了解和掌握实际光学系统与理想光学系统中由于成像元件大小对成像光束宽度和成像范围的影响。并以几种典型系统的简化模型来分析成像光束的选择。通过对这些具体系统的分析来掌握合理选择成像光束的一般原则。

第三章 光线的光路计算及像差理论

教学内容：像差的定义、种类和消像差的基本原则，单个折射球面的不晕点（齐明点）的概念和性质，求解方法，7种几何像差的定义、影响因素、性质和消像差方法，波像差的定义及其与几何像差的关系。

要求学生：像了解差的定义、种类和消像差的基本原则。了解单个折射球面的不晕点（齐明点）的概念和性质，求解方法。掌握7种几何像差的定义、影响因素、性质和消像差方法。了解波像差的定义及其与几何像差的关系。

第四章：光学系统的像质评价和像差容限

教学内容：光学系统的像质评价：几何像差的曲线表示方法，瑞利（Reyleigh）判断和中心点亮度、分辨率、点列图、光学传递函数等。光学系统的像差公差

要求学生：掌握光学系统的像质评价和像差容限，掌握几何像差的曲线表示方法，掌握瑞利（Reyleigh）判断和中心点亮度、分辨率、点列图、光学传递函数等评价成像质量的方法。了解光学系统的像差公差。

第五章：光学系统的初始结构计算方法

教学内容：薄透镜系统的初级像差理论，用PW法来计算光学系统的初始结构，缩放法计算光学系统的初始结构

要求学生：掌握光学系统的初级像差与结构之间的关系，初始结构计算方法。

第六章 典型光学系统设计

教学内容：正常眼、近视眼和远视眼的定义和特征，校正非正常眼的方法，眼睛调节能力的计算；视觉放大率的概念、表达式及其意义，与光学系统角放大率的异同点；放大镜的视觉放大率；显微镜系统的概念和计算公式；望远系统的概念和计算公式。望远镜物镜设计，目镜设计及光学系统组合设计。

要求学生：掌握正常眼、近视眼和远视眼的定义和特征，校正非正常眼的方法，眼睛调节能力的计算；熟悉显微镜系统的概念和计算公式，望远系统的概念和计算公式；了解视觉放大率的概念、表达式及其意义，与光学系统角放大率的异同点，放大镜的视觉放大率。掌握望远系统的设计方法。

学时分配

序号	内 容	学时
1	绪论 现代应用光学	2
2	光阑与光瞳	4
3	光学系统的像差	6
4	光学系统的像质评价和像差容限	8
5	光学系统的初始结构计算方法	2

6	典型光学系统设计	8
9	复习答疑	2
	合计	32

四、实践环节及学时分配

光学设计实验独立设课

五、教学方法与手段

- 1) 阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力
- 2) 采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学
- 3) 通过案例分析，提高学生的分析能力
- 4) 结合专业发展方向，适当的扩充在实际生产技术中的应用，拓宽学生的视野。

六、考核方式

考核内容	考核方式	评定标准（依据）	占总成绩比例
过程考核	课堂+出勤+作业	课堂表现及作业成绩	课堂占 10% 出勤占 10% 作业占 10%
期中考核	无	无	0%
期末考核	半开卷	期末考试	70%
考核类别	考试		
成绩登记方式	百分制		

七、推荐教材和教学参考书

教材：《现代应用光学》马冬林，华中科技大学出版社，2020。

参考书：《几何光学像差光学设计》李晓彤，岑兆丰，浙江大学出版社，2020

《应用光学》张以谟，机械工业出版社，1988

《应用光学与光学设计基础》迟泽英，陈文建，东南大学出版社，2008

《光学设计》刘钧，国防工业出版社，2012

《工程光学》李林，林家明，北京理工大学出版社，2003

《工程光学设计》萧泽新，电子工业出版社，2003

《现代几何光学》Richard Dittion 著，詹涵菁 译，湖南大学出版社，2004

《现代光学设计方法》李林，北京理工大学出版社，2009

《工程光学设计》萧泽新，电子工业出版社，2003

《现代光学镜头设计方法与实例》毛文炜，机械工业出版社，2013

八、说明

大纲制订人：李小燕

大纲审定人：翟云

制订日期：2023.09.20

《激光原理与技术》课程教学大纲

课程编号：1008220212

课程名称：激光原理与技术

英文名称：Principle and Technology of Laser

课程类型：专业核心课

总学时：48 讲课学时：48 实验学时：0

学 分：3

适用对象：应用物理专业本科生

一、课程性质、目的和任务

《激光原理与技术》是应用物理专业本科生的专业核心课，在学习过公共基础必修课《高等数学》和学科基础必修课《光学》等课程以后开设，是本专业限选课专业选修课《信息光学》、《光纤技术与应用》、《光电检测技术与应用》、《应用光学》和专业实践课程《应用光学课程设计》等所必须先修的。

本课程旨在使学生掌握激光器发光的机理、条件及性质；光学谐振腔及其产生的高斯光束的基本性质；激光调制技术；激光巨脉冲技术如调Q技术和锁模技术等基本理论与基本技术。通过课堂教学和课外作业培养学生分析和解决实际问题的能力，为后续专业课程的学习打下必须的基础，并为学生将来从事光通信与光电子技术的科研、教学和生产等任务打下坚实的基础。

通过本课程的学习，实现学生知识、能力、素质的协调发展：

1. 基础知识——系统地掌握激光器的基本原理、基础知识，为学习后继课程提供必要的物理基础。
2. 知识应用——了解激光器在自然科学和工程技术中的应用，以及光学和电子技术等相关科学互相渗透的关系。会用已有的激光知识和工具解决某些具体问题。
3. 逻辑思维——通过学习和思考，提高对激光、光学现象进行观察、比较、分析、综合、抽象、概括、判断、推理的能力，提高用科学的逻辑方法准确而有条理地表达自己思维过程的能力。
4. 独立获取知识的能力——逐步掌握科学的学习方法，能阅读并理解相当于或高于大学水平的各类文章或书籍，不断地扩展知识面，增强独立思考的能力，更新知识结构。
5. 发现问题和提出问题的能力——运用物理、数学和光学的基本理论和基本观点，通过观察、分析、综合、演绎、归纳、科学抽象、类比联想、实验等方法培养学生发现问题和提出问题的能力，并对所涉问题有一定深度的理解，判断研究结果的合理性。
6. 分析问题和解决问题的能力——根据激光和光学问题的特征、性质以及实际情况，抓住主要矛盾，进行合理的简化，建立相应的物理模型，并用物理语言和基本数学方法进行描述，运用所学的物理理论和研究方法进行分析、研究。

二、教学基本要求

能根据实际的光学问题，运用适当的激光原理和技术，建立合适的模型，然后利用数学知识计算，解决实际物理问题；运用物理相关的知识解释分析现实中一定的物理现象和物理问题。

三、教学内容及学时分配

第一章 激光基本原理 (4 学时)

内容与要求：

光相干性：理解光源的时间、空间相干性的概念；掌握相干长度、相干时间、相干面积与光源单色性参数的计算。

无源腔损耗：掌握无源腔平均单程损耗率包括输出、衍射损耗的计算；掌握腔寿命的计算；掌握腔 Q 值的计算；掌握无源腔内光强的计算。

本征纵模线宽：掌握无源腔本征纵模的频率间隔与线宽的计算。

菲涅耳数：掌握谐振腔菲涅耳数计算方法与意义。

光波模式：理解单色模式密度的概念；理解光波纵模与横模的物理意义；理解光子态与光波模式的关系。

跃迁：理解自发辐射、受激辐射、受激吸收跃迁的概念及跃迁几率的意义；理解爱因斯坦系数与跃迁几率间的关系。

激光基本知识：理解激光产生的条件；掌握激光器结构；理解三能级和四能级系统。

激光特性：理解激光的单色性好、相干性好、方向性好、亮度高等特性。

重点：光相干性、无源腔损耗、本征纵模线宽、菲涅耳数。

难点：光相干性、光波模式、无源腔损耗。

第二章 辐射场与物质的相互作用 (5 学时)

内容与要求：

光学多普勒效应：掌握多普勒效应的频移计算；掌握表观中心频率与共振速度的计算。谱线加宽：理解自然加宽、碰撞加宽、多普勒加宽的机理；

均匀加宽和非均匀加宽：理解均匀加宽与非均匀加宽概念上的区别。

线型函数：理解线型函数的概念；掌握均匀加宽的洛伦兹型线型函数与非均匀加宽的高斯线型函数。

速率方程：理解三能级与四能级系统的速率方程。

激光理论：了解激光器机理的经典理论、半经典理论、量子理论、速率方程理论。

重点：表观中心频率、共振速度、线型函数。

难点：共振速度、线型函数、速率方程

第三章 介质对光的增益 (5 学时)

内容与要求：

发射截面：掌握激光介质的发射截面的物理意义与计算方法；掌握有源腔光强计算。

小信号反转粒子数：理解小信号反转粒子数的意义与计算方法。

大信号反转粒子数：理解大信号反转粒子数的意义与计算方法。

小信号增益系数：掌握均匀加宽与非均匀加宽小信号增益系数的计算；掌握小信号增益曲线。

大信号增益系数：理解均匀加宽与非均匀加宽大信号增益系数的意义与计算方法；掌握均匀加宽与非均匀加宽大信号增益曲线的饱和下降特点。

重点：小信号增益系数、发射截面。

难点：大信号反转粒子数、大信号增益系数。

第四章 连续激光器的稳态工作特性（4学时）

内容与要求： 激光阈值条件：掌握阈值增益系数和阈值反转粒子数的计算；掌握激发参量、振荡线宽、起振模式数的计算。

模式竞争：掌握模式竞争的概念与规律；理解跳模现象。

激光输出功率：掌握均匀加宽与非均匀加宽连续激光器中心频率处的输出功率计算；掌握均匀加宽激光器的最佳输出功率计算；理解非均匀加宽气体激光器的兰姆凹陷特点。

频率牵引：理解频率牵引现象及其产生的原因；掌握均匀加宽激光器的频率牵引参量的定义与计算。

激光器线宽极限：了解激光器线宽极限概念与规律。

重点：激光阈值条件、激发参量、振荡线宽、起振模式数、激光输出功率。

难点：激光输出功率、频率牵引、激光器线宽极限。

第五章 光学谐振腔的基本概念（6学时）

内容与要求：

光学变换矩阵：掌握光学变换矩阵的定义、性质和计算；掌握球面镜的光学变换矩阵。

谐振腔稳定性条件：掌握谐振腔稳定性的条件与判别方法；掌握谐振腔稳定性的证明。

自再现模积分方程：理解自再现模的概念；理解自再现模积分方程解的物理意义。

谐振腔衍射理论：了解光学谐振腔的孔阑传输线模型与衍射理论的概念。

重点：光学变换矩阵、谐振腔稳定性条件。

难点：光学变换矩阵、谐振腔稳定性条件、自再现模的积分方程。

第六章 平行平面腔（5学时）

内容与要求：

条形镜平行平面腔：理解积分方程的简化方法；理解积分方程的迭代求解方法；理解自再现模的特征。

方形镜平行平面腔：了解积分方程的简化方法。

圆形镜平行平面腔：了解积分方程的简化方法。

重点：条形镜平行平面腔。

难点：方形镜平行平面腔、圆形镜平行平面腔。

第七章 稳定球面腔（5学时）

内容与要求：

方形镜对称共焦腔：掌握横模参数的意义；掌握腰斑半径、镜面光斑半径的计算；掌握任意位置处的光斑半径及等相位面曲率半径的计算；掌握腔谐振频率、模体积、发散角的计算。

圆形镜对称共焦腔：掌握横模参数的意义；掌握腰斑半径、镜面光斑半径的计算；掌握任意位置处的光斑半径及等相位面曲率半径的计算；掌握腔谐振频率、模体积、发散角的计算。

一般稳定球面腔：掌握一般稳定腔的等价共焦腔的计算；掌握平凹腔与对称双凹腔的计算。

重点：对称共焦腔、一般稳定球面腔、平凹腔、双凹腔。

第八章 高斯光束 （5 学时）

内容与要求：高斯光束的基本性质：掌握高斯光束焦参数与腰斑半径的相互计算；掌握高斯光束任意位置处光斑半径与等相位面曲率半径的计算。

q 参数及其传输规律：掌握高斯光束 q 参数的定义和计算；掌握高斯光束特性参数间的相互转换；掌握高斯光束 q 参数的传输规律。

透镜对高斯光束的变换规律：掌握透镜对高斯光束的变换方法；掌握像高斯光束的焦参数与腰位置的计算。

高斯光束的聚焦与准直：掌握高斯光束的聚焦、准直方法。

高斯光束的匹配：理解高斯光束的匹配概念与方法。

重点：高斯光束的基本性质、q 参数及其传输规律、高斯光束各特征参数间相互转换、透镜对高斯光束的变换规律。

难点：q 参数及其传输规律、高斯光束的聚焦与准直、高斯光束的匹配。

第九章 调 Q 技术 （4 学时）

内容与要求：

调 Q 基本原理：理解调 Q 激光器的基本思想和原理。

调 Q 激光器速率方程：理解调 Q 激光器速率方程的简化条件与简化结果。

调 Q 激光器的峰值功率：掌握调 Q 激光器最大光子数密度的计算；掌握调 Q 激光器峰值功率的计算。

调 Q 激光器的时间特性：了解调 Q 激光器的时间特性。

调 Q 激光器：了解转镜调 Q 激光器、声光调 Q 激光器、电光调 Q 激光器。

重点：调 Q 激光器最大光子数密度、调 Q 激光器的峰值功率。

难点：调 Q 基本原理、调 Q 激光器速率方程、调 Q 激光器的峰值功率。

第十章 锁模技术 （4 学时）

内容与要求：

锁模基本原理：理解锁模激光器的基本思想和原理；主动锁模，被动锁模。

锁模激光器的工作特性：掌握锁模激光器的峰值功率、重复频率、重复周期、脉宽的计算。

锁模激光器及应用：了解声光锁模激光器、染料锁模激光器及应用。

重点：锁模激光器的锁模方法与工作特性。

难点：锁模基本原理。

课程学时分配:

讲课内容	讲课学时
第一章 激光基本原理	4
第二章 辐射场与物质的相互作用	5
第三章 介质对光的增益	5
第四章 连续激光器的稳态工作特性	4
第五章 光学谐振腔的基本概念	6
第六章 平行平面腔	5
第七章 稳定球面腔	5
第八章 高斯光束	5
第九章 调Q技术	4
第十章 锁模技术	4

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

- 1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生物理分析能力
- 2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学
- 3、通过例题分析，培养和提高他们分析问题与解决问题的能力
- 4、理论教学与演示实验相结合，强化他们科学的思维方法和研究方法的培养

六、考核方式

闭卷笔试

七、推荐教材和教学参考书

教材：《激光原理及应用》，陈家璧等编著，电子工业出版社，2019年。

参考书：《激光技术导论(第4版)》，布雷克·希茨 (C.Breck Hitz)等著，谢冀江等译，国防工业出版社，2015年。

《定制光:激光制造技术》，普诺威 (Reinhart Poprawe)等著，张冬云译，华中科技大学出版社，2016年。

八、说明

无

大纲制订人：陈旭东

大纲审定人：翟云

制订日期：2024年1月8日

《复杂系统与复杂网络》课程教学大纲

课程编号： 1008220091

课程名称： 复杂系统与复杂网络

英文名称： Complex systems and complex networks

课程类型： 专业核心课

总学时： 48 讲课学时： 48 实验学时：

学 分： 3

适用对象： 应用物理专业本科

一、课程性质、目的和任务

著名物理学家霍金说，21世纪是复杂性的世纪。2021年诺贝尔物理学奖授予了复杂物理系统研究的三位科学家。因此，复杂系统是物理学的重要组成部分。

《复杂系统与复杂网络》课程是物理学专业学生的专业基础课，是物理学特别是统计物理学、力学与数学、生物学、计算机科学、控制科学等相关学科交叉的重要新课程。与其他物理课程不同，复杂系统与复杂网络课程的任务是利用统计物理学、复杂网络等方法研究和阐释包括物理体系在内的大量复杂系统集体行为的普适性和一般性规律，探讨宏观复杂系统的结构、演化和转变。本课程的难度在于如何正确利用物理学思想来处理跨越了从原子分子小尺度到天文大尺度的不同层次复杂体系的集体和复杂性质。

基于此，本课程的目的是使学生开阔视野，学会用物理学的视角来认识复杂系统的普适性和客观规律，掌握复杂系统、复杂网络的基本思想、概念和处理具体问题的重要方法，并初步具有用这些方法解决分析复杂数据和复杂系统的能力。

复杂系统与复杂网络结合了物理学中的统计物理学、非线性动力学与数学中的图论和拓扑、数据统计和分析等理论工具方法，是重要的走向复杂系统理论的物理课程。与传统物理学相比，它在理论性、应用性、交叉性都达到新的高度，在解决问题的思路、方法上都有很大提升。

通过本课程的学习，使学生受到交叉科学研究方法的初步训练，培养学生严密逻辑推理的能力、数据统计分析的能力，学会运用统计物理学、高等数学、数理统计等方法解决复杂系统问题的能力。

二、教学基本要求

通过讲课、练习和研讨，使学生达到各章中所提的基本要求，最终使学生掌握热力学与统计物理的基本理论和思想。

三、教学内容及学时分配

本课程内容包括：

1. 复杂系统基本概念和理论：复杂性刻画，熵，非平衡系统热力学，布朗运动，涨落耗散定理，耗散结构理论，自组织动力学，临界行为；

2. 复杂网络：Internet, WWW, 电力网络, 交通网络, 生物网络, 经济网络, 社会网络
3. 复杂网络的图理论：七桥问题, 图论基本概念, 路径, 连通性, 生成树, 二分图;
4. 复杂网络的代数描述：邻接矩阵, 关联矩阵, 谱理论;
5. 复杂网络的统计理论：度分布, 集聚性, 联合分布, 度度关联, 介数, 核度;
6. 典型复杂网络分析：小世界效应, 无标度性, 社团结构, 模块性, 同配性, 层次性, 度中心性, 介数中心性, 接近度中心性, 特征向量中心性
7. 复杂网络建模：随机网络模型, 小世界网络模型, 无标度网络模型, 社区网络模型
8. 网络传播与博弈动力学：SI 模型, SIR 模型, SIS 模型, 不同网络对传播的影响, 囚徒博弈模型, 不同网络上的演化博弈模型

建议教学进度

1. 复杂系统基本概念和理论：9 学时;
2. 复杂网络：3 学时;
3. 复杂网络的图理论：6 学时;
4. 复杂网络的代数描述：3 学时;
5. 复杂网络的统计理论：6 学时;
6. 典型复杂网络分析：9 学时;
7. 复杂网络建模：6 学时;
8. 网络传播与博弈动力学：6 学时。

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

- 1、阐述基本原理, 理论联系实际, 培养学生的分析能力
- 2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学
- 3、通过例题分析, 培养和提高他们分析问题与解决问题的能力
- 4、介绍相关科研前沿, 提高学生的学习动力, 培养学生的科研兴趣

六、考核方式

闭卷笔试。成绩评定方法：笔试成绩 70%，平时成绩 30%。

七、推荐教材和教学参考书

教材：

自编讲义.

参考书：

- [1] 《复杂系统的涌现动力学》. 郑志刚著. 科学出版社, 2019 年
- [2] 《网络科学导论》. 汪小帆, 李翔, 陈关荣编著. 高等教育出版社, 2012 年
- [3] 《复杂系统与复杂网络》. 何大韧, 刘宗华, 汪秉宏编著. 高等教育出版社, 2009 年

八、说明

无。

大纲制订人：郑志刚

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-1-6

《物理学中的概率》课程教学大纲

课程编号： 1008220220

课程名称： 物理学中的概率

英文名称： Probability in physics

课程类型： 专业选修课

总学时： 32 讲课学时： 32 实验学时： 0

学 分： 2

适用对象： 应用物理专业本科生

一、课程性质、目的和任务

不确定性是世界的本质之一，物理专业的学生必须学习和掌握研究随机性的方法。本课程是在前序专业课程基础上，把有关随机性的内容单独提出来并加以适当扩展和延伸。通过本课程的学习，学生可以把相关内容融会贯通，为下一阶段深入特定领域和特定方向以及毕业设计打下基础，预备必要的工具。

二、教学基本要求

通过本课程的学习，学生的知识、能力、素质需要达到以下要求：

1. 基础知识——概率统计与随机过程，学生须牢固地掌握物理学研究需要的随机数学基础知识。
2. 知识应用——伪随机数产生的基本方法；蒙特卡洛基本方法；随机微分方程基本方法。
3. 普遍联系思维——通过本课程的学习，要学会对专业培养方案中相关课程进行综合性思考与融汇贯通的能力；要培养运用数值计算去分析解决问题的能力。

三、教学内容及学时分配

第一部分：经典概率统计数学回顾

重新回顾概率统计的基本数学，重点围绕随机变量的数字特征、大数定理、随机过程等基础知识。

第二部分：物理学中的经典概率统计

重新认识在前序物理课程中学习过的涉及概率统计的知识，重点围绕平衡态统计物理中的概率论。介绍随机动力学的基本知识和随机微分方程的概念。

第三部分：物理学中的非经典概率统计简介

简单介绍在远离平衡态的系统中出现的非经典概率统计之一——列维统计，重点围绕广义中心极限定理介绍反常扩散与分数维布朗运动的数学，作为一个应用例子，介绍冷原子物理中的列维飞行与反常扩散。强调微观世界的内禀随机性和量子概率的非经典性，介绍量子噪声和量子“跳过程”。

第四部分：实验物理学中的概率统计

重新回顾物理实验中的误差处理与概率统计数学的关系，简单介绍在时间频率测量中使用的阿兰方差统计处理。

第五部分：计算物理中的概率统计

这是本课程的重点部分。介绍伪随机数的产生（抽样与变换）、蒙特卡洛方法、郎之万方程的数值模拟方法、主方程的数值模拟、反常扩散的数值模拟、变分蒙特卡洛与扩散蒙特卡洛等。

学时分配：

第一部分学时数：2；

第二部分学时数：6；

第三部分学时数：6；

第四部分学时数：2；

第五部分学时数：16。

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

- 1、阐述基本原理，培养学生打通专业课程的综合能力。
- 2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学。
- 3、通过具体算法和代码分析，培养和提高学生分析问题与解决实际问题的能力。
- 4、通过混合式教学方法，引导学生运用本课程学到的计算方法和算法解决实际问题。

六、考核方式

开卷笔试

七、推荐教材和教学参考书

教材：《经典和量子耗散系统的随机模拟方法》，包景东 著，科学出版社，2009 年。

参考书：《应用随机过程 概率模型导论》，【美】罗斯（Sheldon M. Ross）著，龚光鲁 译，人民邮电出版社，2016 年。

《Stochastic Numerical Methods》，【英】Raúl Toral and Pere Colet 著，Wiley-VCH Verlag and Co. KGaA，2014 年。

八、说明

无。

大纲制订人：付海翔

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-1-15

《非线性动力学》课程教学大纲

课程编号： 1008220321

课程名称： 非线性动力学

英文名称： Nonlinear dynamics

课程类型： 专业选修课

总学时： 32 讲课学时： 32 实验学时： 0

学 分： 2

适用对象： 应用物理学（拔尖人才试点班）

一、课程性质、目的和任务

非线性动力学的课程是一门综合性的跨学科科学课程，涵盖了数学、物理学、工程学等多个领域，是主要针对应用物理学开设的一门专业选修课。这门课程强调理论与实践的结合，使学生能够深入研究复杂系统的动力学行为。课程性质具有理论性、实践性和计算性，学生需要通过理论学习、数学建模、计算仿真以及实际应用等方式全面掌握非线性动力学的知识。激发学生的特长和潜能，鼓励并引导他们的好奇心、求知欲、想象力、创新欲望和探索精神。

通过本课程的学习，实现学生知识与应用能力的协调发展：

1：熟练掌握基本知识，理解非线性系统的特性。学生应能理解非线性系统相对于线性系统的特殊性质，包括混沌、吸引子等重要概念。

2：掌握数学工具。学生需要熟练应用非线性系统的数学方法，包括非线性微分方程、相空间分析、稳定性理论等。

3：提高实际应用能力。学生应具备将非线性动力学理论应用于实际问题的能力，包括工程、物理、生物等多个领域。

4：计算和仿真技能。学生需要能够使用计算工具进行非线性系统的数值模拟和仿真，以观察和分析系统的动态行为。

5：综合性思维和解决问题能力。学生应培养对复杂系统的综合性思考能力，能够创造性地解决实际问题。

二、教学基本要求

非线性动力学的教学基本要求涉及到学生在理论、数学方法、计算技能和实际应用方面的掌握。以下是一些基本要求：

1. 理论理解：学生应该能够理解非线性动力学的基本概念，包括非线性系统、混沌、吸引子等。他们需要理解非线性系统相对于线性系统的独特性质和行为。

2. 数学方法：学生需要熟悉并能够应用与非线性动力学相关的数学方法，如非线性微分方程、稳定性分析、相空间的概念等。这包括对复杂方程的数学建模和求解能力。

3. 计算技能：学生应该能够使用计算工具，如 MATLAB、Python 等，进行非线性系统的模拟和仿真。这包括对数值方法的理解和应用，以及对计算结果的分析能力。

4. 实际应用： 学生需要能够将所学的理论和方法应用于实际问题，涵盖多个学科领域，如生物学、工程学、物理学等。他们应该能够进行实际问题的建模和解决。

5. 文献阅读和综合能力： 学生需要具备阅读相关文献的能力，理解前沿的研究进展，从中汲取知识，并能够将多个概念综合运用解决具体问题。

6. 实验设计与数据分析： 学生应该能够设计实验，采集数据，并运用统计和分析方法解释实验结果。这有助于将理论联系到实际现象。

7. 批判性思考和问题解决能力： 学生需要培养批判性思考的能力，能够深入分析问题，并提出合理的解决方案。这包括对复杂系统行为的深刻理解。

8. 团队合作和沟通技能： 对于小组项目或实验，学生需要具备团队合作和沟通技能，能够有效地与同学合作解决问题，并清晰地表达他们的思想和观点。

这些要求旨在确保学生全面地理解非线性动力学理论，并能够应用这些知识解决实际问题。通过综合性的学习和实践活动，学生将培养出对非线性动力学的深刻理解和实际应用的能力。

三、教学内容及时分配

第一章 基础知识和基础理论（6 学时）

1. 非线性系统
2. 非线性动力学方程解的一些形式
3. 解的稳定性和李雅普诺夫定理
4. 线性稳定性分析和奇点分类
5. 线性稳定性分析、罗斯-霍维兹判据和中心流形定理
6. 零斜线分析和多重定态
7. 极限环
8. 分岔现象简介
9. 突变理论简介
10. 周期扰动和摄动法

第二章 微分动力系统和混沌（6 学时）

1. 洛伦茨方程和混沌
2. 混沌
3. 奇怪吸引子
4. 延迟方程
5. 保守系统中的随机运动
6. 化学振荡
7. 几个非线性运动的简单实验
8. 非线性电路与混沌

第三章 离散映射（5 学时）

1. 逻辑斯谛映射
2. 普适规律

3. 符号动力学简介

4. 间歇混沌和混沌“危机”

5. 二维离散映射

6. 圆映射

第四章 分形和分数维 (5 学时)

1. 分形

2. 分形维数

3. 布朗运动

4. 无规分形的生长模型

5. 分形的计算机模拟

第五章 非线性系统的特征标志和分析诊断 (5 学时)

1. 传统的分析诊断方法

2. 相空间重构

3. 李雅普诺夫指数

4. 熵

5. 复杂性及其测度

6. 非线性预测

7. 代替数据法

第六章 几个专题 (5 学时)

1. 混动控制

2. 混沌同步

3. 混沌控制与混沌同步的实验

4. 耦合映射格子模型和时空混沌

5. 孤波和孤子

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

1. 阐述基本原理，理论联系实际，培养学生分析物理模型的能力。
2. 采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学。
3. 通过例题分析，培养和提高学生解决问题的能力。

六、考核方式

提交课程论文

七、推荐教材和教学参考书

教材：《非线性动力学》，刘秉正、彭建华编著，高等教育出版社，2004 年。

参考书：《非线性动力学》，高普云编著，科学出版社，2020 年。

《非线性动力学引论》，黄永念编著，北京大学出版社，2010 年。

八、说明

无

大纲制订人：翟云
大纲审定人：陈宏斌
制订日期：2024.1.9

《光谱技术与应用》课程教学大纲

课程编号：1008220062

课程名称：光谱技术与应用

英文名称：Spectroscopy technology and applications

课程类型：专业选修课

总学时：34

讲课学时：26

实验学时：8

学分：2

适用对象：应用物理专业本科生

一、课程性质、目的和任务

光谱技术与应用是应用物理专业的一门专业选修课程。本课程主要介绍光谱学的基本概念、光谱产生机理、光谱仪系统的组成、光谱测量分析技术及其在各领域应用，既体现了光谱技术的数理特征、行业特征以及国内外光谱研究与产业发展的新成果和动态，又增强了学科发展与社会需求的紧密结合。通过本课程学习，旨在使学生掌握光谱学基本理论，并通过相关实验掌握光谱测量的基本技能，以提升学生的科研素养，包括结合理论不断积累实验技能，掌握抓大放小的方法，善于总结与提升认识度，养成既有自信感觉又能适时否定自己的结论的心态等，为今后在相关领域深造和工作打下基础。本课程整体教学目标包含以下三方面：

- (1) 知识目标：掌握光谱学的基本概念、原理和方法，了解光谱技术的进展和趋势；
- (2) 能力目标：培养学生掌握光谱实验技能，具备独立进行光谱分析的能力，提高解决实际问题的能力；
- (3) 素质目标：培养学生严谨的科学态度和实验精神，加强学生的创新意识、实践能力和团队协作精神。

二、教学基本要求

- (1) 掌握光谱学的基本原理，包括光谱线的产生、光谱的分类、光谱与物质结构的关系等；
- (2) 了解各种光谱分析方法，如原子吸收光谱和红外光谱等。
- (3) 了解光谱技术在各个领域特别是物理学方面的应用，并通过融入我国先进光谱技术应用实例，增强学生的专业成就感，学科认同感和国家自豪感；
- (4) 掌握基本的实验操作技能，如仪器的使用、样品处理、数据分析和处理等；
- (5) 养成良好的科学思维，包括问题分析、实验设计、数据解释等方面的能力。

三、教学内容及学时分配

第一部分：光谱学基础（8学时）

- (1) 绪论，包括光谱和光谱测量的发展历史和应用等方面；
- (2) 光谱产生的原理：包括原子结构、分子结构、光谱产生及谱线轮廓等。

第二部分：光谱仪器概述（4学时）

- (1) 光谱仪器的基本组成和性能指标；

(2) 光谱仪器的主要元件, 包括光源、色散元件、探测器和光谱的数字化分析方法等。

第三部分: 主要的光谱技术及应用 (14 学时)

(1) 吸收光谱技术的基本概念及应用;

(2) 发射光谱技术的基本概念及应用;

(3) 激光光谱技术及应用。

四、实践环节及学时分配

本课程将开设 8 学时的实验环节, 具体实验目的和内容以及学时分配详见下表:

序号	实验名称	实验目的及内容	学时
1	棱镜分光系统的搭建及应用	目的: 学会从复色光中获得单色光; 学会光谱分析方法, 包括基线校正、平滑、差减和曲线拟合等; 研究光谱展宽的影响机制。 内容: 搭建棱镜分光系统获得单色光, 并与滤光片得到的光谱进行比较; 测量光经过不同透明介质后的光谱, 分析其对光谱宽度的影响; 利用棱镜系统实现彩虹等。	2
2	平面光栅单色仪的搭建及应用	目的: 学会搭建平面光栅单色仪并观察平面光栅衍射现象; 学会使用光电探测装置测量和描绘光谱的能量分布曲线。 内容: 观察平面光栅衍射现象; 搭建平面光栅单色仪; 测量钨灯通过单色仪的光谱能量分布曲线。	3
3	吸收光谱的测量	目的: 学会制作样品池并配备不同的样品; 学会分析样品的特征吸收谱; 研究温度对光谱吸收的影响。 内容: 制作样品池并配备不同的样品; 调节钨灯温度并测量分析其发射光谱; 测量钨灯光源经过不同样品的吸收光谱。	3

五、教学方法与手段

本课程采用多媒体讲授和实验操作演示进行教学。

为了使学生更好地掌握和巩固所学知识, 在课余时间对学生提出的理论和实验问题进行答疑, 并吸纳相关学生进入教师的研究组进行深入的指导。

六、考核方式

(1) 实验成绩, 包含预习报告 20%, 操作 50%, 数据分析 30%, 纳入平时作业成绩;

(2) 课程成绩总评

课程成绩（总评）= 课堂出勤表现（10%）+平时作业成绩（40%）+期末考试成绩（50%）

七、推荐教材和教学参考书

教材：《光谱技术与应用》，袁波，杨青编著，浙江大学出版社，2019。

参考书：《光谱技术相关实验》，林志阳，吕蓬自编内部讲义。

八、说明

由于课程相关实验材料和设备使用管理等方面的特殊性，课程中教师应根据实际情况对个别内容进行调整，并对相关实验进行灵活安排以满足教学需要。

大纲制订人：林志阳

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-1-11

《金融物理实验》课程教学

课程编号: 1008220315

课程名称: 金融物理实验

英文名称: Financial physics experiment

课程类型: 专业选修课

总学时: 96 讲课学时: 24 实验学时: 72

学分: 3

适用对象: 应用物理专业

一、课程性质、目的和任务

《金融物理实验》课程是为物理类学生开出的一门专业选修课, 是学生掌握前沿知识的一个非常重要的课程, 通过理论结合实验的教学更加深刻的理解教学内容, 验证理论教学中的理论和结论, 使学生不但在理论上有所提高, 更重要的是提升学生的创新能力, 并将理论教学中的一些抽象内容, 经过实验过程中的观察和研究成为容易掌握的具体知识, 使理论课的学习更为扎实。同时, 通过实验教学不仅提高学生理论知识, 更重要的可以学会一些现代的实验方法和统计研究手段, 提高学生的交叉学科融合发展能力, 为今后的学习、工作和进行科学研究打下一个坚实的基础。

二、教学基本要求

- 掌握金融物理的基本原理和方法;
- 熟悉金融市场的数据获取、处理和分析方法;
- 学会运用统计分析、数值模拟等方法进行金融市场分析;
- 培养学生的创新思维和实践能力, 提高解决实际问题的能力。

三、教学内容及学时分配

- 金融物理概述: 介绍金融物理的概念、发展历程和基本原理; 4 学时
- 金融市场数据: 介绍金融市场的数据来源、数据类型和数据处理方法; 4 学时
- 统计分析方法: 介绍描述性统计、回归分析、时间序列分析等统计方法在金融市场分析中的应用; 4 学时
- 数值模拟方法: 介绍蒙特卡洛模拟、期权定价模型等数值模拟方法在金融市场分析中的应用; 6 学时
- 实证研究: 学生自行选择一个金融市场现象, 运用所学知识进行实证研究, 撰写研究报告; 6 学时。

四、实践环节及学时分配

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数
1	少数者博弈	目的: 了解“少数者博弈”基本模型, 学习在不同的策略组合, 不同的记忆长度下, 研究“少数者博弈”问题的相变条件。 内容: 1. 通过隐喻现实问题建模, 学习“少数者博弈”的	12	综合	必做	30

		<p>模型背景和计算机辅助可控实验程序。</p> <p>2. 给定初始房间条件, 学生思考选定自己的策略组合, 分别在无记忆条件和有记忆条件条件下, 作出决策选择, 并进行统计分析, 绘制出记忆长度与人数波动图, 波动方差与记忆长度关系图, 并研究相变问题。</p> <p>3. 进行编程模拟测试和解析推导, 理论分析代理人模型的可靠性。</p>				
2	看不见的手	<p>目的: 了解“看不见的手”基本模型, 学习在信息公开与信息不公开条件下, 研究“看不见的手”对资源的分配过程。</p> <p>内容: 1. 通过隐喻现实问题建模, 学习“看不见的手”的模型背景和计算机辅助可控实验程序。</p> <p>2. 给定资源基本条件, 学生思考选定自己的策略组合, 分别在信息公开与信息不公开条件下, 作出决策选择, 并进行统计分析, 绘制出记忆长度与资源分配平均度关系图, 双对数坐标下对不同的描述参量绘制等高图, 并研究信息公开与信息不公开条件下的相变关系。</p> <p>3. 进行编程模拟测试和解析推导, 理论分析该问题的相变行为和相结构。</p>	1 2	综合	必做	30
3	跟风	<p>目的: 了解“跟风”基本模型, 学习在无交流环境下, 研究“跟风”问题的系统配置条件。</p> <p>内容: 1. 通过隐喻现实问题建模, 学习“跟风”的模型背景和计算机辅助可控实验程序。</p> <p>2. 给定系统资源的配置条件, 学生在信息保密的情况下, 选定自己的策略组合, 在无交流的环境下, 作出决策选择, 并进行统计分析, 绘制模仿者比例与偏好分布关系, 研究系统配置条件对“跟风”问题的有效性, 稳定性与可预测性。</p> <p>3. 进行编程模拟测试和解析推导, 理论分析代理人理性程度的有效性。</p>	1 2	综合	必做	30
4	反向行为	<p>目的: 了解“反向行为”基本模型, 学习在竞争环境下, 研究“反向行为”问题的资源分配关系。</p> <p>内容: 1. 通过隐喻现实问题建模, 学习“反向行为”的模型背景和计算机辅助可控实验程序。</p> <p>2. 在市场导向的资源分配模型中, 系统自身可以达到一个宏观平衡, 学生在接收系统配置信息的情况下, 选定自己的策略组合, 作出决策选择, 并进行统计分析, 绘制分布比率与均衡态关系, 受试者的偏好统计结果, 并研究“反向行为”的稳定性, 有效性, 可预测性。</p> <p>3. 进行编程模拟测试和解析推导, 分析比较理论数据和真实实践在定量上的相同点和不同点。</p>	1 2	综合	必做	30
5	对冲行为	<p>目的: 了解“对冲行为”基本模型, 学习在强有力的力量</p>	1	综	必	30

		调节者下，研究“对冲行为”问题的资源分配调节关系。 内容： 1. 通过隐喻现实问题建模，学习“对冲行为”的模型背景和计算机辅助可控实验程序。 2. 在有个强大的力量作为极端行为的调节者情况下，系统自身可以达到一个资源分配调节作用，学生在接收系统调节信息的情况下，选定自己的策略组合，作出决策选择，并进行统计分析，绘制有调节者情况下，受试者个体偏好的统计结果，受试者的整体平均偏好统计结果，并研究“对冲行为”在不同资源配比情况下的稳定性。 3. 进行编程模拟测试和解析推导，分析对冲行为的实践过程的难点和要点。	2	合	做	
6	风险与收益的关系	目的： 了解“风险与收益的关系”基本模型，学习在面临不确定性的情况下，研究“风险与收益的关系”问题。 内容： 1. 通过隐喻现实问题建模，学习“风险与收益的关系”的模型背景和计算机辅助可控实验程序。 2. 面临不确定性的情况下，学生在接收系统可能的不确定性信息，选定自己的策略组合，作出决策选择，并进行统计分析，绘制风险与不确定性关系，预期收益比与平均投资比的关系，并研究“风险与收益的关系”的相变问题。 3. 进行编程模拟测试和解析推导，分析财富分布与基尼系数，理论结合实践研究马太效应。	1 2	综合	必做	30

五、教学方法与手段

1. 教师根据学生的不同情况进行必要的指导，学生集体共同操作完成实验。
2. 学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好相关数据、桌椅等，按时完成实验报告。
3. 应熟悉实验的理论研究方法和模拟编程方法。
4. 了解相关实验的科研前沿进展并做报告。

六、考核方式

预习报告 10%，计算机辅助可控实验程序学习 10%，实际操作（平时成绩）20%，编程模拟测试和解析推导 20%，考试（理论考试）40%，

七、推荐教材和教学参考书

教材：黄吉平，《经济物理学》，高等教育出版社，2013

参考书：

1. 周炜星，《金融物理学导论》，上海财经大学出版社，2007
2. Rosario N. Mantegna. 《经济物理学导论（英文版）》. 北京：世界图书出版公司，2016
3. 约翰逊（Neil F. Johnson）著；徐丙振译，《金融物理学》，高等教育出版社，2011

大纲制订人：黄志福

大纲审定人：陈宏斌

制订日期：2021.1.12

《新闻传播数据挖掘与分析》课程教学大纲

课程编号：1008220188

课程名称：新闻传播数据挖掘与分析

英文名称：Journalism and Communication Data Mining and Analysis

课程类型：专业选修课

总学时：32

讲课学时：2

实验学时：30

学分：2

适用对象：应用物理学专业

一、课程性质、目的和任务

《新闻传播数据挖掘与分析》是一门针对新闻传播学科的专业课程，旨在培养学生掌握数据挖掘与分析的基本理论、方法和技能，能够运用数据挖掘技术对新闻传播数据进行处理、分析和解读，以揭示新闻传播现象的内在规律和趋势。本课程的任务是使学生掌握数据挖掘的基本概念、原理和方法，学会运用数据挖掘工具和技术对新闻传播数据进行处理、分析和解读，培养学生对新闻传播现象的洞察力和判断力，提高新闻传播研究的科学性和客观性。

二、教学基本要求

1. 掌握数据挖掘的基本概念、原理和方法；
2. 学会运用数据挖掘工具和技术对新闻传播数据进行处理、分析和解读；
3. 培养学生对新闻传播现象的洞察力和判断力，提高新闻传播研究的科学性和客观性。

三、教学内容及学时分配

1. 数据挖掘基础（8学时）
 - 数据预处理：数据清洗、数据转换、数据集成；
 - 数据探索：描述性统计、可视化分析。
2. 常用数据挖掘算法（12学时）
 - 分类算法：决策树、支持向量机等；
 - 聚类算法：K-means、层次聚类等；
 - 关联规则挖掘：Apriori、FP-Growth等。
3. 新闻传播数据获取与处理（4学时）
 - 网络爬虫技术：Scrapy框架的使用；
 - 数据清洗与整理：缺失值处理、异常值检测等。
4. 文本挖掘与情感分析（4学时）
 - 分词技术：基于规则的分词、基于统计的分词；
 - 文本特征提取：TF-IDF、Word2Vec等；
 - 情感分析：基于规则的情感判断、基于机器学习的情感分析。
5. 案例分析与实践（4学时）

- 新闻话题跟踪与热点发现；
- 舆情分析：微博舆情监测、社交媒体情感分析等；
- 大数据在新闻传播研究中的应用。

四、实践环节及学时分配

本课程共包含 3 个实践环节，总计 12 学时。具体安排如下：

- 数据挖掘工具实操（4 学时）
- 新闻传播数据获取与处理实践（4 学时）
- 文本挖掘与情感分析实践（4 学时）

五、教学方法与手段

1. 采用课堂讲授与实践操作相结合的教学方法，注重学生的实际操作能力培养；
2. 利用多媒体教学课件和教学视频等教学资源，提高课堂教学效果；
3. 通过案例分析、小组讨论等形式，引导学生主动思考和交流，培养其分析和解决问题的能力。

六、考核方式

采用综合考核方式，包括期末考试、平时成绩和实践环节成绩三个部分；

期末考试主要考查学生对课程基本概念、原理和方法的掌握程度；平时成绩主要考查学生的课堂表现、作业完成情况等；实践环节成绩主要考查学生的实践操作能力和分析解决问题的能力。

七、推荐教材和教学参考书

教材：《数据挖掘概念与技术》，Han Jiawei、Kamber M. 著，范明、孟小峰译，机械工业出版社，2007。

参考书：《数据挖掘导论》，Pang-Ning Tan、Michael Steinbach、Vipin Kumar 著，范明、范宏建译，人民邮电出版社，2010。

《新闻学概论》，李良荣 著，复旦大学出版社，2021。

八、说明

无。

大纲制订人：陈宏斌

大纲审定人：翟云

制订日期：2024.1.16

《应用物理开放实验》课程教学大纲

课程编号: 1008220138

课程名称: 应用物理开放实验

英文名称: Open Experiment of Physics

课程类型: 专业选修课

总学时: 64 讲课学时: 0 实验学时: 64

学 分: 2

适用对象: 应用物理专业本科学生

一、课程性质、目的和任务

本课程是在学过普通物理实验、模拟电子线路实验、数字电路实验、近代物理实验以及应用物理专业实验的基础上,从应用物理领域中选取一些基本的综合性、设计性实验,内容覆盖了光学、光电子学、半导体物理学、电磁学、电子技术、空气动力学等多个物理学科领域。它是培养学生的创新思维和实践能力的一个重要教学环节,是应用物理类专业的选修课。本课程要求学生独立完成实验的全过程,为今后的学习和研究工作奠定良好的基础。

本课程的教学目标是: 1、通过实验的开放性设计、操作观察、研究有关的物理过程,培养学生的独立工作能力,学习如何应用实验方法研究物理现象和规律,加深对物理现象及其规律的理解。 2、通过实验,初步掌握物理的基本实验方法、技术、技能和知识。培养科学实验能力与探究能力,包括查阅参考资料、设计方案、拟订实验步骤、正确使用仪器、测量、处理数据和分析实验结果等方面的能力。 3、培养学生理论联系实际、实事求是的科学作风,严肃认真的工作态度,主动研究探索的精神和独立工作的能力。

二、教学基本要求

- 1、对学生进行辩证唯物主义世界观和方法论的教育,提高学生科学实验探究能力的培养。
- 2、掌握应用物理中某些主要领域的基本实验方法与技术。
- 3、熟悉掌握诸多相关仪器设备的设计原理以及使用方法。
- 4、引导学生理论与实际相结合,培养激发学生创新性思维,增强创新精神。
- 5、培养学生自主学习、查阅参考资料、设计拟订实验方案、选配测量仪器的能力。
- 6、培养学生观察分析现象、独立操作、判断实验中尚存问题的能力。
- 7、巩固和加强有关数据处理,误差分析等方面的训练,能撰写可行性实验报告。

三、教学内容及学时分配

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数
1	电子秤的设计	目的: 理解电子秤的原理,学会该仪器的设计技术,培养动手制作能力。	6	设计性	必做	3

		内容: 利用传感器实验仪, 选择合适的灵敏元件, 设计电子称, 测量物体的质量				
2	电子温度计的设计	目的: 理解常见几种温度计的原理、设计思想, 设计并组装一个电子温度计。 内容: 选择热电偶、热敏电阻、PN 结等元器件, 电压表或电流表, 非平衡电桥实验仪或传感器实验仪来设计完成温度计的制作。	6	设计性	必做	3
3	物质折射率测量方法研究	目的: 熟悉折射率测量设计的物理问题; 理解各种不同物质折射率测量的基本原理与方法。 内容: 1.分析并设计物质折射率测量的实验方案, 包括原理、测量方法、测量公式、主要操作步骤等。2.实验、分析并比较基于阿贝折射仪、分光计、迈克尔逊干涉仪、劈尖干涉等测量方式的特点与优缺点。	4	设计性	必做	3
4	用迈克尔逊干涉仪测玻璃片厚度	目的: 通过实验研究理解等厚干涉的原理规律, 加深对迈克尔逊干涉仪的功能特点及使用方式。 内容: 1.了解等厚干涉原理和白光的等厚干涉图形特点。2.根据等厚干涉原理设计测定薄玻璃片厚度的方案, 推导测量公式。3.用白光干涉条纹测量玻璃厚度。	6	设计性	必做	3
5	光敏二极管定标实验	目的: 用惠斯通电桥给光敏二极管定标, 探究光敏二极管电阻和光照强度的关系。 内容: 1.用惠斯通电桥测不同光强度光敏二极管电阻的阻值。2.自己设计调光电路, 并推算聚光灯电流与光照的关系。3.绘出光照度(聚光灯功率)与光敏二极管电阻的关系曲线。	6	设计性	必做	3
6	用示波器显示二极管特性	目的: 设计一能在示波器上显示二极管正反向特性曲线的电路, 研究二极管特性。 内容: 1.利用音频信号发生器, 示波器, 电阻箱, 变阻器, 开关和导线等仪器设备设计搭建测试电路。2.利用示波器调制显示二极管特性曲线, 并研究其特性规律。	6	综合性	必做	3
7	多普勒效应的应用实验研究	目的: 理解多普勒效应, 并运用该效应设计实验测定空气中的声速、研究物体的运动。 内容: 1、用多普勒效应研究匀速直线运动、匀加速、匀减速直线运动等。2、用驻波法、相位法、时差法测量空气中的声速, 且测量角度可变。3、设计用多普勒效应测	6	综合性	必做	3

		量运动物体的未知速度。				
8	温度传感器综合应用实验	<p>目的：了解常用温度传感器类型、特点与基本原理；设计用温度传感器组成温度自动控制系统实现可控加热。</p> <p>内容：1.学习常用温度传感器的基本知识。2.电桥法测量铂金属 Pt100 温度特性。3.学习设计应用电路实现温度自动控制加热。</p>	6	综合性	必做	3
9	用手机检测节拍器产品质量	<p>目的：应用智能手机的声学秒表设计方法检测节拍器的周期并学会进行实验误差分析。</p> <p>内容：1.学习使用智能手机的声学秒表。2.学习使用智能手机检测节拍周期。3.学习不确定度估算和实验结果表示的方法。</p>	6	设计性	必做	3
10	RC串联电路的幅频特性和相频特性	<p>目的：学习利用示波器测量两个同频率电信号的相位差和电位差。研究 RC 的幅频特性和相频特性。</p> <p>内容：1.利用信号发生器，示波器，电容器，电感箱，电阻箱，交流毫伏表，开关及导线等仪器设备设计搭建 RC 串联电路 2.学习利用示波器测量两个同频率电信号的相位差和电位差。3.观察研究 RC 的幅频特性和相频特性，并与理论计算结果比较。</p>	6	综合性	必做	3
11	机翼的空气动力学效应研究	<p>目的：学习、了解整套空气动力学实验装置的基本结构和使用方式；研究机翼的空气动力学效应。</p> <p>内容：1.实验验证流体的伯努利方程。2.机翼的水平力和竖直升力的测量，根据实验所得的数据作 $FW-\alpha$ 和 $FA-\alpha$ 关系图线。</p>	6	综合性	必做	3
12	测定显微镜的放大率	<p>目的：设计一个测量显微镜放大率的实验，测出显微镜放大率。</p> <p>内容：1.了解显微镜构造和放大原理。2.设计测量显微镜放大率的方法，画出光路图。3.测出显微镜的放大率。</p>	6	设计性	选做	3

1 3	非线性电路振荡周期的分岔与混沌实验	<p>目的: 对非线性电路及混沌现象有比较深刻了解; 学会自己设计和制作一个实用电感器以及测量非线性器件伏安特性的方法。</p> <p>内容: 1.引导学生建立一个包含有源非线性负阻、LC振荡器和移相器的非线性电路。2.采用物理实验方法研究 LC 振荡器产生的正弦波与经过 RC 移相器的正弦波合成的相图 (李萨如图)。3.观测振动周期发生的分岔及混沌现象, 测量非线性单元电路的电流—电压特性。</p>	6	综合性	选做	3
--------	-------------------	---	---	-----	----	---

四、实践环节及学时分配

在实验室动手实验, 操作, 安排 11 个实验项目, 共 64 学时。

五、教学方法与手段

讲解、演示、示教、指导; 实操实验教学与信息化多媒体辅助教学相结合

六、考核方式

平时实验成绩 70% (包括预习报告 20%, 操作 40%、处理 40%), 期末综合考查 30%

七、推荐教材和教学参考书

教材: 《应用物理开放实验自编指导书》

参考书: 1. 高立模. 《近代物理实验》. 天津: 南开大学出版社, 2006

2. 吴思诚 王祖铨. 《近代物理实验》. 北京: 高等教育出版社, 2008

大纲制订人: 吕蓬、翟云

大纲审定人: 陈宏斌

制订日期: 2022.9

《有机聚合物光电子器件》课程教学大纲

课程编号: 1008220396

课程名称: 有机聚合物光电子器件

英文名称: Organic and Polymer Optoelectronics Devices

课程类型: 专业选修课

总学时: 16 课时

讲课学时: 8

实验学时: 10

学分: 1

适用对象: 应用物理专业

一、课程性质、目的和任务

有机聚合物光电子器件是一门专业性较强的课程, 主要介绍有机电致发光器件(OLED), 有机及聚合物太阳能电池等新型有机光电子器件, 旨在培养学生对有机光电子器件的基本概念、原理、制备工艺和应用方面的全面认识, 使学生了解有机光电子器件的最新研究进展和应用前景, 掌握有机光电子器件的基本理论和实验技能, 为今后从事相关领域的研究和开发工作打下坚实的基础。

二、教学基本要求

本课程教学按以下 3 个层次进行要求:

(一) 了解: 学生首先需要对有机聚合物光电子器件的基本概念、原理、制备工艺和应用方面有全面了解。

(二) 掌握: 在了解基础上, 学生应该掌握有机光电子器件的主要制备工艺和光电特性测量分析。

(三) 熟练掌握: 在理解掌握的基础上, 学生需熟练应用所学知识, 解决实际工程问题中的复杂问题, 为未来从事具体相关职业打下基础。

三、教学内容及学时分配

篇	章	教学目标	学时分配	
			理论课	实验课时
模块 1: 绪论	绪论	全面介绍有机聚合物光电子器件的研究历史、发展现状及应用前景	2	0
第一篇: 有机电致发光器件	第一章: 有机电致发光器件材料、结构及原理	使学生熟悉有机电致发光器件中的主要材料、结构及工作原理、掌握热蒸镀法制备有机电致发光器件工艺	2	2
	第二章: 白光有机电致	使学生掌握白光有机电致发光器件结构设计, 器件制备及光电特性分析	2	4

	发光器件			
	第三章：特殊有机电致发光器件	主要介绍叠层有机电致发光器件、柔性有机电致发光器件及顶发射有机电致发光器件的制备及性能分析	2	4

四、实践环节及学时分配

本课程总共 1 学分，其中理论讲授 0.5 学分，实验实践 0.5 学分。

五、教学方法与手段

1:理论授课：通过传统的讲授方式，教师向学生阐述有机聚合物光电子器件的基本概念、工作原理。

2:讨论与互动：通过小组讨论、互动式教学等形式，促使学生在课堂上积极参与，分享观点和思考，这有助于培养学生团队合作和批判性思维能力。

3:多媒体辅助：利用多媒体技术，如演示动画、AR 模拟等，使抽象的概念更加生动形象，提高学生对课程内容的理解和记忆。

六、考核方式

本课程考核形式包含平时考核、文献翻译、实验报告及课程论文。

七、推荐教材和教学参考书

教材：自编教材。

参考书：《有机电子学》黄维 编著，科学出版社，2021 年。

《白光 OLED 照明》陈金鑫 编著，上海交通大学出版社，2011 年。

八、说明

大纲制订人：吴志军

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-1-7

《太阳能技术与应用》课程教学大纲

课程编号：1008220116

课程名称：太阳能技术与应用

英文名称：Solar Energy Technology and Applications

课程类型：专业选修课

总学时：32

讲课学时：32

实验学时：0

学分：2

适用对象：应用物理（拔尖人才试点班）

一、课程性质、目的和任务

课程性质：

《太阳能技术与应用》是应用物理专业研究太阳能光伏发电技术的一门专业选修课。开设本课程的目的是使学生获得必要的太阳能光伏发电技术的基本理论、基本知识和基本技能，为从事光伏方向的技术工作打下基础。其任务是使学生掌握太阳电池分类，器件结构，制备技术、表征手段以及太阳能光伏系统的设计与国民经济各领域的的应用，能够进行基本的太阳电池器件的制备以及性能测试，了解太阳能电池的产业化发展方向。

目的和任务：

通过本门课程的学习，学生应具备以下几方面的目标：

- 1、通过本课程学习，学生掌握不同种类太阳能电池的工作原理及制备工艺。
- 2、通过本课程学习，学生熟悉不同种类太阳能电池的特点，并能够根据不同的应用需求，选择结构合适的太阳能电池。
- 3、通过本课程学习，学生了解太阳能电池发展现状及前沿技术。
- 4、通过本课程学习，学生了解文献检索的方法，具备总结调研数据的能力。

二、教学基本要求

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
3、设计解决方案	3-3 了解光电子器件及系统的制作工艺，具备制作简单光电器件的能力	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
	3-4 能熟练利用数据库，进行有效的文献查阅与前期调研；	课程目标 4
7、环境和可持续发展	7-2 理解光电子和微电子源材料、器件、系统制造和工程的工艺流程中对环境、社会可持续发展的影响。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

三、教学内容及学时分配

教学内容：

第一章：柔性太阳能电池和太阳能电池产业

柔性太阳能电池

1.2 太阳能产业

1.3 太阳能电池的三次技术革新浪潮

1.4 光伏建筑一体化

1.5“新概念”电池孵化的太阳能高科技企业

主要知识点：太阳能电池背景、存在问题、柔性太阳能电池、柔性太阳能电池的特点，太阳能电池产业，太阳能电池的三次技术革命，光伏一体化建筑，新概念电池企业的发展。

基本要求：掌握太阳能电池存在问题 柔性太阳能电池的特点，太阳能电池三次技术革命，新型太阳能电池产业类型。

第二章：太阳能电池原理

2.1 概论

2.2 伏安特性曲线

2.3 转换效率的极限

2.4 叠层太阳能电池

2.5 太阳能电池的应用

2.6 太阳能研究简史

主要知识点：光生伏特效应、能带理论、导带、价带、分子轨道理论、HOMO 和 LUMO 能级、给体和受体、平衡 P-N 结的能带图。太阳能电池等效电路、太阳能电池 I-V 曲线特性，暗电流、光生电流、反向饱和电流、短路电流、开路电压、量子效率、功率密度、填充因子、标准测试条件。太阳能电池转化效率的极限，叠层太阳能电池的结构及分类，叠层太阳能电池的电极连接方式，有机叠层太阳能电池。太阳能电池在航空领域的应用、在偏远农村的应用、在海岛上的应用。

基本要求：掌握光生伏特效应，能带理论，分子轨道理论。太阳能电池 I-V 特性及基本参数。叠层太阳能电池的结构和分类。太阳能电池在生产生活以及军事国防领域的应用。

第三章：无机柔性太阳能电池

3.1 概论

3.2 非晶硅柔性电池

3.3 铜铟镓硒柔性电池

3.4 碲化镉薄膜电池

3.5 铜铟镓硒电池和碲化镉电池的原材料问题

主要知识点：柔性太阳能电池的优点、非晶硅太阳能电池工作原理，器件结构，制备方法。铜铟镓硒柔性太阳能电池的结构、共蒸发法、硒化反应法、共溅射法、电化学沉积法，柔性铜铟镓硒太阳能电池的制备工艺。碲化镉电池的基本结构，制备方法，提高电池效率的方法。

基本要求：掌握柔性太阳能电池的优点，非晶硅太阳能电池的结构。铜铟镓硒柔性太阳能电池的结构和制备方法。碲化镉电池的基本结构，制备方法，提高电池效率的方法。

第四章：有机柔性太阳能电池

4.1 概论

4.2 体异质结电池

4.3 有机柔性电池的优化

4.4 卷对卷技术

4.5 涂刷技术

4.6 有机柔性电池的产业化

主要知识点：有机材料的优缺点，有机太阳能电池的结构，光子捕获机理，太阳能电池结构的优化。卷对卷方法制备柔性太阳能电池，刷涂技术制备柔性太阳能电池，柔性太阳能电池产业化的优势。

基本要求：掌握有机材料的优缺点，有机太阳能电池的结构，光子捕获机理，太阳能电池结构的优化。卷对卷及刷涂制备技术。

第五章：染料敏化柔性太阳能电池

5.1 概论

5.2 染料敏化电池的原理

5.3 染料敏化电池的研究方向

5.4 染料敏化电池的生产工艺

5.5 光伏玻璃墙

主要知识点：染料敏化太阳能电池的优点、器件结构和工作机理。反蛋白石结构、纳米多孔基体、染料敏化电池的制备工艺、光伏墙。

基本要求：掌握染料敏化太阳能电池的优点、结构和工作机理。反蛋白石结构、纳米多孔基体、染料敏化电池的制备工艺。

第六章：第三代太阳能电池

6.1 概论

6.2 量子阱太阳能电池

6.3 纳米太阳能电池

6.4 石墨烯太阳能电池

6.5 纳米天线太阳能电池

主要知识点：量子阱电池的优势，纳米太阳能电池的制备技术及工作原理，石墨烯的优良特性，纳米线电池的制备工艺。

基本要求：掌握第三代太阳能电池的工作原理

学时分配

- 1、第一章：柔性太阳能电池和太阳能电池产业（4 学时）
 - 2、第二章：太阳能电池原理（5 学时）
 - 3、第三章：无机柔性太阳能电池（7 学时）
 - 4、第四章：有机柔性太阳能电池（7 学时）
 - 5、第五章：染料敏化柔性太阳能电池（3 学时）
 - 6、第六章：第三代太阳能电池（2 学时）
- 专题汇报（4 学时）

四、实践环节及学时分配（黑体，小 4 号字）

无

五、教学方法与手段（黑体，小 4 号字）

- 1、采用对分课堂的教学方法，结合多媒体课件、电子备课和传统教学模式。
- 2、通过讨论的方法，培养和提高学生独立分析问题与解决问题的能力
- 3、理论结合实验，培养学生对理论知识的深入了解

六、考核方式

专题报告

七、推荐教材和教学参考书

教材：《柔性太阳能电池》，Mario Pagliaro 等编著，高扬 译，上海交通大学出版社，2010 年。

参考书：《有太阳能电池与塑料太阳能电池》，张正华等编著，化学工业出版社，2006 年。

《太阳能电池新技术》，林明献等编著，科学出版社，2012 年。

八、说明

大纲制订人：金玉

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-1-5

《光纤技术与应用》课程教学大纲

课程编号： 1008220060

课程名称： 光纤技术与应用

英文名称： Technologies and Applications of Optical Fiber

课程类型： 专业选修课

总学时： 32 讲课学时： 32 实验学时： 0

学 分： 2

适用对象： 应用物理学、电子科学与技术或相近专业

一、课程性质、目的和任务

（一）课程性质

《光纤技术与应用》是面向应用物理学专业本科生的一门专业选修课程。光纤技术现在信息技术的重要组成部分之一，极大地推动了人类信息社会的进步，在当前信息科技领域具有重要的地位。学习和掌握一定程度的光纤及其应用技术的基础知识、理论和研究/分析方法，是从事电子科学与技术（光电子方向）相关领域的科学技术研究和工业生产/管理的专业知识体系中不可或缺的一环。

（二）课程目的

通过本课程的学习，旨在促使学生系统地掌握光纤传输、设计、制造、应用等各个环节涉及的理论知识和技术方法，掌握光纤通信和光纤传感器件/系统的工作原理和实现方案，并了解光纤以及相关技术的发展背景、典型应用和研究趋势，为后续实验实践环节及其它专业课程的学习积累必要的理论知识，并为学生将来从事光电子相关的科学技术研究、产品研发或生产管理工作奠定基础。

（三）课程任务

课程的主要任务为通过本课程的课堂教学和讨论，使学生具备下列能力：

1. 掌握光纤波导传输及其特性的基本原理和研究方法，了解光纤及光纤技术的特点、发展历程和行业研究发展方向。
2. 熟悉光纤和光缆的类型、特点、生产工艺和代表性工程应用。
3. 了解光纤传输特性的仿真计算和数值分析工具，能综合运用光纤波导理论和传输特性的理论知识，为满足特定应用需求设计光纤波导结构和材料等参数。
4. 熟悉和掌握典型光纤无源和有源器件、光纤通信和光纤传感系统中光源、光电检测器的工作原理、特点以及特征参数，并能运用理论知识结合应用目的和场景合理选择各种器件的类型和参数。
5. 掌握光纤通信系统、光传送网络、光纤传感器件/系统的基本构成，掌握各组成部分的工作原理、性能特点、技术方案和指标，并能针对特定工程应用，运用理论知识制定合理的实现方式或解决方案。
6. 培养学生具有自主学习和终生学习的意识，有不断学习和适应发展的能力，针对实际问题，

结合现有知识和相关资料查阅，提出正确可行的分析或解决方案。

二、教学基本要求

本课程教学按以下 3 个层次进行要求：

- (一) 了解：要求对有关教学内容有一般的了解。
- (二) 掌握：要求掌握有关内容的基本概念、基本理论、基本方法，并能在掌握的基础上对相关问
题进行分析和判断，得出正确结论。
- (三) 熟练掌握：对于今后学习和实际工作中需要应用的重要内容，要求熟练掌握。这些内容，不
仅要深入理解，还能够应用所学的知识解决实际工程问题。

针对具体教学内容的教学要求如下：

(一) 光纤技术概述

- 1. 光纤基本形态
- 2. 光纤技术发展历程
- 3. 光纤的主要优点
- 4. 光纤的主要应用领域

教学要求：(1) 掌握光纤的基本形态和特征；(2) 了解光纤技术的发展和代表性应用。

(二) 光纤和光缆

- 1. 光纤的分类
- 2. 光纤的制作方法和工艺
- 3. 光缆的基本结构和制作工艺

教学要求：(1) 掌握光纤在不同维度下的分类和基本特征；(2) 掌握光纤的生产制造方法和
工艺；(3) 了解光缆的结构、分类、制作工艺以及性能分析。

(三) 光纤传输原理

- 1. 光纤传输理论研究的思路框架
- 2. 光纤的光线理论
- 3. 光纤的波动理论

教学要求：(1) 掌握光纤传输理论的研究思路和基本研究方法；(2) 掌握阶跃折射率分布光
纤的子午光线和偏斜光线的理论分析和主要结论；(3) 熟练掌握光纤数值孔径的定义、计算
方法和物理涵义；(4) 深入了解光纤波动理论的研究思路和基本过程，掌握阶跃折射率分布
光纤的传导模式的定义、分类、特征、本征值方程、解的构成等主要结论及物理意义；(5) 熟
练掌握阶跃折射率分布光纤的各类导模的截止条件和光纤的单模传输条件。

(四) 光纤的特性

- 1. 光纤的损耗特性
- 2. 光纤的色散特性
- 3. 光纤的偏振特性
- 4. 光纤的非线性特性
- 5. 光纤的物理化学特性子

教学要求：(1) 掌握光纤的损耗、色散、偏振、非线性效应等主要光学特性的定义、类型、特

点、计算/分析方法、产机理，以及对光纤传输或传感系统的影响；(2) 了解光纤的机械性能、热稳定、电磁特性、化学稳定性等物理化学特性和初步分析方法。

(五) 无源和有源器件

1. 光纤器件的概述、定义和分类
2. 光纤连接器
3. 光纤耦合器
4. 光纤隔离器、环行器、衰减器
5. 光纤光栅
6. 光滤波器、波分复用器
7. 光开关器件
8. 光放大器和光纤激光器增益

教学要求: (1) 掌握光纤无源和有源器件的定义和特征；(2) 掌握光纤连接器、耦合器、隔离器、环行器、衰减器、光纤光栅、滤波器、波分复用器、光开关、光纤放大器、光纤激光器等器件的工作原理、类型、特征参数、制作方法和典型应用。

(六) 光纤通信技术

1. 光纤通信概述
2. 光源与光发送机
3. 光电检测器
4. 光接收机
5. 模拟光纤通信系统
6. 数字光纤通信系统

教学要求: (1) 掌握光纤通信系统的基本构成和特点；(2) 掌握光纤通信系统中光发送机的构成、主要技术指标及其含义，并掌握 LED 和 LD 两种主要通信光源的结构、工作原理、主要特性和优缺点比较；(3) 掌握光接收机的各部分组成、功能和主要技术指标，以及对光电检测器的基本要求，并熟悉 PIN-PD 和 APD 两种代表性光电检测器的工作原理、主要特性和比较；

(4) 掌握模拟光纤通信系统的组成、各部分功能和调制方式；(5) 了解数字光纤通信系统的组成和各部分功能，数字同步系列的特点、帧结构、映射方式，光传送网的基本网元、网络结构和特点，以及主要性能指标。

(七) 光纤传感技术

1. 光纤传感技术概述
2. 光强调制型光纤传感器
3. 光相位调制形光纤传感器
4. 光偏振调制型光纤传感器
5. 光波长调制型光纤传感器技术

教学要求: (1) 熟悉光纤传感器的基本原理、分类和主要特点；(2) 掌握典型的强度调制型、相位调制型、偏振调制型、波长调制型光纤传感器的实现方式、工作原理、代表性应用案例；能综合运用理论知识针对特定需求设计传感解决方案。

三、教学内容及学时分配

序号	教学内容	学时分配
1	(一) 光纤技术概述	2
2	(二) 光纤和光缆	2
3	(三) 光纤传输原理	7
4	(四) 光纤的特性	7
5	(五) 无源和有源器件	4
6	(六) 光纤通信技术	5
7	(七) 光纤传感技术	5
合计 (学时)		32

四、实践环节及学时分配

无。

五、教学方法与手段

1. 理论授课：采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学系统讲授相关概念、理论的表述和数理过程，对于部分抽象的物理概念或过程辅以多媒体动画或视频演示，提高学生对课程内容的理解；
2. 案例分析和讨论：注重理论与实际结合，针对不同教学内容，选择代表性工程应用或前沿研究的实际案例进行分析和讨论，加深对理论知识的理解和运用，同时激发学生的学习和研究兴趣；
3. 课后练习：注重学以致用，每堂课均安排相关习题，通过练习以及点评讲解加深学生对重点知识的理解和运用；
4. 课外拓展：引导同学参加各种在线学术会议或专题讲座，拓展学生对光纤前沿技术、工程应用以及相关行业/产业的了解。

六、考核方式

本课程考核方式主要包括课堂出勤表现、平时作业成绩、随堂测验和期末考试。

七、推荐教材和教学参考书

教材：《光纤光学与光纤应用技术》（第2版），迟泽英等编著，电子工业出版社，2014年。

参考书：《光纤光学》（第5版），刘德明等编著，科学出版社，2021年
《光纤技术及应用》（第2版），石顺祥等编著，科学出版社，2016年
《Optical Fiber Communications》（4th edition），Gerd Keiser, McGraw-Hill, 2010

八、说明

无。

大纲制订人：吴志芳

大纲审定人：翟云

制订日期：2024-1-11

《光电检测技术与应用》课程教学大纲

课程编号: 1008220057

课程名称: 光电检测技术与应用

英文名称: Technology of Optoelectronic Detection and Application

课程类型: 专业选修课

总学时: 32

讲课学时: 32

实验学时: 0

学分: 2

适用对象: 应用物理学及相近专业

一、课程性质、目的和任务

光电检测技术是一门跨学科的综合性的技术,它以光电子学为基础,结合光学、精密机械、电子学和计算机技术,为解决各种工程应用问题提供了有力支持,具有其独特的优势和应用前景。通过本课程的学习,使学生具备下列能力:

- 1、了解光电检测技术的基本原理和方法,掌握相关的光学、电子学和物理学知识。
- 2、能够运用物理、光学和电子技术原理知识分析光电检测系统的工作原理和光电检测系统的特点。
- 3、能运用所学光源、光电探测器等专业知识,合理选择光电检测系统中光源、光电探测器和检测电路的类型和参数。
- 4、能够针对被检测量的特性,确定合理的光电检测技术方案。
- 5、能应用仿真软件模拟和解决工程应用光电检测系统的参数设计问题。

二、教学基本要求

教学要求	指标	目标
工程知识	能够运用物理、光学和电子技术原理知识分析光源、光电探测器和光电检测系统的工作原理。	教学目标 1
	能够运用所学专业知识和分析光电检测系统的特点和优点。	
问题分析	能根据检测目标选择光源类型和参数。	教学目标 2
	能根据检测信号性质选择光电探测器种类和参数。	
	能根据所学光电检测技术的基本原理,分析检测系统的信号传递过程与特性。	
设计与开发解决方案	能够通过计算和仿真设计光电检测系统的光路。	教学目标 3
	能够设计信号处理流程。	

研究	根据检测目标的特性，选择合适的探测方法和设计检测系统。	教学目 标 4
	能分析光电检测系统的分辨率、运行精度和速度等特性，并提出改进方案。	
	能提出验证光电检测系统的正确性的方案。	
使用 软件工具	能够应用仿真软件进行光电检测系统的参数设计和优化设计	教学目 标 5

三、教学内容及学时分配

第一章 绪论（支撑课程目标 1）（2 学时）

- 1 光电检测技术简介
- 2 光电检测系统应用简介

要求学生：了解光电检测技术的主要内容，了解光电检测技术的基本原理，了解光电检测系统的应用范围。

第二章 光电检测器件工作原理及特性（支撑课程目标 1、2）（4 学时）

- 1 光电检测器件的物理基础
- 2 光电检测器件的特性参数

要求学生：能正确理解光电检测器件的工作原理，掌握相关检测器件的特征和参数。

第三章 光电传感器（支撑课程目标 1、2、3）（6 学时）

- 1 光源
- 2 光学系统
- 3 光电探测器工作原理
- 4 热电探测器

要求学生：掌握光电传感器原理，熟悉组成光电传感器的光源、光学系统和光电、热电探测器。

第四章 光电直接检测系统（支撑课程目标 2、3、4、5）（8 学时）

- 1 光电直接检测系统的基本原理与特性
- 2 莫尔条纹测长仪器
- 3 激光测距仪

要求学生：掌握光电直接检测系统的特性，熟悉几种光电直接检测系统在工程中的应用，能够给出具体设计参数、分析测量。

第五章 光外差检测系统（支撑课程目标 2、3、4、5）（8 学时）

- 1 光外差检测系统原理及特性
- 2 干涉测量技术

要求学生：熟悉光外差检测系统的特性，能够根据具体应用要求设计相应的光外差检测系统。

第六章 光纤传感检测技术（支撑课程目标 2、3、4、5）（4 学时）

1 光纤传感的基础

2 光纤中的光波调制技术

3 光纤传感实例

要求学生：熟悉光纤传技术的基础原理，了解光波调制技术，能够设计和分析光纤传感系统。

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

课程主要通过讲授的形式完成理论部分的教学，利用投影、动画等多媒体技术，展示光电测量技术的工作原理和特征，通过把理论与实际应用相结合，让学生更好地了解光电测量技术的工作原理和实际应用场景。在课程中加入相关技术领域的研究现状，丰富课堂内容，使学生了解当前光电检测技术的基本情况和产业需求，培养科学研究能力和学术思维。

六、考核方式

开卷考试

七、推荐教材和教学参考书

教 材：《光电检测技术与应用》，郭培源编著，北京航空航天大学出版社，2015 年。

参考书：《光电检测技术及应用》，周秀云编著，电子工业出版社，2015 年。

《信息检测技术》，鲍超编著，浙江大学出版社，2002 年。

八、说明

无

大纲制订人：罗松杰

大纲审定人：翟云

制订日期：2024 年 1 月 3 日

《金融交易系统设计》课程教学大纲

课程编号：1008220314

课程名称：金融交易系统设计

英文名称：Financial trading system design

课程类型：专业选修课

总学时：32

讲课学时：32

实验学时：0

学分：2

适用对象：

一、课程性质、目的和任务

金融交易系统设计的课程性质主要是一门专业选修课，涉及 IT 技术中的业务分析、系统设计、程序开发、数据库和计算机网络的基础知识，并应用到金融行业的交易业务中。

该课程的目的在于使学生能够巩固之前学习的各门课程的知识，提高系统化实践应用的能力。通过学习，学生需要重点理解和掌握信息系统建设和开发的分析和设计能力，理解业务流程、需求分析、系统功能和数据设计的基本方法，以及使用通用技术开发工具和平台进行系统功能开发的技能。

金融交易系统设计的实验教学任务和目的在于锻炼学生分析和解决问题的综合能力。课程以外汇交易为案例，分析实际应用系统的架构、功能和技术，同时要求开发一个简化的模拟交易系统，将基础知识理解、实际应用分析和动手能力培养进行有机结合。

金融交易系统设计的课程性质为专业选修课，目的在于使学生巩固知识、提高实践能力，任务则在于培养学生掌握信息系统建设和开发的分析和设计能力，并锻炼其解决问题的能力。

二、教学基本要求

金融交易系统设计的教学基本要求主要包括以下几点：

1. 掌握金融交易系统的基础知识和基本概念，理解金融交易系统的业务逻辑和流程。
2. 掌握金融交易系统的需求分析方法，包括业务流程分析、数据流程分析等。
3. 掌握金融交易系统的设计原则和设计方法，包括数据库设计、系统架构设计、界面设计等。
4. 掌握金融交易系统的开发技术和工具，包括编程语言、数据库技术、网络技术等。
5. 掌握金融交易系统的测试和部署方法，包括单元测试、集成测试、系统测试等。

培养学生的实际操作能力和解决问题的能力，通过实验和实践环节提高学生的动手能力和创新思维。培养学生的团队合作和沟通能力，通过小组讨论和报告等形式提高学生的协作能力和表达能力。在教学中注重理论与实践相结合，通过案例分析、实验操作、小组讨论等多种方式进行教学，同时鼓励学生自主学习和创新实践，培养其独立思考和解决问题的能力。

三、教学内容及学时分配

金融交易系统概述（2 学时）：介绍金融交易系统的基本概念、发展历程和分类，让学生对金融交易系统有基本的了解。

金融交易系统业务逻辑与流程（4学时）：详细讲解金融交易系统的业务流程、交易类型和交易要素，让学生深入理解金融交易系统的业务逻辑和流程。

金融交易系统需求分析（4学时）：介绍需求分析的基本方法，包括业务流程分析、数据流程分析等，并引导学生进行实际案例的需求分析，培养学生的需求分析能力。

金融交易系统设计（6学时）：讲解系统设计的基本原则和设计方法，包括数据库设计、系统架构设计、界面设计等，并引导学生进行实际案例的设计，培养学生的系统设计能力。

金融交易系统开发技术与工具（6学时）：介绍金融交易系统开发所需要的技术和工具，包括编程语言、数据库技术、网络技术等，让学生掌握常用的开发技术和工具。

金融交易系统测试与部署（4学时）：介绍金融交易系统的测试和部署方法，包括单元测试、集成测试、系统测试等，让学生了解系统的测试和部署流程。

实践环节（4学时）：通过实验和实践环节，让学生亲自动手进行金融交易系统的设计和开发，提高学生的实际操作能力和解决问题的能力。

总结与展望（2学时）：对整个课程内容进行总结，并对金融交易系统的发展趋势和未来展望进行讲解，让学生对金融交易系统有更全面的了解。

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

理论与实践相结合：金融交易系统设计是一门实践性很强的课程，因此教师在教学中应该注重理论与实践相结合，通过案例分析、实验操作等方式让学生亲自动手进行系统的设计和开发，以提高其实践能力。

引导式教学：在教学中应该注重引导学生主动思考和创新实践，通过提出问题、分析案例等方式启发学生的思维，让学生自主探究问题的答案，培养其独立思考和解决问题的能力。

小组讨论和协作：组织学生进行小组讨论和协作，通过分组讨论、团队合作等方式让学生相互交流、互相学习，以提高其团队合作和沟通能力。

多种教学手段的综合运用：根据实际情况选择多种教学手段进行综合运用，如多媒体教学、实验教学、网络教学等，以提高学生的学习兴趣和效率。

课程设计合理安排：在课程设计中应该合理安排教学内容和学时分配，注重课程的系统性和完整性，同时根据学生的实际情况进行个性化教学，以达到更好的教学效果。

综上所述，金融交易系统设计的教学方法与手段注重理论与实践相结合、引导式教学、小组讨论和协作、多种教学手段的综合运用。通过这些方法与手段的综合运用，可以更好地提高学生的学习兴趣和效率，培养其独立思考和解决问题的能力，达到更好的教学效果。

六、考核方式

计算机辅助程序学习 10%，实际操作（平时成绩）20%，编程模拟测试和解析推导 20%，考试（理论考试）50%，

七、推荐教材和教学参考书

教材:

伊夫·希尔皮斯科, 《Python 金融大数据分析》, 人民邮电出版社, 2015

参考书:

1. 周炜星, 《金融物理学导论》, 上海财经大学出版社, 2007
2. Rosario N. Mantegna. 《经济物理学导论(英文版)》. 北京: 世界图书出版公司, 2016
3. 约翰逊(Neil F. Johnson) 著; 徐丙振译, 《金融物理学》, 高等教育出版社, 2011
4. 黄吉平, 《经济物理学》, 高等教育出版社, 2013

大纲制订人: 黄志福

大纲审定人: 陈宏斌

制订日期: 2024.1.12

《经济物理学》教学大纲

课程编号: 1008220283

课程名称: 经济物理学

英文名称: Econophysics

课程类型: 专业选修课

总学时: 32

讲课学时: 32

实验学时: 0

学分: 2

适用对象: 应用物理专业

一、课程性质、目的和任务

从伽利略(Galileo Galilei)时代计起,物理学已经经过400多年的系统发展,其结果显著影响了人类生活,如电、计算机等的出现,物理学在其中的作用,无与伦比。从亚当斯密(Adam Smith)时代计起,经济学也已经系统发展了200多年,然而,在影响人类生活方面,与物理学相比,其结果仍旧有待发展。这个差异可能是因为物理学的方法和思想更适合解决现实问题。可是,物理学的研究对象是自然界,而经济学的研究对象是人类社会。那么,本课程将把适用于自然界的物理学的方法和思想,推广用于研究人类社会,并较为系统的解决几个主要问题。

本课程的研究领域有个名称叫做“经济物理学”,它是物理学在新时期的一个新发展,同时,它也为换个视角重新审视一些经济或金融问题,提供了一个可能。由于物理学是基于实验对自然界的理解,它强调对自然界中的客观事实和实验室中的实验现象的阐述,所以强调的是经济物理理论需要通过经济或金融市场数据的实证分析检验,也强调的是经济物理理论需要通过实验室中的可控实验经验。

通过本课程的学习,学生将会掌握一些新方法新思路新技能来解决经济学问题,主要包含以下几个方面:

1. 如何用物理学的方法探讨一些经济或金融问题,其中所谓“物理学的方法”主要指一些统计方法,特别近年来发展起来的反常统计物理的方法。

2. 如何用物理学的思想探讨一些经济或金融问题,其中“物理学的思想”主要指粗粒化以及普适性。这里面强调方法的普适性以及与动力学系统的联系。

3. 发现问题和提出问题的能力——运用物理学的基本理论和基本观点,通过观察、分析、综合、演绎、归纳、科学抽象、类比联想、实验等方法培养学生发现问题和提出问题的能力,并对所涉问题有一定深度的理解,判断研究结果的合理性。这里面重点强调假设的合理性,也规律的可验证性。

二、教学基本要求

能根据实际的问题，运用适当的物理方法特别是统计物理方法，建立合适的物理模型，然后利用相关的数学物理知识计算，解决实际的复杂系统问题；运用物理相关的知识解释分析现实中经济物理问题。

三、教学内容及学时分配

绪论：

包含：本课程的目的和任务。物理学的研究对象和研究方法，研究动机，早期方法，混沌方法，现在的焦点。

经济学中的理想物理模型及其局限性：

包含：有效市场假说，概念、范式和变量，套利，算法复杂性理论，金融时间序列的信息量，物理与金融中的理想系统。一维离散情形，连续极限，中心极限定理，收敛速度，Berry—Esseen 定理 1，Berry—Esseen 定理 2，吸引盆。

反常统计物理学理论：

包含：列维随机过程与极限定理，尺度与自相似性，稳定分布的极限定理，幂率分布，圣彼得堡悖论，有限系统中的幂率，价格变化统计学，无限可分随机过程，稳定过程，泊松过程，伽马分布随机变量，列维稳定非高斯模型，截尾列维分布。

金融价格系统的实证进展：

包含：金融数据的尺度，金融市场中的价格尺度，金融市场中的时间尺度，相关性，短程相关随机过程，长程相关随机过程，短程相关与长程相关噪声的比较，自相关函数与频谱密度，高阶相关：波动，价格变化的平稳性，对 S&P500 指数的经验分析，与 TLF 的比较，稀缺事件的统计性质，价格变动和流体速度的平行分析。

金融价格系统的若干应用：

包含：两支金融产品的同步性变动，道琼斯工业平均指数投资组合，S&P500 股票组合，相关系数矩阵的统计特性，不连续的股票回报率，现实市场的套期保值。

学时分配：

- 1、绪论：2 学时
- 2、反常统计物理学理论：12 学时
- 3、金融价格系统的实证进展：12 学时
- 4、金融价格系统的若干应用：6 学时

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段（黑体，小4号字）

- 1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生物理分析能力
- 2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学
- 3、通过例题分析，培养和提高他们分析问题与解决问题的能力
- 4、理论教学与演示实验相结合，强化他们科学的思维方法和研究方法的培养
- 5、介绍相关科研前沿，提高学生的学习动力，培养学生的科研兴趣

六、考核方式

闭卷笔试

七、推荐教材和教学参考书

教材：

Rosario N. Mantegna. 《经济物理学导论（英文版）》. 北京：世界图书出版公司，2016

参考书：

- 1 周炜星，《金融物理学导论》，上海财经大学出版社，2007
- 2 黄吉平，《经济物理学》，高等教育出版社，2013
- 3 约翰逊（Neil F. Johnson）著；徐丙振译，《金融物理学》，高等教育出版社，2011

大纲制订人：黄志福

大纲审定人：陈宏斌

制订日期：2021.1.12

《量子光学基础（全英）》课程教学大纲

课程编号： 1008220337
课程名称： 量子光学基础（全英）
英文名称： Elements of Quantum Optics
课程类型： 专业选修课
总学时： 32 讲课学时： 32 实验学时： 0
学 分： 2
适用对象： 应用物理学（拔尖人才试点班）

一、课程性质、目的和任务

量子光学基础是一门涉及光与物质相互作用量子理论的课程，是主要针对应用物理学开设的一门专业选修课。本门课程侧重介绍诸如光场量子态的统计性质、光场的量子相干性、光与物质相互作用的全量子理论等量子系统中的作用机制及现象，揭示微观量子作用体系中特有的有趣效应。本课程为已修习的光学、原子物理、量子力学、电动力学等先行课程的综合应用，其目的在于通过具体的量子作用模型及现象，提升学生应用所学知识分析问题、解决问题的能力。激发学生的特长和潜能，鼓励并引导他们的好奇心、求知欲、想象力、创新欲望和探索精神。

通过本课程的学习，实现学生知识与应用能力的协调发展：

1：熟练掌握基本知识。熟练掌握量子光学中常涉及的基本系统、相互作用模型及其原理，如光场的光子数态、相干态、压缩态、薛定谔猫态，原子与光场相互作用中的旋波近似模型，原子与腔场作用中的 J-C 模型等，能够应用相关知识了解对应的实验体系，并解决实际问题。

2：深刻理解量子光学基本原理。深刻理解描述微观体系及其相互作用的物理思想，将力学量算符、表象变换、波函数的物理意义、杨氏双缝干涉等现有的知识体系与量子系统布居数演化、海森堡运动方程、光场的高阶相干性等知识联系起来，体会其中的关联。学会根据基本原理提炼问题，简化并求解问题的能力。

3：了解量子光学基础理论框架的内涵与外延。了解量子光学中光场的不同量子态及其非经典特性，理解二能级原子与光场作用下布居数的拉比振荡现象，崩塌-恢复、共振荧光等现象，主方程理论在研究体系动力学及相干性演化中的重要地位，及量子退相干等效应的影响等。

4：提高运用所学理论分析、解决解决实际问题的能力。能够利用近似方法分析实际问题，掌握微扰理论的基本思想以及对求解实际问题的方法。能够利用表象理论建立算符本征方程的矩阵形式，并会求解本征值问题。学会运用所学知识分析光与原子相互作用等量子系统中的实际问题。

二、教学基本要求

（一）电磁场的量子化

1. 理解单模电磁场、多模电磁场的量子化理论，根据量子场的哈密顿量及光子数态的定义计算得到能级，并讨论电场的量子涨落，研究分析其变化规律。

2. 理解单模场的正交表示形式，区别正交分量之间的物理含义，掌握不同分量间对易关系与不确定关系的计算法则，了解真空涨落的定义。

3. 熟悉多模光场的定义，掌握其量子化方法，能够根据场的密度算符得到不同量子场的光子数分布，平均光子数，量子涨落等统计量，并进行分析。

4. 了解真空涨落对原子能级的微扰效应，进而深入探索表征原子能级偏移效应的兰姆位移效应。针对真空中电磁模式发散的零点能，推导平行金属板之间的卡西米尔效应，并思考现象本质。

(二) 光场的相干态

1. 理解相干态是电磁场湮灭算符本征态的定义，掌握相应的理论推导方法，通过推导电场在相干态中的平均值及其涨落，结合正交算符的含义，理解其最小不确定态的特殊属性。

2. 思考相干态本征值为复数的物理本质，掌握相干态光子数分布、平均光子数、量子涨落等统计量的计算方法，思考相干态中电场平均值随时间变化的关系。

3. 了解位移算符的定义及其物理本质，掌握如何从真空态中产生相干态，结合量子力学中谐振子的本征波函数进一步理解相干态如何随时间演化。

4. 了解相干态的过完备性（非正交性），不同相干态之间投影的计算方法及结论，以及力学量算符在相干态表象中的表示方法。

5. 掌握相干态的相空间图像，并将其与位移算符、量子涨落等物理量及现象进行结合。

6. 结合相干态的运算性质，掌握描述电磁场量子态的 P、Q 以及 Wigner 表象，了解光学等价理论在计算力学量算符平均值中的应用，理解光场的非经典态并熟悉其判定依据。

(三) 非经典光场

1. 了解电场正交分量的对易关系，并理解电场的正交压缩现象与其不确定度之间的联系，掌握压缩态的产生条件。

2. 理解光场压缩算符在产生压缩态中的作用，掌握压缩态中正交算符涨落与压缩强度、压缩相位等物理量之间的联系，并结合相空间中的物理图像进行分析。

3. 了解光场压缩相干态的定义，思考其物理本质，结合理论推导以及相空间中的图像，分析并掌握其形成机制。

4. 掌握光场压缩态中电场涨落与压缩相位等物理量之间的联系，进而理解该非经典态中电场平均值随时间的变化关系。

5. 了解光场压缩态在数态中的展开形式，在此基础上进一步分析其光子数分布、平均光子数等统计量随压缩参数的变化特性。

(四) 原子—光场相互作用体系中的现象

1. 结合电磁场的标势、矢势与波动方程，以及薛定谔方程，掌握原子与光场相互作用系统中描述体系能量的哈密顿量算符推导方法，并得到偶极近似下的表达式，了解偶极近似的适用条件。

2. 掌握原子与经典场相互作用模型中几率幅的计算方法，在弱场情形下根据微扰论得到几率幅的各级展开式，理解各级展开与原子在不同能级之间跃迁的联系，并根据解析结果进一步了解旋波近似的物理含义。

3. 根据跃迁几率随时间演化的方程，了解费米黄金定则在偶极跃迁中的应用。

4. 掌握原子与量子场作用体系中，跃迁几率幅随时间的演化关系，并分析该结果与半经典理论中的区别，及其与原子自发辐射的联系。

5. 了解原子与较强光场相互作用下的拉比模型（半经典模型），结合跃迁几率的含时演化表达式，理解拉比振荡的产生机制。

6. 了解原子与较强光场相互作用下的 J-C 模型（全量子模型），计算其跃迁几率的演化，并与半经典模型中的结果进行对比，进一步深入理解原子自发辐射为量子效应。

7. 熟悉初始时刻光场处于相干态时，全量子模型预言的拉比振荡，以及原子布居数的崩塌—恢复效应。

8. 了解原子与光场相互作用体系中哈密顿量的对角化方法，进而理解量子系统中“修饰态”的物理本质，掌握其应用场景。

9. 在原子—光场大失谐条件下，推导相互作用系统的有效哈密顿量，理解光场如何从初始时刻的相干态演化至薛定谔猫态。

（五）光场的量子相干函数

1. 结合杨氏双缝干涉模型，经由经典相干函数的定义，通过量子化的场算符以及不同量子场的密度算符，了解光场一阶相干函数的表达及物理含义。

2. 结合光场数态以及相干态，进一步分析量子情形下杨氏双缝干涉与经典光情形的不同之处。

3. 了解光场的二阶关联函数，光场的双时关联函数，熟悉非经典光场二阶关联函数随延迟测量的变化关系。

（六）主方程理论

1. 在量子系统与外库作用体系中，结合海森堡运动方程将系统的密度算符展开到二阶，在外库足够大的情形下推导描述量子系统约化密度算符演化的方程。

2. 掌握不同外库情形下的主方程形式，并结合实际发生的物理过程对其进行理解。

3. 了解福克普朗克方程，结合 P 函数相空间中的演化判断光场量子态的特性。

（七）量子光学中的典型效应

1. 了解原子的共振荧光效应及其对应的物理机制。

2. 了解手激光场驱动的多能级原子中形成的相干布居数囚禁、电磁诱导透明等效应。

3. 了解诸如参量下转换等量子光学中的非线性效应。

三、教学内容及学时分配

第一章 电磁场的量子化（6 学时）

1. 单模场的量子化及量子涨落

2. 单模场的正交算符

3. 多模场的量子化

4. 兰姆位移与卡西米尔效应

第二章 光场的相干态（6 学时）

1. 湮灭算符的本征态与最小不确定关系

2. 位移真空态

3. 相干态的波包演化

4. 相干态的产生

5. 相干态的性质

6. P、Q 和 Wigner 表象

第三章 非经典光场（4 学时）

1. 正交算符及其涨落的压缩

2. 光场压缩态的产生机制

3. 光场的相干压缩态

4. 薛定谔猫态

第四章 原子—光场相互作用体系（6 学时）

1. 原子—光场相互作用下的哈密顿量

2. 原子与经典场的相互作用

3. 原子与量子场的相互作用

4. 拉比模型

5. J-C 模型

6. 修饰态

7. 大失谐下的 J-C 模型

第五章 光场的量子相干函数（2 学时）

1. 经典场的相干函数

2. 量子相干函数，一阶相干函数

3. 光场的二阶相干函数与非经典特性

第六章 主方程理论（4 学时）

1. 二阶微扰理论与主方程

2. 原子与热光场、压缩光场耦合情形下的衰变

3. 量子场的衰变

4. 福克普朗克方程

第七章 量子光学中的典型效应（4 学时）

1. 共振荧光效应

2. 相干布居数囚禁

3. 电磁诱导透明

4. 参量下转换效应

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

1. 阐述基本原理，理论联系实际，培养学生分析物理模型的能力。
2. 采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学。

3. 通过例题分析，培养和提高学生解决问题的能力。

六、考核方式

提交课程论文

七、推荐教材和教学参考书

教材：《量子光学基础（第四版）》，Pierre Meystre 等编著，世界图书出版公司，2020年。

参考书：《量子光学》，Marlan O. Scully 等编著，世界图书出版公司，2018年。

《量子光学》，郭光灿，周祥发编著，科学出版社，2022年。

八、说明

无

大纲制订人：方炜

大纲审定人：翟云

制订日期：2024.1.12

《微纳光子学》课程教学大纲

课程编号： 1008220333
课程名称： 微纳光子学
英文名称： Micro- and Nanophotonics
课程类型： 专业选修课
总学时： 32 讲课学时： 32 实验学时： 0
学 分： 2
适用对象： 应用物理学（拔尖人才试点班）

一、课程性质、目的和任务

（1）课程性质

本课程是为应用物理学专业学生开设的专业选修理论课。主要介绍微纳尺度上光学及光子学的新现象与新技术，着重讨论在微纳尺度上的光与物质相互作用的规律及光的产生、传输、调制、探测等方面的应用。主要介绍微纳光子学现象的物理原理，讨论几方面基础理论知识并探讨目前微纳光子学研究的最新进展与加工工艺。具体内容主要包括：纳米光子学基础、光场的传播与聚焦、光子晶体、表面等离子激元、纳米光子学的应用、微纳工艺介绍六个方面。此外，该课程还会穿插一些微纳光子学前沿的讨论，旨在扩宽学生的知识面，增加他们对微观纳米尺度的研究兴趣。

（2）课程目的和任务

研究在微纳尺度下光与物质相互作用的规律；以及光的产生、传输、调控和光子辐射等机理。进一步介绍前沿的微纳加工工艺，让学生在微观尺度上了解光的相关物理机制和纳米光子学在生物和传感等方面的应用。

（一）知识目标

通过微纳光子学课程的学习，特别是光场的传播与聚焦、光子晶体和等离子激元相关领域知识的学习，掌握纳米量级光波的基本特性与物理规律，加深对微观尺度光学性质的理解；通过应用麦克斯韦方程组研究光波的传输与局域性质，进一步掌握纳米光子学的基本理论；通过对纳米光子学应用的学习，更深刻领会实际生活和研究中微纳颗粒与微纳结构对光波的调控作用，建立新的微观尺度观念。使学生能够获得有关微纳光子学理论的一个相对完整的知识框架，为今后学习各类相关课程和进一步扩大知识面奠定必要的理论基础。

（二）能力目标

本课程覆盖面广、体系完整、理论性较强，与经典光学课程相比，它在理论和应用上、以及前沿问题上都有较大提高。应使学生受到基础微纳光学、以及光与物质相互作用方面的初步训练，培养学

生抽象思维和逻辑推理的理性思维能力，运用不同的物理工具和想象力解决实际系统中物理问题的能力，综合运用薄膜光学、光波导理论、光子晶体理论和等离激元等方面知识进行分析和解决问题的能力，并培养其主动探索和独立思考的能力，提高学生的创新意识。

（三）素质目标

通过本课程的学习，应注意培养学生以下素质：主动探寻并善于抓住微纳光学问题的背景和本质素养；善于对自然界微观现象和过程进行合理的抽象化与解释，抓住主要矛盾和问题的关键建立物理模型的素养；培养敏锐的观察力，能够对自然界中微观周期结构和奇异光学现象等做出解释；运用不同的微纳光子学理论与方法，从多角度探寻解决问题的途径的素养；具有良好的科学态度和创新精神，合理地提出新思想、新概念、新方法的素养。

二、教学基本要求

1. 建立基于波动光学、半导体光电子学、薄膜光学的微纳光子学理论基础；
2. 通过薄膜技术和微纳光子器件加工工艺等的讲授，了解现代微纳光子学的制备过程与关键技术；
3. 掌握基于微纳光学与光场调控的基本方法与理论；
4. 掌握主要知识点和难点，如纳米尺度上光学相互作用、光子晶体能带特性与分析、表面等离激元、微纳加工等，能够运用所学知识点解释微纳米结构中光学场局域与传播等物理现象；
5. 了解微纳光子学在光通信、生物传感与临床医疗等领域的应用。

三、教学内容及学时分配

（1）教学内容：

知识单元 1：纳米光子学基础

学习目标：

1. 了解纳米光子学的研究背景；光子与电子的比较；
2. 掌握纳米量级光学的相互作用；
3. 掌握周期势中场的局域与传播特性；
4. 熟悉电子相互作用的纳米尺度约束

教学内容：

1. 纳米光子学的研究背景介绍
2. 光子与电子的比较：相同的与不同点
包括自由空间传播、光子与电子的束缚、在经典禁带区域的传播（隧穿）、周期势中的局域（能隙）、光子与电子的协同效应
3. 纳米级光子相互作用
4. 电子相互作用的纳米尺度约束
包括量子束缚效应、纳米相互作用与能量转移

重点：光子与电子特征比较；纳米级光子相互作用。

难点：纳米级光子相互作用。

知识单元 2：光场的传播与聚焦

学习目标：

5. 了解光场传播的基本方程与性质。
6. 熟悉光场传播的波导系统、以及实现光聚焦效果的透镜。
7. 掌握不同波导系统中模式的区分与传输特性。

教学内容：

1. 衍射型透镜聚焦
2. 光波导中模式分类；传输特性
3. 光纤通信的相关理论；光纤传感
4. 波导系统实际应用介绍

重点：光波导与模式分类，衍射型透镜聚焦。

难点：光波导中模式分类与传输特性。

知识单元 3：光子晶体

学习目标：

4. 掌握光子晶体的概念和基本特性；
5. 掌握能带结构的基本理论，会解读能带特征；
6. 了解光子晶体的发展和制备工艺。
7. 了解光子晶体的实际应用

教学内容：

1. 光子晶体的发现与概念
2. 光子晶体的基本特性
3. 光子晶体带隙的产生；光子禁带的打开与缺陷调控
4. 光子晶体的制备与应用

重点：光子晶体带隙与特征。

知识单元 4：表面等离激元

学习目标：

4. 掌握表面等离激元的基本特征和激发方式。
5. 了解金属纳米结构中表面等离激元的场特征和应用
6. 熟悉表面等离激元在微纳结构中的设计实现

教学内容：

1. 等离激元的概念与内涵
2. 基本特性与激发方式

3. 局域场增强

4. 金属纳米结构中表面等离子激元特征与前沿进展

重点：表面等离子激元概念理解与激发；

局域场增强的分析

难点：金属纳米结构中局域场增强与表面等离子激元的识别

知识单元 5：纳米光子学的应用

学习目标：

4. 了解生物技术和纳米医学领域中的纳米光子学。
5. 掌握生物成像和传感技术。
6. 了解医学上靶向治疗和光学诊断的手段。

教学内容：

1. 近场生物成像
2. 生物传感
3. 靶向治疗和光学诊断的纳米颗粒与临床手段

重点：生物传感技术。

难点：纳米颗粒与光子相互作用

知识单元 6：微纳工艺介绍

学习目标：了解目前前沿领域的一些加工工艺方法

教学内容：

1. 微纳加工的简介
2. 传统光刻与电子束曝光
3. 镀膜介绍；湿法与干法刻蚀

(2) 学时分配

知识单元 1：纳米光子学基础

参考学时：4 学时

知识单元 2：光场的传播与聚焦

参考学时：6 学时

知识单元 3：光子晶体

参考学时：8 学时

知识单元 4：表面等离子激元

参考学时：8 学时

知识单元 5: 纳米光子学的应用

参考学时: 4 学时

知识单元 6: 微纳工艺介绍

参考学时: 2 学时

五、教学方法与手段

1) 根据少学时课程的特点, 着重处理好课时少、内容多之间的矛盾, 着重于思想方法、基本概念、基本理论、基本应用、物理意义等内容。

2) 针对微纳光子学较为抽象的特点, 注重其与光学、固体物理等课程的比较与对应, 侧重微观尺度光与物质相互作用的讲解。

3) 采用研究型教学法, 注重培养学生的提出问题、分析问题、解决问题的能力。

4) 结合电磁仿真软件, 如 COMSOL Multiphysics, 提高教学效果。

五、考核方式

自主考核

六、推荐教材和教学参考书

1. 教材: 《纳米光学原理》, 卢卡斯·诺沃提尼, 北京大学出版社, 2020 年出版 (第二版)。

2. 参考书:

[1] 《nanophotonics》, P. N. Prasad, John Wiley & Sons New Jersey, 2004

[2] 《Introduction to Micro- and Nanooptics》, J.Jahns and S. Helfert, Wiley-VCH,Verlag GmbH, 2004

大纲制订人: 陈颖

大纲审定人: 翟云

制订日期: 2024-1-11

《储能技术》教学大纲

课程编号： 1008220044	课程性质： 专业选修课
课程名称： 储能技术	学时/学分： 38/2
英文名称： Energy Storage Technology	考核方式： 自主考核
选用教材： 《化学电源技术及其应用》化学工业出版社；	大纲执笔人： 李秀万
先修课程：	

一、教学目标

储能技术是研究能源储存技术的科学。储能技术主要分为物理储能（如抽水储能、压缩空气储能、飞轮储能等）和化学储能（如铅酸电池、氧化还原液流电池、钠硫电池、锂离子电池），是近代社会能源开发的重要基础。以电化学储能为主要内容的储能技术，是高等学校应用物理、应用化学专业学生一门重要的专业必修课。该课程所教授的基本概念、基本理论和基本技术是学生了解能源技术的重要组成部分，是一个科学工作者和工程技术人员所必备的。

通过本课程的学习，实现学生知识、能力、素质的协调发展：

1. 基础知识——系统地掌握电化学的基本原理、基础知识以及基本规律，为学习后继课程提供必要的物理化学基础。
2. 知识应用——了解储能技术在社会发展和工程技术中的应用，以及相关科学互相渗透的关系。
3. 逻辑思维——通过学习和思考，提高对化学电源进行比较、分析、综合、判断的能力，提高用科学的逻辑方法准确而有条理地表达自己思维过程的能力。
4. 独立获取知识的能力——逐步掌握科学的学习方法，能阅读并理解关于新能源的各类文章或书籍，不断地扩展知识面，增强独立思考的能力，更新知识结构。

二、教学基本内容

第一部分：绪论

本课程的目的和任务。储能技术的研究对象和研究方法。储能技术在当下社会发展中的重要地位，对人类生活影响的重要性。储能技术与物理学、化学、电化学、材料科学等相关学科的联系。

第二部分：电化学基础

- 1、电解质溶液：电解质的种类、离子与水分子的作用、强电解质溶液的活度、电解质溶液的导电

2、原电池：原电池与电池的可逆性、氧化还原反应、原电池、可逆电极、电池的可逆性、电极电位与能斯特方程

3、电动势：电动势的形成、标准电极电位、浓度对电极电位的影响、电极电位的能斯特方程、电池电动势的能斯特方程式、电极电位的应用

第三部分：化学电源

1、化学电源概论：化学电源的工作原理与组成、化学电源的工作原理、化学电源的组成、化学电源的表示方法、化学电源的分类、按电解质(液)的类型分类、按活性物质的存在方式分类、按电池的特点分类、按电池工作性质及储存方式分类

2、化学电源的性能：电动势与开路电压、内阻、放电电压与充电电压、容量与比容量、能量与比能量、功率与比功率、效率与寿命、储存性能与自放电

第四部分：各类化学电源

1、锂离子电池：概述、发展历史、分类与特点、应用前景、液态锂离子电池、基本结构、工作原理、主要性能、使用与维护、聚合物锂离子电池、主要特点、基本结构、主要性能

2、铅酸蓄电池：概述、铅酸蓄电池的发展史、铅酸蓄电池的分类、铅酸蓄电池的特点、铅酸蓄电池的构造、铅酸蓄电池的工作原理、铅酸蓄电池的性能、铅酸蓄电池的充电方法、铅酸蓄电池的运行方式、铅酸蓄电池的失效模式、铅酸蓄电池的维护

3、燃料电池：燃料电池概述、发展历史、主要特点与分类、基本组成与工作原理、燃料电池系统、燃料电池的性能、碱性燃料电池、磷酸燃料电池、熔融碳酸盐燃料电池、固体氧化物燃料电池、质子交换膜燃料电池

要求学生：了解储能技术的现状，掌握电化学基础，能根据实际问题，运用适当的物理化学方法，然后利用数学知识计算，了解各类电池性能；运用相关的知识解释分析现实中各类储能技术的发展和局限。

三、建议教学进度

- 1、绪论学时数：1
- 2、电化学基础：11
- 3、化学电源：10
- 4、各类化学电源：14

四、教学方法

- 1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生分析能力

- 2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学
- 3、通过例题分析，培养和提高他们分析问题与解决问题的能力
- 4、理论教学与演示实验相结合，强化他们科学的思维方法和研究方法的培养

五、考核方式

闭卷笔试

六、成绩评定方法

笔试成绩 70%，平时成绩 30%（含期中考试）

七、教学参考书

1. 程新群，《化学电源》第一版，化学工业出版社，2008
2. 麻友良，《新能源汽车动力电池技术》第一版，北京大学出版社出版，2016

《信息光学》课程教学大纲

课程编号：1008220038

课程名称：信息光学

英文名称：Information optics

课程类型：专业选修课

总学时：32 学时

讲课学时：32 学时

实验学时：0 学时

学分：2 学分

适用对象：应用物理学

一、课程性质、目的和任务

课程性质：信息光学是应用物理学、光电科学与工程、光信息科学与技术、电子科学与技术、光学工程及相近专业等专业的必修课程。光学作为基础物理课程，是信息光学的先修课程，重点介绍了光的直线传播理论，对光的波动特性仅仅停留在光的衍射理论的推导上。信息光学作为现代光学的一个重要分支，以光的波动理论为基础，采用傅里叶分析方法和线性系统理论研究光学系统中光的传播、衍射、成像和变换等光学问题，从而为光学成像系统的分析、光信息处理奠定基础。高等光学作为光学和信息光学的后续课程，在对光的空间传播讲述的基础上，对光在晶体和波导中的传播进行了重点描述，应用的重点则是激光和光波导。因此，信息光学课程作为本电子科学与技术专业的必修课程，在基础光学和高等光学之间起到了承上启下的作用。信息光学使学生对光的本质的理解从直线传播理论深入到光的电磁波动理论。信息光学的突出特点是利用傅里叶变换思想从空间频率角度分析掌握光在自由空间和光学器件中的传播，这些理论也为光在晶体和波导中传播的分析奠定了基础。

课程目的和任务：通过本课程的理论教学和实验训练，使学生具备下列能力。

能够运用光学、数学和物理知识表达反映成像系统和非成像系统的工程问题，建立线性系统，特别是空不变线性系统相干和非相干传递过程的数学模型，并正确求解。

能运用系统及系统响应的思维方法，判断光学系统变量对评价指标的影响，提出优化的解决方案。

能够针对成像过程的特性，确定成像系统选型和操作条件，进行光学成像系统的设计优化。能设计并实施与信息光学相关的成像实验，分析实验结果，验证或拟合模型参数，获取有效结论，了解模拟计算的原理及其局限性。这些知识和能力能应用于分析光学成像设计专业软件获得的结果。

二、教学基本要求

本课程的教学环节包括课堂讲授、习题课、课堂讨论和课后作业批改、答疑等。在课堂教学中要着重于基本原理和基本方法的分析，注意培养学生把信息光学概念和数学工具结合起来提高光信息处理能力。本课程的习题较难做，在搞好课堂教学的同时，对于学生课后作业中反映出来的问题，也应予以足够的重视，并及时在习题课中加以指导。

三、教学内容及学时分配

第一部分、引言：信息光学知识框架、来源、用途。（5 学时）

介绍成像系统中涉及的核心问题，从几何光学到波动光学，从波动光学到信息光学，转换视角。

要求学生：能了解信息光学整体架构和频域视角。

第二部分：二维线性系统分析。（5 学时）

δ 函数和其他常用函数、卷积和相关、二维傅里叶变换、二维傅里叶变换定义及存在条件、广义傅里叶变换、虚、实、奇、偶函数傅里叶变换的性质、傅里叶变换定理、可分离变量函数的变换、傅里叶-贝塞尔变换、周期函数的傅里叶变换、一些常用函数的傅里叶变换式、系统、线性系统、线性不变系统、抽样定理、函数的抽样、函数的还原、空间带宽积等定义、表示和计算方法。

要求学生：能写出常见光场（分布）函数；能写出常用光学系统的孔径函数，掌握光栅等函数表达；掌握卷积计算；掌握相关计算；掌握傅里叶变换的定义和卷积、相关等性质；能识别和计算一些典型函数的傅里叶变换；掌握抽样定理，能分析系统采样频率需求。

第三部分：标量衍射理论。（5 学时）

光波的数学描述，包括单色光波场的复振幅表示、球面波、平面波、平面波的空间频率、复振幅分布的空间频谱（角谱）。基尔霍夫衍射理论，包括惠更斯-菲涅耳原理和基尔霍夫衍射公式、光波传播的线性性质。衍射的角谱理论、角谱的传播、孔径对角谱的影响。菲涅耳衍射。夫琅禾费衍射，包括夫琅禾费衍射公式、一些简单孔径的夫琅禾费衍射。衍射光栅，包括线光栅、余弦型振幅光栅的计算。

要求学生：掌握衍射概念；掌握菲涅耳衍射积分公式和夫琅禾费衍射积分公式；能根据衍射距离正确选择衍射公式，进行衍射计算；能正确分析角谱和频谱。

第四部分：透镜的位相调制和成像功能、光学成像系统的频率特性。（6 学时）

透镜的位相调制作用。计算物体紧靠透镜放置，或者物体放置在透镜前方等情况下透镜的傅里叶变换性质，分析透镜孔径的影响，进行透镜傅里叶变换的应用。透镜的成像性质。成像系统的一般分析，成像系统的一般模型，阿贝成像理论，单色光照明的衍射受限系统，非单色照明。衍射受限的相干成像系统的频率响应，相干传递函数，相干传递函数计算和应用举例。衍射受限的非相干成像系统的频率响应，非相干照明时的物像关系式，光强的空间频谱，光学传递函数的定义及物理意义，光学传递函数与相干传递函数的联系，衍射受限系统的光学传递函数性质，衍射受限系统光学传递函数计算和应用举例。像差对于成像系统传递函数的影响，广义光瞳函数，像差对相干传递函数的影响，像差对光学传递函数的影响。相干与非相干成像系统的比较。

要求学生：能分析和计算简单孔径成像系统的相干传递函数、光学传递函数；解读调制传递函数曲线；从频谱角度分析成像系统调制传递性能。

第五部分：光学全息。（4 学时）

波前记录与再现。全息图的基本类型，同轴全息图和离轴全息图、基元全息图、菲涅耳全息图、傅里叶变换全息图、无透镜傅里叶变换全息图、像全息图。再现光源宽度的影响，色模糊、像全息的制作。彩虹全息，彩虹全息的色模糊。相位全息图、模压全息图、体积全息，透射体积全息图、振幅全息图的衍射效率、相位全息图的衍射效率。全息干涉计量，二次曝光法、单次曝光法、时间平均法。

要求学生：能够看出不同光路中全息类型，根据需求设计全息的干涉记录和衍射再现光路系统。能够分析全息系统的分辨率、衍射效率。了解全息的应用，如全息光栅的制作、全息计量分析振动系统。

第六部分：经典的 4f 系统的光学信息处理。（7 学时）

典型的滤波系统，阿贝-波特实验，4f 系统中光栅成像的例子，各种滤波器，相衬显微镜。

要求学生：了解能根据需要设计 4f 系统或者其他滤波器。为调研和自学下述知识做好准备：如何对各种光学信息进行光学运算（加、减、乘、除、相关、卷积、微分、矩阵相乘、逻辑运算等）；光学信息的提取、编码、存储、增强、去模糊、光学图像和特征识别；了解傅里叶变换、对数变换、梅林变换、拉普拉斯变换等各种光学变换，能调研这些变换的应用；白光信息处理和相位调制编码。

四、实践环节及学时分配

无。

五、教学方法与手段

- 1、阐述基本原理。
- 2、采用多媒体课件和传统教学结合教学。
- 3、通过案例分析，强调傅里叶光学中统一方法的建立和应用，培养学生创新能力。
- 4、理论教学与实验相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

六、考核方式

考核内容	考核方式	评定标准（依据）	占总成绩比例
过程考核	课堂问答与讨论	课堂抢答、回答问题，以及讨论和汇报表现评分	30%
期末考核	闭卷考试	期末考试	70%
考核类别	考试		
成绩登记方式	百分制		

七、推荐教材和教学参考书

教材：《信息光学教程（第二版）》，李俊昌，熊秉衡著，科学出版社，2011 年。

参考书：

1. 《傅里叶光学导论（第 3 版）》，古德曼著，北京：电子工业出版社，2011 年。
2. 《衍射、傅里叶光学及成像》，奥坎 K. 埃尔索伊（Okan K. Ersoy）著，北京：机械工业出版社，2016 年。
3. 《信息光学原理》，苏显渝，吕乃光编著，电子工业出版社，2010 年。
4. 《信息光学理论与应用（第 4 版）》，王仕璠编著，北京邮电大学出版社，2020 年。

八、说明

先修课程：几何光学和物理光学（或者工程光学、或者光学）、信号与系统、高等数学、线性代数、概率论与数理统计、数学物理方法（或者数学物理方程、特殊函数）。

大纲制订人：任洪亮

大纲审定人：翟云

制订日期：2024.1.3

《MATLAB 编程》课程教学大纲

课程编号：1008220024

课程名称：MATLAB 编程

英文名称：Programming with MATLAB

课程类型：专业选修课

总学时：38

讲课学时：16

实验学时：22

学 分：2

适用对象：2023 级应用物理学专业

一、课程性质、目的和任务

本课程为专业选修课，主要目的是通过讲授 MATLAB 编程软件的基础入门知识，重点介绍 MATLAB 软件的使用方法，包括：MATLAB 产品概述、基于 MATLAB 的数组和向量操作、数学运算、函数和符号运算、字符串单元数组结构体操作、程序控制结构及程序调试、数据可视化等，为后续正确使用 MATLAB 编程工具，解决相关复杂工程技术问题和从事相关研究打下坚实的基础。

二、教学基本要求

通过本课程的理论教学与上机实验，使学生具备下列能力：

- 1、了解 MATLAB 基本功能和特点、了解其基本界面及功能、掌握利用 MATLAB 命令窗口进行简单的数学运算、掌握常用的操作命令和快捷键、了解 MATLAB 中的数据类型、操作符和脚本编程概念。
- 2、掌握 MATLAB 中的数组和向量概念与性质、掌握数组与向量的操作和运算方法、了解数组与向量的实际应用、掌握 MATLAB 中的多项式运算及插值、掌握函数操作、掌握微分方程求解方法。
- 3、掌握 MATLAB 中的字符串、单元数组、结构体生成及操作。
- 4、掌握 MATLAB 脚本文件（M 文件）及其编辑调试、掌握程序控制结构语句、了解程序调试方法。
- 5、掌握 MATLAB 符号运算中基本符号的生成及运算、掌握符号函数图形绘制、掌握符号微积分的运算、掌握符号方程求解方法。
- 6、了解 MATLAB 图形窗口创建及操作、掌握基本二维/三维图形的绘制及图形基本操作、掌握特殊图形（如柱状图、饼状图、直方图等）的绘制、掌握图形注释的添加及管理。

三、教学内容及学时分配

第一部分：MATLAB 概述（4 学时）

教学内容：介绍 MATLAB 产品发展历史、产品体系结构和编辑语言特点，学习 MATLAB 桌面环境及入门知识，包括：启动与退出 MATLAB、命令窗口及使用、工作空间、命令历史窗口、当前目录窗口和搜索路径、获取在线帮助等知识。

要求学生：熟悉 MATLAB 的基本功能和特点、学会使用 MATLAB 基本界面各项功能操作。

第二部分：MATLAB 的基本使用方法（4 学时）

教学内容：学习使用 MATLAB 进行简单的数学运算，介绍 MATLAB 中的常用操作命令和快捷键、数据类型、运算符和脚本文件等知识。

要求学生：掌握利用 MATLAB 的命令窗口进行简单的数学运算，熟悉常用的操作命令和快捷键，了解 MATLAB 中的数据类型、操作符和脚本编程概念。

第三部分：数组和向量（4 学时）

教学内容：数组的概念、一维/二维/多维数组的创建、数组操作，包括：数组元素识别/获取、数组算术操作、数组关系操作、数组逻辑操作、使用库函数；向量的概念、向量创建、向量尺寸、向量索引、向量操作。

要求学生：掌握 MATLAB 中的数组和向量概念与性质、掌握数组与向量的操作和运算方法、了解数组与向量的实际应用。

第四部分：MATLAB 的数学运算（8 学时）

教学内容：多项式的表示、多项式的四则运算、多项式求根、多项式求值、多项式求导、多项式拟合；数据插值；函数的表示、函数的图像绘制、函数求极值、函数零值求解、函数求导、函数积分，包括不定积分和定积分、数值积分；微分方程概述及求解方法。

要求学生：掌握 MATLAB 中的多项式运算基本方法，理解数据插值的使用方法及其物理意义，掌握利用函数句柄构建函数并利用 MATLAB 内建函数实现函数的多种运算，了解微分方程的几种描述方法及其求解内建函数使用。同时要求能将这些多项式及函数微积分求解方法与具体碰到的物理或工程问题中的数学解析过程联系起来。

第五部分：字符串、单元数组和结构体（4 学时）

教学内容：学习字符串的概念及其生成、掌握字符串的操作及运算，包括：字符串的比较、字符串的查找和替换、字符串与数值间的转换；学习单元数组的概念及其生成、掌握单元数组的操作，包括：单元数组元素的访问、显示单元数组的内容、查看单元数组的图形、单元数组元素的删除、增加与重组；学习结构体的概念及其生成、掌握单元数组的操作，包括：添加/删除/调用成员变量、排列成员变量的值、成员变量的嵌套。

要求学生：掌握字符串、单元数组、结构体的概念及区别，掌握利用符号或函数生成字符串、单元数组、结构体的使用方法，要求能够使用和区分不同内建函数对字符串、单元数组、结构体的基本操作，并将这些操作方法应用于实际的物理问题或工程问题处理。

第六部分：MATLAB 编程（6 学时）

教学内容：介绍 M 文件概念，学习构成 M 文件的基本内容格式、调用方法及其分类、M 函数文件的基本结构、调用、嵌套调用、参数可调性、全局变量与局部变量；关系运算符和逻辑变量；程序控制结构的使用方法，包括：顺序结构、选择结构、循环结构，介绍 MATLAB 程序调试功能及应用程序错误分类、查找故障基本流程。

要求学生：掌握 M 文件基本结构及其编辑调试方法，掌握编程结构设计思路并能初步利用断点调试功能查找程序故障。

第七部分：MATLAB 的符号处理（4 学时）

教学内容：介绍符号对象的概念；学习符号变量和符号表达式的生成；符号变量的识别和运算，包括：替换求值、符号和数值间的转换以及符号表达式化简；基本掌握符号函数二维/三维曲线绘制；掌握符号微积分的使用方法，包括：符号表达式求极限、符号微分、符号积分；利用符号变量求解代数方程、微分方程、复合方程和反函数。

要求学生：理解符号求解的物理意义，并能够利用符号变量的方程求解方法及图像绘制功能，处理具有实际工程计算意义的具体问题。

第八部分：MATLAB 绘图（4 学时）

教学内容：介绍 MATLAB 中的数据可视化概念；学习 MATLAB 图形窗口的创建、调用及控制；基本图形的一般绘制步骤，并拓展至二维/三维图形的绘制方法及图形的其他操作，包括：图形保持、子窗口创建、坐标轴控制、分格线、坐标框及刻度设置；特殊图形的绘制技巧，包括：条形图、面积图、饼状图、直方图、离散型数据图、等值线图的绘制；图形注释方法，包括：添加基本注释、添加标题、坐标轴标注、图例、文本等其他注释。

要求学生：掌握 MATLAB 数据可视化手段，能够根据实际数据，选择合适的绘制步骤及对应内建函数，绘制表现出数据实际意义的图形，对图形进行必要的注释。

四、实践环节及学时分配

实践环节：课堂上机实例、课后编程操作实验

要求学生：充分利用课堂上机实例及课后上机作业演练消化、理解、掌握课堂讲解内容，同时根据课堂要求拓展进行实际物理或工程问题数值计算处理。

五、教学方法与手段

- 1) 采用多媒体课件、电子备课、线上课程和传统教学相结合进行教学；
- 2) 结合课堂随机提问、讨论及上机演练。

六、考核方式

考核内容	考核方式	评定标准（依据）	占总成绩比例
过程考核	课堂上机练习与讨论、课后编程操作实验报告	课堂上机练习提问、课后编程操作实验报告评分	课堂上机与讨论 10% 实验报告评分占 20%
期中考核	无	无	0%
期末考核	半开卷	期末考试	70%
考核类别	考试		
成绩登记方式	百分制		

七、推荐教材和教学参考书

教材：《MATLAB 基础教程（第五版）》薛山等编著，清华大学出版社，2022 年。

参考书：《MATLAB 基础教程（第三版）》，薛山等编著，清华大学出版社，2017 年。

《精通 MATLAB》张志涌等编著，北京航空航天大学出版社，2011 年

《高等应用数学问题的 MATLAB 求解（第四版）》薛定宇等编著，清华大学出版社，2018 年

《MATLAB 程序设计与应用（第三版）》刘卫国主编，高等教育出版社，2017 年

参考网站：MATLAB 中文论坛，<https://www.ilovematlab.cn/>

CSDN-专业开发者社区，<https://www.csdn.net/>

MATLAB Central, https://ww2.mathworks.cn/matlabcentral/?s_tid=gn_mlc

八、说明

无

大纲制订人：沈少鑫

大纲审定人：翟云

制订日期：2024 年 1 月 3 日

《专业英语》课程教学大纲

课程代号	1008220029	第一撰写人	邱伟彬	第二撰写人	
课程名称	专业英语	课程性质	专业选修课	开设学期	6
英文名称	Specialized English	课程总学时	32	实验学时	0
选用教材	《专业英语》内部教材. 吴逢铁选编		面向专业	应用物理学	

一、教学目标

该课程属于应用物理的选修课，通过该课程的学习，学生基本能掌握常用的地理信息系统专业词汇，能查阅相关的外文资料，阅读简单的外文文献，能进行简单的英文摘要撰写。

本课程的任务主要为：

- (1) 增加学生专业词汇量
- (2) 介绍专业文献阅读的技巧
- (3) 加强对英文长句翻译的训练
- (4) 介绍论文英文摘要的写法
- (5) 介绍专业在国际上的发展趋势

二、课程教学的目的和要求

能让学生在学完二年《大学英语》的基础上，增加专业方面的词汇，同时了解本专业在英文上的表达方式，通过本课程的学习，学生能掌握较多的专业词汇，能根据教学的要求查阅简单的外文专业文献，基本能够读懂文献中的主要方法与主要内容，同时能为四年级论文的撰写打下基础，介绍论文英文摘要的写法。要求：掌握 500 个专业词汇，能基本完成对专业长句中译英或英译中的翻译，基本能读懂专业文献。

三、主要仪器设备

主要使用多媒体教室，包括电脑、投影仪、激光笔、粉笔等

四、主要教学内容

序号	课时名称	内容	学时
1	一般英语与专业英语	具体内容： 介绍一般英语与专业英语的异同点，介绍几种专业英语的特殊用法和基本句法结构。 基本要求： 了解一般英语和专业英语的异同 重点与难点： 掌握科技英语中的词性活用。	2
2	科技论文的阅读与撰写	具体内容： 介绍科技论文的基本结构和撰写技巧。 基本要求： 掌握科技论文的基本结构；熟悉科技论文的基本技巧； 重点、难点： 科技论文中的习惯性表达方式。	2
3	Motion, mass, and forces	具体内容： 介绍运动，质量和力的概念以及相关关系。 基本要求： 掌握运动，质量和力的概念。 重点、难点： 运动，质量和力的概念	2
4	Work, energy, and power	具体内容： 介绍功、能和功率的概念。 基本要求： 掌握功、能和功率概念及英文表达方式 重点、难点： 能量的多种形式表现	2

5	Atoms and molecules in motion	<p>具体内容: 介绍原子和分子概念及英文表达方式。</p> <p>基本要求: 掌握原子和分子概念及其运动规律;</p> <p>重点、难点: 原子分子运动的涨落及温度概念的引入</p>	2
7	Magnets and currents	<p>具体内容: 介绍磁场和电流概念及其相关关系。</p> <p>基本要求: 掌握磁场和电流概念, 产生磁场的原因。</p> <p>重点、难点: 磁场中运动载流子的受力情况分析</p>	2
8	Waves and rays	<p>具体内容: 介绍波和光线的概念及英文表达方式。</p> <p>基本要求: 掌握波的运动形式和分类, 光线的基本性质。</p> <p>重点、难点: 光的波粒二像性表述</p>	2
9	Units and dimensions	<p>具体内容: 介绍单位与量纲的概念及英文表达方式。</p> <p>基本要求: 掌握各个单位的国际单位制单位。</p> <p>重点、难点: 利用量纲计算验证方程的准确性</p>	2
10	Analyzing motion	<p>具体内容: 介绍运动分析原理。</p> <p>基本要求: 掌握路程-时间曲线, 加速度的计算方法。</p> <p>重点、难点: 平抛、斜抛和自由落体之间的关系</p>	2
11	Vectors	<p>具体内容: 介绍矢量的概念及英文表达方式。</p> <p>基本要求: 掌握矢量概念及其和标量之间的异同点。</p> <p>重点、难点: 矢量加减法则</p>	2
12	Moments and equilibrium	<p>具体内容: 介绍力矩和平衡的概念及英文表达方式。</p> <p>基本要求: 掌握力矩概念及其计算方法。</p> <p>重点、难点: 矢量加减法则和平衡对力矩的要求</p>	2
13	Motion and momentum	<p>具体内容: 介绍运动和动量的概念及英文表达方式。</p> <p>基本要求: 掌握动量概念及其计算方法。</p> <p>重点、难点: 动量守恒定理</p>	2
14	Electric charges and fields	<p>具体内容: 介绍电场的概念及英文表达方式。</p> <p>基本要求: 掌握电场强度概念及其计算方法。</p> <p>重点、难点: 电荷在电场中的运动规律</p>	2
15	Capacitors and fields	<p>具体内容: 介绍电容器的概念及英文表达方式。</p> <p>基本要求: 掌握电容计算方法。</p> <p>重点、难点: 电容器在电路中的作用</p>	2
16	Currents and resistance	<p>具体内容: 介绍电流、电阻的概念及英文表达方式。</p> <p>基本要求: 掌握电流与电阻之间的关系, 欧姆定律。</p> <p>重点、难点: 电阻的决定因数, 电阻定理</p>	2

五、成绩评定方法

平时成绩 30%, 考试 70%,

六、参考书

1. 《专业英语》吴逢铁选编

《半导体光电子器件》课程教学大纲

课程代号	1008220066	第一撰写人	邱伟彬	第二撰写人	
课程名称	半导体光电子器件	课程性质	专业选修课	开设学期	6
英文名称	Semiconductor optoelectronics	课程总学时	32	实验学时	0
选用教材	《半导体光电子学》黄德修	面向专业	应用物理学、电子科学与技术		

一、教学目标

具有从事光电行业所需的数学和物理等自然科学基础知识，并能够在分析光电行业内的工程问题时有效地利用这些知识。系统掌握工程基础和光电技术与器件的基本理论、技能和方法，能够有效地利用这些知识、技能和方法对相关的工程问题进行分析。能够针对相关领域的工程问题设计可行且具有一定创新性的解决方案，方案中能够考虑社会、环境、安全、法律以及文化等因素的影响。能够对相关领域的前沿、发展动态及其影响有一定的了解，能开展相关领域工程问题的研究，进行产品和工程设计并对相应的实验结果进行有效的综合分析。

二、教学目的与要求

能够数学、自然科学、工程基础和专业知识专业知识用于半导体光电子器件恰当表达中；能针对半导体光电子器件建立合适的数学模型，并利用恰当的限制条件求解。能识别和判断半导体光电子器件的参数；能认识到解决半导体光电子器件问题有多种方案可选择；能对可能的多种方案进行分析，并能正确表达一个半导体光电子器件问题的解决方案。能够通过建模进行半导体光电子器件计算。能够依据半导体光电子器件专业理论，根据对象特（点）性及研究目的，选择研究路线，设计可行的实验方案。能选用或建立半导体光电子器件实验装置，采用科学的实验方法，安全地进行实验。

二、主要仪器设备

主要使用多媒体教室，包括电脑、投影仪、激光笔、粉笔等

四、主要教学内容

序号	课时名称	内容	学时
1	半导体中光和物质的相互作用	<p>具体内容： 半导体光电子器件发展和现状，半导体中光和物质相互作用的基本原理，半导体光电子器件的基本特性和应用。</p> <p>基本要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> 掌握半导体中三种光现象； 熟悉直接带隙和间接带隙跃迁； 了解半导体光电子学的特点。 掌握光子的密度分布和能量分布； 熟悉电子的态密度和占据几率； 掌握爱因斯坦关系； 	6

		<p>熟悉影响三种跃迁的因素； 了解半导体光电子学的特点。</p> <p>重点与难点：</p> <p>2.1 半导体中量子跃迁的特点 半导体中三种光现象</p> <p>a. 受激吸收 b. 自发发射 c. 受激发射</p> <p>2.2 直接带隙和间接带隙跃迁 跃迁的选择定则：不管是竖直跃迁还是非竖直跃迁，也无论是吸收光子还是发射光子，量子系统总的动量和能量必须守恒。 给定电子跃迁的初始态能量和动量及终态能量和动量</p> <p>2.3 半导体在光电子学的特点 跃迁几率 跃迁速率： 单位时间的跃迁几率</p> <p>2.4 光子密度分布与能量分布 2.5 电子态密度和占据几率 2.6 跃迁速率与爱因斯坦关系</p> <p>一、影响三种跃迁速率的因素： 二、爱因斯坦关系 三、净的受激发射速率和半导体激光器粒子数反转条件 四、自发发射与受激发射速率之间的关系 五、净受激发射速率与增益系数的关系 六、净的受激吸收速率与吸收系数</p> <p>2.7 半导体中的载流子复合 一、自发辐射复合速率 二、 俄歇 (Auger) 复合</p> <p>2.8 增益系数与电流密度的关系</p> $g_{\max} = a_2(J_n - J_2)$	
2	异质结	<p>具体内容： 异质结基本性质及其在光电子器件中的应用。</p> <p>基本要求： 掌握异质结的能带图； 熟悉异质结注入特性； 了解异质结在半导体光电子器件的应用。</p> <p>重点、难点</p> <p>2-1 异质结及其能带图 异质结： 两种不同材料之间的界面 异型异质结： p-N p-N 异质结</p>	4

		<p>一、异质 pN 结的注入特性</p> <p>1 . 异质 pN 结的高注入比特性</p> <p>2 异质 pN 结的超注入现象</p> <p>异质结的电流-电压特性</p> <p>二、突变同型异质结</p> <p>2-2 异质结在半导体光电子学器件中的作用</p> <p>一、在半导体激光器中的作用</p> <p>二、异质结在发光二极管 (LED) 中的作用</p> <p>三、异质结在光电二极管探测器中的应用。</p> <p>2-3 异质结中的晶格匹配</p> <p>一、悬挂键</p> <p>复合中心 晶格常数 失配位错</p> <p>二.表面态</p> <p>三.表面电场效应</p> <p>四、考虑界面态时的能带图</p> <p>临界厚度</p> <p>2-4 对激光器异质结材料的要求</p> <p>一、从激射波长出发来选择半导体激光器材料</p> <p>二、从晶格匹配来考虑异质结激光器材料_</p> <p>三、由异质结的光波导效应来选择半导体激光器材料_</p> <p>四、衬底材料的考虑</p> <p>2.5 异质结对载流子的限制</p> <p>一、超注入现象:</p> <p>二、由泄漏载流子引起的漏电流</p> <p>三、载流子泄漏对半导体激光器的影响。</p>	
3	平板光波导理论	<p>具体内容: 利用波动方法和射线方法获得三层介质平板光波导的本征方程。</p> <p>基本要求: 掌握偶阶 TE 模式的本征方程;</p> <p>熟悉波导截止条件;</p> <p>了解麦克斯韦方程组。</p> <p>重点、难点</p> <p>2.1 光波的电磁场理论</p> <p>一、基本的电磁场理论</p> <p>二、光学常数与电学常数之间的关系</p> <p>2.2 光在平板介质波导中的传输特性</p> <p>一、平板介质波导的波分析方法</p> <p>1 . 光在对称三层介质板波导中传播</p> <p>2 . 偶阶 TE 模式的本征值方程</p> <p>3 . 奇阶 TE 模式</p>	4
4	异质结半导体激光器 r	<p>具体内容: 半导体激光器的发展历史和基本原理。</p> <p>掌握半导体激光器的发展历程;</p> <p>熟悉增益光波导的性质;</p>	4

		<p>了解条形激光器的特点。</p> <p>重点、难点：</p> <p>2.1 光子在谐振腔中的震荡 以 F-P 腔为例子，谐振满足驻波条件 可以求出纵模间隔</p> <p>2.2 在同质结基础上发展的异质结激光器 一、同质结激光器 二、单异质结激光器 三、双异质结激光器 对异质结激光器的研究主要包括的内容</p> <p>2.3 条形半导体激光器 一、条形激光器的特点 二、条形激光器中侧向电流扩展和侧向载流子扩散</p> <p>2.4 条形激光器中的增益波导 增益波导的数学分析 增益波导激光器中的象散 K 因子 侧向折射率分布对增益波导的影响。</p>	
5	半导体激光器的性能	<p>具体内容： 具体内容：半导体激光器的基本性能，基本曲线和效率。</p> <p>基本要求：</p> <p>掌握半导体激光器的效率； 熟悉半导体激光器的远场特性； 了解半导体激光器的阈值特性。</p> <p>重点、难点：</p> <p>2.1 半导体激光器的阈值性能 一、半导体激光器结构对其阈值的影响 二、半导体激光器的几何尺寸对阈值电流密度的影响 三、温度对阈值电流的影响 四、阈值电流密度和波长的关系</p> <p>2.2 半导体激光器的效率 有关效率的定义 功率效率 内量子效率 外量子效率</p> <p>2.3 半导体激光器的远场特性 一、垂直于结平面的发散角 二、平行与结平面的发散角 三、波导结构对远场特性的影响</p>	4
6	半导体发光二极管	<p>具体内容： 半导体发光的基本性质和基本应用。</p> <p>基本要求：</p> <p>掌握发光二极管的结构； 熟悉超辐射二极管的结构；</p>	4

		<p>了解半导体发光二极管的优点。</p> <p>重点、难点：</p> <p>2.2 半导体发光二极管的结构</p> <p>一、边发光二极管</p> <p>二、超辐射发光二极管</p> <p>三、面发光二极管</p> <p>2.3 半导体发光二极管的性能</p> <p>一、温度温度性能</p> <p>二、发光二极管的远场特性及其与光纤的耦合</p> <p>三、发光二极管的发射谱</p> <p>2.4 半导体发光二极管的调制特性。</p>	
8	半导体中的光吸收和光探测器	<p>具体内容：半导体中的光吸收基本规律和光探测器基本结构。</p> <p>基本要求：</p> <p>掌握半导体中本征光吸收；</p> <p>熟悉激子吸收；</p> <p>了解二阶微扰的物理描述。</p> <p>重点、难点</p> <p>2.1 本征吸收</p> <p>一、直接带隙跃迁引起的光吸收</p> <p>1、允许跃迁, 2、禁戒跃迁,</p> <p>二、间接带隙跃迁引起的吸收</p> <p>1、二阶微扰过程的物理描述</p> <p>2、间接吸收的吸收系数</p> <p>2.2 半导体中的其他光吸收</p> <p>一、激子吸收</p> <p>1、激子波函数和束缚能</p> <p>2、激子引起的光吸收</p> <p>二、自由载流子吸收</p> <p>三、杂质吸收</p> <p>2.3 半导体光探测器</p>	6

五、成绩评定方法

平时成绩 30%，课程论文 70%，

六、参考书

1. 黄德修 《半导体光电子学》 机械工业出版社 2013 年

《电子设计工程实训》教学大纲

课程编号：	1008230384、1008230385	课程性质：	专业实践（选修）
课程名称：	电子设计工程实训	学时/学分：	32+32/2+2
英文名称：	Electronic Design Engineering Training	考核方式：	考察
选用教材：	自编	大纲执笔人：	黄公彝
先修课程：	大学物理、电路分析、高级语言程序设计 等	大纲审核人：	

适用专业： 电子信息类及电气信息类及相关专业

一、教学目标

本课程是电子电气类各本科专业的专业实践选修课程，其教学目的和任务是在假期全国大学生电子设计竞赛及相关赛事开赛前对学生进行理论培训及实训演练，培养学生参加相关竞赛时应具备的基本概念和基本制作能力，掌握对设计产品的分析及测试方法，进而做到学以致用，提升个人的工程实践能力。

二、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
1、工程知识	1、能够利用数学、自然科学、工程基础和专业专业知识用于复杂电类问题的恰当表达中；	教学目标 1
	2、能针对一个电类系统或过程建立合适的数学模型，并利用恰当的已知条件进行求解。	
2、问题分析	1、能识别和判断复杂电类工程问题的关键环节和参数；	教学目标 2
	2、能认识到解决电类工程问题有多种方案可选择；	
	3、能对可能的多种方案进行分析，并能正确表达一个电类工程问题的解决方案。	
	4、能运用所学课程基本原理，分析过程的影响因素，证实解决方案的合理性。	
3、设计/开发解决方案	能够通过建模进行电类问题计算和电类系统设计计算	教学目标 3
4、研究	1、能够依据电类专业理论，根据对象特（点）性及研究目的，选择研究路线，设计可行的实验方案。	教学目标 4
	2、能选用或建立电类实验装置，采用科学的实验方法，安全地进行实验。	
	3、能正确采集、整理实验数据，对实验结果进行关联、建模、分析和解释，获取合理的结论。	
5、使用现代工具	能够应用现代工具对复杂电类问题进行有效的处理。	教学目标 5

三、教学基本内容

理论 16 学时，实践 16+32 学时

理论部分：

1. 电赛基础知识培训；
2. 电力基本系统及培训题目解析；
3. 高频电子电路及仪器类培训题目解析；
4. 通信基本电路及高频类培训题目解析；
5. 传感器及控制系统及自控类培训题目解析；
6. 自控电力类出题方向及往年赛题分析；
7. 单片机培训；
8. 高频仪器类出题方向及往年赛题分析；
9. 其他。

实践部分：

1. 电气类题目设计训练；
2. 自控类题目设计训练；
3. 高频（通信）类题目设计训练；
4. 仪器类题目设计训练。

四、建议教学进度

理论部分：

1. 电赛基础知识培训——2 学时；
2. 电力基本系统及培训题目解析——2 学时；
3. 高频电子电路及仪器类培训题目解析——2 学时；
4. 通信基本电路及高频类培训题目解析——2 学时；
5. 传感器及控制系统及自控类培训题目解析——2 学时；
6. 自控电力类出题方向及往年赛题分析——2 学时；
7. 单片机培训——2 学时；
8. 高频仪器类出题方向及往年赛题分析——2 学时；
9. 其他。

实践部分：

1. 电气类题目设计训练——16 学时；
2. 自控类题目设计训练——16 学时；
3. 高频（通信）类题目设计训练——16 学时；
4. 仪器类题目设计训练——16 学时。

课内外时间约为 1:1.0~1.5

五、教学方法

- 1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力
- 2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学
- 3、通过案例分析，强调工程实践思维方法建立和应用
- 4、理论教学与实践训练相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养

六、考核方式

考察

七、成绩评定方法

平时（理论培训，设计训练）成绩 80%，竞赛成绩 20%

八、教学参考书

- 1、李胜铭 《全国大学生电子设计竞赛备赛指南与案例分析——基于立创 EDA》（第一版）电子工业出版社 2021 年 05 月
- 2、高吉祥《全国大学生电子设计竞赛培训教程第 1 分册——基本技能训练与综合测评》（第一版）电子工业出版社 2019
- 3、高吉祥《全国大学生电子设计竞赛培训教程第 2 分册——模拟电子线路与电源设计》（第一版）电子工业出版社 2019
- 4、高吉祥《全国大学生电子设计竞赛培训教程第 3 分册——数字系统与自动控制系统设计》（第一版）电子工业出版社 2019
- 5、高吉祥《全国大学生电子设计竞赛培训教程第 4 分册——高频电子线路与通信系统设计》（第一版）电子工业出版社 2019
- 6、高吉祥《全国大学生电子设计竞赛培训教程第 5 分册——电子仪器仪表与测量系统设计》（第一版）电子工业出版社 2019

《电子线路课程设计》教学大纲

课程编号：	1008220250	课程性质：	专业选修课
课程名称：	电子线路课程设计	学时/学分：	1周/1
英文名称：	Curriculum Design of Electronic Circuit	考核方式：	自制电路板和设计报告
选用教材：	自编讲义	大纲执笔人：	徐传忠
先修课程：	模拟电子技术；数字电子技术	大纲审核人：	黄公彝

一、教学目标

《电子线路课程设计》主要目的是培养学生理论联系实际，综合运用模拟电路、数字电路、电子测试与实验等课程知识，掌握电路设计、组装、调试的综合能力，受到一次比较全面的训练。同时通过独立完成课程设计使学生拓宽知识面，进一步加强电路设计、计算、熟练使用仪器测试分析故障以及撰写设计报告的能力，为全面提高学生的工程设计能力与创新精神打下良好基础。

通过本课程的学习，实现学生知识、能力、素质的协调发展：

1. 基础知识——系统地掌握模拟电子技术和数字电子技术基本原理、基础知识为学习后继课程提供必要的基础。

2. 知识应用——了解工程技术中的应用，以及相关科学互相渗透的关系。会用已有的知识和工具解决某些具体问题。

3. 逻辑思维——通过学习和思考，提高对事物进行观察、比较、分析、综合、抽象、概括、判断、推理的能力，提高用科学的逻辑方法准确而有条理地表达自己思维过程的能力。

4. 独立获取知识的能力——逐步掌握科学的学习方法，不断地扩展知识面，增强独立思考的能力，更新知识结构。

5. 发现问题和提出问题的能力——通过观察、分析、综合、演绎、归纳、科学抽象、类比联想、实验等方法培养学生发现问题和提出问题的能力。

6. 分析问题和解决问题的能力——增强学生对已学过的理论知识和常用电子器件应用的能力，提高学生动脑动手、分析问题、解决问题的能力，培养学生的创新意识和提高学生的综合素质。

二、教学基本内容

题目 1 多路智力竞赛抢答器

一、任务

设计一个多路智力竞赛抢答器。

二、设计要求

1、基本要求

(1) 设计一个 8 路智力竞赛抢答器，主持人可控制系统的清零和抢答的开始，控制电路可实现最快抢答选手按键抢答的判别和锁定功能，并禁止后续其他选手抢答。

(2) 抢答选手确定后给出一声音响的提示和选手编号的显示，抢答选手的编号显示保持到系统被清零为止。

题目 2 多功能流水灯

一、任务

设计一个彩灯流水控制电路。

二、设计要求

1、基本要求

(1) 用 8 个发光二极管作为彩灯显示，能使彩灯亮作流水的变化。具有手控彩灯亮点流向的右移、左移，彩灯全亮及全灭等功能。

(2) 可以自控彩灯亮点流向按右移、左移、全亮、全灭等功能顺序连续执行。

题目 3 0-99 秒可置倒计时

一、任务

设计并制作一个 0-99 秒可置倒计时电路。

二、设计要求

1. 设计一个可设置时间的倒计时电路，并具有时间显示功能。

2. 每隔 1 秒，计时器减一。

3. 当计时器减计时到零时，显示器上显示“00”，同时发出光电报警信号。

题目 4 汽车尾灯控制电路

一、任务

设计并制作一个汽车尾灯控制电路。

二、设计要求

1、电路由四个按键控制，分别对应左转、右转、刹车和检查。

2、当左转或右转键按下时，左侧或右侧的 3 个汽车尾灯按照左循环或右循环的顺序依次点亮，点亮时间为 1 秒。

3、当刹车时，所有的尾灯同时闪烁，闪烁时间为 1 秒。

4、当检查时，所有的尾灯点亮

题目 5 简易数字时钟

一、任务

设计一个简易数字时钟。

二、设计要求

- (1) 准确计时，以数字形式显示分和秒。
- (2) 小时的计数要求为 24 进制。分和秒的计数要求为 60 进制。
- (3) 具有时间校正功能

三、建议教学进度

序号	课程设计内容	学时分配	备注
1	课程设计概论；下达设计任务；查阅资料。	0.5 天	
2	绘制系统框图草图，初选方案，可与指导教师讨论；同时继续查阅资料、学习。	1 天	
3	进行各单元电路设计、参数计算和器件选择；绘制好各单元电路图。	1 天	
4	逐个搭建各单元电路并进行调试，记录各单元电路关键点数据、波形，并与理论推导或计算进行比较分析。单元电路搭建可能时间紧张，应充分利用课余时间。	1 天	
5	将各单元电路互连，进行整机联调，直至完全达到设计要求；绘制系统完整电路图。	2 天	
6	完成课程设计报告的撰写。	1 天	
7	继续完善课程设计报告，验收、答辩。	0.5 天	
	合计	7 天	

四、教学方法

- 1、阐述基本原理，培养学生分析问题的能力。
- 2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学。
- 3、通过现场调试，培养和提高他们分析问题与解决问题的能力。
- 4、理论教学与实际动手相结合，强化他们科学的思维方法和研究方法的培养。

五、考核方式

课程设计成绩由平时成绩（含设计表现、到课率等）和业务考核成绩（系统测试验收情况、课程设计报告的完成质量情况，答辩情况）组成。

六、成绩评定方法

- （1）考勤；20分。
- （2）仿真实验；20分。
- （3）制作效果与工艺；30分。
- （4）设计报告；20。
- （5）答辩；10分

七、教学参考书

- （1）朱定华.电子电路实验与课程设计。北京：清华大学出版社。2009
- （2）罗杰，谢自美.电子线路设计·实验·测试。北京：电子工业出版社。2015

《数字电子技术》课程实验教学大纲

课程编号	1008220173	第一撰写人		第二撰写人	
课程名称	数字电子技术实验	课程性质	专业选修课	开设学期	4
英文名称	Digital Electronic Circuits Laboratory	课程总学时	54	实验学时	30
选用教材	《数字电子技术实验》内部教材. 2018	面向专业	电子类及电气类各专业		

一、实验教学目标

数字电子技术实验为电气信息类学生开出一门技术基础课，是培养学生工程能力的一个非常重要的课程，通过实验教学更加深刻的理解教学内容，验证理论教学中的理论和结论，使学生不但在理论上有所提高，更重要的是将理论教学中的一些抽象内容，经过实验过程中的观察和研究成为容易掌握的具体知识，使理论课的学习更为扎实。同时，学生通过验证、自行设计电路，安装，调试电路，排除电路故障，初步掌握数字电子技术的原理，并能根据需要合理选用所需集成电路，设计并制作出实际电路，提高动手操作能力和创新能力，提高运用理论解决实际问题的能力，为今后的学习、工作和进行科学研究打下一个坚实的基础。

二、实验基本要求

- 1、教师根据学生的不同情况进行必要的指导，学生独立操作完成实验。
- 2、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器、桌椅等，按时完成实验报告。
- 3、应熟悉实验室危险源及应急处理方法。

三、主要仪器设备

逻辑箱、数字万用表、二踪示波器。

四、主要消耗材料

74LS00、74LS32、74LS02、74LS48、74LS86、74LS04、74LS74、74LS76、74LS138、74LS151、74LS194、74LS390、NE556、DAC0832、ADC0809 等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	门电路逻辑功能及测试	目的： 熟悉门电路逻辑功能。熟悉数字电路试验箱及示波器使用方法。 内容： 1. 门电路逻辑功能测试。2. 逻辑门传输延迟时间的测量。3. 利用与非门控制输出。	2	验证	必做	2	24
2	组合逻辑电路	目的： 掌握组合逻辑电路的功能调试。验证半加器和全加器的逻辑功能。 内容： 1. 用 2 片 74LS00 组成逻辑电路，将运算结果与实验结果进行比较。2. 用门电路组成半加器电路，填表并写出 y 、 z 逻辑表达式。3. 用门电路组成全加器电路，将测试结果记入表格，比较理论计算和实验测试的逻辑功能是否一致。	2	验证	必做	2	24
3	组合逻辑功能器件的应用	目的： 熟悉译码器、数据选择器、编码器的原理及应用。 内容： 1. 74LS138 的测试。2. 用 74LS138 实现一个三变量的表决电路。3. 用 74LS138 构成时序脉冲分配器。4. 用 74LS151 和 74LS138 简易密码器。	2	综合	必做	2	24
4	交通灯报警	目的： 掌握 Multisim 仿真软件基本操作和分析方法。	2	设计	必做	2	24

	电路 Multisim 仿真	内容: 交通灯故障电路要求如下: 红、黄、绿三种颜色的在下列情况下属正常情况, 即单独的红灯指示、黄灯指示、绿灯指示及黄绿灯同时指示, 其他情况下属故障状态。故障时报警灯亮。					
5	竞争冒险	目的: 通过实验观察组合电路中存在的竞争冒险现象, 学会用实验手段消除竞争冒险对电路的影响。 内容: 八位串行奇偶校验电路竞争冒险现象的观察及消除。	2	验证	必做	2	24
6	集成触发器的逻辑功能测试	目的: 熟悉 JK 触发器和 D 触发器的的基本原理及逻辑功能。掌握 D 触发器移位寄存器功能。 内容: 1. JK 触发器功能测试 (74LS76)。2. D 触发器: (选择 74LS74) 功能测试。3. D 触发器实现移位寄存器。	2	验证	必做	2	24
7	双向移位寄存器	目的: 掌握中规模 4 位双向移位寄存器逻辑功能及使用方法。实现数据的串、并行转换和构成环形计数器。 内容: 1. 74LS194 逻辑功能验证。2. 74LS194 和 74LS04 实现数据的右移串入、并出实验。	2	设计	必做	2	24
8	计数、译码、显示综合实验	目的: 熟悉常用计数器芯片。掌握计数、译码、显示器件的逻辑功能。 内容: 1. 将 74LS390 中的一个计数器接成 8421 码, QD—QA 输出和数码显示器连接, 观察数码管自动计数。2. 选用双十进制计数器 74LS390、74LS00 等器件连成六十进制计数器。	2	综合	必做	2	24
9	波形产生及单稳态触发器	目的: 掌握运用门电路构成脉冲信号产生电路和单稳态触发器基本方法。熟悉影响输出波形参数的定时元件数值的计算方法。 内容: 1. 用示波器观测多谐振荡器输出波形及电容 C 两端的电压波形; 调节电位器观测输出波形的变化, 测出上、下限频率。2. 输入 1KHz 连续脉冲, 用双踪示波器观察单稳态触发器输出波形。	2	验证	必做	2	24
10	555 时基电路的应用	目的: 掌握 555 时基电路的结构和工作原理, 用 555 时基电路构成的多谐振荡器, 单稳态触发器。 内容: 1. 555 构成的多谐振荡器电路, 用示波器观察并测量 OUT 端波形的频率。2. 555 构成的单稳态触发器用示波器观察 OUT 端的波形, 并测出输出脉冲的宽度。3. 用两个 555 的构成低频对高频调制的救护车警铃电路。	2	综合	必做	2	24
11	电子秒表仿真实验	目的: 掌握利用仿真软件进行电路设计的方法。进一步熟悉 Multisim 仿真软件的操作和分析方法。 内容: 对 555 振荡电路产生的 50Hz 时钟脉冲进行 5 分频, 作为计数器的时钟输入。计数器接成 8421 码十进制形式, 输出接译码显示器, 可以显示 0.1s ~ 0.9s 和 1.0s ~ 9.9s 计时。	2	设计	必做	2	24
12	D/A、A/D 转换器	目的: 了解 D/A 和 A/D 转换器的基本结构和性能。熟悉 D/A 和 A/D 转换器的典型应用。 内容: 1. 用 DAC0832 及运算放大器 uA741 组成 D/A 转换电路。2. 用 ADC0809 实现 A/D 转换器。	2	验证	必做	2	24
13	综合设计制作	目的: 设计并自制电路板, 制作一个具有编码、译码功能的电路, 并显示译码结果。 内容: 可以对“0”、“1”、“2”...“9”十个按键进行编码译码, 并用七段数码管显示出来。	4	设计	必做	2	24
14	奇/偶校验电路的设计	目的: 设计并制作一个奇/偶校验电路。 内容: 用 74LS138 设计一个 4 位的二进制数的奇/偶校验电路。校验结果 LED 发光二极管指示。	4	设计	选做	2	24
15	设计并制作一个电子密码锁	目的: 设计一个电子密码锁, 其密码为 4 位二进制码。 内容: 密码用 0 ~ 9 十个按键输入, 当开锁输入码与密码一致时, 锁被打开。锁体用继电器代替, 并有信号灯指示。	4	设计	选做	2	24

16	实验考试	目的： 检验实验教学效果，要求学生在规定时间内完成较为简单电路的设计、测试和测试结果的分析。 内容： 将之前做过的实验进行组合，要求学生在规定时间内完成较为简单电路的设计、测试和测试结果的分析。	2	综合	必做	2	24
----	------	--	---	----	----	---	----

六、成绩评定方法

实验报告 20%，操作（平时成绩）50%，考试（操作考试）30%，

七、参考书

1. 《数字电子技术实验》马楚仪，华南理工大学出版社。
2. 《数字电子技术基础实验与综合训练》卢庆林，高等教育出版社。

《数字电子技术》课程教学大纲

课程编号：1008220172

课程名称：数字电子技术

英文名称：Digital Electronic Technology

课程类型：专业选修课

总学时：54

讲课学时：54

实验学时：0

学分：3

适用对象：电子类及电气类各本科专业

一、课程性质、目的和任务

《数字电子技术》是电子类及电气类各本科专业的必修课，该课程不仅具有自身的理论体系而且是一门实践性很强的课程。本课程的任务是使学生掌握数字电子电路的基本工作原理、分析方法和基本实验技能。为深入学习后续课程和从事有关电子技术方面的实际工作打下基础。

二、教学基本要求

教学重点放在学习、掌握基本概念、基本分析和设计方法上，为学生学习、掌握现代科学技术打下坚实的基础。在教学安排上理论课和实验课同步进行，使理论实际的联系更加密切。综合培养学生看电路图能力、电路分析计算能力、选择设计方案和器件能力、电路设计及调试能力。

三、教学内容及学时分配

第一章：数字逻辑概论（4学时）

介绍数字技术的发展及其应用、数字集成电路的分类及特点、模拟信号和数字信号以及数字信号的描述方法。

了解数字电子技术课程地位及前后课程之间的联系，了解数字集成电路的分类及其发展历程，掌握数字信号与模拟信号的区别以及数字信号的描述方法。

第二章：逻辑代数与硬件描述语言基础（4学时）

介绍逻辑代数基本概念、公式和定理；逻辑函数的化简方法；逻辑函数的表示方法及其相互之间的转换。

掌握逻辑代数的基本概念、公式和定理；掌握逻辑函数的公式化简法及卡诺图化简法；理解约束的概念及具有约束的逻辑函数的化简；熟悉逻辑函数的表示方法；了解逻辑函数表示方法之间的转换。

第三章：逻辑门电路（4 学时）

介绍基本 CMOS 逻辑门电路、CMOS 逻辑门电路的不同输出结构及参数、类 NMOS 和 BiMOS 逻辑门电路、TTL 门电路、逻辑描述中的几个问题以及逻辑门电路使用中的几个实际问题。

熟悉二极管、三极管及 MOS 管的开关特性；了解分立器件门电路的分析方法；掌握 CMOS 集成门电路、TTL 集成门电路的分析方法及功能特点；熟悉 CMOS 集成门电路、TTL 集成门电路的外特性。

第四章：组合逻辑电路（12 学时）

介绍组合逻辑电路的基本分析方法和设计方法；典型组合逻辑电路（加法器、数值比较器、编码器、译码器、数据选择器、分配器和只读存储器）；用中规模集成电路实现组合逻辑函数；组合逻辑电路中的竞争冒险。

掌握组合逻辑电路的分析方法和设计方法；熟悉典型组合逻辑电路的功能特点；掌握用中规模集成电路实现组合逻辑函数的方法；了解竞争冒险的概念、产生的原因及消除方法；

第五章：锁存器和触发器（6 学时）

介绍双稳态电路、SR 锁存器、D 锁存器、触发器的电路结构和工作原理以及触发器的逻辑功能。

掌握锁存器、触发器的电路结构和工作原理；熟练掌握 SR 触发器、JK 触发器、D 触发器及 T 触发器的逻辑功能；正确理解锁存器、触发器的动态特性。

第六章：时序逻辑电路（12 学时）

介绍时序逻辑电路的基本概念、同步时序逻辑电路的分析方法和设计方法、异步时序逻辑电路的分析、典型时序逻辑电路（计数器、寄存器和读写存储器及顺序脉冲发生器）。

熟练掌握时序逻辑电路的描述方式及其相互转换；掌握时序逻辑电路的分析方法和设计方法；熟练掌握典型时序逻辑电路计数器、寄存器、移位寄存器的逻辑功能及其应用。

第九章：脉冲波形的变换与产生（8 学时）

介绍单稳态触发器、施密特触发器、多谐振荡器以及 555 定时器芯片结构及功能特点、。

正确理解多谐振荡器、单稳态触发器、施密特触发器的电路组成及工作原理；掌握多谐、单稳、施密特触发器 MSI 器件的逻辑功能及主要指标计算；掌握 555 定时器的工作原理；掌握由 555 定时器组成的多谐、单稳、施密特触发器的电路、工作原理及外接参数及电路指标的计算。

第十章：模数与数模转换器（4 学时）

介绍 D/A 转换器、A/D 转换器。

掌握倒 T 形电阻网络 D/A 转换器(DAC)、集成 D/A 转换器的工作原理及相关计算；掌握并行比较、逐次比较、双积分 A/D 转换器(ADC)的工作原理及其特点；正确理解 D/A、A/D 转换器的主要参数。

四、实践环节及学时分配

本课程有一门配套的单独开课的《数字电子技术实验》课程，实践环节在该课程中安排。

五、教学方法与手段

- 1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力。
- 2、采用多媒体课件、慕课资源和传统教学相结合进行教学。
- 3、理论教学与实验训练相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

六、考核方式

闭卷笔试

七、推荐教材和教学参考书

教材：《电子技术基础（数字部分）》，康华光编著，高等教育出版社，2013 年。

参考书：《数字电子技术基础》，阎石编著，高等教育出版社，2016 年。

《数字电路与系统》，李文渊编著，高等教育出版社，2017 年。

八、说明

1. 平时成绩（包括出勤、作业、课堂表现、期中考试等）占总成绩的 30%，期末考试成绩占总成绩的 70%。
2. 学生要理论与实践相结合，注意与及其它专业类课的衔接。

大纲制订人：林薇

大纲审定人：徐传忠

制订日期：

《模拟电子技术》课程实验教学大纲

课程编号	1008220207	第一撰写人	徐传忠	第二撰写人	林薇
课程名称	模拟电子技术实验	课程性质	专业选修课	开设学期	3
英文名称	Analog Electronic Circuits Laboratory	课程总学时	32	实验学时	32
选用教材	《模拟电子技术实验》内部教材. 2017	面向专业	电子类及电气类各专业		

一、实验教学目标

模拟电子技术实验为电气信息类学生开出一门技术基础课，是培养学生工程能力的一个非常重要的课程，通过实验教学更加深刻的理解教学内容，验证理论教学中的理论和结论，使学生不但在理论上有所提高，更重要的是将理论教学中的一些抽象内容，经过实验过程中的观察和研究成为容易掌握的具体知识，使理论课的学习更为扎实。同时，学生通过验证、自行设计电路，安装，调试电路，排除电路故障，初步掌握模拟电子技术的原理，并能根据需要合理选用所需电路，设计并制作出实际电路，提高动手操作能力和创新能力，提高运用理论解决实际问题的能力，为今后的学习、工作和进行科学研究打下一个坚实的基础。

二、实验基本要求

- 1、教师根据学生的不同情况进行必要的指导，学生独立操作完成实验。
- 2、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器、桌椅等，按时完成实验报告。
- 3、应熟悉实验室危险源及应急处理方法。

三、主要仪器设备

双踪示波器、低频信号发生器、晶体管毫伏表、数字万用表、直流稳压电源、模电试验箱。

四、主要消耗材料

实验箱配套的实验板、示波器探头、导线、稳压管、uA741 集成运算放大器、IN4148 等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	常用仪器使用	目的： 掌握用示波器观察波形和测量波形参数的方法。掌握用低频信号发生器产生低频正弦信号的方法，熟悉如何调整输出信号频率、输出信号电压的方法。掌握用交流毫伏表测量交流电压的方法，掌握用数字万用表测量交直流电压、交直流电流及电阻值的方法。 内容： 1. 用信号发生器产生频率为 0.1Hz ~ 3MHz、50Ω 输出阻抗下输出振幅为 2mVPP~10VPP 的正弦波、三角波、方波等信号。2. 用毫伏表来测量交流信号的电压有效值。3. 用万用表来测量交直流电压、交直流电流及电阻值。4. 用示波器观察各种周期电压（或电流）波形。	2	验证	必做	2	24
2	单管交流放大电路	目的： 熟悉电子元件和模拟电路实验。掌握放大器静态工作点的调试方法及其对放大器性能的影响。学习测量放大器 Q 点， A_v , R_i , R_o 的方法。 内容： 1. 静态测量与调整，测量 U_{BEQ} , U_{CEQ} 。2 进行动态研究，测量放大倍数、输入，输出电阻。	2	验证	必做	2	24
3	单级放大电路仿真实验	目的： 学习 Multisim 软件的使用方法，掌握放大电路静态工作点的调试方法及其对放大电路性能的影响。了解共射级放大电路	2	验证	必做	2	24

		的特性。 内容: 1. 静态工作点的设置。2. 研究输入信号变化对输出的影响。3. 测量放大电路的动态参数。					
4	差动放大电路	目的: 熟悉差动放大器工作原理。掌握差动放大器的测试方法。 内容: 1. 测量静态工作点。2. 测量差模电压放大倍数。3. 测量共模电压放大倍数。	2	验证	选做	2	24
5	单级放大电路频率响应仿真实验	目的: 进一步熟悉 Multisim 软件的使用方法。研究共射放大电路中各元件参数与电路中电压增益、输入电阻、输出电阻以及低频截止频率的关系。 内容: 1. 进入 Multisim 创建单级共射放大电路。2. 研究频率对电压放大倍数、输入电阻、输出电阻的影响。3. 研究耦合电容、旁路电容对低频截止频率的影响。	2	验证	必做	2	24
6	负反馈放大电路	目的: 研究负反馈对放大电路性能的影响。掌握对负反馈放大电路性能的测试方法。 内容: 1. 负反馈放大电路开环和闭环放大倍数的测试。2. 负反馈对失真的改善作用。	2	验证	必做	2	24
7	比例求和运算电路	目的: 掌握用集成运算放大器组成比例、求和电路的特点及性能。学会上述电路的测试和分析方法。 内容: 1. 电压跟随电路测试和分析。2. 反相比例放大电路测试和分析。3. 同相比例放大电路测试和分析。4. 反相求和放大电路测试和分析。5. 双端输入求和放大电路测试和分析。	2	验证	必做	2	24
8	有源滤波电路	目的: 熟悉有源滤波电路构成及其特性。学会测量有源滤波电路幅频特性。 内容: 1. 低通滤波电路截止频率测量。2. 高通滤波电路截止频率测量。3. 带阻滤波电路上下截止频率测量。	2	验证	必做	2	24
9	波形发生电路(自制板)	目的: 掌握波形发生电路的特点和分析方法。熟悉波形发生电路的设计测试方法。 内容: 用自己制作的电路板测试 1. 输出方波, 用示波器观察波形, 测量频率和峰峰幅值, 记录波形和测量值。2. 输出三角波, 用示波器观察波形, 测量频率和峰峰幅值, 记录波形和测量值。	2	设计	必做	2	24
10	互补对称功率放大电路	目的: 熟悉互补对称功率放大电路的构成及其特性。测量互补对称功率放大电路的输出功率与效率。 内容: 1. 12V 供电测量最大不失真输出功率与效率。2. 9V 供电测量最大不失真输出功率与效率。	2	综合	必做	2	24
11	整流滤波与并联稳压电路	目的: 熟悉单相半波、全波、桥式整流电路。观察了解电容滤波作用。了解并联稳压电路。 内容: 1. 半波整流、桥式整流电路实验电路测量。2. 用示波器观察测量电容滤波电路波形。3. 并联稳压电路测量负载变化时电路的稳压性能。	2	综合	必做	2	24
12	串联稳压电路	目的: 研究稳压电源的主要特性, 掌握串联稳压电路的工作原理。学会稳压电源的调试及测量方法。 内容: 1. 稳压电源静态调试。2. 测量电源稳压特性。3. 测量稳压电源内阻。4. 稳压电源输出保护。	2	综合	必做	2	24
13	音频放大器设计与制作(自制板)	目的: 根据给出的技术指标, 设计制作一个 OCL 音频功率放大器。 内容: 1. 输出功率: $P_{om} \geq 5W$ 。2. 负载阻抗: $R_L = 8.2\Omega$ 。3. 频率响应: $f_L \sim f_H = 50Hz \sim 20kHz$ 。4. 中点电位: $\leq 100mV$ 。	4	设计	必做	2	24
14	积分与微分电路	目的: 学会用运算放大器组成积分微分电路。学会积分微分电路的特点及性能。	2	综合	选做	2	24

		内容: 1. 测量积分电路饱和输出电压及有效积分时间。2. 测量微分电路输入正弦波、方波时, 用示波器观察输出波形。					
15	LC 振荡电路及选频放大电路	目的: 研究 LC 正弦波振荡电路特性。LC 选频放大电路幅频特性。 内容: 1. LC 电路三点式振荡电路振荡条件及频率计算方法 LC 选频放大电路幅频特性测量。	2	综合	选做	2	24
16	实验考试	目的: 检验实验教学效果, 要求学生在规定时间内完成较为简单电路的设计、测试和测试结果的分析。 内容: 将之前做过的实验进行组合, 要求学生在规定时间内完成较为简单电路的设计、测试和测试结果的分析。	2	综合	必做	2	24

六、成绩评定方法

实验报告 20%, 操作 (平时成绩) 50%, 考试 (操作考试) 30%,

七、参考书

1. 《电子技术基础实验与课程设计》, 第三版, 高吉祥等编, 电子工业出版社, 2011。
2. 《模拟电子技术实验教程》梁秀梅, 于平义等。西北工业大学出版社, 2014。

《模拟电子技术》课程教学大纲

课程编号：1008220206

课程名称：模拟电子技术

英文名称：Analog electronics Technology

课程类型：专业选修课

总学时：56

讲课学时：56

实验学时：0

学分：3.5

适用对象：电子类及电气类各本科专业

一、课程性质、目的和任务

《模拟电子技术基础》是一门学科技术基础课，是研究各种半导体器件的性能、电路及其应用的科学。本课程的基本任务是学习“信号的处理、信号的产生、信号的传输”，学习电子元件、电子电路、电子系统的性能的系统知识，使学生通过本课程的学习，掌握各种基本电子电路的电路图或框图、基本原理、基本公式和基本分析方法。

二、教学基本要求

教学重点放在学习、掌握基本概念、基本分析和设计方法上，为学生学习、掌握现代科学技术打下坚实的基础。在教学安排上理论课和实验课同步进行，使理论实际的联系更加密切。综合培养学生看电路图能力、电路分析计算能力、选择设计方案和器件能力、电路设计及调试能力。

三、教学内容及学时分配

第一章：常用半导体器件

(1) 熟悉下列定义、概念及原理：自由电子与空穴，扩散与漂移，复合，空间电荷区、PN结、耗尽层，导电沟道，二极管的单向导电性，稳压管的稳压作用，晶体管与场效应管的放大作用及三个工作区域。

(2) 掌握二极管、稳压管、晶体管、场效应管的外特性、主要参数的物理意义。

(3) 了解选用器件的原则。

第二章：基本放大电路

(1) 掌握以下基本概念和定义：放大、静态工作点、饱和失真与截止失真、直流通路与交流通路、直流负载线与交流负载线、h参数等效模型、放大倍数、输入电阻和输出电阻、最大不失真输出电压、静态工作点的稳定。

(2) 掌握组成放大电路的原则和各种基本放大电路的工作原理及特点，理解派生电路的特点，能够根据具体要求选择电路的类型。

(3) 掌握放大电路的分析方法，能够正确估算基本放大电路的静态工作点和动态参数 A_u 、 R_i 、 R_o ，正确分析电路的输出波形和产生截止失真、饱和失真的原因。

(4) 了解稳定静态工作点的必要性及稳定方法。

第三章：集成运算放大电路

(1) 掌握以下概念和定义：零点漂移与温度漂移，共模信号与共模放大倍数，差模信号与差模放大倍数，共模抑制比，互补。

(2) 掌握各种耦合方式的优缺点，能够正确估算多级放大电路的 A_u 、 R_i 、 R_o 。

(3) 掌握双端输入差动放大器静态工作点和放大倍数的计算方法，理解单端输入放大电路的静态工作点和放大倍数的计算方法，了解共模抑制比的意义及计算方法。

(4) 掌握互补输出级（OCL 电路）的正确接法和输入输出关系。

(5) 熟悉集成运放的组成及各部分的作用，正确理解主要指标参数的物理意义及其使用注意事项。

(6) 理解电流源电路和 F007 的工作原理。

第四章：放大电路的频率响应

(1) 掌握以下概念：上限频率，下限频率，通频带，波特图，增益带宽积。

(2) 能够计算放大电路中只含一个时间常数时的 f_H 和 f_L ，并能画出波特图。

(3) 理解多级放大器频率响应与组成它的各级电路频率响应间的关系。

第五章：放大电路中的反馈

(1) 能够正确的判断电路中是否引入了反馈以及反馈的性质，例如是直流反馈还是交流反馈，是正反馈还是负反馈，如是交流负反馈，是哪组态的反馈等。

(2) 正确理解负反馈放大电路放大倍数 A_f 在不同反馈组态下的物理意义，并能够估算深度负反馈条件下的放大倍数。

(3) 掌握负反馈的四种组态对放大电路性能的影响，并能够根据需要在放大电路中引入合适的交流负反馈。

(4) 正确理解负反馈放大电路产生自激振荡的原因，能够利用环路增益的波特图判断电路的稳定性，并了解消除自激振荡的方法。

第六章：信号的运算和处理

(1) 掌握比例、加减、积分电路的工作原理及运算关系，理解微分、乘除、对数和指数电路的工作原理及运算关系，并能够运用“虚短”和“虚断”的概念分析各种运算电路输出电压与输入电压之间的运算关系，能够根据需要合理的选择电路。

(2) 能够正确理解 LPF、HPF、BPF、BEF 的工作原理，了解它们的主要性能，并能够根据需要合理地选择电路。

第七章：波形的发生和信号的转换

(1) 熟练掌握电路产生正弦波振荡的幅值平衡条件和相位平衡条件，以及 RC 桥式正弦波振荡电路的组成、起振条件和振荡频率。掌握变压器反馈式、电感反馈式、电容反馈式和石英晶体正弦波振荡的工作原理，正确计算它们的振荡频率。并能够根据相位平衡条件正确判断电路是否可能产生正弦波。

(2) 正确理解由集成运放构成的矩形波、三角波和锯齿波发生电路的工作原理、波形分析和有关参数。

(3) 了解信号转换电路的工作原理。

第八章：功率放大电路

(1) 掌握下列概念：晶体管的甲类、乙类和甲乙类工作状态，最大输出功率，转换效率。

(2) 正确理解功率放大电路的组成原则，掌握 OCL 的工作原理，并了解其它类型功率放大电路的特点。

(3) 正确估算功率放大电路的最大输出功率和效率，掌握功放管的选择方法。

(4) 掌握集成功率放大电路的应用。

第九章：直流电源

(1) 正确理解直流稳压电源的组成及各部分的作用；能够分析整流电路和滤波电路的工作原理，估算输出电压及电流的平均值。

(2) 正确理解串联型稳压电路的工作原理，能够估算输出电压的调节范围。

(3) 掌握集成稳压器的的工作原理及使用方法。

三、教学内容及学时分配

第 1 章 常用半导体器件	(8 学时)
第 2 章 基本放大电路	(10 学时)
第 3 章 集成运算放大电路	(6 学时)
第 4 章 放大电路的频率响应	(8 学时)
第 5 章 放大电路中的反馈	(8 学时)
第 6 章 信号的运算和处理	(6 学时)

第 7 章 波形的发生和信号的转换 (8 学时)

第 8 章 功率放大电路析 (4 学时)

第 9 章 直流电源 (6 学时)

四、实践环节及学时分配

本课程有一门配套的单独开课的《模拟电子技术实验》课程，实践环节在该课程中安排。

五、教学方法与手段

- 1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力。
- 2、采用多媒体课件、慕课资源和传统教学相结合进行教学。
- 3、理论教学与实验训练相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

六、考核方式

闭卷笔试

七、推荐教材和教学参考书

教 材：《模拟电子技术》，华成英编著，高等教育出版社，2015 年。

参考书：《电子技术基础（模拟部分）》，康华光编著，高等教育出版社，2013 年。

《电子线路》，谢嘉奎编著，高等教育出版社，2010 年。

八、说明

1. 平时成绩（包括出勤、作业、课堂表现、期中考试等）占总成绩的 30%，期末考试成绩占总成绩的 70%。
2. 学生要理论与实践相结合，注意与及其它专业类课的衔接。

大纲制订人：张艳红

大纲审定人：徐传忠

制订日期：

《信号与系统实验》课程教学大纲

一、实验教学基本信息

课程中文名称	信号与系统实验
课程英文名称	Experiment of Signals and Systems
面向专业	电子、电气、通信、自动化类各专业
课程总学时	32
实验学时	32

二、实验教学目的与基本要求

本实验课程是电子、电气、自动化类各本科专业的学科基础必修课程，其教学目的和任务是培养学生在进行信号和系统分析时应具备的基本概念和基本分析能力。不仅要帮助学生巩固和加深理解所学的理论知识，更重要的是训练学生的实验技能，使学生加深理解深基本理论和分析方法，使抽象的概念和理论形象化、具体化。同时，树立工程观点和严谨的科学作风，为进一步学习后续专业课程打下必要的理论基础。

课程有基于信号与系统实验箱的实验和基于 MATLAB 软件仿真平台的实验两种。学生通过实验，可以了解信号与系统的基本理论，掌握信号分析、系统分析的基本方法；建立简单电路的数学模型，对数学模型求解；提高分析问题、计算机编程及实践技能的能力。

基本要求：学生需掌握实验的基本原理，了解掌握电路调试的方法、信号测量的方法、MATLAB 编程的方法；作好准备，包括程序、所需数据、调试步骤、测试方法等；认真观察实验中出现的各种现象，并分析实验结果；认真完成实验报告。

三、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
1、研究能力	1、能够对电气工程相关的各类物理现象、特性进行研究和实验验证。	教学目标 1
	2、能够基于科学原理并采用科学方法对电气元件、结构、装置、系统制定实验方案。	教学目标 2

四、主要仪器设备

信号与系统实验箱、信号发生器、示波器、万用表、计算机。

五、主要消耗材料

实验箱配套的实验板、示波器探头、信号发生器连接线等。

六、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容提要	学时数	实验类型	实验要求	每组人数
1	实验一、常用信号分类与观察	目的： 1、观察常用信号的波形特点及产生方法。 2、学会使用示波器对常用波形参数的测量。 内容： 1、观察几种信号与系统中常见的信号的波形特性。 2、写出几种信号的表达式。	2	验证性		1
2	实验二、信号卷积实验	目的： 1、熟悉卷积的原理。 2、观测常用信号卷积的结果。	2	验证性		
3	实验三、阶跃响应与冲激响应	目的： 1、熟悉阶跃响应和冲激响应的原理。 2、观测阶跃响应和冲激响应结果。	3	验证性		1
4	实验四、信号分解与合成	目的： 1、观察信号的分解。 2、掌握带通滤波器的有关特性测试方法。 3、观测基波和其谐波的合成。 内容： 1、观察信号分解的过程及信号中所包含的各次谐波。 2、观察由各次谐波合成的信号。	3	验证性		1
5	实验五、信号的采样与恢复	目的： 1、了解信号的采样方法与过程以及信号恢复的方法。 2、验证抽样定理。 内容： 1、观察抽样脉冲、抽样信号、抽样恢复信号。 2、观察抽样过程中，发生混叠和非混叠时的波形。	3	验证性		1
6	实验六、无失真传输系统	目的： 1、了解无失真传输的概念。 2、了解无失真传输的条件。 内容：	2	验证性		1

		1、观察信号在失真系统中的输入输出信号波形。 2、观察信号在无失真系统中的输入输出信号波形。				
7	实验七、模拟滤波器分析	目的： 1、了解 RC 无源和有源滤波器的种类、基本结构及其特性。 2、对比研究无源和有源滤波器的滤波特性。 3、学会列写无源和有源滤波器网络函数的方法。 内容： 1、用函数信号发生器中正弦信号观察各滤波器的幅频特性。 2、用扫频源观察各滤波器的幅频特性。	3	验证性		1
8	Matlab 仿真实验一、连续信号的绘制	目的： 1. 掌握用 Matlab 绘制波形图的方法，学会常见波形的绘制。 2. 掌握用 Matlab 编写函数的方法。 3. 周期信号与非周期信号的观察。加深对周期信号的理解。 内容： 1. 用 Matlab 绘制常用信号波形图。 2. 用 Matlab 编写常用函数。 3. 观察常用周期信号与非周期信号的观察。	2	验证性	8-12 选 3 个	1
9	Matlab 仿真实验二、周期信号的频谱	目的： 1. 用 Matlab 编程观察周期信号的合成过程。进一步理解周期信号的傅里叶级数分解特性。 2. 学习用 Matlab 绘制周期信号频谱的方法。观测周期信号频谱的离散性、谐波性和收敛性。 3. 用 Matlab 研究周期矩形波的频谱。观察周期变化或脉冲宽度变化对频谱的影响。 内容： 1. 用 Matlab 编程观察常用周期信号的合成过程。 2. 用 Matlab 绘制常用周期信号频谱。 3. 用 Matlab 研究周期矩形波的频谱。	2	验证性	8-12 选 3 个	1
10	Matlab 仿真实验三、非周期信号的	目的： 1. 学习用 Matlab 的符号运算功能计算傅里叶变换和反变换的方法。 2. 掌握用 Matlab 绘制非周期信号频谱的方法。	2	验证性	8-12 选 3 个	1

	频谱	<p>3.通过对非周期信号频谱的绘制,加深对傅里叶变换性质的理解。</p> <p>内容:</p> <p>1.用 Matlab 的符号运算功能计算常用信号傅里叶变换和反变换。</p> <p>2.用 Matlab 绘制常用非周期信号频谱。</p>				
11	Matlab 仿真实验四、连续系统的零极点分析	<p>目的:</p> <p>1、学习用 Matlab 绘制连续系统零极点分布图、冲激响应波形、频率响应曲线图。</p> <p>2、通过运行系统零极点分布与冲激响应的关系的演示程序,加深系统零极点分布对时域响应的影响。从而建立系统稳定性的概念。</p> <p>3、研究系统零极点分布与频率响应的关系,学习用 Matlab 研究频率响应的方法。</p> <p>内容:</p> <p>1、用 Matlab 绘制给定连续系统零极点分布图、冲激响应波形、频率响应曲线图。</p> <p>2、运行系统零极点分布与冲激响应的关系的演示程序。</p>	2	验证性	8-12 选 3 个	1
12	Matlab 仿真实验五、连续系统的时域分析	<p>目的:</p> <p>1.掌握 Matlab 对线性时不变连续系统的数值仿真。</p> <p>2.掌握用 Matlab 计算冲激响应和阶跃响应的数值方法。</p> <p>3.掌握用 Matlab 对系统工程的频率特性进行分析。</p> <p>内容:</p> <p>1.用 Matlab 对给定系统做数值仿真。</p> <p>2.用 Matlab 计算给定系统冲激响应和阶跃响应。</p> <p>3.用 Matlab 对给定系统的频率特性进行分析。</p>	2	验证性	8-12 选 3 个	1
13	Matlab 设计项目一、用 MATLAB 验证时域抽样	<p>目的:</p> <p>通过 MATLAB 编程实现对时域抽样定理的验证,加深抽样定理的理解。同时训练应用计算机分析问题能力。</p> <p>内容:</p> <p>连续信号</p>	3	设计性	13-15 选 1 个	1

	定理	$f(t)=\cos(8\pi t)+2\sin(40\pi t)+\cos(24\pi t)$, 经过理想抽样后得到抽样信号 $f_s(t)$, 通过理想低通滤波器后重构信号 $f(t)$ 。				
14	Matlab 设计项目二、连续系统的频域分析	目的: 周期信号输入连续系统的响应可用傅里叶级数分析。由于计算过程烦琐, 最适合用 MATLAB 计算。通过编程实现对输入信号、输出信号的频谱和时域响应的计算, 认识计算机在系统分析中的作用。 内容: 线性连续系统的系统函数为 $H(j\omega) = \frac{1}{j\omega + 1}$, 输入信号为周期矩形波, 用 MATLAB 分析系统的输入频谱、输出频谱以及系统的时域响应。	3	设计性	13-15 选 1 个	1
15	Matlab 设计项目三、连续系统的复频域分析	目的: 周期信号输入连续系统的响应也可用拉普拉斯变换分析。用 MATLAB 的符号计算功能, 通过编程实现对系统瞬态响应和稳态响应的分析, 加深理解拉普拉斯变换在分析系统中的作用。 内容: 线性连续系统的系统函数为 $H(s) = \frac{1}{s+1}$, 输入信号为周期矩形波, 用 MATLAB 分析系统的响应和稳态响应。	3	设计性	13-15 选 1 个	1
16	Matlab 设计项目四、音乐合成	目的: 用 MATLAB 的计算功能及音频操作功能, 通过编程实现对乐曲简谱的合成, 加深理解频谱分析的作用。 内容: 合成乐曲《东方红》 1、进行简单的合成音乐; 2、用傅里叶级数分析音乐; 3、基于傅里叶级数的合成音乐。	3	设计性	16-17 选 1 个	1
17	Matlab 设计项目五、图像滤波与处	目的: 通过 MATLAB 编程实现对灰度数字图像进行各种滤波处理及运算, 进一步加深理解 MATLAB 强大的数据分析和处理能力, 同时训练应用计算机对数字图像分析和综合的基本方法, 加深理解	3	设计性	16-17 选 1 个	1

	理	频域处理的作用。 内容： 1、输入数字图像，对其进行空域低通和高通滤波处理，观察其效果； 2、输入数字图像，对其进行频域低通和高通滤波处理，观察其效果； 3、比较对输入的数字图像进行不同截止频率和阶数的巴特沃斯高通滤波器的滤波效果； 4、对输入的数字图像进行直方图均衡化处理，观察其效果； 5、输入两幅数字图像，对其进行相加和相减运算，观察其效果。				
--	---	--	--	--	--	--

七、实验成绩占课程成绩的比例：独立开课，独立计算成绩，其中按照学生所交实验报告进行评定的成绩占 60%，学生实际操作过程成绩占 40%。

八、实验指导书及参考书

信号与系统实验指导书----自编

撰写人：黄公彝

系主任签字：

教务处处长签字：

教学院长签字：

《信号与系统》课程教学大纲

课程编号: 1008220036

课程名称: 信号与系统

英文名称: Signals and Systems

课程类型: 专业选修课

总学时: 48

讲课学时: 48

实验学时: 0

学分: 3

适用对象: 电子类及电气类各本科专业

一、课程性质、目的和任务

本课程是电子类及电气类各本科专业的学科基础必修课程,其教学目的和任务是培养学生在进行信号和系统分析时应具备的基本概念和基本分析能力,掌握信号和系统的常用分析方法,为进一步学习后续专业课程打下必要的理论基础。

二、教学基本要求

本课程为专业选修课,以复变函数、电路分析基础等课程作为学习基础。

三、教学内容及学时分配

第0章 绪论

教学内容: 信号与系统基本概念,连续与离散,复数和实数, MATLAB 软件介绍。

第1章 连续时间信号 (4学时)

教学内容: 信号的描述和分类,连续时间信号,连续时间信号居于阶跃信号和冲激信号的分解。

第2章 连续时间系统的时域分析 (8学时)

教学内容: 系统的分类,卷积积分及其性质,系统的微分算子方程,连续系统的零输入响应,连续系统的零状态响应。

第3章 傅里叶级数和傅里叶变换 (10学时)

教学内容: 信号的正交分解,周期信号的连续时间傅里叶级数,周期信号的频谱,非周期信号的连续时间傅里叶变换,傅里叶变换的性质,周期信号的傅里叶变换,连续系统的频域分析。

第4章 连续系统的复频域分析 (10学时)

教学内容: 拉普拉斯变换,单边拉普拉斯变换的性质,单边拉普拉斯逆变换,连续系统的复频域分析,系统微分方程的复频域解,RLC系统的复频域分析,连续系统的表示和模拟,系统函数与系统特性。

第 5 章 离散信号与系统的时域分析（6 学时）

教学内容：离散时间基本信号，卷积和，离散系统的算子方程，离散系统的零输入响应，离散系统的零状态响应。

第 7 章 离散信号与系统的 Z 域分析（10 学时）

教学内容：Z 变换，双边 Z 变换的性质，单边 Z 变换，离散系统的 Z 域分析，离散系统差分方程的 Z 域解，离散系统的表示和模拟，系统函数与系统特性。

四、实践环节及学时分配

本课程有一门配套的单独开课的《信号与系统实验》课程，实践环节在该课程中安排。

五、教学方法与手段

- 1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力
- 2、采用多媒体课件、慕课资源和传统教学相结合进行教学
- 3、通过案例分析，强调信号与系统理论思维方法建立和应用
- 4、理论教学与实验训练相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

六、考核方式

闭卷笔试

七、推荐教材和教学参考书

教材：《信号与系统——基于 MATLAB 的方法》，谭鸽伟等编著，清华大学出版社，2023 年。

参考书：《信号与系统》，郑君里编著，高等教育出版社，2000 年。

《信号与系统》，华容编著，北京大学出版社，2006 年。

八、说明

1. 信号与系统是自动化类专业的一门重要的专业课，实用性强，学生学完该门课程，从理论和实践上，均应得到系统的训练。
2. 注意与及其它专业类课的区别与衔接。
3. 建议学生要多看相关参考书，积极参加相关实验。
4. 本课程在教学时理论与实验要穿插进行。
5. 平时成绩（包括出勤、作业、课堂表现等）占总成绩的 40%，期末考试成绩占总成绩的 60%。

大纲制订人：黄公彝

大纲审定人：徐传忠

制订日期：20240101

《电子工艺实习》教学大纲

课程编号：	1008220246	课程性质：	专业选修课
课程名称：	电子工艺实习	学时/学分：	18/1
英文名称：	Electronic technology internship	考核方式：	作品和报告验收评分
选用教材：	《电子工艺实习教程》-国防工业出版社	大纲执笔人：	唐懋
先修课程：	电路、电子实验导论	大纲审核人：	徐传忠

一、教学目标

提高工科类学生的电工、电子技术方面的理论知识、基本技能及实际动手能力，培养学生独立工作能力和实事求是的科学态度，为今后工作打下基础。

通过这一课程的学习，使学生基本掌握安全用电的常识，掌握电子元器件基本知识和焊接拆焊基本技能，掌握万用板焊接技术以及 PCB 电路板制作工艺流程，进一步了解常用电子仪器的使用方法。通过实际操作，在阅读电路原理图和印刷板图、基本电子元器件的焊接、电子线路的安装、调试及电路故障分析、排除等方面得到锻炼。

通过动手制作 PCB 电路板并调试验收，修复可能出现的问题和故障，培养学生克服思维挫折能力与不屈不挠的精神。通过本课程的学习，实现学生知识、能力、素质的协调发展：

1. 基础知识——掌握安全用电基本知识和基本元器件的识别及应用、基本电工工具的使用。
2. 基本技能——掌握基本焊接和拆焊技术，学会焊接简单的万用板，掌握印刷电路板的制作工艺流程。
3. 知识应用——了解基本电子元器件在中的应用，学会识别电路板上的元器件及其参数，学会判断简单的电路错误。
4. 分析问题和解决问题的能力——学会运用所学知识发现装接焊接电路板过程中的问题并解决之。

二、教学基本内容

第一部分：理论课部分

- 1、安全用电：实验室安全规程及制度、人身安全、用电安全、实验室安全设施、安全操作、设备安全、触电急救知识。

- 2、电子元器件基本知识：基本电子元器件及运算放大器基本知识、电阻电容电感的参数标识和识别。
- 3、电子工艺基本技术及规范：拆焊简单元器件、元器件整形、基本焊接方法及规范、电路板排版布线规范。
- 4、主要电子仪器及电工工具的使用：常用电子仪器的使用、常用电工工具的使用、电烙铁的检测及养护。

第二部分：实践实作部分

- 1、元器件识别及焊接练习：拆焊简单元器件、基本电子元器件焊接、万能板焊接、基本电子元器件识别。
- 2、印刷电路板的制作：打印 PCB 板图、热转印、缺线补画、腐蚀 PCB 板、钻孔、焊接元器件、调试、安装外壳。

第三部分：实习报告

要求学生：通过本课程掌握实验室安全制度、用电安全、基本元器件的识别，基本焊接工艺规范、焊接技术、印刷电路板的制作流程、电子线路焊接安装调试等电类工科学生基本的知识和技能。并根据要求和格式撰写实习报告。

三、建议教学进度

- 1、理论课学时数：6
- 2、实践实作学时数：12
- 3、实习报告不占用学时数

四、教学方法

- 1、上课阐述基本知识、技能和方法。
- 2、采用多媒体课件、录制视频演示、亲手辅导基本操作等方法结合。
- 3、实习课程以实践动手为主，让学生掌握基本技能、培养学生动手能力。

五、考核方式

1、实践考核：根据学生平时掌握的操作技能（包括焊接、装配、检修、调试、检查线路的能力、熟练程度等）和焊接练习的练习板、元器件识别测试以及最后的成品质量考查进行评分。

- 2、实习报告：每个学生在实习之后写一份实习报告上交，纳入成绩计算。

3、实习纪律及学习态度：根据学生平时出勤、纪律和表现在最后的成绩评定中综合评定。

六、成绩评定方法

出勤纪律表现：30%

焊接练习、识别元器件、实际作品制作成果：50%

报告：20%

七、教学参考书

- 1、《电子工艺实习教程》-----中国科技大学出版社、姚有峰主编
- 2、《电子工艺实习》-----北京大学出版社、周春阳主编
- 3、《电子工艺实习教程》-----国防工业出版社、毕满清主编
- 4、《现代电子工艺实习教程》-----华中科技大学出版社、殷小贡主编

《电路分析实验》课程实验教学大纲

课程代号	1008220274	第一撰写人	旷建军	第二撰写人	黄伟雄
课程名称	电路分析实验	课程性质	专业选修课	开设学期	2
英文名称	Experiment of Circuit Analysis	课程总学时	30	实验学时	30
选用教材	《电路实验指导书》内部教材. 2021		面向专业	电子类及电气类各专业	

一、实验教学目标

电路分析实验是电路分析课程教学中一个重要的组成部分，是独立开设的一门必修实验课程。通过电路实验教学，学生可以验证理论知识、提高创新能力、加深对所学知识的理解，获得必要的感性认识，进一步巩固所学电路理论知识。通过实验学习基本电路的连接方法和常用电气设备及电工仪表的使用方法，培养从事科学实验的技能、技巧，提高学生分析问题和解决问题的能力，为学习后继续课程和从事实践技术奠定基础。

二、实验基本要求

- 1、学生在实验前必须认真预习实验内容，完成预习报告。
- 2、教师讲授必要的实验理论和实验操作规程。
- 3、实验中教师根据学生的不同情况进行必要的指导，学生独立操作完成实验。
- 4、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器、桌椅等，按时完成实验报告。

三、主要仪器设备

SBL - 电路（电工）实验装置，双踪示波器，信号发生器，直流电源，毫伏表。

四、主要消耗材料

电阻、电容、电感、小灯泡、稳压二极管、接插线、保险丝等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数
1	电路元件伏安特性的测绘	目的： 掌握线性电阻、非线性电阻元件伏安特性的逐点测试法。通过伏安特性来认识一些常用的电路元件。熟悉实验装置的结构，掌握其中直流仪表和设备的使用方法。 内容： 测量线性电阻的伏安特性，测量小灯泡的伏安特性，测量稳压二极管的伏安特性。	2	验证	必做	1~2
2	基尔霍夫定律验证和电位的测定	目的： 验证基尔霍夫电流定律（KCL）和电压定律（KVL）。通过电路中各点电位的测量加深对电位、电压及它们之间关系的理解。通过实验加强对参考方向的掌握和运用的能力。训练电路故障的诊查与排除能力。 内容： 基尔霍夫电流定律（KCL）的验证，基尔霍夫电压定律（KVL）的验证，电位的测定。	2	验证	选做	1~2
3	叠加定理和齐次性定理	目的： 通过一些实测数据来加深对线性电路的可叠加性和齐次性的认识和理解。 内容： 通过线性电路验证叠加定理和齐次性定理。通过非线性电路，验证叠加定理和齐次性定理不适用于非线性电路。	2	验证	必做	1~2
4	戴维宁定理和最大功率传输定理	目的： 验证戴维宁定理，以加深对该定理的理解。学习线性有源一端口网络的戴维宁等效电路参数的测定方法。验证线性有源一端口网络输出最大功率的条件。 内容： 用开路电压、短路电流法测定有源一端口口的等效参数 U_{oc} 和 R_i 。测量有源一端口的外特性 $U=f(I)$ 。测量戴维宁等效电路的外特性 $U'=f(I)$ 。	2	验证	必做	1~2
5	用三表法测定交流电路	目的： 学习用交流电压表、交流电流表和功率表测定交流电路元件的等效参数。掌握单相功率表和调压变压器的正确使用方法。	2	综合	必做	1~2

	参数	内容: 测定感性元件 A 的交流参数。感性元件 A 为 500Wdg 线圈和 $15\ \Omega$ 电阻串联组成。测量容性元件 B 的交流参数。元件 B 为 $220\ \mu\text{F}$ 的电容器。分别测量元件 A 和元件 B 串联和并联时的等效交流参数,并用并联试验小电容 ($2.2\ \mu\text{F}$) 的方法判断其阻抗性质。				
6	感性负载功率因数的提高	目的: 深理解提高电路功率因数的重要意义及方法。进一步掌握功率表的使用方法。 内容: 按实验指导书中图 6-1 接线,将调压器的输出调到零位。经检查,确认接线无误后,合上电源,将调压器的输出调到 100V 左右。改变电容 C 的取值,分别测量端电压 U、总电流 I、电容电流 I_C 、负载电流 I_L 及总功率 P。	2	验证	必做	1~2
7	互感电路的观测	目的: 观察交流电路中的互感现象。学习两互感线圈的同名端、互感系数、耦合系数的测定方法。 内容: 用不同的方法判定两耦合线圈的同名端,测定两耦合线圈的参数 L_1 、 L_2 、M 及 k。	2	综合	必做	1~2
8	串联谐振电路	目的: 观察正弦交流电路的谐振现象,加深理解串联谐振电路的特点。测定 RLC 串联谐振电路的谐振曲线,加深理解选择性的概念。学习信号发生器和晶体管毫伏表的使用方法。 内容: 找出电路的谐振频率:按实验指导书中图 8-3 接线,取 $C=1\ \mu\text{F}$ 、 $L=10\text{mH}$ 、 $R_1=22\ \Omega$ 、 $U_s=2\text{V}$ 。缓慢地改变信号发生器的输出频率,同时用晶体管毫伏表观测电阻 R_1 端电压 U_{R1} 的变化,找出 U_{R1} 最大时的频率 f_0 ,即为电路的谐振频率。测量电流谐振曲线:在保持 U_s 值不变的情况下,改变信号源的频率 f ,用晶体管毫伏表测出频率在 f_0 两边变化时对应的 U_{R1} 值,根据测得数据画出曲线。改取 $R_1=100\ \Omega$,重复上面两步的操作内容,并记录数据。	2	验证	必做	1~2
9	RC 选频网络特性	目的: 加深理解 RC 选频网络的选频特性,测量 RC 网络选频的选频特性。 内容: 测量 RC 网络选频的幅频特性和相频特性。	2	综合	选做	1~2
10	一阶电路的动态响应	目的: 观测一阶电路的零输入响应、零状态响应及全响应。学习一阶电路时间常数的测定方法。学习信号发生器和示波器的使用方法。 内容: 选择 $R=100\ \Omega$ 、 $C=1\ \mu\text{F}$ 组成一个 RC 一阶电路,观测其方波响应,取方波信号发生器的输出幅值 $U_m=2\text{V}$ 左右, $f=800\text{Hz}$ 。改变 R 为 $330\ \Omega$ 、C 不变,观测其方波响应。再改变 R 为 $750\ \Omega$ 、C 不变,观测其方波响应。	2	综合	必做	1~2
11	用示波器观测电路元件的特性曲线	目的: 熟悉示波器及其基本使用方法,学习用示波器观测电路元件的特性曲线。加深对一些电路元件特性的认识。 内容: 观测线性电路元件的伏安特性曲线,观测小灯泡的伏安特性曲线,观测铁心线圈的韦安特性曲线。	2	综合	必做	1~2
12	含受控源电路的仿真	目的: 加深对受控源的理解。验证电路的能量守恒。熟悉电路仿真软件的使用方法。 内容: 建立含受控源电路的仿真模型。测量各元件的功率,并验证能量守恒。	2	综合	必做	1~2
13	正弦稳态电路的仿真	目的: 加深正弦稳态电路中相位的概念。熟悉有功与无功的测量和复功率守恒。进一步熟悉电路仿真软件的使用。 内容: 建立正弦稳态电路的仿真模型。在同一个正弦电压下比较感性负载和容性负载电流的相位关系。测量各元件的复功率,并验证复功率守恒。	2	综合	必做	1~2
14	含空心变压器电路的仿真	目的: 加深对空心变压器概念的理解。验证空心变压器对负载性质的变换作用。熟悉耦合电感模型的建立方法。 内容: 建立含有空心变压器电路的仿真模型。观测耦合电感对负载性质的变换作用。	2	综合	必做	1~2
15	二阶电路的动态响应与	目的: 1. 观测 RLC 串联电路的过阻尼、临界阻尼、欠阻尼三种不同性质的动态响应过程,加深理解电路参数对其动态响应过程的	2	综合	选做	1~2

	状态轨迹	影响。2*. 观测 RLC 串联电路在不同性质动态响应过程的状态轨迹。3. 进一步熟悉信号发生器、示波器的使用方法。 内容: 1. 观测 RLC 串联电路的方波响应。2*. 观察并描绘 RLC 串联电路在过阻尼和欠阻尼下的零输入响应过程的状态轨迹。				
--	------	--	--	--	--	--

六、成绩评定方法

实验报告 20%，操作（平时成绩）50%，考试（操作考试）30%。

七、参考书

1. 王灿、吴屏. 《电路实验教程》. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社
2. 程荣龙. 《电路分析实验教程》. 大连: 大连理工大学出版社

《电路分析》课程教学大纲

课程编号： 1008220272

课程名称： 电路分析

英文名称： Circuit Analysis

课程类型： 专业选修课

总学时： 48 讲课学时： 48 实验学时： 0

学分： 3

适用对象： 电气、电子信息类及相近专业

一、课程性质、目的和任务

“电路分析”课程为电气与电子信息类专业的基础课，是所有“强电专业”和“弱电专业”的必修课。它既是电气与电子信息类专业课程体系中数学、物理学等科学基础课的后续课程，又是电气与电子信息类所有专业的后续技术基础课和专业基础课的基础。在整个电气信息类专业的人才培养方案和课程体系中起着承前启后的重要作用。

“电路分析”课程的任务是：通过本课程的学习，使学生掌握电路的基本理论、分析计算电路的基本方法和进行实验的初步技能，并为后续课程准备必要的电路知识。

“电路”课程理论严密，逻辑性强，有广阔的工程背景，对培养学生的辩证思维能力，树立理论联系实际的科学观点和提高学生分析问题和解决问题的能力，都有重要的作用。通过本课程的学习，应使学生掌握电路理论的基础知识，电路分析的基本方法。

二、教学基本要求

1、基本概念

建立实际电路与电路模型的概念；牢固掌握基尔霍夫定律，能正确和熟练应用 KCL 和 KVL 列写电路方程；初步了解网络图论的基本概念；熟练掌握电路变量（电压、电流）及其参考方向；电压源、电流源及其基本波形；熟练掌握电阻器、电容器、电感器的定义、分类、基本性质及其电压电流关系；掌握受控电源、耦合电感器、理想变压器的特性及其电压电流关系；掌握线性和非线性、非时变和时变的概念，等效的概念；掌握电功率与电能量的计算，了解有源与无源的概念。

2、线性电阻电路的分析

牢固掌握简单电阻电路的计算，电阻电路的等效变换；熟练列写网孔电流方程和节点电压方程，了解支路电流法和回路电流法；掌握替代定理，叠加定理，戴维南定理和诺顿定理的适用条件、蕴含的内容以及实际应用；掌握最大功率传输定律。

3、线性动态电路的分析

深刻理解下列概念：动态电路，过渡过程，初始条件，换路定则，时间常数，零输入响应，零状态响应，全响应，自由分量，强制分量，暂态分量，稳态分量，三要素法；熟练掌握一阶电路微分方程的建立，初始条件的求取与微分方程的求解；熟练掌握用戴维宁等效网络定理结合三要素法直接求出一阶电路的全响应；了解 RLC 电路有可能产生过阻尼、临界阻尼、欠阻尼、自由振荡的四种工作状态的

概念及产生的条件；了解二阶电路微分方程的建立与各类响应的求解。

4、正弦稳态电路的分析

深刻理解下列概念：正弦量的振幅（最大值）、角频率、相位和初相位，正弦量的瞬时值、有效值、相位差、超前、落后，正弦量的相量、相量图，电压三角形，电流三角形，感性、容性、阻抗、导纳、电抗、电纳，串联谐振、并联谐振，谐振频率，特性阻抗和品质因素，通频带和选频的概念，深刻理解正弦稳态响应的概念；深刻理解相量法的基本概念及其在正弦稳态电路分析中的作用；能熟练运用相量法计算正弦稳态电路（包括含耦合电感电路）的电压、电流及功率；掌握最大功率传输定律；掌握电路谐振的基本概念；

三、教学内容及学时分配

第一章 电路模型和电路定律

- § 1-1 电路和电路模型
- § 1-2 电流和电压的参考方向
- § 1-3 电功率和能量
- § 1-4 电路元件
- § 1-5 电阻元件
- § 1-6 电压源和电流源
- § 1-7 受控电源
- § 1-8 基尔霍夫定律

第二章 电阻电路的等效变换

- § 2-1 电路的等效变换
- § 2-2 电阻的串联和并联
- § 2-3 电阻的 Y 形联结和 Δ 形联结的等效变换
- § 2-4 电压源、电流源的串联和并联
- § 2-5 实际电源的两种模型及其等效变换
- § 2-6 输入电阻

第三章 电阻电路的一般分析

- * § 3-1 电路的图
- § 3-2 KCL 和 KVL 的独立方程数
- * § 3-3 支路电流法
- § 3-4 网孔电流法
- * § 3-5 回路电流法
- § 3-6 节点电压法

第四章 电路定理

- § 4-1 叠加定理
- § 4-2 替代定理
- § 4-3 戴维宁定理和诺顿定理

§ 4-4	最大功率传输定理
第六章	储能元件
§ 6-1	电容元件
§ 6-2	电感元件
§ 6-3	电容、电感元件的串联与并联
第七章	一阶电路和二阶电路的时域分析
§7-1	动态电路的方程及其初始条件
§ 7-2	一阶电路的零输入响应
§ 7-3	一阶电路的零状态响应
§ 7-4	一阶电路的全响应
* § 7-5	二阶电路的零输入响应
* § 7-6	二阶电路的零状态响应和全响应
第八章	相量法
§ 8-1	复数
§ 8-2	正弦量
§ 8-3	相量法的基础
§ 8-4	电路定律的相量形式
第九章	正弦稳态电路的分析
§ 9-1	阻抗和导纳
§ 9-2	电路的相量图
§ 9-3	正弦稳态电路的分析
§ 9-4	正弦稳态电路的功率
§ 9-5	复功率
§ 9-6	最大功率传输
第十章	含有耦合电感的电路
§ 10-1	互感
§ 10-2	含有耦合电感电路的计算
*§ 10-3	耦合电感的功率
§ 10-4	变压器原理
§ 10-5	理想变压器
第十一章	电路的频率响应
*§ 11-1	网络函数
§ 11-2	RLC 串联电路的谐振
*§ 11-3	RLC 串联电路的频率响应
§ 11-4	RLC 并联谐振电路

“电路课程”学时安排

章	内 容	参 考 学 时
1	电路模型和电路定律	6
2	电阻电路的等效变换	5
3	电阻电路的一般分析	5
4	电路定理	5
6	储能元件	2
7	一阶与二阶电路的时域分析	8
8	相量法	2
9	正弦稳态电路的分析	7
10	含有耦合电感的电路	4
11	电路的频率响应	2
	机动	2

四、实践环节及学时分配

实验单独开课。

五、教学方法与手段

- 1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力。
- 2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学。
- 3、通过案例分析，强调电路理论思维方法建立和应用。
- 4、理论教学与实验训练相结合，通过和本课程配套的电路分析实验课程，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

六、考核方式

期末闭卷考试占 60%、作业占 20%、课堂表现等占 20%。

七、推荐教材和教学参考书

教 材：《 电路 》，邱关源、罗先觉编著，高等教育出版社，2021 年。

参考书：《 电路分析基础 》，李翰荪编著，高等教育出版社，2017 年。

《 电路分析 》，胡翔骏编著，高等教育出版社，2023 年。

八、说明

由于课时有限，打星号的内容做为了解内容。教师只需介绍这些内容的思想，主要安排学生自学，培养学生的自学能力，达到培养学生终生学习的目标。

大纲制订人：旷建军

大纲审定人：徐传忠

制订日期：

《物理实验设计》课程教学大纲

课程编号：1008220390

课程名称：物理实验设计

英文名称：Physical Experiments Design

课程类型：专业选修课

总学时：32

讲课学时：2

实验学时：30

学分：2

适用对象：应用物理学专业

一、课程性质、目的和任务

《物理实验设计》是一门实践性强的课程，旨在通过设计物理实验，培养学生的实验技能和创新思维。本课程将介绍物理实验设计的基本原理和方法，通过实践操作，使学生掌握实验设计的基本技能，能够设计出合理可行的物理实验。。

二、教学基本要求

1. 掌握物理实验设计的基本原理和方法；
2. 掌握常用的物理实验仪器和设备；
3. 能够根据实验目的和要求，设计出合理可行的物理实验方案；
4. 培养解决实际问题的能力和创新思维。

三、教学内容及学时分配

1. 物理实验设计概述（2学时）

- 介绍物理实验设计的基本概念、目的和意义；
- 讨论物理实验设计在科学研究中的作用和地位。

2. 实验设计原理与方法（4学时）

- 学习实验设计的基本原理和方法，包括操作定义、控制变量、实验操作等；
- 掌握实验设计的原则和步骤，包括问题分析、实验假设、实验操作、数据采集与分析等。

3. 实验仪器与设备（4学时）

- 学习常用的物理实验仪器和设备，包括测量仪器、实验装置、辅助工具等；
- 了解仪器设备的原理、使用方法和注意事项。

4. 实验方案设计与实施（18学时）

- 根据实验目的和要求，设计出合理可行的物理实验方案；
- 进行实验操作，采集和处理实验数据；
- 教师对学生的实验方案和实施过程进行点评和指导。

5. 实验结果分析与报告（4学时）

- 学习实验结果的分析方法，包括数据整理、图表制作、统计分析等；
- 将实验结果撰写成规范的实验报告或论文；

- 教师对学生的实验结果和报告进行点评和指导。

四、实践环节及学时分配

1. 基础实验（8 学时）

学生分组进行基础物理实验的设计与实施；

教师对学生的实验过程进行指导与点评。

2. 综合实验（18 学时）

学生分组进行综合物理实验的设计与实施；

五、教学方法与手段

- 案例分析：通过分析具体的物理实验案例，让学生了解实验设计的思路、方法和技巧，并引导学生对案例进行讨论和评价，加深对实验设计的理解。
- 小组讨论：将学生分成小组，让他们在小组内讨论实验设计的思路、方案和可能遇到的问题，并通过互相交流和学习，激发创新思维和合作精神。
- 实验演示：通过演示实验，让学生观察物理现象和实验过程，加深对实验原理和方法的理解，同时也可以让学生了解实验操作技巧和注意事项。
- 模拟实验：利用计算机模拟软件进行物理实验，可以让学生在计算机上模拟实验过程，观察物理现象，并进行分析和数据处理。这种方法可以让学生在没有真实实验设备的情况下进行实验设计练习。
- 课题研究：让学生自主选择课题进行研究，包括实验设计、数据采集、分析和结论总结等。这种方法可以培养学生的独立思考和创新能力，提高他们的问题解决能力。
- 互动问答：在教学过程中，鼓励学生提问和回答问题，通过互动交流，加深对实验设计概念和方法的理解。同时，教师也可以根据学生的问题反馈，了解学生的学习情况，及时调整教学方法和进度。
- 教学演示：教师可以通过演示实验的方法，向学生展示实验的原理、方法和技巧。通过教师的演示，学生可以更直观地了解实验过程 and 操作方法，增强对实验设计的感性认识。
- 实践操作：让学生亲自动手进行物理实验操作，通过实践掌握实验技巧和方法。在实践操作过程中，教师应注意引导学生发现问题、解决问题，培养他们的动手能力和问题解决能力。

六、考核方式

考察。通过学生完成的实验设计以及在其中的贡献进行综合评定。

七、推荐教材和教学参考书

教材：无。

参考书：无。

八、说明

无。

大纲制订人：陈宏斌

大纲审定人：翟云

制订日期：2024.1.16

《计算物理实践》课程教学大纲

课程编号：1008230377

课程名称：计算物理实践

英文名称：Computational physics practice

课程类型：专业实践课

总学时：2周

讲课学时：2

实验学时：30

学分：2

适用对象：应用物理学专业

一、课程性质、目的和任务

《计算物理实践》是一门实践性和应用性强的课程，旨在通过实际操作和实验，培养学生的计算物理思维和实践能力。本课程将介绍计算物理的基本概念、方法和应用，通过实践操作，使学生掌握使用计算机进行物理模拟和数据分析的方法，能够解决一些常见的物理问题。

二、教学基本要求

1. 掌握计算物理的基本概念、方法和应用；
2. 掌握常用的物理模拟软件和编程语言；
3. 能够进行简单的物理模拟和数据分析；
4. 培养解决实际问题的能力和创新思维。

三、教学内容及学时分配

1. 计算物理实践概述（2学时）

- 介绍计算物理的基本概念、发展历程和应用领域；
- 讨论计算物理在现代物理学中的作用和地位。

2. 物理模拟实践（26学时）

- 学习使用物理模拟软件进行模拟，包括模型的建立、参数设置、模拟运行和结果分析等；
- 实践不同类型的物理模拟，如粒子系统模拟、流体动力学模拟等；
- 讨论模拟结果的物理意义和适用范围。
- 掌握常用的数据处理方法和可视化技巧；
- 了解如何将数据可视化结果用于科学研究和论文写作。

3. 案例分析与讨论（4学时）

- 分组讨论和分享实践经验和解决方案；
- 教师进行案例分析和总结。

四、实践环节及学时分配

本课程为实践课，学时2周。

五、教学方法与手段

- 学生分组完成一个较为复杂的计算物理项目，包括需求分析、方案设计、编程实现和测试等环节；
- 学生需要提交完整的项目报告、演示 PPT 和技术文档；
- 教师对学生的项目进行点评和指导。

六、考核方式

考察。通过学生提交的项目以及其在完成项目过程中的贡献进行成绩评定。

七、推荐教材和教学参考书

教材：无。

参考书：无。

八、说明

无。

大纲制订人：陈宏斌

大纲审定人：翟云

制订日期：2024.1.16

《物理前沿讲座》课程教学大纲

课程编号： 1008230361

课程名称： 物理前沿讲座

英文名称： Lectures on Frontier of Modern Physics

课程类型： 专业实践课

总学时： 1周

讲课学时： 16

实验学时： 1周

学分： 1

适用对象： 应用物理学专业及相关专业

一、课程性质、目的和任务

本课程属于专业必修课，设置课程的目的是扩大学生的专业基础知识面，为今后从事科研以及相关工作打下基础。本课程主要介绍物理学各个主要分支目前的发展现状、前沿问题以及研究趋势，涵盖凝聚态物理学、统计物理学、量子物理、拓扑光子学、新能源材料物理、原子分子物理与光学等模块的内容，通过这门课程的系列讲座，激发学生的学习兴趣和研究热情，提高学生从学科基础出发进行问题分析以及解决的能力。

二、教学基本要求

1、了解物理学前沿动态，对凝聚态物理、统计物理、量子物理、原子分子物理、新能源材料、光学等物理学的主要分支内容有一个总体概念，对这些分支的研究进展、前沿问题有较为清晰的认识。

2、能够将基础理论知识用于物理前沿进展的梳理，正确掌握各个分支发展之间的关系，进一步扩大知识面，对物理学的整体发展趋势产生较为深刻的认知。

三、教学内容及学时分配

1、飞秒激光与原子分子相互作用：强飞秒激光与原子分子的相互作用，是应用物理专业学生学完《激光原理与技术》和《原子分子物理》等专业课 后，可以较好衔接理解的研究内容，也是国际物理学的前沿研究热点。该相互作用可以诱导出一系列的高度非线性物理现象，如阈上电离、高次谐波产生和飞秒激光成丝等强场物理现象。对这些物理现象的理解，有助于学生建立起比耳熟能详的光电效应更完整的光与物质相互作用的物理图像。本讲座，先介绍了强场物理图像的完善历程，随后介绍了激光技术发展过程中的几个关键阶段及其影响，进而介绍了相关强场物理现象的发现背景。另一方面，为了使学生对相关实验有直观的理解，我们结合自己的研究平台，给学生介绍了相关实验装置及其原理和测量过程等，并介绍了我们在强场电离，高次谐波产生和激光成丝等方面的成果，可以更好地提升学生的科研体验感和研究兴趣。学时分配：2学时。

2、量子信息与量子计算：量子信息是量子力学和信息科学交叉的国际前沿学科，基于量子力学特有的叠加态和纠缠态，人们可以实现更安全、更高速的信息传输，实现更快、更强大的量子计算机，因而近年来受到各国政府、各大科技公司的极大关注。该讲座首先介绍了量子叠加态和纠缠态的物理特性和实验验证；然后介绍了国内外各大公司、高校、科研院所在量子保密通讯、量子计算机方面的进展。有助于学生了解量子信息领域的基本物理概念以及当前的研究发展。学时分配：2学时。

3、锂离子电池的发展与展望：随着新材料新技术的大量出现，便携式电子设备、电动汽车的快速发展，对储能器件，尤其是锂离子电池提出了越来越高的要求。目前的锂离子电池正负极材料已经难以满足其日益增长的要求，新的锂离子电池材料和体系迫在眉睫。本讲座通过锂离子电池金属锂负极、锂硫电池以及锂空气电池为主线，讲述了在未来技术可行的框架内，如何通过使用新材料、新技术来提高锂离子电池的能量密度，并进一步通过对新材料新技术的优点和缺点进行分析，引导学生对未来储能领域的发展有新的认知。学时分配：2学时。

4、复杂系统以及系统科学 1-2：传统物理学在还原论的基础上取得了巨大成功，建立了机械运动、电磁光等的基本规律，但在认识原子分子等微小尺度规律的时候遇到了巨大困境。本讲座通过系统回顾传统物理学还原论的成功与困境，以量子力学和统计物理学的发展，阐述了科学家如何以自上而下-自下而上辩证统一的系统论思想超越还原论，并进一步推广到一般复杂系统的研究，实现从单向因果到回路反馈、从平衡到非平衡、从线性到非线性、从局域到全局、从现象到本质、从静态到动态演化等多角度的系统科学思想飞跃，建立系统科学理论的一般框架。系统科学的产生与发展是物理学家在复杂系统理论与实践研究过程中的重要学术研究范式的提升和飞跃。学时分配：4学时。

5、光与物质相互作用中的量子现象：与自由空间中电磁场以行波模式传播不同，在各类微纳光学结构中，由于受到材料电磁性质、几何及能带结构的修饰，其所支持的电磁模式表现出丰富的特性。在光与物质相互作用中的量子现象这一章节中，基于等效零折射结构、二维石墨烯等光学材料支持表面等离子体模式激发的特点，当对真空中的电磁环境进行量子化后，不难发现此时原子与光场的色散耦合将由材料的光学性质决定。随着材料光学响应与耗散的改变，原子经由表面场或是波导模式的自发衰变性质将受到显著调控。根据主方程理论进一步研究可知，此时在以原子等量子跃迁系统为代表的系统中，不同量子态的布居数及其相干性演化表现出较大差异，该差异性将导致诸如量子纠缠、共振荧光场压缩态等一系列非经典效应的出现。我们将在本章节的授课中以光与物质相互作用的不同形式为线索，对各类量子现象的产生条件及对应原理进行阐述，初步使学生对微纳光子学与量子光学交叉领域的前沿研究建立起一定图像与认知。学时分配：2学时。

6、拓扑光子学研究进展：光子晶体是利用不同材料周期排列形成的人工晶体结构，其利用材料不同的折射率来模拟电子的周期势，使得不同频率的电磁波在其内部发生散射从而可用于操控电磁波。本讲座以光子晶体为平台，首先回顾光子晶体的发展历程及其在实际生活中的应用、电子能带理论和光子晶体能带理论的介绍与对比。结合近年来拓扑绝缘体的研究热点，主要介绍拓扑概念在经典光学系统中的引入和多种有趣的物理现象，包括电子和光子系统中的量子霍尔态、量子自旋霍尔态和

高阶的拓扑态等。对于有缺陷的晶体结构，位错和旋错也会引起拓扑缺陷的发生，从而发生光场的强局域且受拓扑保护。在光子晶体中缺陷引起的拓扑现象也同样引起人们的关注，本讲座将介绍在光学石墨烯六方晶格中旋错缺陷引起的拓扑局域现象，对比传输态与局域态的不同特点，从而让学生有比较直观的物理图像。学时分配：2 学时。

7、低维固体材料中的热输运及其统计性质：在低维固体材料中的热输运性质这一讲中，主要介绍四个方面的内容，分别是低维固体材料、固体材料的热传导、功能性热传导材料以及热电材料的特性和应用。低维固体材料主要介绍近些年发展和制备的二维材料如石墨烯和一维材料如碳纳米管和纳米线等的低维奇特性质。固体材料的热传导主要介绍目前低维材料即一维和二维材料热传导的反常热输运特性以及理论和实验的发展和验证。功能性热传导材料主要介绍热输运的调控包括热二极管、热三极管以及热逻辑门器件的基本原理和应用前景。热电材料主要介绍热能电能互相转化的基本原理和应用。学时分配：2 学时。

四、实践环节及学时分配

系列讲座结束之后，学生进行为期 1 周的调研实践，对感兴趣的前沿专题进行更进一步的背景调查，结合已有的学科理论基础，论述自己对物理学前沿进展的分析和观点，并形成学习小结。

五、教学方法与手段

课程以专题讲座为主，辅以专题文献阅读以及课堂分组讨论等教学方式。

六、考核方式

期末专题报告 70%，平时课堂出勤以及课堂讨论 30%。

七、推荐教材和教学参考书

参考书：

1. 《量子光学导论（第 2 版）》，谭维翰著，科学出版社，2015 年。
2. 《纳米光子学》，帕拉斯·N 普拉萨德著，西安交通大学出版社，2018 年。
3. 《复杂系统的涌现动力学：从同步到集体输运》，郑志刚著，科学出版社，2019 年。
4. 《强场激光物理研究前沿》，盛政明等编著，上海交通大学出版社，2014 年。
5. 《先进锂离子电池材料》，刘国强著，科学出版社，2023 年。
6. 《锂硫电池的性能改进研究》，刘云霞著，重庆大学出版社，2020 年。
7. 《Quantum computation and Quantum information》，M. A. Nielsen and I. L. Chuang, Cambridge University Press, 2000 年。

8. 《量子计算和编程入门》，郭国平、陈昭昫、郭光灿，科学出版社，2020年。

9. 《Photonic crystals-modeling the flow of light》，J.D. Joannopoulos, Princeton University Press, 2007年.

八、说明

本课程大纲根据学科各分支前沿的动态发展，会对相应的专题讲座进行不定期的调整，以达到课程的目标任务和相应的教学要求。

大纲制订人：欧聪杰

大纲审定人：翟云

制订日期：2023.9.1

《物理学综合实践》课程教学大纲

课程编号：1008230362

课程名称：物理学综合实践

英文名称：Comprehensive Practice of Physics

课程类型：专业实践课

总学时：2周

讲课学时：2

实验学时：30

学分：2

适用对象：应用物理学专业

一、课程性质、目的和任务

1. 课程性质

本课程是为应用物理学专业学生开设的专业必修实践课。在学完《力学》、《理论力学》、《热学》、《电磁学》、《光学》和《普通物理实验》后，综合运用所学知识，学生自己设计并完成一个实验项目。通过本课程的学习，锻炼学生动手能力，提高学生应用知识的能力。

2. 课程目的和任务

通过本课程的学习，实现学生知识、能力、素质的协调发展：

① 知识应用——了解物理学在自然科学和工程技术中的应用，会用已有的物理知识和工具解决某些具体问题。

② 逻辑思维——通过学习和思考，提高对事物进行观察、比较、分析、综合、抽象、概括、判断、推理的能力，提高用科学的逻辑方法准确而有条理地表达自己思维过程的能力。

③ 独立获取知识的能力——逐步掌握科学的学习方法，能阅读并理解具有一定专业知识的各类文章或书籍，不断地扩展知识面，更新知识结构。

④ 发现问题和提出问题的能力——运用物理学的基本理论和基本观点，通过观察、分析、综合、演绎、归纳、科学抽象、类比联想、实验等方法培养学生发现问题和提出问题的能力，并对所涉问题有一定深度的理解，判断研究结果的合理性。

⑤ 分析问题和解决问题的能力——根据物理问题的特征、性质以及实际情况，抓住主要矛盾，进行合理的简化，建立相应的物理模型，并用物理语言和基本数学方法描述，运用所学的物理理论和研究方法进行分析、研究。

⑥ 动手能力——自己动手做实验进行验证和研究。

⑦ 基本的科技写作能力——针对自己制作的仪器或完成的实验，独立写一篇研究论文或报告。

二、教学基本要求

要求学生：独立设计，自己动手制作仪器或进行实验，探究其中的物理原理，制作解说视频并写研究论文或报告。

三、教学内容及学时分配

1. 教学内容

① 绪论

讲授本课程的目的和任务。

② 实践

学生自由发挥，一人一题，通过各种途径寻找灵感，设计制作仪器或设计实验过程。对制作过程或实验过程进行拍摄，并对视频进行后期剪辑，加入解说和字幕。最后，提交制作好的仪器或视频，以及相应的研究论文或报告。解说和论文要详细阐述或论证其中的物理原理。

2. 学时分配

① 绪论学时数：2

② 实践学时数：2周

四、实践环节及学时分配

主要为实践，学时2周。

五、教学方法与手段

1. 引导学生留意观察各种现象，通过各种途径获得设计灵感
2. 指导学生制作仪器或进行实验的基本方法
3. 指导学生进行科技论文写作
4. 一对一随时解答各种问题

六、考核方式

考察。通过学生提交的实物、视频和研究报告综合评定。

七、推荐教材和教学参考书

教材：无。

参考书：《新概念物理教程》（第二版），赵凯华 罗蔚茵，高等教育出版社，2005.11

八、说明

无。

大纲制订人：陈宏斌

大纲审定人：翟云

制订日期：2024.1.16

《新技术发展前沿讲座》课程教学大纲

课程编号：1008230357

课程名称：新技术发展前沿讲座

英文名称：Seminar of new Technology Development

课程类型：专业实践课

总学时：1周

讲课学时：16

实验学时：0

学分：1

适用对象：应用物理学专业

一、课程性质、目的和任务

《新技术发展前沿讲座》是一门介绍新技术、新应用和新发展趋势的课程，旨在拓宽学生的知识视野，培养学生的创新思维和实践能力。本课程将介绍当前科技领域的新技术、新应用和新发展趋势，以及它们在各行业中的应用前景和影响。

二、教学基本要求

1. 掌握新技术的基本概念、原理和应用；
2. 了解新技术的发展趋势和未来影响；
3. 培养学生对新技术的兴趣和探索精神，提高创新实践能力。

三、教学内容及学时分配

1. 听讲座（16学时）

听8次与新技术发展前沿有关的讲座。

四、实践环节及学时分配

本课程为实践课，学时1周。

五、教学方法与手段

- 采用讲座、案例分析、小组讨论等多种教学方法，注重启发学生的思考和表达能力；
- 利用多媒体课件、视频资料等手段辅助教学，提高教学效果；
- 加强师生互动，鼓励学生提问和讨论，培养学生的创新思维和解决问题的能力；
- 邀请业界专家进行专题讲座，让学生了解新技术在实际应用中的情况和前景。

六、考核方式

考察。学生提交听讲座的心得。

七、推荐教材和教学参考书

教材：无。

参考书：无。

八、说明

无。

大纲制订人：陈宏斌
大纲审定人：翟云
制订日期：2024.1.16

《文献检索与科技论文写作》课程教学大纲

课程编号： 1008230355	课程性质： 专业实践课
课程名称： 文献检索与科技论文写作	学时/学分： 18/1
英文名称： Literature searching and scientific papers writing	考核方式： 考查
选用教材： 无	大纲执笔人： 李秀万
先修课程：	

二、教学目标

文献检索与科技论文写作课程是一门融理论、方法、实践于一体，能激发大学生创新意识和培养创新能力的科学方法课。其目的就是使大学生获得一定的文献信息收集、整理、加工与利用能力，以利其课程论文或毕业论文的顺利完成；同时，促进大学生的信息意识、信息价值、信息道德与信息安全等信息素质观念的形成与发展，提高学生学习、研究和创新能力，以便更好地适应当今知识经济时代，满足信息社会的需要。

通过本课程的学习，要求学生能够熟悉文献类型和不同类型文献的基本理论知识；熟练掌握电子文献检索技术、网络搜索引擎、国内外著名全文数据库和引文数据库的特点和使用方法；较好得掌握科技论文和学位论文的写作规范、撰写方法、对文献的合理使用以及投稿技巧等。

二、教学基本内容

第一部分 文献信息检索概论

1. 教学内容

- (1) 信息、知识、文献基本概念；
- (2) 文献的功能、类型和加工程度；
- (3) 检索途径、方法与步骤。

2. 重、难点提示

(1) 重点是掌握信息、知识、文献的基本概念，掌握文献的加工程度；了解文献的功能，熟悉文献的基本类型；

- (2) 难点是掌握文献信息检索途径、方法和步骤。

第二部分 网络信息资源检索

1. 教学内容

- (1) 概述和分类;
- (2) 网络信息检索的基本方法、基本技术和策略;
- (3) 搜索引擎检索。

2. 重、难点提示

(1) 重点是掌握网络信息检索的基本方法、基本技术和策略; 使用搜索引擎检索文献; 熟悉网络信息检索的概述和分类;

- (2) 难点是网络信息检索技术布尔逻辑检索、制定检索策略。

第三部分 国外全文数据库

1. 教学内容

- (1) Elsevier Science 全文数据库;
- (2) Wiley 全文数据库;

2. 重、难点提示

(1) 重点是熟悉两大电子数据库的界面、检索特点和功能, 掌握两大电子数据库的主要的检索方式;

- (2) 难点是两大电子数据库的主要的检索方式。

第四部分 中文全文数据库

1. 教学内容

- (1) CNKI 中国期刊全文数据库;
- (2) 维普和万方数据库;

2. 重、难点提示

- (1) 重点是熟悉 CNKI、维普和万方数据库, 重点掌握 CNKI 的界面、检索特点和功能;

- (2) 难点是 CNKI 数据库的主要的检索方式。

第五部分 科技论文写作

1. 教学内容

- (1) 科技论文的写作;
- (2) 毕业论文的写作。

2. 重、难点提示

- (1) 重点是掌握科技论文和毕业论文的概念、分类、写作意义、写作内容和格式;

- (2) 难点是科技论文和毕业论文的写作内容和格式。

三、建议教学进度

- 一 文献信息检索概论 1 学时
- 二 网络信息资源检索 1 学时
- 三 国外全文数据库 2 学时
- 四 中文全文数据库 2 学时
- 五 科技论文写作 4 学时
- 六 范例讲解 2 学时
- 七 论文写作指导 6 学时

四、教学方法

- 1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生分析能力
- 2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学
- 3、通过例题分析，培养和提高他们分析问题与解决问题的能力
- 4、理论教学与范例讲解相结合，强化他们科学的思维方法和研究方法的培养

五、考核方式

考查

六、成绩评定方法

报告成绩 60%，平时成绩 40%（含期中测试）

七、教学参考书

- [1] 《文献检索与科技论文写作》（第二版），黄军左主编，中国石化出版社，2013 年；
- [2] 《计算机文献检索》，夏淑萍，邓珞华主编，武汉大学出版社，2005 年；
- [3] 《科技文献检索实用教程》（第二版），穆安民主编，重庆大学出版社，2003 年。

《应用光学课程设计》课程教学大纲

课程编号：1008230351

课程名称：应用光学课程设计

英文名称：Course Design of Applied Optics

课程类型：专业实践课

总学时：1周

讲课学时：0

实验学时：1周

学分：1

适用对象：应用物理学专业（拔尖人才试点班）三年级生

一、课程性质、目的和任务

《应用光学课程设计》是《应用光学》课程教学任务完成后的的一个重要实践教学环节，也是应用物理学专业学生一次较全面的设计能力训练。对于学生理论联系实际能力、综合创新能力的培养、训练都是一个重要的实践环节。

二、教学基本要求

通过本课程的训练，使学生具备下列能力：

- 1、能够理论联系实际，综合运用光学设计和有关先修课程的理论，结合生产实际分析和解决工程实际问题的能力。
- 2、能够制定设计方案，合理选择光学系统的初始结构，正确计算光学系统的外形尺寸；能够在初步考虑制造工艺、使用和维护等要求的基础上，进行光学系统结构设计。
- 3、能够熟悉和运用光学软件 Seeod 进行光学系统的设计，进行像差分析，能够根据其它设计资料（手册、图册、标准和规范等）进行计算的能力。

三、教学内容及学时分配

课程设计题目为典型的光学系统（如望远系统、显微系统等）。

具体内容和课时安排如下：

1. 了解计算机辅助光学设计软件 Seeod 的使用。
2. 根据设计题目简述镜头的设计原理和类型；
3. 确定镜头的基本性能要求，计算光学系统的外形尺寸，并选择合适的初始结构；
4. 输入镜头组数据，设置评价函数操作数，进行优化设计和像差结果分析；
5. 给出像质评价报告，撰写课程设计论文。
6. 撰写完整的课程设计报告，内容包括理论原理，详细外形尺寸计算，物镜和目镜的设计方法和过程（输入的基本参数：视场，数值孔径，入瞳等等，优化结果的分析，优化完成后的系统参数）。

要求每个学生必须独立完成课程设计。

四、实践环节及学时分配

教师讲解分配任务（2 学时）

学生独立设计（2 周）

五、教学方法与手段

学生查阅资料、独立设计与教师现场指导相结合。

六、考核方式

考核方式

设计结果与课程报告

成绩评定

根据课程设计报告书给出最终成绩。

序号	评分项	分值	得分
1	设计原理和类型	10	
2	性能要求, 外形尺寸, 初始结构	15	
3	优化设计和像差结果分析	45	
4	像质评价报告	10	
5	总结和感想 (相同抄袭的扣 10 分)	10	
6	结构完整, 文字通顺, 技术用语准确, 符号统一, 编号齐全, 书写工整规范, 图表完备	10	

七、推荐教材和教学参考书（黑体，小 4 号字）

参考书:

1. 《光学设计》刘钧，国防工业出版社，2016
2. 《光学系统设计》(美)莱金|译者:周海宪，机械工业出版社，2012
3. 《光学设计教程》黄一帆，北京理工大学出版社，2018
4. 《应用光学与光学设计基础》迟泽英，高等教育出版社，2017
5. 《ZEMAX 光学系统设计实训教程》吉紫娟，华中科技大学出版社，2018
6. 《现代光学设计方法》李林，北京理工大学出版社，2009
7. 《工程光学设计》萧泽新，电子工业出版社，2003
8. 《现代光学镜头设计方法与实例》毛文炜，机械工业出版社，2017

大纲制订人：李小燕

大纲审定人：翟云

制订日期：2023.09.20

《专业实习》课程教学大纲

课程编号： 1008220395

课程名称： 专业实习

英文名称： Professional Practice

课程类型： 专业实践课

总学时： 1周 讲课时： 0 实验学时： 1周

学分： 1

适用对象： 应用物理专业

一、课程性质、目的和任务

专业实习是一门具有实践性质的课程，是应用物理专业教学中在完成基础课程及专业基础课程后所进行的实践环节，是实现本专业应用型人才培养的主要手段之一。该课程旨在让学生将在学校学到的理论知识应用于实际工作场景，提升他们在应用物理领域的实际应用能力和解决问题的能力。这是一门注重实践操作、实地体验和解决问题的课程。主要的课程目的有：

1. 实际操作技能： 培养学生在实际工作环境中进行实验、测量、数据采集和分析等实际操作的能力。
2. 应用理论知识： 将学校学到的应用物理理论知识应用于实际情境，促使学生更好地理解 and 运用所学内容。
3. 实际问题解决： 提升学生解决实际问题的能力，让他们在实际应用中能够灵活运用所学知识解决各种挑战。
4. 职业素养培养： 通过实习，培养学生在职场中的沟通能力、团队协作精神、责任心等职业素养。
5. 产业了解： 帮助学生了解应用物理专业在不同行业中的应用领域，拓展他们的职业视野。

二、教学基本要求

应用物理专业的专业实习课程需要满足一系列教学基本要求，以确保学生能够在实践中充分应用专业知识和技能。以下是一些可能的教学基本要求：

1. 实习岗位选择： 学校或教学机构应提供学生选择多样化实习岗位的机会，以便他们能够选择与自己专业方向相关的实践领域，包括研究实验室、工业企业、医疗设备公司等。
2. 实习前培训： 在实习开始前，提供相关的培训，包括实验室安全操作、设备使用方法、实际项目的流程等。确保学生对实习环境和工作任务有充分的了解。
3. 实际操作和实验技能： 重点培养学生实际操作和实验技能，确保他们能够熟练使用仪器设备，进行测量、数据采集和分析。
4. 问题解决能力： 强调培养学生在实际应用中解决问题的能力，鼓励他们在实习项目中遇到的困难和挑战上展现创造性思维。
5. 实习日志或报告： 学生应记录实习过程中的工作情况、所学到的知识和经验，撰写实习日志或实习报告，以便更好地总结和分享实践经验。
6. 导师指导： 为学生分配实习导师，负责指导学生的实习工作，提供学科专业方向的技术指导，并定期进行实习项目的评估。

7. 学术指导：提供学术指导，帮助学生将实习中遇到的问题和解决方案与学科知识相结合，促使他们对实践进行更深层次的思考。

8. 评估和反馈：设立明确的评估标准，包括技能水平、工作态度、问题解决能力等方面。及时提供反馈，鼓励学生不断改进。

9. 分享与总结：课程结束时，鼓励学生通过演讲、报告或小组讨论分享实习经验，从中总结所得到的经验和教训。

10. 职业素养培养：强调学生在实习过程中培养职业素养，包括沟通技能、团队协作精神、责任心等。

三、教学内容及学时分配

1. 组织学生到相关企业中参观学习（1天）；
2. 接受任务后查找相关文献，利用所学的知识解决实际的问题，并讨论出最优化的解决方案，并且以课程报告的形式提交相关材料（6天）。

四、实践环节及学时分配

无

五、教学方法与手段

1. 深入企业一线，现场学习，掌握相关产品的开发应用。
2. 独立设计实验方案，解决实际的问题，找到最优的解决方案。

六、考核方式

本课程考核形式包含平时考核与生产实习报告。

七、推荐教材和教学参考书

教材：无

参考书：无

八、说明

大纲制订人：翟云

大纲审定人：林青

制订日期：2024-1-12

《科研实践》课程教学大纲

课程编号：1008230375

课程名称：科研实践

英文名称：Scientific Research Practice

课程类型：专业实践课

总学时：1周

讲课学时：2

实验学时：14

学分：1

适用对象：应用物理学专业

一、课程性质、目的和任务

《科研实践》是一门实践性和创新性强的课程，旨在通过实际科研项目，培养学生的科研思维和实践能力。本课程将介绍科研的基本概念、方法和应用，通过实践操作，使学生掌握科研的基本技能和方法，能够解决一些实际的科研问题。

二、教学基本要求

1. 掌握科研的基本概念、方法和应用；
2. 掌握常用的科研工具和软件；
3. 能够进行简单的科研实验和数据分析；
4. 培养解决实际问题的能力和创新思维。

三、教学内容及学时分配

1. 科研概述（2学时）

介绍科研的基本概念、发展历程和应用领域；

讨论科研在现代社会中的作用和意义。

2. 课程设计（14学时）

- 学习使用软件进行数据处理和可视化；
- 掌握常用的数据处理方法和可视化技巧；
- 了解如何将数据可视化结果用于论文写作和报告展示。
- 每人一题，重现某篇文献上的数据图表。

四、实践环节及学时分配

本课程为实践课，学时1周。

五、教学方法与手段

- 学生每人独立完成一个项目，重现已发表论文中的某张图表；
- 学生需要提交完整的技术文档；
- 教师对学生的项目进行点评和指导。

六、考核方式

考察。通过学生完成的项目进行成绩评定。

七、推荐教材和教学参考书

教材：无。

参考书：无。

八、说明

无。

大纲制订人：陈宏斌

大纲审定人：翟云

制订日期：2024.1.16

《毕业设计》课程教学大纲

课程编号： 1008230360

课程名称： 毕业设计

英文名称： Graduation Design Project (Thesis)

课程类型： 专业实践课

总学时： 14周

讲课学时： 0

实验学时： 14周

学 分： 7

适用对象： 应用物理专业

一、课程性质、目的和任务

毕业设计是一门具有综合性实践性质的课程，是应用物理专业教学中在完成基础课程及专业基础课程后所进行的非常重要的实践环节，是实现本专业应用型人才培养的主要手段之一。旨在考察学生在专业领域内应用理论知识和技能解决实际问题的能力。该课程注重独立性和创新性，学生需要结合所学知识，提出并解决一个实际问题，展示综合运用专业理论的能力。本课程的课程目的有：

1. 综合应用专业知识：通过毕业设计，学生有机会将所学的应用物理专业知识综合应用，展示对专业领域的深刻理解。
2. 实际问题解决：毕业设计旨在培养学生解决实际问题的能力，要求他们能够灵活运用所学知识，提出创新性解决方案。
3. 独立思考与创新：通过独立完成毕业设计，学生应该培养独立思考和创新能力，不仅能解决问题，还能提出新的思路或方法。
4. 实践操作和实验技能：学生需要在毕业设计中运用实际操作和实验技能，展示熟练的实验操作和数据处理能力。
5. 学术论文写作：毕业设计通常伴随着学术论文的撰写，要求学生规范地表达问题陈述、解决方法、实验结果和结论，培养学术写作能力。

二、教学基本要求

毕业设计通常有一系列教学基本要求，以确保学生在这门课程中获得全面的培养。以下是课程的教学基本要求：

1. 选题：学生需要选择一个切实可行、与应用物理专业相关的研究课题。选题应该具有一定的实际意义，涉及到专业领域的实际问题。
2. 问题定义与目标明确：在选定课题的基础上，学生需要清晰地定义研究的问题，并明确研究的目标，确保研究有明确的方向。
3. 文献综述：学生需要进行相关领域的文献综述，深入了解该领域的研究现状、前沿进展和相关理论，为毕业设计提供理论基础。
4. 实验设计与操作：学生需要设计实验方案，选择适当的实验方法和技术手段，并独立或团队进行实验操作。实验过程中需要注意安全和数据的准确性。
5. 数据采集与分析：学生需要采集实验数据，并进行系统的数据分析，运用统计方法等进行结果

的解释，确保结论科学可靠。

6. 解决方案提出：学生需要根据实验结果提出解决问题的方案，或者对问题进行探讨，提出可能的改进或应对措施。
7. 学术论文写作：学生需要撰写规范的学术论文，包括标题、摘要、引言、文献综述、方法、结果、讨论、结论等部分。论文要求清晰、连贯、逻辑严密。
8. 口头答辩：学生需要参加毕业设计的口头答辩，向导师和评审委员会阐述研究问题、方法、实验结果和结论，并回答相关问题。
9. 成果展示：学生有机会通过海报、展示或其他形式展示毕业设计的成果，分享研究经验和成果。
10. 反思和改进：学生需要根据答辩和评审的意见，对毕业设计进行反思，进行必要的改进，提高论文质量和研究水平。
11. 职业素养培养：教学要求培养学生的团队协作、沟通表达、问题解决和创新思维等职业素养。这些教学基本要求有助于确保学生在毕业设计课程中获得全面的培训，提高他们在应用物理专业领域的实际应用能力。

三、教学内容及学时分配

由指导教师根据学生的具体情况安排学生在 14 周内完成毕业设计的设计、研究工作，并按学校的要求完成毕业论文的撰写，最后完成论文答辩相关的工作。

四、实践环节及学时分配

序号	周数	内容	备注
1	第 1-2 周	项目选题和初步计划，查阅文献，了解相关研究现状	
2	第 3-4 周	查阅文献综述，深入了解相关领域，设计课题方案	
3	第 5-7 周	完善优化课题方案，完成设计相关硬件或软件的搭设	
4	第 8-10 周	撰写论文初稿，完成论文整体设计的验证	
5	第 11-12 周	进一步完善毕业论文（设计），完成论文的终稿	
6	第 13-14 周	论文终审，论文答辩	

指导教师可以根据学生的具体情况进行调整，但需保证 14 周内完成毕业设计的相关工作。

五、教学方法与手段

导师定期指导学生独立设计实验方案，解决实际的问题，找到最优的解决方案。

- 1、导师定期指导，理论联系实际，培养学生分析设计能力；
- 2、利用多种手段，如查阅文献、团队讨论、咨询相关教师等相结合，完成论文方案的设计；
- 3、通过毕业设计的完成，培养和提高学生分析问题与解决问题的能力；
- 4、通过毕业设计，强化学生科学的思维方法和研究方法的培养；

六、考核方式

指导教师成绩 40%+评阅专家成绩 20%+答辩成绩 40%。

七、推荐教材和教学参考书

教材：无

参考书：无

八、说明

大纲制订人：翟云

大纲审定人：林青

制订日期：2024-1-12