

## 精密仪器系

### 00130022 光盘存储及应用技术 2 学分 32 学时

#### CD ROM and Its Applications

本课程主要讲解光学数字数据存储技术基本原理，光盘读、写、擦系统的种类特点，工作机理，信号读出、时钟恢复、均衡、信号评价，光盘数据格式与数据结构、信道调制编码与信道纠错编码、内外部特性、标准、测试等。重点讨论 CD/DVD/HDDVD/BD-ROM、Video 及可擦写的光盘、光学读写头和光盘应用系统。探讨世界各国信息存储技术的最新进展与发展趋势，光、磁与半导体三种存储技术的比较，进一步提高光盘存储密度和存储容量的方法。

讲解新兴存储机理，类脑计算与记忆机制，神经形态电路的原理与设计方法。

### 00130152 现代光学导论 2 学分 32 学时

#### Introduction to Modern Optics

讲述现代光学基本原理及实际工程和科学研究中遇到的光学问题和解决方案。基本内容包括光的波动理论，干涉和衍射，光的传输，成像及其评价，光与物质相互作用，光全息与数据处理，生医光学，量子光学与激光及其它应用场合。

### 00130201 宇航技术的发展与微小卫星 1 学分 16 学时

#### Progress in Aerospace and Microsatellite

通过本课程的课堂讲授、小组讨论与实地参观，了解国内外卫星技术的发展历史与现状，讲授卫星设计、制造、测控与应用的基础知识，着重介绍微型化、智能化与网络化技术在现代微小卫星、纳型卫星甚至皮型卫星中的应用。

### 00130221 微/纳机电系统—奇妙的微小世界 1 学分 16 学时

#### MEMS/NEMS--A Wonderful Mini World

微/纳机电系统是具有广阔前景的新兴科技，它指利用微米/纳米制造技术制作的，集机、电、光等于一体的微米/纳米器件和系统。课程介绍微/纳机电系统的发展历程，微/纳电机、微加速度计、数字微镜、微型机器人等典型例子。

### 00130291 微米纳米技术与仪器 1 学分 16 学时

#### Micro/Nano Technology and Instruments

一半时间老师讲课，主要介绍：仪器的概念、微米纳米技术及微纳传感器概念及其在仪器中的应用、以及在微/纳米尺度观测物质的仪器；另一半时间讨论，学生分组通过对微米纳米技术及其在仪器中的应用中某一专题进行调研，在课堂上报告并进行讨论。

### 00130302 嵌入式系统设计与实践 2 学分 32 学时

#### Embedded Systems Design And Practice

信息技术和集成化技术是仪器学科的重要支撑技术，而嵌入式系统技术则是信息技术和集成化技术的重点研究方向之一。本课程由课堂教学和课程实验组成，课堂教学由两部分内容组成：第一部分主要讲解嵌入式系统硬件设计，包括：PC 机总线及 PC104 总线规范、Verilog 硬件设计语言基础、并行口电路设计及其 Verilog 实现、定时器电路设计及其 Verilog 实现和串行通信接口设计及其 Verilog 实现等；第二部分主要讲解嵌入式操作系统下硬件驱动程序的开发方法，包括：Linux 系统下通用软件开发方法、Linux 系统下中断编程技术及设备驱动程序开发方法、DOS 系统下硬件访问方法等。

课程实验为嵌入式系统的接口电路硬件设计综合实验，通过设计一块 PC104 系统的电子钟系统接口板卡，掌握 PC104 总线接口电路设计方法。

**00130322 类脑计算和类脑计算系统技术 2 学分 32 学时**

**Brain Inspired Computing and Brain Inspired Computing System Technology**

中文介绍

类脑计算和类脑计算系统是针对精仪系本科 4 年级学生面向全校开设的专业选修课，主要教授类脑计算和类脑计算系统的基础知识，使学生学习、了解、掌握类脑计算及系统的基础理论和技术，是培养类脑计算和基于类脑计算的新型类脑人工智能这个新兴学科方面所急需的研究人才的重要环节。

本课程主要包括 8 方面内容：

1. 类脑计算基本原理
2. 类脑计算系统框架
3. 神经网络理论，深度学习
4. 神经网络加速器
5. 神经形态器件
6. 路由技术
7. 类脑计算芯片
8. 类脑计算的主要应用及未来发展预测。

本课程以神经网络和神经形态计算为重点，介绍类脑计算的理论基础。

以介绍神经形态器件为重点，介绍类脑计算相关的硬件的理论和技術基础。

以介绍类脑计算芯片框架和技术为重点，介绍类脑计算系统相关的设计理论、制程和测试技术基础。

以大数据和智能机器人为平台介绍类脑计算和类脑计算系统的应用关键问题，讨论未来类脑计算的发展趋势。本课程还包含类脑人工智能相关实验、课程设计。

**00130332 光纤光学及传感 2 学分 32 学时**

**Fiber Optics and Optical Fiber Sensor**

光通信是信息社会的基础，是各国的国家发展战略方向。光纤传感具有独特优势。课程首先介绍光波导和光纤的基本原理和特性，在此基础上全面介绍光通信的原理、构成、关键技术和发展前沿，以及各类光纤传感器的工作原理和应用。课程还将介绍光纤通信和传感系统中其他相关的光电元件和工作原理（包括信号的产生、收集和信号处理等），以及光纤传感技术的典型应用实例。此外还将以光纤传感技术为例，介绍光电检测、传感和测量技术。

**10130012 学术英语实践 2 学分 48 学时**

**Academic English Practice**

大学生的专业英语能力对他们的学术生涯和职业发展至关重要。通过这门为期两周、专门面向精密仪器系大一本科生开设的短期实践课程，旨在使学生学习和提高使用专业英语的能力，尤其是与其光学及仪器专业相关的专业英语应用能力。该课程提供学术英语相关的几方面实践训练，包括学术阅读、学术听力、学术写作、以及学术口语。通过在一个纯英文环境中开展集中实践训练，使学生在这四方面的能力得到显著提高。

**20130663 仪器设计技术基础 3 学分 48 学时**

**Fundamental Technology for Instruments Design**

本课程是一门关于仪器设计技术基础知识及仪器设计能力培养的专业技术课程。本课程以仪器系统设计作为其最终教学目标，系统地介绍了仪器设计技术人员应该具备和必须掌握的专业基本概念、基本思路、设

计框架、设计技能，以及相应的仪器设计理论和方法。

课程采用多媒体教学，融合了仪器系统设计方面的最新原理和方法。课程主要内容包括：仪器设计技术概论、传感器设计技术、仪器功能电路设计、仪器系统集成方法、仪器精度理论与精度设计、仪器系统可靠性设计等内容。

### **20130672 光电系统工程 2 学分 32 学时**

#### **Opto-electronic System Engineering**

光电子系统工程课程是仪器专业光电子学科的专业选修课，通过本课程的学习使学生了解和掌握光电系统的组成及设计的基本方法。包括光电系统设计基础、发射接收的设计思路，系统作用距离计算，了解几种典型的光电系统案例：无线光通信、光电成像、光学相干层析成像、激光粒子、荧光检测。并且根据系统应用需求补充新的基础知识与概念。

### **30130123 控制工程基础 3 学分 48 学时**

#### **Fundamentals of Control Engineering**

该课程是清华大学大机类的一门专业基础平台课，共 48 学时，3 学分，是适应机电一体化的技术需要，基于经典控制理论形成的课程。该课程突出了机电控制的特点，内容包括了控制系统的动态数学模型、时域和频域分析方法、判断系统稳定性、误差分析、控制系统的综合与校正、计算机控制系统、MATLAB 软件工具在控制系统分析和综合中的应用等。

课堂讲授突出授课内容的基本思路，着重课程基本概念的建立和解决机电控制问题的基本方法的阐明。除经典内容外，使用 MATLAB 控制软件使学生既学会先进的控制系统分析综合工具，加深对经典控制理论的理解；突出机电对象的系统控制，开发了贯穿整个课程内容的综合性实验，除进行系统综合校正的仿真外，并进行工作台控制系统的综合校正实验，使学生深化对机电控制系统的基本原理及必要的实用知识的理解和掌握。

重点及难点为：（1）机电控制系统的动态数学模型；（2）Nyquist 稳定性判据；（3）控制系统的综合校正；（4）计算机控制系统。

### **30130373 微机电系统设计 3 学分 48 学时**

#### **Micro-electromechanical System Design**

《微机电系统设计》课程主要讲授微机电系统中基本结构的设计方法、微机电器件的设计方法、以及在设计过程中涉及到的电学、力学、热学和生物学知识。课程围绕微机电系统的三大类器件：微传感器、微执行器和微流体控制器，重点介绍的微机电基础元件包括：（1）薄膜；（2）导电通道；（3）隔膜；（4）应变电阻；（5）微梁；（6）毛细管（微流体通道）；（7）压电元件；（8）双压电元件；（9）热效应元件；（10）气动元件。课程重点讲授各种基础元件的工作原理、基础元件的机、电设计方法、基础元件的机-电信号转换、提取与激励、以及多种元件组合的集成设计方法。

### **30130412 科学仪器概论 2 学分 32 学时**

#### **An Introduction to Scientific Instruments**

本课程围绕人类认识世界的 3 条主要途径--“观察、测量和分析”，突出“没有科学仪器发展就不可能有科学技术进步”的理念，以时间或认识能力为主线，以重要仪器的发明为要点，概述科学仪器的过去与现在，展望未来。共分 4 篇，其中，“观察篇”包括从表面到内部，从细胞到分子，从静态到动态，从微粒到星体，叙述观察仪器支撑人类对世界认识的深入和拓展；“测量篇”分为时间和频率、空间尺度、质量与力、电磁以及温度与热的测量，以计量基准的沿革与高精度测试仪器的原理、出现背景以及应用为重点，阐明度量是人类认识从必然进入自然的过程，揭示测量的溯源与高精度测试仪器对国民经济的意义；“分析篇”涵盖了从非生命物质到生命物质的各类分析仪器，尤其是“人类基因组计划”完成后出现的重要分析仪器，彰

示人类对万千生命及其自身的认识与分析仪器息息相关。“技术联用篇”叙述的是面对复杂世界的一种认识策略—多种仪器联用才能实现全面认识，主要介绍生命科学、表面科学、电子学、大规模集成电路检测、天体观测、考古学等研究中的技术综合运用。

### 30130423 测控仪器综合训练 3 学分 120 学时

#### Industry Training of Precision Instrument

精密光机电系统的检测与控制是仪器学科学生，包括本科生及研究生所必须掌握的基础知识及技能。学习、了解、掌握现代精密光机电结合仪器设备的装配工艺及，是培养仪器学科方面“卓越工程师”的必修环节。在前期的教学过程中，本科学生以及相当一部分研究生主要通过数模电路、光学工程、机械设计、测试技术以及控制工程等，几类课程的学习获得相关知识。而对现代精密光机电系统实际应用及生产技术缺乏直观了解。特别是现代工业生产过程中，采用的设计原理、实现方法、装配工艺、检测技术及使用仪器设备缺乏完整的感性认识。同时，也缺乏精密光机电测控系统的动手操作的实践环节。

本课程以先进工业产品生产技术及工艺为基础，以实际应用为导向，以综合素质和应用知识与能力的提高为核心，选择激光头（OPU）装配和测控作为案例，训练学生的光机电集成系统的装调、测控、设计实践等实际动手能力。并逐步加入音圈马达（VCM）等其他最先进的工业精密机电工业产品的设计、装配及测控实践。以增强各学科课程理论联系实际的感觉认识。

教学重点：

- 1、通过对一个完整精密光机电集成系统的各环节（光、机、电、测、控）的设计、装调、测控实践，锻炼学生动手操作、测试评价的实际能力。
- 2、加强对现代精密仪器产品工业生产过程中采用的设计原理、实现方法、装配工艺、检测技术，以及工具和仪器设备使用的感性认识。

主要实践教学环节：

- 1、实践操作：按流程完成3~5个光学头的拆卸、装配。包含9种光学零部件、9种机电零部件、8种机械零部件、10余种电路元器件，42个工位5个工段的装调测控实践环节，以及多种不同材料零部件的精密机械结构装配及检测。
- 2、测试评价：光路、光斑测量；精密机电系统（力矩器）测试；伺服误差检测；读出信号RF测量及评价。
- 3、综合设计：电路设计——放大、驱动、误差检测；数字伺服控制系统设计（软件、硬件）；基于力矩器机电特性检测方法及应用设计；基于光路、光学器件检测方法及应用设计。
- 4、调试实践：光路、力矩器、光学头调试；光学头读写系统伺服控制实验；学生自设计方案装调实验。

### 30130493 光学工程基础(1) 3 学分 48 学时

#### Fundamentals of Optical Engineering (1)

介绍光波、光线和成像的基本概念；基于费马原理推导近轴光学成像公式，研究单个近轴球面和近轴球面系统的成像性质及放大率；将近轴光学完善成像的概念进行拓展，重点讲述理想光学系统及其基点、基面，研究理想光学系统的物像关系、放大率，讲述典型的成像元件：透镜；讲解平面反射镜的成像性质以及相似像和镜像概念、反射棱镜的正像作用以及反射棱镜转动引起的光轴方向和成像方向变化的分析和计算，介绍折射棱镜与光楔；详细介绍光学系统中的孔径光阑（入瞳、出瞳）、视场光阑（入窗、出窗）以及渐晕，重点介绍远心光路，推导光学系统的景深；介绍光线追迹与成像质量，重点讲解球差、彗差、像散、场曲、畸变、位置色差、倍率色差的基本规律，实验研究像差现象及基本规律；重点介绍典型光学系统，包括放大镜、显微镜、望远镜、照相物镜以及典型光学系统的光束限制和分辨率，通过实验进行望远镜、显微镜光学特性测量与分析；介绍光度学和色度学的基础知识。

### 30130503 光学工程基础(2) 3 学分 48 学时

#### Fundamentals of Optical Engineering (2)

本课程从光的电磁理论出发，讲授光的电磁理论及应用技术。对于光在传播过程中所发生的各种现象的规律及其应用作较全面的论述。课程将着重说明光波传输特性的物理本质，及其在应用中应注意的问题，课程特别注意理论与实用的结合。课程中结合大量的应用实例，使学生通过本课程学习初步学会如何把光学原理用于解决现代工程技术中的问题。

本课程是专业基础课，一方面为后续课程（光电子技术基础，激光原理，激光技术，信息光学，付立叶光学，非线性光学）奠定理论基础。同时本课程的内容也是从事光学工作人员的必备基本知识。

### **30130512 计算机控制技术 2 学分 32 学时**

#### **Computer Control Technology**

本课程主要讲授计算机控制系统理论和方法，重点内容包括：线性离散系统的数学模型和分析方法、连续和离散系统的状态空间模型、系统辨识和参数估计方法、线性离散系统的分析、模拟化设计方法、基于输入输出模型的设计方法、基于状态空间模型的设计方法。

### **30130523 光电子技术 3 学分 48 学时**

#### **Optoelectronic Technology**

光电子学是现代光学与电子学相结合形成的一门学科。《光电子技术》课程讲授光学工程学科的主要核心内容---光波的产生及控制原理与技术，是光学工程学科学生必须掌握的基础知识。

### **30130533 光电检测技术 3 学分 48 学时**

#### **Photoelectric Detection Technology**

光电检测技术是一门以光电子学为基础，综合利用光学、精密机械、电子学和计算机技术解决工程应用问题的技术学科。

本课程内容限定在光学系统和电子系统的连接点。主要讲述与光电信号变换有关的器件、接口电路、光电信号变换原理以及典型光电系统的应用。

教学要求

- (1) 掌握典型光电器件的原理、性能和使用要点。
- (2) 学会光电检测电路的设计和参数估算方法，能设计常用的光电检测电路。
- (3) 了解常用光电信号变换方法，能对实际工程问题提出采用光电方法的技术方案。

课程讲授光电检测技术。包括光电信号的形成、传输、采集、变换及处理方法。重点要求学生：

- (1) 掌握典型光电器件的原理与特点，掌握常用光电器件的性能、使用要点和选用原则。
- (2) 了解光电检测电路的设计和参数估算方法，能设计和调试简单的光电检测电路。
- (3) 了解和掌握常用光电信号变换方法，能对实际工程问题独立提出采用光电方法的技术方案或对已有的光电系统进行分析。

### **30130543 微纳米测量与测试技术 3 学分 48 学时**

#### **Metrology for Micro and Nano Technology**

(1) 微米纳米测试主要针对目前 MEMS 研究中的热点，讲授针对 MEMS 结构和工艺的各种测量方法，主要涵盖 5 个方面内容：光学测试技术、非光学测试技术、微加工测试技术、微结构的性能测试以及产品封装后的二次电性能测试。对于微纳结构和微纳器件，测试覆盖整个产品的过程。每部分内容的讲述都是从测试目的、测试方法的原理，测试设备的目前发展情况和使用情况，并结合测试设备和相关的测试结果来深入浅出的讲述不同测试方法所适用的测试范围，同时给出测试方法所具有的优点和不足。

(2) 课程结合一些在测试领域最新的研究成果，讲述新的微纳结构的测试方法，并让每位同学针对自己的课题等讲述自己设计的或者别人公开文献上发表的先进的微米纳米测试方法。

- (3) 针对课程上讲述的相关内容，安排学生的半观摩、动手性实验，在辅助老师的指导下完成激光多普勒、

白光、电镜、全息等现代化的测试实验内容，进一步了解实验，掌握仪器，理解微纳测试方法。

**30130552 光纤技术 2 学分 32 学时**

**Fiber Technology**

本课程讲授内容全面，重点突出。从光的电磁理论出发，全面地论述光在光纤中传输和传感的基本特性及技术。第一部分为光纤中光传输和传感的基本理论，是本课程的重点内容，主要包括光纤传输的模式理论和耦合理论，光纤的损耗、色散和偏振特性以及光纤传感的原理。第二部分为各类光纤和光纤处理工艺，较全面地介绍特种和新型光纤结构和光纤处理方法，第三部分为光纤的应用，较全面地介绍由光纤构成的各种有源和无源器件以及各种光纤传感器。

本课程侧重基础，注重对基本概念和理论分析结果的物理意义的阐述；本课程学以致用，较全面地介绍光纤技术和应用，包括应用的基本原理，光纤器件和制作工艺以及一些应用实例和典型参数。

本课程安排了实验内容，通过使用光纤商用软件，帮助学生理解和掌握光纤中的模式以及模式间耦合的基本特点和规律；通过光纤连接与光纤损耗测试实验，使学生掌握常用的光纤端面处理和连接方法。

**40130292 测试电路与系统 2 学分 32 学时**

**Measurement Circuits and Systems**

(1) 测试技术是现代生产和高科技中一项必不可少的基础技术。作为精密仪器及机械学科的本科专业课之一，测试电路与系统课程主要讲授工业生产和科学研究中常用功能电路（包括信号放大和运算、信号滤波、信号变换、电源电路等）和测试系统中的信号 AM、FM、PM 等的调制与解调方法。

(2) 在模拟电路的基础上，针对数模混合电路的特点，重点讲述模拟电路与数字电路的关系，接口模式，总线模式等，实现将模拟信号进入到数字领域，经数字领域处理后返回到模拟世界。

(3) 在课程理论学习的基础上，给同学们锻炼的机会，设计滤波电路、放大电路等，并在实习课程中进行相应的练习，包括电路设计工具，电路仿真工具，电路焊接工具、调试工具（示波器、万用表）等的使用方法，并掌握电路的调试过程，锻炼同学们掌握电路设计到调试应用的基本技能。

(4) 本课程最后介绍电路测试领域的前沿知识，以及电路测试与各种传感器（力、热、电、光、声）、执行器（压电、电机）的结合，进行实用性的探讨。

通过讲课、实验、系统设计实践等环节，灵活掌握测试电路与系统的设计的方法。

**40130630 综合论文训练 15 学分 240 学时**

**Diploma Project(Thesis)**

在教师指导下综合运用所学知识，完成一项课题研究或相应的综合训练任务，并独立完成一篇论文，作为学生的“学士学位论文”。

**40130642VHDL 及其机电系统应用 2 学分 32 学时**

**VHSIC Hardware Description Languages and Its Applications in Mechatronic Systems**

内容包括：硬件描述语言 VHDL；大规模可编程逻辑器件 FPGA、CPLD 及其在机电系统转念馆的设计与应用；芯片系统 SOC；高速电路的分析与设计等。实验占二分之一，由学生自己分析、规划、设计及实现一个题目，并作为考试成绩。

**40130653 测试与检测技术基础 3 学分 48 学时**

**Measurement and Test Technology**

主要讲授测试技术的基本原理、方法与应用，包括信号与信号处理理论；测试系统特性分析；信号获取的原理与方法，传感器的作用原理、关联电路及应用；信号的调理与转换；显示记录技术及仪器；典型物理量的测试技术及应用。

**40130703 精密仪器设计 3 学分 48 学时****Precision Instruments Design**

课程主要讲授内容包括：精密仪器设计概论、仪器总体设计、精密机械设计、仪器精度设计与分析计算方法、微位移技术与系统设计；定位与测量方法与系统、自动调焦系统技术与系统设计、瞄准与对准系统等。

**40130712 精密测控与系统 2 学分 32 学时****Precision Measurement Control and Systems**

课程内容包括：现代控制理论基础，传感器与传感系统，信号调理与信号转换，信号中的噪声与微弱信号检测技术，图像与图像处理技术，数字控制器的离散化与模拟化设计，模糊控制与智能化控制，过程控制与计算机控制系统，现场总线技术基础及应用。

**40130742 微光学 2 学分 32 学时****Micro Optics**

微光学器件是制造微小型光机电系统的关键部件，具有体积小、质量小、衍射效率高、易复制和造价低等特点，并能实现传统光学难以完成的微小阵列、集成及任意波面变换等功能，对以光学元件为基础的信息捕获、抽取、测量和控制等产生了极大的影响，在诸如空间技术、微光机电系统、光计算、光通信、信息处理、生物医学、国防军事及娱乐消费等众多领域有很广泛的应用前景。本课程通过讲授折射型、反射型、衍射型等各种微光学器件的工作原理、设计方法、制作工艺，帮助学生了解日常生活和工程实际中所涉及的微光学知识以及微光学在显示、传感、存储、通信等领域的应用，熟悉微光学的发展历程和最新动态，掌握分析和设计简单微光学器件的基本方法。

**40130753 光电仪器设计 3 学分 48 学时****Opto-mechanical Instruments Design**

讲课：

一. 仪器设计方法：

1. 仪器设计方法：介绍仪器设计发展趋势，仪器组成，分类等；
2. 误差理论：误差传递与分析，误差分配等，重点介绍阿贝误差；
3. 仪器设计原则：重点介绍阿贝原则和光学自适应原则。

二. 仪器总体设计：以典型仪器为例，介绍该仪器的发展，关键技术，和总体设计需要考虑的问题。

1. 观察仪器：以照相机和显微镜为主介绍，包括相机的各种调焦方法，拍摄不同物体时光圈的使用，高分辨荧光显微成像等。
2. 计量仪器：以干涉仪为主介绍，包括几何量测量干涉仪和光学元件面形测量干涉仪等
3. 分析仪器：以光谱仪为主介绍，包括色散光谱仪和傅立叶变换光谱仪。

三. 仪器关键部件

1. 标准器：介绍标准溯源，标准器种类，安装和调试，重点介绍光栅尺；
2. 横纵向瞄准：纵向瞄准重点介绍共焦测量，介绍双路探测和外差探测的特点；横向瞄准重点介绍光刻中的对准技术，以及几何量测量中的一些对准技术。

四. 新仪器：介绍飞秒激光测距仪，跟踪仪，成像光谱仪等新仪器。

五. 分组实验：

以光学计量仪器为例，介绍一些光学实验的基本技巧、方法。根据选课人数分组实验，自己动手进行实验系统搭建，每年的实验会根据选课人数进行微小调整，包括但不限于：

1. 衍射光栅实验：

调整光栅相对入射光的姿态，使得当光栅绕该轴旋转时，衍射光点位置不变。

2.光线、转台、平移台、凹面镜相对位置调整:

当凹面基板绕转台旋转时,请调整基板姿态,使凹面顶点过转台转轴,且转台转轴与入射光线垂直;当凹面基板与转台在移动台上沿入射光线方向移动时,光线始终交与凹面基板定点,即移动台移动方向与光线平行。

3.干涉仪搭建

用一台氦氖激光器,一个分光镜,两个平面镜搭建一个迈克尔逊干涉仪,干涉光束经准直透镜耦合进光纤后传递给光电探测器用于观测干涉信号。

4. 平移台直线度测量:用光电自准直仪,激光干涉仪,位置传感器等测量平移台移动过程中,不同速度下的直线度,并学会处理数据。

六. 课程讨论与总结:

误差分析讨论

实验讨论

仪器使用和产品选择

**40130812 光电子学及光子学导论 2 学分 32 学时**

**Optoelectronics and Photonics: Principles and Practices**

首先介绍预备知识,介绍麦克斯韦尔方程,平面光波导,阶跃折射率光波导,光纤,材料色散,波导色散,波导中的损耗及非线性,波导调制器。结合学科前沿问题介绍“色散”对光脉冲传播及非线性效应中的重要性。重点介绍介质波导和光纤的波导条件、波导色散及波导模式。介绍典型的光电器件和光纤器件的工作原理;结合光电效应介绍波导调制器及其应用;简要介绍光纤激光器。

**40130862 激光技术及应用 2 学分 32 学时**

**Laser Technology and Applications**

课程分为三篇(三个阶段)讲授此课:与激光相见,与激光相识,与激光相知。每阶段有自己相对的体系。第一阶段学完后,你已了解了激光的全貌、具备一定的激光的知识且可与人进行初步交流的能力。第二阶段学完后,你已了解了最常见的激光器的结构、工作原理和输出特性,具备一定的设计常规激光器和与内行人讨论激光的能力。第三阶段学完后,你从物理内涵上全面掌握了激光器高亮度,高相干性,高定向性的机理,具备较全面的设计、研究激光器的能力。此课为研究激光者,使用激光者,市场经营者,投资分析人等志者提供一个学习的平台。此课是工科学生学习理论的机会,也是理科学生走向实践的理想路径。

**40130882 微机电系统技术 2 学分 32 学时**

**MEMS Technique**

微机电系统概述、半导体工艺技术、微机电系统的加工技术、微机电系统的封装、微机电系统的相关科学问题、微器件基本工作原理、微传感器、微致动器、生化和流体微系统、集成微系统、MEMS 应用案例、纳米科学技术概述等。

**40130892 光电技术及系统实验 2 学分 32 学时**

**Experiments of Opto-electronic Technology**

光电技术在光电子学的基础上,综合利用光学、精密机械、电子与计算机等技术来解决各种科学与工程应用问题,是光机电一体化乃至智能化的关键技术。光电技术具有强的实用性,本课程即为实验教学所开设。实验内容由器件到系统,分三类层深入:光电子器件工作原理及特征实验;主要光电检测功能单元实验;光电信息综合实验。采取固定实验、自选实验,以及挑战性设计实验相结合的灵活组合。

**40130902 现代光学设计 2 学分 32 学时**



**Modern Optical Design**

介绍像差的来源、分类、规律和消除方法；初级像差理论；学习了解光学系统优化设计程序的功能和使用；讲授光学镜头的设计过程、评价函数的构造、权因子的分配和选择、像质评价方法、以及镜头优化前沿动态。完成双胶合物镜，照相物镜的测量。

**40130943 生产实习与社会实践 3 学分 48 学时****Produce practice and Social Practice**

本课程组织本科生深入重点企业进行生产实践，以国家重点的光、机、电、测、控集成的高精尖精密仪器为抓手，以理论联系实际为指导，以参观、考察、调研、听讲座、讨论、交流、做报告为主要教学形式，全面学习一件典型的精密仪器从概念设计到产品交付全过程中的所有重要流程。包括但不限于：典型零件工艺与工装设计、典型装备结构与使用、常用产品制造方法等。发现企业现有生产中的问题，并进行专项研究，提出解决方案；讲课与厂内参观：企业运行模式、生产计划与管理、质量管理、厂内安全及保密教育；企业组织结构与运行管理模式、生产计划、工程设计、质量管理、三维测量、库存与物流等环节。

**40130992 系统芯片设计实践 2 学分 32 学时****SOC Design Laboratory**

项目训练类课程，半时授课，内容包括 SOC 概述，集成系统设计方法学，硬件描述语言，状态机设计，可编程片上系统，软硬件协同设计，可验证设计方法。半时进行自由选题的项目设计。在开放式的大规模 FPGA 通用平台上进行调试验证。

**40131062 微结构光电子学 2 学分 32 学时****Microstructure optoelectronics**

以微结构光电子学的主要前沿案例为主线，穿插该学科领域的基本物理概念和数学基础理论，内容包括：光电子学基础，光子晶体概念、电磁机制、制作及应用，光波导基本概念与激光器，光子晶体光纤激光器，固体激光调 Q 与频率转换，声光，电光效应。

**40131072 传感器与信号 2 学分 32 学时****Sensors and Signals**

以培养应用技能为主，讲授测量信号中的基本信息，信号的获取与分析方法，各种物理、化学量的测量方法及常用的传感器类型，测量系统中的信号调理与处理方法，测量系统的抗干扰技术。采用课堂教学，课堂讨论、案例分析相结合的教学方式。

**40131082 电路系统设计与实践 2 学分 80 学时****Design and Practice of Circuit System**

教师介绍电路系统设计案例，学生搭建调试其中典型电路；教师讲解电路系统总体设计方法，学生分组调研，设计方案；教师讲解电路系统优化设计与调试技巧，学生每人完成系统中部分电路设计与实验。最后按组完成系统电路连调、报告与答辩。

**40131123 电路系统设计与实践 3 学分 120 学时****Design and Practice of Circuit System**

教师介绍电路系统设计案例，学生搭建调试其中典型电路；教师讲解电路系统总体设计方法，学生分组调研，设计方案；教师讲解电路系统优化设计与调试技巧，学生每人完成系统中部分电路设计与实验。最后按组完成系统电路连调、报告与答辩。

**40131143 光电仪器综合实践 3 学分 48 学时****Colligate Practice--- Photoelectrical Instruments**

本课程是以椭偏仪的设计任务为主线，进行仪器的原理验证实验、实验数据误差的分析及精度设计报告等学习环节，综合实践了光电仪器设计的全过程，为后续专业课程和研究生教育做了较为全面的实验技能培训。课程涉及的理论知识涵盖工程学光学的重要知识点，如光干涉、偏振及光学薄膜设计和薄膜参数检测等方面理论。整个课程的实验部分是在光学平台上用真实的科研实验器材搭建椭偏参数测量系统，编制薄膜参数解算软件，检测单晶 Si 基底 SO<sub>2</sub> 薄膜试刀片。通过与商用椭偏仪实测数据进行比对，分析系统误差产生的原因，理解椭偏仪工作原理、系统构造要点。通过优化的仪器误差分配，提出椭偏仪整体及部件的设计方案，撰写设计报告。学生通过实验还将熟悉和学会多种光学器材的使用。这些实验器材包括光学平台及其附件、激光器、偏振片和波片等光学元件、微型光纤光谱仪、光功率计等通用光学探测设备。

**40131183 光电子技术综合实践 3 学分 96 学时****Experiment and Practice on Photoelectron Principle**

本实验教学课程涉及应用光学、物理光学、光电子学基础等多门理论课程的内容，是光学工程专业的一门实验基本训练基础课，主要教授学生学习绿光激光的产生、扫描与图像控制等，学会使用激光干涉仪和哈特曼波前传感器测试光学镜面，另外还包括光纤耦合技术实验及半导体激光器和简单固体激光器的调试。通过完成本课程安排的系列实验，学生可理论联系实际，逐步掌握与光电子技术相关的基本实验技能和测试手段，学会常见光学仪器的调节方法与技巧，学会搭建简单光学实验系统，更加理解已学课程的理论内容；开阔视野、扩大知识面，对光电子领域的知识有更宏观和全面的了解；有利于提高实验动手能力和创新能力，为以后科研打下良好基础。

**40131242 信息光学 2 学分 32 学时****Information Optics**

《信息光学》是光电信息类专业的核心课程之一，是信息技术与产业的基础，覆盖了电子信息、光学信息、计算机技术等领域。它是一门应用现代光学基本原理、思想方法来研究信息的获取、传递、存储、处理和显示，是对电子信息处理的进一步拓展。

1953 年 Zernike 因为发明相位衬显微镜以及 1971 年 Gabor 因为发明全息获得诺贝尔奖，都是光学信息处理的经典之作，并对半个多世纪以来现代光学信息处理的发展产生了深远的影响。

本课程主要以傅立叶变换、信号与系统、物理光学等理论为基础，阐明光全息及信息处理的原理和技术。介绍通过光学方法实现对信息的存储、处理与显示，并介绍其在光学测量、信息存储、目标识别、三维显示和激光防伪等领域的应用。

通过该课程学习可以熟悉现代光学的经典理论，基本概念。熟悉一些光学元器件，光电元器件，光学结构，光学材料，光学系统的工作原理和实际应用。并了解光学信息处理领域发展的过去，现在和将来。特别是国内外前沿的发展动态。课堂提供实验、参观、讨论、讲座等各种模式，培养大家在光学技术领域的分析、创造和动手等研究能力。

**40131252 自适应光学原理 2 学分 32 学时****Principles of Adaptive Optics**

自适应光学是现代高精度光学与光电子系统的核心技术，是综合光学、光电子技术、精密探测与控制技术的应用技术学科，在天文、成像、传输、激光、精密测量等先进光学系统中应用极为广泛。

本课程以国际上最新的自适应光学技术为基础，全面介绍该技术领域所涵盖的主要理论与技术，具体包括：光波波前扰动理论、光学波前传感技术、光学波前重构理论与技术、波前校正技术等等。通过本课程的学习，使得学生能尽快掌握自适应光学系统的基础理论与主要原理，熟悉自适应光学领域的主要分析方法与经典算法，了解典型自适应光学系统组成及其应用。

**40131262 计量科学基础 2 学分 32 学时****Metrology**

系统介绍计量学和测量理论的基础知识。主要内容包括：物理量和计量单位、测量误差与测量不确定度、计量器具、量值传递与溯源、计量管理、几何量计量、力学计量、电磁学计量、温度计量、时间频率计量、光学计量、电子学计量、声学计量、化学计量、电离辐射计量、标准物质、量子计量的基本概念等。

**40131272 量子计量原理及应用 2 学分 32 学时****Quantum Metrology: Principle and Application**

从 20 世纪下半叶开始，随着精密测试技术和量子物理学的发展，国际计量领域正面临以量子物理为基础的自然量子基准取代实物基准的重大技术革命。截止目前，在七个基本单位中，人类已完成了对“秒”和“米”的量子定义和基准复现。另外五个基本单位的多种量子复现方法和装置正在被深入研究，不久的将来将全面取代现行的实物基准定义。这将对整个测试计量领域产生深远的影响。本课程正是为适应测试计量领域的这一重大技术革新而开设。课程将围绕七个物理基本单位，从测试计量方法的发展历程，到下一代国际单位制，从量子计量中的量子物理基础知识，到七个基本物理单位的量子化复现方法，较为全面的介绍了量子计量基本原理。并重点就量子计量技术在“甚长基线干涉测量(VLBI)”、“平方公里阵列射电望远镜(SKA)”、“全球导航卫星系统(GNSS)”、“引力波探测装置(LIGO)”、“扫描探针显微镜(SPM)”等大科学工程和装置中的应用进行讲授，使学生较为全面的掌握现代测试计量领域的量子计量学基础知识。课程共分 11 章：第 1 章介绍人类测试计量技术的发展历程和量值溯源与传递；第 2 章介绍量子计量学中的量子物理基础知识；第 3 章介绍下一代基于基本物理常数的下一代计量及尚处于研究阶段的各种基本物理量的量子定义；第 4、6-10 章分别就秒、米、伏特、欧姆、千克、摩尔、焦耳、坎德拉、开尔文的量子化复现方法进行逐一介绍；第 5、11 章从应用角度介绍量值传递与溯源的纽带--高精度时间频率传输与同步，微纳尺度测量的不可或缺的工具-扫描探针显微镜。

**40131282 光学测量与传感 2 学分 32 学时****Optical Testing and Sensing**

本课程以实验为主，课堂讲授为辅，目的是使学生掌握基本光学测量测试方法，为后续课程的学习和工程设计奠定基础；重点是培养学生对于基本光学量、光学零部件和光学系统的测试能力。

课程的课堂讲述内容主要包含三个部分：光学材料主要光学性能测量、光学零部件参数测量和光学系统参数测量。

上述讲授内容为以下三个实验服务：光学玻璃折射率的 V 棱镜法测量；焦距、顶焦距的测量；菲索干涉法测量面形及波像差。

通过上述三个实验，旨在巩固专业基础知识，培养同学实验方案设计的能力、光路搭建调节的能力和实验结果分析的能力。

**40131292 近代物理学与精密测量 2 学分 32 学时****Modern Physics and Precision Measurement**

以相对论和量子力学的基本观念为标准，物理学划分为经典物理和近代物理。物理学的发展与实验是分不开的，而对物理学发展产生重大影响的往往是有关精密测量的实验。近代物理学的发展从根本上改变了精密测量的面貌，将人们的测量精度推向了极致。本课程将围绕近代物理学与精密测量相互促进、螺旋上升的主线，概述它们发展历程并展望未来。课程内容分为两大部分，第一部分为近代物理学与精密测量的基础知识，第二部分为近代物理学在前沿精密测量中的典型应用。近代物理学和精密测量涉及的领域是非常广泛的，本课程根据开课的初衷和面向同学的特点，选取部分具有代表性的理论与实验，希望学生通过这

些内容的学习，对近代物理和精密测量建立基本的科学概念。

#### **40131302 非线性光学原理 2 学分 32 学时**

##### **Principle of Nonlinear Optics**

激光器问世之后，人们对光学的认知发生重要变革，突破了线性光学的局限。例如人们发现光束经过介质可能发生频率变化，产生新的波长；（2）交叠的光束可能相互传递强度甚至相位，而非互不干扰地独立传播；（3）介质的折射率、吸收系数等主要参数可能随入射光强改变等。作为近代光学的一个重要分支，非线性光学描述了强光与物质发生相互作用时的规律，反映了介质在外场作用下的响应及对外场的反作用，它所揭示的大量新现象极大地丰富了光学的内容和内涵。本课程通过课堂讲授、讨论展示和动手实践，使学生熟悉并理解发生于强光与物质相互作用过程中、在线性光学中并未显现的各类新现象和新效应（如光的和频差频、光参量振荡和放大、光束自聚焦、受激散射、饱和与反饱和和吸收等），掌握光波在非线性介质中的传播规律，了解频率变换、超快光学（飞秒、阿秒等）、光学相位共轭、电磁感应透明等非线性光学的重要应用，丰富并强化学生对光学基本概念的理解，为研究生深造和从事相关光电子专业的工作奠定理论基础。

#### **40131312 纳米光学 2 学分 32 学时**

##### **Nanophotonics**

纳米光学是研究纳米尺度（或称介观尺度）光与物质相互作用的科学，是伴随着纳米科技的发展形成的光学、光子学、及光学工程中的一个前沿交叉领域，是光学理论和应用的重要发展。本课程以纳米光学的核心内容——表面等离子体学为基础，为学生讲授纳米结构中光与物质相互作用的基本原理和研究方法，介绍基于纳米光学原理构筑的新颖纳米功能器件（超颖材料、纳米传感器件、表面等离子体集成回路等）、纳米结构和纳米光场的测量表征方法（纳米颗粒计量、近场光学原理和仪器等）、以及纳米结构的数值计算方法和微纳加工方法等，使学生对纳米光学的基础知识有比较全面的学习和掌握，同时了解纳米光学在各个领域的应用和最新研究进展，为将来从事相关领域的研究或技术开发工作打下良好的基础。

#### **40131322 生物与医学光子学 2 学分 32 学时**

##### **Biomedical Photonics**

生物医学光子学是交叉于光学、光电子学、生物学、医学、电子学等诸多领域的新学科，其应用涉及到从生物学研究、医学疾病诊断、治疗到预防的广泛的应用范围。

本课首先讲授光与生物组织的相互作用、光在生物组织内的传输、光在生物组织表面的透射、反射及散射等光与生物作用的基本原理、基本规律、数学描述等生物医学光子学基础知识，系统、深入地介绍了所涉及的概念原理、方法技术以及相关仪器设备，通过介绍生物医学光子学中多种无创成分检测和多种生物组织的功能成像的技术原理、仪器设备等，给出生物医学光子学的知识和技术主线。

#### **40131332 光谱技术与应用 2 学分 32 学时**

##### **Spectrometry and Application**

光谱学是光学的一个分支学科，它主要研究各种物质的光谱的产生及其同物质之间的相互作用。它的突出优点是可以非接触、非侵损的在原子、分子层面分析研究物质。光谱仪器是最主要的分析仪器之一，广泛应用于物理生化分析、光通信和空间遥感等领域。本课程讲授光谱测量与分析的专业知识，培养实验技能。内容包括：原子和分子光谱机理、光谱分析基本原理、光谱测量基本原理、核心分光元件及代表性分光光路、谱图处理与定标，主要光谱仪器、代表性光谱测量分析应用系统、光谱测量技术与仪器发展热点和前沿。