北京信息科技大学
BEIJING INFORMATION SCIENCE & TECHNOLOGY UNIVERSITY

课程教学大纲

仪器科学与光电工程学院分册

（2024 年）

北京信息科技大学

2024 年 9 月

目 录

《文献阅读与学术写作》课程教学大纲.....1
《高等光学》课程教学大纲.....6
《光电子学》课程教学大纲.....12
《光电检测技术》课程教学大纲.....16
《现代信号分析与处理》课程教学大纲.....20
《科学研究方法》课程教学大纲.....25
《现代传感技术》课程教学大纲.....29
《精密测量理论与技术》课程教学大纲.....32
《工程伦理》课程教学大纲.....37
《智能感知理论与应用》课程教学大纲.....43
《机器视觉》课程教学大纲.....48
《现代信号处理技术》课程教学大纲.....53
《半导体物理与器件》课程教学大纲.....58
《电路仿真分析与设计》课程教学大纲.....63
《光纤传感技术及应用》课程教学大纲.....66
《嵌入式系统设计》课程教学大纲.....71
《软件设计技术》课程教学大纲.....76
《生物医学传感与检测技术》课程教学大纲.....80
《微纳光子学》课程教学大纲.....84
《微纳加工及测试技术》课程教学大纲.....89
《微弱信号分析与处理》课程教学大纲.....94
《Understanding Optics with Python》课程教学大纲.....99
《现代光学测试技术》课程教学大纲.....104
《现代光学设计》课程教学大纲.....111
《医学成像技术》课程教学大纲.....115
《智能感知与自主系统》课程教学大纲.....119
《智能检测技术与系统》课程教学大纲.....124
《最优化理论》课程教学大纲.....129

《超快光纤激光技术及应用》课程教学大纲.....133
《深度学习》课程教学大纲.....137
《现代光学实验》课程教学大纲.....141
《柔性光电子学》课程教学大纲.....145
《工程光学基础》课程教学大纲.....150
《误差理论与数据处理》课程教学大纲.....154
《精密机械设计基础》课程教学大纲.....160

《文献阅读与学术写作》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>文献阅读与学术写作</td><td>课程编码</td><td>IS502</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Literature Reading and Academic Writing</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☑专业必修课
☐公共选修课
☐专业选修课
☐补修课
☑其他 专业主干课、专业基础课</td><td>学分</td><td>1</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>16</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☑其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术，光学工程，电子信息（领域：新一代电子信息技术（含量子技术等））</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

（说明：根据培养目标，紧密结合本课程特性与内涵，概括性的确定出学习者学习该课程后，在**知识、科研实践能力和创新能力**等方面应达到的目标与要求。）

本课程是仪器科学与技术、光学工程一级学科硕士研究生的专业主干课程，电子信息类（领域：新一代电子信息技术（含量子技术等））专业硕士研究生的专业基础课程，必修。本课程的设置目的是培养硕士研究生的专业文献阅读、分析能力以及一定的论文写作和沟通、交流能力，为学生开展科学研究和科研开发奠定基础。通过检索并阅读一定数量的学科专业领域科技文献、完成摘要撰写等训练方式，配合课堂讲授及讨论，使学生熟悉科技文献的特点，掌握科技文献阅读、写作要点，能够熟练阅读专业期刊或书籍、有效获取研究或开发所

需信息，能够撰写论文摘要、文献综述等，能够在学术交流中分享文献阅读经验。

课程的具体教学目标如下:

1. 了解专业文献检索、管理方法及常用数据源，能够有效获取所需的专业文献并进行规范管理;

2. 掌握科技文献基本结构、常用句法以及本专业术语、理论和方法的英文表达方式，掌握科技文献阅读、分析基本技能和基本英文科技文献翻译技能，能够熟练阅读专业文献并进行归纳总结;

3. 掌握科技文献基本写作技能，能够撰写格式规范、结构合理的科技论文或科技报告，为论文发表及学位论文的撰写奠定基础;

4. 掌握基本学术交流技能，能够采用规范方式进行文献阅读经验的交流与分享、并针对内容开展讨论。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	1. 专业文献检索与管理 1.1 科技论文的分类与特点 1.2 科研信息源 1.3 如何检索文献 1.4 如何管理文献 1.5 讨论与课堂练习	在分析不同类型科技论文特点的基础上，介绍专业文献的检索方法和步骤以及专业文献管理工具，并对常用科研信息源进行归纳，使学生能够逐渐掌握信息检索方法并综合检索结果获取全文，从而方便对学术文献信息的综合利用。	2
2	2. 专业文献结构分析 2.1 专业文献的一般组成结构分析 2.2 文献的题名与署名 2.3 典型文献阅读 2.4 讨论与课堂练习	通过中、英文典型专业文献的示例分析，使学生了解专业文献的一般结构特点和撰写格式，并对题名和署名的概念、意义、一般要求进行分析。	2
3	3. 摘要和关键词 3.1 摘要的概念与作用 3.2 摘要的分类 3.3 摘要段的内容 3.2 如何写摘要（期刊和学位论文） 3.4 关键词	通过中、英文典型专业文献摘要的示例分析，使学生了解摘要和关键词的概念、作用、分类，熟悉摘要段应包含的基本内容以及关键词的用法，了解摘要的写作要求、写作技巧和关键词的写法，能逐渐掌握内容和格式相对规范的摘要写作方法以及关键词甄选方法。	2

4	4. 引言与正文 4.1 引言的概念和内容 4.2 引言的写作要求 4.3 正文的立意 4.4 正文的内容 4.5 正文的写作要求及注意事项	通过中、英文典型专业文献的示例分析，使学生了解引言的概念、作用，熟悉引言应包含的基本内容以及写作要求，熟悉正文的内容及写作要求，能逐渐掌握内容和格式相对规范的引言、正文写作方法。	2
5	5. 结论、致谢、参考文献及附录 5.1 结论段的内容和格式 5.2 结论和建议的撰写要求 5.3 关于致谢 5.4 参考文献著录的目的与作用 5.5 参考文献著录的方法和要求 5.6 附录和注释	通过中、英文典型专业文献的示例分析，使学生了解论文中结论、致谢、参考文献、附录等部分的作用，熟悉这些部分的基本内容、格式以及撰写要求。	2
6	6. 科技论文的规范表达 6.1 科技论文规范表达的意义 6.2 层次标题的规范表达 6.3 量名称和量符号的规范表达 6.4 计量单位的规范表达 6.5 数字的规范表达 6.6 图表的规范表达	通过表达规范以及不规范的各种文献的示例分析，使学生了解论文规范表达的重要性，熟悉论文的规范表达形式，逐渐提高论文撰写质量。	2
7	7. 科技论文的整体写作及投稿 7.1 从科研选题到论文撰写 7.2 论文撰写过程 7.3 论文整体结构写作技巧 7.4 文献的合理引用与表述 7.5 如何投稿与投稿流程	分析从科研选题、资料收集、试验研究到论文撰写的完整过程，阐述论文撰写与发表的目的与意义；分析论文提纲编写的步骤及拟定过程，阐述提高论文撰写质量的方法以及在论文写作过程中应恪守的学术道德；总结分析论文投稿过程及发表流程。通过科技论文整体写作、投稿过程的讲解、分析，帮助学生提高学术修养及道德水平，通过实践不断提升论文写	2

		作水平。	
8	8. 文献综述与毕业论文撰写 8.1 文献阅读的目的 8.2 文献综述的格式及写作技巧 8.3 文献阅读经验分享与交流 8.4 毕业论文的基本概念 8.5 毕业论文的规范撰写	分析文献阅读的目的及其在科学研究和科研开发过程中的重要作用，介绍文献综述的方法、要求及技巧，引导学生学会从文献中有效发现所需信息，并能够在学术交流和讨论过程中正确分享文献阅读体会和收获，能撰写符合要求的文献综述报告，了解毕业论文的规范撰写要求，为提高毕业论文质量奠定基础。	2

三、教学方法

本课程采取讲授、讨论、练习相结合的方法，注重学以致用，培养、提高学生专业文献阅读能力及论文写作水平。一方面，按照课程核心内容组织课堂教学和研讨，讲授课程重点知识和关键方法，并围绕一些关键问题进行示例分析和研讨；另一方面，要求学生泛读、精读一定数量的专业中英文经典文献，按照要求写出所读文献的提要或大摘要，并尝试撰写文献综述报告、论文关键部分或者专利文本等。

四、课程思政内容

（说明：课程思政建设内容要围绕坚定学生理想信念，以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体为主线，从政治认同、家国情怀、文化素养、法治意识、道德修养等方面入手优化课程思政设计，系统开展中国特色社会主义和中国梦、社会主义核心价值观、法治意识、中华优秀传统文化等内容教育。）

1. **价值观引导：**强调诚信、责任、公正等价值观，培养学生的学术道德和社会责任；以学者勤奋钻研、力求学术严谨为正向案例，同时以某些学者伪造数据、剽窃成果为反面案例，对学生进行鞭策，以提高学生的学术道德和科研诚信，使学生坚守学术道德底线，抵制学术不端。
2. **家国情怀教育**：通过综述当前国内外科技前沿，尤其是卡脖子技术，激发学生报效祖国的决心；以科学名匠的故事为例，激发学生潜心科研，追求真理的科学态度；通过介绍文献数据库引入数据保存方式，如甲骨文、印刷术、大数据等，增强民族自豪感和文化自信；通过分析我国在仪器科学与技术、光学工程等领域取得的突破和进展，让学生认识到自己所学专业对国家科技进步的重要作用，从而坚定理想信念，培养为国家和民族发展贡献力量的家国情怀。

五、教学目标达成与评价方式

（说明：本课程支撑的知识获得、科研实践能力提升、创新能力提升等方面的教学目标达成与评价方式）

课程教学目标主要通过课堂研讨、作业、实践三方面的考核来促进达成并进行评价；课程教学目标达成度最终通过考核过程分析进行评价。

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

课程总评成绩包括 3 个方面：

1. 平时成绩（包括出勤、课堂研讨、作业按时提交情况等），占总评成绩的 30%，要求学生参加课堂教学和研讨。

2. 作业，占总评成绩的 30%，要求学生独立完成每次课后根据课堂教学内容所布置的作业，并按时提交，依据作业质量判定成绩。

3. 综合实践，占总评成绩的 40%，要求学生完成指定文献的阅读及摘要、文献综述报告等撰写。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：孙平，伊雪峰主编.《科技写作与文献检索》（第三版），清华大学出版社，2023.1.

参考书：

1. 王细荣，张佳，叶芳婷.《文献信息检索与论文写作》（第八版），上海交通大学出版社，2022.8.

2. 任胜利编著. 《英语科技论文撰写与投稿》（第二版），科学出版社，2015.10.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	张雯	2024 年 8 月
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《高等光学》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>高等光学</td><td>课程编码</td><td>OE503</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Advanced Optics</td><td>考核方式</td><td>☑考试　☐考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☑专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☑其他----------</td><td>实验学时</td><td>4</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学、工程光学基础</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术、光学工程</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

高等光学是现代光学的重要组成部分，以现代光学的基本概念和处理方法来讨论高等物理光学现象及规律，涉及激光光学、全息光学、信息光学、非线性光学、晶体光学、光纤光学、导波光学等多个现代光学分支，是现代信息技术的重要组成部分和基础支撑。

本课程是一门面向光学工程、仪器科学与技术学科的学位课。课程突出学科的信息获取、检测与处理特色，从现代光学的基本观念和处理方法入手来讨论典型的物理光学现象，将傅里叶光学的基本概念贯穿始终，从系统论和频谱域的新视角理解光的干涉、衍射、成像等光学现象，并拓展光学的新应用。通过本课程学习，学生将对典型物理光学规律有一个新的认识，掌握基于傅里叶变换从频率域的新视角理解光波在空间的传播及处理的基本方法和基本概念，了解当前光学领域最新的技术发展和应用，能够设计和实现一些典型的光学信息处理系统。

课程的教学目标如下:

教学目标 1: 能基于傅里叶变换的方法解释光的衍射及成像的基本规律，并设计、分析和实现一些典型的衍射和成像系统。

教学目标 2: 能运用光学全息的基本概念设计一些典型的光学信息系统，如全息干涉测量系统、全息存储系统、全息显示系统等。

教学目标 3: 能基于傅里叶变换和空间滤波的基本概念，设计并分析一些典型的频谱分析系统和信息处理系统，实现诸如图像相关识别、图像加减、图像微分、图像卷积、图像假彩色编码等功能。

教学目标 4: 能运用当前最新的信息处理技术，如深度学习、机器视觉、边缘计算等设计一些典型的光学信息处理系统，如光场成像系统、傅里叶光谱分析系统、散斑干涉测量系统等。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第一章 二维信号与系统的分析 1.1 卷积与相关运算 1.2 傅里叶变换 1.3 二维线性系统 1.4 抽样定理	介绍二维线性系统的定义及信号在系统传输的基本规律和分析方法，即系统传递函数和傅里叶分析的方法。	4
2	第二章 衍射、傅里叶变换及成像 2.1 光场的数学描述 2.2 角谱理论 2.3 透镜的傅里叶变换性质 2.4 衍射与傅里叶变换 2.5 成像与傅里叶变换	理解衍射、成像与傅里叶变换之间的关系，并利用傅里叶分析的方法研究衍射和成像的基本规律。	6
3	第三章 光学全息及应用 3.1 光学全息的基本概念 3.2 全息图的基本类型 3.3 全息术的典型应用	理解光学全息的基本概念，以及基于光学全息的一些典型应用，如全息干涉测量、全息存储、全息显示等。	4
4	第四章 近代光学信息处理 4.1 空间滤波 4.2 相干光信息处理 4.3 非相干光信息处理	掌握空间滤波的基本概念和实现方法，并进一步结合空间滤波的原理理解一些典型的光学信息处理方式，主要包括相干光信息处理和非相干光信息处理，如图像卷积、	6

	4.4 合成孔径雷达	图像相关、图像恢复、白光信息处理、合成孔径雷达等。	
5	第五章 光学的新进展和新应用 5.1 计算成像 5.2 激光散斑 5.3 统计光学 5.4 晶体光学 5.5 导波光学	介绍近代光学的一些重要研究进展及应用，包括计算成像、激光散斑、统计光学、晶体光学、导波光学等新技术。	8

实验部分（至少选修如下其中 1 项实验）

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	阿贝成像原理及空间滤波实验	4	设计并搭建实验系统验证阿贝成像原理，并开展空间滤波规律的研究，实现振幅滤波、相位滤波和复数滤波等功能。在第 4 章讲授后开设，实验室已经具备一些基础的光学器件及系统。	必开	设计研究
2	θ调制假彩色编码实验	4	基于θ调制原理设计并搭建实验系统，验证假彩色编码的基本规律，并选择某一图像实现假彩色编码。在第 4 章讲授后开设，实验室已经具备一些基础的光学器件及系统。	必开	设计研究
3	全息存储实验	4	基于角度复用方法设计并搭建全息存储系统，并开展页面全息实验，验证全息存储的基本原理。在第 4 章讲授后开设，实验室已经具备一些基础的光学器件及系统。	必开	设计研究
4	图像相关识别实验	4	基于联合傅里叶变换相关图像识别或光电混合图像识别的原理设计并搭建实验系统，开展图像识别的验证实验,探索图像识别的基本规律。在第 4 章讲授后开设，实验室已经具备一些基础的光学器件及系统。	必开	设计研究
5	基于迈克尔逊干涉仪的 OCT 系统设计与仿真实验	4	基于 Zemax、FRED、VirtualLab Fusion 等仿真软件进行系统设计和虚拟验证，掌握基于迈克尔逊干涉仪进行测量的基本规律，深入分析迈克尔逊干涉仪在干涉测量、计量、层析成像等方面的应用。在课程结束后开设，目前实验室已经具备相应的虚拟仿真平台。	必开	设计研究

6	衍射透镜的设计与分析实验	4	基于 Zemax、FRED、VirtualLab Fusion 等仿真软件进行衍射透镜的结构设计和性能仿真分析，了解标量和矢量衍射的基本规律。在课程结束后开设，目前实验室已经具备相应的虚拟仿真平台。	必开	设计研究
7	频谱分析系统设计与仿真实验	4	基于 Zemax、FRED、VirtualLab Fusion 等仿真软件设计典型的频谱分析系统，并进行仿真设计分析，了解频谱分析的基本规律，包括傅里叶变换、空间滤波、相位滤波等基本概念。在课程结束后开设，目前实验室已经具备相应的虚拟仿真平台。	必开	设计研究
8	傅里叶光谱分析仪系统设计与仿真实验	4	基于 Zemax、FRED、VirtualLab Fusion 等仿真软件设计傅里叶光谱分析系统，并进行仿真设计分析，研究频谱分析的基本规律。在课程结束后开设，目前实验室已经具备相应的虚拟仿真平台。	必开	设计研究

三、教学方法

课程教学将通过线上线下混合的方式进行。一方面，要求学生选修一门高等光学类的 MOOC 课程，自学课程的部分内容；另一方面，组织线下的课堂教学和研讨，讲授一些课程的重点知识，并围绕一些关键问题进行研讨。另外，通过布置课程章节大作业、课堂研讨等形式，鼓励学生进行创新性研究，并积极参与相关的学术交流活动。

四、课程思政内容

高等光学的教学内容具有“老又新”的特征，一方面涉及较为深厚的基础理论，同时又有广泛的应用前景。因此，课程结合这样的特点，一方面注重思维方法训练，一方面注重工程思维、工程素养培养。

课程梳理了近 30 个知识点，例如傅里叶变换、线性系统理论、抽样定理、衍射、角谱理论、透镜的相位调制功能、阿贝成像理论、光学传递函数、光学全息、全息存储、全息显示、全息测量、计算全息、空间滤波、相衬原理、图像识别等等。在每个知识点上挖掘其中内涵的思政元素，在课程教学中通过文字、图片、语言表述等方式，以润物无声的方式融入到课堂教学中，让学生在学习基础知识和基础理论的同时，在家国情怀、社会价值观、社会责任感、职业道德、科学思维等方面进行熏陶教育。

例如，下面是课程结合不同的知识点，分别提炼的思政内容:

1、知识点：高等光学的发展历史、现状及应用。通过介绍中国在光学领域的成就，特别是在现代光学应用领域取得的成就，如中国天眼、中国慧眼、超大功率激光器等领域，激发同学们的爱国热情和民族自豪感。

2、知识点：傅里叶变换。通过介绍，让学生培养一种新的思维方式，即通过傅里叶变换实现时间域-频率域、空间域-频率域的信号统一，激发学生将这样的思维方式用于分析工程实践中相关问题的思考、分析和研究中。

3、知识点：计算全息。通过介绍，进一步深入理解全息技术的物理本质，从而基于这样的物理本质拓展实现方法和实现手段以开展新的工程设计与实践，激发学生通过基础理论的深入研究开展工程创新实践的激情。

在课程教学过程中，注重加强学生对相关思政内容的研讨，围绕理论知识的学习探究是什么、为什么的问题，自行挖掘伟大发现、重大发明和工程进步背后隐藏的重要推动力量，从而更深入的理解非技术因素在科学研究和应用中所具有的重要价值和意义，从而激发学生在强化理论学习的同时，强化在非技术层面，特别是人文素养、科学精神、品格价值等方面的塑造。

五、教学目标达成与评价方式

课程教学目标主要通过课堂研讨、章节大作业、实验及期末考试四个方面的考核方式来达成；课程达成度最终通过学生调查问卷和考核过程分析两种方法进行评价。

在期中这个节点开展课程过程性评价，并将思政育人成效纳入评价内容中，通过问卷、座谈、访谈等多种形式，了解学生通过课程学习，在非技术方面的收获和感悟，从而了解思政育人的成效如何。

六、课程成绩评定

课程总评成绩包括 4 个方面：

1）课堂研讨，占总评成绩的 15%，要求学生参加课堂教学和研讨，无故缺勤次数超过 1/3 则取消课程成绩。

2）章节作业，占总评成绩的 30%，要求学生独立完成每个章节指定的大作业，并提交研究报告，不提交的则不记录成绩。

3）课程实验，占总评成绩的 15%，要求分组完成实验系统的设计与搭建，开展实验研究，并提交实验报告。

4）期末考试，占总评成绩的 40%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：吕乃光.《傅里叶光学》(第三版)，机械工业出版社，北京：2016.

参考书：苏显渝，吕乃光，陈家壁.《信息光学原理》，电子工业出版社，北京：2010.

羊国光，宋菲君．《高等物理光学》（第二版），中国科学技术大学出版社，安徽：2008.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	周哲海	2024 年 8 月 10 日
审核（学科、专业负责人）	吕勇	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《光电子学》课程教学大纲

课程名称	光电子学	**课程编号**	0E506
英文名称	Optoelectronics	**考核方式**	☑考试 □考查
课程性质	专业基础课	**学分**	2
		总学时	32
		实验学时	8
先修课程（已具备知识能力）	《大学物理》		
适用学科/专业学位类别（领域）	光学工程、仪器科学与技术、智能感知工程		

一、课程教学目标

（说明：根据培养目标，紧密结合本课程特性与内涵，概括性的确定出学习者学习该课程后，在知识、技能能力和其他方面应达到的目标与要求。）

本课程为光学工程学科学术型硕士研究生和智能感知工程学科专业型硕士研究生的专业基础课。其任务是学习光电子学基本理论和技术，主要包括：激光产生的基本原理、激光辐射的基本特性、激光调控基本技术、各种类型激光器，以及光波导、光调制、光显示、光盘光存储等光电子技术，并涉及强光场作用下的非线性光学知识。

具体教学目标如下：

1. 具备利用数学公式表述光场分布和传播过程的能力，具备分析光与物质相互作用过程的能力。

2. 具备分析激光器基本结构和工作过程的能力。

3. 具备分析高斯光束场分布及传播特性的能力。

4. 具备利用选模、选频、稳频、光束准直等技术改善激光器输出特性的能力，具备利用调 Q 和锁模技术压缩激光输出脉宽、提高峰值功率的能力。

5. 具备根据复杂工程需求选取典型激光器性能参数的能力。

6. 具备综合运用光电子学基本理论分析涉及光调制、光电显示、光存储、光波导和非线性光学等技术实际系统的工作原理和技术机制的能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	绪论	了解光电子学基本理论框架和实际应用领域，掌握光波场表示方法和典型平面波、球面波传播规律	1
2	光与物质相互作用	了解量子力学基本理论，熟悉光量子概念和原子能级概念，掌握光的波粒二象性、原子辐射跃迁、受激辐射和自发辐射等概念	3
3	激光器的工作原理	了解谐振腔内光场和工作物质之间的能量转换过程，熟悉激光产生的基本条件和激光器的组成部分，掌握高斯光束传播特性。	4
4	激光的基本技术	了解激光调控的基本技术，包括：选模、选频、稳频、偏转、聚焦扩束、调 Q、锁模等技术	4
5	典型激光器	熟悉典型固体激光器、气体激光器和染料激光器结构组成和工作原理，了解半导体激光器基本结构和工作原理，了解化学激光器、自由电子激光器和准分子激光器等新型激光器的工作原理	2
6	光调制技术	了解晶体光学基本理论，熟悉各种光调制方式和技术原理	2
7	光电显示技术	熟悉阴极射线、等离子、液晶、LED 等光电显示技术工作原理	2
8	光盘与光存储技术	掌握光盘存储的基本原理、技术机制和发展历程，了解全息光存储、磁光存储、光谱烧孔存储等新型光存储技术工作原理	2
9	光波导和光通信无源器件技术	掌握光波导理论分析工具使用方法，熟悉常用光通信无源器件结构和工作原理	2
10	非线性光学	了解各种非线性光学效应以及实际应领域	2

实验部分					
序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	半导体泵浦固体激光器设计及实现综合实验	8	测量半导体激光器的 V-I 特性；了解半导体泵浦固体激光器的结构组成和工作原理；学习激光器调整技术；了解谐振腔的稳定性条件；了解激光倍频晶体原理及使用方法;了解被动调 Q 方法。	必开	综合

三、教学方法

本课程教学采用课堂理论知识讲授和实验实际操作相结合、文字描述和图片视频演示相结合、教师集中讲授和学生分组讨论相结合的方式。学生通过课堂学习理论知识并在实验实际操作中消化、理解并灵活运用，强化知识记忆，并训练理论和实践相互验证能力。课程采用学生分组讨论并结合学生做课件上讲台讲演的方式，提高学生相互沟通和协作能力，并训练学生书面和口头表达能力。

教学目标达成与评价方式

所有教学目标通过课堂教学和实验实际操作达成，达成情况通过修课学生调查问卷法、课程考核过程分析法或课程成绩分析法等方式进行评价。

四、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

本课程采用课堂教学与实验结合的方式，考试方式为笔试（开卷）。

最终成绩由作业、课程实验、课堂考勤期末考试等组合而成。 各部分所占比例如下(%):

作业	课程实验	课堂考勤	期末考试
10	10	10	70

六、建议教材与主要参考书

建议教材: 《光电子技术基础》(第 2 版) 朱京平 著，科学出版社

参考书: 《光电子技术》 姚建铨、于意仲 编著，高等教育出版社

《光电子技术及其应用》 石顺祥、刘继芳 等著，科学出版社

《激光原理及应用》(第 3 版)，陈家壁等编著， 电子工业出版社

《激光技术》 蓝信矩 著， 华中科技大学出版社

七、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	牛春晖 祝静	2024 年 8 月
审核（学科、专业负责人）	吕勇	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《光电检测技术》课程教学大纲

课程名称	光电检测技术	**课程编号**	OE505
英文名称	Optoelectronic Measuring and Testing Technology	**考核方式**	□考试 ☑考察
课程性质	专业主干课（光学工程） 专业选修课（电子信息智能感知工程方向）	**学分**	2
		总学时	32
		实验学时	8
先修课程（已具备知识能力）	修课学生应具有光学系统分析能力，具有模拟/数字电路分析设计能力，具有微处理器系统设计能力。		
适用学科/专业学位类别（领域）	光学工程，电子信息（智能感知工程方向）		

一、课程简介

本课程为光学工程学科硕士研究生的专业主干课，是电子信息（智能感知工程方向）硕士学位点的重要基础课，为光学工程学科研究生和电子信息（智能感知工程方向）研究生讲授光电检测技术的基础理论、方法、器件及光电检测技术在现代工业不同领域中的实际应用。

通过本课程学习，使学生掌握光电转换器件工作的基本原理，熟悉常用光电信号的变换与检测方法，掌握光电检测电路的设计原理，培养学生具备光电检测系统全流程的研发设计能力。

This course is a main specialized course for master's students in the field of optical engineering, and is an important foundational course for the major of electronic information (intelligent perception engineering direction). It teaches the basic theories, methods, devices, and practical applications of optoelectronic measuring and testing technology in different fields of modern industry.

This course aims to enable students to master the basic principles of optoelectronic measuring and testing technology. Through the course learning, students will be familiar with the conversion and detection methods of commonly used photoelectric signals, and master the design principles of photoelectric detection circuits. It cultivates their ability to develop and design the entire process of photoelectric detection systems.

二、课程教学目标

通过本课程的学习，学生应了解光电检测技术的发展现状及趋势，掌握的光电检测技术

的基础理论、主要类型、原理、特点及应用方法。能根据具体要求，计算分析并选择适当的光电检测技术路线以完成整体方案的设计，具备光电检测系统全流程的研发设计能力。

课程具体目标如下:

1. 能了解光电检测技术的发展趋势;
2. 能掌握常用光电检测技术主要原理、特点及应用方法;
3. 能了解新型光电检测技术的主要特点及应用范围。

三、课程教学内容提要与基本要求

理论部分				
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**	**对应课程目标**
1	1. 绪论和光度学基础 1.1 光电检测技术的应用现状与趋势 1.2 辐射度与光度学基本物理量 1.3 辐射度与光度学的基本定律	了解光电发展的趋势，掌握光度学及辐射度学基础理论。	4	教学目标 1
2	2. 光辐射探测技术 2.1 光电探测器的噪声和特性参数 2.2 光电子发射探测器 2.3 光电导探测器 2.4 光伏探测器	了解光辐射探测的原理、方法，掌握主要光辐射探测器性能特点及应用方法。	4	教学目标 1、2
3	3. 光电信号变换与检测、光束的调制 3.1 光辐射调制技术基本理论 3.2 光辐射的调制方式	了解光调制解调技术的原理、优点和实现方式。	2	教学目标 1、2
4	4. 光直接测量技术 4.1 光直接测量原理 4.2 常用光直接测量系统	了解直接探测型光电检测技术的种类、原理及实现方法。	4	教学目标 2、3

5	5. 光干涉测量技术 5.1 单频激光干涉系统 5.2 激光外差干涉测量系统	了解光相干探测检测技术的原理和实现方式，掌握对光外差探测的原理和特性。	4	教学目标 2、3
6	6. 光衍射测量技术 6.1 光衍射测量技术原理 6.2 常用光衍射测量系统	了解光衍射测量技术的原理、特点及实现方式。	2	教学目标 2、3
7	7. 其它类型光电检测技术 7.1 激光扫描法测量 7.2 激光三角法测量 7.3 散斑法测量 7.4 莫尔条纹测量	了解视觉检测、光谱检测等光电检测技术的特点及原理。	4	教学目标 3

实验部分

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型	
1	光电传感器性能测试	4	光电传感器性能测试，完成光辐射探测技术内容学习后，可通过现有实验平台进行。	必开	验证	教学目标 1、2、3
2	双频激光干涉仪实验	4	激光双频干涉仪长度测量实验，完成光干涉测量技术内容学习后，可通过现有双频干涉仪进行实验。	必开	验证	教学目标 1、2、3

四、教学方法

以课堂教学为主，结合实验教学，以作业及大报告方式进行考核。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标 1， 2， 3 通过合理设计教学内容及实验考核方式达成；达成情况通过调查问卷法、课程考核过程分析法进行评价；

六、课程成绩评定

6.1 课程成绩

最终成绩由平时表现、课程实验、期末报告等组合而成。

考核方式、考核内容及成绩比例表

考核方式	考核内容	成绩比例（%）	备注
平时表现	作业、课堂表现	60	
课程实验	实验操作、实验报告	20	
期末报告	报告内容、创新性、格式等	20	

6.2 课程教学目标与考核方式的对应关系

课程目标与考核方式对应关系表

课程目标	平时表现	课程实验	期末报告
课程教学目标 1	✓	✓	✓
课程教学目标 2	✓	✓	✓
课程教学目标 3	✓	✓	✓

七、建议教材与主要参考书

建议教材：浦昭邦，《光电测试技术》，机械工业出版社，2010。

参考书：1. 刘华峰，《光电检测技术及系统》，浙江大学出版社，2015;

2. 刘东，《光电干涉检测技术》，浙江大学出版社，2020;

3. 王庆有，《光电技术（第四版）》，电子工业出版社，2018。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	王雷	2024 年 8 月
审核（学科、专业负责人）	吕勇	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《现代信号分析与处理》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>现代信号分析与处理</td><td>课程编码</td><td>IS504</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Modern Signal Analysis and Processing</td><td>考核方式</td><td>☑考试　☐考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☑特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>4</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">《概率论与数理统计》、《复变函数》、《矩阵分析》、《信号与系统》</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术、光学工程</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

（说明：根据培养目标，紧密结合本课程特性与内涵，概括性的确定出学习者学习该课程后，在**知识、科研实践能力和创新能力**等方面应达到的目标与要求。）

本课程较为系统全面地介绍了现代信号处理的基础理论、代表性方法及典型应用。全课程包括七讲，即随机信号基础、估计理论基础、最优滤波器、自适应滤波器、现代谱估计、时频分析、小波变换等。学习该课程后学生可基本掌握现代信号处理的相关理论、方法、技术，在此基础上会使用计算机软件设计现代信号系统并实现信号的分析与处理，达到运用现代信号与系统理论解决实际问题的目的，提高工程实践能力和综合素质。

具体教学目标如下:

1.理解随机信号的分类、基本特征、典型参数及模型，能用软件程序仿真产生随机信号；

2.知晓参数估计理论的四种方法：最大似然估计、Bayes 估计、线性均方估计、最小二乘估计；

3.理解最优滤波器的概念，掌握设计维纳滤波器的基本方法，了解卡尔曼滤波器原理；

4.了解自适应滤波器的两种常用算法（LMS、RLS）原理；

5.掌握功率谱估计的一般方法，了解用 AR、MA、ARMA 模型法对随机信号进行功率谱估计的特点，能用软件程序实现信号的功率谱估计；

6.了解时频分析的一般概念，了解短时 Fourier 变换和 Gaber 变换对信号进行分析的原理，了解时频分布的一般理论以及常见的 Wigner-Ville 分布；

7.理解小波变换的原理，了解多分辨率分析及 Mallat 算法。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分 28 学时			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第 1 讲 随机信号基础及模型 1.0 课程简介 1.1 随机信号的统计描述（定义、数学表示、常见信号举例） 1.2 随机信号的基本特征 1.3 随机信号通过线性系统的响应 1.4 随机信号的模型	了解现代信号处理的研究对象为随机信号的特点，了解现代信号处理的广泛应用。学习随机信号的基本概念，包括随机信号的描述、分类、模型、特征以及通过线性系统的分析方法，区分平稳随机信号和非平稳随机信号。	5
2	第 2 讲 估计理论 2.1 基本知识（克拉美-劳下界） 2.2 最大似然估计 2.3 贝叶斯估计 2.4 线性均方估计 2.5 最小二乘估计	理解参数估计器的基本性能：无偏估计、渐近无偏估计和有效性，了解品质函数的方差及方差下界，掌握参数估计的四种基本方法：最大似然估计、贝叶斯估计、线性均方估计、最小二乘估计。	3
3	第 3 讲 最优滤波器 3.1 最优滤波的概念 3.2 维纳滤波器 3.3 最优线性预测 3.4 卡尔曼滤波器	理解维纳滤波器、卡尔曼滤波器的工作原理，了解最优线性预测的原理，会设计并实现维纳、卡尔曼两种滤波器。	5

4	第 4 讲 自适应滤波器 4.1 自适应滤波的概念 4.2 LMS（最小均方）自适应算法 4.3 RLS（最小二乘）自适应算法 4.4 自适应滤波器的应用	理解自适应滤波器的两种常用算法（LMS、RLS）原理，会设计自适应滤波器的结构。	3
5	第 5 讲 功率谱估计 5.1 经典谱估计 5.2 AR 模型谱估计 5.3 MA 模型谱估计 5.4 ARMA 模型谱估计	学习自相关函数的估计，学习经典谱估计的周期图法、现代谱估计的 AR、MA、ARMA 模型法，掌握其原理、实现方法和特点。	4
6	第 6 讲 时频分析 6.1 预备知识 6.2 短时傅里叶变换 6.3 Gabor 变换 6.4 Wigner-Ville 分布	学习非平稳随机信号的线性变换（如短时傅里叶变换、Gabor 变换）的原理和实现方法，掌握非平稳随机信号的非线性变换（如时频分布）原理和实现方法。	3
7	第 7 讲 小波变换 7.1 连续小波变换 7.2 小波函数 7.3 离散小波变换 7.4 多分辨率分析及 Mallat 算法	了解小波变换概念，掌握小波分析的多分辨率特点，掌握其原理和实现方法。	5

实验部分 4 学时

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	随机信号的产生和分析	2	产生随机信号并对其时频域特征进行分析	必开	设计
2	功率谱估计及方法比较	2	实现功率谱估计的两种及以上方法，比较其特点。	必开	设计

三、教学方法

以课堂讲授、翻转课堂、仿真实验结合的方法为主，另外辅以习题练习和问题讨论配合教学。课堂讲授方法主要采用多媒体教学的方式；翻转课堂方法选择合适的章节进行师生角色互换，包括演讲、点评、讨论等环节；实验教学方法采用线下线上相结合的方式进行，线上展示讲解典型实验程序及运行结果，线下解决实际程序调试过程中出现的问题和难点。

四、课程思政内容

（说明：课程思政建设内容要围绕坚定学生理想信念，以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体为主线，从政治认同、家国情怀、文化素养、法治意识、道德修养等方面入手优化课程思政设计，系统开展中国特色社会主义和中国梦、社会主义核心价值观、法治意识、中华优秀传统文化等内容教育。）

1.通过梳理现代信号分析与处理技术发展现状和趋势，讨论目前国内外信号分析与处理领域面临的问题和不足，从而调动学生自主学习的主动性，增强学生的使命感和责任感。

2.通过信号处理典型案例的介绍和分析，让学生了解信号分析与处理技术在日常生活、科学研究、工业生产、国防安全等方面发挥的巨大作用，激励学生发现问题、解决问题，鼓励学生积极投身国家当前面临的技术短板和卡脖子问题，激发学生的爱国情怀。

3.针对不同信号分析方法，讲述卓越科学家和工程师的生平事迹，引导学生相信科学、追求真理，敢于突破传统、勇于创新。

五、教学目标达成与评价方式

（说明：本课程支撑的知识获得、科研实践能力提升、创新能力提升等方面的教学目标达成与评价方式）

教学目标通过课堂教学、实验仿真、习题练习、问题讨论等方法达成。

1. 课堂教学：主要讲解现代信号分析与处理有关的基本概念、基本理论以及基本方法，结合多媒体技术，引入互动环节，使同学们能更好地融入课堂教学，提高教学效果。
2. 课堂小测验：针对本课程涉及的信号分析与处理基本概念不定期进行测验。
3. 课后作业：针对课程知识点在课后适量布置书面习题或思考题，并批改后计分。
4. 课后答疑：每周固定一个时段和地点，对学生学习过程中遇到的问题进行讨论和辅导。
5. 课程实验：实验内容与理论知识紧密结合，锻炼学生的实际动手能力，训练方面包括理论知识理解、实验方案设计、实验过程操作、实验结果与分析等，并提交实验报告。
6. 期末考试：内容涉及本课程的全部理论和基本方法，以基础知识为主，题型包括简答题、计算题、分析题等，采用闭卷形式。

课程结束后，进行课程目标达成度评价。教学目标 1、5 通过课堂教学、实验仿真、课后作业、问题讨论等方法达成；达成情况通过作业、测验、考试、实验报告等进行评价；评价方式可采用修课学生调查问卷法、课程考核过程分析法或课程成绩分析法。教学目标 2、

3、4、6、7 通过课堂教学、课后作业、问题讨论等方法达成；达成情况通过作业、测验、考试等成绩进行评价；评价方式可采用修课学生调查问卷法、课程考核过程分析法或课程成绩分析法。

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

以课堂教学为主，结合作业、课堂小测验和实验教学，结课后进行期末考试。最终成绩由作业成绩、测验成绩、课程实验考评、期末考试等组合而成，各部分所占比例如下（%）:

作业	测验	课程实验	期末考试
10%	20%	20%	50%

本课程课后作业在相关内容课堂教学后布置，共 5-7 次，在学习通提交；课堂小测验共 3-5 次，随堂在学习通完成；课程实验共 2 次，线下结合线上完成，在学习通中提交实验报告；期末考试 1 次，线下完成。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

《现代信号分析和处理》，张旭东编著，清华大学出版社，2018 年 1 月第 1 版。

参考书:

1.《现代信号处理》，张贤达著，清华大学出版社，2015 年 12 月第 3 版。

2.《现代信号分析与处理》，卜雄洙、吴键、牛杰编著，清华大学出版社，2018 年 7 月第 1 版。

3.《MATLAB 辅助现代工程数字信号处理》，李益华主编，西安电子科技大学出版社，2010 年 7 月第 2 版。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	张晓青、司娟宁	2024.8.16
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《科学研究方法》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>科学研究方法</td><td>课程编码</td><td>IS501</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Research Methods</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质
☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☐专业选修课
☐补修课
☑其他 专业主干课</td><td>学分</td><td>1</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>16</td></tr>
<tr><td>课程特点
☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☑其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术，光学工程</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

（说明：根据培养目标，紧密结合本课程特性与内涵，概括性的确定出学习者学习该课程后，在**知识、科研实践能力和创新能力**等方面应达到的目标与要求。）

本课程是仪器科学与技术、光学工程一级学科硕士研究生的专业主干课程，主要学习科学研究工作的基本方法和基本技能。包括科研选题及信息收集方式、科研方法与思维方法、科研设计与技能培养、科研方法的实践与应用、科研探索的机智运筹、科研论文的撰写方法与策略、发明创造方法与专利申请规程，参加学术会议及报告的知识和方法等，为学生开展科学研究奠定方法论基础，具体教学目标如下:

1. 结合自身科研实际，能够完成科研选题和信息收集;
2. 结合自身科研实际，能够运用合理的科研思维方法，培养自己的科研技能;
3. 结合自身科研实际，能够完成科技论文、专利等，实现科研成果输出。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第一章　科研与科研方法 第一节 科学与科学认识 第二节 科研特征与价值 第三节 科研方法及作用	掌握科研与科研方法的基本概念、科研特征及价值、科研方法及其分类。	2
2	第二章　科研过程与程序 第一节 科研基本过程概论 第二节 自然科学研究程序	掌握科研基本过程及其概念，明确自然科学的研究特点与基本程序。	1
3	第三章　问题分析与选题 第一节 问题的层次分析 第二节 课题来源和类型 第三节 选题原则与方式 第四节 科研信息及查新	掌握问题层次分析法，了解不同课题的来源与类型，掌握科研选题原则与方式、科研信息与查新等。	3
4	第四章　科研方法及启示 第一节 科研方法层次 第二节 经典科研方法 第三节 现代科研方法	掌握科研方法的基本层次，了解经典科研方法和现代科研方法。	2
5	第五章　科研思维及培养 第一节 科研思维概论 第二节 典型科研思维 第三节 创新思维培养 第四节 科研思维示例	结合科研思维示例，掌握典型的科研思维方式、价值、创新思维的培养途径。	2
6	第六章　专利撰写与申请 第一节 发明创造概论 第二节 专利特征及类型 第三节 专利撰写与申请	掌握专利撰写和申请的相关知识和操作流程，掌握专利基础知识、理解专利法条、掌握专利申请文件的撰写方法，具有专利检索与分析能力，具备独立撰写和申请专利的能力，并能对专利申请文件的质量进行评价。	2
7	第七章　学术会议及报告 第一节 会议类型与模式 第二节 报告准备与演讲	理解学术交流的重要性，掌握学术会议的参与技巧，提高学术写作与表达能力，增强学术交流和合作能力，培养自主学	2

	第三节 典型的会议示例 第四节 国际会议常用语	习和终身学习的习惯。	
8	第八章 研究性学习科研 第一节 研究性学习特点 第二节 研究性学习科研 第三节 经典科研示例	结合经典科研示例，掌握研究性学习的基本概念、主要特点、模型构建、分类方式、重要作用等。	2

三、教学方法

本课程采取讲授、讨论、练习相结合的方法，注重学以致用，培养、提高学生专业文献阅读能力及论文写作水平。按照课程核心内容组织课堂教学和研讨，讲授课程重点知识和关键方法，并围绕一些关键问题进行示例分析和研讨。

四、课程思政内容

（说明：课程思政建设内容要围绕坚定学生理想信念，以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体为主线，从政治认同、家国情怀、文化素养、法治意识、道德修养等方面入手优化课程思政设计，系统开展中国特色社会主义和中国梦、社会主义核心价值观、法治意识、中华优秀传统文化等内容教育。）

1.科学精神的培养：强调科学探索的客观性、理性和怀疑精神，培养学生的批判性思维和创新意识。

2.科研伦理教育：介绍科研活动中的伦理规范，如诚实守信、公正无私、尊重他人知识产权等，引导学生树立正确的科研道德观。

3.社会责任意识：讨论科学研究与社会发展的关系，培养学生的社会责任感，使他们意识到科研工作对国家和社会的重要性。

4.爱国主义教育：通过介绍中国科学家的事迹和中国科技成就，激发学生的民族自豪感和爱国情怀。

五、教学目标达成与评价方式

（说明：本课程支撑的知识获得、科研实践能力提升、创新能力提升等方面的教学目标达成与评价方式）

课程教学目标主要通过课堂研讨、作业、实践三方面的考核来促进达成并进行评价；课程教学目标达成度最终通过考核过程分析两种方法进行评价。

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

课程总评成绩包括 3 个方面：

1. 平时成绩（包括出勤、课堂研讨、作业按时提交情况等），占总评成绩的 10%，要求学生参加课堂教学和研讨。

2. 科研方法论学习心得与体会作业，占总评成绩的 40%。

3. 科研论文或专利等撰写剖析作业，占总评成绩的 50%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：张伟刚著.《科研方法导论》（第三版），科学出版社，2020.4

参考书：

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	祝连庆	2024 年 8 月
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《现代传感技术》课程教学大纲

课程名称	现代传感技术	**课程编码**	IS507
英文名称	Modern Sensor Technology	**考核方式**	☐考试 ☑考查
课程性质	☐公共必修课 ☑专业必修课 ☐公共选修课 ☐专业选修课 ☐补修课 ☐其他----------	**学分**	2
		总学时	32
课程特点	☐本研一体化课程 ☐特色课程 ☐学科交叉融合课程 ☐全英文授课课程 ☐双语授课课程 ☑案例课程 ☐校企联合课程 ☐其他----------	**实验学时**	12
先修课程（已具备知识能力）	模拟电子技术、数字电子技术、误差理论与数据处理、传感器原理及应用		
适用学科/专业学位类别（领域）	仪器科学与技术/电子信息类（智能感知工程方向）		

一、课程教学目标

本课程为仪器科学与技术硕士研究生的专业必修课及博士研究生的专业选修课，该课兼具理论性与实践性，其任务是在本科传感器原理及应用课程的基础上进一步加深、扩展和提高学生在传感理论方面的基础知识，了解传感新理论和新技术，并可以应用到工程实际中。通过本课程的学习，使学生能够掌握传感器理论的相关知识及典型传感器信号提取和处理方法，具备一定的传感器设计能力和创新实践能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**

1	1. 现代传感技术导论 1.1 现代传感技术概述 1.2 传感器特性指标解析 1.3 传感器的标定 1.4 现代传感技术发展现状及趋势	了解现代传感技术的相关概念、发展现状及趋势，掌握传感器动静态特性分析方法、主要性能指标测试方法及传感器的标定方法。	4
2	2. 经典传感器典型应用案例分析 2.1 电阻式传感器 2.2 电感式传感器 2.3 霍尔传感器 2.4 温度传感器	掌握经典传感器的应用条件，能够根据工程实际需求选型；掌握典型转换电路的分析方法；掌握传感器选择及设计原则。	4
3	3. 光电传感器应用案例分析 2.1 光电器件的分类及特点 2.2 典型光电器件应用案例 2.2 新型光电检测器件	掌握光电式传感器的结构组成、工作原理、及应用条件。	4
4	4. 传感器检测系统设计方法 4.1 常用测量转换电路分析 4.1 传感器数字化方法 4.2 传感器智能化方法 4.3 新型传感器研究方法	掌握传感器数字化及智能化方法，了解新型传感器的研究方法。	4
5	5. 传感技术发展前沿 5.1 光纤传感 5.2 太赫兹技术	了解传感技术发展前沿。	4

实验部分

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	传感器测控系统设计与实现	12	结合课题或自拟题目，设计传感器测控系统，提交设计报告	必开	设计综合

三、教学方法

以课程教学大纲为指导，采取课堂讲授、线上自主学习、线下案例研讨、实践环节指导等方式进行线上线下混合式教学，同学们可利用慕课视频和PPT补充本科阶段基础知识，利用慕课讨论区或微信群开展议题辩论，并可及时获得授课教师的答疑解惑；课堂以讲授和讨论相结合，师生共同学习和探讨现代传感技术在工程实际中的应用；实践环节中，鼓励同学们以解决工程实际问题为导向，在教师的指导下完成传感器测控系统的方案设计、实验调试、

数据处理及结果分析，并提交完整的设计报告。

四、课程思政内容

1. 通过分析国内外传感技术发展现状和趋势，阐述我国“中国制造 2025”、“一带一路”、“互联网+”等国家重大战略部署的重要意义，厚植家国情怀，增强使命感与责任感，开展社会主义核心价值观的教育；

2. 通过对我国单晶体压电材料制造等技术的介绍，阐述我国先进的学术研究水平，激发国家荣誉感和民族自豪感，开展中国特色社会主义和中国梦、中华优秀传统文化等内容教育；

3. 通过工程事故案例剖析，提高工程质量意识，培养科学态度与职业道德，开展文化素养、法治意识等内容教育。

五、教学目标达成与评价方式

通过慕课自主学习、课堂互动、线上讨论、课堂辩论、实践环节共同促成教学目标的达成，并利用学生调查问卷法或过程考核法进行达成度评价。。

六、课程成绩评定

总成绩由慕课成绩、平时成绩（包括课堂互动、线上讨论、课堂辩论情况）和实践环节成绩（包括方案设计、实验调试、数据处理及结果分析）综合评定。各部分所占比例如下（%）:

慕课成绩、平时成绩	实践环节成绩
30	70

七、建议教材与主要参考书

建议教材：王晓飞，梁福平主编，传感器原理及检测技术（第 3 版第 3 次印刷）. 华中科技大学出版社，2024.1

参考书：唐文彦，张晓琳，传感器（第 6 版），机械工业出版社，2021.5

王立勇，贾然，陈涛，现代传感器原理与应用（第 5 版）. 化学工业出版社，2024.1

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	王晓飞	2024.8.19
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《精密测量理论与技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>精密测量理论与技术</td><td>课程编码</td><td>IS508</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Precision Measurement: Theory and Technology</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☑专业必修课
☐公共选修课
☐专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>8</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学、大学物理、电子技术、工程光学、传感器技术</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术、电子信息、智能感知工程</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程是仪器科学与技术学科的专业基础课程。课程从计量基准、测量系统等概念入手，结合学科背景，通过分析精密测量技术在几何量测量、光学量测量中应用的实例，归纳和总结不同尺度下几何量、光学量的精密测量技术原理、特点和应用方法。通过本课程的学习，要求学生掌握不同尺度下几何量、光学量的典型精密测量技术的原理、特点及应用方法，能够了解精密测量领域的前沿技术与发展趋势，能够围绕领域研究热点及前沿技术中的具体测量问题开展文献调研，分析测量原理，设计测量方案、测量系统、技术路线等，撰写测量方案设计报告并进行交流，为从事精密测量相关的课题研究和工作奠定基础。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	**1 绪论** 1.1 精密测量的意义与发展 1.2 仪器的精度理论 1.3 精密仪器的标准量 1.4 精密测量发展的若干趋势 1.5 精密测量系统与应用案例	理解精密测量技术发展对科技发展的重要推动作用，了解精密测量理论与技术的发展。能够分析测量系统的构成，理解测量系统的静态、动态特性参数指标的意义及测量方法，理解测量仪器的分辨率、灵敏度、精度、线性度、动态响应、测量范围、测量速率等参数指标的意义，能够掌握标定、校准的内涵和基本方法。	4
2	**2.智能制造背景下的精密测量技术** 2.1 智能制造对测量技术的新要求 2.2 精密测量技术的关键设备 2.3 精密测量技术在智能制造中的应用 2.4 精密测量技术的发展趋势与挑战	为学生提供智能制造和精密测量技术的宏观认识，了解智能制造对测量技术的特殊需求，熟悉精密测量中的关键技术和设备，通过实际案例加深学生对理论知识的理解和应用能力。	4
3	**3.工业 4.0 背景下的精密测量技术** 3.1 工业 4.0 概述 3.2 精密测量技术在工业 4.0 中的作用 3.3 工业 4.0 中的智能测量技术 3.4 精密测量技术的关键设备 3.5 工业 4.0 背景下的挑战与解决方案	为学生提供工业 4.0 的宏观认识，理解其在现代工业中的重要性，掌握精密测量的科学基础，掌握传统测量技术与现代信息技术结合手段，熟悉工业 4.0 中使用的精密测量设备，通过实际案例加深学生对理论知识的理解和应用能力。	4
4	**4. 泛制造中的微纳测试与传感** 4.1 微纳技术概述 4.2 微纳传感器的工作原理 4.3 微纳传感器的材料与制造技术 4.4 微纳传感器的测试技术 4.5 微纳传感器在智能制造中的应用	为学生提供微纳技术的宏观认识，了解其在现代制造业中的重要性，理解微纳传感器的工作原理，掌握其在泛制造中的关键作用，学习微纳传感器的材料选择和制造过程，学习如何对微纳传感器进行准确测试，掌握数据分析技能，通过案例分析，加深学生对微纳传感器在	4

		智能制造中应用的理解。	
5	**5.现代精密测量技术** 5.1 精密测量技术在制造业中的应用 5.2 精密测量技术在纳米科技中的应用 5.3 精密测量技术的智能化与自动化 5.4 精密测量技术的挑战与发展趋势	通过实际应用案例加深学生对理论知识的理解和应用能力，让学生了解精密测量技术在前沿科技领域的应用，教授学生如何将传统测量技术与现代信息技术结合，激发学生的创新思维和对未来技术趋势的思考。	4
6	**6.精密测量热点及前沿技术（研讨）** 研讨主题范围包括但不限于: ✧ 微纳米测量及微系统 ✧ 空间数字化测量技术 ✧ 远距离遥测技术 ✧ 光纤分布式网络测试技术与智能结构系统 ✧ 环境对测试的影响与控制 ✧ 生物传感技术与仿生测量 ✧ 生物医学无创伤检测和 OCT 量子传感技术	能够围绕领域研究热点及前沿技术中的具体测量问题开展文献调研，分析测量原理、测量方案、测量系统构成、静动态特性、溯源方法、测量数据处理方法、应用范围、发展趋势等；能够根据文献调研结果设计测量方案，设计技术路线，撰写测量方案设计报告并进行汇报和研讨，能够在研讨环节提出有价值的问题并正确回应他人问题。	4

实验部分

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	光纤传感实验	2	**实验内容：**进行光纤端面的切割与熔接、光纤光栅的性能测试，能够分析光纤光栅的性能变化曲线，掌握光纤光学的基本知识。 **时间安排：**第六章光学量精密测量授课结束后进行 **仪器要求：**光纤光栅传感器、激光器及电源、光纤夹具、剥线钳、切割刀、熔接机等。	必开	综合
2	红外探测实验	2	**实验内容：**进行超晶格短波和中波红外探测器暗电流和光谱响应测试，能够分析器件的 I-V 曲线，掌握红外光伏型探测原理。	必开	综合

			时间安排： 第六章光学量精密测量授课结束后进行 **仪器要求：** 低温探针台、傅里叶变换光谱仪等。		
3	白光干涉仪测量实验	2	**实验内容：** 掌握白光干涉仪的工作原理，能够使用白光干涉仪进行表面三维微纳形貌观测，能够进行粗糙度测量和评价。 **时间安排：** 第六章光学量精密测量授课结束后进行 **仪器要求：** 白光干涉仪。	必开	验证
4	光子计算芯片实验	2	**实验内容：** 采用微环谐振腔与马赫增德尔调制器进行乘法计算，能够调制不同权重因子，掌握光子芯片实现乘法计算的方法。 **时间安排：** 第六章光学量精密测量授课结束后进行 **仪器要求：** 可调谐激光器、光波导耦合平台等。	必开	验证

三、教学方法

采取线上线下混合的 SPOC 教学方法，基于超星学习通平台，学生在线上学习推送的视频资源，阅读相关文献资料，对典型测量问题进行文献检索，课堂上以案例分析为主，启发学生主动思考，促进知识向能力的转变。课程第七部分（精密测量热点及前沿技术）围绕领域研究热点及前沿技术，每学期初在主题范围内设计一定数量的题目，要求学生分组开展文献检索、测量方案设计、报告撰写、分组展示和研讨。

四、课程思政内容

1. 测量是客观认识事物的第一步，有仪器、有数据，才能深入了解事物的本质。通过计量基本知识、不同物理量的测量理论与技术的学习，引导学生树立实事求是、求真务实的科学观。

2. 测量活动直接决定工业生产的安全、产品质量和可靠性，关系到人民健康、环境、福祉，对于涉及到国际民生的大型工程，测量甚至关系到整个国家的安全，通过课程学习，培养学生严谨认真的学习和工作态度，激发学生作为未来工程师的责任感。

3. 科学始于测量，测量技术是发展高新技术的关键和基础，一个国家科学技术发展的水平取决于测量仪器的发展水平。通过对高端仪器设备进口现状、针对中国的技术封锁等案例开展分析，使学生理解检测技术对科技发展的重要影响，使学生客观认识我国目前检测技术发展与发达国家存在的差距；通过深空探测器、北斗导航定位系统等案例分析，使学生体会一代代科技工作者不屈不挠勇往直前的探索精神，激发学生的民族自豪感与使命感，培养学生的家国情怀，引导学生树立科技报国之志。

五、教学目标达成与评价方式

课程教学目标通过线上学习、课堂讲授、大作业研讨达成，达成情况通过课堂测验、作业、大作业和期末考试评价。

六、课程成绩评定

期末大报告：50%

出勤与课堂互动：10%

小组汇报及讨论：20%

实验：20%

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

孙长库、胡晓东编著，精密测量理论与技术基础，机械工业出版社，2015.9

参考书:

刘国栋，赵辉，浦昭邦 编，光电测试技术，机械工业出版社，2018.4.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	祝连庆	2024 年 8 月
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《工程伦理》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>工程伦理</td><td>课程编码</td><td>UNI500</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Engineering Ethics</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☑公共选修课
☐专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>1</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>16</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☑案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">无</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息（0854），机械（0855），工程管理（1256）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

《工程伦理》课程立足当代工程实践特点，以全面树立与强化工程活动的伦理意识、培养学生工程实践与经济、社会、自然及所处团队和谐发展的工程价值观为基本目标，结合专业特色，引导学生思考工程行为带来的伦理影响及伦理问题，认识遵循伦理规范的必要性，掌握工程伦理的基本规范，培养其对工程实践中复杂伦理问题的分析识别能力，提升工程伦理决策能力。

具体教学目标如下:

1. 理解并掌握工程伦理的相关概念和理论，理解工程师的职业定义与职业伦理，了解全球化背景下工程伦理问题的特点与发展，培养相关从业者的工程伦理意识。

2. 能够以工程伦理中的责任伦理与伦理责任、利益分配与公正、环境伦理与环境正义等为出发点，探讨工程实践中面对的共性问题，把握处理工程伦理问题的基本原则，掌握具

体工程领域的伦理规范要求。

3. 能够有针对性地分析不同工程领域面对的特殊问题，以及共性的伦理问题在这些领域的特殊表现，提高工程伦理问题的分析识别能力和工程伦理的决策能力，为解决工程实践中的复杂伦理问题奠定基础。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	一. 工程伦理概论 1.1 如何理解工程 1.2 如何理解伦理 1.3 工程实践中的伦理问题 1.4 如何处理工程实践中的伦理问题 1.5 工程伦理的历史与发展	通过引导案例分析“工程伦理”作为一门学科建立和发展的现实背景，说明课程学习要求；在厘清技术与工程、道德与伦理的联系与区别基础上，探讨工程和伦理的概念，分析工程实践中可能出现的各种伦理问题，提出处理工程实践中伦理问题的基本原则。 通过教学，使学生了解和掌握工程伦理相关的基本概念；对工程、伦理以及工程实践中的伦理问题有整体性的认识；给出解决工程实践中的伦理问题的基本思路。	2
2	二. 工程中的风险、安全与责任 2.1 工程风险的来源及防范 2.2 工程风险的伦理评估 2.3 工程风险中的伦理责任 2.4 工程风险典型案例分析	工程本身的性质决定了工程总是伴随着风险。在了解造成工程风险的主要不确定因素和相对可接受性基础上，确立工程风险的防范与安全意识，了解工程风险的伦理评估原则、途径与方法，理解工程风险中的伦理责任。 通过教学，使学生了解工程风险的来源，掌握防范工程风险的措施；熟悉工程风险的伦理评估原则、途径与方法；理解工程中“伦理责任”的含义、主体与类型。	2

3	三．工程的社会责任（价值、利益与公正） 3.1 工程与社会的互相影响 3.2 工程的价值及其特点 3.3 工程实践中的利益攸关方 3.4 公正原则在工程中的实现 3.5 工程社会责任典型案例分析	工程不仅具有经济价值，也有科学、政治、社会、文化和生态等多方面的价值，工程活动的价值导向性问题是确保工程符合公平公正等基本伦理原则的基础。分析工程价值的多元性及其特点，剖析工程所服务的对象及工程实践中的利益攸关方，探讨如何在工程实践中实现公正原则。 通过教学，使学生了解和掌握工程伦理中有关价值，利益分配及公正的基本概念；了解工程的巨大正面价值，认识工程负面价值的产生机理，坚定从事工程职业的决心和信心；对工程实践中的利益分配等公正问题有比较深刻的认识和比较强的敏感性；了解有关公正的基本原则、以及在工程中实现公正的基本机制和途径。	2
4	四．工程活动中的环境伦理 4.1 工程环境伦理观的确立 4.2 现代工程的环境价值观 4.3 现代工程的环境伦理原则 4.4 工程师的环境伦理 4.5 环境伦理典型案例分析	现代工程技术的高度复杂性和对经济效益的追求，使得技术在生态上的运用充满了风险。在了解工业化过程中保护环境的不同思路基础上，理解工程环境伦理的基本思想和核心问题，理解在环境保护中需要承担的伦理责任，熟悉工程技术人员应该遵循的现代工程的环境伦理原则。 通过教学，使学生能系统地理解环境伦理的基本思想；能在工程活动中建立起正确环境价值观和伦理原则；能运用环境伦理原则和规范处理具体工程活动中的问题。	2
5	五．工程师与工程共同体的职业伦理 5.1 工程师的定义与职业特点 5.2 工程共同体与工程职业制度 5.3 工程职业伦理 5.4 工程师的职业伦理规范 5.5 职业中的伦理冲突 5.6 工程师职业伦理典型案例分析	了解工程师、工程共同体的定义，讨论工程师的职业特点，理解工程社团是工程职业的组织形态和工程职业制度，了解常见的工程社团及其职业伦理章程；理解工程职业伦理和工程师的职业伦理规范，努力形成自觉的伦理行为模式；探讨在工程实践境域下的角色、利益、责任冲突及如何作出正确的伦理决策。 通过教学，使学生了解、掌握工程职业的地位、性质与作用，加强对工程职业伦理标准的认识；对工程师职业伦理规范有整体性认识，能清楚理解工程师在职业活动中的权利与责任，准确认知工程职业活动中的主要伦理问题，并初步具备分析具体工程伦理问题的能	2

		力；初步具有面对较为复杂的工程伦理困境时的伦理意志力和解决问题的方案与能力。	
6	六. 面向不同专业领域的工程伦理问题 6.1 专业领域或方向的特点 6.2 专业领域的伦理责任 6.3 专业领域伦理典型案例分析	分析专业领域或方向的特点及影响，通过专业领域案例分析引导学生思考共性的伦理问题在本领域的特殊表现，理解本专业领域或方向所面临的伦理责任及应遵循的伦理规范。 通过教学，使学生了解当代专业技术特点及其涉及的伦理冲突；掌握技术创新引发的新型伦理问题及需遵循的伦理原则；认识创新科技人员的伦理责任及行为规范。	4
7	七. 全球化视野中的工程伦理 7.1 工程实践全球化的内涵与特征 7.2 工程实践全球化带来的伦理挑战 7.3 跨文化工程伦理规范的辨识与运用	随着经济全球化的发展，以及工程技术创新能力的增强，工程实践越来越凸显地域性和全球性双重特征。通过案例分析引导学生了解双重特征所产生的冲突和矛盾，理解工程实践全球化所带来的伦理挑战，了解工程师的多重责任和工程共同体的伦理责任，同时能够在跨文化背景下进行工程伦理规范的辨识与运用。 通过教学，使学生了解工程实践的地域性、全球性特征以及双重特征的冲突与协调；分析工程实践全球化中的伦理议题、工程师和工程共同体的伦理责任；能够进行跨文化工程伦理规范的辨识和运用。	2

三、教学方法

课程以重点知识讲授为基础，以案例教学为特点，以职业伦理教育为重心。

以课程教学大纲为指导，采取课堂讲授、案例研讨、专题讨论（分组讨论）、自主学习等多种方式相结合的教学方法进行课程教学。主要采取教师课堂讲授的方式方法，采用理论

与案例结合的教学思路，将学生分为不同小组，在教学过程中进行不同议题的辩论、课题学习、讨论与展示，并共同完成结课报告，形成参与式、开放性的课堂。可以结合教材和参考文献安排课程内容的延伸阅读。

四、课程思政内容

以课程教学大纲为指导，结合热点时事与成熟案例，从中选取可以体现思政精神的事例，将课程思政内容融合在主要内容的深化讲解中，并根据课堂反应动态调整。

课程的部分思政内容与设计如下:

1. 在工程伦理概论部分，讲解工程活动在人类社会发展过程中的重要作用时引入都江堰水利工程，并将其作为引导案例之一；讲解道德与伦理的特性时介绍中国经典著作道德经等的相关内容，点出工程伦理并非完全舶来品的事实。建议学生在未来的工程实践中将工程伦理理论与中国传统文化互相印证，提醒学生可在某些具体应用中进行工程伦理中国化的尝试，从政治认同、文化素养等方面进行课程思政设计，开展社会主义核心价值观、中华优秀传统文化等内容教育。

2. 在工程的社会责任部分，介绍南水北调工程中的收益与利益受损方，讲解我国基建工程中的目标人群考量与攸关方补偿等，说明我国大型工程是为了解决涉及最多人群的民生问题、提高广大人民生活质量而进行的，体现了公平公正的社会主义价值观，从政治认同、家国情怀等方面进行课程思政设计，开展中国特色社会主义和中国梦、社会主义核心价值观等内容教育。

3. 在工程活动中的环境伦理部分，介绍在青藏铁路、西藏拉林高等级公路、福岛核电站核废水排放、十大环境灾难等工程中各方在环境保护上的不同表现，证明我国在工程伦理修养上的进步与真实水平，澄清部分宣传的不客观表达，提高学生的荣誉感和警惕性，进行中国特色社会主义和中国梦教育。

4. 在工程师与工程共同体的职业伦理部分，介绍我国的著名工程师及其经典作品，如南怀东与 FAST、北斗导航系统的研制经过等，展现工匠精神、我国科研工作者不屈不挠的赶超精神，以及诚实可靠、开拓创新、尽职尽责、严谨认真、团结合作、忠诚服务等职业美德，提高学生的认识与责任感，主要从家国情怀、文化素养等方面进行课程思政设计；介绍美国挑战者号航天飞机失事事件与背后不同工程师职业伦理表现，从法治意识、道德修养等方面进行课程思政设计，开展社会主义核心价值观、法治意识等内容教育。

5. 在全球化视野中的工程伦理部分，介绍印度博帕尔农药泄露事故等，培养学生在跨文化的工程实践中将中国特色工程伦理观与工程现状结合的适应意识，弘扬中华优秀传统文化，培养学生正确的工程价值观、坚定学生理想信念，进行社会主义核心价值观教育、法治教育。

五、教学目标达成与评价方式

各教学目标的达成由课堂问答、课后作业、小组展示、结课报告等方法考查。课程结束后，可采用调查问卷法、课程考核过程分析法等进行课程目标达成度评价。

六、课程成绩评定

平时成绩		结课报告或期末开卷考试
平时作业	小组讨论与案例分析	
20%	30%	50%

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 李正风,丛杭青,王前等编著,工程伦理(第 2 版),清华大学出版社,2019.6。

参考书：

1. 王蒲生，李平，刘立栋等编著，工程伦理案例集，清华大学出版社，2022.12。
2. 丛杭青主编，工程伦理，浙江大学出版社，2023.5。
3. [美]查尔斯.E.哈里斯等著，丛杭青等译，工程伦理概念与案例（第 5 版），浙江大学出版社，2018.7。
4. Charles Fleddermann, Engineering Ethics, 2nd Edition. Prentice Hall, 2003.
5. Caroline Whitbeck, Ethics in Engineering Practice and Research. Cambridge University Press, 2011.
6. Mike Martin, Roland Schinzinger, Introduction to Engineering Ethics, 2nd Edition. McGraw-Hill, 2009.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	娄小平	2024 年 8 月
审核（学科、专业负责人）	周哲海	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《智能感知理论与应用》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>智能感知理论与应用</td><td>课程编码</td><td>EE5000</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Intelligent Sensing Theory and Applications</td><td>考核方式</td><td>☑考试　☐考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☑专业必修课
☐公共选修课
☐专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>3</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>48</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☑学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学、概率与数理统计、线性代数、人工智能类课程</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息类</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程旨在培养学生在智能感知理论与应用方面的综合素养，使其在知识、科研实践能力和创新能力等方面达到以下目标与要求：

知识掌握：学生应掌握智能感知的基本概念、理论与方法，包括视觉感知、传感器技术、多模态感知及其在各领域的应用，了解智能感知技术的发展趋势和前沿动态。

科研实践能力：学生应具备运用智能感知理论分析和解决实际问题的能力，能够设计和实现智能感知系统，进行数据处理与融合，评估系统性能，并具备相应的实验和调试能力。

创新能力：学生应能够基于所学知识进行创新思维，提出并实现新颖的智能感知算法或应用。

社会责任感：学生应认识到智能感知技术对社会发展的重要性，具备良好的职业道德和社会责任感，将科学精神与人文关怀结合，积极应对技术进步带来的挑战与机遇。

通过以上目标的实现，学生将为未来在智能感知领域的深造与职业发展打下坚实的基础。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第一章 智能感知概述 1.1 智能感知基本概念 1.2 智能感知基本理论介绍 1.3 智能感知的应用领域 1.4 智能感知的发展趋势	学生应掌握智能感知的定义、基本要素和工作原理，能够清晰描述智能感知系统的构成及其作用。学生应熟悉支撑智能感知系统的基础理论，并能解释这些理论在智能感知中的应用。学生应掌握智能感知技术在不同领域中的应用场景，包括但不限于自动驾驶、智能家居、医疗诊断、工业自动化等，能够分析这些应用中智能感知技术的具体作用。学生应了解智能感知技术的发展动态，能够识别并分析当前智能感知领域的前沿问题与未来发展方向，为后续学习奠定基础。	4
2	第二章 智能感知方法 2.1 遗传算法 2.2 粒子群算法 2.3 传统机器学习 2.4 深度学习 2.5 轻量化深度学习	学生应理解遗传算法的核心机制，包括选择、交叉、变异等操作，能够编写简单的遗传算法代码解决优化问题。学生应理解粒子群算法的群体智能优化原理，能够在实际问题中应用粒子群算法进行搜索与优化。学生应掌握传统机器学习的基本方法，如线性回归、决策树、支持向量机等，能够应用这些方法进行分类、回归等任务的建模与分析。学生应理解深度学习的基本概念和技术，包括神经网络的结构、反向传播算法等，能够使用深度学习框架（如TensorFlow、PyTorch）构建和训练简单的神经网络模型。学生应熟悉轻量化深度学习技术的基本概念与方法，包括模型剪枝、量化、知识蒸馏等，能够应用这些技术在	14

		资源受限的环境中优化深度学习模型。	
3	第三章 视觉感知方法 3.1 视觉感知基本概念 3.2 基于深度学习的视觉感知算法 3.3 轻量化视觉感知算法	学生应掌握视觉感知的核心概念，包括图像处理、特征提取和目标识别等基本知识，能够描述视觉感知系统的工作流程和关键组件。学生应深入理解如何应用深度学习技术（如卷积神经网络，CNN）在视觉感知任务中，包括图像分类、目标检测和语义分割等，能够使用深度学习框架实现相关算法。学生应了解轻量化模型在视觉感知中的应用场景，如在移动设备或嵌入式系统中应用的要求，掌握模型剪枝、量化等技术，能够在有限计算资源下实现高效的视觉感知算法。	8
5	第四章 多模态感知方法 5.1 多模态感知的基本概念 5.2 多模态数据数据融合方法 5.3 基于深度学习的多模态感知方法	学生应掌握多模态感知的基本原理，了解多模态感知系统如何通过融合来自不同传感器或数据源的多种模态信息来提高感知能力。学生应熟悉多模态数据融合的主要方法，包括数据层、特征层和决策层的融合技术，能够在实际应用中选择适当的融合策略，结合多种模态信息进行感知与决策。学生应深入理解如何利用深度学习模型处理多模态数据，掌握多模态深度学习网络的架构与训练方法，能够实现多模态感知任务中的模型开发和应用。	6
6	第五章 智能感知系统设计 6.1 智能感知系统的基本架构 6.2 感知模块的设计与实现 6.3 数据处理 6.4 智能感知算法的集成 6.5 系统评估与测试	学生应掌握智能感知系统的整体架构设计，包括感知模块、数据处理模块、决策模块等，能够分析各模块之间的协同作用。学生应熟悉感知模块的设计原则与实现方法，能够根据不同应用场景选择合适的传感器和数据采集方案，并实现有效的感知功能。学生应理解感知系统中的数据处理流程，包括数据预处理、特征提取、数据融合等，能够应用相应的方法对感知数据进行有效处理。学生应了解如何将智能感	6

		知算法集成到系统中，能够将多种算法与感知模块进行有效结合，实现智能化的数据分析与决策。学生应了解智能感知系统的评估指标和测试方法，能够设计合理的测试方案，对系统的性能进行全面评估与优化。	
7	第六章 智能感知应用 7.1 基于光纤传感的智能感知应用 7.2 基于红外探测的智能感知应用 7.3 人机交互中的智能感知应用 7.4 基于摄像头的智能感知应用	学生理解如何在光纤传感系统中应用智能感知技术，以提高检测精度和可靠性。学生学习如何将智能感知算法应用于红外探测系统，以增强目标识别和环境感知能力。学生应了解智能感知技术在增强人机交互中的重要性，掌握相关的应用方法，如手势识别、头部姿态识别等，能够设计高效、自然的交互系统。学生应理解摄像头作为感知设备的关键作用，掌握如何应用智能感知技术进行图像处理、目标检测等任务，能够开发基于摄像头的智能感知系统。	10

三、教学方法

本课程采取讲授、讨论、自学相结合的方法，重点培养学生将智能感知理论与方法应用于实际工程问题的能力。课堂教学将围绕智能感知的核心理论和应用展开，系统讲授智能感知的基本概念、算法、视觉感知方法、多模态感知方法以及系统设计等内容。通过深入讨论与案例分析，帮助学生理解各类感知技术的实际应用场景及其解决方案。课程强调学以致用，引导学生将所学的理论知识与实际问题相结合，提升其在智能感知工程中的综合实践能力和创新能力，为今后的科研或职业发展打下坚实基础。

四、课程思政内容

1、通过梳理智能感知技术的发展脉络，阐述我国在智能算法、视觉感知、多模态感知等领域从无到有、逐步突破的艰辛历程，增强学生的使命感与荣誉感，激励他们为国家科技进步贡献力量。

2、在课程的讨论与案例分析中，结合智能感知系统设计与实现过程中遇到的挑战，强调“克服困难、勇攀高峰”的精神，引导学生树立科学精神，将专业知识与道德伦理相结合，提升他们的综合素养。

3、通过智能感知技术在光纤传感、红外探测、人机交互等实际应用中的成功案例，进行思想政治教育，让学生认识到科技是第一生产力，智能感知作为关键技术，直接影响国家的战略格局和国际竞争力，从而激发他们的社会责任感和历史使命感。

五、教学目标达成与评价方式

课程教学目标主要通过课堂研讨、作业、实验及期末考试等方式达成；课程达成度最终通过考核过程分析两种方法进行评价。

六、课程成绩评定

课程总评成绩由平时和期末考试 2 部分构成，评价原则及占比如下:

考核形式	评价原则	占比
平时成绩	由出勤、课堂表现、作业按时提交等情况进行综合评判。	50%
期末考核	期末考试采取开卷形式，主要考察学生对基本概念、基本方法的掌握程度以及利用课程中所讲述的方法分析解决智能感知工程领域实际问题的能力。	50%

七、建议教材与主要参考书

建议教材：智能感知理论与应用，自编，2025 年 12 月。自编教学材料。

参考书：1.王雪编著.《人工智能与信息感知》，清华大学出版社，2018。

2.阿斯顿·张，动手学深度学习，人民邮电出版社，2023.2。

3. 高效深度学习：模型压缩与设计，电子工业出版社，2024.7。

4.多源信息融合（第 3 版），清华大学出版社，2022.1。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	于明鑫	2024 年 8 月 19 日
审核（学科、专业负责人）	周哲海	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《机器视觉》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>机器视觉</td><td>课程编码</td><td>IS521</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Machine Vision</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☑专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☑本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>6</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学、线性代数、概率论与数理统计、数字图像处理、程序设计基础</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术/电子信息工程：智能感知方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

（说明：根据培养目标，紧密结合本课程特性与内涵，概括性的确定出学习者学习该课程后，在**知识、科研实践能力和创新能力**等方面应达到的目标与要求。）

课程的教学目标如下：

教学目标 1：能运用数学、光学知识对摄像机进行数学建模，并能运用各类靶标和对应计算方法对摄像机模型参数进行标定与分析；

教学目标 2：能掌握双目立体视觉系统、摄影测量系统、结构光视觉系统的三维测量原理，并从测量精度、测量速度、测量方式等多方面分析其优缺点；

教学目标 3：能通过查阅和分析资料，针对工程实际问题选择合适的三维视觉测量系统，并能基于采集的图像进行三维测量的数据处理。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 绪论 1.1 Marr 视觉理论 1.2 机器视觉的发展概况及应用	了解历史、现状和发展，了解相关学科和领域；掌握机器视觉的基本概念。	2
2	第二章 空间几何变换与摄像机模型 2.1 空间几何变换 2.2 摄像机透视投影模型 2.3 摄像机透视投影近似模型	掌握空间几何变换、欧氏空间的刚体变换和摄像机透视投影模型。	4
3	第三章 摄像机标定 3.1 概述 3.2 基于 3D 立体靶标的摄像机标定 3.3 基于径向约束的摄像机标定 3.4 基于 2D 平面靶标的摄像机标定	掌握基于 3D 立体靶标的直接线性变换摄像机标定方法;理解基于 2D 平面靶标的摄像机标定；了解其它标定技术。	6
4	第四章 双目立体视觉测量 4.1 双目立体视觉原理与数学模型 4.2 双目立体视觉的系统结构设计 4.3 双目立体视觉的极线几何 4.4 两幅图像的对应点匹配 4.5 双目立体视觉的精度分析 4.6 光笔式三坐标测量机	掌握双目立体视觉的测量原理和极限约束；理解双目立体视觉的系统结构、对应点匹配和系统标定。	4
5	第五章 数字摄影测量 5.1 数字摄影测量原理与系统组成 5.2 共线与共面方程方程式算法 5.3 数字摄影测量典型应用	掌握数字摄影测量原理与系统组成；理解共线方程及束调整算法；了解摄影测量典型应用。	2
6	第六章 结构光视觉三维测量 6.1 测量原理与数学模型 6.2 结构光投射系统 6.3 结构光视觉的标定方法 6.4 结构光视觉典型应用	掌握结构光三维视觉原理；理解结构光三维视觉的标定方法；了解结构光视觉测量典型应用。	2
7	第七章 深度学习与几何标定 7.1 几何标定思想	了解通用的几何标定思想与几何约束的建立。了解深度学习的基本框架。了解深度	6

	7.2 深度学习基础 7.3 基于深度学习的几何标定	学习与几何标定的结合	

实验部分					
序号	**实验项目名称**	**学时**	**实验内容、要求及时间安排、仪器要求**	**必开/选开**	**实验类型**
1	摄像机标定实验	3	内容：利用平面靶标完成摄像机的标定及其精度评价。 时间安排：第三章结束之后 仪器要求：摄像机、平面靶标	必开	设计
2	双目摄像机三维测量实验	3	内容：搭建双目立体视觉系统并完成结构参数等系统标定，同时利用该双目视觉系统进行三维测量。 时间安排：第四章结束之后 仪器要求：双摄像机	必开	设计、综合

三、教学方法

以课堂教学为主，结合学生展示、课堂提问、思考题、练习题、大作业、实验和课程报告的形式达成课程目标。具体的各项活动包括：

1. 课堂教学：围绕教学目标讲解机器视觉模型、标定以及测量系统等方面的理论知识、方法等，使学生建立机器视觉的理论知识框架，再结合实际应用实例介绍在面对工程问题的分析思路。
2. 学生展示：针对思考题、练习题、大作业和实验等内容学生自行准备展示内容，教师和其他学生进行点评。
3. 课堂提问：根据课程讲解需要，并及时了解学生的掌握情况，不固定时间随堂提问，并记录，以此反映学生的学习效果。
4. 练习题：在课后布置与课程知识点相关的习题，学生进行回答。
5. 大作业：学生课后完成。
6. 实验：实验内容与理论知识相结合，锻炼学生的实际动手能力，包括理论知识理解、实验方案设计、实验过程操作、实验结果与分析，并提交实验报告。
7. 课程报告：课程结束之后，学生通过查阅资料根据要求完成课程报告。

四、课程思政内容

（说明：课程思政建设内容要围绕坚定学生理想信念，以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体为主线，从政治认同、家国情怀、文化素养、法治意识、道德修养等方面入手

优化课程思政设计，系统开展中国特色社会主义和中国梦、社会主义核心价值观、法治意识、中华优秀传统文化等内容教育。）

1. 通过梳理机器视觉基本理论与方法发展历史，阐述我国机器视觉的发展历程和我国科研工作者不屈不挠的赶超精神，增强学生的使命感与荣誉感;

2. 通过机器视觉摄像机建模过程，引入物理简化、数学量化的建模思路，培养学生科学的严谨的分析建模态度;

3. 通过机器视觉软件算法实现过程中软件错误调试和编译，增强学生不畏困难、坚持到底、勇登高峰的探索精神。

五、教学目标达成与评价方式

（说明：本课程支撑的知识获得、科研实践能力提升、创新能力提升等方面的教学目标达成与评价方式）

1. 教学目标 1 主要通过课堂教学、课堂提问、练习题、编程大作业和实验的方式达成，课程达成度最终通过学生调查问卷方法进行评价。

2. 教学目标 2 主要通过课堂教学、课堂提问、练习题等方式达成，课程达成度最终通过学生调查问卷方法进行评价。

3. 教学目标 3 主要通过课堂教学、课堂提问、练习题、编程大作业和实验的方式达成，课程达成度最终通过学生调查问卷方法进行评价。

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

课程总评成绩包括以下几个方面:

1）平时成绩，占总评成绩的 10%，包括考勤、课堂提问等内容。

2）作业成绩，占总成绩的 10%，是课后所留作业质量的成绩。

3）编程大作业，占总成绩 40%，是本门课程布置的编程大作业，需要提交实验报告和代码，并参加编程大作业验收。

4）实验成绩，占总成绩的 30%，要求学生独立完成实验算法设计与编程实现，开展实验研究并提交实验报告，参加实验验收。

5）课程报告成绩，占总成绩的 10%，要求学生根据教师要求完成特定方向或任务的文献调研、思考及总结，并提交课程报告。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

邾继贵，于之靖等，视觉测量原理与方法，机械工业出版社，2022 年 7 月。

参考书:

1. 视觉测量，张广军，科学出版社，2008 年 3 月。

2. 马颂德，张正友，计算机视觉—计算理论与算法基础，科学出版社，1998 年 1 月。

3. 【美】David A.Forsyth 等著，高永强等译,计算机视觉——种现代方法，电子工业出版社，2020 年 8 月。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李伟仙	2024 年 8 月
审核（学科、专业负责人）	董明利	2024 年 8 月
批准（主管院长）	董明利	2024 年 8 月

《现代信号处理技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>现代信号处理技术</td><td>课程编码</td><td>EE5004</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Modern Signal Processing technology</td><td>考核方式</td><td>☑考试 ☐考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☑特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>6</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">《概率论与数理统计》、《复变函数》、《矩阵分析》、《信号与系统》</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息类（智能感知工程方向）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

（说明：根据培养目标，紧密结合本课程特性与内涵，概括性的确定出学习者学习该课程后，在**知识、科研实践能力和创新能力**等方面应达到的目标与要求。）

本课程较为系统全面地介绍了现代信号处理的基础理论、代表性方法及典型应用。全课程包括六讲，即随机信号基础、估计理论基础、最优滤波器、现代谱估计、时频分析、小波变换等。学习该课程后学生可基本掌握现代信号处理的相关理论、方法、技术，在此基础上会使用计算机软件设计现代信号系统并实现信号的分析与处理,达到运用现代信号与系统理论解决实际问题的目的，提高工程实践能力和综合素质。

具体教学目标如下:

1.理解随机信号的分类、基本特征、典型参数及模型，能用软件程序仿真产生随机信号;

2.知晓参数估计理论的四种方法：最大似然估计、Bayes 估计、线性均方估计、最小二乘估计;

3.理解最优滤波器的概念，掌握设计维纳滤波器的基本方法，了解卡尔曼滤波器原理;

4.掌握功率谱估计的一般方法，了解用 AR、MA、ARMA 模型法对随机信号进行功率谱估计的特点，能用软件程序实现信号的功率谱估计;

5.了解时频分析的一般概念，了解短时 Fourier 变换和 Gaber 变换对信号进行分析的原理，了解时频分布的一般理论以及常见的 Wigner-Ville 分布;

6.理解小波变换的原理，了解多分辨率分析及 Mallat 算法。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分 26 学时			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第 1 讲 随机信号基础及模型 1.5 课程简介 1.6 随机信号的统计描述（定义、数学表示、常见信号举例） 1.7 随机信号的基本特征 1.8 随机信号通过线性系统的响应 1.9 随机信号的模型	了解现代信号处理的研究对象为随机信号的特点，了解现代信号处理的广泛应用。学习随机信号的基本概念，包括随机信号的描述、分类、模型、特征以及通过线性系统的分析方法，区分平稳随机信号和非平稳随机信号。	5
2	第 2 讲 参数估计方法 2.1 基本知识（克拉美-劳下界） 2.2 最大似然估计 2.3 贝叶斯估计 2.4 线性均方估计 2.5 最小二乘估计	理解参数估计器的基本性能：无偏估计、渐近无偏估计和有效性，了解品质函数的方差及方差下界，掌握参数估计的四种基本方法：最大似然估计、贝叶斯估计、线性均方估计、最小二乘估计。	4
3	第 3 讲 最优滤波器 3.1 最优滤波的概念 3.2 维纳滤波器 3.3 最优线性预测 3.4 卡尔曼滤波器	理解维纳滤波器、卡尔曼滤波器的工作原理，了解最优线性预测的原理，会设计并实现维纳、卡尔曼两种滤波器。	5

4	第 4 讲 功率谱估计 4.1 经典谱估计 4.2 AR 模型谱估计 4.3 MA 模型谱估计 4.4 ARMA 模型谱估计	学习自相关函数的估计，学习经典谱估计的周期图法、现代谱估计的 AR、MA、ARMA 模型法，掌握其原理、实现方法和特点。	4
5	第 5 讲 时频分析 5.1 预备知识 5.2 短时傅里叶变换 5.3 Gabor 变换 5.4 Wigner-Ville 分布	学习非平稳随机信号的线性变换（如短时傅里叶变换、Gabor 变换）的原理和实现方法，掌握非平稳随机信号的非线性变换（如时频分布）原理和实现方法。	4
6	第 6 讲 小波变换 6.1 连续小波变换 6.2 小波函数 6.3 离散小波变换 6.4 多分辨率分析及 Mallat 算法	了解小波变换概念，掌握小波分析的多分辨率特点，掌握其原理和实现方法。	4

实验部分 6 学时

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	随机信号的产生和分析	2	产生随机信号并对其时频域特征进行分析	必开	设计
2	功率谱估计及方法比较	2	实现功率谱估计的两种及以上方法，比较其特点。	必开	设计
3	时频分析方法	2	实现短时傅里叶变换和小波变换，并分析其特点。	必开	设计

三、教学方法

以课堂讲授、翻转课堂、仿真实验结合的方法为主，另外辅以习题练习和问题讨论配合教学。课堂讲授方法主要采用多媒体教学的方式；翻转课堂方法选择合适的章节进行师生角色互换，包括演讲、点评、讨论等环节；实验教学方法采用线下线上相结合的方式进行，线上展示讲解典型实验程序及运行结果，线下解决实际程序调试过程中出现的问题和难点。

四、课程思政内容

（说明：课程思政建设内容要围绕坚定学生理想信念，以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体为主线，从政治认同、家国情怀、文化素养、法治意识、道德修养等方面入手

优化课程思政设计，系统开展中国特色社会主义和中国梦、社会主义核心价值观、法治意识、中华优秀传统文化等内容教育。）

1.通过梳理现代信号分析与处理技术发展现状和趋势，讨论目前国内外信号分析与处理领域面临的问题和不足，从而调动学生自主学习的主动性，增强学生的使命感和责任感。

2.通过信号处理典型案例的介绍和分析，让学生了解信号分析与处理技术在日常生活、科学研究、工业生产、国防安全等方面发挥的巨大作用，激励学生发现问题、解决问题，鼓励学生积极投身国家当前面临的技术短板和卡脖子问题，激发学生的爱国情怀。

3.针对不同信号分析方法，讲述卓越科学家和工程师的生平事迹，引导学生相信科学、追求真理，敢于突破传统、勇于创新。

五、教学目标达成与评价方式

（说明：本课程支撑的知识获得、科研实践能力提升、创新能力提升等方面的教学目标达成与评价方式）

教学目标通过课堂教学、实验仿真、习题练习、问题讨论等方法达成。

7. 课堂教学：主要讲解现代信号分析与处理有关的基本概念、基本理论以及基本方法，结合多媒体技术，引入互动环节，使同学们能更好地融入课堂教学，提高教学效果。

8. 课堂小测验：针对本课程涉及的信号分析与处理基本概念不定期进行测验。

9. 课后作业：针对课程知识点在课后适量布置书面习题或思考题，并批改后计分。

10. 课后答疑：每周固定一个时段和地点，对学生学习过程中遇到的问题进行讨论和辅导。

11. 课程实验：实验内容与理论知识紧密结合，锻炼学生的实际动手能力，训练方面包括理论知识理解、实验方案设计、实验过程操作、实验结果与分析等，并提交实验报告。

12. 期末考试：内容涉及本课程的全部理论和基本方法，以基础知识为主，题型包括简答题、计算题、分析题等，采用闭卷形式。

课程结束后，进行课程目标达成度评价。教学目标 1、4、5、6 通过课堂教学、实验仿真、课后作业、问题讨论等方法达成；达成情况通过作业、测验、考试、实验报告等进行评价；评价方式可采用修课学生调查问卷法、课程考核过程分析法或课程成绩分析法。教学目标 2、3 通过课堂教学、课后作业、问题讨论等方法达成；达成情况通过作业、测验、考试等成绩进行评价；评价方式可采用修课学生调查问卷法、课程考核过程分析法或课程成绩分析法。

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

以课堂教学为主，结合作业、课堂小测验和实验教学，结课后进行期末考试。最终成绩由作业成绩、测验成绩、课程实验考评、期末考试等组合而成，各部分所占比例如下（%）:

作业	测验	课程实验	期末考试
10%	20%	20%	50%

本课程课后作业在相关内容课堂教学后布置，共 5-6 次，在学习通提交；课堂小测验共 3-5 次，随堂在学习通完成；课程实验共 3 次，线下结合线上完成，在学习通中提交实验报告；期末考试 1 次，线下完成。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

《现代信号分析和处理》，张旭东编著，清华大学出版社，2018 年 1 月第 1 版。

参考书:

1.《现代信号处理》，张贤达著，清华大学出版社，2015 年 12 月第 3 版。

2.《现代信号分析与处理》，卜雄洙、吴键、牛杰编著，清华大学出版社，2018 年 7 月第 1 版。

3.《MATLAB 辅助现代工程数字信号处理》，李益华主编，西安电子科技大学出版社，2010 年 7 月第 2 版。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	张晓青、司娟宁	2024.8.16
审核（学科、专业负责人）	周哲海	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《半导体物理与器件》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>半导体物理与器件</td><td>课程编码</td><td>IS515</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Semiconductor Physics and Devices</td><td>考核方式</td><td>☑考试　☐考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☑双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">大学物理、高等数学</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术、电子信息类</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

（说明：根据培养目标，紧密结合本课程特性与内涵，概括性的确定出学习者学习该课程后，在**知识、科研实践能力和创新能力**等方面应达到的目标与要求。）

通过本课程的学习，使学生初步了解并掌握量子力学和固体物理的基本概念，学习理解半导体的能带理论，从微观的角度解释半导体器件中的宏观物理现象；重点学习半导体中的能带理论、电子统计分布、运动状态；学习掌握常见半导体材料及其特性参数，掌握半导体中杂质、载流子的统计分布、输运理论及及复合理论；学习 PN 结、金属-半导体接触、异质结等半导体物理知识，进而学习并掌握双极型晶体管和场效应晶体管的工作原理以及直流特性、频率特性、开关特性等；学习并掌握基于半导体物理知识的经典光电子器件，包括发光二极管、半导体激光器、探测器、以及太阳能电池等，并了解各类光电子器件的当前发展趋

势及应用现状。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	绪论	1. 了解半导体的历史，现状和在科技发展中的重要地位; 2. 掌握半导体材料的分类、基本特性与应用概述;	2
2	半导体的晶体结构与价键模型	1. 掌握基本半导体晶体结构，重点掌握金刚石，闪锌矿及纤锌矿三种基本结构，理解共价键及混合键等; 2. 了解 X 射线衍射的测试晶体结构的理论与方法;	2
3	半导体的电子状态与能带理论	1. 了解研究微观粒子运动规律的量子力学发展简史，了解薛定谔方程、波函数、能量、几率、不确定原理的基本内涵，了解量子力学应用于原子结构的研究方法和现象解释，掌握量子力学应用于固体中周期结构的电子状态的研究方法和基本模型; 2. 掌握能带理论，理解有效质量、态密度等相关概念及测量手段，熟知典型半导体 Si、Ge、GaAs、GaSb、InP 等常见半导体材料的能带结构; 3. 理解玻尔兹曼分布，定量描述热平衡条件下载流子浓度;	6
4	半导体掺杂	1. 了解晶体中的缺陷、人工杂质、半导体表面和界面对材料性质的影响，理解施主和受主杂质的定义; 2. 定量描述掺杂条件下载流子浓度，掌握其随温度等外在条件的变化关系;	2
5	半导体的导电性	1. 掌握迁移率，电导率等基本概念，掌握电阻率及其与杂质浓度和温度的关	2

		系； 2. 掌握载流子的漂移运动和迁移率、载流子的散射的关系，理解迁移率与杂质浓度和温度的关系； 3. 了解霍尔效应及其应用。	
6	非平衡载流子	1. 掌握非平衡载流子的定义，了解准费米能级的计算； 2. 熟悉常见复合跃迁机制（直接复合、间接复合及表面复合）； 3. 理解非平衡载流子漂移、扩散运动的规律及爱因斯坦关系；	2
7	PN 结	1. 掌握 PN 结，金半接触和异质结的能带结构，电学特性及其应用； 2. 掌握非平衡条件下载流子的注入与复合机制；熟悉连续性方程求解非平衡载流子分布的中的应用； 3. 掌握理想条件下 PN 结的电压-电流曲线及其影响因素；	6
8	双极型晶体管	1. 掌握双极型晶体管的器件结构、工作原理以及静态特性； 2. 掌握双极晶体管的应用：高频应用、开关应用、功率特性等。	2
9	场效应晶体管	1. 了解场效应晶体管和双极晶体管的区别，掌握金属氧化物半导体晶体管（MOSFET）的基本结构、工作原理、分类以及输出特性； 2. 掌握结型场效应晶体管的器件结构和工作原理、金属-半导体场效应晶体管的器件结构和工作原理；	2
10	发光二极管（LED）和半导体激光器	1. 掌握半导体发光原理，掌握 LED 的基本结构及原理； 2. 掌握常见半导体激光器的结构、发光的原理、特性与应用； 3. 了解当前先进半导体 LED 及激光器的	2

		材料体系、基本器件结构、发展趋势和应用;	
11	半导体探测器的原理和常见探测器件	1. 掌握半导体探测器的结构、光电探测的原理，熟悉常见半导体探测器的材料体系、基本器件结构与应用; 2. 了解当前先进光电探测器的材料体系、器件结构、发展趋势和应用;	2
12	太阳能电池工作原理及发展	1. 掌握光生伏特效应、太阳能电池的器件结构、工作原理; 2. 掌握太阳能电池的材料体系及器件分类，了解当前太阳能电池的发展趋势和应用前景。	2

三、教学方法

本课程教学以课堂讲授为主,以课堂提问与课堂讨论为辅,并穿插一定的物理方程仿真,加深学生理解与印象。

四、课程思政内容

1. 通过梳理半导体发展历史及我国在半导体领域的艰辛历程，了解以黄昆，谢希德为代表的老一辈科学家们求真务实，刻苦钻研，不屈不挠的赶超精神，引导学生树立为国家战略需求孜孜不倦的科研攻关精神;
2. 通过对半导体芯片的产业链分析理解，阐述我国在相关领域的进展及差距，了解以中美贸易战为代表的西方国家对我国相关芯片企业技术封锁的背景;
3. 了解我国科学家在新型半导体器件领域取得的突破性成果,展现我国当代科学工作者的开拓进取精神，增强学生的荣誉感。
4. 通过对国际半导体发展现状及我国半导体产业所面临的历史机遇与国际“卡脖子技术”挑战，增强学生的时代责任感与使命感。

五、教学目标达成与评价方式

1. 课程教学目标：主要通过课堂研讨、章节大作业、课堂测验及期末考试四个方面的考核来达成;
2. 课程达成度最终通过调查问卷和考核过程分析两种方法进行评价。

六、课程成绩评定

包括平时成绩与考试成绩两部分，平时成绩占总成绩的 40%，考试成绩占总成绩的 60%。平时成绩包括课堂表现成绩，如出勤率（10%）、课堂问答（10%）、课后作业（20%）等组成；考试成绩根据卷面分数给定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:《半导体物理》 刘恩科，电子工业出版社，2014 年

参考书:

1. 《固体物理》 黄昆原著，韩汝琦编著，高等教育出版社，2012 年
2. 《半导体光电子学》黄德修，黄黎蓉，洪伟，中国工信出版社，2018 年
3. Semiconductor physics and devices（Fourth Edition）, Donald A. Neamen, 2012 年

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	柳渊、张慧银、张乾坤	2024.08.19
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《电路仿真分析与设计》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>电路仿真分析与设计</td><td>课程编码</td><td>INSM510</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Circuit analysis, simulation, and design</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☑案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>8</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">模拟电子技术、数字电子技术、电路分析、信号与系统</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术/电子信息类</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程为仪器科学与技术硕士研究生的专业必修课及博士研究生的专业选修课,该课兼具理论性与实践性，通过课堂学习、实验等形式，学生应掌握电路仿真与设计相关的基础知识，掌握计算机辅助电路仿真分析与设计的技术和方法，能够运用电路仿真设计软件独立完成从电路初步设计、仿真至优化的全流程设计过程，具备独立的电路设计研发能力。

具体目标如下:

1. 能用 Cadence/Orcad 软件的 Capture 或 Capture CIS 绘制电路原理图;

2. 能够建立 Cadence/PSpice 仿真工程，理解仿真对象的参数设置、掌握仿真方法流程与能够对仿真结果进行分析并对电路设计进行改进;

3. 能利用 Cadence/Allegro 开展多层 PCB 设计。

二、课程教学内容提要与基本要求

<table>
<tr><td colspan="4">理论部分</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>教学内容提要</td><td>基本要求</td><td>学时</td></tr>
<tr><td>1</td><td>一、概论
二、电路原理图绘制软件 Capture</td><td>了解电路仿真及设计技术及其发展，主流工具软件介绍；掌握基于 Capture 软件的电路原理图绘制方法。</td><td>4</td></tr>
<tr><td>2</td><td>三、直流分析
四、交流分析</td><td>掌握模拟电路的直流特性仿真分析方法；掌握模拟电路的交流特性仿真分析方法</td><td>4</td></tr>
<tr><td>6</td><td>五、瞬态分析
六、温度分析与参数分析</td><td>了解模拟电路的瞬态特性仿真分析方法；掌握模拟电路的温度特性仿真分析方法</td><td>4</td></tr>
<tr><td>8</td><td>七、蒙特卡洛分析和最坏情况分析
八、仿真行为模型及模型的创建</td><td>了解蒙特卡洛分析的基本目的与原理以及蒙特卡洛仿真分析的方法；掌握仿真行为模型的创建与编辑</td><td>4</td></tr>
<tr><td>10</td><td>九、数字电路分析
十、Allegro PCB 设计平台简介</td><td>了解数字电路的仿真分析方法；掌握 Allegro PCB 软件的基本框架</td><td>4</td></tr>
<tr><td>11</td><td>十一、Allegro PCB 设计基础</td><td>掌握 PCB 文件的创建、编辑环境的设置，元件的导入和元件布局</td><td>4</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="5">实验部分</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>实验项目名称</td><td>学时</td><td>实验内容、要求及时间安排、仪器要求</td><td>必开/选开</td><td>实验类型</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Cadence/OrCAD 初步设置与原理图绘制与模拟电路仿真分析</td><td>4</td><td>熟悉 Cadence/OrCAD 的软件框架，学习 Capture 电路原理图绘制；熟悉 PSpice 操作界面，学习模拟电路的直流与交流仿真分析方法</td><td>必开</td><td>验证</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Allegro PCB 设计绘制</td><td>4</td><td>学习 Allegro 平台下的 PCB 绘制基本方法</td><td>必开</td><td>设计</td></tr>
</table>

三、教学方法

以课程教学为主，采取课堂讲授、线上自主学习、线下案例研讨、实践环节指导等方式进行线上线下混合式教学。

四、教学目标达成与评价方式

通过实践环节考核达成教学目标,利用学生调查问卷法或过程考核法进行达成度评价。。

五、课程成绩评定

总成绩由平时成绩（包括课堂互动、线上讨论、课堂辩论情况）和实践环节成绩（包括方案设计、实验调试、数据处理及结果分析）综合评定。各部分所占比例如下（%):

平时成绩	实践环节成绩
30	70

六、建议教材与主要参考书

建议教材:

刘明山，周原 《电子线路设计与仿真：基于 OrCAD 16.6》，清华大学出版社

参考书:

贾新章，游海龙，高海霞，张岩龙《电子线路 CAD 与优化设计》，电子工业出版社

Dennis Fitzpatrick，《基于 OrCAD Capture 和 PSpice 的模拟电路设计与仿真》，机械工业出版社

李鹏，吴荣《Cadence 17.2 电路设计与仿真从入门到精通》，人民邮电出版社

七、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	夏润秋	2024.8.19
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《光纤传感技术及应用》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>光纤传感技术及应用</td><td>课程编码</td><td>INSM531</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Optical fiber sensing technology and its applications</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☑本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>10</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">大学物理、工程光学</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术，电子信息，光学工程</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程旨在使学生全面深入地理解光纤传感技术的基本原理、关键组件、系统设计方法及其在各个领域中的广泛应用，通过理论讲授、实验操作等环节，培养学生成为具备扎实理论基础与实践创新能力的高级技术人才。学生能够清晰阐述光纤传感技术的基本概念、发展历程及重要性，理解光纤的基本结构、光学特性与传输理论。掌握光纤传感器的主要类型及工作原理，熟悉各类光纤传感器的设计原理与优缺点。理解光纤传感系统中信号检测、处理与转换的基本技术。培养学生具备光纤传感系统设计与搭建的能力，强化学生的创新能力与问题解决能力，鼓励学生参与项目实践，针对特定应用场景提出创新性的光纤传感解决方案。培养学生的团队合作精神与沟通能力，通过小组讨论、课程实验等形式，提升学生自主学习

和团队协作能力。

课程目标 1: 使学生掌握光纤的基本知识，了解光纤波导的一般理论。

课程目标 2: 使学生了解光纤的特征参数，学习与了解典型光纤无源器件和有源器件的工作原理，掌握光纤传感器的原理设计与制作方法。

课程目标 3: 使学生掌握光纤传感系统的组成，了解各组件原理及系统应用，引导学生关注光纤传感领域的前沿进展。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	一、绪论 1.1 光纤用途总览（照明、通信、传感、激光） 1.2 光纤发展历程 1.3 光纤通信的发展与演变 1.4 光纤光学的研究方法 1.5 光纤结构与分类 1.6 光纤设计与制作	整体了解光纤传感的研究背景，涵盖光纤发展历程、研究方法、分类、制作及光纤传感应用领域 重难点说明：光纤光学的研究方法	4
2	二、光纤传输基本理论 2.1 麦克斯韦方程与亥姆霍兹方程 2.2 程函方程与射线方程 2.3 波导场方程 2.4 模式及基本性质 2.5 阶跃折射率分布光纤（波导场方程、本征值方程、模式分析、弱导光纤与线偏振模）	掌握光纤传输的基本理论；了解光纤波导的一般理论 重难点说明：波动光学的研究方法	6
3	三、光纤的特征参数与光纤器件 3.1 光纤的损耗 3.2 光纤的色散 3.3 光纤的非线性 3.4 光纤无源器件（连接器、耦合器、隔离/环行器、滤波器） 3.5 光纤有源器件（半导体激光器）	掌握光纤损耗、色散及非线性效应；了解典型的光纤无源器件和有源器件的工作原理 重难点说明：光纤的损耗与色散，光纤无源、有源器件	4

4	四、光纤传感原理 4.1 强度调制型光纤传感 4.2 相位调制型光纤传感 4.3 偏振调制型光纤传感 4.4 波长调制型光纤传感 4.5 分布式光纤传感	了解强度、相位、偏振、波长调制型光纤传感原理，分布式光纤传感原理 重难点说明：波长调制型光纤传感	4
5	五、光纤传感系统及应用 5.1 光纤传感系统的组成 5.2 光纤传感网 5.3 光纤传感在工程中的应用	掌握光纤传感系统的组成，了解各组件原理及系统应用 重难点说明：光纤传感系统的组成与应用	4

实验部分

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	光纤熔接与涂覆	2	掌握光纤切割、熔接、再涂覆等操作 时间安排： 课堂讲授课后； 仪器要求：熔接机、切割刀、涂覆机	必开	验证
2	光纤模场分布	2	了解光纤模场分布特性 时间安排： 课堂讲授课后； 仪器要求：熔接机、切割刀、红光半导体激光器	必开	验证
3	光纤光栅温度传感方法	3	掌握光纤光栅传感原理，通过传感器制作、标定、采集等流程实现典型物理量——温度的测量 时间安排： 课堂讲授课后； 仪器要求：熔接机、切割刀、恒温箱（含热电偶）、光纤光栅解调仪	必开	设计研究
4	光纤光栅应变传感方法	3	掌握光纤光栅传感原理，通过传感器制作、标定、采集等流程实现典型物理量——应变的测量 仪器要求：熔接机、切割刀、应变采集仪、应变加/卸载装置、光纤光栅解调仪	必开	设计研究

三、教学方法

1、课堂教学：教师讲授为主，课堂上引入与学生互动环节。

2、课程实验：本课程实验内容与理论知识相结合，锻炼学生的实际动手能力，训练内容包括理论知识理解、实验方案设计、实验过程操作、实验结果与分析，并提交实验报告。

3、课堂测验：根据课程讲解需要，并及时了解学生的掌握情况，不固定时间随堂测验，内容以经典基础知识为主，并记录，以此反映学生的知识掌握情况。

4、综合报告（大作业）：针对某一研究领域或某一具体课题给出全面且详细的调研报告，涵盖原理、研究进展、关键技术、设计与仿真结果或理论分析、应用及自己的见解。

四、课程思政内容

1.通过梳理光纤传感技术发展脉络，阐述我国光纤传感技术发展的局限性，增强使命感与荣誉感;

2.通过对特种光纤光栅刻写前沿技术的介绍与分析,阐述我国目前技术研究程度、不足，科研工作者不屈不挠的赶超精神;

3.引入唯物辩证法、科学巨匠的故事，例如高锟、赵梓森等人物的故事，彰显科技工作者追求卓越、精益求精、勇于创新的精神。

4.关注学科前沿发展，激发学生创新精神，结合光纤器件 C-lens 透镜的关键设计和专利，激发学生勇于创新的热情。

五、教学目标达成与评价方式

1. 课程考核方式

考核方式	**考核方式** **（根据课程实际需要填写）**	**成绩比例（%）**	**备注**
学习表现及阶段小测	课堂互动、纪律、作业、章节测验、调研展示等	24	
实验	实验报告、实验完成情况等	20	
期末考试	大作业（论文）	56	

2. 课程教学目标与考核方式的对应关系

	学习表现及阶段小	实验	期末考试

	测		
课程教学目标 1	✓		✓
课程教学目标 2	✓	✓	✓
课程教学目标 3	✓	✓	✓

3. 课程教学目标达成度评价方法

课程采用修课学生调查问卷法对教学目标达成度进行评价。

六、课程成绩评定

考核成绩由课堂综合成绩和实践环节成绩两部分构成，其中课堂综合成绩占 80%，实践环节成绩占 20%。实践环节考核成绩由实验完成情况（50%）和实验报告成绩（50%）确定。课堂综合成绩包括平时成绩和综合报告成绩，平时成绩由任课教师根据学生平时听课、课堂讨论、平时测验、出勤及作业等方面的学习情况综合评定，综合报告成绩根据调研、报告书写情况综合评定。其中平时成绩占 30%，综合报告成绩占 70%。

要求及评定标准：切忌直接复制网络上的资料。大作业提纲涵盖：1、基本概念及工作原理；2、国内外发展现状（最好包含近三年参考文献）；3、其中蕴含的关键技术或方法（特殊器件可略）；4、主要应用领域；5、结合本课程就自己所感兴趣课题谈一下切身感受或建议；6、参考文献列表。根据书写报告的完整性、新颖性、思路清晰、可借鉴性评分标准分为 A、B、C 三档（A 档⩾90 分以上，80 分⩽B 档<90 分，C 档＜80 分）。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 刘德明等编著，光纤光学 第四版，科学出版社，2021.9。

参考书： 1.黎敏等编著，光纤传感器及其应用技术，清华大学出版社，2024.6。

2.张伟刚，光纤光学原理及应用 第二版，清华大学出版社，2017.11。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	张钰民	2024.8.18
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《嵌入式系统设计》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>嵌入式系统设计</td><td>课程编码</td><td>IS536</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Embedded System Design</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质
☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点
☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他侧重实践能力提升重实践</td><td>实验学时</td><td>12</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="2">电子技术基础、微机原理及应用、程序设计基础</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="2">仪器科学与技术、光学工程、智能感知工程</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程是仪器科学与技术、光学工程、智能感知工程专业的非专业选修课。主要内容:嵌入式系统基础、Linux 基础、ARM 体系架构、嵌入式编程、软硬件开发环境、交叉编译工具、Bootloader 详解及移植、定制内核移植、嵌入式 Linux 文件系统及驱动开发、嵌入式 Linux 图形设计。学习本课程，需要具备电子技术基础、微机原理及应用、软件技术基础等课程的专业基础知识。

课程目标 1: 学习嵌入式系统体系结构，了解嵌入式系统特点，可对微处理器组成的嵌入式系统进行分析、优化。

课程目标 2：熟悉嵌入式系统的硬件组成与软件设计，可面向专业领域的复杂系统进行系统分析、器件选型和系统设计。

课程目标 3：熟悉嵌入式操作系统的工作原理及裁剪，可进行 Linux 应用程序及人机图形界面的开发。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
	第一章 嵌入式系统基础 1.1 嵌入式系统 1.2 嵌入式处理器 1.3 嵌入式操作系统 1.4 嵌入式系统设计	掌握嵌入式系统的概念、组成及发展现状；了解嵌入式系统的硬件组成、主流嵌入式操作系统、嵌入式系统的开发流程； 难点说明：嵌入式系统相对于单片机系统的区别	2
	第二章 Linux 基础 2.1 Linux 简介 2.2 图形操作界面 2.3 Linux 的基本命令行操作 2.4 Linux 内核	了解 Linux 系统的发展，掌握基本命令行操作，理解 Linux 内核的定义； 重点说明：Linux 的基本命令行操作是后续实验环节的必要内容，需要重点掌握	2
	第三章 ARM 体系架构 3.1 ARM 微处理器简介 3.2 ARM 微处理器系列 3.3 ARM 编程模型 3.4 ARM 指令系统 3.5 ARM 微处理器的应用选型 3.6 Soc 片上系统	了解 ARM 微处理器体系，掌握 ARM 编程模型及应用选型方法； 难点说明：ARM 编程模型的概念	2
	第四章 嵌入式编程 4.1 ARM 汇编语言程序设计 4.2 ARM 汇编与 C 语言编程 4.3 基于 Linux 的 C 语言编程	熟悉 ARM 汇编语言程序设计；了解 ARM 汇编与 C 语言混合编程方法；掌握基于 Linux 的 C 语言编程； 难点：ARM 汇编与 C 语言的混合编程	2
	第五章 软硬件开发环境 5.1 硬件环境 5.2 Windows 软件环境 5.3 Linux 软件环境 5.3.1 Linux 系统的 VMware	了解主机及目标板的硬件环境组成；了解 Windows 虚拟软件环境；熟悉 Linux 软件环境及虚拟机设置；掌握镜像文件的记录方法； 重点：在 Windows 下使用虚拟机的方法，	2

	5.4 刻录镜像文件	及向目标板烧录镜像文件的流程	
	第六章 交叉编译工具 6.1 工具链软件 6.2 分步构建交叉编译链 6.3 用Crosstool工具构建交叉工具链 6.4 使用现成的交叉工具	理解交叉编译的概念；掌握交叉编译方法及流程； 难点：理解交叉编译的概念	2
	第七章 Bootloader 详解及移植 7.1 嵌入式 Bootloader 简介 7.2 Vivi 7.3 Bootloader 程序的调试和刻录	理解 Bootloader 的作用;掌握 Bootloader 的使用方法; 重点：Vivi 的使用方法	2
	第八章 定制内核移植 8.1 Linux 内核源码组织 8.2 内核基本配置 8.3 内核定制 8.4 内核裁剪	理解 Linux 内核源码组织;掌握内核配置、定制及裁剪方法; 难点：Linux 内核源码组织	2
	第九章 嵌入式 Linux 文件系统及驱动开发 9.1 嵌入式 Linux 的文件系统 9.2 根文件系统及其定制 9.3 文件系统的制作 9.4 嵌入式Linux驱动程序及其工作原理 9.5 设备驱动程序的基础知识 9.6 模块编程 9.7 字符型设备驱动 9.8 块设备及网络设备驱动	理解嵌入式 Linux 文件系统概念；掌握设备驱动开发的基本流程; 重点：设备驱动的接口程序编写	2
	第十章 嵌入式 Linux 图形设计 10.1 嵌入式 GUI 11.2 Qt/Embedded 开发入门 11.3 安装 Qt/Embedded 11.4 Qt 设计实例	熟悉嵌入式图形设计流程；掌握基本人机界面的设计方法; 难点：Qt 运行库的使用	2
实验部分			

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	嵌入式系统硬件平台和开发环境实验	2	实验内容：熟悉嵌入式系统硬件平台和开发环境实验。 时间安排：第二章授课后； 仪器要求：PC 机，具备 linux 系统开发环境	必开	综合
2	嵌入式 Linux 下的 I/O 端口实验	2	根据实验开发板硬件资源，编写程序完成系统 GPIO 端口控制。 时间安排：第六章授课后； 仪器要求：PC 机、交叉编译环境、嵌入式开发板	必开	设计研究
3	嵌入式 Linux 模块编程	4	进行 Linux 模块编程，在系统空间完成 I/O 端口控制。 时间安排：第九章授课后； 仪器要求：PC 机、交叉编译环境、嵌入式开发板	必开	设计研究
4	嵌入式图形界面设计	4	开发简单的嵌入式人机图形界面。 时间安排：第十章授课后； 仪器要求：PC 机、交叉编译环境、GUI 开发环境、嵌入式开发板	必开	设计研究

三、教学方法

在讲授法的基础上，穿插进行案例教学和课堂讨论，实验部分采用答疑法加问题设计法。

四、课程思政内容

1.通过梳理嵌入式系统的发展过程，阐述我国嵌入式系统发展从无到有的艰辛历程，增强使命感与荣誉感；

2.分析当前嵌入式系统领域的机遇与挑战，鼓励大家以不屈不挠的赶超精神，基于开源 Linux 设计出具有自主知识产权的嵌入式操作系统；

3. 引入唯物辩证法，对操作系统实时性与多任务的折中处理策略展开讨论，引导学生建立正确的科学观，树立开拓进取、勇于创新的做事风格。

五、教学目标达成与评价方式

4. 教学目标 1 通过授课、课堂讨论、案例教学达成；达成情况通过修课学生调查问卷法评价；

5. 教学目标 2 通过授课、案例教学、问题设计达成；达成情况通过修课学生调查问卷法评价；

6. 教学目标 3 通过授课、案例教学、问题设计达成；达成情况通过修课学生调查问卷法评价；

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

考核方式	考核方式	成绩比例（%）	备注
学习表现	课堂互动、讨论等	20%	问题完成质量;测验及练习完成质量;实验着重考核过程 + 结果
实验	实验完成情况等	30%	
综合设计	现场验收、实验报告、答辩	50%	开放式

七、建议教材与主要参考书

建议教材：贺丹丹，嵌入式 Linux 系统开发教程（第 2 版），清华大学出版社，2019.4。

参考书：郑灵翔，嵌入式 Linux 系统设计，2018.9。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	贾豫东	2024.08.19
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《软件设计技术》课程教学大纲

课程名称	软件设计技术	**课程编码**	EE5002
英文名称	Application Software Design Technology	**考核方式**	☐考试 ☑考查
课程性质	☐公共必修课 ☐专业必修课 ☐公共选修课 ☑专业选修课 ☐补修课 ☐其他----------	**学分**	2
		总学时	32
课程特点	☐本研一体化课程 ☐特色课程 ☐学科交叉融合课程 ☐全英文授课课程 ☐双语授课课程 ☐案例课程 ☐校企联合课程 ☐其他----------	**实验学时**	12
先修课程（已具备知识能力）	具备面向过程编程能力，具有算法的概念，并具备常用简单算法实现的能力		
适用学科/专业学位类别（领域）	仪器科学与技术、光学工程、电子信息工程（智能感知工程方向）		

一、课程教学目标

通过课程学习，能够具有面向对象程序设计思想，并应用 C++完成面向对象的编程；具有泛型程序设计的能力，并在应用中使用 STL 通用算法；具有测控系统软件设计的分层思想和设计思路；能够在实际中应用 OpenCV 常用算法；能够在设计控制系统软件时具有系统分析能力和系统设计与实现能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**

1	面向对象程序设计技术与方法的基本特性	掌握基本概念如类、继承与派生、多态性、UML 类图等，并熟练应用	8
2	泛型程序设计和STL通用算法应用	掌握容器、适配器、迭代器，以及 STL 通用算法调用，并熟练应用	4
3	测控系统软件分层设计思想和设计实现方法	能够针对系统软件进行功能分层，并定义层间接口	4
4	OpenCV 中的数据结构及算法应用	掌握 OpenCV 常用算法应用	4

实验部分

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	面向对象程序设计与实现	2	1 定义如下类: 点、线、圆、矩形、抛物线; 2 要求: 应用面向对象思想对上述对象进行抽象，定义类并设计私有成员、公有成员、保护成员、虚有成员函数等; 定义构造函数（至少两种重载）、析构函数，定义成员函数，可以获得几何图形的特征点、特征线、面积等参数，至少重载一种运算符；能够考虑数据的安全性等; 应用 UML 类图表达上述类的关系。	必开	设计研究
2	一种计算机图形的访问与转换	2	应用面向对象的概念完成 BMP 位图的读取、分析和转换；应用一种容器存贮像素颜色，并应用 STL 算法进行图像镜像和旋转。	必开	设计研究
3	OpenCV 应用	4	安装最新版 OpenCV,实现图像的降噪、形态学变换、特征识别等。	必开	设计研究
4	AD 数据采集系统设计	4	给定 USB 接口数据采集模块，设计数据采集系统。要求: 1 软件系统分为三个层次：应用层、功能层、物理接口层; 2 功能层，定义 AD 板卡（USB 接口）	必开	设计研究

			类，完成对板卡的封装; 3 应用层，实现单通道和多通道的单点采集、多点采集、大批量采集; 4 实现单通道和多通道的单点输出、多点输出。		

三、教学方法

采用课堂教学和实验教学相结合的方法;实验内容以大作业形式布置，要求学生课下完成程序设计初步调试，课堂进行分析和讨论。

四、课程思政内容

1. 大型工程类应用软件大多数由欧美国家相关公司开发,严重制约国家的科研与经济的发展，2019 年哈工大 Matlab 事件具有代表性。激发学生民族志气，勇于开发具有自主知识产权的工程软件。
2. 通过系统软件设计实验环节，培养学生严密的逻辑思维能力。

五、教学目标达成与评价方式

7. 通过课程教学内容“面向对象程序设计技术与方法的基本特性”和实验“面向对象程序设计与实现”，使得学生掌握面向对象程序设计思想和实现方法;
8. 通过课程教学内容“泛型程序设计和 STL 通用算法应用”和实验“一种计算机图形的访问与转换”，使学生撑握泛型程序设计和 STL 通用算法应用;
9. 通过教学内容和实验“AD 数据采集系统设计”， 使学生能够在设计控制系统软件时具有系统分析能力和系统设计与实现能力， 并在实现在体现分层设计思想;
10. 通过教学内容“OpenCV 中的数据结构及算法应用”和实验“OpenCV 应用”，使得学生掌握 OpenCV 常用基础算法。

六、课程成绩评定

1. 实验技术开发文档及实验结果作为卷面成绩;
2. 最终成绩由平时成绩和卷面成绩两部分组成，占比分别为 20%+80%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

本课程不特别指定教材，根据教学内容阅读下述参考书目。

参考书:

1. C++ Primer plus

2. Effective C++: 改善程序技术与设计思维的 55 个有效做法
3. Learning OpenCV
4. OpenCV 4 计算机视觉项目实战

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	燕必希	2024.8.20
审核（学科、专业负责人）	周哲海	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《生物医学传感与检测技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>生物医学传感与检测技术</td><td>课程编码</td><td>IS505</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Biomedical Sensing and Measuring Technology</td><td>考核方式</td><td>☑考试 ☐考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">现代传感技术、模拟和数字电路</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术 电子信息工程</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程是为仪器科学与技术一级学科硕士研究生和电子信息类工程硕士研究生开设的专业选修课程。它应用电子技术、传感器测量技术和计算机技术，解决生物医学领域中的信号提取、检测和处理、生物医学仪器的设计等问题，使学生掌握生物医学信号的特点和生物医学传感器的应用，掌握典型人体生理参数检测仪器的原理、特点和性能指标，学习正确使用传感器，设计检测电路，掌握基本测量技术，为医学仪器设计奠定基础。

具体目标如下:

1.了解医学仪器发展简史、医学仪器的分类、生物医学传感器类型、生物医学测量基本特点、生物医学信号检测系统组成与性能指标等。

2. 掌握典型的人体生理参数检测仪器的原理、特点和性能指标，能够正确选择、使用

传感器，设计检测电路，硬件和软件相结合实现医学信号传感与检测系统功能。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	一、生物医学信号测量的基本概念 1.医学仪器发展简史 2.医学仪器的分类 3.生物医学传感器类型 4.生物医学测量基本特点 5.生物医学信号检测系统组成与性能指标 6.生物医学检测技术发展趋势	了解医学仪器发展简史、医学仪器的分类、生物医学传感器类型、生物医学测量基本特点、生物医学信号检测系统组成与性能指标等。	4
2	二、生物电位与生物电放大器 1.生物电位与生物电极 2.生物电放大滤波电路	了解生物电位的概念、产生原理、电极原理以及生物电放大器原理。	4
3	三、心电图检测原理 1.心电图基础 2.心电图电极和导联 3.ECG 波形 4.ECG 仪器组成和工作原理	掌握心电图有关概念、心电信号检测方法及原理。	4
4	四、脑电图检测原理 1.脑电图基础 2.脑电图导联 3.脑电图机组成和原理 4.脑电图应用	掌握脑电图有关概念、脑电信号检测方法、原理及应用。	4
5	五、血压测量 1.血压基本概念 2.血压测量方法 3.血压直接测量方法 4.血压间接测量方法	掌握血压基本概念、掌握血压直接测量方法、掌握典型血压间接测量方法。	4
6	六、体温测量 1.体温计种类 2.电子体温计	了解体温计种类、掌握电子体温计原理、掌握红外体温测量原理。	2

	3.红外体温测量方法		
7	七、血氧饱和度测量 1.血氧饱和度基本概念 2.光电式血氧饱和度测量原理 3.光电式血氧饱和度测量系统 4.血氧饱和度测量临床应用	掌握血氧饱和度基本概念、掌握光电式血氧饱和度测量原理、掌握光电式血氧饱和度测量电路。	2
8	八、血流测量方法 1.血液瞬态流速测量方法 2.多普勒超声血流计 3.激光多普勒血流计	了解血流测量概念、掌握超声多普勒血流检测与显像方法、掌握激光多普勒血流检测方法	4
9	九、呼吸机原理 1.呼吸机临床应用简介 2.典型呼吸机组成及原理	掌握呼吸机基本组成和工作原理，掌握呼吸机中使用的传感器类型及其作用。	4

三、教学方法

1、 课堂授课或讨论：32 学时

2、 期末实物作品或论文:

（1）分布在整个学期，作为期末考核内容。

（2）设计内容：根据科研方向、自选题目、指定题目任选，通过学生和任课教师讨论确定。

（3）要求：利用传感器、硬件和软件等完成人体信号传感与检测功能。

四、课程思政内容

1、 通过阐述生物医学传感与检测技术在临床医学和研究中的巨大作用，引导学生学好生物医学传感与检测技术专业知识、掌握专业本领，拓展多方面的能力，全面成长成才，培养学生的社会责任感。

2、 在专业课教学过程中，注重培育学生的实事求是、实践创新、精益求精的精神，独立思考能力、文化素质、协作、沟通和交流的能力，使学生成长为心系社会并有时代担当的技术性人才。

五、教学目标达成与评价方式

11. 教学目标 1、2 通过课堂互动情况、平时作业、期末考试、期末实物作品或论文达成;

12. 达成情况通过过程评价方式进行评价。

六、课程成绩评定

1、 课堂考勤和互动情况，占 20%；根据缺勤情况，上课回答问题情况、讨论情况评价。

2、 平时作业，占 20%；根据作业完成程度（50%）、完成质量（40%）、创新性（10%）评定，多次作业取平均值。

3、 期末考试，占 30%。

4、 期末实物作品或论文，占 30%。根据作品完成质量和水平（50%）、报告撰写质量（40%）、创新性（10%）进行考核。

（1）作品完成质量和水平评价依据：设计方案完整性、正确性、技术水平；如果是实物作品，考核完成功能和指标情况。

（2）报告撰写质量评价：报告归纳总结能力、逻辑性、书面表达能力、写作规范性等。

（3）新性评价：根据方案的创新性程度进行评价。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：王晓飞，梁福平主编，传感器原理及检测技术（第三版），华中科技大学出版社，2021.

参考书：

1、 官琴.生物医学工程检测和基础实验[M]．北京：清华大学出版社，2013.

2、 杨玉星，生物医学传感器与检测技术，化学工业出版社，2010 .

3、 约翰 G 韦伯斯特 著，单纯玉译．医学仪器--应用与设计（第四版）． 北京：科学出版社，2016.

4、 莫国民.医用电子仪器分析与维护[M].2 版．武汉：人民卫生出版社，2018.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	刘国忠	2024.08
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《微纳光子学》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>微纳光子学</td><td>课程编号</td><td>INSM504</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Micro/Nanophotonics</td><td>考核方式</td><td>☐考试　☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☑学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">《光学》</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息（智能感知工程）；仪器科学与技术</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

（说明：根据培养目标，紧密结合本课程特性与内涵，概括性的确定出学习者学习该课程后，在**知识、科研实践能力和创新能力**等方面应达到的目标与要求。）

微纳光子学是研究小尺度（亚波长）下光子的产生、传输、操纵、变换以及与物质相互作用规律的科学。随着光子学与微纳加工技术的发展，这一学科逐渐兴起且越来越多受到关注。目前，这一领域已经取得了很多重要的研究进展。

本课程是一门面向电子信息类专业（智能感知工程）和仪器科学与技术的专业选修课。课程介绍微纳尺度上光学及光子学的新现象与新技术，微纳光子学现象的物理原理，介绍典型的微纳光子学器件。

课程的教学目标如下:

教学目标 1: 了解微纳光子学发展历史、现状和前景;

教学目标 2: 掌握微纳尺度上光学现象的物理规律; 熟悉新型如微纳光波导、光学微腔、微型激光器、超材料等微纳光子学器件的原理与应用;

教学目标 3: 能够利用 FDTD 或 COMSOL 软件设计典型微纳光子学器件和研究其光物理学特性;

教学目标 4: 了解常用微纳加工技术。能根据应用需求，设计加工微纳光学器件。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	微纳光子学概述	掌握微纳光子学概念、原理和发展前景; 熟悉微纳光子结构制备和表征方法; 掌握理论和仿真设计软件(FDTD 或 COMSOL)。	4
2	表面等离子体光学的物理和应用	掌握表面等离激元和局域表面等离激元概念、特点、激发方式; 了解等离激元在各领域应用。	4
3	超材料	掌握超材料的概念、发展史和奇异性质，熟悉超材料的设计与制备及应用领域; 掌握超材料软件设计仿真方法。	4
4	近场光学显微技术	掌握近场光学显微技术原理和应用; 了解飞秒时间分辨光谱技术，飞秒技术和近场技术的结合和飞秒近场系统应用。	4
5	基于光子晶体的微纳光电子器件研究	掌握光子晶体的性质及应用; 了解基于光子晶体的无源和有源光子学器件; 了解光子晶体高光束质量半导体激光器，硅基混合集成激光器和光子晶体光放大器。	4
6	纳米光学分子检测技术中的无标记传感与拉曼散射	了解纳米光学分子检测技术中的无标记传感与拉曼散射发展历史和应用前景; 掌握无标记传感的原理和指标; 掌握拉曼散射理论和拉曼系统设计。	4
7	二维材料及其应用	掌握二维材料概念、分类、特点; 了解石墨烯制备、特性及应用; 了解其他典型二维材料制备和应用前景。	4

8	光伏器件研究及应用	掌握光伏器件原理和分类，了解其发展现状；熟悉钙钛矿太阳能电池。	4

实验部分					
序号	**实验项目名称**	**学时**	**实验内容、要求及时间安排、仪器要求**	**必开/选开**	**实验类型**

三、教学方法

课程教学将通过课堂教学和学生自学相结合的方式进行，一方面要求学生掌握课堂讲授知识和方法，另一方面要求学生根据教师指导，能够自行设计微纳光子学器件并研究其光物理学特性。结合自学、报告和大作业等形式达成课程目标。

1.课堂教学：主要讲解微纳光子学有关的基本概念、基本理论以及应用领域，并将近年发表的高质量学术论文和日常生活及工程应用案例等融入讲解，使同学们熟悉微纳光子学的理论体系、思维方式、研究方法和解决问题的方法。课堂中穿插播放高质量学术报告视频，与同学共同讨论报告内容和研究课题的意义。课堂教学尽量引入互动环节，使同学们能更好地融入课堂教学，提高教学效果。

2.报告：学生自由从近十年物理、化学、医学诺贝尔奖或每年世界、中国十大科技进展中选择和微纳光子学相关的一个课题，制作 PPT 详细讲述获奖原因、获奖成果的意义及对该领域的贡献，并完成报告撰写。

3.大作业：立足微纳光子学研究前沿和热点，结合学生自己研究课题，教师给出方向或课题，学生设计一个微纳光子学器件，使用 FDTD 或 Comsol 或 Rsoft 软件进行仿真，总结仿真结果，撰写总结报告。

四、课程思政内容

（说明：课程思政建设内容要围绕坚定学生理想信念，以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体为主线，从政治认同、家国情怀、文化素养、法治意识、道德修养等方面入手优化课程思政设计，系统开展中国特色社会主义和中国梦、社会主义核心价值观、法治意识、中华优秀传统文化等内容教育。）

微纳光子学教学内容具有涵盖面广，知识点丰富的特征，一方面涉及较为深厚的基础理论和仿真软件应用，同时又紧扣微纳光子学最前沿研究方向和热点。结合这样的特点，课程一方面注重知识的综合贯通，基础能力的培养，一方面注重实际应用，工程能力培养。

教学内容的思政设计：

1、微纳光子学概述：微纳光子学的发展历史、现状及应用。介绍中国在微纳光子学领域的发展历史，从最初追赶世界前沿、并驾齐驱直到现在在某些领域领先，激发同学们的爱

国热情和民族自豪感。

2.近场光学显微技术：近场光学显微技术最初在西班牙课题组开发，相关近场仪器几乎都是进口，但国内很多科研院所、大学已开始在该领域布局，而且取得了显著成绩，比如中科院物理所关于石墨烯的近场等离激元探测，首都师范大学的可见光波段近场探测等。通过这些典型案例的教学，引导大家积极客观评价我国近场光学产业，激发学生投身近场光学设备研发、新材料近场光学特性探测的热情。

3.纳米光学分子检测技术中的无标记传感与拉曼散射：通过知识点的学习，让同学们掌握无标记传感在医学和环境监测检测中应用，特别是在水污染检测中的应用。水污染日益成为威胁人类健康和社会发展的严峻问题，其有效防治在环保工程中举足轻重。而对水污染多重指标精确测定、准确评价与发展预测是防治的前提和关键。针对水污染防治面临的紧迫科学问题，本章重点讲述拉曼散射技术如何实现高灵敏水污染尤其是苯系物检测，激发学生保护环境情怀，热爱祖国，更深刻认识到绿水青山就是金山银山。

4.二维材料及其应用：从讲述二维材料2004年最初发现及后续发展，让同学们了解北京石墨烯研究院、深圳大学黑磷研究等国内研究团队在世界上已处于领先状态，深入分析其发展历程和研究者的工作，激发同学们热爱科研，掌握高效科研方法，培养良好的科研思维。

五、教学目标达成与评价方式

（说明：本课程支撑的知识获得、科研实践能力提升、创新能力提升等方面的教学目标达成与评价方式）

课程教学目标主要通过课堂研讨、报告和大作业三个方面的考核方式来达成；课程达成度最终通过学生调查问卷方法进行评价。

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

最终成绩由课堂讨论、报告和大作业等组合而成。各部分所占比例如下（%）：

平时成绩	报告	大作业
10	40	50

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

1. 顾兵，苪光浩，张若虎编. 微纳光子学:从基础到应用. 2023. 科学出版社.

参考书：

1. 狄红卫. 光电子技术 第3版. 2021. 高等教育出版社.

2. 邸志刚，贾春荣，张婧轩著. 表面增强拉曼散射光子晶体光纤传感技术. 2020. 哈

尔滨工程大学出版社.

3.（美）帕拉斯·N.普拉萨德著. 纳米光子学. 2018. 西安交通大学出版社.

4. 何杰，夏建白主编. 半导体科学与技术 第 2 版. 2017. 科学出版社.

5. 顾长志等. 微纳加工及在纳米材料与器件研究中的应用. 2024. 科学出版社.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	张健	2024.08.17
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《微纳加工及测试技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>微纳加工及测试技术</td><td>课程编码</td><td>INSM532</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Micro-nano Fabrication and Testing Technology</td><td>考核方式</td><td>☑考试　☐考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="2">先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="2">大学物理、模拟/数字电子技术、工程力学、工程光学、传感器技术等</td></tr>
<tr><td colspan="2">适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="2">仪器科学与技术</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

在信息产业的迅猛发展背景下,传感器和测量仪器正朝向微型化和集成化方向快速演进,微纳加工与测试技术在仪器科学与技术学科领域内的重要性愈发凸显。本课程围绕典型的微纳加工工艺与微纳测试技术展开授课内容，包括薄膜制备、图形化工艺、图形转移技术、纳米加工技术等微纳加工工艺，以及光学测试技术、电子显微术、扫描探针显微术等微纳测试技术。

课程目标:

1.知识理解与应用: 学生应全面理解各种微纳加工和测试技术的基本原理; 能够根据具体的器件需求，选择并应用合适的微纳加工工艺和测试方法。

2.科研实践与技能培养: 学生应具备有效查阅和分析相关学术文献的能力; 能够综合分析并设计出适应特定需求的加工或测试方案，包括选择适当的材料、设备，并能精确设计实

验中的关键参数。

3.前沿创新能力与自主学习意愿：学生应掌握当前微纳加工与测试技术的前沿动态，理解行业趋势；学生应具备主动学习和不断自我完善的意识，适应快速变化的技术进步和职业发展的挑战。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	课程介绍 微纳加工工艺综述和超净环境	能够理解课程所学知识和技能的应用领域；能够解释“微”“纳”尺度的特点；能够认识到技术发展的趋势和终身学习的重要性。 能够对各种加工工艺有初步的、具象的认知，熟悉各种常见工艺的中英文术语，能够开展文献检索，理解超净环境对于微纳加工与测试的重要性。	2
2	薄膜制备技术	理解化学气相沉淀技术、氧化和原子层沉淀技术、外延技术、溅射、蒸发等常见薄膜制备技术的原理，熟悉各工艺的工艺流程，能够分析对比得出不同工艺的特点。	2
3	图形化工艺（光刻工艺）	理解光刻加工工艺的基本原理、工艺流程、关键设备，能够分析关键工艺参数对光刻效果的影响，通过进行虚拟仿真实验和课上研讨，能够针对具体工艺目标提出加工方案（包括材料、设备与具体工艺流程）。	2
4	图形转移技术（刻蚀工艺）	理解湿法、干法刻蚀的基本原理，熟悉其工艺流程及相关设备，能够根据不同材料和工艺需求选择合适的方法和参数，提出加工方案。	2
5	纳米加工技术	理解侧壁沉积、横向抽减、横向添加、垂直抽减、纳米球阵列等间接纳米加工技术，通过典型实例掌握如何组合不同加工技术来实现间接加工，熟悉关键工艺流程与加工方法；理解自组装过程、可控自组装加工技术与纳米系统基本单元基础概念，明确自组装方式的纳米结构特点、优势与局限性，掌握关键自组装纳米加工技术的工艺流程与方法，能够评估自组装纳米加工技术的可行性，给出自组装加工技术的潜在应用案例。	4
6	其他常用工艺	理解电子束曝光技术、聚焦离子束加工技术、扫描探针加工技术、LIGA 等技术的基本原理，熟悉其工艺流程及相关设	2

		备，能够根据不同材料和工艺需求选择合适的方法和参数，提出加工方案。	
7	微纳米加工技术的应用	能够理解微纳米加工技术在集成电路、MEMS 器件、光电子器件、生物芯片、纳米材料和器件等领域的应用。	2
8	微纳测试技术综述	能够对各种加工测试技术及分类有初步的认知，熟悉各种常见测试技术的中英文术语，了解前沿技术发展趋势，能够开展文献检索。	2
9	光学测试技术	能够理解干涉测量技术（白光干涉、相移干涉、外差干涉、干涉显微、动态测量技术）的测量原理，通过文献调研和课上研讨，能够分析并解释光学测试系统示意图中关键器件的作用，并能根据测量需要选择合适的测量技术开展研究。	2
10	电子显微测试技术	能够理解电子显微测量技术的测量原理，通过文献调研和研讨，能够分析电子显微测试技术相比其他方法的优缺点，并能根据测量需要选择合适的测量技术开展研究。	2
11	扫描探针显微术	能够理解 AFM、STM 等扫描探针显微术的测量原理，通过文献调研和研讨，能够分析该技术相比其他方法的优缺点，并能根据测量需要选择合适的测量技术开展研究。	2
12	其他测量技术	X 射线等微缺陷检测及非光学显微技术	2
13	大作业研讨	选择与课题相关的一项前沿加工或者测试技术进行文献调研，并做 PPT 汇报。	2

实验部分

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	光刻工艺虚拟仿真实验	2	在 PC 端通过线上实验软件开展虚拟仿真实验，使用 SUSS MJB4 型光刻机及相关设备和材料进行光刻加工。	必开	综合型
2	激光共聚焦显微镜测量表面三维形貌	2	使用激光共聚焦显微镜对芯片的三维形貌开展实际测量和评价	选开	综合型

三、教学方法

微纳加工技术部分采取 SPOC（小规模限制性在线课程）的混合教学模式。学生首先通过在线自学《微纳加工技术》，然后在课堂上通过主题研讨的形式深化理解。该模式旨在激发学生的主动学习意识并促进知识向实践技能的转化。

微纳测试技术部分则结合案例教学，通过具体案例讲解与分析，增强学生的问题分析与解决能力。

实验教学采取创新的方法，结合线上虚拟仿真实验和现场参观，使学生能在不直接接触高价值设备的情况下，通过虚拟环境深入理解光刻等关键工艺。

四、课程思政内容

1. 国家使命感与责任感:

本课程通过梳理微纳技术和微纳加工技术的发展历程，阐述中国在这一领域的发展历史和现状。特别强调中国在追赶国际先进水平过程中所面临的挑战和取得的成就，从而激发学生的国家责任感和使命感。课程将引导学生理解在全球科技竞争中，坚持自主创新的重要性，并鼓励他们为实现国家科技强国梦贡献力量。

2. 科研精神的培养:

结合光刻加工、电子显微技术和扫描探针技术等实际内容，课程详细介绍这些技术背后所依赖的精密设备和技术要求。通过对比国内外在这些领域的差距，强化科研人员面对困难应持续努力、勇于攀登科技高峰的精神。通过案例分析，培养学生的问题解决能力和持续学习的能力，鼓励他们面对科研工作中的挑战不气馁，持续推动技术发展。

3. 科学的魅力与探索兴趣:

课程在前言部分通过介绍从光年到飞米的尺度变化，引导学生感受从宇宙浩瀚到原子微观的奇妙旅程。这种对比不仅增加了科学的魅力，还激发了学生对未知世界的好奇心和探索欲望。每一位科研工作者都是探索未知的勇士，鼓励学生秉持对科学的敬畏和热爱，追求真理。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过课堂学习、课程实验教学达成；达成情况通过作业、考试、实验表现和实验报告评价;

2. 教学目标 2 通过大作业研讨达成；达成情况通过大作业报告、研讨表现评价;

3. 教学目标 3 通过平时学习、作业达成；达成情况通过平时作业成绩评价。

4. 课程结束后，进行课程目标达成度问卷法评价，评价方式采用修课学生调查问卷法。

	课堂学习	平时作业	大作业 讨论	课程 实验	期末考试
课程教学目标 1	✓	✓		✓	✓
课程教学目标 2			✓		
课程教学目标 3	✓		✓		

六、课程成绩评定

考核方式	考核内容	成绩比例（%）	备注
课堂学习	课堂互动、出勤等	25%	
平时作业	提交作业情况及作业完成情况	15%	
大作业讨论	大作业完成情况及汇报表现	25%	
课程实验	实验报告、实验完成情况等	15%	
期末考试	考试（笔试）	20%	□闭卷 ✓开卷（如考试，请注明闭卷、开卷）

七、建议教材与主要参考书

建议教材:《微纳米加工技术及其应用》崔铮;《微纳检测技术》胡小唐

参考书:

1. Tai-Ran, Hsu. 《MEMS 与微系统:设计、制造及纳尺度工程（第二版）》. 电子工业出版社, 2017.
2. 谢芳, 张斌, 高瞻, 邵双运. 《光学测量技术与应用》. 清华大学出版社, 2008.
3. 顾长志等. 《纳米科学与技术: 微纳加工及在纳米材料与器件研究中的应用（第二版）》. 科学出版社, 2021.
4. Peter Van Zant. 《芯片制造: 半导体工艺制程实用教程（第六版）》. 电子工业出版社, 2015.
5. Michael Quirk, Julian Serda. 《半导体制造技术》. 电子工业出版社, 2015.
6. 谢德英, 陈晖, 黄展云, 陈军. 《半导体工艺与测试实验》. 科学出版社, 2018.

参考慕课资源:

学堂在线:《微纳加工技术》https://next.xuetangx.com/course/THU08071000404/1511744;

《MEMS 与微系统》https://www.xuetangx.com/course/THU08071000253/5882409

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	尤睿、卞晓蒙	2024 年 8 月
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《微弱信号分析与处理》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>微弱信号分析与处理</td><td>课程编码</td><td>EE5007</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Analysis and processing of weak signal</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☑特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>6</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">《模拟电子技术基础》、《信号与系统》、《数字信号处理》</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术、智能感知工程、智能感知与装备、测控技术与仪器</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

微弱信号检测与处理技术在众多测量领域具有广泛应用，其主要任务是运用数学、电子学、光学、信息学等理论和方法，实现噪声中微弱信号的有效提取和处理。本课程从应用角度出发介绍微弱信号检测与处理的相关理论、方法和应用，使学生了解微弱信号检测与处理技术的概念、主要内容和运用领域，理解微弱信号检测的基本原理，掌握微弱信号检测的基本理论和一般方法。

1. 了解微弱信号检测的基本概念与常规方法，熟悉微弱信号的定义与特征，熟悉常见微弱信号传感方法，熟悉微弱信号检测与处理的分类;

2. 熟悉随机噪声及其统计特征，熟悉随机噪声通过电路系统的响应，掌握等效噪声带

宽计算方法和噪声测量方法;

3. 熟悉常规小信号检测方法，了解差分放大、滤波、调制解调、零位法、反馈补偿法的原理与方法;

4. 熟悉典型微弱信号检测与处理方法，了解锁定放大、取样积分与数字式平均、相关检测、自适应噪声抵消和随机共振的基本原理，掌握锁定放大器的设计与应用，取样积分器的参数选择及应用，相关函数算法及实现方法;

5. 了解微弱电学量检测与处理方法，了解放大器的噪声源、噪声指标与噪声特性，掌握低噪声放大器的设计方法，了解干扰噪声的来源、特点及其抑制方法;

6. 了解其他微弱信号（光、力、声、电磁）检测与处理方法，熟悉基本原理与典型应用;

7. 在测控系统设计及研发中，运用微弱信号检测知识，突破传统教学中的测控系统理念，开发出具有高信噪改善比、高检测分辨力的检测系统。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第一章 微弱信号检测与处理绪论 1. 微弱信号检测与处理概述 2. 微弱信号的定义与特征 3. 常见微弱信号传感方法 4. 微弱信号检测与处理的分类	重点掌握微弱信号的定义与特征，微弱信号的传感方法，了解微弱信号检测与处理的基本方法及分类	2 学时
2	第二章 微弱信号检测噪声分析 1. 随机噪声基础 1.1. 随机噪声及其统计特征 1.2. 常见随机噪声 1.3. 随机噪声通过电路系统的响应 1.4. 等效噪声带宽	重点掌握随机噪声及其统计特征，等效噪声带宽计算方法	2 学时
3	第二章 微弱信号检测噪声分析 2. 电路噪声及抑制 2.1. 电子系统内部的噪声源与噪声特性 2.2. 低噪声放大器设计 2.3. 外部干扰噪声及其抑制	重点掌握低噪声放大器设计方法，外部干扰噪声及其抑制	10 学时

	2.4. 电路接地 2.5. 其他噪声抑制技术		
4	第三章 常规小信号检测方法 1. 差分放大 2. 滤波 3. 调制解调 4. 零位法 5. 反馈补偿法	重点掌握滤波器的分类与应用，调制解调的原理及其频谱分析；了解常规小信号检测方法中的差分放大、滤波、调制解调、零位法、反馈补偿法等	1 学时
5	第四章 典型微弱信号检测与处理方法。 1. 锁定放大 2. 取样积分与数字式平均 3. 相关检测 4. 自适应噪声抵消 5. 随机共振	重点掌握锁定放大器的设计与应用，取样积分器的参数选择及应用，相关函数算法及实现方法	9 学时
6	第五章 微弱声音/振动信号检测与处理 1. 测量系统的原理及特性 2. 典型应用分析 3. 其他微弱信号检测与处理	重点掌握微弱声音/振动系统测量原理与特性。了解力、声、电磁等信号的检测与处理方法	2 学时

实验部分

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	微弱天文/电磁信号检测与处理	6	调研目前微弱天文/电磁信号的检测方法与原理，举例说明其光学设计、电路设计、探测器、算法实现等环节的特点	必开(8 选 1)	报告+汇报形式
2	微弱力学信号检测与处理	6	调研目前微弱力学信号的检测方法与原理，举例说明其光学设计、电路设计、算法实现等环节的特点		报告+汇报形式
3	微弱声音/振动信号检测与处理	6	调研目前微弱声音/振动信号的检测方法与原理，举例说明其传感系统设计和信号处理算法实现等环节的特点		报告+汇报形式
4	微弱生物信号检测与处	6	调研目前微弱生物信号的检测方法与		报告+

	理		原理，举例说明其光学设计、电路设计、算法实现等环节的特点		汇报形式
5	微弱光信号检测与处理	6	调研目前微弱光学信号的检测方法与原理，举例说明其光学设计、电路设计、算法实现等环节的特点		报告+汇报形式
6	微弱电信号检测与处理	6	调研目前微弱电信号的检测方法与原理，举例说明其光学设计、电路设计、算法实现等环节的特点		报告+汇报形式
7	微弱磁信号检测与处理	6	调研目前微弱磁信号的检测方法与原理，举例说明其光学设计、电路设计、算法实现等环节的特点		报告+汇报形式
8	课题中的微弱信号检测与处理	6	自己课题中涉及到的检测方法与原理，可以包括但不限于光学设计、电路设计、算法实现等环节的特点		报告+汇报形式

三、教学方法

以课堂教学为主，采用课件式、项目式、案例式教学方法，调动学生在课堂上的主动性，引导学生通过自主学习、独立思考、团队协作完成课程学习。通过 PPT 制作、动画设计、视频、实验等手段对“微弱信号分析与处理”课程中的关键问题、抽象概念进行讲解。

以实践教学为辅，以一个研发项目为例，让学生根据项目目标，自主查阅相关资料与阅读相关论文，并做关键技术分析，引导学生建立系统工程的概念，在系统规划、设计、实现中运用微弱检测中的相关技术，进行抗干扰设计与信号提取。

四、课程思政内容

在课程引入时，强调微弱信号分析在国家重大科技项目和国防安全中的重要性，激发学生的爱国情感和责任感。在教学内容中融入国家科技发展的历史和成就，如中国在航天、深海探测等领域的突破，让学生了解微弱信号分析技术在其中的作用。选取具有思政意义的案例，如中国科学家在微弱信号分析领域的贡献，或者中国在相关技术领域的自主创新，进行案例分析。在实验教学中，结合实际应用场景，如环境监测、管道泄漏检测、故障诊断等，让学生在实践中体会微弱信号分析的社会价值。在教学过程中，强调科学精神、创新意识、团队合作等价值观，培养学生的钻研精神和社会责任感。

五、教学目标达成与评价方式

以课堂教学为主，结合课堂互动、作业、综合训练、期末考试等形式。

1. 课堂教学：课堂教学需经常结合实际例子来讲解相关的理论知识；尽量增加演示及互动环节，使同学们能更好的提升对相关知识的感性认识，从而使其可更好的地融入课堂教学，提高教学效果；注重学生实际相关知识面的开拓与实际工程设计的训练。

2. 课堂互动：根据课程讲解需要，并及时了解学生的掌握情况，不固定时间与学生进行随堂互动，以此反映学生的知识掌握情况。以考核学生出勤率和听课效果为出发点。

3. 作业：在相关章节布置与课程知识点相关的习题，并全部批改，计分。

4. 综合训练：本课程综合训练内容与理论知识相结合，锻炼学生的实际动手能力，训练内容包括理论知识理解、实验方案设计、实验过程操作、实验结果与分析，并提交综合实验报告。

课程结束后，进行课程目标达成度评价。评价方式可采用：修课学生调查问卷法、课程考核过程分析法或课程成绩分析法等。

六、课程成绩评定

1. 考核方式

采用多环节考核方式：

①平时成绩（作业、出勤、互动）：根据课程教学进程，布置课后作业。

②综合训练：每人完成一次课下综合训练，撰写报告，并进行课堂展示。

2. 考核标准

各环节成绩评定占比%

平时成绩			综合训练
作业	出勤	互动	
15	15	20	50

七、建议教材与主要参考书

建议教材：《微弱信号检测》，高晋占编著，清华大学出版社，2011

参考书：《微弱信号检测技术》，刘国福、杨俊编著，机械工业出版社，2014

《微弱信号检测与应用》，孙士平编著，电子工业出版社，2013

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	孙婷	2024.8.1
审核（学科、专业负责人）	周哲海	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《Understanding Optics with Python》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>Understanding Optics with Python</td><td>课程编码</td><td>INSM506</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Understanding Optics with Python</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☑学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☑案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>4</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学、工程光学基础（补修）</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息类（智能感知工程）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

物理光学及 Python 仿真是物理光学、计算机信息科学相结合的一门新兴光学学科，是信息技术的重要组成部分，也是物理光学的核心课程之一。

本课程是一门面向电子信息类专业（智能感知工程）的专业选修课。课程以光的电磁理论为理论基础，研究光波在各向同性介质、各向异性介质中的传播规律，光的干涉、衍射、偏振特性，使学生从波动本质上认识光与物质相互作用过程中所遵循的规律，并能利用 Python 对相关光学现象进行仿真分析，使学生深入了解并熟练掌握物理光学的重要知识和基本 Python 编程技能，掌握光学领域重要的分析问题的方法，培养实际解决物理光学问题

的能力，解决后续课程以及今后工作中有关光学仿真建模问题。

课程的教学目标如下:

教学目标 1: 能掌握 Python 基本编程技巧，并能进行公式运算以及物理有关的图形绘制。

教学目标 2: 能运用麦克斯韦方程组以及平面波基本原理，并结合 Python 进行仿真和实践。

教学目标 3: 能掌握光波在各向同性均匀介质中的传播规律，进行折射和反射定律的仿真计算，能够设计反射和折射的相位特性和偏振特性并实现仿真结果图形化。

教学目标 4: 能理解光的衍射基本原理，具体分析菲涅耳衍射和夫琅禾费衍射图样强度分布，深入理解菲涅耳衍射和夫琅禾费衍射及其内在联系与区别。

教学目标 5: 能够实现对两列球面波干涉、多光束干涉等实验的仿真；对杨氏双缝和双孔干涉实验进行仿真；仿真双折射干涉并分析关键影响参数。

教学目标 6: 能够对理想平板介质光波导中的光传播特性进行仿真分析，掌握有限空间的波动光学理论及数值求解方法。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第一章 Python 语言基础与应用 1.1 基本数据类型与基本语法 1.2 条件语句与循环语句 1.3 Numpy 数组基本用法 1.4 Matplotlib 图形绘制 1.5 GUI 编程使用方法	掌握基本 Python 编程语言，了解基本数据类型运算符，条件循环语句，Numpy 数组基本用法以及 Matplotlib 1D、2D 和 3D 图形绘制，了解 GUI 编程基本使用方法。	4
2	第二章光波的电磁波特性及仿真 2.1 麦克斯韦电磁理论 2.2 光波场的时域频率谱 2.3 相速度与群速度 2.4 平面波及平面波的叠加 2.5 光波场的空间频率与空间频率谱	理解光的电磁属性，麦克斯韦方程组以及平面波在 Python 里仿真理论应用与实践，利用时域频率谱和空间频率谱分析光波场。	6
3	第三章光波在介质界面反射和折射特性及仿真 3.1 折反射定律	掌握光波在各向同性均匀介质中、各向异性介质中、以及介质界面上的传播规律，用 Python 进行斯涅尔定律入射角和	4

	3.2 斯涅尔定律 3.3 反射和折射的相位特性 3.4 反射和折射的偏振特性 3.5 全反射	折射角计算，介质折射率的测量，进行反射和折射的相位特性和偏振特性仿真。	
4	第四章光波衍射特性及仿真 4.1 光的衍射基本概念 4.2 惠更斯—菲涅耳原理 4.3 夫琅和费衍射 4.4 菲涅耳衍射 4.5 光栅的衍射图样及仿真 4.6 衍射的傅里叶光学仿真	理解光的衍射基本原理，进一步仿真分析规则形状如单缝、矩孔、圆孔、圆盘、三角孔、黑白光栅及一些不规则形状等孔径的菲涅耳衍射和夫琅禾费衍射图样强度分布，为深入理解菲涅耳衍射和夫琅禾费衍射及其内在联系与区别提供了理论依据。	4
5	第五章光波干涉与偏振特性及仿真 5.1 光的相干性与条件 5.2 杨氏双缝干涉 5.3 分振幅光束干涉 5.4 干涉条纹分析分振幅多光束干涉 5.5 偏振态与琼斯矩阵表示法	了解光的相干性基本概念与产生条件，掌握光波波前叠加的方法实现对两列球面波干涉、多光束干涉等实验的仿真；用传播矩阵描述衍射光波波前传播的方法对杨氏双缝和双孔干涉实验进行仿真。仿真双折射干涉，并分析关键影响参数。	4
6	第六章 理想平板介质光波导中的光传播特性及仿真 6.1 平板介质光波导的一般概念 6.2 平板光波导分析的射线法 6.3 平板光波导中的 TE 模 6.4 平板光波导的 TM 模	理解光在介质光波导（包括理想平板介质光波导、光纤等）中传播时所受到的边界条件限制，掌握有限空间的波动光学理论，能够通过 python 仿真本征模，即通过求解满足一定边界条件下的波动方程，得到简正模场分布，并能对仿真结果进行讨论分析。	6

实验部分

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	设计光衍射模拟器模拟单色光和多色光的任意孔径的衍射图样	4	设计光衍射模拟器，通过 Python 中的角谱方法实现。用角谱方法数值计算衍射图案，计算宽光谱的衍射图，仿真单色和多色光轮廓六边形的衍射图并模拟任意衍射图样视频。	选开	仿真实践
2	设计一个薄膜平面光学	4	设计一个薄膜器件结构，如半导体探	选开	仿真

	结构,并仿真其微腔特性		测器，太阳能电池，LED 等，利用传输矩阵等方法，采用 Python 编程，仿真薄膜平面结构一维的光学微腔特性，并对影响参数进行解读分析。		实践

三、教学方法

课程教学将通过线上线下混合的方式进行。一方面，要求学生选修一门《Python 语言基础与应用》类的 MOOC 课程，自学课程的部分汇编语言基本内容；另一方面，组织线下的课堂教学和研讨，讲授一些课程的重点知识，并围绕一些关键问题进行研讨。同时，通过课程章节大作业和综合设计报告的形式，促进学生积极参加课外相关的学术交流活动。

四、课程思政内容

1.通过梳理光学发展历史及我国在光学领域的艰辛历程,了解以王大珩为代表的老一辈科学家们求真务实，刻苦专研，不屈不挠的赶超精神，引导学生树立为国家战略需求孜孜不倦的科研攻关精神;

2. 通过对光学产业链分析理解，阐述我国在相关领域的进展及差距，了解以中美贸易战为代表的西方国家对我国相关光学企业技术封锁的背景;

3.了解我国科学家在新型光学元件及集成技术领域取得的突破性成果,展现我国当代科学工作者的开拓进取精神，增强学生的荣誉感、时代责任感与使命感。

五、教学目标达成与评价方式

1. 课程教学目标：主要通过课堂研讨、章节大作业、实验及课程综合设计报告四个方面的考核来达成;

2. 课程达成度最终通过调查问卷和考核过程分析两种方法进行评价。

六、课程成绩评定

课程总评成绩包括 4 个方面:

1）课堂研讨，占总评成绩的 15%，学生参加课堂教学和研讨，无故缺勤次数超过 1/3 则取消课程成绩。

2）章节作业，占总评成绩的 40%，学生独立完成每个章节指定的大作业，并提交研究小报告，不提交的则不记录成绩。

3）课程实验，占总评成绩的 15%,，分组完成虚拟实验仿真分析，并提交实验报告。

4）课程综合设计报告，占总评成绩的 30%，分组完成一个综合性的系统设计与仿真分析，提交设计报告，并通过 PPT 答辩。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:《Understanding Optics with Python》Vasudevan Lakshminarayanan, Hassen Ghalila, Ahmed Ammar, L. Srinivasa Varadharajan, CRC Press, 2018

参考书:

《物理光学理论与应用（第 3 版）》宋贵才编著，北京大学出版社，2019

《物理光学》（第 4 版）梁铨廷编著，电子工业出版社，2012

《Python 编程: 从入门到实践》[美] Eric Matthes 著 袁国忠译，人民邮电出版社，2016

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	鹿利单、李慧宇	2024 年 08 月 18 日
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《现代光学测试技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>现代光学测试技术</td><td>课程编码</td><td>OPE521</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Modern Optical Measurement & Testing</td><td>考核方式</td><td>☑考试　☐考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☑本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☑双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>6</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">大学物理</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术、光学工程、电子信息（智能感知工程方向）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

《现代光学测试技术》是一门专业选修课。本课程使学生掌握现代光学测试的基本理论，熟悉几类生活和工程中常用光学测量技术的相关知识，了解这些技术的最新发展，尤其是知道这些技术的典型应用领域。通过本课程的学习，使学生构建现代光学测试技术的理论体系，初步具备应用现代光学测试技术解决实际问题的能力，为今后从事相关的研究和应用工作奠定基础。具体目标包括:

课程目标 1: 能够正确描述典型光学测试技术的基本工作原理和技术特征，初步具备使用数学工具推导和分析相关光学测试技术工作原理的能力，理解相关数学公式的物理含义。

课程目标 2: 理解典型光学测试技术的应用能力，能够针对典型应用场景选择合理的应用方案。

课程目标 3: 能够认识相关光学测试技术所存在的局限性，认识到现代光学测试技术不断发展的趋势，并能在未来研究和应用中，结合当下的器件与技术发展保持终身学习的态度。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第一章 绪论 1.1 现代光学测试技术的内涵 1.2 现代光学测试技术的典型应用 1.3 相关光学知识的回顾	了解现代光学测试技术的概念、应用背景、发展现状及趋势，能够清楚说出现代光学测试的特点和可能的应用领域。熟练掌握光学基础知识，熟悉相关概念，能够使用术语表达相关概念。 重难点说明：光学基础知识是教学重点，光的相位与位移关系是教学难点。	2
2	第二章 激光三角法原理和应用 2.1 点激光三角法工作原理和应用 2.2 线激光三角法工作原理和应用	掌握激光三角法实现深度方向位移测量的基本原理，能够推导激光三角法测量公式，能够计算关键参数。明白满足Scheimpflug条件对成像的意义，理解标定在系数测定中的作用。能够将点激光三角法的工作原理推广到线激光三角法。清楚知道激光三角法的特点和测量能力，明白激光三角法的应用领域，能应用激光三角法解决典型的工程问题。理解扫描测量在激光三角法中的作用。 重难点说明：激光三角法工作原理是教学重点，完美成像条件是教学难点。	2
3	第三章 结构光投影技术 3.1 结构光投影技术概况 3.2 条纹投影技术基本工作原理及典型应用 3.3 相位测量技术 3.4 反射式条纹投影技术	了解结构光投影技术的基本概念，能够写出条纹投影在平面和曲面上的强度分布表达式，理解被测物高度分布对条纹强度分布的调制作用。知道相位测量的概念和几种分类，理解相移技术的数学和物理含义，能够推导相移测量公式，了解不同相移技	4

	3.5 散斑投影技术及应用	术的特点。了解常用的相位图滤波和解包裹方法。能够清楚分辨条纹投影技术和反射式条纹投影技术在系统结构和测量对象上的区别，掌握反射式条纹投影技术测量物体表面斜率的工作原理。知道散斑投影技术的测量对象和技术特点。 重难点说明：条纹投影测量公式和相移技术是教学重点，被测物高度分布对条纹强度分布的调制作用是教学难点。	
4	第四章 数字图像相关技术 4.1 数字图像相关技术基本工作原理 4.2 数字图像相关技术典型应用 4.3 数字体相关技术工作原理	知道利用相关系数表达图像相似度的方法，会计算两个图像子区之间的相关系数。理解数字图像相关技术测量形貌、位移和应变的工作原理。理解数字图像相关技术的特点和应用领域。了解数字体相关技术的基本概念和工作原理，知道其技术特点。 重难点说明：相关系数计算是教学重点，同时是教学难点。	2
5	第五章 飞行时间法 5.1 脉冲式飞行时间法工作原理及应用 5.2 相位式飞行时间法工作原理及应用	掌握飞行时间法测量距离的基本工作原理。知道脉冲填充法测量时间的方法，理解限制脉冲式飞行时间法测量精度的关键因素，了解提高该技术测量精度的典型方法。掌握激光强度调制和相位调制的基本概念和方法，理解相位式飞行时间法的基本工作原理。能够描述脉冲式飞行时间法和相位式飞行时间法的技术特点，能够分辨两者之间测量能力的差别，知道各自的应用领域。 重难点说明：飞行时间法基本工作原理和时间测定方法是教学重点，相移式飞行时间法是教学难点。	2

6	第六章 激光干涉测量 6.1 部分相干理论 6.2 干涉测量原理 6.3 典型干涉仪 6.4 干涉相关技术 6.5 外差干涉测量原理及应用	理解光学部分相关理论，明白时间相干性和空间相干性的概念，能够通过参数评价激光器的相干性。能够表达光波相位与光波行进距离的关系，理解光波干涉的作用。能够推导干涉信号的强度表达式，能够用该公式描述干涉现象。理解干涉测量的基本公式，掌握干涉相位求解方法，了解典型干涉仪的结构和测量能力。能够将细分辨向、光路倍程等技术应用在干涉测量中。掌握外差干涉的工作原理，能够分辨其与单频干涉的区别，理解外差干涉的作用和特点。掌握光学多普勒效应的概念和频率调制原理。知道外差干涉的应用领域。 重难点说明：干涉原理和干涉相关技术是教学重点，外差干涉测量原理是教学难点。	6
7	第八章 数字散斑干涉技术 8.1 数字散斑干涉测量原理 8.2 三维数字散斑干涉测量原理 8.3 数字散斑干涉动态测量技术 8.4 数字散斑干涉典型应用	理解数字散斑干涉技术和数字全息干涉技术之间的联系和区别，熟悉典型的数字散斑干涉光路结构。掌握数字散斑干涉三维变形测量的工作原理和光路结构，知道数字散斑干涉测量的技术特点和典型应用。了解时间平均法、频闪照明法、快速相移技术、空间相移技术和载波技术在数字散斑干涉动态测量中的应用。 重难点说明：数字散斑干涉技术三维变形测量原理是教学重点，空间载波法和时间平均法是教学难点。	6
8	第九章 数字剪切散斑干涉技术 9.1 光学剪切装置 9.2 数字剪切散斑干涉测量原理 9.3 数字剪切散斑干涉技术在无损检测中的应用	熟悉几种光学剪切装置，掌握剪切干涉的基本原理。能够分辨数字剪切散斑干涉技术与数字散斑干涉技术之间的联系与区别，知道数字剪切散斑干涉技术的特点。理解数字剪切散斑干涉技术在无损检测领	2

		域的工作原理，知道其技术能力。 重难点说明：剪切干涉原理是教学重点，同时是教学难点。		
实验部分				
序号	**实验项目名称**	**学时**	**实验内容、要求及时间安排、仪器要求**	**必开/选开**	**实验类型**
1	应用线激光三角法测物体三维形貌	6	要求设计实验系统布局，进行现场调试，设置系统参数，进行实际测试，用 matlab 进行图像计算和输出，进行数据分析。撰写报告并进行答辩。在理论课程第二章后安排该实验，每组 3 人。需具备激光器、相机、位移台和若干光学器件。	选开	研究
2	应用条纹投影技术测物体三维形貌	6	要求设计实验系统布局，进行现场调试，设置系统参数，进行实际测试，用 matlab 进行图像计算和输出，进行数据分析。撰写报告并进行答辩。在理论课程第三章后安排该实验，每组 3 人。需具备投影仪、相机、位移台和具备核心算法的测量软件模块。	选开	研究
3	数字散斑干涉离面或面内变形测量	6	设计并搭建光路、调试光路，进行测量。撰写报告并进行答辩。在理论课程第八章后安排该实验，每组 3 人。需具备激光器、相机、相移器、若干光学器件和测量软件。	选开	研究
4	数字剪切散斑干涉复合材料无损检测	6	设计并搭建光路、调试光路，构建测试系统，进行复合材料无损检测。撰写报告并进行答辩。在理论课程第九章后安排该实验，每组 3 人。需具备激光器、相机、相移器、若干光学器件、复合材料（预制缺陷）和测量软	选开	研究

			件。		

三、教学方法

理论教学部分以课堂讲授为主，结合案例式教学和讨论式教学调动学生学习积极性。实验教学以设计和实际动手操作为主，锻炼学生的动手能力，并通过实验报告和答辩加深对基本概念和方法的理解和掌握。

四、课程思政内容

1. 通过阐述现代光学测试技术对国民经济、国防和科学研究的重要支撑作用，指出西方国家在前沿技术方面对我国的封锁和限制,增强投身于现代光学技术研究和发展的使命感。

2. 通过讲授典型案例，反映科技工作者的家国情怀和开拓进取精神。

3. 通过讲授现代光学测试技术的创新思想，引导学生思考创新方法，提高学生批判性思维和创新意识。

五、教学目标达成与评价方式

13. 教学目标 1 通过所有章节的理论教学以及实验教学达成；达成情况通过课堂讨论、课程实验和期末考试评价;

14. 教学目标 2 通过第 2 章至第 8 章的理论教学以及实验教学达成;达成情况通过课堂讨论、课程实验和期末考试评价;

15. 教学目标 3 通过所有章节的理论教学以及实验教学达成;达成情况通过课堂讨论和课程实验评价;

六、课程成绩评定

以课堂教学为主，结合课堂讨论和实验教学，结课后进行期终考试。最终成绩由期末成绩、平时成绩（作业、课堂表现记录、过程考核）、实验成绩综合评定。各部分所占比例如下（%):

平时成绩	实验成绩	期末考试成绩
20	20	60

七、建议教材与主要参考书

建议教材: 自编讲义，2024 年 8 月。

参考书:

1. M. Born, Principle of Optics (7th version), Cambridge University Press, 1999,

ISBN 0-521-64222-1.

2. Gary Cloud, Optical Methods of Engineering Analysis, Cambridge University Press, 1998, ISBN 0-521-63642-6.

3. Wolfgang Steinchen, Lianxiang Yang, Digital Shearography: Theory and Application of Digital Speckle Pattern Interferometry, SPIE Press, 2003, Bellingham, Washington USA, ISBN 0-8194-4110-4.

4. Lianxiang Yang, Xin Xie, Digital Shearography: New Developments and Applications, SPIE Press, 2016, Bellingham, Washington USA, ISBN 9781510601567.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	吴思进	2024-8-12
审核（学科、专业负责人）	吕勇	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《现代光学设计》课程教学大纲

课程名称	现代光学设计	**课程编码**	OPE501
英文名称	Modern Optical Design	**考核方式**	☐考试 ☑考查
课程性质	☐公共必修课 ☐专业必修课 ☐公共选修课 ☑专业选修课 ☐补修课 ☐其他----------	**学分**	2
		总学时	32
课程特点	☐本研一体化课程 ☐特色课程 ☐学科交叉融合课程 ☐全英文授课课程 ☐双语授课课程 ☐案例课程 ☐校企联合课程 ☑其他----------	**实验学时**	8
先修课程（已具备知识能力）	《工程光学基础》、或《应用光学》		
适用学科/专业学位类别（领域）	光学工程		

一、课程教学目标

《现代光学设计》是一门专业性与实践性并重的专业课，也是光学工程领域中研究与应用较多的内容。教学目标如下:

1 了解常用的光学设计软件，掌握现代光学设计方法与步骤;

2 掌握典型的现代光学系统结构与工作原理，具备对光学系统进行分析与设计的能力;

3 根据具体的设计要求，能对系统进行结构设计;利用光学软件能够对常用光学镜头进行设计，训练学生具有一定的工程实践能力和科研综合素质。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	1.绪论	了解光学设计的发展历史、现状及发展趋势;	1
2	2. 光学设计的基础理论 2.1 高斯光学 2.2 像差理论与常规校正方法 2.3 光学系统像质评价	掌握几何光学成像理论、像差理论，光学系统像质评价的基本方法;	6
3	3. 现代光学设计方法 3.1 现代光学设计方法与步骤 3.2 光学材料 3.3 常用的光学设计软件	掌握现代光学设计一般方法，了解几种典型的光学设计软件，重点学习常用光学软件操作方法;	2
4	4. 光学系统结构分析与设计 4.1 准直系统结构 4.2 照相系统结构 4.3 望远系统结构 4.4 显微系统结构	掌握几种常用光学系统的结构与工作原理。根据系统设计的功能要求，选择并确定系统的基本结构与组成，完成光学参数计算与验证。	6
5	5. 典型光学镜组设计 5.1 光学设计指标分析 5.2 望远物镜设计 5.3 激光准直镜设计 5.4 照相物镜设计 5.4 目镜设计	运用光学系统设计基本原理对系统设计要求及指标进行分析研究的能力; 利用现代光学设计软件对几类典型光学镜组进行设计，掌握基本光学设计技能;	9

实验部分

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	准直镜的设计	2	基于 Zemax 仿真软件进行准直镜的结构设计和性能分析，掌握此类镜头的特性及相关的设计技能。	必开	设计
2	目镜的设计	2	基于 Zemax 仿真软件进行目镜的结构设计和性能分析，掌握此类镜头的特性及相关的设计技能。	必开	设计
3	红外物镜的设计	2	基于 Zemax 仿真软件进行照相物镜的	必开	设计

			结构设计和性能分析，掌握此类镜头的特性及相关的设计技能。		
4	组合系统设计	2	基于 Zemax 仿真软件进行复杂的组合系统的设计和性能分析，掌握此类镜头的特性及相关的设计技能。	必开	设计

三、教学方法

课程教学采用课堂讲授、课上训练、实验与课下作业相结合的方式。培养学生光学系统分析与结构设计能力、光学镜头设计能力。

四、课程思政内容

1.介绍光学系统设计的发展历程，目前在应用光学领域取得的成果与突破（比如航天航空工程中光学系统的主要应用，增强学生的自豪感与荣誉感;

2.围绕一些迫切的应用需求（比如光刻机、红外系统在国防等领域的需求），增强学生的使命感与进取心。

五、教学目标达成与评价方式

16. 教学目标 1 通过课堂授课与课下作业达成；达成情况通过课后作业成绩评价;

17. 教学目标 2、3 通过课堂讲授、实验、课后作业达成；达成情况通过课后作业成绩、实验效果、期末大作业成绩分析的方式评价。

六、课程成绩评定

最终成绩由平时作业成绩、实验、大报告等部分组合而成。 各部分所占比例如下（%):

作业	实验	大报告
40	20	40

七、建议教材与主要参考书

建议教材: 《现代光学设计》赵存华编 化学工业出版社 2022

参考书:

1.《现代光学设计方法》 李林编 北京理工大学出版社 2022（4）

2.《近代光学系统设计概论》 宋菲君编 科学出版社 2019

3.《现代光学镜头设计方法与实例》 毛文炜编 机械工业出版社 2017

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李晓英	2024 年 8 月
审核（学科、专业负责人）	吕勇	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《医学成像技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>医学成像技术</td><td>课程编码</td><td>INSM503</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Medical Imaging Technology</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☑学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>4</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学、大学物理、信号与系统</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术、电子信息类</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程是面向电子信息类专业、仪器科学与技术学位研究生的专业选修课，涉及生物医学、计算机、数学、物理、化学、信号处理和图像处理等多个学科领域。课程主要讲授一些典型的医学成像技术，包括光与组织相互作用、成像中常用的光源和检测器、光学相干层析成像、光声成像、荧光显微成像、近红外光谱成像等典型医学成像技术的基本原理、应用现状及发展趋势等，以及医学图像处理的相关知识。课程旨在让学生掌握现代医学成像技术的基础知识和应用现状。

课程目标 1：能基于典型医学成像技术的基本原理，比较不同成像技术的优势和不足；

课程目标 2：能分析典型成像系统的基本结构，剖析其中的关键技术，提出改进方案；

课程目标 3：掌握基础的医学图像处理知识，并能对典型的医学图像进行处理。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第一章 医学成像技术概述 1.1 医学成像技术的发展历程 1.2 医学成像技术的分类 1.3 典型医学成像系统的基本组成 1.4 医学成像技术应用现状	了解医学成像技术的发展历程，了解医学成像方法的分类，掌握典型医学成像设备的构成，了解医学成像技术的发展趋势。	2
2	第二章 光与生物组织体的相互作用 2.1 组织对光的吸收 2.2 组织对光的散射 2.3 组织发光 2.4 光热效应和光声效应	了解光与生物组织相互作用的基本形式，了解生物组织对光的吸收效应、散射效应、光热效应和光声效应，了解生物组织的荧光效应。	4
3	第三章 光学相干层析成像 3.1 基本原理和基本类型 3.2 血流造影 3.3 内窥成像 3.4 弹性成像	掌握光学相干层析成像的基本原理、系统结构和数据处理方法；了解其在生物医学领域的主要应用，包括血流造影、弹性成像和内窥成像；了解光学相干层析成像目前存在的问题，以及可能的解决方法。	4
4	第四章 光声成像 4.1 基本原理 4.2 光声成像的基本类型 4.3 光声成像的应用及发展趋势	了解光声成像的基本原理和基本类型，了解该成像技术的典型应用和发展趋势。	2
5	第五章 荧光显微成像 5.1 荧光显微成像的基本原理 5.2 荧光显微成像的典型技术 5.3 超分辨荧光显微成像	了解荧光显微成像的基本原理，理解荧光显微成像的典型技术，掌握超分辨荧光显微成像的原理、方法和应用。	4
6	第六章 近红外光谱成像	了解近红外光谱成像技术的发展历程、研究现	6

	6.1 概述 6.2 基本原理 6.3 典型分类 6.4 应用领域	状；掌握近红外光谱成像技术的基本原理，包括生物组织的光学特性、比尔朗伯定律、空间分辨技术等；熟悉近红外光谱成像技术的一般类型及典型应用。	
7	第七章 医学图像处理技术 7.1 医学图像获取 7.2 医学图像增强和恢复 7.3 医学图像分割 7.4 医学图像重建及其可视化 7.5 机器学习在医学图像处理中的应用	了解医学图像处理的一些基础知识，包括图像获取、增强、恢复、分割、重建及其可视化等方法，了解机器学习方法在医学图像处理中的应用，能对一些典型医学图像进行处理。	6

实验部分

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	医学图像处理实验	4	对一些典型的医学图像进行处理，实现图像特征增强、图像重建、图像恢复、图像分割、图像识别、图像可视化等功能。时间安排在第七章结束后，整个实验在计算机上完成，借助于常用的图像处理软件进行，实验室具备实验条件。	必开	综合

三、教学方法

课程教学将通过线上线下混合的方式进行。一方面，要求学生选修一门医学成像/影像原理及应用类的MOOC课程，自学课程的部分内容；另一方面，组织线下的课堂教学和研讨，讲授课程的重点知识，并围绕一些关键问题进行研讨。通过章节大作业、课堂研讨、综合设计报告、课程实验等形式，鼓励学生进行创新性研究。

四、课程思政内容

在第一章授课中，通过介绍我国医学成像仪器的研制历程，让学生了解到我国科技工作者为了实现医学成像仪器国产化付出的艰辛努力，鼓励学生学习我国科技工作者孜孜不倦、刻苦钻研的精神，也让学生为我国医学成像仪器研发取得的巨大成就感到自豪，引导学生坚持国家至上、服务人民、勇攀科技高峰，为我国迈向科技强国建功立业。

在第三章至第六章的授课中，介绍在医学成像技术领域中取得优秀成果的中国科学家，

增强学生的民族自尊心和自豪感，坚定学生的中国特色社会主义道路自信、理论自信、制度自信、文化自信。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1-2 通过课堂讲授达成；达成情况通过课堂研讨表现、平时作业成绩、综合报告成绩评价;

2. 教学目标 3 通过课堂讲授和课程实验达成，达成情况通过平时作业成绩、课程实验成绩评价。

六、课程成绩评定

课程总评成绩包括 4 个方面:

1）课堂研讨，占总评成绩的 15%，要求学生参加课堂教学和研讨，无故缺勤次数超过 1/3 则取消课程成绩;

2）平时作业，占总评成绩的 30%，要求学生独立完成每个章节指定的大作业，并提交研究报告，不提交报告则不记录成绩;

3）综合报告，占总评成绩的 30%，要求开展市场调研，针对医学成像领域的热点技术开展研究，撰写研究报告;

4）课程实验，占总成绩 25%，要求学生结合授课内容，在计算机上借助于图像处理软件和平台，完成典型的医学图像处理，实现诸如图像特征信息提取、增强、识别、重建等功能。

七、建议教材与主要参考书

建议教材: 谢国喜，戎军艳. 《医学成像技术原理》，电子工业出版社，北京：2023.

参考书: 骆清铭，张镇西.《生物医学光子学》，人民卫生出版社，北京：2018.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	朱疆	2024 年 8 月 4 日
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《智能感知与自主系统》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>智能感知与自主系统</td><td>课程编码</td><td>INSM509</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Intelligent perception and autonomous systems</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☑学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">软件设计技术，嵌入式系统设计，数字图像处理</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">新一代电子信息技术（含量子技术等）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程为新一代电子信息技术（含量子技术等）硕士研究生的专业选修课，其目标是使学生掌握智能感知与自主系统的基本理论，熟悉智能计算与识别理论基础、基于人工智能的多源检测融合方法、基于深度学习的检测与识别技术的相关知识，了解智能感知在典型自主系统中的应用与最新发展。通过本课程的学习，使学生构建智能感知与自主系统的理论体系，初步具备应用智能感知与自主系统相关技术解决实际问题的能力，为今后从事相关的研究和应用工作奠定基础。具体目标如下:

1. 掌握智能感知、深度学习和自主系统相关的基本概念、基础知识;

2. 熟悉多传感器数据融合算法、基于人工智能的多源检测融合方法、深度学习算法的

特点和适用场景，能够选用合适算法分析解决自主系统的具体问题;

3. 具备人工智能范式整体思维分析问题能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章　绪论 1.1 自主系统与人工智能领域科技发展概述 1.2 智能自主系统的组成与特点 1.3 自主系统信息智能感知关键技术	了解自主系统与人工智能领域科技发展概况，熟悉智能自主系统的组成与特点，理解自主系统信息智能感知关键技术。	4
2	第二章　智能计算与识别理论基础 2.1 概述 2.2 统计推断与估计基础 2.3 模糊逻辑与模糊推理 2.4 统计学习理论与支撑向量机（SVM）	掌握统计推断与估计基础，理解模糊逻辑与模糊推理，熟悉统计学习理论与支撑向量机。	4
3	第三章　多传感器数据融合算法 3.1 协作感知与数据融合 3.2　有缺陷的数据融合算法 3.3　相关数据融合算法 3.4　异质数据融合算法 3.5　多传感器测量跟踪移动目标数据关联滤波算法	理解协作感知与数据融合的基本概念，掌握有缺陷的数据融合算法、相关数据融合算法、异质数据融合算法、多传感器测量跟踪移动目标数据关联滤波算法。	4
4	第四章　基于人工智能的多源检测融合方法 4.1 多源信息融合概述 4.2 人工智能范式 4.3 基于神经计算的多源信息融合 4.4 基于模糊计算的多源信息融合 4.5　基于进化计算的多源信息融	理解多源信息融合的基本概念，熟悉人工智能的主要范式，掌握基于神经计算、模糊计算、进化计算的多源信息融合方法。	4

	合		
5	第五章　深度学习基础 5.1 深度学习概述 5.2 深度卷积神经网络 5.3 深度融合网络 5.4 深度生成网络 5.5 深度循环和递归网络	理解深度学习的数学基础，掌握深度卷积神经网络、深度融合网络、深度生成网络、深度循环和递归网络模型。	2
6	第六章　基于深度学习的检测与识别技术 6.1 深度学习仿真平台及开发环境 6.2 基于深度神经网络的图像变化检测技术 6.3 基于深度神经网络的目标检测与识别技术	熟悉深度学习仿真平台及开发环境，掌握基于深度神经网络的图像变化检测技术，以及基于深度神经网络的目标检测与识别技术。	2
7	第七章　自主系统 7.1 自主系统概述 7.2 自主系统体系结构 7.3 自主系统关键技术	理解自主系统的基本概念，掌握自主系统体系结构与关键技术。	4
8	第八章　信息感知在自主系统中的应用 8.1 自主系统中的信息感知器 8.2 自主系统导航定位的信息感知技术 8.3 自主系统控制决策的信息感知技术	掌握自主系统中信息感知器的基础知识，了解自主系统导航定位的信息感知技术，以及自主系统控制决策的信息感知技术。	4
9	第九章　深度学习在自主系统中的应用 9.1 深度学习在机器人自主系统中的应用 9.2 深度学习在无人机图像目标检测中的应用 9.3 深度学习在自动驾驶感知领域的应用	了解深度学习在机器人自主系统、无人机图像目标检测、自动驾驶感知等领域的应用。	4

三、教学方法

以课堂讲授为主，结合案例式教学和讨论式教学调动学生学习积极性，并通过研究报告和答辩加深对基本概念和方法的理解和掌握。

四、课程思政内容

1.通过阐述人工智能和自主系统对国防和国民经济社会发展的重要支撑作用，对比国内智能自主系统发展水平与国际先进水平的差距，指出西方国家在智能装备方面对我国的封锁和限制，增强投身于智能自主系统研发的使命感。

2.通过讲授典型智能自主系统研发和应用案例，反映科技工作者的家国情怀和开拓进取精神；要求学生对标国际先进的智能自主系统深入分析、研讨、论证，思考如何赶超标杆，提出创新性的设计思路，引导学生将个人理想与科技报国的使命担当紧密联系，激发学生投身祖国建设的爱国主义情怀。

五、教学目标达成与评价方式

18. 教学目标 1：通过课堂教学和文献阅读达成；达成情况通过课堂提问、作业、研究报告和答辩评价；

19. 教学目标 2：通过课堂教学、实践教学、研讨互动等方式达成；达成情况通过课堂提问、作业、研究报告和答辩评价；

20. 教学目标 3：通过课堂教学、实践教学、研讨互动等方式达成；达成情况通过课堂提问、作业、研究报告和答辩评价。

六、课程成绩评定

以课堂教学为主，结合作业、研究报告和答辩。最终成绩由平时成绩（作业、课堂表现记录、过程考核）、研究报告及答辩成绩综合评定。各部分所占比例如下（%）：

平时成绩	研究报告及答辩成绩
60	40

七、建议教材与主要参考书

建议教材：课堂讲义

参考书：

1. 自主系统与人工智能领域科技发展报告（2017）[M].国防工业出版社，2018

2. Jitendra R.Raol，Ajith K.Gopal 编著；贾继红、钱继锋、徐柳等译.移动智能自主系统[M].国防工业出版社，2018

3. 王雪.人工智能与信息感知[M].清华大学出版社，2018
4. 罗俊海，王章静.多源数据融合和传感器管理[M].清华大学出版社，2015
5. 彭东亮.多传感器多源信息融合理论及应用[M].科学出版社，2010 年
6. 王耀南，梁桥康，朱江等.机器人环境感知与控制技术[M].化学工业出版社，2019
7. 周志华. 机器学习[M].清华大学出版社，2016

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	孙广开	2024-8-20
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《智能检测技术与系统》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>智能检测技术与系统</td><td>课程编码</td><td>INSM508</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Intelligent Measuring Technology and System</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☑学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学、概率与数理统计、线性代数、人工智能类课程</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术、电子信息类</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

《智能检测技术与系统》是为仪器科学与技术、电子信息类硕士研究生开设的专业选修课，旨在培养学生系统掌握智能检测技术与系统的基本理论、方法和技术，特别是深度学习和多传感器信息融合技术在检测系统中的应用。通过本课程的学习，学生将具备从系统设计、开发到优化测试的全流程能力，并能够将理论知识应用于光纤传感、人工智能摄像头、智能微系统等实际案例中，提升解决复杂检测问题的能力，为今后在智能检测领域的研究和实践打下坚实基础。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 智能检测技术概述 1.1 智能检测的基本概念与系统架构 1.2 常见的检测技术及应用场景 1.3 智能检测技术的发展趋势	学生应掌握智能检测的基本概念，了解智能检测系统的组成与架构，能够阐述智能检测技术的核心要素。学生应熟悉几种常见的检测技术，了解它们在实际应用场景中的作用与局限性，并能够进行技术的初步选择与评估。学生应了解智能检测技术的发展趋势，掌握当前领域内的前沿研究方向，能够分析技术的演变过程，并预见其未来可能的应用前景。本章的教学基本要求旨在帮助学生全面理解智能传感器技术的基础知识与应用技能，为智能检测系统的开发和集成打下实践基础。	4
2	第二章 智能传感器技术 2.1 智能传感器的类型与应用 2.2 传感器数据处理与特征提取 2.3 传感器选择与系统集成	学生应了解智能传感器的主要类型，理解其工作原理与应用场景，能够识别不同类型传感器的适用场合，并能初步进行选择与应用。学生应掌握传感器数据处理的基本方法，理解数据特征提取的技术手段，能够对传感器输出的数据进行有效处理和特征提取，以便后续的分析与应用。学生应掌握传感器选择与系统集成的基本原则与方法，能够根据实际需求选择合适的传感器，并将其有效集成到智能检测系统中，确保系统的整体功能与性能优化。本章教学基本要求确保学生能够系统掌握深度学习在智能检测中的应用，具备设计与优化智能检测系统的能力。	4
3	第三章 深度学习技术在检测中的应用 3.1 深度学习的基础知识 3.2 应用于检测技术中的轻量化深度学习模型 3.3 实时智能检测系统的实现与优化	学生应理解深度学习的基本概念和常用模型，能够阐述其在特征提取和模式识别中的作用，并具备使用深度学习框架进行模型构建的能力。学生应熟悉适用于检测任务的轻量化深度学习模型，如 MobileNet、EfficientNet 等，能够选择并应用这些模型进行检测任务，实现模型的高效部署与	8

		运行。学生应具备设计、实现和优化实时智能检测系统的能力，能够使用轻量化模型集成于系统，并掌握系统性能的优化技巧。本章教学基本要求旨在帮助学生深入理解并应用深度学习技术，特别是轻量化模型在智能检测系统中的应用。	
4	第四章　多传感器信息融合 4.1 信息融合的层次与方法 4.2 数据层、特征层、决策层的融合技术 4.3 多传感器信息融合在检测系统中的应用	学生应掌握信息融合的基本概念，理解信息融合在不同层次（数据层、特征层、决策层）中的应用，能够区分并分析不同层次的信息融合方法的特点与适用性。学生应深入学习数据层、特征层和决策层的融合技术，能够运用这些技术对来自多传感器的数据进行有效融合，提升系统的整体检测能力和鲁棒性。学生应具备将多传感器信息融合技术应用于实际检测系统中的能力，能够设计并实现多传感器融合的智能检测系统，以解决复杂环境下的检测问题。本章教学基本要求旨在确保学生能够全面理解和应用多传感器信息融合技术，为智能检测系统的开发和优化提供支持。	6
5	第五章　智能检测系统的设计与实现 5.1 智能检测系统架构 5.2 开发流程 5.3 系统开发的工具与平台 5.4 检测系统的优化与测试	学生应理解智能检测系统的整体架构，包括各个组成部分的功能和相互关系，能够设计符合需求的智能检测系统架构。学生应掌握智能检测系统的开发流程，从需求分析到系统实现，能够根据项目需求制定合理的开发计划，并进行有效的项目管理。学生应熟悉用于智能检测系统开发的各类工具和平台，能够选择合适的开发工具进行系统实现，并掌握其使用方法。学生应具备对智能检测系统进行优化和测试的能力，能够识别性能瓶颈并提出改进措施，。本章教学基本要求旨在帮助学生全面了解智能检测系统的设计与实现过程，培养其系统开发和优化的实践能力。	4

6	第六章　应用案例 6.1 光纤传感智能检测系统 6.2 AI 摄像头 6.3 智能微系统	学生应理解光纤传感智能检测系统的基本原理与应用场景，能够描述其系统架构、工作机制及在实际应用中的优势和局限。学生应掌握 AI 摄像头的核心技术与功能，能够分析其在智能监控、物体识别等领域的应用案例，理解其技术实现和应用效果。学生应了解智能微系统的设计原理和应用实例，能够阐述其在不同领域的应用，理解其设计中需考虑的关键技术与挑战。本章教学基本要求旨在通过实际案例分析，帮助学生将所学理论与技术应用于具体的智能检测系统，增强其解决实际问题的能力。	6

三、教学方法

本课程采取讲授、讨论、自学相结合的方法，注重学以致用，旨在培养学生分析和解决实际问题的能力，以及将前沿理论与方法应用于智能检测技术实践领域的能力。课堂教学将围绕智能检测技术的核心理论，系统讲授基本概念和典型方法，并结合实际应用案例进行深入讨论。学生通过自学巩固课堂知识，并通过讨论环节增强对复杂问题的理解与分析能力。课程强调理论与实际应用的紧密结合，鼓励学生主动探索、独立思考，以提升他们在智能检测技术中的实践能力和创新意识。

四、课程思政内容

1.通过梳理智能检测技术的发展历程,阐述我国在智能检测系统与技术领域从无到有的艰辛探索，增强学生的使命感与荣誉感。

2.在智能检测系统的设计与实现过程中，结合常见问题的解决与系统优化，融入“迎难而上，追求卓越”的理念，将科学精神与职业道德贯穿于教学之中。

3.以“智能检测系统”在实际应用中的成功案例为例，对学生进行思想政治教育，引导他们认识到科技是第一生产力，智能检测技术作为关键领域，将影响国家的科技竞争力与国际地位，把科学精神与社会责任感融入其中

五、教学目标达成与评价方式

课程教学目标主要通过课堂研讨、作业、小论文等方式达成；课程达成度最终通过学生调查问卷方法进行评价。

六、课程成绩评定

课程总评成绩由平时成绩和小论文 2 部分构成，评价原则及占比如下:

考核形式	评价原则	占比
平时成绩	由出勤、课堂表现、作业按时提交等情况进行综合评判。	60%
小论文	最终考核将以小论文的形式进行。学生需围绕课堂讲授的智能检测理论方法与实际案例，撰写一篇符合科研论文规范的小论文。	40%

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 智能检测技术与系统，自编，2025 年 12 月，自编教学材料。

参考书: 1. 阿斯顿·张，动手学深度学习，人民邮电出版社，2023.2。

2. 高效深度学习：模型压缩与设计，电子工业出版社，2024.7。

3. 智能检测技术与传感器，西安电子科技大学出版社，2020.9。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	于明鑫	2024 年 8 月 19 日
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《最优化理论》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>最优化理论</td><td>课程编码</td><td>INSM507</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Optimization Theory</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☑其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学，矩阵论</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术，电子信息类（智能感知工程方向）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

（说明：根据培养目标，紧密结合本课程特性与内涵，概括性的确定出学习者学习该课程后，在**知识、科研实践能力和创新能力**等方面应达到的目标与要求。）

本课程是电子信息领域智能感知工程方向专业硕士的一门专业选修课程。本课程较系统地介绍在工程学科中常见的最优化理论与方法，应用数学分析的方法获得最优决策方案。全课程可分为五部分：线性规划、整数规划、非线性规划、智能优化方法、变分法与动态归化5部分内容。

课程目的是使学生面对复杂问题时，能够运用运筹学或其它最优化方法对问题进行分析，学会辨识系统参数，建立数学模型，并能够分析模型和求解问题。掌握最优化理论的基本分析与运算方法，学会使用Matlab工具箱分析和解决实际问题，以提高学生分析与解决复杂问题的能力，帮助学生研究工程中常见的数学问题，培养和提高学生的科学思维、实践技能

和创新能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	1. 绪论 1.1. 最优化理论发展简要介绍。	了解最优化理论产生的背景，应用领域和发展趋势。	2
2	2. 线性规划模型 2.1 线性规划的基本原理 2.2 单纯行方法 2.3 线性规划求解方法	掌握线性规划的基本原理，理解单纯行法，能够求解一般线性规划问题。	2
3	3. 整数规划 3.1 整数规划数学模型 3.2 割平面法 3.3 分支界定法	掌握线性规划的基本原理，能够分析整数规划的数学模型，理解割平面发和分支界定法。	4
4	4. 非线性规划 4.1 多元函数的基础知识 4.2 一维最优化方法 4.3 无约束非线性规划方法 4.5 约束问题的非线性规划方法 4.6 多目标优化	了解非线性规划的基本原理，掌握一维最优化方法，能够对非线性模型进行分析和求解。	6
5	5. 智能优化方法 5.1 智能搜索方法 5.2 Hopfield 神经网络及优化方法 5.3 遗传算法	掌握智能搜索方法，理解 Hopfield 神经网络工作原理，能够运用遗传算法优化问题。	6
6	6. 目标规划 6.1 目标规划模型 6.2 目标规划模型的求解	掌握目标规划模型建立方法，能够求解一般的目标规划模型。	2
7	7. 变分法 7.1 变分基本原理 7.2 最简变分问题 7.3 可动边界变分和条件变分	理解变分基本原理，掌握最简变分问题，了解可动边界变分和条件变分。	4

8	8. 动态规划 8.1 动态规划问题举例 8.2 动态规划基本概念与原理 8.3 动态规划应用举例	理解动态规划基本概念与原理，能够分析一般的动态规划问题。	4
9	9. 最优控制理论 9.1 最优控制问题 9.2 最大值原理 9.3 最优控制理论应用	了解最优控制理论概念与原理，能够分析典型应用中的最优化控制工作过程。	2

实验部分					
序号	**实验项目名称**	**学时**	**实验内容、要求及时间安排、仪器要求**	**必开/选开**	**实验类型**

三、教学方法

本课程采用电子课件讲授为主，开展课堂讨论，系统地讲授最优化理论的基本原理和基本方法，以典型案例作为课后作业，指导学生解题，并以小组讨论的方式培养学生采用数学思想分析和解决问题的能力。使学生能够掌握典型最优化模型，了解最优化理论在工程应用中的具体实施过程；初步掌握对复杂问题进行数学分析、建模及求解问题。使用 Matlab 工具箱分析和解决实际问题，能够对工程化问题进行分析和优化。根据课程进展灵活安排理论、实践、习题、讨论的内容。

四、课程思政内容

（说明：课程思政建设内容要围绕坚定学生理想信念，以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体为主线，从政治认同、家国情怀、文化素养、法治意识、道德修养等方面入手优化课程思政设计，系统开展中国特色社会主义和中国梦、社会主义核心价值观、法治意识、中华优秀传统文化等内容教育。）

1.通过梳最优化理论的发展脉络，阐述我国最优化理论发展从无到有的艰辛历程，增强使命感与荣誉感；

2.通过对最优化理论在导航等前沿技术的应用分析，阐述我国目前技术研究背景，研究程度，不足，科研工作者不屈不挠的赶超精神；

3.引入唯物辩证法，介绍老一辈科学家归国的故事；

五、教学目标达成与评价方式

（说明：本课程支撑的知识获得、科研实践能力提升、创新能力提升等方面的教学目标达成

与评价方式）

课程结束后，进行课程目标达成度评价。评价方式可采用：修课学生调查问卷法、课程考核过程分析法或课程成绩分析法等。

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

成绩组成：平时成绩 50%（出勤 10%，作业 25%，课堂讨论 20%），考核成绩 50%。考核方式采用设计报告的形式，针对某一问题进行分析与建模，运用 Matlab 工具箱实现优化。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

工程最优化设计(第 2 版)，李元科，清华大学出版社，2019 参考书：

1. 最优化理论与方法，黄平，清华大学出版社，2009
2. Optimization Theory for Large Systems， Leon S. Lasdon， 2011
3. 最优化理论与算法(第二版)，陈宝林，清华大学出版社，2005

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	陈少华	2024 年 8 月
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《超快光纤激光技术及应用》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>超快光纤激光技术及应用</td><td>课程编码</td><td>EE5003</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Ultrafast Optical Fiber Laser Technology and Its Application</td><td>考核方式</td><td>☑考试 ☐考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☑特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☑案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">《大学物理》、《光纤技术与应用》、《工程光学》</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术、光学工程、智能感知工程</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程为仪器科学与技术学科学术型硕士研究生的专业选修课、光学工程学科学术型硕士研究生和智能感知工程学科专业型硕士研究生的专业选修课。基于光纤非线性的超快光纤激光技术在光通信、光传感、高精度计量、相干成像等领域有着重要的应用价值。非线性光纤光学知识与光电学院硕士研究生培养目标和方向相契合，可以为研究生的培养奠定理论基础。本课程的主要教学内容包括：光纤中非线性效应及其特性、锁模技术及在光纤激光器中的应用，飞秒激光微加工、飞秒激光频率梳技术及其在距离测量、传感、光谱测量等领域中的应用。通过本课程的学习，以期达到以下课程教学目标：

1、 掌握光纤中非线性效应、色散、偏振等基本概念及作用机制，能够利用相关理论分析激光脉冲与光纤波导之间的相互作用过程;

2、 具备利用非线性薛定谔方程表述光纤中脉冲传播过程的能力，并掌握 matlab 等软件对光纤中高斯光束模场分布、脉冲传输特性等的数值仿真方法;

3、 熟悉常用的飞秒激光器，能够利用非线性光纤光学知识和锁模技术设计飞秒光纤激光器，根据应用需求具备基本的优化、诊断和调试飞秒光纤激光器的能力;

4、 具备利用飞秒光纤激光技术的基本原理分析光频梳特性，并了解飞秒激光频率梳的应用，并熟悉针对应用需求对光频率梳参数进行优化和改进的方法和原理。

5、 了解超快光纤激光技术典型应用的基本原理、应用领域及发展趋势。

八、二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第 1 章 绪论 1.1、短脉冲产生技术 1.2、超快光纤激光技术 1.3、超快光纤激光技术的应用领域	了解超快光纤激光技术的基本理论和应用领域，掌握短脉冲产生方法及其脉冲特征，掌握锁模的基本原理及关键技术	2
2	第 2 章 光纤中的非线性和色散平衡 2.1、光纤结构及其分类 2.2、光纤中的自相位调制 2.3、光纤中的交叉相位调制 2.4、群速度色散 2.5、偏振效应 2.6、光孤子分类	了解非线性光纤光学发展史，熟悉光纤的归一化频率、单模光纤和多模光纤基本特性，掌握光纤中的自相位调制、交叉相位调制等非线性效应的基本概念和感应频谱变化特征，掌握光纤中超短脉冲在不同色散传输区域的脉冲特征、光学孤子模型及色散管理技术	4
3	第 3 章 脉冲在光纤中的传输 3.1、非线性薛定谔方程 3.2、数值计算方法 3.3、仿真案例分析	了解非线性薛定谔方程的推导过程，掌握方程中各参数含义，掌握数值求解基本传输方程的常用算法和数值仿真方法	4
4	第 4 章 锁模脉冲的产生与测量 4.1、锁模的物理机制 4.2、锁模技术 4.3、常见的超快光纤激光器类型 4.4、光孤子的形成过程与捕获	了解光纤中光场干涉基本原理和锁模分类方式，掌握被动锁模基本原理和锁模技术分类，掌握飞秒脉冲的形成与演化特征，熟悉时间拉伸技术的超快测量原理及应用	6

5	第 5 章 飞秒激光频率梳 5.1、光学频率梳的基本原理 5.2、f-2f 自参考技术 5.3、光学频率梳的稳频 5.4、频率梳的产生	了解光学频率梳的基本概念，熟悉飞秒激光宽带光谱特性及其光频率梳产生方法，掌握梳齿频率定标、频率梳噪声特性及稳频技术	6
6	第 6 章 飞秒激光频率梳应用 6.1、距离和形貌测量 6.2、频率测量 6.3、光纤传感 6.4、太赫兹测量 6.5 光谱测量 6.6 其他应用	了解飞秒激光频梳应用场景，掌握飞秒激光频率梳测量分类及原理。	6
7	第 7 章 超快光纤激光器的其他应用 7.1、超连续谱产生 7.2、大容量光通信 7.3、无线激光通信 7.4、飞秒激光加工	了解超快光纤激光器在超连续谱产生、光通信等领域中的应用和关键技术	4

三、教学方法

本课程教学采用课堂理论知识讲授、文字描述、仿真软件和视频演示以及学生分组讨论相结合的方式进行教学。学生通过课堂学习理论知识，在分组讨论中消化、理解并灵活运用相关内容，强化知识记忆，并通过数值仿真软件训练理论知识和仿真预测验证的应用能力。课程采用学生分组讨论、应用调研和上台演讲等方式，训练学生的资料检索、整理能力，并提高学生编程逻辑思维和口头表达能力。

四、课程思政内容

1、通过梳理非线性光纤光学发展历程，学习“光纤之父”华裔物理科学家高锟为我国光导纤维人才培养、科学研究和应用做出的贡献，坚定学生的理想信念、爱国情怀;

2、在光纤非线性、超快光纤激光器应用部分，通过介绍我国科研人员在发现光纤非线性现象、长距离测量等领域的前沿科研成果，增强学生科技创新能力、民族自信心;

3、通过介绍基于超快光纤激光技术的应用，激励学生提高自身科研水平和素养，以自己的专业技能助力中国梦的实现。

五、教学目标达成与评价方式

所有教学目标通过课堂教学和数值仿真来达成，达成情况通过修课学生调查问卷、课程成绩分析法等方式进行评价。

1、 教学目标 1，4 和 5 通过课堂教学达成；达成情况通过课程成绩分析法、分组讨论及课后作业来评价；

2、 教学目标 2 和 3 通过课堂教学和仿真软件演示达成;达成情况通过课程成绩分析法、分组讨论及课后作业评价；

六、课程成绩评定

本课程采用课堂教学的方式，考试方式为笔试（开卷）。

最终成绩由课后作业、课堂表现以及期末考试综合评定。各部分所占比例如下（%）:

课后作业（含随堂作业）	课堂表现	期末考试
30	30	40

七、建议教材与主要参考书

建议教材:《飞秒激光技术》，张志刚，科学出版社，2019 年;

参考书:《非线性光纤光学》，Govind Agrawal 著，贾东方等译，电子工业出版社，2014 年

《非线性光学：原理与应用》李淳飞 著，王之江 编，上海交通大学出版社，2015 年

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	陈广伟、胡国庆	2024 年 8 月
审核（学科、专业负责人）	周哲海	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《深度学习》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>深度学习</td><td>课程编码</td><td>EE5015</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Deep Learning</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☑本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>6</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学、线性代数、概率论与数理统计、Python 程序设计、机器学习</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术、电子信息类</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程是面向电子信息类专业、仪器科学与技术学位研究生的专业选修课,讲授和研讨深度学习的发展背景、主要理论技术及其应用与发展趋势。课程内容涵盖典型深度学习模型如前馈神经网络、自编码器、卷积神经网络、循环神经网络、生成对抗网络、Transformer等的基本原理与典型应用、高效模型设计与压缩方法以及模型独立的学习方式等。本课程旨在让学生掌握深度学习理论、技术的基本原理与相应的应用场景，掌握运用典型深度神经网络模型进行问题求解的基本技能,培养学生根据实际问题选择或建立相应的深度学习模型的工程应用能力，锻炼学生基于深度学习技术进行科学研究与应用开发的能力。课程的教学目标如下:

课程目标 1:理解神经网络及深度学习的发展脉络，掌握深度学习相关概念和术语;

课程目标 2:掌握典型深度学习模型的设计思想与应用场景，能够根据实际问题选择、

改进或设计模型及其学习方式。

课程目标 3:掌握深度学习模型的训练与优化方法，能够基于深度学习框架根据工程实际问题编写程序并利用计算机进行求解。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第一章 深度学习简介 1.1 深度学习的发展历程 1.2 深度学习技术概述 1.3 深度学习的应用	了解神经网络及深度学习的发展历程，理解人工智能、机器学习与深度学习间的关系；掌握深度学习相关概念和术语；了解深度学习技术的发展趋势和典型应用领域。	2
2	第二章 深度学习模型及其应用 2.1 前馈神经网络及其应用 2.2 自编码器及其应用 2.3 卷积神经网络及其应用 2.4 循环神经网络及其应用 2.5 生成对抗网络及其应用 2.6 Transformer 及其应用 2.7 网络优化与正则化	理解前馈神经网络、自编码器、卷积神经网络、循环神经网络、生成对抗网络、Transformer 等深度神经网络模型的设计思想与基本原理；掌握经典深度学习模型的网络结构、典型应用场景及其实践方法；理解深度学习优化与正则化相关概念及其在深度学习中的作用，掌握常用优化及正则化方法。	14
3	第三章 高效深度学习 3.1 高效模块设计 3.2 模型剪枝 3.3 知识蒸馏	理解高效模块的设计思想及其基本原理，掌握代表性模型的组成结构；理解模型剪枝的定义与分类，掌握典型剪枝方法；掌握常用知识蒸馏方法，理解离线蒸馏与在线蒸馏的区别。	6
4	第四章 模型独立的学习方式 4.1 多任务学习 4.2 迁移学习 4.3 终身学习 4.4 元学习	掌握多任务学习、迁移学习、终身学习和元学习的基本概念与术语，了解不同学习方式的学习机制、适用场景及应用趋势。	4

实验部分					
序号	**实验项目名称**	**学时**	**实验内容、要求及时间安排、仪器要求**	**必开/选开**	**实验类型**
1	基于深度学习的图像	3	实验内容与要求：本实验基于公	必开	设计研

	分类实验		开的自然图像分类数据集，要求选用第二章中的两种或两种以上模型完成图像分类任务，可选利用高效模块设计思想进行改进，并对分类性能进行评估与对比分析，完成实验报告。 时间安排：第三章 3.1 节授课后 仪器要求：计算机		究
2	基于深度学习的图像去噪实验	3	实验内容与要求：本实验基于公开的自然或医学图像数据集，要求选用第二章中的两种或两种以上模型完成图像去噪任务，并对去噪性能进行定性与定量评估以及不同模型去噪效果的对比分析，完成实验报告。 时间安排：第四章 4.1 节授课后 仪器要求：计算机	必开	设计研究

三、教学方法

课程教学将通过线下授课的方式进行。组织线下的课堂教学和研讨，讲授课程的重点知识，并围绕一些关键问题进行研讨。另外，通过布置课程章节作业和课程报告的形式，要求学生课外探索课程相关内容。

四、课程思政内容

1. 通过梳理深度学习发展史以及我国在相关领域的进展，展示科学研究中的坚忍不拔与创新精神的重要性，鼓励学生学习我国科技工作者孜孜不倦、不屈不挠的赶超精神，引导学生树立科技报国之志。
2. 在讲授深度学习理论与方法过程中，引入经典深度学习方法发明者的故事，激励学生在面对挑战时不畏困难、坚持不懈、主动并终身学习的奋斗精神。
3. 在对深度学习模型典型应用的讲解过程中，展示科技进步与跨学科合作在改善人民生活、推动社会进步中的巨大力量，引导学生坚持国家至上、服务人民、勇攀科技高峰。

五、教学目标达成与评价方式

21. 教学目标 1 主要通过课堂讲授达成，达成情况通过课堂研讨表现、平时作业成绩评价;

22. 教学目标 2 和 3 主要通过课堂讲授、课程实验达成，达成情况通过课程报告、课程实验成绩评价;

六、课程成绩评定

课程总评成绩包括 4 个方面:

1）课堂研讨，占总评成绩的 15%，要求学生参加课堂教学和研讨，无故缺勤次数超过 1/3 则取消课程成绩。

2）章节作业，占总评成绩的 15%，要求学生独立完成每个章节指定的作业，并提交课程报告，不提交则不记录成绩。

3）课程实验，占总评成绩的 30%，要求学生结合授课内容及实验要求，完成基于深度学习的图像分类与图像去噪实验，并提交实验报告。

4）课程大论文，占总评成绩的 40%，结合课程内容及研究课题，撰写并提交课程调研论文。

七、建议教材与主要参考书

建议教材: 邱锡鹏著，神经网络与深度学习，机械工业出版社，2020.5。

参考书: 1. 阿斯顿·张等著，动手学深度学习 PyTorch 版，人民邮电出版社，2023.2。

2. 汪玉，高效深度学习，电子工业出版社，2024.07

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	马宗庆	2024 年 8 月 18 日
审核（学科、专业负责人）	周哲海	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《现代光学实验》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>现代光学实验</td><td>课程编码</td><td>OPE561</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Modern Optical Experiment</td><td>考核方式</td><td>□考试　　考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">□公共必修课
□专业必修课
□公共选修课
专业选修课
□补修课
□其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>□本研一体化课程
□特色课程
□学科交叉融合课程
□全英文授课课程
□双语授课课程
□案例课程
□校企联合课程
□其他----------</td><td>实验学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">物理光学，信息光学等</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">光学工程</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程为光学工程学科硕士研究生选修课,是独立的实践教学环节。课程涉及物理光学、全息光学、信息光学、光纤光学等内容。课程通过系列实验训练学生掌握现代光学技术的基本技能，学习解决相关实际问题的基本方法和思路；培养学生的实际操作技能，主要内容包括光学器件及系统的调试方法与技巧等；提高学生实验数据处理及分析能力。

具体教学目标如下:

1、理解物理光学、信息光学等现代光学技术的一些重点内容，如光的干涉、光的衍射、光的偏振等光学特性；了解光学领域的最新技术发展，如光学全息技术、光学信息处理技术、光谱技术等。

2、掌握常用光学器件的使用方法以及光学平台实验的调整技巧，提高动手能力和分析、

解决实际问题的能力。

3、学会正确记录、整理、处理、分析实验数据，观察、分析实验现象；规范撰写实验报告。

二、课程教学内容提要与基本要求

实验内容与要求					
序号	**实验项目名称**	**学时**	**实验内容与要求**	**必开/选开**	**实验类型**
1	基于组合干涉系统的干涉测量实验	4	1、根据光路原理图及给定器件进行光路设计，搭建最典型的两种干涉系统； 2、利用搭建的干涉系统完成空气折射率的测量，分析系统的测量精度； 3、推导两种干涉仪空气折射率与条纹变化的关系式，并绘制出空气压强与干涉条纹变化的关系曲线，以及空气折射率与压强的关系曲线。	必开	综合型
2	光的衍射特性及衍射测量实验	4	1、 研究衍射图样与障碍物尺寸、形状等因素的关系； 2、 根据衍射原理及其相对光强分布和衍射角，进行典型衍射物体的参数测量及衍射特性分析。 3、根据夫琅和费衍射原理，设计并搭建衍射测量系统，测量光的波长。	必开	综合型
3	光的偏振特性及偏振器件性能测试实验	4	1、掌握布儒斯特定律及测量布儒斯特角的方法； 2、验证马吕斯定律； 3、研究 1/4 波片、半波片的偏振特性。	必开	综合型
4	全息光学元件的制作与性能测试实验	4	1、了解光学全息存储的基本原理和方法； 2、设计并搭建实验光路，实现光折变晶体中的全息存储与再现； 3、掌握系统中偏振分光棱镜的特点以及半波片的作用； 4、对制作的全息元件性能进行分析。	必开	综合型

5	相干滤波实验	4	1、理解相干滤波的基本原理并熟悉典型的相干滤波应用，如θ调制与假彩色编码; 2、设计并搭建相干滤波系统并进行实际验证，分析系统性能; 3、利用 4f 系统实现θ调制与假彩色编码。	必开	综合型
6	联合傅里叶变换相关图像识别实验	4	1、理解傅里叶变换相关图像识别的基本原理; 2、搭建光学实验系统，调试并实现图像的实时识别; 3、分析实验结果，提出系统改进意见。	必开	综合型
7	光纤信息传输实验	4	1、 学习 WDM 的基本工作原理，理解干涉膜型复用器和光栅型解复用器的工作原理; 2、 理解内调制和外调制的基本概念; 3、 理解光纤通信中的 WDM 技术。	必开	综合型
8	光谱测量分析实验	4	1、 学习光谱测量原理，搭建光谱测量系统并进行光谱测量; 2、 掌握光谱数据预处理方法; 3、 对光谱数据进行定性分析。	必开	综合型

三、教学方法

以实验教学为主，通过方案设计、实际操作及实验报告进行考核。

四、课程思政内容

在实验教学过程中，结合实验相关仪器、设备及光电元器件的选择与使用等，介绍相关技术的国内外研究发展现状，使研究生知晓我国在相关领域的水平与差距，培养其作为科研工作者和工程技术人员的担当意识和家国情怀；在相关的实验环节中，结合实验室守则和相关的规定要求，培养其作为科研工作者和工程技术人员的严谨细实的工作素养、遵章守纪的责任意识和合作共赢的团队精神。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标主要通过实验操作及实验报告达成：实验操作部分重点考核实验方案设计、实

验操作规范，以及独立解决实际问题的能力；实验报告重点考核原理叙述、系统设计、数据处理与分析的能力；达成情况通过学生课程成绩和学生调查问卷进行评价。

六、课程成绩评定

课程成绩由实验操作、实验报告两部分构成，各占 50%。各部分所占比例如下（%）:

实验操作	实验报告
50	50

七、建议教材与主要参考书

建议教材: 石顺祥.《物理光学与应用光学》(第二版)，西安电子科技大学出版社，2008

吕乃光.《傅里叶光学》(第三版)，机械工业出版社，北京：2016.

苏显渝，吕乃光，陈家壁.《信息光学原理》，电子工业出版社，北京：2010.

李民赞.《光谱分析技术及其应用》，科学出版社，2006 年。

参考书: 王仕璠编.《现代光学实验教程》，北京邮电大学出版社，2004.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	白雪琼	2024 年 8 月
审核（学科、专业负责人）	吕勇	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《柔性光电子学》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>柔性光电子学</td><td>课程编码</td><td>INSM505</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Flexible Optoelectronics</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☑双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">大学物理</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术、电子信息类</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

（说明：根据培养目标，紧密结合本课程特性与内涵，概括性的确定出学习者学习该课程后，在**知识、科研实践能力和创新能力**等方面应达到的目标与要求。）

柔性光电子学是一门基于有机半导体的基础课程，是光电子学的核心课程之一，涉及物理、化学、电子、材料等基础学科，着重研究应用于柔性光电子器件及集成系统的新型信息显示、信息存储、信息传感、信息处理及能源技术。

本课程是一门面向电子信息类专业（智能感知工程）的专业选修课。本课程以有机半导体物理为基础，从有机光电材料光化学与光物理基础出发，探讨有机半导体分子结构与光学特性和电子能级结构之间的内在关系，阐释有机半导体的基本概念；介绍柔性光电子器件中电子运动的基本规律、微纳光学结构设计方法、国内外研究现状及发展趋势，包括有机电致

发光器件（OLED）、光电探测器（OPD）和有机场薄膜晶体管（OTFT）等。通过本课程的学习，培养学生对有机半导体基本概念的理解、掌握柔性光电子器件工作机理、器件设计制备方法及其在柔性光电系统中的集成技术，具备一定的柔性光电子器件分析和研究能力，了解有机柔性光电子器件及其集成技术的最新研究进展及前沿应用。

课程的教学目标如下:

教学目标 1: 掌握有机半导体的基本电子结构，理解有机半导体与经典无机半导体的区别与联系。

教学目标 2: 理解有机半导体激子态的基本特性及其表征方法。

教学目标 3: 掌握有机半导体中电子运动的基本规律，理解有机半导体中电子能级结构的基本表征方法。

教学目标 4: 掌握有机电致发光的基本原理，了解有机发光材料的结构和性能，掌握有机发光二极管的制备和表征方法，了解有机发光二极管的最新研究进展。

教学目标 5: 掌握有机光电探测器的制备和表征方法，理解器件性能提升的基本方法。

教学目标 6: 掌握有机晶体管，有机发光晶体管的基本工作原理，了解有机晶体管的最新研究进展。

教学目标 7: 了解新型柔性光电子器件有机半导体激光器及有机存储器。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第一章 柔性光电子学绪论 1.1 有机半导体材料: 定义和发展历史 1.2 不同类型的有机半导体材料 1.3 有机半导体的基本电子结构	掌握有机半导体材料的发展历史、基本概念、基本电子结构以及有机半导体与经典无机半导体的区别与联系。	4
2	第二章 基础光物理和光化学原理 2.1 分子激发态的形成与衰变 2.2 激发态的能量转移 2.3 激发态的电子转移 2.4 有机半导体的光谱表征方法	理解有机半导体激发态的形成和衰变的原理，掌握有机分子光谱特性、Frank-Condon 转变过程中光谱变化规律，利用光谱对有机半导体的电子能态结构及电子跃迁过程进行表征分析。	6
3	第三章 有机半导体材料的电子过程 3.1 有机光电子器件电荷的界面注入 3.2 器件界面的电子结构和能级分布	掌握有机光电子器件中界面注入的电子过程和电流-电压关系两种基本模式即空间电荷限制电流模式和注入限制电流	6

	3.3 紫外光电子能谱测量简介 3.4 载流子在有机层内的传输	模式；结合有机半导体器件电流-电压特性理解器件界面的电子结构和能级分布，掌握紫外光电子能谱测量（UPS）系统的测量原理，理解有机材料中载流子的传导方式。	
4	第四章 有机发光二极管（OLED） 4.1 OLED 的历史和发展 4.2 OLED 器件制备 4.3 OLED 器件特性 4.4 OLED 器件性能优化 4.5 OLED 器件应用	掌握有 OLED 的基本概念和实现原理，进一步结合光电器件制备方法理解典型 OLED 器件的特性和性能优化方法，包括材料的提纯、材料的掺杂、有机材料/无机电极的界面修饰、电极材料的选择与修饰和出光效率的提高等方面，并了解 OLED 器件的应用环境。	6
5	第五章 有机光电探测器（OPD） 5.1 OPD 基本工作原理 5.2 OPD 器件制备及性能表征 5.3 OPD 器件应用	掌握 OPD 的基本工作原理、制备方法、表征手段及关键性能参数的提升方法，理解 OPD 在可穿戴设备中的应用。	4
6	第六章有机薄膜晶体管（OTFT） 6.1 有机场效应晶体管 6.2 有机发光晶体管 6.3 有机晶体管集成应用	掌握有机场效应晶体管和有机发光晶体管的基本工作原理和制备方法，有机晶体管性能参数及其限制因素，理解有机晶体管在柔性集成光电子器件中的应用。	4
7	第七章 其他有机半导体器件简介 7.1 有机半导体激光器简介 7.2 有机存储器简介	了解柔性光电子技术的前沿动态和最新应用，如有机半导体激光器、有机存储器等，了解其发展历程、工作原理及研制的必要性。	2

三、教学方法

课程教学将通过线下授课的方式进行。组织线下的课堂教学和研讨，讲授一些课程的重点知识，并围绕一些关键问题进行研讨。另外，通过布置课程章节作业和学术报告的形式，要求学生课外探索课程相关内容。

四、课程思政内容

1. 通过梳理有机半导体发展历史及我国在半导体领域的艰辛历程，了解以黄昆、邓青云

为代表的老一辈科学家们求真务实，刻苦专研，不屈不挠的赶超精神，引导学生树立为国家战略需求孜孜不倦的科研攻关精神；

2. 通过对有机半导体的产业链分析理解，阐述我国在相关领域的进展及差距，了解以中美贸易战为代表的西方国家对我国相关显示企业技术封锁的背景。通过对国际半导体发展现状及我国柔性半导体产业所面临的历史机遇与国际“卡脖子技术”挑战，增强学生的时代责任感与使命感；

3. 了解我国科学家在新型有机半导体器件领域取得的突破性成果，展现我国当代科学工作者的开拓进取精神，增强学生的荣誉感。

五、教学目标达成与评价方式

1. 课程教学目标 1 至教学目标 4 主要通过课堂研讨、章节作业两个方面的考核来达成；
2. 课程教学目标 5 至教学目标 7 主要通过课程学术报告的考核来达成；
3. 课程达成度最终通过课程大论文和学术报告分析两种方法进行评价。

六、课程成绩评定

课程总评成绩包括 4 个方面：

1）课堂研讨，占总评成绩的 15%，要求学生参加课堂教学和研讨，无故缺勤次数超过 1/3 则取消课程成绩。

2）章节作业，占总评成绩的 15%，要求学生独立完成每个章节指定的作业，并提交给助教，不提交则不记录成绩。

3）学术报告，占总评成绩的 30%，要求每人完成一个有机半导体器件调研，并通过 PPT 答辩。

4）课程大论文，占总评成绩的 40%，结合课程内容及研究课题，完成一份课程调研论文。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：Stephen R. Forrest. Organic Electronics Foundations to Applications, Oxford University Press, 2020.

参考书：Wolfgang Brutting, Chihaya Adachi, Physics of Organic Semiconductors, Wiley-VCH, 2005.

黄春辉，李富友，黄维. 《有机电致发光材料与器件导论》，复旦大学出版社，2005.

吴世康，汪鹏飞. 《有机电子学概论》，化学工业出版社，2010.

黄维，密保秀，高志强. 《有机电子学》，科学出版社，2009.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	柳渊	2024.08.19
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《工程光学基础》课程教学大纲

课程名称	工程光学基础	**课程编码**	IS203
英文名称	Fundamental of Engineering Optics	**考核方式**	☐考试 ☑考查
课程性质	☐公共必修课 ☐专业必修课 ☐公共选修课 ☐专业选修课 ☑补修课 ☐其他----------	**学分**	0
		总学时	32
课程特点	☐本研一体化课程 ☑特色课程 ☐学科交叉融合课程 ☐全英文授课课程 ☐双语授课课程 ☐案例课程 ☐校企联合课程 ☐其他----------	**实验学时**	0
先修课程（已具备知识能力）	大学物理		
适用学科/专业学位类别（领域）	适用仪器科学与技术学科		

一、课程教学目标

工程光学基础课程是一门专业基础课，是光学设计、光电成像技术、光电检测和光学测量等专业的先修课程。本课程主要讲授几何光学和波动光学方面的基本理论、基本方法和典型光学系统实例及应用。通过课堂学习、汇报讨论、章节作业等形式，学生能够掌握光学的基础知识，包括几何光学中的基本原理、理想光学系统和球面光学系统成像、像差基本认识以及典型光学系统，物理光学中光的电磁波性质、干涉和衍射及其基本应用、光的偏振特性及常用波片和光学晶体。

通过本课程学习，学生能够对光学的发展历史、研究现状以及今后的发展趋势具有一定的了解，对光学的基本概念、基本原理和典型系统有较为深刻的认识；学生应具有综合应用光学原理的能力，可根据具体的光学系统灵活应用几何光学或者波动光学知识分析光学系统，

初步掌握光学系统和光学仪器的设计思想和方法，为后继相关专业课程学习奠定光学原理和技术基础，也为以后光学设计、光信息理论和从事光学研究提供必要的知识储备和能力培养。

课程目标 1：能够应用几何光学的基本概念原理分析其成像规律。

课程目标 2：能够理解光路计算的基本知识和像差理论，分析典型光学成像系统的结构及成像功能。

课程目标 3：能应用现代光学设计软件设计典型的光学成像系统开展初步的实验研究。

课程目标 4：能应用光的电磁场原理解释一些基本的物理光学现象。

课程目标 5：能应用干涉的基本原理分析典型的干涉现象。

课程目标 6：能应用衍射的基本原理分析典型的衍射现象。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	几何光学基本定律、成像概念	了解工程光学课程的主要内容及光学研究现状和发展趋势等；掌握几何光学的基本定律，物像概念；掌握单个折射球面光路计算方法，理解共轴球面系统。	4
2	理想光学系统	掌握理想光学系统基点、基面、物像关系、放大率等基本理论；理解理想光学系统组合的基本理论及计算。	4
3	平面光学元件和系统	掌握平面镜成像规律，理解平行平板的成像规律及相关知识，了解反射镜、折射棱镜和光楔传光理论；掌握孔径光阑和视场光阑的基本概念和相关知识，了解光阑在实际光学系统中的限制作用。	4
4	典型光学系统	掌握各种典型光学系统基本结构和成像原理，理解光学系统尺寸设计计算方法和设计思想。	4
5	光的电磁理论基础	了解电磁理论基础知识，麦克斯韦方程基本物理意义、电磁场数学描述、广播的横波特性等。	4
6	光的干涉	掌握光干涉原理以及干涉条件，理解等倾和等厚干涉，掌握典型干涉系统。	4

7	光的衍射	掌握衍射基本原理，掌握典型的孔径衍射；掌握光学系统的分辨能力和典型的衍射系统。	4
8	光的偏振	掌握自然光和偏振光的基本概念和实现方法；理解双折射和偏振器件的基本知识。	4

实验部分					
序号	**实验项目名称**	**学时**	**实验内容、要求及时间安排、仪器要求**	**必开/选开**	**实验类型**
	无				

三、教学方法

以课堂教学为主，结合课堂讨论，小组汇报、成果展示等形式。

1.课堂教学：主要讲解与几何光学和波动光学相关的基本概念、基本理论和分析方法，结合课程知识点将日常生活中的光学现象引入到课堂中进行讲解，加强同学们对本课程知识的理解和掌握，提高学习兴趣、拓展知识面。课堂中尽量多引入互动讨论环节，加强同学们的课堂参与，提高教学效果。

2.课后作业：要求同学完成课堂所布置的调研学习内容。

3.汇报讨论：设计或介绍典型的光学系统进行课堂汇报，并完成报告撰写。

四、课程思政内容

1、在介绍光学发展简史的内容时，介绍中国在光学领域的成就，特别是在现代光学应用领域取得的成就，如中国天眼、中国慧眼、超大功率激光器等领域，激发同学们的爱国热情和民族自豪感。

2、在介绍光学成像系统时，引导学生思考如何突破成像系统的分辨极限，通过查阅相关资料了解一些最新的方法和技术，培养学生的批判性思维。

3、在介绍迈克尔逊干涉仪的工作原理及应用时，介绍引力波探测的最新研究成果，了解经典干涉测量技术的现代应用，引导学生对重大科学问题的深入思考，培养学生严谨、勤奋、创新的科学精神。

4、在介绍光学衍射特性时，引导学生思考如何突破成像系统的分辨极限，通过查阅相关资料了解一些最新的方法和技术，培养学生的批判性思维。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标通过课堂教学、课后作业、汇报讨论达成。课程结束后，进行课程目标达成度评价，评价方式采用修课学生调查问卷法，对课程教学效果进行过程性评价，及时反馈存在

的问题，在教学过程中进行改进完善。

六、课程成绩评定

以课堂教学为主，结合作业和汇报。最终成绩由平时成绩、课后作业、汇报讨论组合而成，各部分所占比例如下（%）。

平时成绩	课后作业	汇报讨论
20%	40%	40%

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 郁道银编著，工程光学基础教程（第 2 版），机械工业出版社，2024.2。

参考书：郁道银编著，工程光学（第 4 版），机械工业出版社，2023.12。

石顺祥编著，物理光学与应用光学（第 3 版），西安电子科技大学出版社，2018.10。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	何巍	2024.08.10
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《误差理论与数据处理》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>误差理论与数据处理</td><td>课程编码</td><td>IS206</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Error Theory and Data Processing</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☐专业选修课
☑补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>0</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☑特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☑其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学 线性代数 概率论与数理统计</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">仪器科学与技术，电子信息，光学工程</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

《误差理论与数据处理》是测控技术及仪器类专业必备的一门专业基础课，本课程的选定和设立主要根据研究生专业来源、研究方向及课题内容需要，由导师确定是否补修基础知识。通过本课程课堂讲授与讨论、课程报告、作业等形式的学习，了解测量误差分析和数据处理的基本概念，主要掌握测量系统误差分析、误差的合成与分配、最佳测量方案设计、系统参数的最小二乘评估方法和回归分析过程、动态测量过程误差评定的数学原理与基本处理方法，从而能够科学客观地评价测量结果，并根据测试对象的精度要求，对测试与实验方法进行合理设计，为后续专业课程及课题开展奠定理论基础，获得从事精密测量技术工作的基本技能和知识。

二、课程教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 绪论 1.1 研究误差的意义 1.2 误差的基本概念 1.3 精度	了解误差的基本概念; 了解精度的定义和表示方法。	3
2	第二章误差的基本性质与处理 2.1 随机误差 2.2 系统误差 2.3 粗大误差 2.4 测量结果的数据处理	掌握随机误差、系统误差的定义， 掌握测量结果的数据处理方法。	6
3	第三章误差的合成与分配 3.1 函数误差 3.2 随机误差的合成 3.3 系统误差的合成 3.4 系统误差与随机误差的合成 3.5 误差分配 3.6 微小误差取舍准则 3.7 最佳测量方案的确定	掌握误差的合成与分配方法， 了解最佳测量方案的确定。	5
4	第四章测量不确定度 4.1 测量不确定度的基本概念 4.2 标准不确定度的评定 4.3 测量不确定度的合成	了解测量不确定度的基本概念与评定方法	5
5	第五章线性参数的最小二乘法处理 5.1 最小二乘法原理 5.2 正规方程 5.3 精度估计 5.4 组合测量的最小二乘法处理	掌握最小二乘法原理， 掌握线性参数的最小二乘法处理方法。	6
6	第六章回归分析与经验公式拟合 6.1 回归分析的基本概念 6.2 一元线性回归 6.3 非线性回归分析	掌握回归分析的基本原理， 掌握一元线性回归的基本方法， 了解非线性回归分析方法	5

7	第七章动态测试数据处理基本方法 7.1 动态测试的基本概念 7.2 动态测量误差评定的基本方法	了解动态测试基本概念与动态测量误差评定的基本方法	2

三、教学方法

课堂教学：教师讲授为主，课堂上引入与学生互动环节。

课堂测验：根据课程讲解需要，并及时了解学生的掌握情况，不固定时间随堂测验，内容以经典基础知识为主，可以借助学习通课题随测等工具进行，并记录，以此反映平时学生的知识掌握情况。

综合报告：针对课程知识点相关的某一研究领域或某一具体课题，指导学生给出全面且详细的调研报告，涵盖原理、研究进展、关键技术、设计与仿真结果或理论分析、应用及自己的见解。

四、课程思政内容

（说明：课程思政建设内容要围绕坚定学生理想信念，以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体为主线，从政治认同、家国情怀、文化素养、法治意识、道德修养等方面入手优化课程思政设计，系统开展中国特色社会主义和中国梦、社会主义核心价值观、法治意识、中华优秀传统文化等内容教育。）

1. 梳理粗大误差产生的原因及可能导致的严重后果，阐明粗大误差剔除及避免方法。避免粗大误差需要从测量方法、测量仪器、测量人员和测量环境等方面考虑，这些方面均满足测量要求才能获得正确的测量结果。个人、国家及社会也一样，必须制定一定的规矩和准则，甚至是法律法规，并严格遵照执行，个人才能幸福，国家才能富强，社会才能和谐。

2. 误差与测量如影随形，无论测量过程如何改进，误差仍无法避免。我们首先要接受误差普遍存在这一事实，然后积极地分析原因并采取相应的手段降低误差对测量结果的影响。如同每一个人都会有这样那样的缺点，勇于直面自己的缺点并加以改正，才会让自己变得越来越美好。

3. 从测量结果的角度讲，误差分析的目的之一在于寻求误差补偿的措施，从而提高测量结果的质量。采取一切科学的手段和方法，提高测量结果的精度，这一点，跟光电学院的院训“励学修身，求真惟精”非常契合。学院全体师生本着“励学修身，求真惟精”的精神，精益求精地对待学习及工作，勇于接受挑战，攻坚克难，一定会创造更美好的未来。

五、教学目标达成与评价方式

（说明：本课程支撑的知识获得、科研实践能力提升、创新能力提升等方面的教学目标达成与评价方式）

具体目标如下：

教学目标 1. 能解释误差相关专业术语，能计算测量数据的误差，能进行测量精度评价，能按要求选择合适的测量仪器，对测量数据进行有效数字的舍入处理；

教学目标 2. 能根据误差的基本性质对误差进行分类，能应用判别准则对误差进行判别，并采用恰当的措施防止或减小误差；

教学目标 3. 能采用误差理论对各种误差进行分析处理，并利用等精度或不等精度测量的数据处理方法得到合理的测量结果；

教学目标 4. 能应用误差合成与分配的基本规律和方法描述误差的传递问题，综合考虑多种误差因素，对比分析不同方法的误差，并进行最佳测量方案的确定；

教学目标 5. 了解测量不确定度的发展过程与含义，能解释测量不确定度和误差的关系，能根据相关标准进行不确定度的评定，并报告评定结果；

教学目标 6. 了解插值及函数逼近的原理，能阐述线性参数的最小二乘法处理原理，并应用最小二乘法原理进行实际问题的求解从而提升测量精度；

教学目标 7. 能解释回归分析与最小二乘的关系，会利用回归分析思想求解回归方程，并对其整体精度进行分析和检验。

课程教学目标达成度评价方法：

<table>
<tr><th>考核方式
教学目标</th><th>学习表现、考勤</th><th>阶段小测</th><th>课后作业</th><th>阶段报告</th><th>期末考试</th></tr>
<tr><td>课程教学目标 1</td><td>✓</td><td rowspan="2">✓</td><td rowspan="2">✓</td><td rowspan="3">✓</td><td>✓</td></tr>
<tr><td>课程教学目标 2</td><td>✓</td><td>✓</td></tr>
<tr><td>课程教学目标 3</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td></tr>
<tr><td>课程教学目标 4</td><td>✓</td><td rowspan="2">✓</td><td rowspan="2">✓</td><td rowspan="4">✓</td><td>✓</td></tr>
<tr><td>课程教学目标 5</td><td>✓</td><td>✓</td></tr>
<tr><td>课程教学目标 6</td><td>✓</td><td rowspan="2">✓</td><td rowspan="2">✓</td><td>✓</td></tr>
<tr><td>课程教学目标 7</td><td>✓</td><td>✓</td></tr>
</table>

1.通过随堂测验，以及课后作业、调查问卷的方式进行平时考核的过程性评价，及时反馈存在的问题，在后续教学过程中进行改进完善。

2.课程结束后，采用期末考试试卷的方式，进行课程教学目标达成度评价。

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

评定方式	考核形式	分值	分项得分	比例	折合比例分	最后分数
平时	学习表现、考勤	5分/次课、8次考勤及课堂表现	40	60%	24	60
	4次阶段小测	5分/次小测	20		12	
	4次课堂作业	5分/次作业	20		12	
	2次阶段报告	10分/份报告	20		12	
考试	期末考试（8-10题，开卷）	共100分	100	40%	40	40
合计						100

七、建议教材与主要参考书

建议教材：费业泰 编著，误差理论与数据处理（第7版），机械工业出版社，2015.04。

参考书：

1. 沙定国 编著，误差分析与测量不确定度评定，中国计量出版社，2003.01。
2. 孙长库等 编著，精密测量理论与技术基础，机械工业出版社，2015.09。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李红，司宾强	2024.08.15
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月

《精密机械设计基础》课程教学大纲

课程名称	精密机械设计基础	**课程编号**	**IS322**
英文名称	Fundamentals of Precision Machinery Design	**考核方式**	□考试 ☑考查
课程性质	补修	**学分**	2
		总学时	32
		实验学时	0
先修课程（已具备知识能力）	机械制图		
适用学科/专业学位类别（领域）	仪器科学与技术、光学工程、电子信息工程（智能感知工程方向）		

一、课程教学目标

（说明：根据培养目标，紧密结合本课程特性与内涵，概括性的确定出学习者学习该课程后，在知识、技能能力和其他方面应达到的目标与要求。）

本课程为本科阶段没有学习过机械设计类课程,但在研究生期间需要具备精密机械设计基础知识，或从事几何量和机械量测量相关研究而开设的一门补修课程。通过课程学习，学生掌握机构基本理论、常用机构和常用工程材料及其力学性能指标等内容，同时具备设计简单零部件并进行强度计算与应力应变分析的基本能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
	第一章 平面机构的结构分析 机构的组成 机构运动简图 运动链成为机构的条件 机构的组成原理和结构分析	理解平面机构的组成原理，重点掌握平面机构运动简图的绘制以及机构自由度的计算方法，掌握平面机构的结构分析方法。	5
	第二章 平面连杆机构及其设计 平面连杆机构类型 平面连杆机构工作特性	了解平面连杆机构的基本类型及演化方式，重点掌握平面连杆机构运动及动力分析方法。	4

	平面连杆机构的特点及功能		
	第三章 凸轮机构及其设计 凸轮机构的组成、类型、特点和功能 从动件常用运动规律	了解凸轮机构的特点和应用，掌握从动件常用运动规律描述。	3
	第四章 齿轮机构 齿轮机构的类型和应用 齿廓啮合的基本定律 渐开线及其性质 渐开线标准直齿圆柱齿轮 渐开线齿轮正确连续啮合条件	了解齿轮机构的类型及应用；理解齿廓啮合基本定律；了解渐开线形成过程，掌握渐开线性质、渐开线方程及渐开线齿廓的啮合特性；理解并掌握渐开线直齿圆柱齿轮啮合传动需要满足的条件；	5
	第五章 工程力学 力学基本概念和物体的受力 直杆的轴向拉伸与压缩 剪切变形 圆轴扭转 梁的平面弯曲	理解力学的基本概念和物体的受力；掌握直杆的轴向拉伸与压缩变形的强度和刚度条件；掌握剪切变形、圆轴扭转强度和刚度条件；掌握平面弯曲变形的强度条件和刚度条件。	6
	第六章 工程材料 材料的工程性能及指标 常用工程材料	掌握工程材料力学性能指标，了解常见工程材料的性能、特点、应用。	3
	第七章 机械设计综合 机械设计建模基础 SolidWorks 建模与装配 SolidWorks 材料属性以及力学分析	掌握 SolidWorks 机械设计软件建模与装配，了解软件材料属性及零件力学分析校验	6

实验部分

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型

三、教学方法

采用课堂教学和课后作业，课堂教学以讲授为主，课堂讨论为辅；要求结合科研生产和生活实际进行课堂进行分析和讨论，掌握与精密机械设计有关的基础知识和基本概念，掌握精密机械设计的有关技术。

四、课程思政内容

1.课程整体按小组进行设计任务的分工与合作,学生在实践过程中理解团队整体的工作过程，培养团队精神和各负其责的责任感和使命感。

2.要求学生广泛查阅相关资料，不断迭代优化设计方案，培养勤奋好学和孜孜以求的敬业品质和“工匠精神”，增强专业素养。

3.在较短时间内需要完成课程实践相对繁重任务，学生通过紧张而忙碌的实践过程，体会科研工作者不屈不挠的研究和创新精神，激发学生艰苦卓绝的奋斗精神，为实现中国梦而不懈努力。

五、教学目标达成与评价方式

1. 课堂教学：主要讲解精密机械和仪器中常用机构的组成、原理和设计方法，常用的工作原理、特点、适用范围、选型以及有关基础理论，讲授、常用工程材料及其力学性能指标等。

2. 作业：在每章教学内容结束后布置与本章课程知识点相关的习题。

3. 期末考核方法：考核通过应用软件机械模型建模仿真并撰写设计报告的形式考察课程的全部重点内容，包含基本机构的设计报告和 SolidWorks 建立的三维仿真模型及结果，并进行汇报总结。

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

1. 平时出勤、课堂表现和作业构成平时成绩;

2. 考核成绩作为期末成绩;

3. 最终成绩由平时成绩和期末成绩两部分组成，占比分别为 40%+60%。

七、建议教材与主要参考书

教材:

庞振基 《精密机械设计》

参考书:

1. 精密机械设计基础（第 3 版），许贤泽等，电子工业出版社

2. Precision Machine Design，Alexander H.Slocum 著，机械工业出版社

3. 精密机械设计，田明等，北京大学出版社

4. Solidworks 从入门到精通 辛文彬等 人民邮电出版社

九、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	端木正	2024.8
审核（学科、专业负责人）	祝连庆	2024 年 8 月
批准（主管院长）	张雯	2024 年 8 月