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

课程教学大纲

理学院分册

（2024 年）

北京信息科技大学

2024 年 9 月

目 录

《硅微机械传感器》课程教学大纲.....1
《科研方法论》课程教学大纲.....6
《嵌入式系统设计》课程教学大纲.....9
《有限元方法及应用》课程教学大纲.....13
《专业英语》课程教学大纲.....16
《FPGA 设计及应用》课程教学大纲.....20
《半导体器件物理》课程教学大纲.....25
《电子技术基础及应用》课程教学大纲.....29
《固体物理学》课程教学大纲.....34
《集成电路 EDA》课程教学大纲.....39
《集成电路设计及应用》课程教学大纲.....43
《检测技术与系统设计》课程教学大纲.....47
《纳米材料与器件》课程教学大纲.....51
《声学基础》课程教学大纲.....55
《微电子工艺原理与仿真》课程教学大纲.....59
《文献阅读与学术写作》课程教学大纲.....64
《现代数字信号处理》课程教学大纲.....68
《移动互联网应用及开发》课程教学大纲.....73
《薄膜材料及技术》课程教学大纲.....78
《VLSI 数字集成电路基础》课程教学大纲.....85
《半导体光电子学》课程教学大纲.....89
《薄膜材料及技术》课程教学大纲.....95
《材料表征与检测》课程教学大纲.....100
《电子功能材料与元器件》课程教学大纲.....108
《集成电路版图设计》课程教学大纲.....113
《拉曼光谱学》课程教学大纲.....117
《微波器件与电路》课程教学大纲.....121
《半导体器件建模与仿真实训》课程教学大纲.....128
《传感器设计实训》课程教学大纲.....132
《高等模拟集成电路分析与设计》课程教学大纲.....135
《工程项目及创新实践》课程教学大纲.....140
《集成电路工程设计实训》课程教学大纲.....143
《数模混合信号集成电路设计实训》课程教学大纲.....147

《微电子器件》课程教学大纲.....151
《压电学》课程教学大纲.....155
《智能传感器系统设计》课程教学大纲.....158
《MEMS 传感器》课程教学大纲.....162
《传感器技术及应用》课程教学大纲.....167
《集成电路 EDA》课程教学大纲.....170
《水声换能器及阵列技术》课程教学大纲.....174
《代数学》课程教学大纲.....177
《多元统计分析》课程教学大纲.....180
《泛函分析》课程教学大纲.....184
《非参数统计》课程教学大纲.....187
《高等概率论》课程教学大纲.....190
《高等数理统计学》课程教学大纲.....193
《孤子与可积系统》课程教学大纲.....197
《矩阵理论及其应用》课程教学大纲.....201
《科学计算》课程教学大纲.....205
《偏微分方程》课程教学大纲.....209
《人工智能理论》课程教学大纲.....212
《数值逼近》课程教学大纲.....216
《数值代数》课程教学大纲.....219
《算法分析与程序设计》课程教学大纲.....223
《微分方程数值解》课程教学大纲.....226
《微分几何》课程教学大纲.....229
《文献阅读与学术写作》课程教学大纲.....232
《现代密码学》课程教学大纲.....236
《现代统计计算方法》课程教学大纲.....241
《最优化理论与方法》课程教学大纲.....244
《高等工程数学 A》课程教学大纲.....247
《高等工程数学 B》课程教学大纲.....253

《硅微机械传感器》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>硅微机械传感器</td><td>课程编码</td><td>IST506</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Mechanical Microsensors</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、普通物理学、电工技术、电子技术</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术、电子信息（集成电路工程方向）</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。）

由于计算机技术及人工智能技术的超前发展和迫切需要,传感器及传感技术已成为必不可少的关键环节。传感器技术已经成为我国重要的科学技术发展项目。传感器的微型化是传感器的主要发展方向。硅微机械传感器是目前最为成功最具有实用性的微机械电子系统装置。通过本课程的学习，使学生在传感技术方面具有较广的知识，了解工程检测中常用微机械传感器的结构、工作原理、特性、应用及发展方向，使该学生在工作中具有正确选用微机械传感器的能力。

《硅微机械传感器》是一门关于非电量的测量技术和信息的变换与处理为主要内容的课

程，本课程主要是讲授工程检测中常用的微机械传感器，以及用这些微机械传感器测量诸如力、压力、温度、角速度、倾角、加速度和振动等物理量的方法。本课程在内容上应尽量联系实际，在讲解上着重物理概念的阐述。讲清结构、原理、特性，不进行复杂的数学推导，必要时直接引用公式。力求做到重点突出，由浅入深，便于学生理解、掌握和选用。在应用方面介绍几种典型物理量测量的例子，使学生对传感器有一个实用的概念。对于更深入的问题，学生可参阅有关参考资料。

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　引言 1.1 传感器的定义 1.2 传感器的分类 1.3 传感器的性能和评价 习题课	掌握传感器的定义和常用分类方法；熟练掌握传感器的静态特性和动态特性的评价方法，特别是灵敏度、非线性度等主要静态性能的计算。	6
2	第二章　应变式传感器 2.1 电阻应变效应 2.2 电阻应变计的主要特性 2.4 电桥原理及电阻应变计桥路 2.5 温度误差及其补偿 习题课	掌握电阻应变效应的原理、应变计的结构组成和特性、应变计的粘接方法；掌握电桥提取电路的特性；掌握热输出和温度补偿的方法；熟练掌握应用应变计的粘接方法来消除温度误差。	6
3	第三章　MEMS 传感器概述 3.1MEMS 概述 3.2MEMS 的定义 3.3 微型化和系统 3.4 MEMS 的例子 3.5 按比例缩小	了解 MEMS 传感器的发展历史、应用领域；掌握 MEMS 传感器的定义、传感器的微型化的方法以及例子。	2
4	第四章微机械传感器的材料和工艺 4.1 硅 4.2 压电材料/电致伸缩材料 4.3 硅微机械传感器的加工工艺	掌握制作微机械传感器的硅材料、压电材料等特性和硅微机械加工工艺的方法。	4
5	第五章 梁、膜力学 5.1 质量块-弹簧系统的动力学	掌握微机械传感器中最基础的敏感单元梁和膜的力学特性和形变的转换	2

	5.2 弦 5.3 梁 5.4 形变的转换		
6	第六章 微机械力和压力传感器 6.1 微机械力传感器 6.2 微机械负荷元（称重传感器） 6.3 压阻式微机械压力传感器 6.4 电容式微机械压力传感器 6.5 力补偿微机械压力传感器	掌握微机械和压力传感器的基本构成和特性，了解其性能及应用方向。	4
7	第七章 微机械加速度计（声表面波后再讲） 7.1 微机械加速度计的分析模型 7.2 体微机械加速度计 7.3 表面微机械加速度计 7.4 伺服式微机械加速度计 7.5 谐振式微机械加速度传感器 7.6 典型微机械加速度传感器详解	掌握微机械加速度的分析模型和不同类型微机械加速度计的结构，了解其加工工艺和性能以及应用领域，重点掌握典型微机械加速度的敏感机理。	3
8	第八章微机械声表面波传感器 8.1 微机械声表面波传感器技术基础 8.2 微机械声表面波传感器检测原理 8.3 微机械声表面波压力传感器微机械声表面波温度传感器 8.4 微机械声表面波气体传感器 8.5 微机械声表面波陀螺	掌握声表面波产生的原理和特性；掌握叉指换能器的结构原理和特性；掌握声表面波温度、化学传感器的结构原理和特性；掌握声表面波陀螺的结构原理和特性。	3
9	第九章 微机械角速度传感器 9.1 微机械角速度传感器的原理、分类与性能 9.2 典型微机械角速度传感器 9.3 微机械角速度传感器的设计和工艺制作实例	掌握几种常见的微机械角速度传感器的工作原理和工艺制作方法；掌握微机械振动陀螺的工作原理、结构原理和特性。	2

实验部分

序号	实验项目名称	学	实验内容、要求及时间安排、仪器要	必开/	实验

		时	求	选开	类型

三、教学方法

采用课堂授课教学方式进行。

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。）

在介绍传感器发展时结合我国传感器水平落后的现状，鼓励学生积极探索开拓创新，勇于承担历史使命。在讲解微机械声表面波传感其时介绍我国学者提出的微机械声表面波气体传感器并借此提升学生的民族自信心，激励学生进行科研创新。此外，在介绍微机械传感器原理和应用时可以结合马克思主义实践观：实践是理论形成和发展的源泉，以及马克思主义认识论：实践是检验真理的唯一标准，借此向学生们阐述理论和实践之间辩证统一、互存互助的关系。

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. 教学目标通过课堂授课方式达成。
2. 达成情况通过闭卷考试成绩进行评价。

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。）

课程结束后，以闭卷考试成绩作为本课程的最终成绩。成绩评定方法以考题的标准答案及评分细则为参考，各题得分之和即为总分。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

M.Elwenspoek; R.Wiegeringk.硅微机械传感器。北京：中国宇航出版社，2003

主要参考书：

【1】蒋蓁等.微型传感器及其应用.北京：化学工业出版社.2005.8

【2】 张志英著. MEMS 惯性传感器技术. 西安：西安交通大学出版社，2016.12.

【3】（德）沃克尔·肯普著；张新国等译. 惯性 MEMS 器件原理与实践. 北京：国防工业出版社，2016.05.

【4】 蒋庄德等著. MEMS 技术及应用. 北京：高等教育出版社，2018.11.

【5】（德）沃克尔·肯普著；张新国等译. 惯性 MEMS 器件原理与实践. 北京：国防工业出版社，2016.05.

【6】 微机械压力传感器原理和技术. 郑州：郑州大学出版社，2017.12.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	林井平	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《科研方法论》课程教学大纲

课程名称	科研方法论	**课程编码**	IST514
英文名称	Methodology of scientific research	**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**	1
		总学时	16
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）	高等数学（或文科类微积分），大学物理（或文科类大学物理）		
适用学科/专业学位类别（领域）	理工文类各专业		

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，将使学生了解自然科学的发展历程，并理解科学范式建立的过程；初步掌握科研方法的思维与实践，为研究生阶段撰写学术论文（或研究报告）、学位论文以及今后从事科学研究打下较为坚实的基础。

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**

	第一章　科学的启蒙:从古代到中世纪 1.1 几个古老文明的概述 1.2 古希腊科学精神的建立 1.3 阿拉伯与中国的科技成就 1.4 前牛顿时代的欧洲中世纪	了解人类的几大古老文明对科学启蒙的贡献；理解科学启蒙时代人类对自然界探索的各种方案与途径。	2
	第二章　科学范式的建立:自然哲学中的科学革命 2.1 从泰勒斯到欧几里得 2.2 从亚里士多德到伽利略 2.3 从欧几里得，伽利略到牛顿 2.4 科学范式的建立：经典力学 2.5 狭义与广义相对论的建立:爱因斯坦的革命 2.6 量子力学的建立:经典物理的终结与机械决定论的丧失	理解从科学启蒙到科学范式建立的路线;理解牛顿的《自然科学的数学原理》的假设与结构；深入理解牛顿原理第三篇的科学方法论；理解相对论建立的过程与革命思想；理解量子物理的基本思想及其对经典物理学世界观的革命性改变。	8
	第三章　科研选题与论文撰写 3.1 科研论文简述 3.2 科研论文撰写 3.3 投稿过程 3.4 如何答复审稿人 3.5 论文全流程实例	了解科研的选题思路与方法，掌握论文撰写的工具，技巧以及论文从撰写到发表的全流程。	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

通过课堂讲授，实例演示，并通过课堂的思考题以及小作业来引导学生掌握设定的教学目标。

四、课程思政内容

了解人类中的几大古老文明对科学启蒙的贡献;理解科学启蒙时代人类对自然界探索的各种方案与途径。理解从科学启蒙到科学范式的建立的路线；理解牛顿的《自然科学的数学

原理发表》的假设与结构；深入理解牛顿原理第三篇的科学方法论；理解相对论建立的过程与革命思想；理解量子物理的基本思想及其对经典物理学世界观的革命性改变。

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. 教学目标通过课堂讲授，实例演示达成；达成情况通过课后作业与期末论文报告评价；

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。）

平时成绩 50%：其中出勤占比 30%，互动小测验 20%；

期末论文 50%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

自然哲学的演化，金尚年，复旦大学出版社，2001

参考书：

1. 自然哲学之数学原理，牛顿，北京大学出版社，2005
2. 科学的历程，吴国盛，湖南科学技术出版社，2023
3. 科研方法导论，张伟刚，天津大学出版社，2006

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	马锦全	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《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>IST515</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</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">数字电子技术、电路、C 语言程序设计</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术/学术型、专业型</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。）

完成规定教学任务，使学生掌握物联网与嵌入式的基本概念、应用领域、相互关系和发展趋势，熟练掌握运用所学基础知识进行嵌入式系统设计的基本流程、方法和技巧。介绍基于 ARM/嵌入式 Linux 操作系统的 GNU C 语言程序设计思想、方法。通过本课程的学习，使学生掌握嵌入式软硬件设计的基本流程和方法。熟悉各种类型传感器及其应用到物联网中。掌握嵌入式系统设计方面的专门知识，了解相关领域国内外发展动态和趋势，具有较广阔的相关知识背景和研究技能，能结合实际问题进行创新性的科学研究、应用开发及教学工作。

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 物联网与嵌入式系统概述 1.1 物联网概述 1.2 嵌入式系统的概述 1.3 物联网及嵌入式系统的现状和发展趋势	掌握物联网、嵌入式系统的概念、特点及分类。 了解物联网和嵌入式系统的应用领域。 了解物联网和嵌入式系统的现状和发展趋势。	4
2	第 2 章嵌入式系统的设计方法 2.1 嵌入式系统硬件基础 2.2 嵌入式系统软件基础 2.3 BSP 板级支持包 2.4 嵌入式系统设计流程	掌握嵌入式系统中的一些重要概念。 了解当今主流的嵌入式处理器和嵌入式操作系统。了解嵌入式硬件平台和嵌入式操作系统的选型原则。 掌握 BSP 的相关概念及主要功能。 了解嵌入式系统的设计方法和设计流程。	4
3	第 3 章 嵌入式系统硬件结构设计 3.1 嵌入式系统核心处理器 3.2 嵌入式存储器设计 3.3 嵌入式接口与总线设计 3.4 JTAG 调试 3.5 RFID 与 WSN 专题 3.6 WIFI、Zigbee 和蓝牙专题	大致了解常用嵌入式核心处理器的结构。 全面掌握嵌入式系统存储器设计方法。 全面掌握串行通信接口、总线(PCI、PC104、USB、IEEE1394 等)、人机交互接口（LCD、触摸屏、键盘等)、JTAG 调试接口的设计方法。全面掌握 Zigbee、蓝牙、WIFI、WSN、RFID 等技术。	4
4	第 4 章 ARM C 及汇编编程模块 4.1 嵌入式软件设计概述 4.2 嵌入式 C 编程综述 4.3 ARM 体系结构与汇编语言 4.4 Bootloader 解析	掌握嵌入式软件设计概念，嵌入式软件的内涵与外延、以及交叉开发环境的概念; 掌握 ARM 体系结构，指令系统、寻址方式及汇编语言编程方法。 了解 Bootloader 工作模式及源代码实现方法。	4
5	第 5 章 嵌入式组件模块 5.1 ARM 的串行口通讯 5.2 键盘驱动程序设计 5.3 AD 接口驱动程序设计 5.4 LCD 的驱动程序设计 5.5 触摸屏驱动程序设计	掌握板级支持包技术 BSP 的概念。掌握嵌入式系统的硬件初始化技术,编程实现 ARM 和计算机实现串行通讯、IO/AD 接口驱动程序、LCD 驱动程序、触摸屏驱动程序设计。	4

6	第 6 章 嵌入式 Linux 模块 6.1 Linux 操作系统概述 6.2 嵌入式软件平台构建 6.3 嵌入式 Linux C 编程 6.4 嵌入式 Linux 系统设计	掌握 Linux 的基本操作、Linux 的网络命令；能够使用编辑器、编译器、调试器等工具完成嵌入式软件的构建；运用嵌入式 Linux C 编程的一般方法完成文件、内存、进程等软件设计；解读嵌入式 Linux 源代码实现内核移植。	4
7	第 7 章 物联网模块 7.1 无线传感器网络概述 7.2 ZigBee 技术概述 7.3 ZigBee 应用开发	掌握多种常用传感器功能及用法(温湿度、红外、压力、光照等传感器)、了解无线传感器网络架构及组网方法；RFID 的安全隐患与保护手段；掌握图形界面设计；掌握物联网 zigbee 技术。	4
8	第 8 章 智能机器人模块 8.1 语音识别单元 8.2 手势识别单元 8.3 人脸识别单元 8.4 机器学习单元	了解语音识别模块、姿态传感器、人脸识别技术；了解物联网与大数据、信息安全、数据挖掘与智慧决策、机器学习技术。	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

本课程的授课以课堂面授为主，辅以网络教学，增加课堂教学的灵活性；以理论教学为主，辅以必要的实验教学，以提高学生解决实际问题的能力。

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。）

在介绍嵌入式系统硬件时，引入介绍中国计算机科学的先驱夏培肃院士、华人科学家王安；在介绍嵌入式软件设计时，引入计算精度的错误酿成的悲剧、Ariana 5 火箭由于计算溢出造成的坠落的案例；在介绍物联网模块时，引入高通反垄断案对我国的启示、中国著名代工企业、世界最大的芯片制造商中国台湾台积电公司、打破高通垄断的华为海思等案例，

引导学生进行爱国主义教育。

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. 系统地掌握物联网与嵌入式的基本概念、应用领域、相互关系和发展趋势，通过理论课教学达成；达成情况通过撰写结题论文进行评价；
2. 熟练掌握运用所学基础知识进行嵌入式系统设计的基本流程、方法和技巧，通过理论课教学达成；达成情况通过撰写结题论文进行评价；
3. 能够系统地掌握嵌入式软件的内涵与外延、以及交叉开发环境的概念，能够使用编辑器、编译器、调试器等工具完成嵌入式软件的构建；
4. 能够列举出主要的几种嵌入式 C 编程架构，运用嵌入式 Linux C 编程的一般方法完成文件、内存、进程等软件设计；
5. 能充分运用驱动程序设计方法独立完成串口、LCD、触摸屏等硬件的驱动程序设计；
6. 能够掌握多种传感器使用方法并能通过网络进行通信。

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。）

本课程的考核方式为平时成绩（考勤加作业）占 50%，系统设计大论文占 50%。

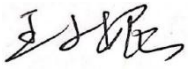
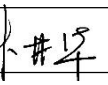
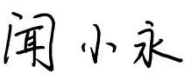
七、建议教材与主要参考书

建议教材： 顾锞等编著.《人工智能嵌入式系统开发实战》,电子工业出版社,2023 年.

参考书： 1.廖建尚等.《物联网工程规划技术》,电子工业出版社,2023 年.

2.弓雷.《ARM 嵌入式 Linux 系统开发详解》,清华大学出版社,2014 年.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）		2024.6.6
审核（学科、专业负责人）		2024.6.6
批准（主管院长）		2024.6.6

《有限元方法及应用》课程教学大纲

课程名称	有限元方法及应用	**课程编码**	IST517
英文名称	Finite element analysis and application	**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**	16
先修课程（已具备知识能力）	高等数学、普通物理		
适用学科/专业学位类别（领域）	电子科学与技术/学术型、专业型		

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。）

通过学习该课程，学生掌握有限元处理问题的方法，会使用 ANSYS 软件仿真、分析和计算实际工程问题。

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	工程问题，数值方法，直接公式法，最小势能法，加权余数法。	了解工程问题的数值求解方法，线性单元，平面单元，立体单元，整体、局部和自然坐标。	4
2	线性单元，平面单元，立体单元，整体、局部和自然坐标，一维单元例子。 一维问题处理，热传递问题，固体力学问题。	了解线性单元，平面单元，立体单元，整体、局部和自然坐标的基本概念。掌握一维问题处理方法，如热传递问题、固体力学问题等。	4
3	二维单元，矩形单元，平行四边形单元，线性三角形单元，平面单元。二维问题处理，二维热传导问题，二维固体力学问题，流体力学问题	了解二维单元，矩形单元，平行四边形单元，线性三角形单元，平面三角形单元的基本概念。掌握二维问题的处理方法，如二维热传导问题，二维固体力学问题，流体力学问题等。	4
4	三维单元，四节点四面体单元，基于四面体单元的三维固体力学问题的有限元分析， 八节点六面体单元。	了解三维单元，四节点四面体单元基本概念。掌握基于四面体单元的三维固体力学问题的有限元分析和八节点六面体单元的求解方法。	4
5	使用 ANSYS 软件，进行有限元建模	掌握利用 ANSYS 软件进行有限元建模的方法。	4
6	静力学分析，应力，应变分析	掌握静力学分析方法，会分析应力，应变问题。	4
7	动力学分析，动力学摸态分析，谐响应分析	掌握动力学分析方法，可利用软件进行动力学摸态分析，谐响应分析	4
8	热分析，流体分析，电磁分析	掌握热分析，流体分析和电磁分析方法。	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

结合多媒体技术进行小班授课，并融合课程讨论与课后仿真实验进行教学。

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。）

在介绍《有限元方法及应用》的理论问题时与我国的科技发展相关联，特别是我国在有限元分析和仿真软件方面目前全部依赖国外，通过理论分析，鼓励学生积极探索开发具有自主知识产权的有限元分析和仿真软件。在讲解 ANYSY 软件的使用时，我国的大部分工程问题需要用到 ANSUYS 软件，学好它为国家设计出更好的产品。

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. 通过本课程中有限元分析理论方法的学习,培养研究生利用有限元的方法计算复杂问题的数值计算方法和和算法实现的能力。
2. 通过本课程中 ANSYS 软件的学习,培养研究生利用 ANSYS 软件分析和仿真计算工程问题的实践能力。

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。）

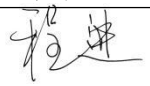
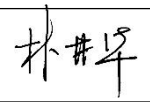
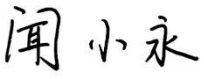
本课程的考核方式为考查，成绩评定为：理论课部分 50%+上机部分 50%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：有限元分析----ANSYS 理论与应用，[美]saeed moaveni 著，欧阳宇 王崧等译，电子工业出版社。

参考书：ANSYS 工程应用范例入门与提高，张朝晖 主编，清华大学出版社。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）		2024.6.6
审核（学科、专业负责人）		2024.6.6
批准（主管院长）		2024.6.6

《专业英语》课程教学大纲

课程名称	专业英语	**课程编码**	IST513
英文名称	Specialty English	**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**	1
		总学时	16
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）	半导体器件物理、集成电路设计及应用、传感器技术及应用		
适用学科/专业学位类别（领域）	电子科学与技术、电子信息（集成电路工程方向）		

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、科研实践能力和创新能力**等方面应达到的目标与要求。）

本课程是在大学英语和相关专业课程的基础上，针对电子科学与技术、电子信息（集成电路工程方向）等专业研究生，经过16学时的教学，使学生掌握必要的电子科学与技术、电子信息等专业英语基础词汇及专业术语，掌握专业文献基本英语表达方式，能读懂文献所要表达的基本内容，由浅入深、循序渐进地接触一些较新的前沿动态信息；熟悉当前电子科学与技术、电子信息类专业相关的新技术、新知识，拓宽学生的知识面，提高学生理解和阅读电子科学与技术、电子信息类专业英文文献资料的能力，使学生具有一定的专业科技文章的翻译能力，开阔视野，提高学术交流及成果推广，为全面提高书面科技文体的语言英语水平打下良好的基础。课程教学目标包括:

课程目标 1：掌握电子信息、电子科学与技术等专业术语，读懂专业英文文献；

课程目标 2：能利用英文文献辅助对电子科学与技术、电子信息等工程问题进行研究，获得有效结论；

课程目标 3：能够利用英语和同行进行沟通和交流。

二、课程教学内容提要与基本要求

<table>
<tr><td colspan="6">理论部分</td></tr>
<tr><td>序号</td><td colspan="2">教学内容提要</td><td colspan="2">基本要求</td><td>学时</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">第一章 掌握超大规模集成技术、存储器件和微处理器的基本知识</td><td colspan="2">掌握研究专业领域文献查找方法，了解顶级期刊及行业相关动态；掌握超大规模集成电路技术、存储器件、微处理器等方面的术语；能用英文进行交流和发表自己的见解。</td><td>4</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">第二章 掌握常用的放大器、低通滤器、模数转换器的基本结构及原理</td><td colspan="2">掌握放大器、低通滤器、模数转换器、低通滤波器、模数转换器(ADC)等相关术语和了解相关知识，能阅读和翻译相关的英文文献资料。</td><td>4</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">第三章 掌握常用的开关电源、时钟信号和互连器件的基本结构</td><td colspan="2">掌握常用的开关电源、时钟信号和互连器件等相关术语和了解相关知识，了解当期行业的最新动态，能阅读和翻译一般难度的专业文献，能用英文对专业的文献资料进行汇报。</td><td>4</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">第四章 了解微处理器内核、嵌入式系统设计语言即实时操作系统的选择</td><td colspan="2">了解和熟悉英文文献中关于微处理器内核、嵌入式系统设计语言、实时操作系统、信号源等内容，能够阅读和理解相关的文献资料，并在实际的应用中能够不受语言障碍地实用和操作相关设备和阅读相关文献资料。</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="6">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>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
</table>

三、教学方法

结合多媒体技术进行小班授课，并融合课程讨论进行教学。

四、课程思政内容

1. 通过专业英语学习，对前沿技术进行介绍与分析，阐述我国相关领域的发展现状和科研工作者不屈不挠的赶超精神;
2. 通过对于重点、难点的分析与讲解、提问，培养学生遇到困难不退缩，勇敢向前的学习习惯。

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. 通过本课程的学习，要求研究生掌握专业文献基本英语表达方式，读懂文献所要表达的基本内容，具备针对复杂工程问题完成自主文献查阅和归纳总结的能力，了解本专业较新的前沿动态信息。
2. 通过本课程的学习，拓宽学生的知识面，使学生具有一定的专业科技文章的翻译能力，开阔视野，提高学术交流及成果推广，为全面提高书面科技文体的语言英语水平打下良好的基础。

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。）

本课程的考核方式为考查，成绩评定为: 总评成绩=考勤 15%+经典相关专业文献阅读报告 50%+ 期末测试 35%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

1. 《电子信息工程专业英语教程: 第 5 版》，任治刚著，北京: 电子工业出版社，2020。
2. 《English for Academic Purpose》，R. R. Jordan, Cambridge University Press, 2005-2-13。

参考书:

1. 《测控技术与仪器专业英语》: 第 2 版，殷红、彭珍瑞主编，北京: 电子工业出版社，2017。
3. 《信息与计算科学专业英语》，张剑主编，北京: 电子工业出版社，2022。
2. 《通信工程专业英语教程》，任治刚主编，北京: 电子工业出版社，2016。

3. 《电子科学与技术专业英语》，闫小兵、师建英、赵瑞编，北京：科学出版社，2019。
4. 《忆阻器导论》，谬向水、李祎、孙华军、薛堪豪主编，北京：科学出版社，2018。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	高勤	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《FPGA 设计及应用》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>FPGA 设计及应用</td><td>课程编码</td><td>IST508</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>FPGA Design and 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>8</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">《模拟电子》 《数字电子》 《电路》</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术/学术型、专业型</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程的教学目标是使学生熟练掌握FPGA的硬件结构;掌握当今主流的FPGA产品构成;熟练掌握利用Verilog HDL进行芯片级硬件设计的常规开发方法和开发技巧;深入理解SOPC的基本概念并掌握SOPC设计的思路、流程及方法。

通过实现以上教学目标达成本学科的培养目标，达到在思想上热爱祖国，遵纪守法，品德高尚，学风严谨，具有较强的事业心，积极为社会主义精神文明建设事业服务；在业务水平和能力上掌握FPGA设计及应用方面的专门知识，了解相关领域国内外发展动态和趋势，具有较广阔的相关知识背景和研究技能，能结合实际问题进行创新性的科学研究、应用开发及教学工作。

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	引言：FPGA、HDL 与 SOPC 之间的关系	了解 FPGA、HDL 与 SOPC 三者之间的关系。	2
2	**第一部分：CPLD、FPGA 硬件结构** 第一章　浅谈可编程器件 1.1 ASIC 的分类形式 1.2 可编程器件的发展动态	了解可编程器件在整个学科体系中所处的位置，可编程器件的分类、特点、发展动态。	6
	第二章 PLD 基本结构--PAL 与 GAL 2.1 PLD 的基本结构 2.2 PAL 器件的基本结构 2.3 GAL 器件的基本结构	掌握 PLD 的基本结构和逻辑表示；了解 PAL 和 GAL 的基本结构，为掌握 CPLD 基本结构打下基础。	
	第三章 CPLD 器件的基本结构与原理	掌握 CPLD 的基本结构。	
	第四章 FPGA 器件的基本结构与原理	掌握 FPGA 的基本结构。	
	第五章 Intel 系列 CPLD 与 FPGA 5.1 Intel 系列器件介绍 5.2 高端 FPGA 产品-Stratix 系列器件 5.3 中端 FPGA 产品-Arria 系列器件 5.4 低端 FPGA 产品-Cyclone 系列器件 5.5 CPLD 产品	掌握 Altera 公司主流 CPLD 和 FPGA 产品的硬件结构、特点及使用方法。	
	第六章 再谈可编程器件	通过以上几章的学习引导学生归纳 CPLD、FPGA 的结构特点，并比较异同。	
3	**第二部分：硬件描述语言** 第一章 Verilog HDL 基础知识 1.1 硬件描述语言 HDL 1.2 Verilog HDL 的历史 1.3 Verilog HDL 和 VHDL 的比较 1.4 采用硬件描述语言设计复杂数字电路的优点	掌握 HDL 语言转化为具体电路的流程；了解 Verilog HDL 语言的发展历史；了解 Verilog HDL 和 VHDL 的比较；了解在复杂数字电路设计中采用硬件描述语言的优势；初步了解 Verilog HDL 的设计流程。	14

	1.5 Verilog HDL 设计流程简介		
	第二章 Verilog 的基本语法规则	熟练掌握 Verilog 硬件描述语言的语法规则并可编写简单程序	
	第三章 Verilog HDL 模型的不同抽象级别 3.1 概述 3.2 门级与开关级建模 3.3 用户自定义基元（UDP） 3.4 行为级描述建模	掌握门级建模的方法；了解开关级建模的方法；掌握行为级建模方法；了解用户定义原语。	
	第四章 数字电路的设计与技巧 4.1 编写和验证简单的纯组合逻辑模块 4.2 复杂数字系统的构成 4.3 同步状态机的原理、结构和设计 4.4 设计可综合的状态机的指导原则 4.5 深入理解阻塞和非阻塞赋值 4.6 大型程序剖析	掌握各种组合逻辑模块的设计与验证方法；掌握各种时序逻辑模块的设计与验证方法；掌握利用 Verilog HDL 设计状态机的方法；掌握利用 Verilog HDL 进行综合数字电路设计的方法。	
4	**第三部分：SOPC 设计基础**	掌握 SOPC 设计的基本思路。 掌握 Altera 公司 NoisII 设计的基本流程。 了解 SOPC 设计的基本方法。	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	QII 开发环境使用（流水灯）	2	熟悉 QII 集成开发环境、掌握 FPGA 从设计开发到下载调试的全部过程、充分理解 HDL、FPGA 之间的关系。 时间安排：引言：FPGA、HDL 与 SOPC	必开	设计

			之间的关系授课后。 仪器要求：PC 机、SOPC 实验箱、QII 集成开发环境。		
2	分频器/编码器与译码器（二选一）	2	掌握利用 Verilog HDL 设计分频器和编码器译码器的多种方法。 时间安排：第二章 Verilog 的基本语法规则授课中。 仪器要求：PC 机、SOPC 实验箱、QII 集成开发环境。	必开	设计
3	数字钟	2	掌握利用 Verilog HDL 设计数字钟的方法。 时间安排：第二章 Verilog 的基本语法规则授课后。 仪器要求：PC 机、SOPC 实验箱、QII 集成开发环境。	必开	综合
4	利用 Verilog HDL 编写仿真测试代码，在 Modelsim 环境中对电路模块进行仿真测试。	2	熟练掌握利用 Verilog HDL 编写仿真测试代码，并在 Modelsim 环境中对电路模块进行仿真测试。 时间安排：第二章 Verilog 的基本语法规则授课后。 仪器要求：PC 机、QII 集成开发环境、Modelsim 仿真环境。	必开	综合

三、教学方法

本课程的授课以课堂面授为主，辅以网络教学，增加课堂教学的灵活性；以理论教学为主，辅以必要的实验教学，以提高学生解决实际问题的能力。

四、课程思政内容

1.通过梳理 FPGA 芯片的历史、现状及未来，使学生意识到在高科技领域，我们必须要独立自主和自力更生，努力掌握核心技术，不断的开拓进取，把个人的理想情怀与国家民族的需要契合起来。

2.在理论知识和实验技能的学习过程中，培养学生积极解决问题，面对问题迎难而上的勇气与精神。

3.通过对前沿技术的介绍与分析，阐述我国目前技术研究的现状及不足，培养学生不

屈不挠的赶超精神。

4.培养学生勇于承担责任，坚持技术操守与道德底线，国家的前途、民族的命運、人民的幸福是当代中国青年必须和必将承担的重任。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标：熟练掌握CPLD、FPGA的硬件结构，通过理论授课达成；达成情况通过理论考试评价；

2. 教学目标：掌握当今主流的CPLD、FPGA产品构成，通过理论授课达成；达成情况通过理论考试评价；

3. 教学目标：熟练掌握利用Verilog HDL进行芯片级硬件设计的常规开发方法和开发技巧，通过理论授课和实验教学相配合达成；达成情况通过理论考试和实验结果评价；

4. 教学目标：深入理解SOPC的基本概念并掌握SOPC设计的思路、流程及方法，通过理论授课和实验教学相配合达成；达成情况通过理论考试和实验结果评价。

六、课程成绩评定

平时成绩 （出勤+实验）	30%
考试成绩 （开卷）	70%

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 1.夏宇闻编著，Verilog数字系统设计教程（第4版），北京航空航天大学出版社，2017.8

2.王欣等编著，Intel FPGA/CPLD设计（基础篇），人民邮电出版社，2017.8

参考书： 1. Enoch O. Hwang（ 黄爱基）著，数字系统设计（Verilog & VHDL版）（第二版），电子工业出版社，2018.1

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	倪成刚	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林开宇	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《半导体器件物理》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>半导体器件物理</td><td>课程编码</td><td>IST502</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Semiconductor Devices physics</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">半导体物理、固体物理、量子力学</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术/学术型、专业型</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。）

半导体器件物理是近代集成电路设计和制造的重要理论基础，通过微电子技术，把一个相当规模的电路或部件，甚至是一个整机或系统，全部设计制作在一小块硅片或其它半导体基片上，这涉及到半导体物理、半导体器件、微电子各种工艺、电路与系统的设计以及计算机辅助设计、测试等等内容非常宽广的学科。《半导体器件物理》又是光电子技术和光纤通信的重要理论基础，光发射和光接收及光电能量转换正是通过各种半导体光电子器件及光电或光子集成电路实现的。《半导体器件物理》也是微波技术领域的重要理论基础。因此，对微电子学、电子信息与电气工程、应用物理及半导体材料等专业领域的研究生来说，了解半

导体器件的工作原理及器件工作的半导体物理基础是非常必要的。

本课程要求掌握半导体器件物理方面的基本原理，器件理论，设计方法，掌握分析问题和解决问题的方法。通过本课程的学习，培养学生运用理论知识，灵活设计各种类型的半导体器件，为今后从事相关的器件设计工作和后续课程的学习打好基础。

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 半导体物理基础 1.1 半导体中的电子状态 1.2 载流子的统计分布 1.3 简并半导体	掌握单电子近似下的半导体电子状态的描述方法；掌握费米能级的物理意义。掌握载流子的统计分布的规律和表示方法；掌握简并半半导体的定义和特性。	5
2	1.4 载流子的散射 1.5 载流子的输运 1.6 非平衡载流子	掌握载流子的散射机制；掌握描述载流子输运的物理量的表示方法和特性；掌握非平衡载流子的表示方法和特性。	5
3	第二章 PN 结 2.1 热平衡 PN 结 2.2 加偏压的 PN 结 2.3 理想 PN 结的直流－电压特性 2.4 空间电荷区的复合电流和产生电流	掌握 PN 结的工艺制作方法；掌握热平衡 PN 结的特性；掌握偏压下的 PN 结的特性；掌握理想 PN 结的定义和特性；掌握复合电流和产生电流的形成机制。	5
4	2.5 隧道电流 2.6I-V 特性的温度依赖性 2.7 耗尽层电容 2.8 小信号交流分析 2.9 电荷贮存和反向瞬变 2.10PN 结击穿	结合能带结构，掌握隧道电流产生的机制；了解 PN 结的 I-V 特性的温度依赖性；掌握耗尽层电容的定义和表达式；了解小信号交流信号作用下的 PN 结的电学特性；了解电荷贮存和反向瞬变的特性；了解常见 PN 结击穿的机制。	5
5	第三章 双极结型晶体管 3.1 双极结型晶体管 3.2 基本工作原理 3.3 理想双极结型晶体管中的电流传输 3.4 埃伯斯－莫尔方程 3.5 缓变基区晶体管	掌握双极结型晶体管的典型结构特征和工艺制作方法和基本工作原理；掌握理想双极结型晶体管中的各个电流的传输机制以及相关物理量的表示方法和物理意义；掌握埃伯斯－莫尔方程的几种表示方法和物理意义；了解缓变基区晶体管的特性和基区扩展电阻和电流聚集的产生机制。	5

	3.6 基区扩展电阻和电流聚集		
6	3.7 基区宽度调变效应 3.8 晶体管的频率响应 3.9 混接π型等效电流 3.10 晶体管的开关特性 3.11 击穿电压 3.12P-N-P-N 结构 3.13 异质结双极晶体管 3.14 几类常见的 HBT	掌握基区宽度调变效应的产生机制；了解晶体管的频率响应和混接π型等效电流的机理；掌握晶体管的开关特性；了解击穿电压产生的机制和特性；了解 P-N-P-N 结构、异质结双极晶体管和几类常见的 HBT 的特性。	5
7	第四章 太阳电池 4.1 PN 结的光生伏打效应 4.2 太阳电池的 I-V 特性 4.3 太阳电池的效率	掌握光生伏打效应产生的机理；掌握表示太阳电池的开路电压和短路电流等关键物理量的物理意义和表示方法；掌握太阳电池的 I-V 特性；掌握太阳电池的效率的表示方法。	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

采用课堂授课教学方式进行。

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。）

在介绍半导体器件发展时结合我国半导体器件水平落后的现状，鼓励学生积极探索开拓创新，勇于承担历史使命。在讲解二极管时介绍我国学者研制的最新科研成果并借此提升学生的民族自信心，激励学生进行科研创新。此外，在介绍太阳电池的原理和应用时可以结合马克思主义实践观：实践是理论形成和发展的源泉，以及马克思主义认识论：实践是检验真理的唯一标准，借此向学生们阐述理论和实践之间辩证统一、互存互助的关系。

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. 教学目标通过课堂授课方式达成。
2. 达成情况通过闭卷考试成绩进行评价。

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。）

课程结束后，以闭卷考试成绩作为本课程的最终成绩。成绩评定方法以考题的标准答案及评分细则为参考，各题得分之和即为总分。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

孟庆巨，刘海波，孟庆辉.半导体器件物理.北京：科学技术出版社，2005

参考书：

【1】刘文明.半导体物理学.长春：吉林人民出版社，1982

【2】刘恩科，朱秉升等.半导体物理学.西安：西安交通大学出版社，1998

【3】王家哗，李长健，牛文成.半导体器件物理.北京：科学出版社，1983

【4】叶良修.半导体物理学(上，下).北京：高等教育出版社，1984，1987

【5】曾树荣.半导体器件物理基础.北京：北京大学出版社，2002

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	林世平	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林世平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《电子技术基础及应用》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>电子技术基础及应用</td><td>课程编码</td><td>IST526</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Fundamentals and Applications of Electronic 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 rowspan="2">总学时</td><td rowspan="2">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>16</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">电路基础</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术、电子信息类（集成电路工程方向）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

电子技术是根据电子学的原理,运用电子元器件设计和制作某种特定功能的电路以解决实际问题。本课程主要包括半导体器件基础、基本放大电路、放大电路的频率响应、波形发生电路、直流电源电路、基本数字电路等内容。

通过学习本课程，达到以下教学目标:

1. 使学生掌握电子技术方面的知识;

2. 培养学生使用仿真工具进行科学研究实践的能力;

3. 培养学生利用电子技术方面的知识在相关领域进行创新的能力。

通过实现以上教学目标达成本学科的培养目标，达到在思想上热爱祖国，遵纪守法，品

德高尚，学风严谨，具有较强的事业心，积极为社会主义精神文明建设事业服务；在业务水平和能力上掌握电子技术方面的知识，了解本领域及相关领域国内外发展动态和趋势，具有较广阔的相关知识背景和研究技能，能结合实际问题进行创新性的科学研究、应用开发及教学工作。

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	专题一：半导体基础 1.1 器件与物理基础 1.2 半导体二极管 1.3 半导体三极管 1.4 场效应管	掌握半导体器件、物理的基础知识； 掌握半导体二极管的结构、工作原理、伏安特性、主要参数、等效电路，以及稳压二极管等其他类型的二极管； 掌握半导体三极管的结构、工作原理、主要参数； 掌握结型、绝缘栅型场效应管的分类、结构、工作原理、主要参数； 了解二极管、三极管的主要应用领域。	4
2	专题二：基本放大电路 2.1 放大的概念和主要性能指标 2.2 基本共射放大电路 2.3 放大电路静态工作点的稳定 2.4 单晶体管放大电路的三种接法 2.5 场效应管放大电路 2.6 放大电路的频率响应	掌握放大的概念及放大电路的性能指标； 掌握单管晶体管和场效应管放大电路的组成、工作原理、分析方法； 掌握估算静态工作点的方法，稳定静态工作点的措施； 掌握频率响应的基本概念，波特图的定义和画法； 掌握放大电路的频率响应特性、放大倍数频率特性、波特图画法，改善放大电路频率响应特性的方法； 能够设计基本放大电路。	4
3	专题三：常用模拟电路 3.1 运算放大器 3.2 基本运算电路 3.3 有源滤波器 3.4 电压比较器 3.5 非正弦波发生电路	掌握由运放组成的基本运算电路的结构、工作原理、分析方法； 掌握有源滤波器的结构和工作原理； 掌握比较器的组成、工作原理、电压传输特性； 掌握矩形波、三角波、锯齿波发生电路的	4

	3.6 直流电源	组成、工作原理和参数确定; 掌握直流稳压电源的组成及各部分作用、原理; 能够设计运算电路、信号发生电路、滤波器、直流电源。	
4	专题四: 数字与模数之间的转换 4.1 逻辑门电路 4.2 组合逻辑电路 4.3 触发器电路 4.4 时序逻辑电路 4.5 数模转换电路 4.6 模数转换电路	掌握基本数字电路的基础知识，了解逻辑门、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路等主要数字电路的基本原理。 掌握数模转换与模数转换电路的基本类型和工作原理。 能够设计基本的数字电路和数模转换电路。	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	基本放大电路的研究	4	熟悉基本放大电路的工作原理、静态工作点的设置，基于Multisim仿真软件进行设计和仿真。 时间安排: 专题二授课结束 仪器要求: Multisim仿真软件	必开	设计
2	信号处理与发生电路的设计	4	熟悉有源滤波器的原理和信号发生电路的原理，基于Multisim仿真软件进行设计和仿真。 时间安排: 专题三授课结束 仪器要求: Multisim仿真软件	必开	设计
3	直流电源电路的设计	4	熟悉直流电源电路的工作原理，基于Multisim仿真软件进行设计和仿真。 时间安排: 专题三授课结束 仪器要求: Multisim仿真软件	必开	设计
4	数模转换器电路的设计	4	熟悉数模转换器的原理，基于Multisim仿真软件进行设计和仿真。 时间安排: 专题四授课结束 仪器要求: Multisim仿真软件	必开	设计

三、教学方法

本课程采用理论讲授与仿真实验相结合的方法,使学生在掌握电子技术的基本知识的同时，能够利用计算机辅助仿真，加深对于理论的理解并且进行验证。

四、课程思政内容

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。

在提及 PN 结、二极管、MOS 管的开启电压时，在小于开启电压之前，没有电流通过，正如人在做成一件事情之前都有一个积累的过程，只有积累到一定程度，才能从量变达到质变。在实验（上机）过程中，要求学生一丝不苟、严谨认真地按照规范进行实验（上机）操作，完整记录数据，凝练工匠精神，坚决抵制修改数据现象，培养学生实事求是、严谨的科学态度。当实验结果与理论不吻合时，引导学生去分析原因并解决问题，使学生建立起“实践是检验真理的唯一标准”的科学精神。

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-掌握电子技术方面的知识，通过课堂理论讲授环节达成；达成情况通过课上提问与期末考试进行评价。
2. 教学目标 2-培养学生使用仿真工具进行科学研究实践的能力，通过课程实验环节达成；达成情况通过实验操作考核进行评价。
3. 教学目标 3-培养学生利用电子技术方面的知识在相关领域进行创新的能力，通过课堂理论讲授与课后查阅资料达成；达成情况通过课上提问与期末考试进行评价。

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。）

期末考试形式：笔试、开卷。

总成绩=平时成绩（10%）+实验成绩（30%）+期末考试（60%）。

其中，平时成绩包括出勤、课堂测验、课后作业等；实验成绩包括出勤、实验操作、实验报告等；期末考试指期末笔试卷面成绩。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：1. 童诗白、华成英主编，模拟电子技术基础（第五版），高等教育出版社，2015.7。

2. 阎石，数字电子技术基础（第六版），高等教育出版社，2016.4。

参考书：1. 查丽斌等编著，模拟电子技术，电子工业出版社，2013.1。

2. 施敏等编著，耿莉等译，半导体器件物理，西安交通大学出版社，2008.6。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李平	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林世平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《固体物理学》课程教学大纲

课程名称	固体物理学	**课程编码**	IST507
英文名称	Solid State Physics	**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**	0
先修课程（已具备知识能力）	大学物理、量子力学、热力学与统计物理等		
适用学科/专业学位类别（领域）	电子科学与技术/学术型、专业型		

一、课程教学目标

完成规定教学任务，使学生了解固体物理学的发展动态以及固体物理学新技术、新研究方法的应用；重点掌握固体物理的基本概念、原理、理论，掌握固体物理分析与处理问题的基本手段和和研究方法；掌握描述固体中微观粒子运动的处理方法，理解物质性质与其结构特性的关系，理解固体宏观性质和微观粒子行为间的必然关联。能够利用所学习的知识对材料研究中的一些现象进行解释，并建立用模型去理解固体性质的思维方式。

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 固体物理的研究对象 1.2 固体物理课程简介	要求: 1、了解固体物理的研究对象与新进展。 2、了解固体物理课程的内容、方法与基本要求。	1
2	**第二章 晶体结构** 2.1 晶体的特征 2.2 一些晶格的实例 2.3 晶格的周期性 2.4 晶向、晶面和它们的标志 2.5 倒格子 2.6 晶体的宏观对称性 2.7 点群 2.8 晶格的对称性 2.9 晶体表面的几何结构	要求: 1、掌握晶体结构的特点与描述方法。理解空间点阵和倒易点阵，掌握晶向及晶面指数、布喇菲点阵类型，对称操作。 2、掌握晶体空间对称性的描述方法，倒格子与倒格子矢量，布拉格定理与劳埃衍射条件，布里渊区。 3、了解晶体学中的 14 种布拉伐格子及其特征	5
3	**第三章 固体的结合** 3.1 晶体结合能的普遍规律 3.2 五种基本结合类型 3.3 离子晶体 3.4 分子晶体 3.5 共价晶体金属晶体 3.6 元素和化合物结合的规律	要求: 1、理解晶体结合的基本形式和五种基本结合类型。 2、掌握离子结合的马德隆能，掌握范德瓦耳斯结合，理解共价结合。 3、了解内聚能与晶体的力学热学性质。	4
4	第四章 晶格振动 4.1 简谐近似和简正坐标 4.2 一维单原子链 4.3 一维双原子链 声学波和光学波 4.4 三维晶体的振动 4.5 离子晶体的长光学波 4.6 确定晶格振动谱的实验方法 4.7 晶格热容的量子理论 4.8 晶格振动模式密度 4.9 晶格的状态方程和热膨胀 4.10 晶格的热传导	要求: 1、理解晶体结合的基本形式与物理模型。 2、掌握一维单原子链，掌握一维双原子链的振动。 3、理解格波（声学支与光学支）与声子，理解晶体热容的两种模型：爱因斯坦模型与德拜模型。 4、理解非简谐效应，热膨胀、热传导的物理解释。	6

5	第五章 能带理论 5.1 布洛赫定理 5.2 一维周期场中电子运动的近自由电子近似 5.3 三维周期场中电子运动的近自由电子近似 5.4 赝势 5.5 紧束缚近似-原子轨道线性组合法 5.6 晶体能带的对称性 5.7 能态密度和费米面	要求: 1、掌握布洛赫定理及其推论的证明，掌握晶体能带的基本特征。 2、掌握近自由电子近似方法及其结论，理解紧束缚近似方法。 3、熟悉布里渊区、费米面等基本概念，理解能隙的产生、能带的构图方法，能用能带理论理解金属与绝缘体。	6
6	第六章 晶体中电子在电场和磁场中的运动 6.1 准经典运动 6.2 恒定电场作用下电子的运动 6.3 导体、绝缘体和半导体的能带论解释 6.4 在恒定磁场中电子的运动 6.5 回旋共振	要求: 1、掌握准经典近似，电子的速度、加速度和有效质量。 2、理解空穴，电子和空穴在恒定电场下的准经典运动，布洛赫电子在外加电磁场中的运动规律。 3、了解驰豫时间的统计理论，电子与晶格相互作用。	4
7	**第七章 金属电子理论** 7.1 费米统计和电子热容量 7.2 功函数和接触电势差	要求: 1、掌握自由电子理论的特鲁德经典模型和索末菲量子模型。 2、理解费米狄拉克统计规律，自由电子的状态密度等概念。 3、理解自由电子热容量。了解功函数和接触电势差的解释。	2
8	第八章 半导体电子论 8.1 半导体的基本能带结构 8.2 半导体中的杂质 8.3 半导体中电子的费米统计分布 8.4 电导和霍尔效应 8.5 非平衡载流子	要求: 1、 了解半导体的基本概念（带隙、直接带隙和间接带隙）。 2、 理解施主和受主概念，掌握类氢杂质能级的相关问题。 3、 理解载流子浓度和本征激发的含义。 4、 了解半导体的电导率和霍尔效应。	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

结合多媒体技术进行小班授课，融合课程讨论、课后作业进行教学。

四、课程思政内容

在固体物理学教学时，讲授固体物理领域与课程相关的一些新进展。在介绍与固体物理学相关的实际问题时讲授一些与固体物理学前沿相关的科技发展动态，鼓励学生积极探索开拓创新。介绍一些我国科学家在此领域内的贡献，并以此培养学生的时代责任感、提升学生的民族自信心，激励学生努力拼搏、勇于创新，为我国的科技发展做出贡献。在讲授固体物理学发展史时，侧重固体物理学的方法论，融入马克思主义实践观和认识论的内容：实践是理论形成和发展的源泉，实践是检验真理的唯一标准，以此向学生们阐述理论和实践之间辩证统一、互存互助的关系。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标的达成：教学目标通过注重课堂教学的有效性、注重课堂活动的科学性、注重课下作业实效性、以及加强学生的平时考查来达成。

1. 通过固体物理学基本知识的教学，让学生掌握固体物理的基本概念、基本规律和处理固体物理的基本方法；
2. 通过固体物理学基本理论的教学，让学生掌握固体物理分析与处理问题的基本手段和和研究方法；
3. 通过对固体材料宏观性能的分析，让学生能够利用所学习的知识对材料研究中的一些现象进行解释，并建立用模型去理解固体性质的思维方式。

评价方式：采用定量与定性评价相结合、课上与课下评价相结合、期末与平时相结合的评价方式。

六、课程成绩评定

本课程的考核方式为考试，成绩评定为：总评成绩=平时成绩 30%（包括考勤、作业、课堂讨论等）+考试成绩 70%（开卷）。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

《固体物理学》 黄 昆 原著，韩汝琦 改编，高等教育出版社

参考书:

1.《固体物理基础》(第二版)阎守胜编著，北京大学出版社

2.《固体物理教程》王矜奉编著，山东大学出版社

3.《固体物理学》(上册)方俊鑫、陆栋主编，上海科学技术出版社

4.《固体物理学》陆栋、蒋平、徐至中编著，上海科学技术出版社

5.《固体物理导论》(原著第八版)[美]基泰尔(Charles.Kittel)著，项金钟、吴兴惠译

6.《固体物理学基础教程》沈以赴编，化学工业出版社

九、编制与审核

十、

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	黄文奇	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《集成电路 EDA》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>集成电路 EDA</td><td>课程编码</td><td>IST511a</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Integrated Circuits EDA</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----------</td><td>实验学时</td><td>20</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">半导体器件</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术、电子信息类（集成电路工程方向）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程将在学生已经具备了一定的半导体器件基本知识的基础上，培养其集成电路设计与仿真的能力。通过学习本课程，达到以下教学目标:

目标 1. 通过本课程的学习，使学生了解集成电路 EDA 工具的起源与发展;

目标 2. 培养学生使用 EDA 仿真工具进行科学研究的能力;

目标 3.培养学生利用集成电路 EDA 方面的专业知识在相关领域进行创新的能力。

通过实现以上教学目标达成本学科的培养目标，达到在思想上热爱祖国，遵纪守法，品德高尚，学风严谨，具有较强的事业心，积极为社会主义精神文明建设事业服务；在业务水平和能力上掌握集成电路 EDA 方面的专业知识，了解本领域及相关领域国内外发展动态和趋势，具有较广阔的相关知识背景和研究技能，能结合实际问题进行创新性的科学研究、应用

开发及教学工作。

二、课程教学内容提要与基本要求

<table>
<tr><td colspan="6">理论部分</td></tr>
<tr><td>序号</td><td colspan="3">教学内容提要</td><td>基本要求</td><td>学时</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="3">第一章 概述
1.1 集成电路 EDA 技术
1.2 cadence 设计环境
1.3 cadence 基本操作</td><td>初步掌握集成电路 EDA 概念,掌握 cadence 设计环境和基本操作。</td><td>1</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="3">第二章 Spectre 的基本仿真类型
2.1 直流分析
2.2 交流分析
2.3 瞬态分析
2.4 零极点分析
2.5 工艺角分析
2.6 蒙特拉罗仿真
2.7 噪声分析</td><td>掌握 spectre 的基本仿真类型及分析方法，能够利用 spectre 工具辅助集成电路设计。</td><td>8</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="3">第三章 基于 virtuoso 的版图设计与后仿真分析
3.1 版图基础
3.2 版图绘制与验证流程
3.3 寄生参数提取与后仿真</td><td>掌握基于 virtuoso 的版图设计、验证方法，掌握寄生参数提取的方法以及后仿真的分析方法，能够分析前后仿真存在差距的原因。</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="6">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>数字电路的仿真</td><td>8</td><td>掌握数字电路的工作原理及设计流程（包括逻辑门电路、组合电路、触发器、时序电路等），选取两种不同类型的数字电路，完成其电路搭建、器件设计、并进行性能仿真;
时间安排: 理论授课后;
仪器要求:Virtuso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。</td><td>必开</td><td>设计</td></tr>
</table>

2	放大器性能指标的仿真	4	了解运算放大器的电路结构和工作原理，针对运算放大器的不同性能参数进行测试电路搭建及仿真; 时间安排：理论授课后; 仪器要求:Virtuso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。	必开	设计
3	模拟电路的全过程仿真	8	了解较复杂的模拟集成电路（例如基准源、线性稳压源等）的搭建及仿真方法，熟练进行电路绘制、电路性能测试、版图设计及后仿真; 时间安排：理论授课后; 仪器要求:Virtuso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。	必开	设计

三、教学方法

结合多媒体技术进行小班授课，并融合课程讨论与实验进行教学。

四、课程思政内容

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. 通过集成电路 EDA 的国内外发展现状，分析我国集成电路 EDA 发展的重要性，增强学生解决科学问题的主动性;

2. 通过教授集成电路设计基本设计流程及方法，阐述实践和理论分析的重要性，以及理论与实践间的关系。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1. 通过本课程的学习，使学生了解集成电路 EDA 工具的起源与发展，通过理论授课部分达成；达成情况通过课上互动与提问进行评价。
2. 教学目标 2. 培养学生使用 EDA 仿真工具进行科学研究的能力,通过课上练习达成；达成情况通过操作检查进行评价。
3. 教学目标 3. 培养学生利用集成电路 EDA 方面的专业知识在相关领域进行创新的能力，通过实验环节达成；达成情况通过实验操作检查以及全部课程结束后的考查环节进行评价。

六、课程成绩评定

本课程的考核方式为考查，成绩评定为：总评成绩=平时成绩 20%（包括考勤、作业等）+ 实验成绩 40% + 期末上机考试 40%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：陈铖颖，芯片设计 CMOS 模拟集成电路版图设计与验证:基于 Cadence IC 617，机械工业出版社，2021 年 9 月。

参考书:

[1]. 何乐年，模拟集成电路设计与仿真，科学出版社，2024 年 1 月。

[2]. 王永生，付方发，桑胜田，集成电路设计——仿真、版图、综合、验证及实践，清华大学出版社，2023 年 11 月。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李尹	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《集成电路设计及应用》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>集成电路设计及应用</td><td>课程编码</td><td>IST504</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Integrated Circuits Design 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>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>16</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">半导体器件物理、微电子器件</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术 、电子信息(集成电路工程)</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程针对电子科学与技术专业研究生，课程教学目标包括:

课程目标 1. 通过本课程的学习，使学生掌握数字集成电路的工作特点，基本门电路的工作原理,掌握基本单元电路的设计指标并实现一些简单的常见数字集成电路的电路级设计。

课程目标 2. 通过本课程的学习，使学生初步了解晶体管的等效电路模型，无源器件模型。掌握基本数字单元模块门电路设计、常见组合逻辑电路、时序逻辑电路的工作原理和电路设计。

课程目标 3. 通过本课程的学习，使学生能够基于数字集成电路基本工作原理并采用科学方法对复杂数字电子信息系统中科学与工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数

据、并通过信息综合得到合理有效的结论;

课程目标 4. 通过本课程的学习，使学生掌握共模拟集成电路的工作特点，基本设计流程，各项设计指标间的折衷关系及设计目标的选择方法。

课程目标 5. 通过本课程的学习，使学生熟悉常见模拟运算放大器电路，包括源极运放、带负反馈共源极结构运放、源极跟随器、共栅极运放、共源共栅运放等各种单级运算放大器电路的工作原理和电路设计。

课程目标 6. 通过本课程的学习，使学生了解基本集成电路的模块的电路结构及常见应用，针对复杂电子信息系统中的科学与工程问题，学生能够对复杂电子信息系统中科学与工程问题的预测与模拟，提高分析问题、解决实际问题的能力。

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	第一章 CMOS 反相器 1.1 静态特性分析 1.2 动态特性分析 1.3 功耗分析	掌握 CMOS 反相器的静态特性与动态特性，掌握 CMOS 反相器的功耗分析。	4
2	第二章 组合逻辑电路设计 2.1 静态互补 CMOS 2.2 有比逻辑 2.3 传输晶体管逻辑 2.4 动态 CMOS	掌握静态互补 CMOS 组合逻辑电路设计，熟悉有比逻辑及传输晶体管逻辑电路，了解动态 CMOS 组合逻辑电路。	4
3	第三章 时序逻辑设计 3.1 静态锁存器与寄存器 3.2 动态锁存器与寄存器 3.3 脉冲寄存器 3.4 流水线 3.5 施密特触发器	掌握静态锁存器与寄存器电路特性及设计，掌握动态锁存器与寄存器电路特性及设计，了解脉冲寄存器、流水线概念，基本掌握施密特触发器基本工作原理。	4
4	第四章 单级运算放大器 4.1 共源放大器 4.2 源极跟随器 4.3 共栅放大器 4.4 共源共栅放大器 4.5 级联运算放大器	掌握共源极运放、带负反馈共源极结构运放、源极跟随器、共栅极运放、共源共栅运放等各种单级运算放大器电路的工作原理和电路设计，了解各种单级运算放大器的性能比较。	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	基本同或/异或电路及模块设计	4	熟悉同或/异或电路的结构、工作原理以及模块化设计理念; 时间安排：第 2.3 章节授课后; 仪器要求：Virtuoso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。	必开	设计
2	基本电平/边沿触发器电路设计	4	基本电平/边沿触发器电路设计的工作原理并能熟练搭建应用电路; 时间安排：第 3.1 章节授课后; 仪器要求：Virtuoso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。	必开	设计
3	基本积分器单元电路设计及应用	4	掌握基本积分器单元电路设计的工作原理并能熟练搭建应用电路; 时间安排：第 4.1 章节授课后; 仪器要求：Virtuoso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。	必开	综合
4	基于混合信号的集成电路应用模块设计	4	掌握基本数模混合信号集成电路设计的基本工作原理及抗干扰、降低寄生效应等常见方法; 时间安排：第 4.5 章节授课后; 仪器要求：Virtuoso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。	必开	综合

三、教学方法

结合多媒体技术进行小班授课，并融合课程讨论与实验进行教学。

四、课程思政内容

1. 通过集成电路设计的发展历程，阐述我国集成电路发展从无到有的艰辛历程，增强使命感与荣誉感;

2. 通过基本集成电路模块的设计及仿真验证，阐述理论联系实际的重要性，以及对待实验结果独立思考、不畏艰难的态度;

3. 集成电路设计在我国起步较晚，但是通过我国科研工作者不屈不挠的赶超精神，在

该方面也取得了一些成果，激发学生科研爱国的情怀。

五、教学目标达成与评价方式

1. 通过本课程的学习，要求研究生能够应用数学、自然科学和电子信息科学与技术的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂电子信息系统的科学与工程问题，包括：问题凝练、系统建模、关键信号和噪声分析，以获得复杂电子信息系统的有效结论；

2. 通过本课程的学习，要求研究生能够根据不同的应用要求和设计指标参数分析并设计常见数字/模拟集成电路单元模块，同时能够针对仿真结果修改设计方案和设计参数，合理分析各相关电路模块的优劣；

3. 通过本课程的学习，要求研究生能够针对复杂电子信息系统中的科学与工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代信息技术工具，包括对复杂电子信息系统中科学与工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性；

六、课程成绩评定

本课程的考核方式为考试，成绩评定为：总评成绩=平时成绩 30% （包括考勤、作业等）+ 实验操作及报告 30% + 期末考试成绩 40%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

[1] 周润德等译，数字集成电路:电路、系统与设计(第 2 版),电子工业出版社,2010.11;

[2][美]理查德·拉扎维，《模拟 CMOS 集成电路设计》，西安交通大学出版社，2003.2;

参考书：

[1].杨之廉编著，《集成电路设计导论》(第一版)，清华大学出版社，2003 年 3 月。

[2].朱正涌编著，《半导体集成电路》(第一版)，清华大学出版社，2001 年 1 月。

[3].李伟华编著，《VLSI 设计基础》，电子工业出版社，2002 年 10 月。

[4]. Sung-MO Kang,Yusuf Lebleici 著，王志功、窦建华等译，《CMOS 数字集成电路-分析与设计》，电子工业出版社，2006 年 11 月。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	殷树娟	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林世平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《检测技术与系统设计》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>检测技术与系统设计</td><td>课程编码</td><td>IST519</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Detection Technology and system 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>4</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">模拟电路、数字电路、传感器原理</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术/学术型、专业型</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

电子科学与技术涉及到各种信号的检测技术与系统设计的知识。检测技术与系统设计可以广泛应用于力学、光学、和电学等各种物理量的检测和系统设计，是一门集电子技术、通信技术、仪表技术、计算机技术、网络技术，以及误差理论、信号处理、信号与系统等于一体的跨学科的专业技术课程。

本课程系统、深入地介绍了现代检测技术与系统设计方面的知识，通过学习使学生清楚地理解系统设计的思想，从系统级设计出发，结合实际应用需求，对检测系统的各个子系统进行统筹设计。完成规定教学任务，使学生掌握检测技术与系统设计的基本概念和方法，学会使用电路仿真软件设计检测系统，具备解决复杂的检测系统实际问题及设计开发检测系统的基本能力。

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**
1	第 1 讲: 绪论 放大电路基础与负反馈	1. 绪论 2. 放大电路基础 3. 负反馈 4. 运算放大器	4
2	第 2 讲：特种传感信号放大电路	1. 低噪声放大器 2. 低温漂放大器 3. 高输入阻抗放大器 4. 电荷放大器	4
3	第 3 讲：信号处理电路	1. 采样与保持电路 2. 常用信号转换电路 3. 调制电路 4. 解调电路	4
4	第 4 讲：非线性校正及抗干扰技术	1. 非线性的补偿方法 2. 非线性特性的校正电路 3. 干扰的来源、传播 4. 抗干扰技术	4
5	第 5 讲：微弱信号检测	1. 锁定放大 2. 取样积分	4
6	第 6 讲：检测系统与传感器网络	1. 检测系统 2. 传感器网络	4
7	第 7 讲: 传感器调理电路的实例分析	传感器调理电路的实例分析	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	信号检测系统设计	4	PC 计算机，电路仿真软件	必开	验证

三、教学方法

本课程以理论教学和实验教学相结合的方式进行。

通过理论教学，使学生掌握检测技术与系统设计的基本概念和方法，通过上机学习，使学生学会使用电路仿真软件设计检测系统。

四、课程思政内容

1.通过对某项前沿技术的介绍与分析，与我国的科技发展相关联，阐述我国目前技术研究快速发展的态势，以及科研工作者不屈不挠的赶超精神;

2.加强课堂管理，按时到课堂学习是学生的责任，增强使命感与责任感;

3.培养科研精神。改进考核手段，通过优化课内、强化课外探索性学习着力提高学生自主学习的能力;

4.引入唯物辩证法、科学巨匠的故事。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标总体通过理论课和实验课达成,达成情况通过理论考查成绩和上机实践成绩综合评价。
2. 通过本课程的学习，掌握检测技术与系统设计的基本概念和方法（理论部分）
3. 通过本课程的学习，学会使用电路仿真软件设计检测系统（实验部分）

六、课程成绩评定

本课程的考核方式为考查，成绩评定由两部分组成:

1、期末大作业，占总分 60%;

2、平时成绩，占总分 40%（包括考勤、作业等);

总评成绩=平时成绩 40% + 期末大作业 60%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:《传感器调理电路设计理论及应用》，吕俊芳等编著，北京航空航天大学出版社，2010 年 8 月。

参考书:

1.《检测技术与系统设计》，方彦军 程继红编著，中国水利水电出版社，2007 年 10 月

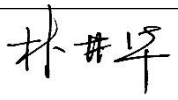
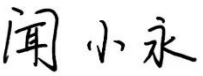
2.《感测技术基础》，孙传友等编著，北京：电子工业出版社，2001 年 8 月

3.《传感器电子学》，张福学编著，北京：国防工业出版社，1991 年 6 月

4.《微弱信号检测》，高晋占编著，清华大学出版社，2004 年 11 月

5.<现代测试技术及虚拟仪器>， 曹玲芝主编，北京航空航天大学出版社，2004 年 2 月

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）		2024.6.6
审核（学科、专业负责人）		2024.6.6
批准（主管院长）		2024.6.6

《纳米材料与器件》课程教学大纲

课程名称	纳米材料与器件	**课程编码**	IST516
英文名称	Nano-materials & Devices	**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**	0
先修课程（已具备知识能力）	固体物理、半导体器件物理		
适用学科/专业学位类别（领域）	电子科学与技术/学术型、专业型		

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。）

纳米材料与器件是纳米科技的核心和基础。通过本课程的学习，要求学生掌握纳米材料制备加工、结构表征与性能测试和纳米器件的基本原理、制作技术与特性检测等基础知识，为研究生后期从事相关领域的研究工作奠定基础。

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	纳米科技的内涵和发展 1.1 纳米科技历史 1.2 纳米材料特征 1.3 纳米效应的物理原理	了解纳米科技发展的历史和现状，掌握纳米材料的特征，以及纳米材料中的一些基本原理	0.5
2	纳米结构材料的制备工艺 2.1 纳米材料分类 2.2 纳米材料制备方法	了解不同种类的纳米材料，掌握气相法、液相法、固相法、模板法的纳米材料的制备方法	3.5
3	纳米结构材料的结构表征 3.1 纳米材料的形貌表征 3.2 纳米材料的电学表征 3.3 纳米材料的光学表征	掌握扫描电镜、透射电镜、扫描探针显微镜、光致发光、电致发光、拉曼光谱等纳米材料常用的表征方法	2
4	纳米结构材料的理化性质 4.1 纳米材料的力学性质 4.2 纳米材料的热学性质 4.3 纳米材料的电磁学性质 4.4 纳米材料的光学性质 4.5 纳米材料的化学性质	掌握纳米材料的物理和化学性质，在此基础上了解纳米材料的应用前景，并了解其相对于体材料的优势	2
5	纳米器件的制作与特性 5.1 纳米场效应管 5.2 纳米显示器件 5.3 纳米气体传感器 5.4 纳米生物传感器 5.5 纳米太阳能电池	掌握光刻、刻蚀、离子注入、MOCVD 等纳米器件的制备方法，掌握纳米器件的工作原理	15
6	纳机电系统 6.1 纳米镊子 6.2 纳米谐振系统 6.3 纳米电动机 6.4 纳米发动机	掌握纳机电系统的制备方法，掌握各种器件的工作原理	4
7	纳米器件制备安全基础 7.1 责任体系 7.2 安全管理制度 7.3 安全检查项目 7.4 废弃物处理	理解并掌握实验室安全，进行自查自纠、专项检查和督促整改。	4
8	纳米科技未来展望	了解纳米科技的发展	1

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

结合多媒体技术进行小班授课，并融合课程讨论与实验室实践进行教学。

四、课程思政内容

始终坚持正确的政治方向，介绍在纳米材料和器件的发展时与我国的科技发展相关联，鼓励学生积极探索开拓创新，不断坚定学生的理想信念。将教学、实验与课程思政紧密结合在一起，讲述纳米材料的制备工艺、器件工艺和表征工艺过程中，柔性的将爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体融合在教学过程中。引导确立大学生的价值观、人生观，坚定学生的中国特色社会主义和中国梦、社会主义核心价值观和法治意识的理想信念。

五、教学目标达成与评价方式

1. 通过本课程理论部分的学习，要求研究生了解什么是纳米科技，熟悉主要的纳米测量与表征技术、纳米加工技术、纳米应用技术，掌握关键纳米技术的原理、方法，以及应用；并为学习后继课程、开展科学研究打好基础。

2. 通过本课程实验部分的学习，提高研究生的实验室安全意识，并培养研究生运用理论知识设计制作纳米材料与器件的能力。

六、课程成绩评定

本课程的考核方式为考查，成绩评定为：总评成绩=平时成绩 30%（包括考勤、作业等）+ 期末大作业 70%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：《纳米材料和器件》（第 2 版），朱静编著，清华大学出版社，2010 年 4 月

参考书： 1.《Nanoelectronics Fundamentals: Materials, Devices and Systems》（第 1 版），Hassan Raza 主编，Springer Publisher，2019 年 12 月

3. 纳米相关资料和近五年国内外文献

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	石军明	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林世平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《声学基础》课程教学大纲

课程名称	声学基础	**课程编码**	IST518
英文名称	Foundation of acoustic	**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-国防特色-	**实验学时**	0
先修课程（已具备知识能力）	高等数学、普通物理、数理方法		
适用学科/专业学位类别（领域）	电子科学与技术/学术型、专业型		

一、课程教学目标

通过学习该课程，给学生奠定处理声学问题的理论基础。可以利用力-电-声转换处理复杂的“力-电-声”耦合问题，对声波的产生、发射、传播、接收、散射的问题有了清晰的理论模型，对研究生完成水声换能器、超声换能器等科研项目有积极的推进作用。

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	**质点动力学** （1） 质点的自由振动; （2） 质点的衰减振动; （3） 质点的强迫振动; （4） 周期力的强迫振动;	掌握如下理论模型，并会应用分析具体问题。 （1） 质点的自由振动; （2） 质点的衰减振动; （3） 质点的强迫振动; （4）周期力的强迫振动	4
2	**弹性体振动学** （1） 弦的振动 （2） 棒的振动 （3） 膜的振动 （4） 板的振动	能够推导如下理论模型，并会应用分析具体问题。 （1） 弦的振动; （2） 棒的振动; （3） 膜的振动; （4） 板的振动;	6
3	**电-力-声类比** （1）电路中的基本概念 （2）力学元件与基本力学振动系统 （3）声学元件与基本声学振动系统 （4）电-力-声线路类比 （5）电-力-声类比线路应用举例	掌握电-力-声类比的思想方法，能够理论推导器类比关系，并将其应用到具体问题中进行电-力-声等效转换。	6
4	**声波的基本性质** （1） 声压的基本概念 （2） 理想流体媒质中的声波方程 （3） 特殊形式的声波方程 （4） 平面声波的基本性质 （5） 声场中的能量关系 （6） 声压级和声强级 （7） 响度级与等响曲线 （8） 从平面声波的基本关系检验线性化条件 （9） 声波的反射、折射与透射 （10） 隔声的基本规律 （11） 声波的干涉	掌握并理解声波的基本性质，能够推导其中的各种方程，能够应用这些理论模型和概念解决实际问题。	6
5	**声波的辐射** （1） 脉动球源的辐射 （2） 声偶极辐射	推导声波的辐射方程和规律，掌握声波辐射的理论模型和各种模型的使用条件，掌握这些模型的结果并能解决实际问题。	6

	（3） 同相小球源的辐射 （4） 点声源 （5） 无限大障板上圆形活塞的辐射 （6） 有限束超声辐射场 （7） 球形声源的辐射		
6	**声波的接收与散射** （1） 声波的接收原理 （2） 声波的散射	了解声波的接收和散射基本概念，掌握接收和散射的理论模型，会推导模型的解析结果，并建立其结果背后的物理模型。	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

以讨论学习方法为主，实施启发式教学，通过多媒体技术，结合板书形式，进行小班授课。

四、课程思政内容

在讲解《声学基础》课程的过程中，抓住该课程在声呐、超声等科技中的应用，激发学生投生科研的意义，例如高端声呐我国还比较落后，这对于海防事业有重要的影响；另外，高端超声探测方面国内也落后世界发达国家，如 B 超等，这些高端科技需要我们学生去攻克，学好声学基础，报效祖国。

五、教学目标达成与评价方式

1. 通过本课程的学习，给研究生打好处理声学问题的理论基础。
2. 通过本课程的学习，可以利用力-电-声转换处理复杂的“力-电-声”耦合问题，为研究水声换能器打下理论基础。
3. 通过本课程的学习，对声波的发射、传播、接收、散射的问题有了清晰的理论模型，对研究生完成水声换能器、超声换能器等科研项目有积极的推进作用。

六、课程成绩评定

本课程的考核方式为考查，成绩评定为：平时讨论+出勤 40%，期末考试 60%。

七、建议教材与主要参考书

参考书:

1. **声学基础/杜功焕，朱哲民，龚秀芬著，南京大学出版社（第三版），2012.5。**

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	王启伟	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《微电子工艺原理与仿真》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>微电子工艺原理与仿真</td><td>课程编码</td><td>IST503</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>The principle and simulation of microelectronics manufacturing process</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>16</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">半导体物理</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术、电子信息类（集成电路工程方向）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

“工艺”指将原材料或半成品加工成产品的工作、方法和技术等。微电子工艺是指在半导体基片上制造出集成电路或分立器件的工作、方法和技术，它是微电子产业链中的重要环节。

通过学习本课程，达到以下教学目标:

1. 使学生掌握微电子工艺的概念、了解衬底制备、氧化与掺杂、薄膜制备、光刻等重要单项工艺的原理与实现过程、集成电路及分立器件的制造流程、基于 TCAD 仿真平台进行器件的虚拟制造等相关专业知识;

2. 培养学生使用仿真工具进行科学研究的能力;

3. 培养学生利用微电子工艺方面的专业知识在微电子相关领域进行创新的能力。

通过实现以上教学目标达成本学科的培养目标，达到在思想上热爱祖国，遵纪守法，品德高尚，学风严谨，具有较强的事业心，积极为社会主义精神文明建设事业服务；在业务水平和能力上掌握微电子工艺方面的专门知识，了解本领域及相关领域国内外发展动态和趋势，具有较广阔的相关知识背景和研究技能，能结合实际问题进行创新性的科学研究、应用开发及教学工作。

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 微电子工艺的概念 1.2 微电子制造技术发展历程 1.3 微电子制造技术特点	掌握微电子工艺的概念、微电子制造技术的发展历程和特点。	1
2	第二章 硅片的制备 2.1 单晶硅特征 2.2 多晶硅的制备 2.3 单晶硅生长	掌握硅晶体的性质，掌握衬底制备的过程，即多晶硅制备、单晶硅生长方法。 重难点说明: 单晶硅生长三种方法的对比。	1
3	第三章 外延 3.1 概述 3.2 气相外延 3.3 分子束外延 3.4 其他外延方法	掌握外延的概念，外延工艺的种类、用途，气相外延、分子束外延的原理。 重难点说明: 影响气相外延生长速率的因素。	2
4	第四章 热氧化 4.1 二氧化硅薄膜概述 4.2 硅的热氧化 4.3 初始氧化阶段及薄氧化层制备 4.4 热氧化过程中杂质的再分布	掌握二氧化硅的结构、作用，热氧化工艺的原理和过程，薄氧化层制备方法，热氧化过程中杂质的再分布。 重难点说明: 杂质在二氧化硅中的扩散，二氧化硅的掩蔽作用，影响氧化速率的因素，再分布对硅表面杂质浓度的影响。	2
5	第五章 扩散 5.1 扩散机构 5.2 晶体中扩散的基本特点 5.3 杂质的扩散掺杂	掌握替位式扩散、填隙式扩散、填隙-替位式扩散机构，晶体中扩散的基本特点，两步扩散工艺，硅中点缺陷对杂质扩散的影响，热扩散中影响杂质分布的其他因素，	2

	5.4 热扩散中影响杂质分布的其他因素 5.5 扩散工艺条件与方法	扩散方法以及杂质源的选择方法。 重难点说明: 恒定表面源扩散与限定表面源扩散的定义，硅中点缺陷对杂质扩散的影响，氧化增强扩散、发射区推进效应、横向扩散效应的定义，结深的测量、表面浓度的确定方法。	
6	第六章 离子注入 6.1 概述 6.2 离子注入原理 6.3 注入离子在靶中的分布 6.4 注入损伤 6.5 退火 6.6 离子注入的应用	掌握离子注入相关的理论基础，注入离子的纵向分布、横向效应，离子注入形成的几种损伤类型，硅材料的热退火特性，硼的退火特性，了解离子注入的其他应用。 重难点说明: 影响注入离子分布的因素，高温退火引起的杂质再分布情况,利用离子注入调整MOS管阈值电压的原理，自对准金属栅结构的形成方法。	2
7	第七章 薄膜制备 7.1 化学气相淀积 7.2 物理气相淀积	掌握化学气相淀积及物理气相淀积的工艺原理、工艺方法。 重难点说明: 化学气相淀积薄膜淀积速率及影响因素，薄膜质量控制方法，溅射的工艺原理，影响溅射速率的因素。	2
8	第八章 光刻 8.1 概述 8.2 基本光刻工艺流程 8.3 光刻技术 8.4 刻蚀技术	掌握光刻系统的主要评价指标，基本光刻的工艺流程，光刻中常见的问题，光刻掩膜版的制造过程，刻蚀技术的基本要求，了解刻蚀技术的新进展。 重难点说明: 光刻的工艺流程,光刻技术中常见的浮胶，毛刺和钻蚀，针孔，小岛产生的原因。	2
9	第九章 工艺集成 9.1 金属化与多层互联 9.2 CMOS 集成电路工艺 9.3 双极型集成电路工艺 9.4 先进工艺技术	掌握金属化和多层互联的主要技术，CMOS工艺中的隔离工艺、阱工艺结构、薄栅氧化、非均匀沟道掺杂等技术，CMOS 工艺流程，双极型集成电路工艺流程，了解目前最新的先进工艺技术。 重难点说明: 局部场氧化工艺、自对准工艺、轻掺杂漏	2

		结构的原理。			
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 TCAD 的氧化工艺研究	4	熟悉 TCAD 的仿真环境，掌握基本的仿真语句，掌握氧化工艺步骤。 时间安排：全部理论课授课结束 仪器要求：TCAD 仿真系统	必开	验证
2	基于 TCAD 的掺杂工艺研究	4	熟悉扩散、离子注入工艺步骤，基于 TCAD 研究扩散、离子注入工艺的原理和规律。 时间安排：全部理论课授课结束 仪器要求：TCAD 仿真系统	必开	验证
3	基于 TCAD 的工艺集成	4	熟悉光刻工艺，基于 TCAD 研究光刻工艺原理和规律，掌握工艺集成技术。 时间安排：全部理论课授课结束 仪器要求：TCAD 仿真系统	必开	验证
4	基于 TCAD 的器件特性与工艺相关性研究	4	在工艺仿真的基础上，进行基于 TCAD 的器件仿真，研究工艺过程对于器件性能的影响。 时间安排：全部理论课授课结束 仪器要求：TCAD 仿真系统	必开	验证

三、教学方法

本课程采用理论讲授与仿真实验相结合的方法,使学生在掌握微电子工艺的基本原理与方法的同时，能够利用计算机辅助仿真，加深对于理论的理解并且进行验证。

四、课程思政内容

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。

通过介绍集成电路产业的重要性、战略性，重大政策中对该产业的定位，加深学生对学好本门课程的荣誉感和使命感。在介绍微电子技术的发展历程时，可以加入我国集成电路制造产业的现状，以及我国集成电路行业目前遇到的挑战，鼓励学生努力学习，开拓创新，振兴民族产业，并且说明核心技术必须掌握在自己手里。通过介绍国内外著名公司的创业和发

展历程，激发学生创新热情和民族自豪感。

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-掌握微电子工艺相关专业知识，通过课堂理论讲授环节达成；达成情况通过课上提问与期末考试进行评价。

2. 教学目标 2-培养使用仿真工具进行科学研究的能力，通过课程实验环节达成；达成情况通过实验操作考核进行评价。

3. 教学目标 3-培养利用微电子工艺方面的专业知识，在微电子相关领域进行创新的能力，通过课堂理论讲授与课后查阅资料达成；达成情况通过课上提问与期末考试进行评价。

六、课程成绩评定

期末考试形式：笔试、开卷。

总成绩=平时成绩（10%）+实验成绩（30%）+期末考试（60%）。

其中，平时成绩包括出勤、课堂测验、课后作业等；实验成绩包括出勤、实验操作、实验报告等；期末考试指期末笔试卷面成绩。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：王蔚等编著，集成电路制造技术-原理与工艺，电子工业出版社，2013.7。

参考书：1. 关旭东编著，硅集成电路工艺基础，北京大学出版社，2014.4。

2. 姜岩峰编著，集成电路测试技术基础，化学工业出版社，2010.2。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李尹	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《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>IST505</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Literature reading and 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----------</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">半导体器件物理、集成电路设计及应用、传感器技术及应用</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术、电子信息(集成电路工程)</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程针对电子科学与技术、电子信息（集成电路工程方向）等专业学生，内容涵盖半导体，集成电路，电子电路，传感器等内容。通过课程学习，使得学生能够熟练阅读中英文专业文献，并具有一定的专业论文写作能力。本课程将以半导体物理、半导体器件、电子技术、集成电路设计、传感器技术及应用等课程为基础，提高学生论文阅读和写作能力，以适应从事科研及相关工作的实际需要。课程教学目标包括:

课程目标 1：能够将基本英语知识与专业知识结合，读懂专业文献;

课程目标 2：能够具备针对特定研究课题完成文献综述能力;

课程目标 3：初步具备构思论文框架和一定的论文写作能力，并完成一篇本专业综述论文写作。

课程目标 4：具有一定的英文表达能力，阅读自己研究方向的一本经典专著，整理研究方向的文献综述，并以 PPT 形式做英文报告。

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 文献查找和搜索方法介绍	初步掌握文献查找方法，了解常见数据库及文献快速查找方法。	2
2	第二章 文献阅读技巧	掌握科技文献阅读的基本方式方法，熟悉科技文献的阅读技巧，具备科技文献归纳总结的能力	2
3	第三章 英文文献写作	基本 SCI 及 EI 英文文献写作的技巧，熟悉常见英文文献写作误区，掌握基本英文文献的写作能力	2
4	第四章 学生自主阅读	根据前三章讲述的方法，学生选择一篇自己学科方向的经典文献进行精读，检验文献阅读能力和归纳总结能力	2

实践部分					
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	中英文期刊论文的检索	1	学习并掌握 CNKI，维普和万方等期刊网站中文论文的检索方法；学习 SCI、EI 等期刊网站英文论文的检索方法必开	必开	验证性
2	文献综述	1	通过中文期刊的检索，撰写一篇本领域相关的综述论文	必开	综合性
3	学位论文的检索	1	学习并掌握博士、硕士论文的检索方法	必开	验证性
4	会议论文的检索	1	学习并掌握会议论文的检索方法	必开	验证性
5	图书的检索	1	学习并掌握北信科图书馆图书的检索方法	必开	验证性
6	标准文献的检索	1	学习中外技术标准的检索方法	必开	综合性

7	专利文献的检索	1	学习中外专利文献的检索方法	必开	综合性
8	经典专著阅读汇报	1	根据上述授课内容讲述的方法，学生根据教师提供的必读经典著作，以 PPT 汇报形式完成经典著作阅读报告，检验学生掌握本学科内容的程度以及文献阅读、归纳总结能力	必开	验证性

三、教学方法

本课程采用多媒体课件演示和理论讲授、课程讨论与课后习题相结合方法，结合 ChatGPT，文献查阅软件等最新检索方式，使学生能够快速初步掌握研究领域的文献进展，追根溯源，结合 AI 前沿领域的研究，加深对于文献阅读，培养学生英文写作思维方法。

四、课程思政内容

1. 通过英文文献学习，对前沿技术进行介绍与分析，阐述我国相关领域的发展现状和科研工作者不屈不挠的赶超精神，并鼓励学生积极探索，积极科研，积极发文章，为我国的基础研究贡献力量;
2. 通过对于重点、难点的分析与讲解、提问，培养学生遇到困难不退缩，勇敢向前的学习习惯。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1: 通过本课程的学习，要求研究生能够具备针对研究问题与关键词，完成自主文献查阅和归纳总结的能力，包括撰写报告和设计文稿，陈述发言，清晰表达等，通过课堂理论讲授环节达成; 达成情况通过课上提问与期末考试进行评价。
2. 教学目标 2: 通过本课程的学习，要求培养学生英文文献写作的基本方法和写作技巧，自主学习和终身学习的意识以及有不断学习和适应发展的能力，通过课堂理论讲授与课后查阅资料达成; 达成情况通过课上提问与期末考试进行评价。

六、课程成绩评定

本课程的考核方式为考试，成绩评定为: 总成绩=考勤 15%+平时成绩 35%+期末测试 50%。其中，平时成绩包括出勤、课堂测验、课后作业等; 期末考试指期末笔试卷面成绩。

七、建议教材与主要参考书

建议教材: 高立新编著，电子信息专业英语，电子工业出版社，2012.2。

参考书:

1. 《测控技术与仪器专业英语》: 第 2 版，殷红、彭珍瑞主编，北京: 电子工业出版社，2017。
2. 《信息与计算科学专业英语》，张剑主编，北京: 电子工业出版社，2022。
3. 《忆阻器导论》，谬向水、李祎、孙华军、薛堪豪主编，北京: 科学出版社，2018。
4. 《适用于柔性技术的半导体纳米材料从光电池学和电子学到传感器和能量储存》，（美）Yugagn Sun，（美）John A Rogers，科学出版社，2011。
5. 《半导体集成光电子学》，（美）臧（Tsang，W.T.）主编；江剑平等译，电子工业出版社；清华大学出版社，1993 。
6. 《AI 芯片: 前沿技术与创新未来》，人民邮电出版社，张臣熊，2021.3。

学生必读经典著作:

1. 《Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles》, Neamen Donald A, McGraw-Hill, 2003.
2. 《Microelectronic devices》, Yang, Edward S., New York: McGraw-Hill, 1988.
3. 《Physics of semiconductor devices》, Sze, Simon M., Yiming Li, and Kwok K. Ng. John Wiley & sons, 2021.
4. 《Semiconductor device physics and design》, Mishra, Umesh K., and Jasprit Singh., Vol. 83. Dordrecht: Springer, 2008.
5. 《Microelectronics to Nanoelectronics: Materials, Devices & Manufacturability》, CRC Press, 2017. Kaul, Anupama B., ed.

学生必读前沿文献: 考虑到每个学生的研究方向不同，建议学生针对自己的研究方向，读两篇当年高水平期刊上发表的论文。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	高勤	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林开宇	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《现代数字信号处理》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>现代数字信号处理</td><td>课程编码</td><td>IST501</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Modern digital signal 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>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">《数字信号处理》、《积分变换》、《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">电子科学与技术/ 学术型、专业型</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

现代信号处理作为电子科学与技术学科的一门专业基础课,是在传统数字信号处理基础上，基于概率统计的思想，用数理统计、优化估计、线性代数和矩阵计算等工具，研究有限数据量的随机信号的分析与处理，且系统可能是时变、非线性的，它是近代才发展起来的前沿学科。主要讨论基于信号模型分析和滤波的基本理论和基本方法；以现代谱估计和自适应滤波为核心内容，并介绍现代信号处理的新技术。

本课程的**知识目标**是使学生牢固掌握现代信号处理一些最基本的理论、方法和应用，并能跟踪和学习新的理论、方法和技术；内容涉及随机信号统计分析、现代谱估计、自适应滤波器、时频分析等；建立现代信号处理的知识体系，对课程内容总体把握；了解一定的模拟仿真基本知识。了解现代信号处理重要新技术的发展趋势，为从事电子信息的工程设计打下

坚实的基础。

本课程的**能力目标**是通过课程的学习提高学生的分析计算方法、演绎推理方法和归纳法等基本数学处理方法；运用数学、物理及工程概念及方法发现问题、分析问题和解决问题的能力，以及理论与实际相结合的能力；能够触类旁通，提高学生的科学学习方法；掌握通信学科的信号分析与处理基本理论和技能，思路开阔，具有运用所学知识的能力、搜集和提炼信息的能力等。

本课程的**专业素质目标**通过本课程的课堂学习与习题培养学生良好严谨的科学研究态度和正确的思维方法，使学生敢于提出问题、善于分析问题和解决问题的能力。培养具有较强的工程意识、实践意识和质量意识。

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	**基础知识**，涵盖: 1、**离散时间与系统**，包括：离散时间信号与系统的基础概念与傅里叶分析；离散时间信号的 Z 变换；LTI 离散时间系统特性；离散时间系统的格型结构、离散时间实信号的复数表示、窄带信号的正交解调与数字基带信号。 2、**离散时间平稳随机过程**，包括：离散时间平稳随机过程基础概念；离散时间平稳随机过程的自相关矩阵与性质、功率频谱密度；离散时间平稳随机过程的参数模型。	1、了解信号分类、信号表示、信号变换；LTI 离散时间系统的性能描述；离散时间实信号的复表示；窄带信号滤波器。 2、理解相关函数、协方差函数与功率谱密度；两个随机信号的比较与识别；离散时间系统的格型结构；窄带信号的正交解调。 3、掌握离散平稳随机过程及其数字特征；循环平稳性的概念；离散时间随机过程自相关矩阵的定义及其性质；离散时间随机过程功率谱的定义及性质;Wold 分解定理；离散时间平稳随机过程的参数模型。	6
2	**功率谱估计与信号频率估计方法** 包括：经典谱估计方法；平稳随机过程三种参数模型的功率谱估计；最小方差无失真信号评率估计方法；信号幅度和相位估计算法；基于相关矩阵特征分解的信号频率估计方法。	1、理解经典谱估计的主要问题，基于信号参数模型的谱估计的方法思想；AR 谱估计的自相关法，AR 模型阶次的选择；线性预测的格型结构；信号空间和噪声空间的概念；Root-MUSIC 算法；信号源个数的确定方法。 2、掌握经典功率谱估计 BT 法、周期图法	8

		及其改进; 平稳随机过程的 AR 参数模型功率谱估计的正则方程，Levinson-Durbin 算法及 AR 模型谱估计的性质; 线性预测; Burg 算法; MVDR 信号频率估计方法; APES 算法; 多重信号分类(MUSIC)。 3、了解 AR 参数估计的总体最小二乘法; Burg 的最大熵谱估计与 AR 谱估计和 ARMA 谱估计等价问题; 标量函数关于向量的导数和梯度的概念; Pisarenko 谐波分解法; 旋转不变技术(ESPRIT)。	
3	**维纳滤波器**，涵盖: 1、**维纳滤波原理及自适应算法**，包括: 自适应横向滤波器及其学习过程; 维纳滤波原理; 维纳滤波的最陡下降求解方法; 最小均方算法(LMS); 多级维纳滤波器理论。 2、**维纳滤波在信号处理中的应用**，包括: 维纳滤波在线性预测中应用; 前后向线性预测及其格型滤波器结构; 信道均衡; 语音信号的线性预测编码。	1、理解线性最佳滤波问题; 自适应横向滤波器的学习过程和工作过程; 维纳滤波器原理; LMS 算法学习速率参数的选择。前后向线性预测器原理与结构。 2、掌握最优滤波理论与 Wiener 滤波器，正交原理，维纳-霍夫方程及其求解; 自适应横向滤波器的结构、学习过程; 维纳滤波器的最陡下降求解方法; LMS 算法及其基本变型，LMS 算法权向量均值收敛性。 3、了解多级维纳滤波器理论; 信道均衡; 语音信号的线性预测编码。	8
4	**最小二乘估计理论及算法**，涵盖: 最小二乘原理; 用奇异值分解求解最小二乘问题; 基于 LS 估计的 FBLP 原理及功率谱估计;递归最小二乘算法(RLS); 基于 QR 分解的递归最小二乘算法原理.	1、理解最小二乘估计原理和用奇异值分解的最小二乘问题求解。 2、掌握基于 LS 的 FBLP 的功率谱估计算法，递归最小二乘算法; 3、了解基于 QR 分解的最小二乘算法	6
5	**卡尔曼滤波**，涵盖: 基于新息过程的递归最小均方误差估计; 系统状态方程和观测方程; 卡尔曼滤波原理及算法; 卡尔曼滤波应用。	1、理解信息过程概念、系统状态方程和观测方程含义。 2、掌握基于信息过程的递归最小均方误差估计方法和卡尔曼滤波原理计算法。 3、了解卡尔曼滤波应用。	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
	无	0			

三、教学方法

1、以课程体系结构为指引，采取“以点带面”的授课方法，即重点讲授核心思想，而简单介绍相关知识。

2、把现代数字信号处理的基本概念、基本理论和算法思想讲清楚，把每章的知识难点与重点讲透，注重理论算法与工程应用相结合。

3、教学模式以课堂教学为主，辅之作业练习等。课堂教学中通过讲授、提问等教学方法和手段让学生理解现代信号处理的基本原理和方法。

四、课程思政内容

《现代数字信号处理》是一门偏数学的理科性质课程，对现代信息技术建立和发展发挥核心基础作用，该课程的课思政内容建设可以体现在:

1、结合科学认知方法论和科学研究方法论讲解现代数字信号处理的方法探索过程，培养研究生的科学研究思路和工作方法要点。

2、虽然《现代数字信号处理》科学内容无国界，但基于所学方法开发成 IT 技术、产品和服务是有国界的，我们现在在芯片领域被美国掐脖子就是典型例子，所以在教学过程中，要灌输学生一定要重视现代数字信号处理算法的工程实践，运用算法比理解算法更重要，还要在算法运用中转化形成产品技术。

五、教学目标达成与评价方式

1、课程的知识目标可以通过教材、教学内容凝练而成的 PPT、课堂教学过程教师讲解及板书过程来达成，达成情况可以通过学生学业、课堂问题回答及反馈、期末考试结果进行评价。

2、课程的能力目标可以通过学生作业答题思路、课堂反馈和交流讨论、与相关实践课程结合情况来达成，考核方式基于成绩评定进行评价。

3、课程专业素质目标可以通过课程过程中的科学研究态度和正确的思维方法引导，鼓励学生提出问题和运用 MathLab 进行算法工程应用实践来达成,评价方式采用定性方式评价平时学习过程中工作表现。

六、课程成绩评定

考核方式: 平时成绩（20%）+ 作业 20% + 课程考试（60%）

平时成绩: 主要考核学生出勤及课题听课响应情况。

课程作业：主要考核对知识的掌握程度。

期终考核：主要考核学生了解和掌握基本知识、基本概念，算法设计及计算等综合能力等。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

现代数字信号处理及其应用[M]，何子述、夏威等编著，清华大学出版社，2009 年。

参考书：

1、现代信号处理(第三版)[M]，张贤达编著，清华大学出版社，2015 年。

2、现代数字信号处理及其应用习题解答[M]，何子述编著，2011 年。

3、数字信号处理理论、算法与实现(第三版)[M]，胡广书编著，清华大学出版社，2013 年。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	吴秋新	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《移动互联网应用及开发》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>移动互联网应用及开发</td><td>课程编码</td><td>IST525</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Application and Development of Mobile Internet</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>14</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">Java 程序设计</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术、集成电路工程</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程是电子科学与技术专业的专业选修课程。课程内容基于面向对象 Java 语言、数据库应用知识，介绍移动互联网平台应用开发技术（基于 Android 系统）等内容。通过教学，要求学生灵活运用 Java 编程语言、数据库基本操作，深入理解移动互联网平台的分类、架构、体系和系统原理，熟练掌握移动互联网平台应用开发技术。以此提高学生在移动互联网平台开发方面的动手能力和解决问题的能力，并鼓励创新。

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 Android 简介 1.1 移动互联网设备操作系统 1.2 Android 起源 1.3 Android 特征 1.4 Android 体系结构	了解 Android 平台的起源、发展、特征; 重点掌握 Android 体系结构。	1
2	第 2 章 Android 开发环境 2.1 安装 Android 开发环境 2.2 Android SDK 2.3 Android 应用程序架构	掌握安装 Android Studio、Android SDK 的方法; 掌握 Android SDK 目录结构和开发工具; 掌握 Android 程序结构; 掌握使用命令行工具创建程序、安装和运行 Android 应用程序的方法。	1
3	第 3 章 Android 生命周期 3.1 程序生命周期 3.2 Android 组件 3.3 Activity 生命周期	掌握组件的生命周期和组件状态的变更方式; 熟练掌握 Activity 组件生命周期的状态转换和事件回调函数的调用顺序。	2
4	第 4 章 Android 用户界面 4.1 用户界面基础 4.2 界面控件 4.3 界面布局 4.4 菜单 4.5 界面事件	掌握 Android 用户界面的开发方法; 熟练掌握界面控件，包括 TextView 和 EditText 、 Button 和 ImageButton 、 CheckBox 和 RadioButton 、 Spinner 、 ListView、TabHost; 熟练掌握界面布局方法，包括线性布局、框架布局、表格布局、相对布局、绝对布局; 熟练掌握菜单的设计方法,包括选项菜单、子菜单、快捷菜单; 了解按键事件和触摸事件的设计方法。	6
5	第 5 章 组件通信和广播消息 5.1 Intent 5.2 Intent 过滤器 5.3 广播消息	掌握 Android 系统的组件通信机制; 掌握使用 Intent 启动组件的原理和方法; 掌握 Intent 过滤器的原理与匹配机制; 掌握广播消息的接收和发送方法。	4
6	第 6 章 数据存储与访问 6.1 简单存储	掌握 Android 系统的多种数据存储方法，包括 SharedPreferences、SQLite 数据库。	4

	6.2 数据库存储			
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	Android 框架及 Activity 生命周期程序设计	2	深入了解 Android 程序框架结构、了解 Android 组件的生命周期中各状态的变化关系、掌握 Android 应用程序的调试方法和工具。通过程序设计，掌握 Activity 的三种生命周期：全生命周期、可视生命周期和活动生命周期；每种生命周期中包含的不同的事件回调函数，以及它们的作用和调用顺序，深入理解 Activity 的生命周期过程。 时间安排：紧跟理论课程后面进行； 仪器要求：PC 机、Android Studio 软件	必开	设计
2	UI 设计	2	深入了解 Android 程序框架结构、了解和掌握 Android 界面设计和界面编程。通过程序设计，掌握常用界面控件、菜单、以及界面事件的响应。 时间安排：紧跟理论课程后面进行； 仪器要求：PC 机、Android Studio 软件	必开	设计
3	菜单及事件响应	2	了解和掌握 Android 界面设计和界面编程，掌握常用界面控件、菜单、以及界面事件的响应。 时间安排：紧跟理论课程后面进行； 仪器要求：PC 机、Android Studio 软件	必开	设计
4	组件通信	4	深入了解利用 Intent 实现进程间的通信过程。学会利用 Intent 进行 Activity 的跳转，以及信息传递机制；体会 Activity 间通信的过程。	必开	设计

			时间安排：紧跟理论课程后面进行； 仪器要求：PC 机、Android Studio 软件		
5	数据存储	4	深入了解 Android 数据存储和访问的方法。利用 SharedPreferences 进行轻量级的数据保存及访问。 时间安排：紧跟理论课程后面进行； 仪器要求：PC 机、Android Studio 软件	必开	设计

三、教学方法

由于课程内容需要大量的实践练习，故希望安排在机房上课，采用案例教学及 Learning by doing（做中学）方式，并配以阶段性任务和课题，以此达到教学效果。

四、课程思政内容

课程内容涉及领域广泛、案例丰富，兼具培养学生创新创造能力的任务；内容中介绍到移动互联网设备操作系统的分类时，可以华为鸿蒙系统为例，在中美贸易摩擦的时代背景下，这一科技突围依靠的是华为的核心技术自主创新能力，借此机会强调科技强国思想，指出自力更生是中华民族自立于世界民族之林的奋斗基点，自主创新是我们攀登世界科技高峰的必由之路；课程讲解和实验进行过程中，教师和学生要进行程序源码创作型操作，要使学生认识到技术的两面性，既能极大提高信息计算及交流效率，也可带来诸如隐私泄露、网络攻击、智力成果窃取、网络病毒等问题，将计算机伦理教育融入课堂教学，引导学生深刻理解并自觉践行职业道德和职业规范，增强职业责任感，提升学生的工程伦理修养。通过课程学习，培育学生爱国情怀以及尊重知识、尊重原创的知识产权法治意识。

五、教学目标达成与评价方式

该课程内容涵盖 Java 编程语言、数据库应用，以及移动互联网平台应用开发技术等内容。通过该课程的学习，要求学生达到如下目标：

1. 能够利用课程所学专业知识，对复杂电子信息系统中科学与工程问题进行研究，包括系统设计、分析与解释数据；
2. 解决电子信息系统设计开发中的复杂问题，包括：系统结构设计、功能协议设计、系统效能分析等；
3. 能够选择与使用恰当的技术、资源、现代信息技术工具设计针对电子信息系统复杂工程问题的解决方案。

六、课程成绩评定

课程考核采用项目考查的形式。

课程考核方式：平时成绩 50%（出勤 + 实验考核）+ 期末考核（大项目）50%。

其中，期末大项目的考核方法为完成项目代码的编写、调试、运行过程；完成项目总结报告；通过答辩的形式解释项目的设计思路和方法。成绩评定方式为：项目运行结果（40%）+项目总结报告（30%）+答辩成绩（30%）。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

李立亚，张春燕，吴丽．Android 移动应用开发教程，机械工业出版社，2022。

参考书:

1. 仲宝才、颜德彪、刘静，Android 移动应用开发实践教程，清华大学出版社，2018。
2. 王珊，杜小勇，陈红，数据库系统概论（第 6 版），高等教育出版社，2023。
3. 耿祥义，张跃平，Java 面向对象程序设计（第 3 版），清华大学出版社，2020。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李江	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井军	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《薄膜材料及技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>薄膜材料及技术</td><td>课程编码</td><td>IST509</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Thin film materials 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>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">大学物理、大学化学、半导体物理、固体物理</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术/学术型、专业型</td></tr>
</table>

1. Teaching objectives of the course

This course has been curated specifically for students pursuing electronic science and technology, materials science and engineering, as well as optoelectronic science and engineering. It aims to impart theoretical knowledge on thin film materials and processes, mainstream thin film preparation techniques, and the research backdrop and contemporary advancements in typical electronic thin film materials. The course seamlessly integrates the physical, chemical, and engineering aspects of various thin film preparation technologies with cutting-edge research and technology seminars. This approach enables postgraduate students in these disciplines to comprehend the principles and application domains of various thin

film preparation techniques, while staying abreast with the forefront of thin film science and technology research. This lays a solid foundation for their further scientific exploration and innovative endeavors.

Upon completing this course, students can achieve the following teaching objectives:

1. Acquire a thorough understanding of the formation mechanisms, principles, structure, defects, diverse physical properties, and analytical methods pertaining to thin films.

2. Develop the capacity to engage in research and development in the realm of electronic thin films, optical thin films, and various functional thin films.

3. Cultivate the ability to apply their specialized knowledge of thin film materials and processes to resolve practical issues in microelectronics-related fields.

By fulfilling these teaching objectives, students will also meet the broader disciplinary goals, encompassing patriotism, legal compliance, high moral standards, rigorous academic practices, a strong entrepreneurial spirit, and a commitment to contributing to the socialist spiritual civilization. They will also gain proficiency in microelectronics technology, staying informed about advancements in their field and related industries both domestically and internationally.

2. Executive Summary and Basic Requirements for the Teaching of Courses

Theoretical part			
No.	**Executive Summary**	**Basic requirements**	**period**
1	Chapter 1 Vacuum Basics for Thin Film Preparation 1.1 Vacuum basics 1.2 Vacuum acquisition 1.3 Vacuum measurement	The development history and characteristics of thin film preparation techniques, the concept of vacuum, methods of obtaining it and measurement techniques. Key point and difficult point description: Vacuum technology acquisition methods and measurement	4

		techniques.	
2	Chapter 2 Physical Vapour Deposition of Thin Films 2.1 Vacuum Evaporation Coating 2.2 Sputtering 2.3 Other Physical Vapour Deposition Technologies 2.4 Molecular Beam Epitaxy Coatings	Master the principles, classification, equipment, processes, and applicable fields of physical vapor deposition technologies such as evaporation, sputtering, and ion plating. Key and difficult points description: The principles and process flow of various physical vapor deposition technologies.	4
3	Chapter 3 Chemical Methods for Film Preparation 3.1 Chemical and Electrochemical Conversion of Films 3.2 Chemical Vapor Deposition of Films	Understand the principles of thin film chemistry and electrochemical conversion, master the principles, classification, equipment, processes, and application scenarios of thin film chemical vapor deposition technology, and master the principles, characteristics, and application fields of other chemical methods for thin film preparation technology. Key and difficult points description: The principle and process flow of chemical vapor deposition technology.	4
4	Chapter 4 Characterization and Evaluation of Thin Film Materials 4.1 Measurement and monitoring of film thickness	Master the classification, principles, and scope of application of thin film material characterization methods, master the measurement methods and control	4

	4.2 Analysis of surface composition and structure 4.3 Physical and chemical property testing 4.4 Mechanical property test	methods for film thickness, memorize the analysis methods for film structure and composition, understand the basic concepts of various properties of thin films such as physical, chemical, and mechanical properties, and master the measurement methods. Be able to comprehensively evaluate thin film materials through various properties. Key and difficult points description: Analysis of surface components of thin film materials and the concepts and methods of various performance tests.	
5	Chapter 5 Surface Modification and Planarization Technology 5.1 Surface modification 5.2 Flattening technology	Master the principles, methods, and processes of thin film surface modification, understand the working mechanism of planarization technology, its principles and processes, and related precise operation techniques. Key and difficult points description: The principles and process flow of thin film surface modification technology and planarization technology.	4
6	Chapter 6: Functional Thin Film Materials and Their Applications 5.1 Photoelectric film	Thoroughly research and understand various categories of functional thin film materials, including but not limited to optoelectronic thin	12

	5.2 Magnetic thin film 5.3 Ferroelectric thin film 5.4 Piezoelectric film 5.5 Thermoelectric thin film 5.6 Example of thin film sensor	films, magnetic thin films, ferroelectric thin films, and piezoelectric thin films, and master the properties, common characterization methods, and main preparation equipment and processes of these thin film materials. Through examples of thin film sensors, understand the main application areas and potential of functional thin film materials. Key and difficult points description: Classification of functional film materials and the relevant properties and processes of various materials.	

3. Teaching methods

Classroom teaching method is adopted.

4. Content of Course Civics and Politics

(Note: The content of the construction of curriculum ideology and politics should be centred on strengthening students' ideals and beliefs, focusing on the main line of love for the Party, patriotism, socialism, people and the collective, optimising the design of curriculum ideology and politics in terms of political identity, family and national sentiments, cultural literacy, awareness of the rule of law, and ethical training, and systematically carrying out the content of socialism with Chinese characteristics and the Chinese dream, socialist core values, awareness of the rule of law, and Chinese outstanding traditional culture, etc.)

By introducing the importance and strategy of research in the field related to thin-film materials and processes, and the positioning of this industry in major policies, students will deepen their sense of honour and mission to learn this course well. The study related to thin film materials has engineering and timeliness, so

that students can understand the new concepts, new progress, new achievements and new technologies in this field, and stimulate students' enthusiasm for innovation and national pride by introducing the progress and development history of related research at home and abroad. Combined with the current domestic research problems in the field of thin film materials, students are encouraged to actively explore and innovate, and be brave to undertake the historical mission. In the teaching of thin-film materials and processes, we introduce inquiry-based teaching methods to comprehensively cultivate students' learning ability, research ability and comprehensive ability, and motivate them to carry out scientific research and innovation. In addition, the preparation of thin film materials can be combined with the Marxist concept of practice, which is the source of theory formation and development, and the Marxist epistemology, which is the only criterion for testing the truth, to illustrate to students the dialectical unity and mutual support between theory and practice.

5. Achievement of Teaching Objectives and Evaluation Methods

(Description: the way of achieving and evaluating the teaching objectives in terms of knowledge acquisition, scientific research and practical ability enhancement, and innovation ability enhancement supported by this course)

1. Teaching Objective 1 - Master the physical and chemical vapour deposition film technology, and understand some other film-forming technologies. To learn that different film-making techniques should be used for films with different needs. Achieved through classroom theoretical lectures; Achieved through class questions and final exam for evaluation.

2. Teaching Objective 2 - To understand the process of film formation and its physical properties. Understand and be able to use the thermodynamic interface energy theory and atomic aggregation theory to explain some phenomena in the process of thin film formation, understand the structure of thin films and analysis methods, understand the basic characteristics of thin film materials, and lay a good foundation for the application of thin films. This will be achieved through theoretical lectures in the classroom; the achievement of this goal will be evaluated through questions and assessments in class.

3. Teaching Objective 3 - To cultivate the ability to solve practical problems in microelectronics related fields by using professional knowledge of thin film materials and processes, which is achieved through classroom theoretical lectures

and post-course information; the achievement of which is evaluated through in-class questions and the final examination.

6. Course Grade Evaluation

(Note: Components of grades, specific requirements and methods of grades assessment, etc.)

The assessment method of this course is testing, and the grades are assessed as follows: total grade = 30% of usual grades (including attendance, homework, etc.) + 70% of final test (Closed-book exam).

Among them, the usual grades include attendance, classroom quizzes, post-course assignments, etc.; the experimental grades include attendance, experimental operations, experimental reports, etc.; the final examination refers to the final written examination paper grades.

7. Suggested Teaching Materials and Main Reference Books

Suggested Textbook: Y.H. Zhang edited, Modern Thin Film Materials and Technology, Northwestern Polytechnical University Press, 2016.8.

Reference books:

1. by Tian Minbo et al, Thin film technology and thin film materials, Tsinghua University Press, 2011.12.

2. by L. B. Freund, S. Suresh, Translated by Lu Lei et al, Schooled by Wang Zhongguang, Thin film materials - should defect formation and surface evolution, Science Press, 2017. 1.

8. Compilation and audit

Work content	responsible person	Completion time
Establishment (classroom teachers)	廖擎玮	2024.6.6
Audit (Head of Discipline and Programme)	林井平	2024.6.6
Approval (competent dean)	闻小永	2024.6.6

《VLSI 数字集成电路基础》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>VLSI 数字集成电路基础</td><td>课程编码</td><td>IST520</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Very Large Scale Integration (VLSI) Circuits and Systems 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>0</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</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术学科/电子信息类专业学位（集成电路方向）</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。）

课程以电路和系统视角讲授超大规模集成电路、数字集成系统的设计技术和实现方法。通过本课程的学习，希望学生掌握超大规模集成电路与系统的基础和深入专门知识，能够使用电子设计自动化工具完成超大规模集成电路与系统的设计和验证，并了解其前沿进展，为进一步学习和从事专业研究打下坚实基础。

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	设计抽象与表示方法	掌握数字电路层次化设计的概念；能够根据数字电路质量评价方法，量化数字电路设计的成本、可靠性和性能。	4
2	器件	了解 MOS 管工作模型；掌握 MOS 晶体管、双极性晶体管与集成晶体管模型；掌握集成电路设计分析的器件基础。	4
3	电路仿真	了解 SPICE 仿真器；掌握 MOS 三极管模型参数规范；掌握 MOS 模型仿真案例与 MOSFET 电容模型。	4
4	CMOS 反相器	掌握静态 CMOS 反相器逻辑门电路；掌握 CMOS 施密特触发器的基本结构、特性和设计。	4
5	CMOS 组合逻辑门设计	掌握互补 CMOS 逻辑、比率逻辑、导通三极管逻辑；了解动态 COMS 设计规范。	4
6	时序逻辑电路设计	掌握静态、动态锁存器和寄存器；掌握脉冲寄存器与敏感放大寄存器；了解非双稳时序电路。	4
7	基于阵列的实现	掌握复杂运算构造模块，如加法器、乘法器、移位器；掌握以单元为基础的设计方法和以阵列为基础的实现方法。	4
8	基本 VHDL 建模技术	掌握门级通用或可编程阵列逻辑综合与逻辑仿真的句法描述；了解执行规范与验证技术。	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

以讲授为主，与讨论、习题与小组研讨报告方式相结合。

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。）

为全面学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想和落实习近平总书记关于高等教育的重要论述，按照教育部《高等学校课程思政建设指导纲要》的精神和学校相关要求，以立德树人为中心，实现全程全方位育人。“VLSI 数字集成电路基础”课程主要讲授数字集成电路的发展概况、CMOS 制造工艺、数字电路的基本单元、电路设计和系统设计。该课程是电子科学与技术/集成电路专业研究生的一门专业核心课程。随着“华为事件”、“中兴事件”、中美贸易战的发生，社会对集成电路行业高度关注，更有助于学生通过该课程讲述达到思政教育目的。

本课程作为集成电路专业的核心课程，是一门难度高、内容多、课业繁重而课时比较有限的课程。蕴含丰富的思政元素，如何在专业知识讲授中融入思政内容需要制定合适的策略。本课程将主要结合以下三个方面融入思政内容：一、通过数字集成电路概述，介绍集成电路产业的重要性和战略性，对我国受限的工艺、材料及工业软件进行产业就业分析，加深学生对本课程在产业定位中的理解。二、介绍当前国内外差距和国内优势产业布局，唤起学生忧患意识和科技报国热情。三、介绍国内外集成电路行业著名公司的发展路径，唤醒学生创新创业意识。争取做到既不“喧宾夺主”，又能“因材施教”。

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

VLSI 数字集成电路基础课程主要讲授 CMOS 数字集成电路基本单元结构、电气特性、时序与功耗特性，以及数字集成电路的设计与验证方法。通过本课程的学习，学生达成以下要求：

（1）掌握 CMOS 工艺下数字集成电路基本单元的功耗、结构、特性；

（2）掌握基于 VHDL 设计建模与仿真、逻辑综合与时序分析；

（3）具备将自然语言转换为逻辑描述的能力。

2. 评价方式

达成情况 60%通过期末考试定量评价，考查学生对 CMOS 数字集成电路基本理论方法的理解；40%通过平时成绩，包括课堂对重要基础概念、基本方法和设计思路的理解，以及习题或讨论和鼓励学生通过实践、文献调研或许专业相关知识。

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。）

各教学环节占总分的比例：平时成绩占 40%，期末考试占 60%

1. 平时成绩：

平时成绩包括课堂表现、课后作业以及课程研究报告三项考核成绩。

课堂表现主要考察学生课堂参与教学情况、课堂纪律、不良行为，提升学生学习主动性和养成教育效果。课后作业主要考察核心课程内容的理解能力，对学生作业质量进行评判。课程研究报告将不限于课程报告、调研报告、课程小论文、研究项目报告等，主要考察学生利用信息化手段参与课堂教学的情况。

2. 期末考试：

原则上闭卷书面考试，综合分析类题型（如论述题、综合题、辨析题等）占 60%以上，尽量降低基础概念题和客观题的比例。从而综合考查学生 VLSI 数字集成电路分析问题能力、知识掌握及运用能力，

七、建议教材与主要参考书

建议教材：JanM. Rabaey, AnanthaChandrakasan, BorivojeNikolic,等. 数字集成电路：电路系统与设计[M]. 电子工业出版社, 2010.

参考书：

[1] JAMES R. ARMSTRONG. VHDL 设计、表示和综合;第 2 版（VHDL Design Representation and Synthesis：英文[M]）. 机械工业出版社, 2003.

[2] Weste, Neil H. E, Harris, David (David F .). CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective[M]. China Machine Press, 2005.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	宋强	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林开宇	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《半导体光电子学》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>半导体光电子学</td><td>课程编码</td><td>IST527</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Semiconductor Optic Electronics</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">半导体物理、半导体器件物理、固体物理</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术、电子信息(集成电路工程)</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。）

半导体光电子学（技术）是伴随着微电子技术、激光技术和光电子材料的发展而迅速发展起来的一门新学科、新技术，它是微电子产业链中的重要环节。

通过学习本课程，达到以下教学目标:

1. 了解半导体中光子与电子相互作用的基本物理过程及属性,掌握光电子器件相关理论与器件物理，为光电子器件的研究、设计及应用奠定理论基础。
2. 熟悉并掌握半导体的光电效应、电致发光效应掌握光电子器件的基本类型、结构、

工作机理、电学特性、电学特性参数表征及其应用。

3. 结合光电子专业知识和微电子工艺方面的专业知识,培养学生在光电子相关领域解决实际问题的能力。

通过实现以上教学目标达成本学科的培养目标，达到在思想上热爱祖国，遵纪守法，品德高尚，学风严谨，具有较强的事业心，积极为社会主义精神文明建设事业服务；在业务水平和能力上掌握光电子器件的工作机理，光电特性等，了解本领域及相关领域国内外发展动态和趋势,具有较广阔的相关知识背景和研究技能,能结合实际问题进行创新性的科学研究、应用开发及教学工作。

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 半导体中光子-电子的相互作用 1.1 半导体中量子跃迁的特点 1.2 直接带隙与间接带隙跃迁 1.3 光子密度分布与能量分布 1.4 电子态密度与占据几率 1.5 跃迁速率与爱因斯坦关系 1.6 半导体中的载流子复合 1.7 增益系数与电流密度的关系	● 了解半导体中光子电子的相互作用的基本原理和机制 ● 掌握半导体中光子-电子相互作用的量子跃迁特点	4
2	第二章 异质结 2.1 异质结及其能带图 2.2 异质结在半导体光电子学器件中的作用 2.3 异质结中的晶格匹配 2.4 对注入激光器异质结材料的要求 2.5 异质结对载流子的限制	● 了解异质结的基本概念和能带图 ● 掌握异质结在半导体光电子学器件中的作用 ● 培养学生对异质结的理解和应用能力	3
3	第三章 平板介质光波导理论 3.1 光波的电磁场理论 3.2 光在平板介质波导中的传输特性 3.3 矩形介质波导	● 了解光波的电磁场理论 ● 掌握光在平板介质波导中的传输特性 ● 培养学生对平板介质光波导的设计和分析能力	2

4	第四章 异质结半导体激光器 4.1 概述 4.2 光子在谐振腔内的振荡 4.3 在同质结基础上发展的异质结激光器 4.4 条形半导体激光器 4.5 条形激光器中的增益光波导 4.6 垂直腔表面发射激光器(VCSEL) 4.7 分布反馈(DFB)半导体激光器	● 掌握异质结半导体激光器的基本原理和结构 ● 掌握光子在谐振腔内的振荡过程; ● 了解和分析在同质结基础上发展的异质结激光器 ● 培养学生对异质结半导体激光器的设计和优化能力	4
5	第五章 半导体激光器的性能 5.1 半导体激光器的阈值特性 5.2 半导体激光器的效率 5.3 半导体激光器的远场特性 5.4 半导体激光器的模式特性 5.5 半导体激光器的光谱线宽 5.6 半导体激光器的瞬态特性 5.7 半导体激光器的退化和失效	● 了解半导体激光器的阈值特性和效率 ● 掌握半导体激光器的远场特性和模式特性 ● 了解半导体激光器的光谱线宽和瞬态特性 ● 培养学生对半导体激光	4
6	第六章 低维量子半导体材料 6.1 概述 6.2 量子阱的基本理论和特点 6.3 量子阱半导体激光器 6.4 量子线与量子点	● 了解低维量子半导体材料的基本概念和特点 ● 了解量子阱的基本理论和特点 ● 掌握量子阱半导体激光器的设计和性能 ● 了解量子线与量子点的特点和应用	4
7	第七章 半导体光放大器(CSOA) 7.1 概述 7.2 半导体光放大器的性能要求半导体光放大器应用展望	● 了解半导体光放大器的基本原理和性能要求 ● 了解半导体光放大器的应用展望 ● 培养学生对半导体光放大器的设计和应用能力	2
8	第八章 可见光半导体光发射材料和器件 8.1 概述 8.2 红光半导体光发射材料和器件 8.3 蓝/绿光半导体光发射材料和	● 了解可见光半导体光发射材料和器件的基本原理和应用 ● 了解红光半导体光发射材料和器件 ● 了解蓝/绿光半导体光发射材料和器件的特点和应用	2

	器件		
9	第九章 半导体中的光吸收和光探测器 9.1 本征吸收 9.2 半导体中的其他光吸收 9.3 半导体光电探测器的材料和性能参数 9.4 无内部倍增的半导体光探测器半导体雪崩光电二极管(APD) 9.5 量子阱光探测器	● 了解半导体中的光吸收机制和本征吸收 ● 了解半导体中的其他光吸收过程 ● 掌握半导体光电探测器的材料和性能参数 ● 了解无内部倍增的半导体光探测器和量子阱光探测器的特点和应用	3
10	第十章半导体光电子器件集成 10.1 概述 10.2 发展 PIC 和 OEIC 的困难与启示 10.3 几种常用的光子集成手段 10.4 推动 PIC 发展的可能技术方案	● 了解半导体光电子器件集成的发展背景和困难 ● 了解几种常用的光子集成手段 ● 推动光子集成电路发展的可能技术方案 ● 培养学生对光电子器件集成的理解和创新能力	2
11	第十一章半导体器件前沿应用 11.1 概述 11.2 AI 芯片与人工智能 11.3 神经形态计算和类脑芯片 11.4 AI 芯片的应用与发展前景	● 了解目前热门的深度学习加速芯片和基于神经形态计算的类脑芯片的相关算法、架构、电路等 ● 了解 AI 芯片与生物大脑的差距及未来的发展方向	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

本课程采用多媒体课件演示和理论讲授相结合方法,使学生在掌握半导体光电子专业知识的同时，结合 AI 前沿领域的研究，加深对于理论的理解，培养学生的思维方法。

四、课程思政内容

通过介绍中国半导体的发展及中国半导体人的事迹，激发学生热爱祖国、热爱科学的情感；鼓励学生致力于我国半导体事业，勇于承担社会责任。在介绍半导体光电子技术的发展

历程时，通过人物事迹、辩证思维、学科开展等与专业知识的有机结合，将爱国情怀、科学精神、工匠精神、创新思维等“思政元素”有机融入课堂教学。在教学过程中引起学生的情感共鸣和价值观的同时，激发学生学习专业知识的内在学习动力，实现价值引导、知识传授和能力培养的有机统一。

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：掌握半导体光电子相关专业知识，通过课堂理论讲授环节达成；达成情况通过课上提问与期末考试进行评价。
2. 教学目标 2：培养学生对半导体前沿技术领域的了解，在光电器件领域解决问题的能力，通过课堂理论讲授与课后查阅资料达成；达成情况通过课上提问与课后作业进行评价。
3. 教学目标 3：培养运用和从事半导体器件基本研发的能力，在光电子技术相关领域解决实际问题的能力，通过课堂理论讲授与课后查阅资料达成；达成情况通过课上提问与期末考试进行评价。

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。）

期末考试形式：笔试、开卷。

总成绩=平时成绩（30%）+期末考试（70%）。

其中，平时成绩包括出勤、课堂测验、课后作业等；期末考试指期末笔试卷面成绩。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：《半导体光电子学》，黄德修，黄黎蓉，洪伟编著，电子工业出版社，2018。

参考书：

1. 《光电子学》，刘旭编著，浙江大学出版社，2023。
2. 《氮化物半导体技术功率电子和光电子器件》，（意）法布里齐奥·罗卡福特，（波）迈克·莱辛斯基编；李晨，吴洪江，石伟译，机械工业出版社，2023。
3. 《适用于柔性技术的半导体纳米材料 从光电池学和电子学到传感器和能量储存》，（美）Yugagn Sun，（美）John A Rogers，科学出版社，2011。
4. 《半导体集成光电子学》，（美）臧（Tsang，W.T.）主编；江剑平等译，电子工业出版社；清华大学出版社，1993 。

5. 《新型瞬态电真空半导体光电子器件与技术》，母一宁，刘春阳，陈卫军，宋德作，国防工业出版社 2019。

6. 《忆阻器导论》，谬向水、李祎、孙华军、薛堪豪主编，北京：科学出版社，2018。

7. 《AI 芯片：前沿技术与创新未来》，人民邮电出版社，张臣熊，2021.3。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	高勤	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《薄膜材料及技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>薄膜材料及技术</td><td>课程编码</td><td>IST509</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Thin film materials and technology</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----------</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、大学化学、半导体物理、固体物理</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术/学术型、专业型</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。）

本课程旨在为电子科学与技术、材料科学与工程及光电科学与工程等专业的学生讲授薄膜材料及工艺方面的理论知识、主流的薄膜制备技术和典型电子薄膜材料的研究背景及发展现状。本课程将各种薄膜制备技术涉及到的物理、化学与工程背景进行梳理，结合最新研究与技术研讨，有助于上述学科领域研究生掌握各种薄膜制备技术的原理及适用范围，并接触到薄膜科学与技术研究前沿，为开展进一步科研创新工作奠定基础。

通过学习本课程，达到以下教学目标：

1. 使学生掌握薄膜的形成机制和原理、薄膜结构和缺陷、薄膜各项物理性能和分析方

法等物理内容;

2. 培养学生具备从事电子薄膜、光学薄膜以及各种功能薄膜的研究和开发能力;

3. 培养学生利用薄膜材料与工艺方面的专业知识在微电子相关领域解决实际问题的能力。

通过实现以上教学目标达成本学科的培养目标，达到在思想上热爱祖国，遵纪守法，品德高尚，学风严谨，具有较强的事业心，积极为社会主义精神文明建设事业服务；在业务水平和能力上掌握微电子工艺方面的专门知识，了解本领域及相关领域国内外发展动态和趋势，具有较广阔的相关知识背景和研究技能，能结合实际问题进行创新性的科学研究、应用开发及教学工作。

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 薄膜制备的真空技术基础 1.1 真空的基本知识 1.2 真空的获得 1.3 真空的测量	掌握薄膜制备技术的发展历程和特点，掌握真空的概念、获得方法和测量技术。 重难点说明: 真空技术的获得方法和测量技术。	4
2	第二章 薄膜的物理气相沉积 2.1 真空蒸发镀膜 2.2 溅射镀膜 2.3 其他物理气相沉积技术 2.4 分子束外延镀膜技术	掌握蒸发、溅射、离子镀等物理气相沉积技术的原理、分类、设备、工艺及适用领域。 重难点说明: 各类物理气相沉积技术的原理和工艺流程。	4
3	第三章 薄膜制备的化学方法 3.1 薄膜的化学和电化学转化 3.2 薄膜的化学气相沉积	了解薄膜化学和电化学转化的原理，掌握薄膜化学气相沉积技术的原理、分类、设备、工艺及应用场合，掌握其他化学方法薄膜制备技术的原理、特点和应用领域。 重难点说明: 化学气相沉积技术的原理和工艺流程。	4
4	第四章 薄膜材料的表征与评价 4.1 薄膜厚度的测量与监控 4.2 表面成分和组织结构分析 4.3 物理和化学性能测试	掌握薄膜材料表征方法的分类、原理和适用范围，掌握薄膜厚度的测量方法和控制方式，识记薄膜结构和组分的分析方法，了解薄膜各种性能如物理、化学、力学性	4

	4.4 力学性能测试	能的基本概念并掌握测量方法，能通过各性能综合评估薄膜材料。 重难点说明: 薄膜材料表面组分的分析及各类性能测试的概念和方法。	
5	第五章 表面改性及平坦化技术 5.1 表面改性 5.2 平坦化技术	掌握薄膜表面改性的原理、各种方法和工艺，掌握平坦化技术的工作机制、了解它的原理和过程，以及与之相关的精确操作工艺。 重难点说明: 薄膜表面改性技术和平坦化技术的原理和工艺流程。	4
6	第六章 功能薄膜材料及其应用 5.1 光电薄膜 5.2 磁性薄膜 5.3 铁电薄膜 5.4 压电薄膜 5.5 热电薄膜 5.6 薄膜传感器举例	深入研究和了解功能薄膜材料的各种类别，包括但不限于光电薄膜、磁性薄膜、铁电薄膜以及压电薄膜等，掌握这些薄膜材料的性质、常用表征方法和主要制备设备、工艺。通过薄膜传感器举例，了解功能薄膜材料的主要应用领域和应用潜力。 重难点说明: 功能薄膜材料的分类及各类材料的相关性能、工艺。	12

实验部分

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

采用课堂授课教学方式进行。

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。）

通过介绍薄膜材料与工艺相关领域研究的重要性、战略性，重大政策中对该产业的定位，加深学生对学好本门课程的荣誉感和使命感。薄膜材料的相关学习具有工程性和时效性，让学生了解该领域的新概念、新进展、新成果和新技术，通过介绍国内外相关研究进展和发展历程，激发学生创新热情和民族自豪感。结合目前国内在薄膜材料领域所面对的研究难题，鼓励学生积极探索开拓创新，勇于承担历史使命。在薄膜材料与工艺课程教学中引入探究型教学方式，全面培养学生学习能力、研究能力、综合能力，激励学生进行科研创新。此外，在介绍薄膜材料的制备方式时可以结合马克思主义实践观：实践是理论形成和发展的源泉，以及马克思主义认识论：实践是检验真理的唯一标准，借此向学生们阐述理论和实践之间辩证统一、互存互助的关系。

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-掌握物理、化学气相沉积法制膜技术，了解其它一些成膜技术。学会对不同需求的薄膜，应选用不同的制膜技术。通过课堂理论讲授环节达成；达成情况通过课上提问与期末考试进行评价。
2. 教学目标 2-了解各种薄膜形成的过程及其物理特性。理解并能运用热力学界面能理论及原子聚集理论解释薄膜形成过程中的一些现象，了解薄膜结构及分析方法，理解薄膜材料的基本特性，为薄膜的应用打下良好的基础。通过课堂理论讲授环节达成；达成情况通过课上提问及考核进行评价。
3. 教学目标 3-培养利用薄膜材料与工艺方面的专业知识，在微电子相关领域解决实际问题的能力，通过课堂理论讲授与课后查阅资料达成；达成情况通过课上提问与期末考试进行评价。

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。）

本课程的考核方式为考试，成绩评定为：总评成绩=平时成绩 30%（包括考勤、作业等）+ 闭卷考试 70%。

其中，平时成绩包括出勤、课堂测验、课后作业等；实验成绩包括出勤、实验操作、实验报告等；期末考试指期末笔试卷面成绩。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 张永宏编著，现代薄膜材料与技术，西北工业大学出版社，2016.8。

参考书： 1. 田民波等编著，薄膜技术与薄膜材料，清华大学出版社，2011.12。

2. L. B. Freund, S. Suresh 著，卢磊等译，王中光校，薄膜材料——应缺陷的形成和表面演化，科学出版社，2017. 1。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	廖擎炜	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《材料表征与检测》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>《材料表征与检测》</td><td>课程编码</td><td>IST523</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Material characterization and detection</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"></td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术、电子信息(集成电路工程)</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。）

《材料表征与检测》是材料科学与工程领域的重要课程，在电子科学与技术领域也具有广泛的应用。通过学习本课程，达到以下教学目标：

1. 知识掌握

（1）学生应全面理解并掌握材料表征与检测的基本概念、原理和方法。

（2）学生应熟悉各种常用材料表征与检测技术的适用范围和限制。

2. 技能培养

（1）学生应能够独立进行基本的材料表征与检测实验，包括实验设计、实验操作、数据处理和结果解读等。

（2）学生应具备一定的实验报告撰写能力，能够清晰、准确地表达实验结果和结论。

（3）本课程注重理论与实践的结合，通过真实案例和实验项目，让学生深入了解材料表征与检测技术的实际应用。

3. 思维能力

（1）学生应能够运用材料表征与检测技术解决实际问题，具备分析问题和解决问题的能力。

（2）学生应具备批判性思维和创新能力，能够评价新型材料表征与检测技术的优缺点，提出改进意见和建议。

4. 素质提升

（1）通过实现以上教学目标达成本学科的培养目标，达到在思想上热爱祖国，遵纪守法，品德高尚，学风严谨，具有较强的事业心，积极为社会主义精神文明建设事业服务;

（2）通过本课程的学习，学生应培养严谨的科学态度和团队合作精神，提高自己的综合素质，了解本领域及相关领域国内外发展动态和趋势，具有较广阔的相关知识背景和研究技能，能结合实际问题进行创新性的科学研究、应用开发及教学工作。

（3）学生应增强跨学科交流和合作的能力，以适应电子科学与技术领域的发展需求，为未来的科研和工程实践打下坚实的基础。

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 材料表征与检测技术概述 1.1 传感器与其它电子器件中的材料表征需求。 1.2 材料检测技术的发展趋势及其在相关领域的应用。 1.3 材料表征与检测在电子器件性能优化、材料改性以及新材料发现中的作用。	（1）了解前沿技术 （2）了解最新的材料表征与检测技术，培养其创新思维和科研能力。 （3）通过关注新技术、新方法的发展动态，学生可以紧跟学科前沿，为未来的科研和工程实践做好准备。 （4）学生应具备批判性思维和创新能力，能够评价新型材料表征与检测技术的优缺点，提出改进意见和建议。	2

2	第二章 材料结构与性能基础 1.1 晶体结构与缺陷对电子传输的影响; 1.2 材料电学、光学、磁学性能及其在传感器中的应用。	（1）掌握材料的晶体结构与非晶体结构，了解结构与性能之间的紧密关系。 （2）理解不同材料结构对电子传输、光学性能等关键指标的影响。 （3）理解材料的性能表征对器件性能的评价的重要性。	2
3	第三章 扫描电子显微镜（SEM）和透射电子显微镜（TEM）表征 1.1 扫描电子显微镜（SEM） （1）SEM 的基本原理和结构；成像模式和分辨率; （2）SEM 的样品制备和实验操作; （3）SEM 在材料表征中的应用，如表面形貌、微结构、成分分析等。 1.2 透射电子显微镜（TEM） （1）TEM 的基本原理和结构；成像模式和分辨率; （2）TEM 的样品制备和实验操作; （3）TEM 在材料表征中的应用，如晶体结构、微结构、相分析等。	（1）理解扫描电子显微镜（SEM）和透射电子显微镜（TEM）的基本原理、结构及应用。 （2）掌握 SEM 和 TEM 在材料科学和工程领域中的基本应用，包括材料表征、微结构分析、成分分析等。 （3）能够独立进行 SEM 和 TEM 实验，获取有效的结果图，学会分析。 （4）能够独立进行 SEM 和 TEM 实验，包括样品制备、实验操作、数据解析等。	4
4	第四章 X 射线衍射（XRD）表征 1.1 X 射线衍射的基本原理和布拉格定律：介绍 X 射线衍射的物理基础，包括晶体结构、原子间距与 X 射线波长的关系，以及布拉格定律的推导和应用。 1.2 XRD 实验技术和数据处理：详细讲解 XRD 实验的操作步骤、实验条件的选择，以及实验数据的处理和分析方法，包括衍射峰的识别、晶格常数的计算等。 1.3 XRD 在材料科学中的应用：介绍 XRD 在材料结构分析、物相鉴定、晶	(1)学习 X 射线衍射在材料结构分析中的独特作用，掌握其工作原理和操作要点。 (2)掌握 X 射线衍射的基本原理和布拉格定律，能够理解和解释 XRD 实验结果。熟悉 XRD 实验技术和数据处理方法，能够独立完成 XRD 实验并正确分析实验数据。 (3)了解 XRD 在材料科学中的应用领域，能够运用 XRD 技术对材料进行表征和分析。 (4) 解读 X 射线衍射技术在电子科学与技术学科中的具体应用案例。	2

	体取向分析等方面的应用，以及在实际研究中的案例分析。		
5	第五章 电子能谱表征技术 1.1 能谱分析的基本原理和方法：介绍能谱分析的基本概念和原理，包括 X 射线荧光光谱（XFS）、电子探针 X 射线显微分析（EPMA）、X 射线光电子能谱（XPS）等能谱分析技术的原理和方法。 1.2 能谱分析实验技术和数据处理：详细讲解能谱分析实验的操作步骤、实验条件的选择. 1.3 实际研究中的案例分析。	（1）掌握能谱分析的基本原理和方法，能够理解和解释能谱分析结果。 （2）熟悉能谱分析实验技术和数据处理方法，能够独立完成能谱分析实验并正确分析实验数据。 （3）了解能谱分析在材料科学中的应用领域，能够运用能谱分析技术对材料进行成分分析、元素分布和化学键合状态分析。	2
6	第六章 热分析检测技术 1.1 热分析技术概述：介绍热分析技术的定义、分类、应用领域和发展趋势。 1.2 热重分析（TG）：讲解热重分析的基本原理、实验方法、数据处理和结果解读。 1.3 差热分析（DTA）：介绍差热分析的基本原理、实验方法、数据处理和结果解读。 1.4 差示扫描量热法（DSC）：讲解差示扫描量热法的基本原理、实验方法、数据处理和结果解读。	（1）掌握热分析技术（DSC、TGA）的基本原理和实验技术。 （2）了解热分析技术（DSC、TGA）在材料表征中的应用领域和限制。 （3）理解电学性能测试（电阻率、介电常数等）在电子器件设计中的关键作用。 （4）能够独立进行热分析技术（DSC、TGA）实验，获取有效的谱图数据。 （5）能够解析热分析技术（DSC、TGA）谱图，提取关键信息。能够结合材料表征需求，合理选择和应用热分析技术（DSC、TGA）技术。	2

7	第七章 电化学检测技术 1.1 电化学检测技术概述：介绍电化学检测技术的定义、分类、应用领域和发展趋势。 1.2 电化学分析方法：介绍电位分析法、电导分析法、库仑分析法等电化学分析方法的基本原理和应用。 1.3 电化学测试技术：讲解电化学测试技术的基本原理、实验方法、数据处理和结果解读。	（1）掌握电化学检测技术的基本原理、常用方法及其在材料表征中的应用。 （2）能够独立完成电化学检测实验，正确处理和解读实验数据，撰写实验报告。 （3）培养学生的实验技能、科学思维和分析问题、解决问题的能力。	2
8	第八章 核磁共振（NMR）与电子顺磁共振（ESR）波谱法检测技术: 1.1 NMR 基本原理和谱图解析 1.2 NMR 实验技术及在材料表征中的应用 1.3 ESR 基本原理和谱图解析 1.4 ESR 实验技术及在材料表征中的应用 1.5 案例分析：选取典型的材料表征案例，结合 NMR 和 ESR 波谱法进行分析。	（1）掌握 NMR 和 ESR 波谱法的基本原理和实验技术。 （2）了解 NMR 和 ESR 在材料表征中的应用领域和限制。 （3）能够独立进行 NMR 和 ESR 实验，获取有效的谱图数据。 （4）能够解析 NMR 和 ESR 谱图，提取关键信息。能够结合材料表征需求，合理选择和应用 NMR 和 ESR 技术。	4
9	第九章 传感器与电子器件中的材料表征: （1）材料表征技术在传感器敏感元件制备与测试中的应用; （2）材料表征技术在电子器件性能优化中的应用。	（1）增强学生跨学科交流和合作的能力，以适应电子科学与技术领域的发展需求，为未来的科研和工程实践打下坚实的基础。 （2）掌握综合运用材料表征技术在传感器敏感元件制备与测试中的应用。 （3）材料表征技术在电子器件性能优化中的应用。	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

10	第十章 综合实验与实践: 1.1 SEM 扫描电镜实验 （1） SEM 的基本原理和构造介绍 （2）样品制备与安装 （3）SEM 操作与图像获取 （4）图像分析与数据处理 1.2 TEM 透射电子显微镜实验: （1）TEM 的基本原理和构造介绍 （2）薄样品的制备技术 （3）TEM 操作与图像获取 （4）晶体结构与相分析 1.3 TGA 热重分析实验 （1）TGA 的基本原理和仪器介绍 （2）样品制备与安装 （3）TGA 实验操作与数据记录 （4）热稳定性与热分解过程分析	8	设计并实施针对传感器或电子器件材料的表征实验; 分析实验结果，提出性能改进方案; 1.时间安排: 每个实践教学环节安排 2 个学时，共计 8 个学时。每个实验项目的具体时间安排如下: （1）SEM 扫描电镜实验：2 学时 （2）TEM 透射电子显微镜实验：2 学时 （3） TGA 热重分析实验：2 学时 （4）讨论：2 学时 2.要求: （1）学生应能够独立进行基本的材料表征与检测实验，包括实验设计、实验操作、数据处理和结果解读等。 （2）通过实验操作和数据分析，学生能够将理论知识转化为实际操作技能，加深对材料表征与检测技术的理解。 3.实验内容: SEM 扫描电镜实验 TEM 透射电子显微镜实验: TGA 热重分析实验		

三、教学方法

1. 讲授与讨论相结合:

（1）采用多媒体演绎教学讲授、讨论、案例分析等多种教学方法，结合传感器和电子科学与技术的实际应用，为学生提供全面的知识背景，使学生深入理解材料表征与检测技术的原理和应用。

（2）组织课堂讨论，鼓励学生积极参与并分享自己的见解和思考，激发学生的学习兴趣和热情。

2. 实践教学与操作实践相结合:

（1）组织实验、参观实习等实践活动，让学生亲自动手操作材料表征仪器，提高实验

技能，并加深对材料结构与性能关系的理解。

（2）通过实验操作和数据分析，培养学生的实践

3. 自主学习：

鼓励学生通过阅读相关文献、参加学术讲座等方式，拓展知识面，培养独立思考和解决问题的能力，特别关注传感器和电子科学与技术领域的最新发展。

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. 科学精神与职业道德：课程可以引导学生理解科学研究的本质，培养科学精神，包括探索真理、严谨求实、勇于创新等。同时，强调科研人员的职业道德，如诚信、公正、责任等，确保科研活动的真实性和可靠性。

2. 国家发展与行业需求：结合我国的科技发展规划和行业需求，让学生了解材料表征与检测在国家发展中的重要地位和作用。这有助于培养学生的国家使命感和行业责任感，激发他们为国家的科技进步和产业发展贡献力量的热情。

3. 社会责任与服务人民：课程强调科研人员的社会责任，即研究成果应服务于人民，推动社会进步。通过讨论科研活动对社会、环境、人类健康等方面的影响，引导学生思考如何将自己的研究成果应用于实际，为社会带来正面效益。

4. 创新精神与实践能力：鼓励学生培养创新精神，敢于挑战传统观念，提出新的理论和方法。同时，通过实践活动和案例分析，培养学生的实践能力和解决问题的能力，使他们能够将理论知识应用于实际研究中。

5. 团队合作与沟通能力：在科研活动中，团队合作和沟通能力至关重要。课程可以通过小组讨论、项目合作等形式，培养学生的团队合作精神和沟通能力，使他们能够在团队中发挥自己的优势，共同推动科研项目的进展。

通过以上课思政内容的设计和实施，《材料表征与检测》研究生课程将爱国情怀、科学精神、工匠精神、创新思维等“思政元素”有机融入课堂教学。在教学过程中引起学生的情感共鸣和价值观的同时，激发学生热爱祖国、热爱科学的情感；激发学生学习专业知识的内在学习动力，实现价值引导、知识传授和能力培养的有机统一。不仅可以培养学生的专业素养和实践能力，还可以引导他们树立正确的价值观和人生观，为我国的科技进步和社会发展做出积极贡献。

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. 课程结束后，将通过作业完成情况、实验报告质量以及课程论文水平等多方面综合评估学生对课程目标的达成度，达成情况通过学生综合成绩来评价。

2. 将收集学生的反馈意见，以便对课程内容和教学方法进行持续改进和优化，确保课程与电子科学与技术专业的发展保持同步。

3. 授课教师将根据学生的实际情况和需求，结合传感器与电子科学与技术的专业知识，灵活调整教学方法和手段，确保教学质量和效果。

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. 课堂表现（20%）：包括出勤率、课堂讨论参与度等，考察学生对课程内容的理解和掌握情况。

2. 作业与实验报告（30%）：布置与课程内容相关的作业和实验报告，检验学生对课程知识的掌握情况和应用能力。

3. 课程论文（50%）：要求学生撰写一篇关于材料表征与检测技术在传感器或电子器件领域应用的课程论文，培养学生综合运用所学知识解决实际问题的能力。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：《新材料表征技术》、《材料表征与检测技术》（结合传感器与电子科学与技术的专用教材）

参考书：《传感器原理及应用》、《电子科学与技术基础》、《现代材料分析技术》等相关教材及研究论文。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	刘敬娜	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《电子功能材料与元器件》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>电子功能材料与元器件</td><td>课程编码</td><td>IST510</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Electronic Functional Materials and Components</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、固体物理学、半导体器件物理</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术、电子信息（集成电路工程方向）</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。）

电子材料与元器件是现代电子工业和科学技术发展的物质基础，同时又是科技领域中技术密集型学科，涉及到电子技术、物理化学、固体物理学和工艺基础等多学科知识，是电子科学与技术的重要专业课程。本课程主要包括电子材料的相关原理、结构特征和制备方法等基础知识以及相关元器件设计和应用开发的基本原理和方法，涉及电子材料的电学特性、光学特性、磁学特性、热学特性等多种物理性质。本课程在内容上应尽量联系实际，同时结合该领域的国内外最新进展。通过本课程的学习，使学生能够了解电子材料与元器件在国民经

济主战场和国防领域的重要地位和作用以及该领域的最新发展动向，掌握电子材料与元器件相关的基础理论，具备从事电子材料与元器件的设计、制备、加工、分析和应用的基本能力，为将来从事电子材料与元器件研究、开发、应用与生产奠定理论和实践基础。

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 电子材料的结构 1.1 电子材料的定义 1.2 电子材料的分类 1.3 电子材料的特点 1.4 电子材料的典型结构	了解晶体的主要特征，熟悉晶体的点阵结构、晶体的宏观、微观对称性；晶体的点、线、面指数以及晶体中键的构型。了解典型晶体的结构，熟悉密堆积与配位数以及单质晶体的结构。了解液晶体、非晶体和准晶体的特征。	2
2	第二章 晶体中的缺陷与扩散 2.1 晶体中的缺陷 2.2 缺陷的扩散规律 2.3 扩散系数及其测定 2.4 固相反应与烧结	了解晶体中的缺陷，掌握点缺陷、线缺陷和面缺陷以及宏观缺陷；了解缺陷的扩散规律，熟悉扩散的宏观、微观规律；了解扩散系数及其测定；了解固相反应与烧结，熟悉固相烧结的初期、中期和后期模型。	2
3	第三章 电子材料的电导 3.1 电导的物理现象 3.2 离子电导 3.3 电子电导 3.4 金属材料的电导 3.5 无机材料的电导 3.6 半导体材料的界面电导 3.7 金属和半导体的热电性能	了解电导的物理现象，熟悉电导的主要参数，迁移率和电导率的关系；熟悉表面电阻与表面电阻率，掌握电导的分类和霍尔效应以及电解效应；了解离子电导，熟悉载流子浓度、离子迁移率和离子电导率。掌握影响离子电导率的主要因素；了解电子电导，熟悉电子迁移率、影响电子电导的因素；了解无机材料的电导，掌握多晶多相固体材料的电导规律，以及无机材料电导的混合法则；了解半导体材料的界面电导，熟悉晶界效应、表面效应和 p-n 结电导。了解金属和半导体的热电性能。	4
4	第四章 电子材料的介电性能及器件 4.1 介电材料的概念 4.2 材料的介电特性	了解介质的极化，掌握极化现象及其物理量，极化的分类；了解介质损耗，熟悉介质损耗的表示方法，介质损耗和频率、温度的关系；了解介电强度，熟悉热击穿、	4

	4.3 电容器的特性 4.4 高频电容器的主要材料 4.5 中高压陶瓷电容器	电击穿的物理特征。	
5	第五章 压电、热释电与铁电材料及器件 5.1 压电效应基本原理 5.2 热释电效应基本原理 5.3 铁电效应基本原理 5.4 铁电、压电、热释电的关系 5.5 压电材料体系 5.6 热释电材料体系 5.7 铁电材料体系 5.8 压电器件	了解铁电性，熟悉铁电体的特征，掌握典型铁电晶体自发极化的微观机理，了解铁电畴及电滞回线；了解压电性，熟悉压电效应和逆压电效应，掌握压电方程式，了解压电性与晶体结构的关系；了解热释电效应及其应用。	4
6	第六章 电子材料的磁学性能及器件 6.1 磁性材料的历史 6.2 磁性材料的作用 6.3 静磁现象 6.4 材料的磁化 6.5 磁性材料的分类 6.6 软磁材料 6.7 永磁材料 6.8 非晶磁性材料 6.9 几类磁性功能材料 6.10 磁性器件	了解磁性材料的历史、应用领域与特点及其应用与发展动态；阐述磁性材料在国民经济中的作用，激发学生的学习热情；了解磁场的产生方式及相关概念；熟悉、理解软磁材料、永磁材料和非晶磁性材料的理论基础和制备工艺；理解磁致伸缩的概念及物理机制；理解磁热效应的概念、物理量的表述和热力学过程，了解磁制冷技术的发展现状和存在的难题。	4
7	第七章 电子材料的光学性能及器件 7.1 半导体的光吸收与光电导 7.2 半导体的光生伏特效应 7.3 半导体发光 7.4 半导体激光 7.5 电介质的光学性质 7.6 液晶的各种电光效应 7.7 光电器件	了解半导体的光吸收与光电导，熟悉半导体的本征吸收，直接和间接跃迁，半导体的光电导；了解半导体的光生伏特效应，熟悉 p-n 结的光生伏特效应，掌握光电池的电压电流特性；了解半导体发光，熟悉辐射跃迁和发光效率以及电致发光激发机制；了解半导体激光，熟悉 p-n 结激光器原理；了解电介质的光学性质以及液晶的各种电光效应。	4

8	第八章 纳米电子材料及器件 8.1 纳米效应及原理 8.2 金属纳米材料的特性与应用 8.3 半导体纳米材料的特性与应用 8.4 纳米器件	了解纳米体积效应、量子尺寸效应、量子隧道效应等的原理；掌握金属纳米材料的特性，了解其应用领域；掌握半导体纳米材料及器件的特性，了解其应用领域。	4
9	第九章 电子材料的制备技术 9.1 单晶材料的制备方法 9.2 多晶材料的制备方法 9.3 薄膜材料的生长方法	了解单晶提纯和多晶生长方法；了解粉料的制备方法以及多晶电子陶瓷的烧结技术；了解半导体薄膜的生长工艺，了解半导体超晶格薄膜的特点。	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

采用多媒体进行小班授课，并结合课堂讨论和课后作业进行教学。

四、课程思政内容

全面梳理课程知识点，深入挖掘教学活动中的育人元素，通过国内外电子材料与元器件技术的发展历史对比，展示我国科研人员在电子材料与元器件领域所取得的成就，并提出我国电子材料与元器件技术需要赶超的方向，实现知识传授与价值引领同频共振。提升教师的德育意识和德育能力，转变思维观念，构建适应“课程思政”的知识体系，掌握科学方法论，以把党的教育事业扛在肩上的思想自觉，提高学生对电子材料专业知识的理解力和掌握度，坚定四个自信，激发学生的爱国报国热情。从思政内容的选取与表达方式、思政环节与教学活动的嵌入方式、思政元素与知识点的融合方式等多方面入手，着力提升《电子功能材料与元器件》课堂教学的政治性、时效性和艺术性，提升专业思政课程在学生中的认同度、接受度和践行度。

五、教学目标达成与评价方式

1. 通过课堂学习，使学生了解电子材料及元器件的分类和特点，掌握不同电子材料与元器件的应用领域；达成情况通过课堂互动与提问进行评价；

2. 通过课堂学习与实验室观摩，使学生掌握单晶材料、多晶材料和薄膜材料及相关元器件的制备方法及其适用范围；达成情况通过课堂和现场互动与提问进行评价。

六、课程成绩评定

本课程的考核方式为考查，成绩评定为：总评成绩=平时成绩 30%（包括考勤、作业等）+考试成绩 70%（开卷）。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：吕文中，汪小红，范桂芬.电子材料物理（第二版）.科学出版社，2023 年 7 月.

参考书：

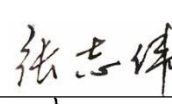
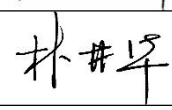
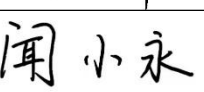
1、李言荣，林媛，陶伯万.电子材料.清华大学出版社，2013 年 1 月.

2、王巍，冯世娟，罗元.现代电子材料与元器件.科学出版社，2012 年 3 月.

3、刘恩科，朱秉升，罗晋生.半导体物理学.电子工业出版社，2017 年 7 月.

4、黄昆，韩汝琦.固体物理学.高等教育出版社，2004 年 1 月.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）		2024.6.6
审核（学科、专业负责人）		2024.6.6
批准（主管院长）		2024.6.6

《集成电路版图设计》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>集成电路版图设计</td><td>课程编码</td><td>IST524</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Integrated circuit layout 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>20</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">集成电路设计及应用</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术、电子信息(集成电路工程)</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

集成电路版图设计是实现集成电路制造所必不可少的设计环节,它不仅关系到集成电路的功能是否正确，而且也会极大程度的影响集成电路的性能、成本与功耗，近年来迅速发展的计算机、通信、嵌入式或便携式设备中集成电路的高性能低功耗运行都离不开集成电路掩模版图的精心设计，一个优秀的掩模版图设计者对于开发超性能的集成电路是极其关键的。集成电路掩模版图设计是一门艺术,它需要设计者具有电路系统原理与工艺制造方面的基础知识，但更需要设计者的创造性、空间想象力和耐力，需要设计者长期的工作经验和知识的积累。本课程针对集成电路相关专业研究生，课程教学目标包括:

课程目标 1. 通过本课程的学习，使学生了解集成电路版图设计的基本方法，初步掌握版图设计规则以及几种常用的集成电路版图设计工具的使用,为将来从事集成电路设计打下

良好的基础。

课程目标 2. 通过本课程的学习，使学生对版图工具熟悉，有利于学生能使用各种设计工具验证一些基本的数字集成电路和一些基本的模拟集成电路的电路性能，从而加深对前期所学理论知识的理解。

课程目标 3. 通过本课程的学习，使学生能够针对复杂电子信息系统中的科学与工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代信息技术工具，包括对复杂电子信息系统中科学与工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

二、课程教学内容提要与基本要求

<table>
<tr><td colspan="6">理论部分</td></tr>
<tr><td>序号</td><td colspan="2">教学内容提要</td><td colspan="2">基本要求</td><td>学时</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">第一章 集成电路版图设计概念及常见工具介绍</td><td colspan="2">初步掌握集成电路版图的概念，了解常见工具的适用对象。</td><td>2</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">第二章 CMOS 集成电路设计规则
2.1 SMIC 0.18 1P6M 设计规则
2.2 设计规则检查 DRC
2.3 版图与网表的对照 LVS</td><td colspan="2">掌握 CMOS 集成电路版图的基本设计规则并熟悉常见的设计规则检查工具 DRC 使用、版图与网表的对照工具 LVS</td><td>4</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">第三章 CMOS 集成电路版图寄生效应
3.1 集成电路版图设计准则
3.2 寄生参数提取 PEX
3.3 电路后仿真
3.4 寄生效应分析及设计改善</td><td colspan="2">掌握 CMOS 集成电路版图设计准则，包括：匹配设计方法；抗干扰设计方法、寄生优化方法以及可靠性设计方法；熟悉版图寄生参数提取以及前后仿真结果对比分析</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="6">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>基本与非/或非门版图全定制设计</td><td>4</td><td>掌握全定制设计流程，熟悉基本与非门电路/或非门电路的版图绘制方法；
时间安排：理论授课后；
仪器要求：Virtuoso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。</td><td>必开</td><td>设计</td></tr>
<tr><td>2</td><td>基本触发器电路版图全定制设计</td><td>6</td><td>熟悉常见触发器电路的基本结构及电路实现形式；掌握常见触发器电路的</td><td>必开</td><td>综合</td></tr>
</table>

			版图绘制方法; 时间安排：理论授课后; 仪器要求：Virtuoso平台、SMIC 0.18um工艺等。		
3	单级运算放大器版图设计	4	掌握单级运算放大器电路的版图设计原理及版图设计方法; 时间安排：理论授课后; 仪器要求：Virtuoso平台、SMIC 0.18um工艺等。	必开	设计
4	两级级联运算放大器版图设计	6	掌握两级级联运算放大器电路的版图设计原理及优化方法; 时间安排：理论授课后; 仪器要求：Virtuoso平台、SMIC 0.18um工艺等。	必开	综合

三、教学方法

结合多媒体技术进行小班授课，并融合课程讨论与实验进行教学。

四、课程思政内容

1. 通过集成电路版图的国内外发展现状，分析我国集成电路版图发展的重要性，增强学生解决科学问题的主动性;

2. 通过教授集成电路设计基本设计流程及方法，阐述实践和理论分析的重要性，以及理论与实践间的关系。

五、教学目标达成与评价方式

1. 通过本课程的学习，要求研究生能够熟练使用常见集成电路;

2. 通过本课程的学习,要求研究生能够基于电子信息科学原理并采用科学方法对复杂电子信息系统中科学与工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论;

3. 通过本课程的学习，要求研究生能够掌握集成电路设计的基本流程，熟悉常见电路单元模块的设计思路及优化方法,同时能够具备解决复杂电子信息系统中科学与工程问题的能力;

六、课程成绩评定

本课程的考核方式为考查，成绩评定为:

考核方式	具体内容	成绩比例（%）	备注
实验成绩	实验考勤、操作及数据处理	40	
学习表现	作业、考勤和纪律	20	
期末考试	考试（上机）	40	☑闭卷 □开卷

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

陈铖颖 等，芯片设计——CMOS 模拟集成电路版图设计与验证：基于 Cadence IC 6.1.7 第 2 版，机械工业出版社，2021 年 9 月

参考书:

[1] 王志功《集成电路设计技术与工具》东南大学出版社，2007 年 7 月

[2] 韩雁 等《集成电路设计制造中 EDA 工具实用教程》浙江大学出版社，2007 年 8 月

[3] 周润德 译 《集成电路掩模设计—基础版图技术》 清华大学出版社，2006 年 1 月

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	殷树娟	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《拉曼光谱学》课程教学大纲

课程名称	拉曼光谱学	**课程编码**	IST521
英文名称	Raman spectroscopy	**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**	16
先修课程（已具备知识能力）	固体物理、光学		
适用学科/专业学位类别（领域）	电子科学与技术、电子信息(集成电路工程)		

一、课程教学目标

拉曼光谱学（技术）是通过观察拉曼散射光谱的频率、强度、偏振等性质来研究分子结构和性质的学科。拉曼散射光谱不仅是晶体材料的指纹光谱，同时利用拉曼光谱可以探测材料的其他物理性质及相应的应用，在化学、生物、环境和材料等科学和生产领域，是研究分子结构的重要工具。

学习拉曼光谱学课程，达到以下教学目标:

1. 夯实基础，学习拉曼散射、晶体材料晶格振动的基本常识，掌握拉曼光谱数据分析过程，为拉曼光谱分析及研究奠定理论基础。

2. 熟悉拉曼光谱仪设备，了解拉曼光谱仪的基本结构以及相关的关键功能，掌握拉曼峰位移、振幅、半高宽等相关参数的提取及优化测试。

3. 了解拉曼光谱技术应用，掌握拉曼光谱应用中常用的各种技术，提升科研实践能力，

通过具体材料来诠释拉曼技术在研究中的应用，提高创新能力，培养学生在材料结构分析相关领域解决实际问题的能力。

通过实现以上教学目标达成本学科的培养目标，达到在思想上热爱祖国，学风严谨，具有较强的事业心；专业上了解本领域及相关领域国内外发展动态和趋势，具有较广阔的相关知识背景和研究技能，在微观力学、材料学以及生物医学等领域中进行应用，能结合实际问题进行创新性的科学研究、应用分析等工作。

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**	**主要内容**	**基本要求**	**学时**
1	第一章 拉曼光谱学一般知识	1.1 散射、光散射和拉曼散射; 1.2 光谱、散射光谱与拉曼光谱; 1.3 拉曼散射效应的发现和拉曼光谱学的发展; 1.4 拉曼光谱应用概述。	了解拉曼光谱基本知识，散射、光散射和拉曼散射等；了解拉曼光谱应用的基础。	2
2	第二章 光散射的理论基础	2.1 拉曼的宏观和微观理论; 2.2 偏振拉曼光谱选择定则; 2.3 红外与拉曼活性。	了解经典光散射理论对光散射机制和基本特征的描述；了解偏振拉曼光谱选择定则、红外活性与拉曼活性区别和联系。	6
3	第三章 拉曼光谱学实验基础	3.1 拉曼光谱仪简介及发展; 3.2 拉曼光谱测量技术; 3.3 光谱实验关键技术; 3.4 数据分析。	了解拉曼光谱仪简介及发展，拉曼光谱实验的技术关键。培养学生对拉曼光谱技术的理解和应用。	6
4	第四章 固体拉曼散射理论基础	4.1 晶格动力学的基础知识; 4.2 晶格动力学的微观模型; 4.3 晶格动力学的宏观模型; 4.4 非晶体的晶格动力学;	了解运动方程的简化与晶格动力学；电子-声子相互作用等理论基础。培养学生对拉曼光谱学理论认识。	6

		4.5 固体的拉曼散射理论。		
5	第五章 材料物性的拉曼散射光谱探测与研究	5.1 半导体材料中的拉曼散射; 5.2 动量守恒与量子限制效应; 5.3 电子拉曼散射; 5.4 SERA。	了解半导体材料中的拉曼散射，极性与非极性晶体，双声子散射；动量守恒与量子限制效应；电子拉曼散射等。	6
6	第六章 现代拉曼光谱学及其应用前景	6.1 低维半导体的基础拉曼光谱; 6.2 二维材料的拉曼光谱; 6.3 拓扑绝缘体的拉曼光谱; 6.4 超导体拉曼光谱。	了解低维半导体的基础拉曼光谱，及在拓扑绝缘体、超导体等领域的应用。培养学生对拉曼光谱技术的应用和创新能力。	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

本课程采用多媒体演示和理论讲授相结合方法，并提供教学课件、电子书籍及习题解答。使学生在掌握拉曼光谱学专业知识的同时，结合超导体、纳米材料、二维材料等前沿领域的研究，加深对于理论的理解，培养学生的思维方法和应用能力。

四、课程思政内容

考虑研究生科研方向不同和课程思政建设，我们对拉曼光谱的应用案例进行了筛选，选用与我国科技发展密切相关的案例。比如介绍中国科学院大连化物所李灿院士团队研发的七千米级深海原位探测紫外激光拉曼光谱仪，和中国科学院海洋研究所自主设计研发的多通道深海拉曼光谱探测系统，这些大型科学仪器装置均为国际首创，对我国在深海探测、碳循环与气候变化和深海生物信息探测方面都具有非常重要的意义。拉曼光谱仪慢慢走向成熟，同时在超低波数、透射拉曼、拉曼光镊技术等方面取得了系列进展，使科学家在新材料、药物分析、生命科学领域的研究中获得前所未有的信息，同时也推动了拉曼技术在这些领域中的应用。在教学过程中引起学生的情感共鸣和价值观的同时，激发学生学习专业知识的内驱学习动力，实现思政引导、知识传授、能力培养的综合教学。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1：掌握拉曼光谱学相关专业知识，通过课堂理论讲授环节达成；达成情况通过课上提问与课后作业进行评价。

2. 教学目标 2：培养使用拉曼光谱分析进行科学研究的能力，通过课程实验环节达成；达成情况通过实验操作考核进行评价。

3. 教学目标 3：培养运用和从事拉曼光谱技术应用的能力，在拉曼光谱学相关领域解决实际问题的能力，通过课堂理论讲授与课后查阅资料达成；达成情况通过课上提问与期末论文调研进行评价。

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。）

成绩组成部分：出勤、课后作业和期末论文。

成绩计算方式：平时成绩（30%）+论文考察（70%）。

其中，平时成绩包括出勤、课堂测验、课后作业等；论文考察指期末提交调研论文成绩。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 《晶格振动光谱学》，张光寅，蓝国祥著，高等教育出版社，1991。

参考书：

1. 《拉曼光谱学与低维纳米半导体》，张树霖著，科学出版社，北京，2008。
2. 《激光光散射谱学》，张明生著，科学出版社，2008。
3. 《应用拉曼光谱学》，杨序纲，吴琪琳著，科学出版社，2022。
4. 《拉曼光谱学及其在纳米结构中的应用》，张树霖著，北京大学出版社，2012。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	张舒敏	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《微波器件与电路》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>微波器件与电路</td><td>课程编码</td><td>IST522</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Microwave Devices and Circuits</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">电路分析、电磁场与电磁波、信号与系统、模拟电子线路、微波技术基础</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术、电子信息科学与技术、光电信息科学与工程</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。）

《微波器件与电路》是电子与通信工程专业的一门专业基础课程，是在学习了《电路分析》和《电磁场与电磁波》等课程的基础上学习微波技术的重要课程，是现代电子电路、芯片和通信工程技术人员必备的知识。本课程的目的在于培养学生掌握微波技术的基本概念、基本理论和基本分析方法，初步具备分析和解决微波工程问题的能力，具备简单微波器件的设计能力。能够全面理解微波系统的构成，为今后的深入学习和实践提供良好基础。

通过学习本课程，达到以下教学目标：

1. 针对微波基础理论部分，帮助学生掌握传输线基础理论、微波网络基础理论以及

阻抗匹配方法；

2. 针对与学术前沿相结合，帮助学生较好地理解微波器件与电路的创新思路，激发学生对微波领域的学科兴趣、以及学术科研兴趣；
3. 针对项目实践案例，帮助学生了解微波器件的基本设计思路和测试流程，掌握微波射频器件仿真设计工具；
4. 针对行业前沿方面，帮助学生了解和熟悉传输线、微波器件与电路在实际移动终端以及基站中的经典应用。

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 传输线基础理论 微波网络基础理论 1.1 微波的概念、分布参数电路的定义和表示 1.2 传输线方程，推导并求解无耗传输线方程 1.3 传输线的重要特性参数：特征阻抗、传播常数、相速度和波长 1.4 传输线的输入阻抗和反射系数 1.5 微波网络概念 1.6 Z 矩阵与 Y 矩阵（定义、性质） 1.7 ABCD 矩阵（定义、性质） 1.8 S 矩阵（定义、性质）及物理意义 1.9 网络参量之间的关系	1. 了解微波的定义、微波的频段划分，并对微波技术的发展有简单的了解； 2. 通过分布参数电路和集总参数电路的对比，着眼于微波的“波动性”，引入传输线方程的基本概念，推导传输线的基本方程； 3. 结合相关的数学知识，带领学生推导基本无耗传输线模型方程的解，并深刻理解传输线的概念； 4. 微波网络思想结合数学推导和公式，使学生理解各微波网络参量矩阵的物理意义和相互联系。	4
2	第二章 耦合线基础理论 2.1 耦合传输线概念和三种常见的模型 2.2 奇模激励和偶模激励及相关参数 2.3 耦合线的奇偶模分析法 2.4 耦合线的定向耦合效应 2.5 耦合线定向耦合器	1. 了解奇模激励和偶模激励及相关参数，耦合微带线的定向耦合效应； 2. 结合奇偶模分析方法，使学生深刻理解耦合微带线段耦合效应的奇偶模分析模型； 3. 通过严谨的数学推导使学生理解奇偶模电路分析模型； 4. 通过介绍耦合线定向耦合器、平行耦	4

	2.6 平行耦合线带通滤波器	合线带通滤波器，使学生了解基本的耦合线应用模型。	
3	第三章 混合模基础理论 3.1 微波差分电路的定义 3.2 混合模参数的定义 3.3 S 参数和混合模 S 参数的转换 3.4 S 参数和混合模 S 参数的转换 3.5 Advanced Design System（ADS）仿真实例	1. 理解混合模 S 参数的概念; 2. 熟悉差分电路设计理念和设计标准; 3. 熟悉 ADS 仿真工具，理论联系实际，并了解科研学术前沿。	4
4	第四章 阻抗变换器 4.1 双频任意复阻抗变换器的结构和分析方法 4.2 双频任意复阻抗变换器的计算实例 4.3 双频任意复阻抗变换器在功率分配器中的应用 4.4 耦合线双频复阻抗变换器的结构和分析方法 4.5 耦合线双频复阻抗变换器的计算实例 4.6 耦合线双频复阻抗变换器在功率分配器中的应用	1. 理解阻抗变换器的设计分析方法; 2. 了解阻抗变换器的应用。	4
5	第五章 基于耦合线结构的滤波器 5.1 终端加载型耦合线结构滤波器的基础理论 5.2 终端加载型滤波器实例 A 5.3 终端加载型耦合线结构滤波器实例 B 5.4 终端加载型耦合线结构差分带通滤波器实例 5.5 了解广义带通滤波器	1. 了解传输线和耦合线理论在器件设计中所起的作用; 2. 了解微波器件设计的基本思路。	4
6	第六章 功率分配器 6.1 双频耦合线功率分配器的分析	1. 了解双频耦合线功率分配器结构的设计分析方法;	4

	设计方法 6.2 双频耦合线功率分配器的理想散射参数方程 6.3 双频耦合线功率分配器的设计实例 6.4 单端到平衡功率分配器理论分析 6.5 单端到平衡功率分配器约束条件分析 6.6 单端到平衡功率分配器的实例验证	2. 了解传输线理论和耦合线基础理论在器件设计中所起的作用; 3. 通过介绍功率分配器实例，让学生了解微波器件设计的基本思路。	
7	第七章 功能融合天线技术 7.1 天线的概念和发展历史 7.2 天线理论研究方法和自动设计方法 7.3 天线的基本参数和基本类型 7.4 滤波天线的概念和作用 7.5 滤波天线三种设计方法的基本设计思路 7.6 无线输能技术的概念和进展 7.7 无线输能系统的基本结构和评估方法 7.8 无线输能天线实例的设计思路和结构	1. 通过介绍天线发展背景，使学生对天线有基本的了解; 2. 通过介绍天线的概念，使学生了解天线的定义、天线的基本参数指标。	4
8	第八章 天线无源和有源测试 8.1 天线无源测试基本原理 8.2 天线 S 参数测试基本操作步骤 8.3 辐射性能测试操作步骤及实验数据处理 8.4 天线有源测试的概念 8.5 有源测试与无源测试的区别及分类 8.6 天线辐射性能空口（OTA）测试的概念和两个重要特性参数	1. 掌握电磁波辐射的基本描述方法和对天线性能评估的基本方法; 2. 了解天线无源、有源的测试方法。	4

三、、教学方法

1. 针对理论部分，教学方法以课堂讲授为主，适当穿插提问、思考等互动教学方式；教学形式以多媒体课件为主，课堂上注重启发和演示，利用多媒体教学。多媒体课件的制作注重逻辑的连贯性并确保概念的明确性，同时保证趣味性，课程内容设计注重知识点的逻辑性，由浅入深，由已知推未知，并通过例题加深学生对概念的理解，并且了解微波器件的相关应用。
2. 针对与学术前沿相结合，为了帮助学生较好地理解微波器件与电路的创新思路，引入了课题组的代表性学术成果，以及学术前沿成果，通过介绍相关的实例，帮助学生了解学术前沿，有助于学生理解微波射频器件的创新思路，并培养学生的学术科研意识，通过生动地讲解，提升学生的学术科研兴趣。
3. 针对项目实践案例，本课程创新地提出了“项目式”教学方法，帮助本科生了解微波器件的基本设计思路和测试流程，掌握微波射频器件仿真设计工具。通过讲解学术前沿经典案例，把基础知识融合到经典案例中，每个案例采取“基础理论讲解+实验器件展示+软件实际仿真设计”的方式讲授，掌握传输线及微波器件与电路领域的基本知识点，采用灵活动态严谨的教学方法完成学以致用的教学目标。

四、课程思政内容

《微波器件与电路》课程设计本着全程育人和全方位育人的思想，从课程基础理论出发，融合工程实践并引入前沿学术成果进入课堂，重视培养学生的逻辑思维，提高学生实践能力，激发学生的学术兴趣。

1. 从传输线基础理论和微波基础理论出发帮助学生夯实基础知识，课堂讲解“由浅及深，由点成线到面”，有助于培养学生的逻辑思维能力，让学生理解微波领域处理问题的基本思想和方法，帮助学生培养基本的数理思维，并在已有数理知识的基础上拓展新的知识领域并灵活应用。
2. 引入了项目式教学方法，让学生体验并领悟“知行合一”的思想，即将基础理论知识和工程实践相结合。通过具体工程问题的讲解、微波器件和天线实例展示并参观体验实测环境，让学生从书本中走向实践，从理论走向应用。通过项目案例讲解，并自己动手仿真项目案例，培养学生的工程闭环思维和动手能力，树立实践和理论相结合的工程师意识。
3. 创新性地引入了前沿学术成果进入课堂，从基础理论到学术前沿，帮助学生了解射频领域的学术前沿，并让学生了解如何将基础知识应用到学术创新中，培养学生的学术兴趣，激发学生的学术潜能，通过拉近课堂和学术前沿的距离，开拓学生的眼界，并帮助学生树立创新意识，树立学生的科学理想。

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：掌握微波器件与电路相关专业知识，通过课堂多媒体教学与课程报告训练达成；达成情况通过课堂提问以及课程报告完成情况进行评价。
2. 教学目标 2：培养学生对微波器件前沿技术领域的了解，锻炼学生查阅文献和相关资料的能力，并要求学生掌握该领域的仿真软件，通过课堂授课与学生课中、课后练习达成；达成情况通过课上提问与课后作业进行评价。
3. 教学目标 3：培养运用和从事微波器件的基本研发能力，在微波器件相关领域解决实际问题的能力，通过课堂理论讲授与课后微波器件仿真达成；达成情况通过期中和期末课程报告进行评价。

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。）

本课程采用**考查**的方式考核学生。

总成绩=期中课程报告（30%）+期末课程报告（70%）。

1. 期中课程报告内容：用 ADS 软件仿真设计新型阻抗匹配器、功分器或耦合器等案例一个及以上。

2. 期末课程报告内容：用 HFSS 软件全波仿真设计新型功分器、耦合器或天线等案例一个及以上。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

《微波工程》第三版，David M. Pozar，电子工业出版社，2006.

参考书：

[1] L. Zhu, S. Sun, and R. Li, Microwave Bandpass Filters for Wideband Communications, ISBN 978-0-470-87661-9, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2012.

[2] H.-R. Ahn, Asymmetric Passive Components in Microwave Integrated Circuits, ISBN-13: 978-0-471-73748-3, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2006.

[3] C. Caloz, and T. Itoh, Electromagnetic Metamaterials: Transmission Line Theory and Microwave Applications, ISBN-13: 978-0-471-66985-2, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2006.

[4] R. Mongia, I. Bahl, and P. Bhartia, RF and Microwave Coupled-Line Circuits,

ISBN: 0-89006-830-5, Arthch House, INC., 1999.

[5] William R. Eisenstadt, Bob Stengel, Bruce M. Thompson, Microwave Differential Circuit Design Using Mixed-Mode S-Parameters, ISBN-10: 1-58053-933-5, Artech House, INC., 2006.

[6] 《射频与微波电子学》, Matthew M. Radmanesh, 电子工业出版社, 2012.

[7]《微波工程导论》, 雷振亚, 科学出版社, 2010.

[8]《微波技术基础》, 廖承恩, 西安电子科技大学出版社, 1994.

[9] 软件:Ansys High Frequency Structure Simulator,ADS(Advanced Design System).

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	左小英	2024.6.6
审核（学科、专业负责人）	林井平	2024.6.6
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.6

《半导体器件建模与仿真实训》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>半导体器件建模与仿真实训</td><td>课程编码</td><td>EE5721</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Simulation of Semiconductor 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>32</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">半导体物理、微电子器件、集成电路工艺</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（集成电路工程）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程针对电子信息类（集成电路方向）专业硕士研究生，课程目标包括:

课程目标 1.通过本课程的学习，使学生了解半导体器件仿真的历史和常见的半导体器件仿真工具，掌握 TCAD 仿真的基本流程、工艺仿真、器件仿真以及集成环境和显示工具的使用;

课程目标 2.通过本课程的学习，使学生掌握使用 TCAD 仿真工具对常见半导体器件（PN 结、BJT、MOSFET 等）进行建模和仿真的流程和方法;

课程目标 3.通过本课程的学习,使学生具备一定的从事探索工作的素养,能够利用 TCAD 仿真工具设计和研究相关科学问题:如当晶体管结构参数或工艺参数发生改变时其特性的变化，并完成对相关问题的研究和总结;

课程目标 4.通过本课程的学习，使学生能够基于微电子器件基本原理并采用仿真方法对复杂电子信息系统中科学与工程问题进行研究，包括参数设计、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论和撰写论文的能力。

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

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	TCAD 仿真环境搭建及使用	4	了解 TCAD 仿真的基本流程、熟悉工艺仿真、器件仿真以及集成环境和显示工具的使用;	必开	单项
2	PN 结的结构仿真实例	4	以 PN 结仿真为例，掌握 Sentaurus TCAD 的基本框架，掌握 SDE 器件结构仿真的基本操作和基本命令、语法; 掌握网格的设置规则。	必开	单项
3	PN 结器件特性仿真实例	4	在 PN 结结构仿真的基础上，掌握 Sentaurus TCAD 集成环境 SWB 中仿真工具的添加和使用; 掌握 SDevice 中各个模块的功能和基本设置; 对 PN 结的电学特性进行仿真。	必开	综合
4	MOSFET 仿真实例	8	以 MOSFET 仿真为例，创建 MOSFET 的三维结构，编写 SDevice 命令文件，并完成对 MOS 的电学特性仿真，以及特性曲线参数提取等。	必开	综合
5	新型微电子器件仿真实战	12	调研新型微电子器件（功率半导体、光电器件、石墨烯或 TFT 等），并设计实验，对其进行综合仿真。 以北京信息科技大学学报为模板，完成论文的撰写。	必开	综合

三、教学方法

结合多媒体技术进行小班授课，并融合课程讨论、动手实践、新型器件调研和仿真实践进行教学。

四、课程思政内容

1. 通过半导体元器件和仿真软件的发展历程，阐述我国集成电路发展从无到有的艰辛历程，培养学生强烈的荣誉感，激发学生的爱国情怀和建设祖国的责任感和使命感；

2. 通过对于微电子器件基本物理原理和仿真的重点、难点知识的分析与讲解，阐述实践和理论分析的重要性，培养学生遇到困难不退缩、寻求多种解决方法的思维和勇敢钻研的科研精神；

3. 通过对科研工作者尤其是华人科学家的介绍和科研工作者不屈不挠的赶超精神，使学生明确对专业研究的严谨态度、对祖国事业的热诚投入，使学生的精神得以升华。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 和 2 通过多媒体小班授课讲授和教学演示达成；达成情况通过课堂表现和学生动手实践进行评价。

2. 教学目标 3 通过对学生在文献查阅、整理和仿真实践的指导达成；达成情况通过课堂表现和仿真实践进度评价。

3. 教学目标 4 通过对学生解决微电子器件应用问题的引导和论文撰写的讲授达成；达成情况通过课堂表现和期末论文进行评价。

六、课程成绩评定

考核方式	考核方式	成绩比例（%）	备注
学习表现	作业、考勤和纪律	50	考勤 10%+实验报告 40%
期末考试	考查	50	期末论文

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

1. 韩雁，丁扣宝编著，《半导体器件 TCAD 设计与应用》，电子工业出版社，2022 年 7 月。

参考书：

1. 唐龙谷编著，《半导体工艺和器件仿真软件 Silvaco TCAD 实用教程》，清华大学出版

社，2014.7。

2. 付越，杨兵编译，《集成功率器件设计及 TCAD 仿真》，机械工业出版社，2018.5。

3. 王蔚等编著，《集成电路制造技术-原理与工艺（第二版）》，电子工业出版社，2016.4。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	邓伟	2024 年 5 月
审核（学科、专业负责人）	殷树娟	2024 年 5 月
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 5 月

《传感器设计实训》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>传感器设计实训</td><td>课程编码</td><td>EE5723</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Sensor Design Training</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">压电学、固体物理</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（集成电路工程方向）/电子科学与技术</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。）

通过知识讲授，传感器设计方法培训，以及传感器实际制作等教学方法，了解压电、惯性、生物、化学四种传感器从基本原理到结构设计优化再到传感器制备工艺，完成传感器设计全流程的教学任务。培养学生提出问题、分析问题、解决问题的能力，为后续开展研究生课题研究打下坚实基础。

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	压电传感器基本原理，设计方法	了解压电效应，学会应用有限元分析软件分析压电传感器谐振频率随外形尺寸变化的有限元仿真过程。	2
2	惯性传感器基本原理，设计方法	了解惯性传感器基本原理，学会应用有限元分析软件分析惯性传感器谐振频率随外形尺寸变化的有限元仿真过程。	2
3	生物传感器基本原理，设计方法	了解生物传感器基本原理，学会生物传感器设计优化方法。	2
4	化学传感器基本原理，设计方法	了解化学传感器基本原理，学会化学传感器设计优化方法。	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	压电传感器制备及测试	6	学习压电陶瓷切割、灌注、整型、制备电极以及换能器焊接封装等工艺，完成一个压电传感器的制备，并利用阻抗分析仪对传感器性能进行测试。	必开	验证实验
2	惯性传感器制备及测试	6	学习惯性 MEMS 器件的制备工艺，如：硅片氧化、光刻、镀膜、干法刻蚀、湿法刻蚀等工艺。完成一个惯性陀螺 MEMS 传感器与电路板等焊接。并利用转台对传感器性能进行测试。	必开	验证实验
3	生物传感器制备及测试	6	学习生物器件的制备工艺，如：配制溶液、掩膜、旋涂、烘干等工艺。完成一个生物传感器制备。并利用实验室测试仪器对传感器性能进行测试。	必开	验证实验
4	化学传感器制备及测试	6	学习化学传感器的制备工艺，如：配制溶液、掩膜、旋涂、烘干等工艺。完成一个钙钛矿太阳能电池的制备。并利用实验室测试仪器对传感器性能进行测试。	必开	验证实验

三、教学方法

传感器基本原理以及设计仿真方法以课堂讲授为主；传感器实验以体验教学为主。

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。）

本课程的授课内容不局限于教材，课程由四位教师将自己课题组在某传感器研究领域的最新研究成果转化为教学内容，保持课程内容与时俱进。教学过程中时刻牢记不仅要传授知识、培养能力，还把社会主义核心价值体系融入研究生培养过程之中，引导学生树立正确的世界观、人生观、价值观、荣辱观。在课堂上结合教学内容与学生探讨科技自立自强对国家发展的重要作用，引导学生牢固树立科技自立自强的信心和决心。

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. 教学目标了解四种传感器的基本原理以及设计方法通过课堂教学达成；达成情况通过课上提问评价；
2. 教学目标了解四种传感器的制备工艺通过实验教学达成；达成情况通过传感器样品制备情况评价；

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。）

随堂测验 20%，家庭作业 20%，传感器样品 60%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 无

参考书： 无

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	秦雷	2024 年 5 月
审核（学科、专业负责人）	殷树娟	2024 年 5 月
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 5 月

《高等模拟集成电路分析与设计》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>高等模拟集成电路分析与设计</td><td>课程编码</td><td>EE5186</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Analysis and Design of Advanced Analog Integrated Circuits</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----------</td><td>实验学时</td><td>16</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="2">集成电路原理及应用、集成电路版图设计、集成电路 EDA</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="2">电子信息（集成电路工程）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程将在学生已经具备了半导体器件基本知识、单级放大器设计基础后开展，主要用于提升学生对于模拟集成电路的分析与设计能力。

通过学习本课程，达到以下教学目标:

1. 使学生掌握放大器的频率特性，运算放大器，稳定性与频率补偿，二级运算放大器的设计方法，有源滤波器的设计方法以及带隙基准源电路的设计方法等相关专业知识;

2. 培养学生使用仿真工具进行科学研究的能力;

3. 培养学生利用模拟集成电路设计的专业知识在相关领域实践创新的能力。

通过实现以上教学目标达成本学科的培养目标，达到在思想上热爱祖国，遵纪守法，品德高尚，学风严谨，具有较强的事业心，积极为社会主义精神文明建设事业服务；在业务水平和能力上掌握模拟集成电路设计方面的专门知识，了解本领域及相关领域国内外发展动态和趋势，具有较广阔的相关知识背景和研究技能，能结合实际问题进行创新性的科学研究、应用开发及教学工作。

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 放大器的频率特性 1.1 概述 1.2 共源级 1.3 源跟随器 1.4 共栅级 1.5 共源共栅级 1.6 差动对 1.7 增益带宽的折中	掌握密勒效应的原理、极点和结点的关联; 掌握单管放大器频率特性的分析方法，理解相关结论; 理解带宽与增益折中的原理。	4
2	第二章 运算放大器 2.1 概述 2.2 运算放大器的性能指标 2.3 一级运放 2.4 二级运放	掌握运算放大器的性能指标; 掌握一级运放的主要结构及优缺点; 掌握二级运放的主要结构及优缺点。	2
3	第三章 稳定性与频率补偿 3.1 概述 3.2 多极点系统 3.3 相位裕度 3.4 频率补偿 3.5 二级运放的补偿 3.6 二级运放的设计	掌握多极点系统的特点; 掌握相位裕度的概念; 理解主要的频率补偿方法; 掌握二级运放的补偿及设计方法。	4
4	第四章 有源滤波器的设计 4.1 有源低通滤波器的设计 4.2 有源高通滤波器的设计	掌握低通、高通有源滤波器的结构、工作原理和设计方法。	2

5	第五章 基准源电路的设计 5.1 概述 5.2 与电源无关的偏置 5.3 与温度无关的基准	掌握基准源电路的结构、工作原理和设计方法。	2
6	第六章 数模与模数转换器 6.1 数模转换器 6.2 模数转换器	掌握模数和数模转换器的分类，技术指标，工作原理。	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	单级运算放大器的设计	4	熟悉单级运算放大器（例如折叠共源共栅放大器）的原理与设计方法。 时间安排：理论课授课结束 仪器要求：cadence 仿真平台	必开	设计
2	二级运算放大器的设计	4	熟悉二级运算放大器的原理与设计方法。 时间安排：理论课授课结束 仪器要求：cadence 仿真平台	必开	设计
3	运算放大器的应用	4	掌握基于运算放大器进行电路设计与仿真的方法，例如运算电路、有源滤波器等; 时间安排：第五章授课后; 仪器要求：PC 机、Cadence 软件。	必开	设计
4	基准源电路性能的对比研究	4	熟悉基准源电路的原理与设计方法。 时间安排：理论课授课结束 仪器要求：cadence 仿真平台	必开	设计

三、教学方法

本课程采用理论讲授与仿真实验相结合的方法,使学生在掌握模拟集成电路原理与设计方法的同时，能够利用计算机辅助仿真，加深对于理论的理解并且进行验证。

四、课程思政内容

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。

在专业课程教学中，加入思政元素，引导学生养成正确的学习态度与学习习惯，激发学生的民族责任感，培养学生的大国工匠精神。具体包括：通过介绍集成电路产业的重要性、战略性，重大政策中对该产业的定位，加深学生对学好本门课程的荣誉感和使命感；通过介绍科学家前辈在艰苦条件下对于我国集成电路产业的发展贡献，坚定学生为民族国家服务的决心；在介绍模拟集成电路设计过程时，可以以积跬步、至千里来鼓励学生想最终实现高端芯片国产化的目标，必须心怀梦想的同时具有脚踏实地的态度；当发现仿真结果与预期不符，需要来回修改参数时，可以鼓励学生这就像平时的学习和科研一样，是不断的接近理想，努力开拓的过程；通过介绍国内知名企业的发展历程，激发学生创新热情和民族自豪感。

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-掌握模拟集成电路设计的相关专业知识，通过课堂理论讲授环节达成；达成情况通过课上提问与期末考试进行评价。
2. 教学目标 2-培养使用仿真工具进行科学研究的能力，通过课程实验环节达成；达成情况通过实验操作考核进行评价。
3. 教学目标 3-培养利用模拟集成电路设计的专业知识，在集成电路相关领域进行创新的能力，通过课堂理论讲授与课后查阅资料达成；达成情况通过课上提问与期末考试进行评价。

六、课程成绩评定

期末考试形式：笔试、开卷。

期末考试形式：上机操作、开卷。

总成绩=平时成绩（10%）+实验成绩（40%）+期末考试（50%）。

其中，平时成绩包括出勤、课堂测验、课后作业等；实验成绩包括出勤、实验操作、实验报告等；期末考试指期末上机操作成绩。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：拉扎维著，陈贵灿等译，模拟 CMOS 集成电路设计（第二版），西安交通大学出版社，2018.12。

参考书：1. 魏廷存编著，模拟集成电路设计，北京大学出版社，2022.9。

2. 艾伦编著，冯军译，CMOS 模拟集成电路设计，电子工业出版社，2023.3。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李尹	2024 年 5 月
审核（学科、专业负责人）	殷树娟	2024 年 5 月
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 5 月

《工程项目及创新实践》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>工程项目及创新实践</td><td>课程编码</td><td>EE5720</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Engineering projects and Innovative practices</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>4</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>64</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>64</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">集成电路设计及应用、压电学</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息(集成电路工程)</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程针对电子信息(集成电路工程)专业研究生，内容涵盖半导体，集成电路，电子电路，微控制器，物联网等内容。通过课程学习，使得学生能够了解工业界集成电路发展现状及研究难点，激发学生的科研兴趣，增强学生的创新能力和提高学生的动手实践能力。本课程将以微电子器件、电子技术、集成电路设计等课程为基础，并且巩固这些课程的基本知识。实践教学目标包括:

课程目标 1：通过本次实践教学，使学生掌握科技文献检索、科研项目申报、项目组织和管理的基本内容;

课程目标 2：通过本次实践教学，使学生掌握科研项目管理、参与科研项目等具体实施

和运作，运用工程管理的基本原理策划、组织和实施项目；

课程目标 3：通过本次实践教学，使学生积极参与课外学科竞赛，了解工业界实际研究现状，培养创新性思维和理论联系实践的能力；

课程目标 4：通过本次实践教学，使学生了解复杂电子信息系统中的集成电路模块的内部工作原理，掌握溯源式解决科学与工程问题的方式，并能够理解该方法的优缺点。

二、课程教学内容提要与基本要求

电子信息(集成电路工程方向)专业学位研究生都应参加不少于 64 学时的工程项目及创新实践，具有 2 年及以上企业工作经历的工程类硕士专业学位研究生专业实践时间应不少于 8 个月，不具有 2 年企业工作经历的工程类硕士专业学位研究生专业实践时间应不少于 1 年。

1. 专业实践要求

(1) 专业实践的组织工作应贯彻和体现集中实践与分段实践相结合、校内实践与企业实践相结合、专业实践与论文工作相结合的原则。

(2) 学生专业实践开展需学生、校内导师和行业导师明确各方职责，确保实践质量。

2. 专业实践内容

工程项目及创新实践主要包括学生参加专业相关性强的学科竞赛、参与校内导师科研课题工作或承担行业导师项目工程开发等实践活动，侧重于培养学生应用能力、创新能力和项目管理能力。

3. 专业实践实施方式

工程项目及创新实践活动结束后，参与校内导师科研课题工作或承担行业导师项目工程开发的硕士研究生，需提交《工程项目及创新实践报告》，学校导师和行业导师要给出评价意见及成绩等；对于参加学科竞赛(学校研究生院认定的已备案竞赛)的研究生需提供完整的项目设计报告，学校导师和行业导师要给出评价意见及成绩等。

三、教学方法

根据工业界应用需求，给出明确的任务要求和考核指标，学生分散独立完成相关实训内容，实践成果能够反映工程类硕士专业学位研究生在工程能力和工程素养方面取得的成效，同时满足考核实践指标要求。

四、课程思政内容

1. 通过实践内容的具体实施，让学生感受我国相关领域的发展现状和科研工作者不屈不挠的赶超精神；

2. 通过对于重点、难点的分析与讲解、提问，培养学生遇到困难不退缩，勇敢向前的学习习惯。

五、教学目标达成与评价方式

1. 通过本课程的学习，要求研究生能够针对复杂电子信息系统中的科学与工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代信息技术工具，包括对复杂电子信息系统中科学与工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性;

2. 通过讲授集成电路设计基本设计流程及方法，阐述实践和理论分析的重要性，以及理论与实践间的关系;

3. 融入思政元素，集成电路设计在我国起步较晚，但是通过我国科研工作者不屈不挠的赶超精神，在该方面取得了一些成果，激发学生的学习热情。

六、课程成绩评定

本课程的考核方式为考查，所有专业实践的成绩评定按百分制打分，60 分及以上学生均可获得相应实践学分，计入毕业总学分之内。专业硕士研究生未参加专业实践或专业实践考核未通过，不得申请毕业和学位论文答辩。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[1] 周润德等译，数字集成电路:电路、系统与设计(第 2 版),电子工业出版社,2010.11;

[2] [美]理查德·拉扎维,《模拟 CMOS 集成电路设计》，西安交通大学出版社，2003.2;

参考书:

[1] 洪志良编著,《模拟集成电路分析与设计》，科学出版社，2005 年 9 月。

[2] 杨之廉编著,《集成电路设计导论》(第一版)，清华大学出版社，2003 年 3 月;

[3] Sung-MO Kang,Yusuf Lebleici 著，王志功、窦建华等译,《CMOS 数字集成电路-分析与设计》，电子工业出版社，2006 年 11 月。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	殷树娟	2024 年 5 月
审核（学科、专业负责人）	李平	2024 年 5 月
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 5 月

《集成电路工程设计实训》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>集成电路工程设计实训</td><td>课程编码</td><td>EE5724</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Integrated Circuit Engineering Design Training</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">集成电路原理及应用、高等模拟集成电路分析与设计、集成电路 EDA、集成电路版图设计</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息（集成电路工程）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程将在学生已经具备了集成电路设计基本理论与初步实践能力的基础上开展。通过学习本课程，达到以下教学目标:

目标 1. 使学生了解集成电路工程设计项目的基本设计方法和流程;

目标 2. 提升学生进行集成电路工程设计的实践能力;

目标 3.增强学生利用专业知识在集成电路工程设计领域进行创新的能力。

通过实现以上教学目标达成本学科的培养目标，达到在思想上热爱祖国，遵纪守法，品德高尚，学风严谨，具有较强的事业心，积极为社会主义精神文明建设事业服务；在业务水平和能力上掌握集成电路工程设计方面的专业知识，了解本领域及相关领域国内外发展动态和趋势，具有较广阔的相关知识背景、研究技能和实践能力，能结合实际问题进行创新性的

科学研究、应用开发及教学工作。

二、课程教学内容提要与基本要求

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	带有偏置的运算放大器的设计	10	掌握带有偏置的运算放大器的结构、工作原理和设计过程，并能熟练搭建电路及进行仿真; 时间安排：理论授课后; 仪器要求:Virtuso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。	必开	设计
2	数字电路的设计	10	掌握主要数字电路（例如编码器、译码器、触发器、计数器等）的工作原理和设计过程，并能熟练搭建电路及进行仿真; 时间安排：理论授课后; 仪器要求:Virtuso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。	选开	设计
3	有源滤波器的设计	10	了解有源滤波器的结构和工作原理，能熟练针对性能指标，进行器件参数的设计，针对不同性能参数进行测试电路搭建及仿真; 时间安排：理论授课后; 仪器要求:Virtuso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。	选开	设计
4	带隙基准源的设计	12	了解带隙基准源的结构和工作原理，能熟练针对性能指标，进行器件参数的设计，针对不同性能参数进行测试电路搭建及仿真; 时间安排：理论授课后; 仪器要求:Virtuso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。	必开	设计

三、教学方法

针对具体的工程项目，结合多媒体讲解项目要求与设计思路，学生通过课堂讨论、查阅资料，基于仿真平台开展实践训练。

四、课程思政内容

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. 通过集成电路产业的国内外发展现状以及我国目前集成电路行业所面对的挑战，分析开展自主设计高端芯片的重要性，激发学生加强创新能力的热情;

2. 通过讲授集成电路工程设计基本设计流程及方法,阐明实践是检验真理的唯一标准,揭示理论与实践的联系，提高学生提升工程实践能力的主动性。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1-使学生了解集成电路工程设计项目的基本设计方法和流程,通过课堂讲解、研讨、查阅资料; 达成情况通过课上互动与提问进行评价。
2. 教学目标 2-提升学生进行集成电路工程设计的实践能力，通过课上练习达成; 达成情况通过操作检查进行评价。
3. 教学目标 3-增强学生利用专业知识在集成电路工程设计领域进行创新的能力,通过实验环节达成; 达成情况通过实验操作检查以及全部课程结束后的考查环节进行评价。

六、课程成绩评定

本课程的考核方式为考查，成绩评定为: 总评成绩=平时成绩 20% （包括考勤、课堂表现等）+ 实践项目成绩 80%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材: 何乐年，模拟集成电路设计与仿真，科学出版社，2024 年 1 月。

参考书:

[1]. 拉扎维著，陈贵灿等译，模拟 CMOS 集成电路设计（第二版），西安交通大学出版社，2018.12。

[2]. 陈铖颖，芯片设计 CMOS 模拟集成电路版图设计与验证:基于 Cadence IC 617，机械工业出版社，2021 年 9 月。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李平	2024 年 5 月
审核（学科、专业负责人）	殷树娟	2024 年 5 月
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 5 月

《数模混合信号集成电路设计实训》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>数模混合信号集成电路设计实训</td><td>课程编码</td><td>EE5722</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Mixed-signal IC Design Training</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">集成电路设计及应用、集成电路 EDA、集成电路版图设计</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息(集成电路工程)</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程针对电子信息(集成电路工程)专业研究生，内容涵盖半导体，集成电路，电子电路，微控制器，物联网等内容。通过课程学习，使得学生能够熟练掌握混合信号集成电路设计流程。本课程将以半导体物理、半导体器件、电子技术、集成电路设计等课程为基础，并且巩固这些课程的基本知识。课程教学目标包括:

课程目标 1: 通过本课程的学习，使学生掌握数字集成电路的工作特点，基本单元电路的工作原理,掌握基本单元电路的设计指标并实现一些简单的常见数字集成电路的晶体管级设计;

课程目标 2: 结合晶体管的等效电路模型，无源器件和连线的等效电路模型，使学生掌

握基本数字单元模块门电路设计、常见组合逻辑电路、时序逻辑电路的电路设计和优化;

课程目标 3: 通过本课程的学习，使学生熟悉各种新型常见的数字单元模块电路，了解其基本电路结构及常见应用，进一步提高分析问题、解决实际问题的能力;

课程目标 4: 通过本课程的学习，使学生了解复杂电子信息系统中的数字集成电路单元模块的内部工作原理,掌握溯源式解决科学与工程问题的方式,并能够理解该方法的优缺点。

二、课程教学内容提要与基本要求

实训内容			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	设计总体方案	根据给定设计指标，分析题目，提出总体设计方案，并合理分工	4
2	功能模块划分	要求学生根据所设计的题目，画出系统的原理框图，分析各个功能模块之间关系，输入输出接口，数据的传递/时序等，划分多级子系统和子模块，并进行仿真。	4
3	子模块设计与调试	要求学生根据所划分的子模块基于 Virtuoso 平台完成各子单元模块的功能仿真与调试	10
4	电路系统级仿真与调试	要求学生把总电路进行系统的联合调试与修改,并根据对应设计指标进行相应参数调整或子模块的调整。	6
5	论文撰写	论文的撰写包括需求分析、硬件部分设计步骤与方法、软件部分设计步骤与方法、课程设计总结、对于原理图和源程序需在附录中出现。	4
6	答辩	要求学生可以阐述课程设计的全部过程,课程设计中遇到的问题，提出自己的见解。	4

三、教学方法

根据工业界应用需求，给出明确的任务要求和考核指标，学生分散独立完成相关课程实训内容,实践成果能够反映工程类硕士专业学位研究生在工程能力和工程素养方面取得的成

效，同时满足考核指标要求。

四、课程思政内容

1. 通过版图的基本介绍，对前沿技术进行介绍与分析，阐述我国相关领域的发展现状和科研工作者不屈不挠的赶超精神;

2. 通过对于重点、难点的分析与讲解、提问，培养学生遇到困难不退缩，勇敢向前的学习习惯。

五、教学目标达成与评价方式

1. 通过本课程的学习，要求研究生能够针对复杂电子信息系统中的科学与工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代信息技术工具，包括对复杂电子信息系统中科学与工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性;
2. 通过讲授集成电路设计基本设计流程及方法，阐述实践和理论分析的重要性，以及理论与实践间的关系;
3. 融入思政元素，集成电路设计在我国起步较晚，但是通过我国科研工作者不屈不挠的赶超精神，在该方面取得了一些成果，激发学生的学习热情。

六、课程成绩评定

考核方式	主要内容	成绩比例（%）	备注
实验操作	实验考勤、操作及数据处理	50	没有实训报告,成绩为 0
学习表现	作业、考勤和纪律	20	
期末考试	实训报告	30	

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[1] 周润德等译， 数字集成电路:电路、系统与设计(第 2 版)，电子工业出版社，2010.11;

参考书:

[1] 杨之廉编著，《集成电路设计导论》(第一版)，清华大学出版社，2003 年 3 月;

[2] Sung-MO Kang,Yusuf Lebleici 著，王志功、窦建华等译，《CMOS 数字集成电路-分析与设计》，电子工业出版社，2006 年 11 月。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	殷树娟	2024 年 5 月
审核（学科、专业负责人）	李尹	2024 年 5 月
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 5 月

《微电子器件》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>微电子器件</td><td>课程编码</td><td>EE5182</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Microelectronic 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">半导体物理、模拟电子技术</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息（集成电路工程）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程针对电子信息类（集成电路方向）专业硕士研究生，课程目标包括:

课程目标 1.通过本课程的学习，使学生掌握微电子器件的基本单元 PN 结的工作原理和基本特性，并熟悉常见有源半导体器件(例如二极管、双极性半导体晶体管、MOSFET）的基本工作原理、电流电压特性及其分析方法;

课程目标 2.通过本课程的学习，使学生了解各种半导体有源器件的基本电路模型，为进一步学习集成电路的基本单元电路的工作原理及设计打下基础;

课程目标 3.通过本课程的学习，使学生了解新型微电子器件（如 FinFET、TFT 等），学会使用图书馆数字资源查询文献，锻炼学生整理、总结文献和汇报等基本科研实践能力;

课程目标 4.通过本课程的学习，使学生能够基于微电子器件原理并采用科学方法对复杂电子信息系统中科学与工程问题进行研究，并通过信息综合得到合理有效的结论，锻炼创

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	第一章 绪论 1.1 微电子器件发展史 1.2 半导体物理基础知识 1.3 半导体器件基本方程 1.3.1 泊松方程 1.3.2 输运方程 1.3.3 连续性方程	了解微电子器件的发展史，回顾半导体物理的基础知识；掌握半导体的三大基本方程：泊松方程、输运方程、连续性方程的基本形式及一维简化后形式。	4
2	第二章 PN 结 2.1 PN 结的平衡状态 2.2 PN 结的直流 IV 方程及准 Fermi 能级 2.3 PN 结的击穿电容及势垒电容 2.4 PN 结的 AC 小信号特性与扩散电容 2.5 PN 结的开关特性	掌握耗尽区电场分布、载流子分布、PN 结电流电压特性、空间电荷区的载流子产生复合、击穿特性、PN 结电容、等效电路。了解大注入特性、温度特性、隧道击穿、扩散电容。了解 PN 结的开关特性。 掌握微电子器件解析解的基本分析和求解方法。	8
3	第三章 双极结型晶体管 3.1 BJT 基础及电流放大系数 3.2 BJT 的直流 IV 方程 3.3 BJT 的基极电阻及功率特性 3.4 BJT 的电流放大系数与频率的关系、小信号 IV 方程与等效电路 3.5 BJT 功率增益、最高振荡频率及开关特性	掌握 BJT 晶体管的基本特性参数、直流 IV 特性、频率特性、基极电阻、开关特性、等效电路。 了解 BJT 晶体管的交流 IV 特性、功率特性、击穿、安全工作区、	8

4	第四章 金属氧化物半导体晶体管MOSFET 4.1 MOSFET基础及阈值电压 4.2 MOSFET直流IV方程及亚阈区导电 4.3 MOSFET 频率特性 4.4 MOSFET短沟道效应 4.5 等比例缩小 4.6 MOSFET的发展方向与新型微电子器件	掌握MOS晶体管的阈值电压及其求解、掌握直流IV方程及亚阈区导电；了解MOSFET的直流参数与温度特性。 选学和调研MOSFET等比例缩小法则及FinFET、SOI等发展方向，了解新型微电子器件及相关知识。	12

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

结合多媒体技术进行小班授课，并融合课程讨论、新型器件调研和汇报进行教学。

四、课程思政内容

1. 通过对微电子器件发展史的学习和对新型微电子器件的调研，对微电子器件领域的前沿技术进行介绍与分析，阐述我国的发展现状和世界先进水平的差距，培养学生强烈的荣誉感，激发学生的爱国情怀和建设祖国的责任感和使命感；

2. 通过对于重点、难点知识的分析与讲解，培养学生遇到困难不退缩、寻求多种解决方法的思维和勇敢钻研的科研精神；

3. 通过对科研工作者尤其是华人科学家的介绍，使学生明确对专业研究的严谨态度、对祖国事业的热诚投入，使学生的精神得以升华，培养学生的严谨的学习态度。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标1和2通过多媒体小班授课达成；达成情况通过课堂表现和期末考试进行评价。

2. 教学目标3通过对学生在文献查阅、整理和汇报方面的指导达成；达成情况通过课堂汇报评价。

3. 教学目标4通过对课程知识梳理和对学生解决微电子器件应用问题的引导达成；达成情况通过课堂表现和期末考试进行评价。

六、课程成绩评定

考核方式	考核方式	成绩比例（%）	备注
学习表现	作业、考勤和纪律	50	考勤 15%+汇报 35%
期末考试	考试（笔试）	50	☑闭卷 □开卷

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

1. 陈星弼著，《微电子器件（第 4 版）》，电子工业出版社，2018 年 1 月。

参考书:

1. 黄昆、韩汝琦著，《半导体物理基础》，科学出版社，1979.1。
2. Rorbert F.Pierrent 著，黄如等译，《Semiconductor device fundamentals》，电子工业出版社，2004.11。
3. [美]施敏主编，刘晓彦等译《现代半导体器件物理》，科学出版社，2002 年。
4. [美]Donald A.Neamen 著,《Semiconductor Physics and Devices Basic Principles》，清华大学出版社，2003 年。
5. 刘永，张福海著，《晶体管原理》，国防工业出版社，2002 年。
6. [美]施敏著，《半导体器件—物理与工艺》，科学出版社，1992 年。
7. 张兴、黄如、刘晓彦著，《微电子学概论》(第二版)，北京大学出版社，2005.6。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	邓伟	2024 年 5 月
审核（学科、专业负责人）	殷树娟	2024 年 5 月
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 5 月

《压电学》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>压电学</td><td>课程编码</td><td>EE5181</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Piezoelectrics</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">固体物理</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息（集成电路工程）、电子科学与技术</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。）

通过压电学课程的学习，了解压电效应效应产生机理，及其在压电传感器中的各种应用，学会应用压电方程推导压电材料的等效参数模型，并可针对不同压电传感器进行系统分析。培养学生提出问题、分析问题、解决问题的能力，为后续进一步学习《水声换能器及阵列技术》课程打下坚实基础。

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	压电学简介、晶体的点阵结构及对称性、固体的弹性、晶体的介电性	了解压电学基础知识，回顾、补充学习固体物理基本概念	4
2	压电效应、振动模式、压电参数测量、压电材料	引入压电效应，了解压电材料的各种振动模态，以及由此产生的各种压电材料参数，并了解压电材料的分类	12
3	1-3 型压电复合材料、1-1-3 型压电复合材料	以本课题组在 1-3 型、1-1-3 型压电复合材料的最新研究成果为例，深入分析如何一步一步实现复合材料性能提升，引导学生提出问题、分析问题、解决问题。	12
4	晶体的热释电效应、压电材料的应用、复习及答疑	介绍伴随压电材料产生的热释电效应，并详细介绍热释电效应与热电效应的区别。应用美国宾夕法尼亚州立大学原版课件，介绍压电材料在国外各种传感器中的应用，拓展研究生的视野。	4

三、教学方法

基本原理、基本公式部分以课堂讲授为主，为学生打好坚实的理论基础。以案例教学为辅，授课教师以课题组在压电复合材料方面发表的高水平论文为案例，详细介绍论文的构思、布局以及创新点，并与前期介绍的理论中知识点进行关联，强化学生对基础知识的掌握程度，并在此过程中引导学生独立思考能力。此外还结合体验教学法，比如在压电材料的振动模式授课部分，先由授课教师讲授一个例子，然后将研究生分为 3 个小组，自行选择一种振动模式进行备课，备课时间不少于一周。要求每个小组选出一人讲授一种振动模式的基本理论，选出一人介绍应用该振动模态的一篇文献，再选出一人结合这种振动模态设计一款新型传感器。

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。）

本课程的授课内容不局限于教材，还包含了美国常春藤高校原版课程的部分内容，拓展研究生的国际视野，又详细介绍了自己课题组在压电领域的最新研究成果，保持课程内容与时俱进。教学过程中时刻牢记不仅要传授知识、培养能力，还把社会主义核心价值体系融入

研究生培养过程之中，引导学生树立正确的世界观、人生观、价值观、荣辱观。在课堂上结合教学内容与学生探讨科技自立自强对国家发展的重要作用。引导学生正确认识美国科技封锁、不断制造贸易摩擦的根源，让学生们了解到一方面，美方希望通过贸易战或发动贸易战的威胁，迫使中国开放市场、让渡经济利益，这是美国的惯用伎俩。另一方面，随着中国经济快速发展和综合国力上升，已经让美国感受到了威胁。再一方面，美国就是要通过舆论战把中国发展模式污名化，通过关税战、科技战等逼迫中国改变原有发展模式。时刻教育学生只有实现科技的自立自强，才能在复杂的国际环境中立于不败之地。

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. 教学目标了解压电效应的基本原理，通过课堂讲授达成；达成情况通过课堂小测验以及课后作业评价；
2. 教学目标学会应用压电方程推导压电材料的等效参数模型，通过课堂讲授及学生自己讲课达成；达成情况通过小组汇报评价；
3. 教学目标培养学生提出问题、分析问题、解决问题的能力，通过课堂提问、课堂互动达成；达成情况通过平时成绩及期末考试评价。

六、课程成绩评定

平时 60%（随堂测验 20%，家庭作业 20%，小组汇报 20%）、期末考试 40%

七、建议教材与主要参考书

建议教材： **《现代压电学》（上册、中册）**

参考书： **《Ferroelectric Devices》**

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	秦雪	2024 年 5 月
审核（学科、专业负责人）	殷树娟	2024 年 5 月
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 5 月

《智能传感器系统设计》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>智能传感器系统设计</td><td>课程编码</td><td>EE5185</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Smart Sensor System 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>16</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">电路分析、C 语言程序设计 A、模拟电路原理与设计基础、数字电子技术、传感器技术及应用</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术、电子信息（集成电路工程）</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。）

本课程针对电子科学与技术、电子信息（集成电路工程方向）等专业研究生，内容涵盖智能传感器、嵌入式、微控制器等。本课程的主要任务是让学生掌握基于 Cortex-M3 内核的 STM32F103 系列微控制器基本理论知识，具备一定的 STM32F103 微控制器应用程序的开发和调试能力。通过本课程的学习，提高学生智能传感器系统的设计开发能力。

课程教学目标包括：

课程目标 1：掌握智能传感器系统设计基本思路；

课程目标 2: 学习 ARM Cortex-M3 处理器和基于 ARM Cortex-M3 的 STM32 微控制器的基本知识，掌握常用的片内外设，具有设计智能传感器系统的能力;

课程目标 3: 培养学生具备一定 STM32F103 微控制器应用程序的开发和调试能力。

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	一、智能传感器及嵌入式系统介绍 1.1 传感器概念 1.2 智能传感器概念及功能 1.3 学习对象及学习方法 1.4 嵌入式系统基本概念	掌握传感器得基本概念、智能传感器的功能，了解本课程的学习对象及学习方法。掌握嵌入式系统基本概念。	2
2	二、 ARM Cortex-M3 处理器 2.1 概述 2.2 寄存器组 2.3 工作模式和特权级别 2.4 异常和中断 2.5 堆栈实现和双堆栈机制 2.6 指令集和存储系统	掌握工作模式和特权级别、异常和中断、堆栈实现和双堆栈机制的含义。	2
3	三、基于 ARM Cortex-M3 的 STM32 微处理器 3.1 STM32 系列微控制器（概述、应用、选型、资源） 3.2 STM32F103 微控制器	了解 STM32 系列微控制器的选型和资源;重点掌握 STM32 微控制器系统结构、存储器组织（启动模式）、时钟系统、低功耗模式、调试接口、复位系统、电压系统、最小系统。	2
4	四、GPIO 4.1 GPIO 基本概念 4.2 STM32 GPIO 原理和特性 4.3 STM32 GPIO 编程开发 4.4 STM32 GPIO 常用库函数 4.5 STM32 GPIO 应用实例	熟练掌握 GPIO 的基本概念、原理和特性以及编程开发; 了解 GPIO 常用库函数。	2
5	五、定时器（计数器） 5.1 定时器的基本概念 5.2 STM32 定时器的原理和特性 5.3 STM32 定时器工作模式	熟练掌握定时器的基本概念、原理和特性、工作模式; 了解定时器常用库函数。	3

	5.4 STM32 定时器常用库函数 5.5 STM32 定时器应用开发		
6	六、中断 6.1 中断的基本概念 6.2 STM32 中断系统 6.3 STM32 中断开发与实例 1 6.4 STM32 外部中断/事件控制器 EXTI 6.5 STM32 中断开发与实例 2	熟练掌握中断的基本概念、中断系统、外部中断/事件控制器 EXTI。	3
7	七、ADC 7.1 ADC 的基本概念 7.2 STM32 ADC 主要功能 7.3 STM32 ADC 编程应用	熟练掌握 ADC 的基本概念和主要功能。	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	基于磁场芯片的非侵入式电流传感器	16	完成基于磁场芯片的非接触式电流传感器开发，能测量 0¯1A 的电流，oled 屏上显示测量电流大小，并能在 PC 机上通过串口调试助手显示测量结果; 时间安排： 第三章授课后; 仪器要求：PC 机、最小开发板、霍尔磁场芯片、电阻、电容，Jlink 下载器，Keil μVision5 软件，杜邦线等。	必开	综合

三、教学方法

结合多媒体技术进行小班授课，并在理综实验室开展实验。

四、课程思政内容

1.通过介绍智能传感器系统设计技术，阐述智能传感器系统对国防军事、工业控制、消费电子以及人民生活的影响，增强使命感;

2.通过对某种智能传感器涉及到的接口电路与信号调理电路介绍与分析,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.加强课堂管理，强调学好专业知识是学生的责任，增强责任感。

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. 通过本课程的学习，掌握智能传感器系统设计基本思路;

2. 通过学习 ARM Cortex-M3 处理器和基于 ARM Cortex-M3 的 STM32 微控制器的基本知识，掌握常用的片内外设，具有设计智能传感器系统的能力;

3. 通过智能传感器常见低功耗、低成本微控制器的学习，培养学生具备一定 STM32F103 微控制器应用程序的开发和调试能力。

六、课程成绩评定

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	课堂互动、纪律、作业等	50	
阶段小测	案例讨论		
实验	实验完成情况等	25	
	最终实验项目报告	25	

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 王益涵、孙宪坤、史志才编著，嵌入式系统原理及应用—基于 ARM Cortex-M3 内核的 STM32F103 系列微控制器，清华大学出版社，2016.10。

参考书： 陈启军等编著，嵌入式系统及其应用—基于 Cortex-M3 内核和 STM32F 系列微控制器的系统设计与开发，同济大学出版社，2015.12。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	杨鹏飞	2024 年 5 月
审核（学科、专业负责人）	殷树娟	2024 年 5 月
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 5 月

《MEMS传感器》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>MEMS传感器</td><td>课程编码</td><td>EE5183</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>MEMS Sensor</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 rowspan="2"></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----------</td><td></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、普通物理学、电工技术、电子技术</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术、电子信息（集成电路工程方向）</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。）

由于计算机技术及人工智能技术的超前发展和迫切需要,传感器及传感技术已成为必不可少的关键环节。传感器技术已经成为我国重要的科学技术发展项目。传感器的微型化是传感器的主要发展方向。微机械(MEMS)传感器是目前最为成功最具有实用性的微机械电子系统装置。通过本课程的学习，使学生在传感技术方面具有较广的知识，了解工程检测中常用微机械传感器的结构、工作原理、特性、应用及发展方向，使该学生在工作中具有正确选用微机械传感器的能力。

《MEMS传感器》是一门关于非电量的测量技术和信息的变换与处理为主要内容的课程，本课程主要是讲授工程检测中常用的微机械传感器，以及用这些微机械传感器测量诸如力、

压力、温度、角速度、倾角、加速度和振动等物理量的方法。本课程在内容上应尽量联系实际，在讲解上着重物理概念的阐述。讲清结构、原理、特性，不进行复杂的数学推导，必要时直接引用公式。力求做到重点突出，由浅入深，便于学生理解、掌握和选用。在应用方面介绍几种典型物理量测量的例子，使学生对传感器有一个实用的概念。对于更深入的问题，学生可参阅有关参考资料。

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　引言 1.1 传感器的定义 1.2 传感器的分类 1.3 传感器的性能和评价 习题课	掌握传感器的定义和常用分类方法；熟练掌握传感器的静态特性和动态特性的评价方法，特别是灵敏度、非线性度等主要静态性能的计算。	6
2	第二章　应变式传感器 2.1 电阻应变效应 2.2 电阻应变计的主要特性 2.4 电桥原理及电阻应变计桥路 2.5 温度误差及其补偿 习题课	掌握电阻应变效应的原理、应变计的结构组成和特性、应变计的粘接方法；掌握电桥提取电路的特性；掌握热输出和温度补偿的方法；熟练掌握应用应变计的粘接方法来消除温度误差。	6
3	第三章　MEMS 传感器概述 3.1MEMS 概述 3.2MEMS 的定义 3.3 微型化和系统 3.4 MEMS 的例子 3.5 按比例缩小	了解 MEMS 传感器的发展历史、应用领域；掌握 MEMS 传感器的定义、传感器的微型化的方法以及例子。	2
4	第四章微机械传感器的材料和工艺 4.1 硅 4.2 压电材料/电致伸缩材料 4.3 硅微机械传感器的加工工艺	掌握制作微机械传感器的硅材料、压电材料等特性和硅微机械加工工艺的方法。	4
5	第五章 梁、膜力学 5.1 质量块-弹簧系统的动力学 5.2 弦	掌握微机械传感器中最基础的敏感单元梁和膜的力学特性和形变的转换	2

	5.3 梁 5.4 形变的转换		
6	第六章 微机械力和压力传感器 6.1 微机械力传感器 6.2 微机械负荷元（称重传感器） 6.3 压阻式微机械压力传感器 6.4 电容式微机械压力传感器 6.5 力补偿微机械压力传感器	掌握微机械和压力传感器的基本构成和特性，了解其性能及应用方向。	4
7	第七章 微机械加速度计（声表面波后再讲） 7.1 微机械加速度计的分析模型 7.2 体微机械加速度计 7.3 表面微机械加速度计 7.4 伺服式微机械加速度计 7.5 谐振式微机械加速度传感器 7.6 典型微机械加速度传感器详解	掌握微机械加速度的分析模型和不同类型微机械加速度计的结构，了解其加工工艺和性能以及应用领域，重点掌握典型微机械加速度的敏感机理。	3
8	第八章微机械声表面波传感器 8.1 微机械声表面波传感器技术基础 8.2 微机械声表面波传感器检测原理 8.3 微机械声表面波压力传感器微机械声表面波温度传感器 8.4 微机械声表面波气体传感器 8.5 微机械声表面波陀螺	掌握声表面波产生的原理和特性；掌握叉指换能器的结构原理和特性；掌握声表面波温度、化学传感器的结构原理和特性；掌握声表面波陀螺的结构原理和特性。	3
9	第九章 微机械角速度传感器 9.1 微机械角速度传感器的原理、分类与性能 9.2 典型微机械角速度传感器 9.3 微机械角速度传感器的设计和工艺制作实例	掌握几种常见的微机械角速度传感器的工作原理和工艺制作方法；掌握微机械振动陀螺的工作原理、结构原理和特性。	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

采用课堂授课教学方式进行。

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。）

在介绍传感器发展时结合我国传感器水平落后的现状，鼓励学生积极探索开拓创新，勇于承担历史使命。在讲解微机械声表面波传感其时介绍我国学者提出的微机械声表面波气体传感器并借此提升学生的民族自信心，激励学生进行科研创新。此外，在介绍微机械传感器原理和应用时可以结合马克思主义实践观：实践是理论形成和发展的源泉，以及马克思主义认识论：实践是检验真理的唯一标准，借此向学生们阐述理论和实践之间辩证统一、互存互助的关系。

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. 教学目标通过课堂授课方式达成。
2. 达成情况通过闭卷考试成绩进行评价。

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。）

课程结束后，以闭卷考试成绩作为本课程的最终成绩。成绩评定方法以考题的标准答案及评分细则为参考，各题得分之和即为总分。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

M.Elwenspoek; R.Wiegeringk.硅微机械传感器。北京：中国宇航出版社，2003

主要参考书：

【1】蒋蓁等.微型传感器及其应用.北京：化学工业出版社.2005.8

【2】 张志英著. MEMS 惯性传感器技术. 西安：西安交通大学出版社，2016.12.

【3】（德）沃克尔·肯普著；张新国等译. 惯性 MEMS 器件原理与实践. 北京：国防工

业出版社，2016.05.

【4】 蒋庄德等著. MEMS 技术及应用. 北京：高等教育出版社，2018.11.

【5】（德）沃克尔·肯普著；张新国等译. 惯性 MEMS 器件原理与实践. 北京：国防工业出版社，2016.05.

【6】 微机械压力传感器原理和技术. 郑州：郑州大学出版社，2017.12.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	林世宇	2024 年 5 月
审核（学科、专业负责人）	殷树娟	2024 年 5 月
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 5 月

《传感器技术及应用》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>传感器技术及应用</td><td>课程编码</td><td>EE5180</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Sensor technology 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>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、电路分析、模拟电路原理与设计基础、数字电子技术</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子科学与技术、电子信息（集成电路工程方向）</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。）

本课程针对电子科学与技术、电子信息（集成电路工程方向）等专业研究生，主要任务是让学生了解传感器技术的发展现状、特点，在信息技术中的重要地位、作用；掌握常见传感器的基本工作原理及实现方式；了解传感器技术在工业领域的典型应用。通过本课程的学习，提高学生开发传感器以及在智能传感器系统中正确应用常见物理量传感器技术的能力。

课程教学目标包括：

课程目标 1：通过本课程的学习，掌握常见传感器敏感元件及系统的理论及实践基础；

课程目标 2：培养学生正确使用传感器敏感元件及系统的能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

<table>
<tr><td colspan="6">理论部分</td></tr>
<tr><td>序号</td><td colspan="3">教学内容提要</td><td>基本要求</td><td>学时</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="3">一、 绪论及传感器的输入输出特性
传感器与信息获取、静态特性、动态特性</td><td>了解传感器在信息获取技术中的重要性与发展趋势
掌握传感器的静、动态特性的描述及其数据处理方法</td><td>6</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="3">二、弹性敏感元件
弹性敏感元件的基本特性、材料及力学特性</td><td>掌握基本弹性敏感元件的力学特性分析及其对材料特性的基本要求</td><td>3</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="3">三、应变式和压阻式传感器
应变效应、横向效应；温度特性及其补偿，典型应变式传感器的特性及使用；
压阻效应：压阻特性与应力特性；典型压阻式传感器的工作原理与应用</td><td rowspan="8">掌握测量典型参数的传感器特性，包括其测量原理、基本效应、设计思路及误差补偿；
对同一测量参数，能够给出几种基于不同测量原理或方法的传感器，并分析其异同点；
熟悉典型传感器的结构组成、应用特点与选型。</td><td>6</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="3">四、电感式传感器
自感式、互感式、电涡流效应</td><td>4</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="3">五、电容式传感器
电容式传感器的结构及测量电路、典型应用</td><td>4</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="3">六、压电式传感器
压电材料与压电效应，抗干扰设计，典型压电式传感器工作原理及应用</td><td>3</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="3">七、磁电式传感器
磁电感应式传感器、霍尔效应、霍尔传感器及应用</td><td>3</td></tr>
<tr><td>8</td><td colspan="3">八、热电式传感器
热电阻、热电偶、新型热电式传感器</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="6">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>
</table>

三、教学方法

结合多媒体技术进行小班授课，并融合课程讨论进行教学。

四、课程思政内容

1.通过梳理传感器技术的发展脉络，阐述我国传感器发展历程，增强使命感与荣誉感;

2.通过对某种传感器如静电传感器的介绍与分析，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。

五、教学目标达成与评价方式

1. 通过本课程的学习，达成掌握常见传感器敏感元件及系统理论及实践基础的目的;
2. 培养学生正确使用传感器敏感元件及系统的能力。

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 （根据课程实际需要填写）	成绩比例（%）	备注
学习表现	课堂互动、纪律、作业等	20	
阶段小测	章节测验、案例讨论等		
期末考试	考试（笔试、机考、口试）、大作业（论文）、项目报告等	80	□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： 李晓莹编著，传感器与测试技术（第2版），高等教育出版社，2019.7。

参考书： 樊尚春编著,传感器技术及应用(第3版),北京航空航天大学出版社,2016.11。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	杨鹏飞	2024年5月
审核（学科、专业负责人）	殷树娟	2024年5月
批准（主管院长）	闻小永	2024年5月

《集成电路 EDA》课程教学大纲

课程名称	集成电路 EDA	**课程编码**	IST511b
英文名称	Integrated Circuits EDA	**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**	20
先修课程（已具备知识能力）	半导体器件		
适用学科/专业学位类别（领域）	电子科学与技术、电子信息类（集成电路工程方向）		

一、课程教学目标

本课程将在学生已经具备了一定的半导体器件基本知识的基础上，培养其集成电路设计与仿真的能力。通过学习本课程，达到以下教学目标:

目标 1. 通过本课程的学习，使学生了解集成电路 EDA 工具的起源与发展;

目标 2. 培养学生使用 EDA 仿真工具进行科学研究的能力;

目标 3. 培养学生利用集成电路 EDA 方面的专业知识在相关领域进行创新的能力。

通过实现以上教学目标达成本学科的培养目标，达到在思想上热爱祖国，遵纪守法，品德高尚，学风严谨，具有较强的事业心，积极为社会主义精神文明建设事业服务；在业务水平和能力上掌握集成电路 EDA 方面的专业知识，了解本领域及相关领域国内外发展动态和趋势，具有较广阔的相关知识背景和研究技能，能结合实际问题进行创新性的科学研究、应用

开发及教学工作。

二、课程教学内容提要与基本要求

<table>
<tr><td colspan="6">理论部分</td></tr>
<tr><td>序号</td><td colspan="3">教学内容提要</td><td>基本要求</td><td>学时</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="3">第一章 概述
1.1 集成电路 EDA 技术
1.2 cadence 设计环境
1.3 cadence 基本操作</td><td>初步掌握集成电路 EDA 概念,掌握 cadence 设计环境和基本操作。</td><td>1</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="3">第二章 Spectre 的基本仿真类型
2.1 直流分析
2.2 交流分析
2.3 瞬态分析
2.4 零极点分析
2.5 工艺角分析
2.6 蒙特拉罗仿真
2.7 噪声分析</td><td>掌握 spectre 的基本仿真类型及分析方法，能够利用 spectre 工具辅助集成电路设计。</td><td>8</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="3">第三章 基于 virtuoso 的版图设计与后仿真分析
3.1 版图基础
3.2 版图绘制与验证流程
3.3 寄生参数提取与后仿真</td><td>掌握基于 virtuoso 的版图设计、验证方法，掌握寄生参数提取的方法以及后仿真的分析方法，能够分析前后仿真存在差距的原因。</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="6">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>数字电路的仿真</td><td>8</td><td>掌握数字电路的工作原理及设计流程（包括逻辑门电路、组合电路、触发器、时序电路等），选取两种不同类型的数字电路，完成其电路搭建、器件设计、并进行性能仿真;
时间安排: 理论授课后;
仪器要求:Virtuso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。</td><td>必开</td><td>设计</td></tr>
</table>

2	放大器性能指标的仿真	4	了解运算放大器的电路结构和工作原理，针对运算放大器的不同性能参数进行测试电路搭建及仿真; 时间安排：理论授课后; 仪器要求:Virtuso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。	必开	设计
3	模拟电路的全过程仿真	8	了解较复杂的模拟集成电路（例如基准源、线性稳压源等）的搭建及仿真方法，熟练进行电路绘制、电路性能测试、版图设计及后仿真; 时间安排：理论授课后; 仪器要求:Virtuso 平台、SMIC 0.18um 工艺等。	必开	设计

三、教学方法

结合多媒体技术进行小班授课，并融合课程讨论与实验进行教学。

四、课程思政内容

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. 通过集成电路 EDA 的国内外发展现状，分析我国集成电路 EDA 发展的重要性，增强学生解决科学问题的主动性;

2. 通过教授集成电路设计基本设计流程及方法，阐述实践和理论分析的重要性，以及理论与实践间的关系。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1. 通过本课程的学习，使学生了解集成电路 EDA 工具的起源与发展，通过理论授课部分达成；达成情况通过课上互动与提问进行评价。
2. 教学目标 2. 培养学生使用 EDA 仿真工具进行科学研究的能力,通过课上练习达成；达成情况通过操作检查进行评价。
3. 教学目标 3. 培养学生利用集成电路 EDA 方面的专业知识在相关领域进行创新的能力，通过实验环节达成；达成情况通过实验操作检查以及全部课程结束后的考查环节进行评价。

六、课程成绩评定

本课程的考核方式为考查，成绩评定为：总评成绩=平时成绩 20%（包括考勤、作业等）+ 实验成绩 40% + 期末上机考试 40%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：陈铖颖，芯片设计 CMOS 模拟集成电路版图设计与验证:基于 Cadence IC 617，机械工业出版社，2021 年 9 月。

参考书:

[1]．何乐年，模拟集成电路设计与仿真，科学出版社，2024 年 1 月。

[2]．王永生，付方发，桑胜田，集成电路设计——仿真、版图、综合、验证及实践，清华大学出版社，2023 年 11 月。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李尹	2024 年 5 月
审核（学科、专业负责人）	殷树娟	2024 年 5 月
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 5 月

《水声换能器及阵列技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>水声换能器及阵列技术</td><td>课程编码</td><td>EE5184</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Underwater acoustic transducer and array 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-侧重实践应用--</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">压电学、声学基础</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息（集成电路工程）</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。）

（1）理解并掌握水声换能器及阵列的基本概念、基本原理和分析方法，使学生能够顺利阅读相关文献，并能对结构较为简单的换能器进行独立分析，能够根据实际需要提出新结构、新的解决思路。

（2）熟悉水声换能器及阵列的制备工艺和测试方法，了解换能器制备中的关键技术，初步形成水声换能器及阵列的实践制备能力。

（3）理解水声换能器及阵列的工程应用场景，了解水声换能器及阵列的发展趋势，使学

生对水声换能器及阵列在军事方面的应用有深入了解，使学生的国防意识和创新能力得到加强。

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	水声换能器及阵列概述	理解并掌握水声换能器及阵列的定义、分类，理解其应用场景，了解其发展趋势	4
2	声呐和水声学知识补充	理解声呐方程和声波在水中传播的过程，熟悉声呐方程中与换能器相关的几个重要参数。	4
3	水声换能器常用振动模	掌握水声换能器常用振动模，熟悉常用振动模的分析方法。	4
4	换能器及阵列声场计算	掌握换能器声场的定义，以及声场的产生机制，能够进行简单声场的计算。	4
5	发射型换能器及阵列	掌握发射型换能器及阵列的关键性能参数和基本分析方法。	4
6	接收型换能器（水听器）及阵列	掌握水听器及阵列的关键性能参数和基本分析方法。	4
7	几种典型水声换能器及阵列	熟悉几种典型水声换能器及阵列结构，深入了解典型换能器的应用场景和特点。	4
8	换能器的制备与测量	理解并熟悉水声换能器及阵列的制备工艺流程和测试方法。	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

本课程采用讲授法、讨论法、直观演示法和参观学习法相结合的教学方法进行教学。其中，以讲授法为主阐明基本概念和基本原理，以讨论法为主使学生理解换能器及阵列的分析方法，以直观演示和参观学习法为主使学生了解典型换能器的制备方法。

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。）

水声换能器及阵列军事应用显著，本课程在讲授时将结合实际的军事应用场景，提升学生的家国意识和国防意识，鼓励他们投入到国防事业，为中华民族的复兴梦贡献力量。

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）通过课堂讲授和学生讨论的方式达成；达成情况通过课堂提问和学生讨论情况评价；
2. 教学目标（2）通过课堂讲授、直观演示和参观学习的方式达成；达成情况通过课堂提问和作业情况评价；
3. 教学目标（3）通过课堂讲授的方式达成；达成情况通过课堂讨论和作业情况评价。

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。）

本课程成绩由平时成绩和期末成绩两部分组成，其中平时成绩占 20%，期末成绩占 80%。平时成绩根据平时出勤情况和课堂提问情况评定，期末成绩根据大作业、课堂作业展示或考试成绩评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：《压电换能器和换能器阵》，栾桂冬、张金铎、王仁乾编著，修订版，北京大学出版社，2005 年 07 月；

参考书：《水声换能器基础》，滕舵、杨虎编著，第 2 版，西北工业大学出版社，2020 年 05 月；

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	仲超	2024 年 5 月
审核（学科、专业负责人）	殷树娟	2024 年 5 月
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 5 月

《代数学》课程教学大纲

课程名称	代数学	**课程编码**	MATH502
英文名称	Algebra	**考核方式**	R 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**	3
		总学时	48
课程特点	R 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）	初等数论，数学分析，高等代数，近世代数，解析几何		
适用学科/专业学位类别（领域）	数学/学术硕士		

一、课程教学目标

代数学基础是数学系研究生教育的一门专业基础课程,特别是基础数学与应用数学专业。其内容涉及群、环、域等代数系统的基本知识。本课程的特点是概念抽象、理论严谨，对培养学生的抽象能力、逻辑推理能力有重要的作用。本课程所讲内容更是现代数学的基础，是数学研究人员的必备知识。通过该课程的学习，学生既可以对现代数学的知识理论、研究思想与方法有一定的了解，也可培养其良好的逻辑推理能力。

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	第零章 引言	抽象代数的学科发展与介绍	2
2	第一章 预备知识	掌握 1.1 代数运算与运算律 1.2 同态映射与同构 1.3 等价关系与集合的划分.	4
3	第二章 群论基础	掌握 2.1 群的定义与基本性质 2.2 群的例子 2.3 置换群与代数方程的可解性 2.4 子群及其陪集 2.5 正规子群与商群 2.6 群同态基本定理 2.7 循环群	12
4	第三章 环论基础	掌握 3.1 环的定义与基本性质 3.2 各种特殊类型的环 3.3 子环与商环 3.4 环同态基本定理 3.5 素理想与极大理想 3.6 环的直和、中国剩余定理 3.7 分式域 3.8 特征 3.9 交换环上的多项式环	14
5	第四章 域扩张及其应用	掌握 4.1 单扩张 4.2 有限扩张与尺规作图 4.4 Galios 理论简介.	16

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

教师讲授与学生讨论相结合

四、课程思政内容

在教学进程中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构建课程思政设计，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。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标:掌握群环域的基本理论，通过课堂研讨、平时作业达成;
2. 教学目标:能够运用群环域的基本理论，解决代数问题，通过期末考试(笔试,闭卷)达成；达成情况通过百分制评价.

六、课程成绩评定

考核方式	总成绩占比
平时作业+考勤	40%
期末考试（笔试，闭卷）	60%

七、建议教材与主要参考书

建议教材：聂灵沼,丁石孙. 代数学引论[M]. 北京：高等教育出版社，2000.

参考书:

1. 聂灵沼,丁石孙. 代数学引论[M]. 北京：高等教育出版社，2000.
2. 姚慕生. 抽象代数学[M]. 上海：复旦大学出版社，2019.
3. F. M. Goodman. Algebra: Abstract and Concrete[M]. SemiSimple Press. 2014.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	张敏	2024.05.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.06.01
批准（主管院长）	闻小永	2024.06.05

《多元统计分析》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>多元统计分析</td><td>课程编码</td><td>MATH517</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Multivariate Statistical Analysis</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">高等代数 数学分析 概率论 高等数理统计</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">数学/学术硕士（应用统计和数据分析）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程为数学学科硕士研究生的专业选修课，主要为学生讲授多元统计抽样分布理论、多元统计数据分析方法以及多元统计数据的建模与统计推断。通过本课程的教学，学生将获得多元统计理论知识和分析方法，树立勇于探索，科学理性分析问题以及在实践中学习的价值观。

教学目标 1: 通过本课程的学习，学生将学会多元统计数据的分布理论和多元数据的分析方法，学习到统计学前沿知识，扩充数理统计学理论知识，为后续的科研工作打下坚实的理论基础。

教学目标 2: 通过本课程的学习，学生将习得多元统计数据分析方法，学会处理和分析复杂多元数据，对多元统计数据进行模型构建以及对多元总体进行统计推断的方法，并能够

借助计算机实现这些统计分析方法，最终获得较强的科研实践能力。

教学目标 3: 通过课程学习，学生能够将学到的理论与方法应用于社会生产生活中，为各行业提供科学的方法论。同时在案例分析中，也会发现实际生产生活中产生的新的科学问题，能够应用统计思维理性分析问题并解决问题，获得较强的创新能力。

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	矩阵代数预备知识和多元随机向量的基本概念	掌握线性空间、矩阵运算、矩阵分解、分块矩阵、矩阵微商等基础运算和多元随机向量的基本概念与数字特征	4
2	多元正态分布的定义与性质	掌握多元正态分布各种定义的等价性，多元正态分布的性质与应用	4
3	多元统计数据的可视化以及基本统计量	能够绘制多元统计数据的轮廓图、雷达图、散点图并掌握基本统计量的计算和性质	4
4	多元统计抽样分布理论	掌握 Wishart 分布和 T2 分布的定义和性质	4
5	多元正态总体参数的假设检验	掌握最大似然比检验原理，并能够正确计算似然比检验统计量，应用似然比检验法对均值和协方差做出检验	8
6	判别分析	掌握判别分析方法：距离判别法，线性判别法，贝叶斯判别法，Fisher 判别法，并能解决实际问题	4
7	聚类分析	掌握系统聚类法和快速聚类法的原理，性质，能够与判别分析综合使用，解决实际问题	4
8	主成分分析	掌握主成分分析的原理，会求主成分，能够解释主成分含义，并应用主成分方法简化实际问题，与分类，排序，回归综合起来进行应用	4
9	因子分析	掌握因子分析的原理和方法，应用因子分析解决实际问题，分析因子与原变量的相关性	4
10	典型相关分析	掌握典型相关系数的计算，应用典型相关分析方法分析多变量之间的关系	4

11	多变量回归		掌握多元线性回归基本方法、惩罚变量选择方法和 Lasso 回归方法		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

多媒体教学，课堂讲授，案例数据分析，学生课堂练习与展示

四、课程思政内容

在多元统计理论与方法的教学中，融入我国著名统计学家潜心研究、为国奉献的案例，培养学生的科学精神，并使学生树立高尚的理想，坚定爱国信念，厚植家国情怀。通过融入近年国家的经济、科技方面的数据，应用判别分析、聚类分析、主成分分析、因子分析和多变量回归分析等方法，深入了解中国的经济、社会、科技发展情况，增强民族自豪感，并激励学生为中国特色社会主义的发展做贡献。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过课堂讲解，学生小组讨论达成；达成情况通过课堂练习和课后作业评价；
2. 教学目标 2 通过课堂讲解，计算软件展示达成；达成情况通过学生课内练习，应用软件进行计算分析和课后作业评价。
3. 教学目标 3 通过教师演示，学生收集案例数据并展示讲解达成；达成情况通过学生答辩表现进行评价。

六、课程成绩评定

平时成绩 30%（其中课堂练习和展示占 20%，课后作业占 10%），考试成绩 70%

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 《应用多元统计分析》， 高惠璇 编著，北京大学出版社

参考书： 《多元统计分析》， 李高荣 吴密霞 编著，科学出版社

《多元统计分析引论》， 张尧庭 方开泰 编著，科学出版社

《应用多元统计分析》， 朱建平 编著，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）	元芳圆	2024.05.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.06.01
批准（主管院长）	闻小永	2024.06.05

《泛函分析》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>泛函分析</td><td>课程编码</td><td>MATH501</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Functional Analysis</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>3</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>48</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">数学分析、高等代数、实变函数、复变函数</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">数学/学术硕士</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

课程目标 1: 通过本课程的学习，使学生掌握关于度量空间、线性赋范空间、内积空间; 线性算子等方面的基本概念、基本理论。特别是，弄清有限维空间与无穷维空间的差别，学会在无穷维空间中处理线性问题的分析方法。

课程目标 2: 在传授知识点的同时，通过各个教学环节逐步培养学生具有抽象思维能力、逻辑推理能力、空间想象能力、运算能力和自学能力，特别注意培养学生具有综合运用所学知识去分析问题和解决问题的能力。

本课所涉及的知识以讲授为主，附以一定数量的练习与测试，以加深学生对所学知识的理解和掌握，也可留给学生一些思考题，使其通过自己的努力发现新思想、新方法，对问题的本质有更深入的理解。

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	度量空间及其完备性、压缩映像原理	掌握度量空间、点列收敛、基本列和完备性概念，熟悉压缩映像原理及应用	5
2	度量空间的完备化、列紧集	了解度量空间的完备化过程、熟悉列紧集和紧集的概念和紧集上连续函数的性质	4
3	线性赋范空间、Banach 空间 不动点定理	掌握线性赋范空间、范数的概念、范数的等价，常用 Banach 空间的范数，了解在最佳逼近中的应用，熟悉常用的不动点定理	8
4	内积空间	掌握内积的概念、Hilbert 空间、正交规范基的等价条件，了解最佳逼近问题的刻画	6
5	线性算子和线性泛函	掌握线性算子和线性泛函的概念和 Riesz 表示定理	4
6	开映像定理与闭图像定理	熟悉两个定理的内容和意义	4
7	共鸣定理及其应用	熟悉定理及其应用	4
8	Hahn-Banach 定理及其应用	熟悉定理及其应用	5
9	共轭空间.弱收敛.自反空间	熟悉共轭空间、弱收敛、自反空间的定义及性质	4
10	线性算子与紧算子的谱	熟悉线性算子谱的定义及性质；了解紧算子谱的定义及其结构	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

教师课堂授课和报告方式进行。

四、课程思政内容

泛函分析的许多概念中都蕴含着深刻的哲学思想。通过在课程中深入挖掘相关知识的思想政治教育元素，可以引导学生运用历史唯物主义和辩证唯物主义理论武装头脑，形成马克思主义哲学观，践行社会主义核心价值观，为中国特色社会主义事业培养德、智、体、美、劳全面发展的建设者和接班人。如在讲解抽象空间时，我们可以从学生数学的三维欧氏空间入手，回忆向量的长度、向量的夹角、向量的垂直等概念，再引导学生对这些具象的认识进行归纳，提炼出其抽象属性，沿发展轨迹和实际需要顺理成章地引出抽象空间的概念，这是典型的从特殊到一般，从具体到抽象的思想方法的运用，是原发性创新的重要基础。

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）

教学目标通过课堂授课和作业的方式达成；达成情况通过课堂提问、课堂展示、作业完成情况评价.

六、课程成绩评定

期末闭卷考试，成绩占 60%；平时成绩占 40%，包括考勤、作业、课堂展示等。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 泛函分析讲义（上册），张恭庆 林源渠 编著，北京大学出版社

参考书： 实变函数与泛函分析基础 程其襄 张奠宙 魏国强 胡善文 王漱石 编著，高等教育出版社

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	冯荣强 于闪	2024 年 5 月 25 日
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024 年 6 月 1 日
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 6 月 5 日

《非参数统计》课程教学大纲

课程名称	非参数统计	**课程编码**	MATH518
英文名称	Non-parametric Statistics	**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**	1
		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**	4
先修课程（已具备知识能力）	高等数理统计、回归分析		
适用学科/专业学位类别（领域）	数学/学术硕士（应用统计和数据分析、应用数学、计算数学及其应用）		

一、课程教学目标

非参数统计作为统计学的一个重要分支，在经济、生物、信息等领域中有着广泛应用。通过该课程理论教学，使学生掌握现代非参数统计中密度估计和回归的几种方法，并能应用到具体实际问题中，提高学生数据分析能力、创新能力及科研实践能力。

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	基础知识	掌握几个概率不等式，了解随机变量收敛	4

		性、掌握几个基本定理	
2	非参数密度估计	掌握核密度估计、最近邻密度估计、最近邻-核密度估计、正交级数密度估计等；了解小波密度估计、密度估计的自助法和随机加权法	12
3	非参数回归	回顾参数回归中的线性回归和逻辑斯蒂回归；掌握回归函数的核估计、回归函数的局部多项式估计、回归函数的最近邻-核估计；回归函数的样条估计等；了解多元回归中的可加模型、变异系数模型、单指标模型；了解稳健回归。	12

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	实证分析	4	密度估计和回归分析	必开	综合

三、教学方法

主要通过课堂讲授，配合课后练习与答疑。

四、课程思政内容

1.通过梳理非参数统计学的发展脉络，阐述我国非参数统计学发展的历程，增强使命感与荣誉感;

2.通过采用案例式教学，在教学中融入思想政治教学元素，坚定学生的爱国信念和家国情怀。

五、教学目标达成与评价方式

1. 通过该课程理论教学，掌握现代非参数统计方法原理，具有根据具体问题正确选用非参数方法，正确运用非参数方法处理实际数据的能力;

2. 提高学生运用统计方法分析数据的能力，提升科研实践能力，解决社会经济、信息等领域中的复杂数据问题。

上述教学目标达成情况通过期末考试评价。

六、课程成绩评定

考核方式：学习表现 40%，期末考试 60%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 1.薛留根编著，应用非参数统计，科学出版社，2020.4。

2. 张日权等编著，现代非参数统计方法，科学出版社，2023.2。

参考书： 1. 孙山泽编著，非参数统计讲义，北京大学出版社，2000.4。

2. 吴喜之编著，现代非参数统计，科学出版社，2008.5。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	杨洁	2024.5.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.6.1
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.5

《高等概率论》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>高等概率论</td><td>课程编码</td><td>MATH519</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Advanced Probability 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">概率论，测度论，泛函分析，实变函数</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">统计/应用统计硕士</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。）

高等概率论是统计学学术学位硕士研究生的专业基础课程，通过本课程的学习，使学生获得高等概率论的基本概念，基本定理和基本运算技能，为学习后继课程和进一步获取统计学知识奠定必要的概率论和统计学基础。

通过各个教学环节逐步培养学生具有抽象思维能力、逻辑推理能力、空间想象能力、运算能力和自学能力，还要特别注意培养学生具有综合运用所学知识去分析问题和解决问题的能力。旨在架设从初等概率论的大学课程到现代概率论的研究之间的桥梁，介绍现代概率论

的研究成果，为学生进行深入研究打下坚实基础。

二、课程教学内容提要与基本要求

<table>
<tr><td colspan="6">理论部分</td></tr>
<tr><td>序号</td><td colspan="2">教学内容提要</td><td colspan="2">基本要求</td><td>学时</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">第一章 可测空间
1.1 集类
1.2 单调类定理
1.3 可测空间与乘积可测空间
1.4 可测映照与随机变量</td><td colspan="2">牢固和熟练运用集合及其运算，单调类定理，可测函数的单调类定理</td><td>14</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">第二章 测度与积分
2.1 测度与测度空间
2.2 概率测度的延拓与生成
2.3 积分-期望
2.4 随机变量及其收敛性
2.5 乘积可测空间上的测度</td><td colspan="2">牢固掌握域上测度延拓定理，积分-期望，随机变量等价类，一致可积与平均收敛，Lp 空间</td><td>18</td></tr>
<tr><td colspan="6">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></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

三、教学方法

教学方法采用教师授课为主，学生讨论为辅，课堂内容包含两部分，一部分是教师引导本次课程的重点，并提出问题，引导学生讨论，加深学生对课程的认识。

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. 借助名人轶事，提高学习动力，引导学生挖掘深层次含义，教育学生要有不断探索、勇于追求真理的精神。
2. 介绍概率论公理化体系的建立过程，引导学生坚定理想信念，家国情怀和文化素养。

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. 教学目标通过正确理解集类，单调类定理，可测空间，乘机可测空间，可测映射函数-随机变量，可测函数的单调类定理，牢固和熟练运用集合及其运算，单调类定理，可测函数的单调类定理。达成情况通过期末考核评价。

2. 正确理解测度空间，半域和域上测度，完备测度，域上测度延拓定理，分布函数与其生成测度，积分-期望，随机变量等价类，一致可积与平均收敛，Lp 空间，乘积可测空间上的测度，牢固掌握域上测度延拓定理，积分-期望，随机变量等价类，一致可积与平均收敛，Lp 空间。达成情况通过期末考核评价。

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。）

课程成绩平时成绩占 40%，期末测试占 60%。期末测试为闭卷。平时成绩包含课程互动，平时作业以及课上讨论。

七、建议教材与主要参考书

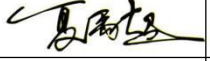
建议教材：

现代概率论基础，汪嘉冈，第二版，复旦大学出版，2005. 08。

参考书：

1. 胡鹤迪编著，高等概率论及其应用，高等教育出版社， 2008.04。
2. 李贤平编著，概率论基础（第三版），高等教育出版社， 2010.4。
3. 何书元编著，概率引论，高等教育出版社，2011.2。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）		2024 年 8 月 24 日
审核（学科、专业负责人）		2024 年 8 月 24 日
批准（主管院长）		2024 年 8 月 24 日

《高等数理统计学》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>高等数理统计学</td><td>课程编码</td><td>MATH507</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Advanced Mathematical Statistics</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">概率论与数理统计、数学分析</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">数学/应用统计和数据分析</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

《高等数理统计学》是数学一级学科的专业主干课，理论性较强，本课程致力于数理统计的基本概念、基本方法和基本理论，体现了数理统计的现代发展，能为学生进入理论研究领域和实际应用领域打下扎实的基础。通过本课程的学习，要求学生掌握数理统计相关的专门知识，提炼并把握推断统计思想的实质，重视原始资料的完整性和准确性，对数据处理持严肃认真的科学态度，培养学生的统计思维能力和工作能力，从更高一个层次来理解统计的思想和技术手段，使得学生能够进入数理统计各个分支的学习和研究。

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 什么是数理统计学 1.2 数理统计的若干基本概念 1.3 统计量	学习数理统计学的任务和性质、数理统计学与各种专门学科的关系、数理统计方法的归纳性质、统计学发展简史、峰度、偏度等基本统计量的含义。	8
2	第 2 章抽样分布及若干预备知识 2.1 引言 2.2 正态总体样本均值和样本方差的分布 2.3 次序统计量的分布 2.4.卡方分布，t 分布和 F 分布 2.5 统计量的极限分布 2.6 充分统计量	理解总体、个体、样本和统计量的概念。掌握样本均值、样本方差的计算。了解卡方分布、t 分布、F 分布的定义和应用，并会查表计算。理解统计量的定义及秩序统计量等常见的统计量；理解统计量的渐进分布。 重难点说明：本章重点和难点都是正态总体下统计量服从的分布。	8
3	第 3 章 点估计 3.1 引言 3.2 矩估计 3.3 极大似然估计	掌握矩估计的概念，掌握矩估计法（一阶、二阶）和极大似然估计法。了解评价估计优劣的常见标准，熟练掌握估计量的评选标准（无偏性、有效性、一致性等概念）。 重难点说明：本章重点是点估计和区间估计；难点是估计量的评选标准。	8
4	第 4 章 区间估计 4.1 区间估计的基本概念 4.2 枢轴变量法||正态总体参数的置信区间 4.3 枢轴变量法||非正态总体参数的置信区间	理解区间估计的概念，熟练掌握单个正态总体均值与方差的置信区间，熟练掌握两个正态总体均值差与方差比的置信区间。掌握非正态总体枢轴量的构造方法。 重难点说明：非正态总体参数的区间估计。	8
5	第 5 章 参数假设检验 5.1 假设检验的若干基本概念 5.2 正态总体参数的假设检验 5.3 似然比检验	理解假设检验的基本思想，掌握假设检验的基本步骤，了解假设检验可能产生的两类错误。掌握单个和两个正态总体的均值与方差的假设检验。掌握似然比检验思想和检验步骤。 重难点说明：似然比检验。	8

6	第 6 章 非参数假设检验 6.1 引言 6.2 符号检验及符号秩和检验 6.3Wilcoxon 两样本秩和检验 6.4 拟合优度检验 6.5 列联表中的独立性和齐一性检验 6.6 其他的非参数检验方法	熟练掌握符号检验与 Wilcoxon 符号秩检验法，能正确运用这两种方法解决位置参数的推断问题；通过与 t 检验的比较，了解 Wilcoxon 符号秩检验在非参数检验中的重要地位。 重难点说明：教学重点是符号检验、Wilcoxon 符号秩检验的原理与方法。	8

三、教学方法

本课程以教师讲解，学生讨论为主，着重培养学生的理论分析能力、对数据资料的综合运用能力。课堂讲授借助的数学工具并通过大量实例来直观介绍数理统计的基本方法；充分利用多媒体等现代化教学手段，使用 Matlab 等软件绘制图形，直观地进行理论与实践教学；选取实际经济生活中大量实例，要求学生用所学的数理统计方法进行定量分析，以激发学生学习本课程的兴趣，进而培养学生分析问题与解决问题的能力。

四、课程思政内容

1. 引入数学巨匠的故事，激励学生刻苦学习，勇攀高峰；

2. 通过思政微故事等案例教学方法，融入中国优秀传统文化和社会主义核心价值观；

3. 使学生进一步掌握具体与抽象、特殊与一般、有限与无限等辩证关系，培养其辩证唯物主义观点。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标通过课堂提问、课后作业反馈、闭卷考试等方式达成；达成情况通过课堂回答的正确性、作业质量、闭卷考试的成绩等方式进行评价。

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。）

考核方式	考核方式	成绩比例（%）	备注
学习表现	根据学生考勤情况、随堂测验、课后作业的提交及质量进行评价	40	
期末考试	考试（笔试）	60	闭卷

七、建议教材与主要参考书

建议教材：韦来生编著，数理统计，科学出版社，2017

参考书：

茆诗松、王静龙、濮晓龙编著，高等数理统计，高等教育出版社，2000

陈希孺编著，高等数理统计学，中国科学技术大学出版社，1999

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	王昕	2024.5.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.6.1
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.5

《孤子与可积系统》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>孤子与可积系统</td><td>课程编码</td><td>MATH515</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Soliton and integrable 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></td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">学分析、高等代数、常微分方程</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">数学/应用数学、非线性科学理论与应用</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。）

《孤子与可积系统》是应用数学和数学物理的一个重要组成部分，在流体力学、非线性光学、等离子体物理、经典场论、量子论、电学、生物学等领域有着广泛的应用。研究内容包括反散射方法、Hirota 双线性方法、Darboux 变换方法、Liouville 可积、潘勒卫可积性、无穷多守恒律、双哈密顿结构、有限维完全可积、对称性、孤子与微分几何、非线性波的数值研究、孤子、呼吸波、怪波、lump 解等局域波结构。通过本课程的学习使学生掌握孤子与可积系统理论的基本概念、基本理论、基本知识和基本计算技能，具有初步地提出问题、分析问题、解决问题的能力，结合符号计算和数值计算，培养学生的科研实践能力和创新能

力，拓展学生的专业知识面、提升学生的专业素养，为科研创新能力和将来的研究工作打下良好的理论知识基础。

要求研究生树立正确人生观、价值观和世界观，成为有社会责任感和使命感的人。对学生进行辩证唯物主义、社会主义核心价值观、科学素养、生态意识教育，激发学生的“四个自信”，提升研究生的学习科学、投身科学研究的信心。

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	孤子概念简介和零曲率方程	了解孤子、孤子方程的概念及主要应用领域;掌握矩阵形式零曲率方程的 AKNS 技巧构造孤子方程的方法。	4
2	Lax 方程	掌握算子形式 Lax 方程技巧构造孤子方程的方法; 掌握离散孤子方程的推导方法。	4
3	谱可变的孤子方程	掌握谱可变的孤子方程的方法。	4
4	规范变换与规范等价的孤子方程	理解规范变换与规范等价的概念,掌握 NLS 方程和 Heisenberg-Ferromagnet 方程的规范等价性的推导过程	4
5	求行波解	掌握求孤子方程行波解的方法和利用计算机符号计算求行波解的方法	4
6	Darboux 变换	掌握 KdV 方程算子形式的 Darboux 变换构造孤子解的方法; 掌握 NLS 方程矩阵形式的 Darboux 变换构造孤子解的方法。	4
7	贝克隆变换与非线性叠加公式	掌握 SG 方程和 KdV 方程的贝克隆变换与非线性叠加公式构造多孤子解的方法。	4
8	广田直接方法和潘勒卫试验	掌握使用广田直接方法构造 KdV 方程，KP 方程和 NLS 方程多孤子解的方法;掌握 KdV 方程和 Burgers 方程潘勒卫可积性质的计算方法。	4

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

		时	求	选开	类型

三、教学方法

采用启发式教学、讨论式教学、互动式教学，结合学科前沿和科学计算软件进行内容讲解、演示和计算，引导学生快速了解和掌握学科知识。

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。）

本课程将运用符号计算软件Maple和数值计算软件Matlab对我国学者提出的孤子与可积系统的最新研究方法进行总结运算，突出我国学者的科学贡献，提升学生的文化自信和民族自信，引导学生坚定爱党爱国的理想信念，发扬科学家精神，践行科研报国，服务人民的理想信念不动摇，为实现中华民族伟大复兴而努力不懈奋斗。

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）

教学目标使学生比较系统地掌握孤子与可积系统理论的基本概念、基本理论、基本计算方法，初步具备使用孤子理论的方法来分析和研究物理和几何中的实际问题的能力，通过课堂讲解、课内讨论、学生讲解、课后作业相结合达成；达成情况通过平时成绩+期末考试成绩评价。

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。）

课程成绩由平时成绩和期末成绩两部分构成，各占50%；平时成绩根据学生出勤、课堂讨论、作业完成等情况综合评定；期末成绩由学生期末考试完成情况评定；总评成绩由平时成绩和期末成绩加权平均。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 《孤子与可积系统》，李翊神，上海科技教育出版社，1999年12月

参考书：

[1]《孤子引论》，陈登远，科学出版社，2006年4月.

[2]《可积系统与计算机代数》，范恩贵，科学出版社，2004 年 6 月.

[3]《非线性偏微分方程引论》，郭玉翠，清华大学出版社，2008 年 3 月.

[4]《怪波及其数学理论》，郭柏灵、田立新、闫振亚、凌黎明，浙江科学技术出版社，2015 年 4 月.

[5]《孤立子理论中的达布变换及其几何应用》，谷超豪，胡和生，周子翔，上海科学技术出版社，2005 年 6 月.

[6]《Darboux transformations and solitons》， Matveev and Salle，Springer-Verlag，Berlin，1991.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	闻小永	2024.05.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.6.1
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.5

《矩阵理论及其应用》课程教学大纲

课程名称	矩阵理论及其应用	**课程编码**	MATH508
英文名称	Matrix theory and its application	**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**	3
		总学时	48
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）	数学分析、高等代数、泛函分析		
适用学科/专业学位类别（领域）	**数学/学术硕士**		

一、课程教学目标

课程目标 1: 掌握矩阵理论的基本理论和方法，为今后运用矩阵的思想方法解决更一般、更广泛的数学问题打下扎实的基础;

课程目标 2:　培养具有扎实的数学基础和严密的逻辑思维能力。

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	**第一章 线性空间与线性变换**	熟练掌握线性空间和线性变换的基础知识	2

2	**第二章 矩阵的变换和分解** 1.1 酉变换与酉矩阵 1.2 Jordan 标准形和谱分解 1.3 Schur 分解与正规矩阵 1.4 Gauss 变换与三角分解 1.5 QR 分解 1.6 最大秩分解 1.7 奇异值分解	熟练掌握矩阵中的酉变换、Gauss 变换、Jordan 标准型、谱分解、Schur 分解、三角分解、QR 分解、奇异值分解等基础知识，并掌握酉矩阵、正规矩阵的基本性质。	10
3	**第三章 矩阵范数及其应用** 3.1 向量范数 3.2 矩阵范数 3.3 谱范数的性质和谱半径 3.4 范数的应用	熟练掌握向量和矩阵的各种范数以及范数的应用。	8
4	**第四章 矩阵分析** 4.1 向量序列和矩阵级数 4.2 矩阵函数 4.3 矩阵的微积分 4.4 矩阵函数的一些应用	熟练掌握向量序列、矩阵级数、矩阵函数、矩阵的微积分和矩阵函数的一些应用。	8
5	**第五章 特征值的估计及对称矩阵的极性** 5.1 可约矩阵与对角占优矩阵 5.2 特征值的估计 5.3 对称矩阵特征值的极性	熟练掌握可约矩阵和对角占优矩阵的性质，一般的特征值的估计以及对称矩阵的特征值。	8
6	**第六章 几类特殊矩阵** 6.1 非负矩阵 6.2 随机矩阵与双随机矩阵 6.3 M-矩阵和 Stieltjes 阵 6.4 广义对角占优矩阵 6.5 Toeplitz 矩阵与 Hankel 矩阵	熟练掌握非负矩阵、随机矩阵、双随机矩阵、M-矩阵、广义对角占优矩阵、Toeplitz 矩阵、Hanke 矩阵等的基本概念和性质。	8
7	**第七章 矩阵的广义逆与直积及其应用** 7.1 矩阵的几种广义逆 7.2 广义逆与线性方程组的解 7.3 矩阵的直积及其应用	熟练掌握矩阵的几种广义逆的定义及在线性方程组的解中的应用，并掌握直积的应用。	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

三、教学方法

主要采用讲授法和讨论法相互交叉运用的手段,对于基础的知识,通过简明、生动的口头语言来传授知识。在已有知识的基础上,引导学生分析和认识问题。运用讨论的手段，学生小组为单位，围绕教材的中心问题，各抒己见，通过讨论来进一步认识所学知识点。这样可以培养合作精神，激发学生的学习兴趣，提高学生学习的独立性。

四、课程思政内容

1. 加强课堂管理，按时到课堂学习是学生的责任，并要求积极发言，参加课堂讨论，增强使命感与责任感;

2. 培养学术精神，改进考核手段，通过优化课内、强化课外探索性学习着力提高学生自主学习的能力;

3.引入唯物辩证法、数学家巨匠的故事。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标针对基础知识的内容通过问题表述达成;达成情况通过课堂问答或课后作业来评价;

2. 教学目标针对应用的内容通过编程程序的结论表述达成;达成情况通过课堂课后的作业来评价。

六、课程成绩评定

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	课堂互动、纪律、作业等	30	随教学改革而调整
期末考试	考试（笔试、机考、口试）、大作业（论文）、项目报告等	70	随教学改革而调整

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

- 谢冬秀、雷纪刚、陈桂芝编著，矩阵理论及方法，科学出版社，2012

参考书:

- 张凯院 徐仲主编，矩阵论（第 5 版），西北工业大学出版社，2017
- 蒋尔雄，矩阵计算，科学出版社，2008
- Gene H.Golub，矩阵计算英文版(第 4 版)，人民邮电出版社，2014
- ZhongZhi Bai and JianYu Pan, Matrix Analysis and Computations, SIAM, 2021.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	陈芳	2024 年 5 月 25 日
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024 年 6 月 1 日
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 6 月 5 日

《科学计算》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>科学计算</td><td>课程编码</td><td>MATH509</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Scientific computing</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>8</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学，计算机基础</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">数学/学术硕士（应用数学）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

《科学计算》是应用数学专业的学位基础课，通过本课程的学习，目的在于使学生掌握常用的四种科学计算软件的作用，使用范围、使用技巧，熟悉相关软件的操作方法，了解这些科学计算软件在科学研究中的实际应用。内容包括误差、函数的各类插值、线性方程组求解的直接法和迭代法，矩阵和特征值计算、各位数值积分和数值微分、数值逼近、非线性方程求根和常微分方程数值求解等。掌握和使用好这些科学计算方法，可以协助探索、可视化、求解甚至是最复杂的数学问题，更好地驾驭数学的力量解决物理问题。拓展学生的专业知识面、提升学生的专业素养，为今后研究和探讨科研课题奠定计算基础。

要求研究生树立正确人生观、价值观和世界观，成为有社会责任感和使命感的人。对学生进行辩证唯物主义、社会主义核心价值观、科学素养、生态意识教育，激发学生的“四个自信”，提升研究生的学习科学、投身科学研究的信心。

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	科学计算机本概念	熟悉数字计算机中数的表示与运算，计算中的逼近与误差，误差的产生、传播与控制。掌握两类科学计算软件，了解各种计算软件的优势及其在不同研究领域中的应用。Maple 软件的基本功能，Matlab 软件的基本知识。掌握研究 Maple 软件的相关基本知识和使用范围，学会使用 Maple 软件进行符号计算和绘制图形。	4
2	线性代数方程组的解法	熟练问题的条件数、消元法、经典的迭代法，了解大规模线性代数方程组的解法，线性最小二乘的解法。	4
3	代数特征值问题的解法	掌握问题的条件数、幂法与反幂法、QR 方法等。	4
4	非线性方程及方程组的解法	掌握方程式的各种迭代法和方程组的 Newton 法与拟 Newton 法，了解收敛速度的概念和各种方法收敛速度的理论分析结果。	4
5	优化问题的数值方法	掌握一维问题的优化算法、无约束优化问题、约束优化问题、非线性最小二乘问题等。	4
6	微分方程的数值求解	掌握常微分方程初值问题和边值问题的数值方法，偏微分方程的数值方法。	4
7	插值逼近与样条函数及数值积分	掌握插值逼近的基本概念，多项式插值，三次样条插值，三角函数插值，样条函数的概念，三次样条插值问题与曲线拟合问题，数值积分的基本方法。	4
8	快速算法	掌握算法复杂性分析、快速 Fourier 变换。了解并行算法。	4
9	不适定问题的数值方法及数值微分	拉普拉斯方程的柯西问题的数值解。	4

10	随机模拟方法	掌握随机数的计算机生成，高维数值积分的蒙特卡洛方法。	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	相关 Maple 编程命令	4	掌握研究Matlab软件的相关基本知识和使用技巧，熟练运用 Maple 软件对直接代数法、线性方程组、微分方程求解等进行运算，学会用 Maple 程序验证 Lax 对。	必开	上机
2	通过实例使用 Matlab 软件绘制图形,数值计算编程。	4	掌握 Matlab 软件画图，内容包含二维图、三维图、密度图、等高线图、直方图，饼图等。学会使用 Matlab 软件进行数值计算，内容包含数据的生成、函数的调用、迭代算法、偏微分方程的数值计算，Maple 程序的调用等。	必开	上机

三、教学方法

课堂理论教学和计算机实验教学结合，采用启发式教学、讨论式教学、互动式教学，结合学科前沿和科学计算软件进行内容讲解、演示和计算，引导学生快速了解和掌握学科知识。

四、教学目标达成与评价方式

学习科学计算有助于学生系统地掌握数学软件的基本操作和功能,熟悉软件界面和工具。同时，这也可以培养学生的创新意识和实践能力，让他们去探索数学软件在其他学科领域的应用。此外，学习科学计算软件还可以提高学生的信息技术素养和数据处理能力，使他们能够有效利用数学软件进行数据分析和可视化展示。总的来说，学习科学计算软件有助于学生全面了解数学软件，并使他们能够灵活运用它们来解决实际数学问题，从而提高数学学习和研究的效率和质量。通过课堂讲解、课内讨论、课后作业相结合达成；达成情况通过平时成绩+期末考试成绩评价。

五、课程成绩评定

课程成绩由平时成绩和期末成绩两部分构成，各占 50%；平时成绩根据学生出勤、课堂讨论、作业完成等情况综合评定；期末成绩由学生期末考试完成情况评定；总评成绩由平

时成绩和期末成绩加权平均。

六、建议教材与主要参考书

建议教材:

1. 薛毅， 《数值分析与科学计算》，科学出版社，2016 年。
2. 张平文，李铁军，《数值分析》，北京大学出版社，2007。
3. 李庆扬，《 数值分析》，第 5 版，清华大学出版社，2008。

参考书:

1. 张韵华，王新茂，《符号计算系统 Maple 教程》，中国科学技术出版社，2007。
2. 胡章芳主编，《MATLAB 仿真及其在光学课程中的应用》，第 3 版，北京航空航天大学出版社， 2020。
3. 何青、王丽芬主编，《Maple 教程》，第 1 版，科学出版社，2019。
4. 陈怀琛著，《MATLAB 及其在理工课程中的应用指南》，第 4 版，西安电子科技大学出版社，2018。
5. 刘浩主编，《MATLAB R2018a 完全自学一本通》，第 1 版，电子工业出版社，2018。
6. 张建伟主编，《Origin 9.0 科技绘图与数据分析超级学习手册》，第 1 版，人民邮电出版社，2014。

七、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	刘亚轻	2024.5.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.6.1
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.5

《偏微分方程》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>偏微分方程</td><td>课程编码</td><td>MATH505</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Partial Differential Equation</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">数学分析、高等代数、泛函分析、常微分方程</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">数学/学术硕士</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

了解偏微分方程的物理背景和数学推导；学习偏微分方程基本知识，掌握三类基本偏微分方程（波动方程、热传导方程、位势方程）的基本解法和基本性质；学习偏微分方程基本理论，掌握能量模估计、极值原理、最大模估计等基本理论，为进一步学习偏微分方程的数学理论和应用打下基础。

课程目标 1：通过物理守恒律和变分原理，建立几类典型的偏微分方程：弦振动方程（波动方程）、热传导方程、连续性方程、位势方程，了解了解偏微分方程的物理背景和数学推导。

课程目标 2：学习偏微分方程基本知识，掌握三类基本偏微分方程（波动方程、热传导方程、位势方程）的基本解法：特征线法、分离变量法、Fourier 变换法、Green 函数法等，

掌握三类基本偏微分方程的基本性质。

课程目标 3: 学习偏微分方程基本理论，掌握能量模估计、极值原理、最大模估计等基本理论，为进一步学习偏微分方程的数学理论和应用打下基础。

本课所涉及的知识以讲授为主，附以一定数量的练习与测试，以加深学生对所学知识的理解和掌握，也可留给学生一些思考题，使其通过自己的努力发现新思想、新方法，对问题的本质有更深入的理解。

二、课程教学内容提要与基本要求

<table>
<tr><td colspan="6">理论部分</td></tr>
<tr><td>序号</td><td colspan="2">教学内容提要</td><td colspan="2">基本要求</td><td>学时</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">方程的导出和定解条件</td><td colspan="2">了解波动方程、热传导方程、位势方程和连续性方程等基本数学物理方程的物理背景以及这些模型的推导和建立过程，理解和掌握各类初边值条件的提法。</td><td>6</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">波动方程</td><td colspan="2">掌握波动方程各类初边值问题的求解方法以及能量不等式，深入理解波动方程解的性质。</td><td>13</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">热传导方程</td><td colspan="2">掌握热传导方程各类初边值问题的求解方法以及能量不等式，掌握极值原理和最大模估计，深入理解热传导方程解的性质，理解广义函数的基本性质。</td><td>14</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">位势方程</td><td colspan="2">掌握位势方程边值问题的求解方法以及能量不等式，掌握极值原理与调和函数的基本性质，深入理解位势方程解的性质，了解变分方法。</td><td>13</td></tr>
<tr><td colspan="6">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></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

三、教学方法

教师课堂授课和报告方式进行。

四、课程思政内容

《偏微分方程》是继《数学分析》、《常微分方程》等基础课之后的一门重要的分析类课程。它与其他数学分支及物理、化学等自然科学和工程技术领域有着广泛而密切的联系。在开学第一课中，引出著名数学家谷超豪、齐民友等，培养学生的民族自豪感，提高学生的思政水平，活跃课程气氛。引导学生认识偏微分方程的重要性，展示偏微分方程与实际问题之间的联系和解决问题的方法。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标通过课堂授课和作业的方式达成；达成情况通过课堂提问、课堂展示、作业完成情况评价.

六、课程成绩评定

期末闭卷考试，成绩占 60%；平时成绩占 40%，包括考勤、作业、课堂展示等。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 姜礼尚，陈亚浙，刘西垣，易法槐编. 数学物理方程讲义（第三版）. 北京：高等教育出版社,2007.

参考书:

[1] 谷超豪、李大潜等. 数学物理方程（第二版）.北京：高等教育出版社，2002.

[2] 周蜀林，偏微分方程. 北京大学出版社，2006.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	于幻	2024.5.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.6.1
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.5

《人工智能理论》课程教学大纲

课程名称	人工智能理论	**课程编码**	ICS501
英文名称	Theory of Artificial Intelligence	**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**	3
		总学时	48
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）	高等代数、数学分析		
适用学科/专业学位类别（领域）	数学/学术硕士		

一、课程教学目标

通过课程的学习，学生能够了解人工智能的发展历史和应用现状；掌握智能计算的基本方法，包括前馈神经网络、卷积神经网络和循环神经网络等主要方法；掌握 TensorFlow 和 Keras 平台的开发过程；通过实践作业帮助学生深入理解人工智能的基本概念和理论,培养学生的创新能力，为智能系统的建立和开发奠定基础。

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	第一章 人工智能技术基础 1.1 人工智能的定义 1.2 人工智能应用现状及演变趋势	了解人工智能的定义、应用现状及演变趋势。	2
2	第二章 TensorFlow 和 Keras 平台深度网络开发详解 2.1 TensorFlow 平台深度网络开发详解 2.2 Keras 平台深度网络开发详解	掌握 TensorFlow 训练神经网络三个步骤；掌握 Kera 平台数据导入、归一化、预处理的方法，掌握序贯模型定义与编译的方法，掌握模型训练过程，掌握模型准确度评估方式。	4
3	第三章 机器学习概述 3.1 基本概念 3.2 三个基本要素 3.3 机器学习算法的类型 3.4 数据的特征表示	熟练掌握机器学习的基本概念；掌握机器学习的三个要素(模型、学习准则和优化)；了解常见的机器学习算法的类型；了解传统的特征学习和深度学习方法。	4
4	第四章 神经网络理论 4.1 神经元 4.2 网络结构 4.3 前馈神经网络 4.4 反向传播算法 4.5 自动梯度计算 4.6 优化问题 4.7 应用	掌握神经元基本概念和几种在神经网络中常用的激活函数；掌握目前常见的神经网络结构；掌握前馈神经网络的结构；掌握误差反向传播算法的数学推导过程；掌握自动梯度的计算方法；掌握神经网络中的非凸优化问题和梯度消失问题以及应用神经网络进行预测。	9
5	第五章 卷积神经网络 5.1 卷积 5.2 卷积神经网络 5.3 参数学习 5.4 几种典型的神经网络 5.5 其他卷积方式 5.6 应用	掌握卷积的定义，变种和数学性质，了解卷积的互相关性；熟练掌握卷积网络的整理结构；掌握卷积神经网络的反向传播算法；掌握几种典型的卷积神经网络以及其他卷积方式；掌握应用卷积神经网络进行预测的方式。	8
6	第六章 循环神经网络 6.1 给网络增加记忆能力 6.2 简单循环网络 6.3 应用到机器学习 6.4 参数学习 6.5 长程依赖问题	掌握延时神经网络、循环神经网络的结构和网络的计算能力；掌握将循环神经网络应用到不同类型的机器学习任务的几种模式；了解通过前向模式和反向模式应用链式法则计算梯度的方式；掌握网络中的长程依赖问题；熟练掌握长短期记忆网络和	11

	6.6 基于门控的循环神经网络 6.7 深层循环神经网络 6.8 应用	其各种变体；掌握深层循环神经网络的结构；应用循环神经网络进行预测。	
7	第七章 网络优化与正则化 7.1 网络优化 7.2 优化算法 7.3 参数初始化 7.4 数据预处理 7.5 逐层归一化 7.6 超参数优化 7.7 网络正则化	掌握神经网络优化的一些特点和改善方法；熟练掌握训练神经网络时常用的优化算法；掌握神经网络参数初始化的方式；掌握在神经网络中经常使用的归一化方法；了解网络中的逐层归一化方法；掌握常见的超参数配置方法；掌握提高模型泛化能力的正则化方法。	10
总计			48

三、教学方法

讲授法、案例教学法与翻转课堂相结合的方式进行本门课程的教学。

四、课程思政内容

1. **爱国主义教育**：选取华为集团作为典型案例，让学生体会到在新时代，利用技术和实力让世界重新认识中国。通过介绍国家科技创新政策，如《新一代人工智能发展规划》，培养学生对国家科技发展的认同感和自豪感。

2. **道德品质教育**：通过案例分析和讨论，培养学生的道德判断力和职业道德，树立正确的价值观。例如选取各种应用智能技术非法发起网络攻击、编制智能化的木马病毒非法窃取他人信息牟利、使用图像语音处理技术构建骗局等反面案例，让学生认识到如果没有正确的价值观和高尚的道德品质，科技不仅不能强国还会误国。

3. **创新创业教育**：张旭豪在大学时代创办的“饿了么”等，学生身边的案例更能激发学生创新创业的动力，鼓舞学生创新创业的勇气。

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. 通过考试分数、作业成绩等数值化指标进行量化期末试卷成绩。

2. 通过讨论质量、现场汇报表现等主观性评价指标进行平时成绩评价。

3. 结合定量和定性评价方法，综合考虑学生的学习成绩、项目表现、参与度等多方面因素进行评价。

六、课程成绩评定

闭卷考试，平时 30%，考试 70%。

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.

参考书:

1. Franc.ois Chollet 编著，张亮译，Python 深度学习，人民邮电出版社，2018.
2. 林大贵,TensorFlow 和 Keras 深度学习人工智能实践应用,清华大学出版社,2019.
3. 王文敏,《人工智能原理》,高等教育出版社，2019.
4. 蔡自兴、刘丽珏、蔡竞峰、陈白帆，人工智能及其应用（第五版），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)	吴浪	2024.5.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.6.1
批准(主管院长)	闻小永	2024.6.5

《数值逼近》课程教学大纲

课程名称	数值逼近	**课程编码**	MATH512
英文名称	Numerical approximation	**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-计算数学方向主干课程-----	**实验学时**	0
先修课程（已具备知识能力）	泛函分析，数值分析，matlab 程序设计等		
适用学科/专业学位类别（领域）	数学/学术硕士（计算数学及其应用）		

一、课程教学目标

课程目标 1：使学生系统掌握非线性方程求根、插值法、函数逼近与曲线拟合、数值积分与数值微分、有限元方法等内容的相关理论和算法，培养学生科研创新能力。

课程目标 2：学生能独立编程上机计算，具备在信息科学和计算科学等领域从事科学研究、解决复杂的工程实际问题及设计开发有关软件的基本能力。

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**

1	科学计算导论以及数值误差的基本概念	了解数值逼近的研究对象、作用与特点； 掌握误差、有效数字的概念，了解误差分 析与避免误差危害	4
2	非线性方程求根方法	了解与掌握相应的算法原理，实现流程以及算法理论分析	4
3	函数插值方法	熟练掌握构造拉格朗日插值和牛顿插值的 原理和方法；了解差分概念及牛顿前后插 值公式；掌握埃尔米特插值构造公式，掌 握构造分段低次插值函数的方法；了解三 次样条插值；能运用各种插值方法进行计 算	4
4	函数逼近方法	了解函数逼近的思想，掌握正交多项式的 含义及最佳平方逼近的概念；掌握最佳平 方逼近的原理及计算方法	8
5	曲线拟合方法	掌握曲线拟合 的最小二乘方法的原理及计算方法；了解 最佳一致逼近多项式	4
6	数值微分与数值积分	掌握数值积分的基本思想与原理，能熟练 运用牛顿—柯特斯公式、复合求积公式与 龙贝格求积公式计算积分；掌握高斯公式 含义及构造方法；了解数值微分计算公式； 能运用各种公式计算求解	4
7	有限元方法	了解与掌握偏微分方程有限元离散的基本算法原理，实现流程以及算法理论分析等方面内容	4

三、教学方法

本课程采用课堂讲授式的教学方式,并着重强调所涉及知识点与学生以往课程相关知识点的 区别与联系，培养学生的计算思维，使他们更熟练运用计算数学原理与计算机编程技术解决日后 科研相关方面以及实际计算问题。

四、课程思政内容

1.通过梳理计算数学发展脉络，阐述我国数值计算发展从无到有的艰辛历程，增强使命感与荣誉感;

2.通过对有限元方法的介绍与分析，阐述该方法的发展历程、前沿结果与应用、科研工作者不屈不挠的精神;

3.引入唯物辩证法、科学巨匠的故事。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过学生完成课程报告，并在课堂上讲述该报告达成；达成情况通过学生讲述的水平与完成课程报告质量评价；

2. 教学目标 2 可通过学生在完成课程报告的设计实验部分达成，达成情况通过学生所完成课程报告的质量给出评价。

3. **评价方式：**通过课堂交流互动，以及提交最终课程报告的方式评价学生对于课程内容的掌握 程度。

六、课程成绩评定

考核方式	考核方式 （根据课程实际需要填写）	成绩比例（%）
学习表现	考勤、课堂互动、纪律、作业	30%
期末考查	课程报告	70%

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 数值逼近（第二版），蒋尔雄、赵风光、苏仰锋，复旦大学出版社，2008.7

参考书：

1. 数值逼近，王仁宏（第二版），高等教育出版社，2012.5

2. 数值逼近，杨畅，史晓冉，科学出版社，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）	郎超	2024.5.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.6.1
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.5

《数值代数》课程教学大纲

课程名称	数值代数	**课程编码**	MATH511
英文名称	Numerical Algebra	**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**	0
先修课程（已具备知识能力）	数值分析，C 语言程序设计		
适用学科/专业学位类别（领域）	数学/学术硕士（计算数学及其应用）		

一、课程教学目标

使学生系统掌握求解线性方程组的直接解法和迭代解法，以及求解最小二乘问题的数值方法，其中线性方程组的迭代解法包括经典迭代法和 Krylov 子空间迭代法。重点掌握求解线性方程组的迭代方法的算法设计、理论分析和数值实验，使学生能独立编程上机计算，具备在计算数学等领域从事科学研究、解决复杂的工程实际问题及设计开发有关软件的基本能力。

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**

1	第 1 章　线性代数基础 1.1 线性空间与内积空间 1.2 向量范数与矩阵范数 1.3 矩阵标准型 1.4 几类特殊矩阵	掌握线性空间和内积空间的定义；掌握常用的向量范数和矩阵范数的计算方法；掌握矩阵的 Jordan 标准型和 Shur 标准型；了解一些特殊的矩阵	4
2	第 2 章　线性代数基础 2.1 Gauss 消去法和 LU 分解 2.2 特殊方程组的求解 2.3 扰动分析	掌握求解线性方程组的 LU 分解；以及特殊线性方程组，如对称正定、三对角、带状线性方程组的直接解法；了解直接法的扰动分析	4
3	第 3 章　基本迭代方法 3.1 定常迭代法 3.2 收敛性分析 3.3 交替方向迭代法	掌握求解线性方程组的经典迭代方法，如 Jacobi 迭代、Gauss-Seidel 迭代、SOR 迭代等，以及它们的收敛性分析；了解 ADI 迭代和 HSS 迭代；	4
4	第 4 章　线性最小二乘问题 4.1 初等变换矩阵 4.2　QR 分解 4.3 线性最小二乘问题的求解方法	掌握初等变换矩阵，如 Householder 变换和 Givens 变换；掌握 QR 分解的存在唯一性及其数值实现过程；掌握求解线性最小二乘问题的正规方程法、QR 分解法	4
5	第 5 章 Krylov 子空间迭代方法 5.1 投影方法 5.2 Krylov 子空间与 Arnoldi 过程	掌握求解线性方程组的投影类方法的基本思想；掌握 Krylov 子空间以及形成 Krylov 子空间的一组标准正交基的 Arnoldi 过程	4
6	5.3 一般线性方程组的 Krylov 子空间方法：FOM、GMRES	掌握求解一般线性方程组的 FOM 方法、GMRES 方法、带重启的 GMRES，及其优缺点和数值实现	4
7	5.4 对称线性方程组的 Krylov 子空间迭代方法：CG、MINRES	掌握求解对称正定线性方程组的 CG 方法和求解对称不定线性方程组的 MINRES 方法	4
8	5.4 对称线性方程组的 Krylov 子空间迭代方法：SYMMLQ 5.5 收敛性分析：对称情形和非对称情形	掌握求解对称不定线性方程组的 SYMMLQ 方法；了解求解对称正定线性方程组的 CG 方法和求解一般线性方程组的 GMRES 的收敛性分析	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

结合多媒体技术进行小班授课，运用学习通等教学辅助软件开展学业监督、随堂练习、章节测验等教学活动，并融合课程讨论与课后数值实验进行教学。

四、课程思政内容

在介绍与线性方程组相关的实际问题时与我国的科技发展相关联，鼓励学生积极探索开拓创新。在线性方程组的图像融合案例中使用红色经典图片进行融合，激发学生的爱国情怀；介绍我国学者提出的 HSS 迭代方法展示其数值效果，并借此提升学生的民族自信心，激励学生进行科研创新。此外，在介绍算法时可以结合马克思主义实践观：实践是理论形成和发展的源泉，以及马克思主义认识论；实践是检验真理的唯一标准，借此向学生们阐述理论和实践之间辩证统一、互存互助的关系。

五、教学目标达成与评价方式

1. 通过本课程中求解线性方程组的不同数值方法学习，培养研究生算法设计、算法分析和算法实现的能力。
2. 通过本课程中不同数值方法的扰动分析或收敛性分析，培养研究生的逻辑推理能力，提高研究生的数学素养。
3. 在重视算法和理论分析的同时，强调算法的设计思路和实际应用背景，培养研究生应用数学知识解决实际工程技术问题的能力。
4. 通过本课程的学习，要求研究生掌握求解线性方程组的直接方法和迭代方法，为学习后继课程、开展科学研究打好基础。

六、课程成绩评定

本课程的考核方式为考查，成绩评定为：总评成绩=平时成绩 30%（包括考勤、作业等）+ 期末大作业 70%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 蒋尔雄，矩阵计算，北京：科学出版社，2008.

参考书：

1. Zhong-Zhi Bai, Jian-Yu Pan, Matrix Analysis and Computations, SIAM, Philadelphia, 2021.

2. 徐树方，高立，张平文，数值线性代数，北京：北京大学出版社，2000.

3. 李庆扬、王能超、易大义编著，数值分析（第五版），清华大学出版社，2008.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	路康亚	2024.5.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.6.1
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.5

《算法分析与程序设计》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>算法分析与程序设计</td><td>课程编码</td><td>MATH514</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Algorithm analysis and program 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>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">程序设计语言,数据结构,离散数学</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">数学/学术硕士（应用数学）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程是数学学科硕士研究生的专业选修课，是一门理论性与实践性相结合的课程。本课程主要内容包括算法分析基础、算法基本工具和优化技巧以及迭代法、蛮力法、分治法、贪婪法、动态规划、梯度下降法等基本策略。通过本课程的学习，使学生理解和掌握算法分析的基本方法和算法设计的基本策略,培养学生对算法时空复杂性进行正确分析的基本能力，以及抽象思维和缜密概括的能力，提高学生软件开发设计的能力，为独立设计求解问题的算法和对给定算法的复杂性分析奠定坚实的基础。

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
	算法概述 算法分析基础 算法基本工具	了解算法描述的主要方式，掌握算法复杂度分析，了解循环与递归算法，数据结构对算法的影响。	4
	循环与递归	掌握循环设计要点和递归设计要点，分析不同问题求解中循环和递归的差异和优劣。	4
	算法与数据结构，优化算法的基本技巧	掌握数据存储技巧和优化算法的基本技巧，熟悉算法优化的方法。	4
	优化算法的数学模型	通过案例掌握与数学建模相关的算法设计思路，掌握优化算法的数学模型。	4
	迭代算法 蛮力法	掌握迭代算法策略求解问题的主要设计步骤，实现迭代算法解决典型案例程序。掌握蛮力法的设计思路，并用蛮力法解决问题。	3
	分治法	掌握分治法的基本思想，通过案例掌握不同情况的分治策略。	4
	贪婪算法	掌握贪婪算法的基本思想，通过案例掌握不同情况下的贪婪算法策略。	3
	动态规划、梯队下降法	掌握动态规划和梯队下降法的原理和基本步骤，通过案例掌握不同情况下的优化算法应用。	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

采用案例教学、启发讨论式教学等方法

四、课程思政内容

通过了解软件行业现状，培养学生的工匠精神，培养社会主义核心价值观，为实现中国梦贡献力量。

通过杨辉三角等案例，激发学生的爱国热情和民族自豪感。让学生树立坚定的信念，向

科学家学习，培养学生勇于探索和钻研的精神。

算法实现时,不管用 c 语言还是 python,都要遵从一定的语法规则,否则程序将无法运行。做事也是一样，凡事讲规矩，无规矩不成方圆。从作为学生的角度来讲，要遵从学生行为规范，遵守学校的各项规章制度。从作为一个公民的角度来讲，要遵纪守法，自觉遵守国家的各项法律法规。

五、教学目标达成与评价方式

通过课程学习使学生掌握算法分析和算法设计的基本概念、基本理论和基本方法，学会运用数学方法推导和证明算法的时空复杂度，掌握常用的算法策略，并能够利用所学的算法分析和设计理论解决问题，提升学生的创新实践能力。主要通过课堂讲解、课内讨论和课后作业和实践相结合来达成教学目标。达成情况通过平时成绩+期末考试成绩评价。

六、课程成绩评定

课程总成绩由平时成绩和期末成绩两部分构成，各占 50%。平时成绩根据学生出勤、课堂表现（提出问题、回答问题）、作业完成情况等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[1]《算法设计与分析》 吕国英主编， 清华大学出版社，2021 年。

参考书:

[1]《算法导论》 Thomas H. Cormen 等著，潘金贵等译，机械工业出版社，2007 年。

[2]《数据结构与算法分析》 Mark Allen Weiss 著，机械工业出版社，2004 年。

[3]《数据结构》 严蔚敏等著，清华大学出版社，2000 年。

[4]《计算机算法设计与分析》 王晓东著，电子工业出版社，2007 年。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	孟祥花	2024.05.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.6.1
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.5

《微分方程数值解》课程教学大纲

课程名称	微分方程数值解	**课程编码**	MATH510
英文名称	Numerical methods for differential equations	**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**	3
		总学时	48
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）	数学分析以及数值分析		
适用学科/专业学位类别（领域）	数学/学术硕士		

一、课程教学目标

《微分方程数值解》是应用数学学科方向的一门重要学科基础课。通过该课程的学习，使研究生掌握求解各类偏微分方程的有限差分方法、有限元方法、谱方法以及算法构建的思想与知识。对于学习其它后继课程和为处理工程计算及进行科学研究奠定一定的理论分析和数值模拟基础。

同时对于训练思维能力起着重要作用。

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 相容性、稳定性和收敛性	掌握数值方法基本概念	6
2	第二章 一维抛物型方程的差分方法	掌握一维抛物型方程 6 类数值方法，编程实现	8
3	第三章 多维抛物型方程的差分方法	掌握多维抛物型方程的隐式、显式格式；维数分裂和局部一维格式	8
4	第四章 线性双曲型方程的差分方法	掌握双曲型方程的 8 类数值方法；编程实现	10
5	第五章 椭圆型方程的有限元方法	掌握椭圆型方程的有限元方法	8
6	第六章 薛定锷方程差分与伪谱方法	掌握薛定锷方程差分与伪谱方法，以及时间分裂方法；编程实现	8

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	微分方程数值实验	2	掌握求解常微分方程边值问题的差分方法，程序设计；时间安排在开课第一周；使用笔记本电脑，安装 C 或 Matlab。	选开	课外自修
2	抛物型方程数值实验	2	掌握求解抛物型方程的差分方法，程序设计；时间安排在开课第六周；使用笔记本电脑，安装 C 或 Matlab。	选开	课外自修

三、教学方法

理论讲解与数值实验

四、课思政

微分方程数值解是高性能计算的重要内容，高性能计算的算法、软件作为重要国家战略资源受到世界大国高度重视，为发展微分方程数值解，许多科学家留下了感人的故事，激励一代又一代青年学子认真学习并投入研究。我们将在该课程的授课中穿插这些动人的故事。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标培养学生综合应用专业基础知识解决科学与工程问题的能力。
2. 通过平时表现、课堂提问、课堂讨论、数值实验情况和期末考试等做出定量考核，给出成绩，计算达成度。

六、课程成绩评定

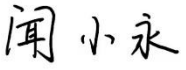
笔试（开卷）在总评成绩中占 50%；平时成绩占 10%；程序实现占 40%

七、建议教材与主要参考书

建议教材：陆金甫，关治，《偏微分方程数值解法》（第 2 版），清华大学出版社，2007

参考书：李祥贵，陈光南，《数学物理方程数值方法》，世界图书出版社，2015

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）		2024 年 5 月 25 日
审核（学科、专业负责人）		2024 年 6 月 1 日
批准（主管院长）		2024 年 6 月 5 日

《微分几何》课程教学大纲

课程名称	微分几何	**课程编码**	MATH504
英文名称	Differential Geometry	**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**	3
		总学时	48
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）	数学分析、高等代数、集合论、经典微分几何、基础拓扑		
适用学科/专业学位类别（领域）	数学/学术硕士		

一、课程教学目标

微分几何是现代数学的重要分支，基本思想是运用微积分、线性代数和拓扑学等理论工具，利用外微分和活动标架法以及整体和局部相结合的方法研究光滑流形的几何性质。通过课程学习，研究生应掌握现代微分流形中的度量、向量丛、流形上的微积分、联络等概念并能正确进行基本运算，为下一步学习黎曼几何、复几何打下基础。

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	微分流形：微分流形相关定义，切空间与切映射，子流形，Frobenius 定理。	本章是基础概念部分，要求学生掌握拓扑流形、微分结构、光滑映射、余切空间、余切映射等基本概念，了解 Whitney 嵌入定理简单情形的证明，掌握 Frobenius 定理关于一维分布的证明。	14
2	多重线性代数（张量代数）	掌握张量的定义和运算，掌握外代数的基本运算和性质。	10
3	外微分：张量丛、外微分、外微分的积分和 Stokes 公式	理解流形结构，理解和掌握外微分式积分的定义，了解局部有限开覆盖定理和单位分解定理。理解和掌握带边流形的定义，了解多种经典 Stokes 类型公式的统一表达。	12
4	联络和黎曼度量：向量丛上的联络，黎曼度量和黎曼联络。	了解联络和黎曼度量的定义及其相关存在性证明。	12

三、教学方法

课堂讲授和课堂练习。

四、课程思政内容

课程通过学习基本几何量等基本概念，激发学生认识世界的主动性，使得学生认识到客观世界是一个复杂的有机体，而这个复杂有机体可以用特殊的几何量衡量和决定，加深学生对辩证唯物主义的理解。

五、教学目标达成与评价方式

通过本课程的学习，学生应具备以下几方面的目标:

1、通过本课程的学习，比较系统的掌握微分几何的基本概念、基本理论和基本方法，拓展知识面，获得进一步学习其他几何类课程的知识基础，为以后研究打下理论基础;

2、通过本课程的学习，理解和领悟微分几何所蕴含的数学思想，提升自身的数学思维能力，如抽象概括能力、逻辑推理能力、空间想象能力和自学能力，能够综合运用所学知识去提出问题、分析问题和解决问题;

3、通过本课程的学习，融合和深化知识，增强专业发展意识，树立善于思考、敢于质疑、严谨求实的科学精神，形成良好的数学学习习惯。

六、课程成绩评定

考核方式	总成绩占比
考勤	20%
课堂、作业	30%
期末考试（笔试，开卷或闭卷）	50%

七、建议教材与主要参考书

建议教材: 陈省身，陈维桓，《微分几何讲义》，高等教育出版社，2001.

参考书: 1、梅加强，流形与几何初步，科学出版社，2014.

2、Manfredo P. do Carmo, Riemannian Geometry, Springer-Verlag, 1992.

3、Loring W. Tu, An Introduction to Manifolds, Springer-Verlag, 2015.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	吴娟娟	2024.5.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.6.1
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.5

《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>MATH503</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Literature Reading and Manuscript 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_</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">数学分析、高等代数、常微分方程、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">数学/学术硕士</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本门课程主要是通过各种中英文专业文献的讲授与练习及适当的阅读和写作训练,让学生系统掌握数学中英文专业文献的检索方法，熟练阅读中英文专业文献，熟悉文献综述和期刊论文投稿的写作规范和写作技巧，提升学生的实际写作水平，具备一定的专业论文写作能力。重点在于提高学生的阅读和写作科技文献的能力，使学生获得较强的阅读写作能力，以适应从事科研及相关工作的实际需要,在此过程中教师做到知识传授的同时起到价值引领的作用，积极培育和践行社会主义核心价值观。

教学目标 1：会通过多个网站查找和下载文献，能读懂中英文文献，使学生具备一定的文献查阅能力。

教学目标 2：了解文献写作规范和写作技巧，提升学生的实际写作水平。

教学(实践)目标 3：具有一定的文献翻译能力，翻译自己研究方向本年度新发表高水平期刊论文一篇。

教学(实践)目标 4：具有一定的英文表达能力，阅读自己研究方向的一本经典专著，整理研究方向的文献综述，并以 PPT 形式做英文报告。

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　数学专业英语的阅读和翻译初阶 1.3 数学专业英语的基本特点 1.4 数学专业英语的阅读与翻译 附录 基本运算符号与算式的读法	了解数学中英文文献的基本特点；熟悉数学专业英语阅读与翻译技巧；掌握基本算式的正确读写方法。	2
2	第 5 章 英语数学文献的基本知识 5.1 英文数学文献简介 5.2 英语数学文献的著录格式 5.4 上网查阅数学文献和有关信息	熟悉并掌握英语数学文献的总体框架；熟练利用各文献检索软件查找并下载论文。	3
3	第 4 章　英语数学论文写作基础 4.1 组成部分及书写要求 4.2 语法与习惯用法	熟悉论文的各个组成部分；了解英语数学论文写作中各注意事项，掌握基本写作要求。	3
4	附录 投稿各环节及常见问题解析 学生做英文报告	熟悉投稿环节，并能处理投稿中遇到的常见问题；会用英文做报告，掌握作报告的一些方法和技巧。	3

实践部分

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	百度学术、谷歌学术网站的使用	1	掌握中英文期刊论文的检索方法	必开	综合性
2	北京信息科技大学图书馆网站的使用	1	掌握北京信息科技大学图书馆文献检索方法	必开	综合性
3	期刊投稿流程	1	了解投稿流程，掌握期刊影响因子、平均审稿周期的查找等基本问题	必开	综合性
4	文献翻译	1	学生查找并翻译自己研究方向本年度新发表高水平期刊论文一篇	必开	综合性

5	英文报告	1	学生根据提供的必读经典著作，整理研究方向的文献综述，并以 PPT 形式做英文报告	必开	综合性

三、教学方法

结合多媒体技术进行小班授课，并融合多种文献查阅软件、课程讨论与课后习题进行教学。

四、课程思政内容

在介绍不同文献检索软件的使用过程中，给学生展示我和我导师在软件中注册的账号以及账号下发表文章情况，并在自己研究方向的基础上，将实际问题时与我国的科技发展相关联，介绍我国学者在科研界有着举足轻重的地位，提升学生的民族自信心，并鼓励学生积极探索开拓创新，多搞科研，多发文章，为我国各个方向的科研成果增砖添瓦。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 提高学生的文献查阅的能力，通过向学生介绍各文献检索软件中查找并下载论文的方法来达成；达成情况通过给定一个主题后，学生演示利用指定文献查找软件查找并下载文献来评价。

2. 教学目标 2 提升学生的实际写作水平通过讲解英语数学论文的写作基础来达成；达成情况通过学生对指定论文摘要的书写情况、论文书写投稿情况以及做英文报告的情况来评价。

3. 教学(实践)目标 3 具有一定的文献翻译能力，通过讲解数学专业英语阅读与翻译技巧来达成；达成情况通过学生对自己研究方向当年某篇高水平论文的翻译情况来评价。

4. 教学(实践)目标 4 具有一定的英文表达能力，通过向学生介绍英语数学论文写作中各注意事项和基本写作要求来达成；达成情况通过最终做英文报告情况来评价。

总体上来说，本课程的教学目标通过课堂讲授结合实践操作的方式达成，达成情况通过课后作业、文献翻译、英文报告情况，以及最终考试结果来评价。

六、课程成绩评定

本课程的考核方式为考试，成绩评定为：总评成绩=平时成绩 30%（包括考勤、文献查找和前沿文献翻译作业、英文报告等）+ 期末考试 70%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：吴炯圻，数学专业英语（第三版），北京：高等教育出版社，2019.8.

参考书：吴炯圻，黄琴，欧阳耿，阮其华，实用数学专业英语教程，北京：高等教育出版社，2012.7.

学生必读经典著作：

1、Tom M. Mitchell. Machine Learning. McGraw-Hill, 1997.

2、Hastie T. The Elements of Statistical Learning. 世界图书出版公司，2009.

3、William Feller. An Introduction to Probability Theory and Its Applications (Third Edition). 世界图书出版公司，2021.

4、Niels Jacob, Kristian P. Evans. A Course in Analysis: Vol.4, Fourier Analysis, Ordinary Differential Equations, Calculus of Variations. 哈尔滨工业大学出版社，2023.

学生必读前沿文献：考虑到每个学生的研究方向不同，建议学生针对自己的研究方向，读两篇当年高水平期刊上发表的论文。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	樊兵锦	2024 年 5 月 25 日
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024 年 6 月 1 日
批准（主管院长）	闻小永	2024 年 6 月 5 日

《现代密码学》课程教学大纲

课程名称	现代密码学	**课程编码**	MATH513
英文名称	Modern Cryptography	**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**	0
先修课程（已具备知识能力）	概率论与数理统计、线性代数与抽象代数、计算机工作原理		
适用学科/专业学位类别（领域）	数学/学术硕士(计算数学及其应用）		

一、课程教学目标

《现代密码学》是应用数学及理论计算机科学相关专业的一门方向课程。它是研究如何充分运用先进的数学理论和计算机科学理论设计安全密码算法及协议的学科，因此，通过课程的学习，使得学生对密码学领域的基本概念、基础理论和科学前沿有全面的理解，对于培养系统地、严谨地分析和解决问题的能力以及培养抽象思维能力有非常重要的作用。

本课程的目标是通过运用统一的密码学逻辑框架来阐述现代密码学基本概念和基础理论，使学生能接受到良好的数学训练，形成严谨的科学素养和现代密码学的思维习惯，进而掌握构建现代密码算法和安全协议的设计原理、思想和方法，为现代密码学理论研究和工程应用打下坚实基础。

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 1 章 概论** 1.1 密码学与现代密码学 1.2 对称密钥加密的基本设置 1.3 古典加密术及密码分析 1.4 现代密码学的基本原则 **第 2 章 完善保密加密** 2.1 定义与基本属性 2.2 一次一密(Vernam 加密) 2.3 完善保密的局限 2.4 香农定理	1、了解密码学及现代密码学的基本概念，了解古典加密术及其密码分析，了解现代密码学的发展过程。 2、理解对称密钥加密的基本设置。 3、理解并掌握现代密码学的基本原则机。 4、理解完善保密的概念、思想方法。 5、了解完善保密的局限性，了解香农定理。	6
2	**第 3 章 对称密钥加密以及伪随机性** 3.1 密码学的计算方法 3.2 定义计算安全的加密 3.3 伪随机性 3.4 构造安全加密方案 3.5 选择明文攻击(CPA)的安全性 3.6 CPA 安全的加密方案创建	1、了解密码学的计算方法。 2、理解并掌握定义计算安全的加密。 3、理解伪随机性。 4、掌握构造安全加密方案及安全性证明。 5、理解 CPA 安全性。 6、掌握 CPA 安全的加密方案创建及安全性证明。 7、了解 CCA 安全性	4
3	**第 4 章 消息鉴别码和抗碰撞散列函数** 4.1 消息鉴别码--定义 4.2 构造安全的消息鉴别码 4.3 CBC-MAC 4.4 抗碰撞散列函数 4.5 NMAC 与 HMAC	1、理解消息鉴别码定义 2、掌握构造安全的消息鉴别码及 CBC-MAC 构造方法 3、理解抗碰撞散列函数概念 4、掌握 NMAC 和 HMAC 构造方案及安全性证明。	4
4	**第 5 章 伪随机置换(分组加密)的实际构建** 5.1 代替—置换网络与 Feistel 网络 5.2 DES—数据加密标准 5.3 AES—高级加密标准 5.4 差分密码分析和线性密码分析	1、理解对称密码算法设计方法。 2、了解 DES 和 AES 算法，了解差分密码分析及线性密码分析思想方法。 3、理解单向函数概念。 4、了解单向函数硬核谓词概念	6

	第 6 章 伪随机对象的理论构造 6.1 单向函数 6.2 从单向函数到伪随机置换 6.3 任意单向函数的硬核谓词 6.4 构造伪随机数发生器 6.5 构造伪随机函数 6.6 构造伪随机置换 6.7 对称密钥密码学的必要假设	5、了解基于单向函数的伪随机数发生器、伪随机函数、伪随机置换的的构造方法。 6、了解对称密钥密码学的必要假设。	
5	**第 7 章 数论和密码学困难性假设** 7.1 预备知识及基本群论 7.2 素数、大数分解与 RSA 7.3 循环群的假设 7.4 数论假设的密码学应用 **第 8 章 因子分解算法和离散对数算法** 8.1 因子分解算法 8.2 计算离散对数的算法	1、巩固数论与群论基础知识。 2、理解素数、大数分解与 RSA 3、了解循环群的假设 4、了解数论假设在密码学中的应用方法。 5、了解因子分解算法和离散对数算法。	3
6	**第 9 章 对称密钥管理与公钥革命** 9.1 对称密钥的局限性及解决方法 9.2 公钥革命 9.3 Diffe-Hellman 密钥交换 **第 10 章 公钥加密** 10.1 定义 10.2 RSA 加密 10.3 ElGamal 加密 10.4 ECC 加密 10.5 其他公钥方案 **第 12 章 数字签名** 12.1 数字签名概念 12.2 RSA 签名 12.3 DSS	1、了解对称密钥的局限性。 2、掌握 DH 算法及设计思想。 3、掌握公钥加密的概念; 理解并掌握 RSA、ElGamal、ECC 公钥加密方案的设计思想及安全性依据。 4、了解其他公钥加密方案及设计思想。 5、理解数字签名概念. 6、掌握 RSA 和 DSS 签名方案	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/	实验类型

				选开	
	无				

三、教学方法

本课程以理论教学为主，概念比较晦涩难懂，证明方法复杂不易掌握，需要在老师的细致讲解下穿插学生提问讨论，结合具体攻防实例，才能较好掌握。

四、课程思政内容

《现代密码学》是一门偏数学的理科性质课程，对信息和网络安全技术体系建设发挥核心基础作用，该课程的课思政内容建设可以体现在:

1、结合科学认知方法论和科学研究方法论讲解现代数密码学的理论和工程探索过程，培养研究生的科学研究思路和工作方法要点。

2、虽然《现代密码学》科学内容无国界，但基于所学方法开发成信息和网络安全技术、产品和服务是有国界的，我们现在 IT 领域被美国掐脖子就是典型例子，所以在教学过程中，要灌输学生一定要重视现代密码算法的工程实践，运用算法比理解算法更重要，还要在算法运用中转化形成产品技术。

五、教学目标达成与评价方式

1、课程的知识目标可以通过教材、教学内容凝练而成的 PPT、课堂教学过程教师讲解及板书过程来达成，达成情况可以通过学生学业、课堂问题回答及反馈、期末考试结果进行评价。

2、课程的能力目标可以通过学生作业答题思路、课堂反馈和交流讨论、与相关实践课程结合情况来达成，考核方式基于成绩评定进行评价。

3、课程专业素质目标可以通过课程过程中的科学研究态度和正确的思维方法引导，鼓励学生提出问题和运用密码思想解决信息网络空间安全问题来达成。

六、课程成绩评定

核方式: 平时成绩（15%）+ 作业 15% + 课程考试（70%）

平时成绩: 主要考核学生出勤及课题听课响应情况。

课程作业: 主要考核对知识的掌握程度。

期终考核: 主要考核学生了解和掌握基本知识、基本概念，算法设计等综合能力等。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[美]乔纳森.卡茨等著，任伟译，《现代密码学--原理与协议》，国防工业出版社，2011

参考书:

1、[美]理查德 E.布拉胡特(Richard E. Blahut)著，黄玉划、薛明富、许娟译，《现代密码学及其应用》，机械工业出版社，2018 年。

2、杨波，《现代密码学(第 4 版)》，清华大学出版社，2017 年。

3、[美] Bruce Schneier，《应用密码学:协议算法与 C 源程序》，机械工业出版社，2000 年。

4、[美] Wenbo Mao，《Modern Cryptography—Theory & Practice》，HP Books，2004。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	吴秋新	2024.5.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.6.1
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.5

《现代统计计算方法》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>现代统计计算方法</td><td>课程编码</td><td>MATH516</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>computation methods of modern statistics</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">数学分析、概率统计、Python 程序设计</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">数学/学术硕士</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

《现代统计计算方法》（随机模拟、蒙特卡洛方法）是数学一级学科各专业的专业选修课，是数理统计、计算数学和计算机科学相结合的综合性学科，近年来发展十分迅速。统计计算主要是利用计算机的快速计算工具，利用数值分析的计算技术处理数理统计中的数据分析和数据计算问题。

通过本课程的学习，使学生了解统计计算研究的主要对象，理解其中的主要计算方法和模拟方法，能熟练使用编程的方法处理数理统计的主要问题。

本课程教学目标在于：掌握数值分析中的基本计算技术；熟练使用计算机编程技术；能够模拟各类型随机数、计算分位数，熟练掌握蒙特卡洛方法并解决现实中带随机性的实际问题。

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 预备知识** 1.1 lagrange 插值 1.2 数值积分 1.3 方程求根 1.4 概率分布	熟练掌握基本概念	8
2	**第二章 随机变量模拟** 2.1 均匀随机数的产生方法 2.2 离散型随机变量的生成 2.3 连续型随机变量的生成 2.4 随机向量的抽样法	熟练掌握各类随机数的概念和生成方法	8
3	**第三章 随机事件模拟** 3.1 随机模拟方法介绍 3.2 用蒙特卡洛方法求解确定性问题 3.3 仓储模型 3.4 保险风险模型 3.5 股票期权的模拟	能够进行基本的随机模拟实践	10
4	**第四章 模拟数据的统计分析** 4.1 样本均值和样本方差 4.2 总体均值的区间估计 4.3 估计均方误差的自助法	了解	2
7	**第七章 云计算** 7.1 云计算简介 7.2 云计算技术应用	了解	2
总计			32

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

面授、板书、PPT 和其它音像工具

四、课程思政内容

《现代统计计算方法》的理论已经成型，通过选择紧贴人们生产生活和社会经济活动中的案例，进行分析，使学生了解现实、特别是经济活动中的随机性问题，提高分析、解决现实问题的能力，培养学生的社会主义核心价值观，树立为社会主义建设的理想信念。

五、教学目标达成与评价方式

1.理解随机模拟方法的教学目标通过作业、课堂提问的方式达成；达成情况通过平时表现、课堂讨论等方式进行评价；

2.掌握实践方法的教学目标通过学生在课堂上进行实例演示、课下完成课程项目报告的方式达成，达成情况通过实例演示的质量和课程项目报告的质量进行评价。

六、课程成绩评定

平时（考勤、作业）占 40%，期末考试占 60%

七、建议教材与主要参考书

建议教材：高惠璇编著，统计计算（第 1 版），北京大学出版社，2006 年 12 月

参考书：

1. Sheldon M. Ross 著，王兆军等译，统计模拟（第 1 版），人民邮电出版社，2007 年 7 月

2. 李庆扬、王能超、易大义编著，数值分析（第 1 版），华中科技大学出版社，2005 年 6 月

3. 朱近之主编，智慧的云计算，电子工业出版社（第 1 版），2010 年 3 月

4. 高安秀树（日）著，沈步明、常子文译，分数维（第 1 版），地震出版社，1994 年 7 月

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）		2024.05.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.06.01
批准（主管院长）	闻小永	2024.06.05

《最优化理论与方法》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>最优化理论与方法</td><td>课程编码</td><td>MATH506</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Optimazation theory and method</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">数学分析、高等代数</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">数学/学术硕士（计算数学及其应用）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

通过对该课程的学习,培养学生具有比较熟练的数值计算能力和综合运用所学知识解决问题的能力。掌握最优化的基本理论，了解求解各类最优化问题的不同算法的优缺点，了解常用算法的收敛性理论。为学生运用所学知识解决有关实际最优化问题奠定一定的理论基础和计算技能。同时，通过结合课程的进展，介绍学科发展前沿研究动态，开阔学生眼界，启迪他们的思维，使学生了解该学科国内外有关最新研究成果。加深他们对最优化理论和算法的理解和认识，使之有利于提高学生的科学素质和能力，并为从事最优化理论与算法研究或最优化方法解决实际问题打下坚实的基础。

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	一 引论 1.1 优化问题概述 1.2 预备知识 1.3 凸集、凸函数、凸规划 1.4 线搜索迭代算法概述及收敛性准则	掌握优化问题一般模型、多元函数求导方法、凸规划相关概念等; 理解迭代方法的一般格式。 重难点说明：凸规划的判定方法。	8
2	二、线性规划 2.1 线性规划问题及其基本概念 2.2 线性规划基本理论 2.3 线性规划单纯形算法 2.4 线性规划对偶理论 2.5 线性规划灵敏度分析 2.6 线性规划内点算法	了解有关线性规划的基本概念，掌握用单纯形法求解线性规划问题，掌握线性规划的对偶理论及灵敏度分析方法。 重难点说明：对偶理论及灵敏度分析。	12
3	三、无约束最优化方法 3.1 算法理论基础 3.2 最速下降法 3.3 牛顿法 3.4 共轭梯度法 3.5 最小二乘法	掌握最速下降法和牛顿法; 了解共轭梯度法和最小二乘法。 重难点说明：牛顿法。	10
4	四、约束最优化方法 4.1 约束优化问题的最优性条件 4.2 对偶与鞍点问题 4.3 二次规划 4.4 序列无约束方法	掌握约束优化问题的最优性条件和序列无约束方法；了解对偶与鞍点问题。 重难点说明：最优性条件。	10
5	五、多目标规划简介 5.1 多目标规划的模型及其分类 5.2 多目标规划解的概念及其性质 5.3 多目标规划的解法	了解多目标规划的基本理论与求解方法; 掌握多目标规划解法。 重难点说明：多目标规划解法	8

三、教学方法

课堂讲授、课堂演示、课堂练习和习题课相结合

四、课程思政内容

1.通过讲述最优化理论与方法在我国的发展脉络，阐述我国该门课程从无到有的艰辛历程，增强使命感与荣誉感；

2.通过对线性规划内点算法等方法的介绍与分析，阐述我国目前最优化算法方面研究的不足，作为科研工作者要具有不屈不挠的赶超精神。

五、教学目标达成与评价方式

1.教学目标“培养学生数值计算能力”通过讲授练习各种优化问题的求解算法达成；达成情况通过课堂练习、课堂提问和考试进行评价；

2.教学目标“综合运用所学知识解决问题的能力”通过课堂讲授实际建模案例达成；达成情况通过让学生参加数学建模竞赛和申报研究生科研创新项目进行评价。

六、课程成绩评定

课程成绩由课堂出勤及课堂表现、分组讲解、闭卷考试三部分组成，所占比例分别为20%，10%，70%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：黄正海，苗新河编著，优化计算方法，科学出版社，2015.2。

参考书：1. 刁在筠等编著，运筹学（第三版），高等教育出版社，2010.4。

2. 运筹学教材编写组，运筹学（第三版），清华大学出版社，2005.6。

3. 胡运权等编著，运筹学基础及应用（第四版），高等教育出版社，2004.4。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	黄静静	2024.5.25
审核（学科、专业负责人）	王爱文	2024.6.1
批准（主管院长）	闻小永	2024.6.5

《高等工程数学 A》课程教学大纲

课程名称	高等工程数学 A	**课程编号**	MATH523
英文名称	Advanced Engineering Mathematics A	**考核方式**	■考试　□考查
课程性质	校级公共课	**学分**	4
		总学时	64
		实验学时	0
先修课程（已具备知识能力）	高等数学		
适用学科/专业学位类别（领域）	工、管各学科专业		

一、课程教学目标

通过本课程的教学，使学生掌握矩阵求导方法，掌握矩阵函数、广义逆矩阵、正定矩阵相关概念与性质;掌握求解非线性方程和线性方程组的数值解法,熟悉几种常用的插值方法，进而培养学生运用最小二乘法拟合曲线，了解数值积分、数值微分的基本概念和算法；了解随机过程的基本概念，掌握典型随机过程的性质和应用；了解机器学习基本算法，培养学生理论联系实际进而解决实际问题的能力。在此过程中教师做到知识传授的同时起到价值引领的作用，积极培育和践行社会主义核心价值观。具体达到如下目标:

教学目标 1：掌握矩阵级数、矩阵函数、矩阵求导方法;

教学目标 2：掌握广义逆矩阵、正定矩阵相关概念、性质及应用;

教学目标 3：掌握非线性方程和线性方程组的数值求解方法、运算技能;

教学目标 4：掌握几种常用的插值方法，使学生掌握运用最小二乘法拟合曲线;

教学目标 5：掌握数值积分、数值微分的基本概念和算法;

教学目标 6：掌握离散参数和连续参数马尔可夫链的特性和应用;

教学目标 7：掌握均方微积分及平稳过程的相关概念、性质及应用;

教学目标 8：掌握时间序列分析中平稳时间序列的线性模型及其应用;

教学目标 9：掌握回归模型、贝叶斯网络等机器学习相关理论、算法与应用;

教学目标 10：掌握神经网络与深度学习的相关理论、算法与应用。

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 矩阵分析 1.1 向量、矩阵和连续函数的范数 1.2 矩阵级数 1.3 矩阵函数 1.4 矩阵的微分和积分	掌握向量、矩阵和函数范数的概念及其相关性质，了解矩阵级数及其基本性质，熟悉矩阵函数的基本概念，掌握矩阵的微分和积分的求法。	12
2	第 2 章 广义逆 2.1 矩阵分解 2.2 广义逆 2.3 广义逆的应用	掌握矩阵的三角分解、正交分解、满秩分解、奇异值分解，了解广义逆矩阵的概念及性质，掌握广义逆矩阵的求法，能够使用广义逆求解线性方程组。	8
3	第 3 章 Hermite 矩阵与正定矩阵 3.1 Hermite 矩阵与 Hermite 二次型 3.2 Hermite 矩阵 3.3 矩阵的惯性 3.4 Hermite 二次型 3.5 Hermite 正定（非负定）矩阵 3.6 矩阵不等式 3.7 Hermite 矩阵的特征值	掌握正定矩阵的基本概念及其性质，掌握 Hermite 矩阵及其二次型，并会求 Hermite 矩阵的特征值。	8
4	第 4 章 数值计算引论 4.1 数值计算研究的对象和特点 4.2 数值计算的误差 4.3 误差定性分析与避免误差危害	了解误差的基本概念、误差定性分析与避免误差危害的若干原则。	4
5	第 5 章 非线性方程（组）求根 5.1 方程求根与二分法 5.2 迭代法及其收敛性 5.3 牛顿迭代法 5.4 非线性方程组的牛顿迭代法	掌握求解单变量非线性方程 $f(x)=0$ 的基本思想，会运用牛顿迭代法及其理论求解非线性方程（组）的根。	4

6	第 6 章 解线性方程组的数值解法 6.1 高斯消元和三角分解 6.2 常用的直接三角分解方法 6.3 方程组的性态和直接法的误差分析 6.4 解线性方程组的迭代法	掌握求解中小型线性方程组的直接法和迭代法，了解求解大规模线性方程组的一般基本迭代法。	8
7	第 7 章 插值法 7.1 插值问题和插值多项式 7.2 拉格朗日插值 7.3 均差与牛顿插值公式 7.4 差分与牛顿前后插值公式 7.5* 埃尔米特插值	掌握拉格朗日插值公式和牛顿插值公式，了解并会运用埃尔米特插值	6
8	第 8 章 曲线拟合与回归分析 8.1 正交多项式 8.2 函数逼近 8.3 曲线拟合的最小二乘法	理解正交多项式的定义和性质，熟悉函数逼近的基本概念和方法，了解最小二乘法的基本思想，掌握最小二乘拟合在实际问题中的应用。	4
9	第 9 章 数值积分与数值微分 9.1 数值积分基本概念 9.2 牛顿—科特斯公式 9.3 复化求积公式 9.4 高斯求积公式 9.5 数值微分	了解数值积分和数值微分的基本概念及其基本公式，熟练运用逼近法处理数值积分和数值微分，掌握求积公式的代数精度，会通过求解方程组得到求积系数。	8
10	第 10 章 随机过程的基本概念 10.1 随机过程的定义与分类 10.2 随机过程的分布及其数字特征 10.3 独立过程与独立增量过程 10.4 正态过程（高斯过程） 10.5 维纳过程（Brown 运动） 10.6 泊松过程	理解随机过程的基本定义和分类，掌握随机过程的分布特征及其数字特征，了解独立过程、独立增量过程，正态过程（高斯过程）、维纳过程（Brown 运动）和泊松过程的基本概念和应用。	6

11	第 11 章 马尔可夫过程 11.1 马尔可夫过程概念 11.2 离散参数马尔可夫链 11.3 齐次马尔可夫链状态的分类 11.4 连续参数马尔可夫链 11.5 生灭过程及在排队论中的应用	理解马尔可夫过程的基本概念及其分类，掌握离散参数和连续参数马尔可夫链的特性和应用，了解生灭过程及其在排队论中的具体应用。	10
12	第 12 章 均方微积分 12.1 均方极限 12.2 均方连续 12.3 均方导数 12.4 均方积分	理解均方微积分的基本概念及其应用，包括均方极限、均方连续、均方导数和均方积分。	4
13	第 13 章 平稳过程 13.1 平稳过程的概念 13.2 平稳过程及其相关函数的性质 13.3 平稳过程的均方遍历性 13.4 平稳过程的谱密度 13.5 平稳过程的谱分解 13.6 线性系统中的平稳过程 13.7 白噪声通过线性系统	理解平稳过程的基本概念和数学性质。	8
14	第 14 章 时间序列分析 14.1 平稳时间序列的线性模型 14.2 AR(p)/MA(q)/ARMA(p, q) 的性质及相关分析 14.3 模型参数估计与模型识别 14.4 平稳时间序列的预报	掌握时间序列分析中平稳时间序列的线性模型，理解 AR(p)、MA(q)和 ARMA(p, q)模型的性质及其相关分析方法，能够进行模型参数估计、模型识别和预测分析。	4

15	第 15 章 回归模型 15.1 多元线性回归 15.2 多项式回归 15.3 岭回归 15.4 LASSO 15.5 弹性网 15.6 逻辑斯谛回归 15.7 softmax 回归 15.8 回归模型应用案例	掌握多元线性回归的基本概念和求解方法，了解多项式回归的基本概念及其与线性回归的关系，能够识别过拟合现象并通过添加正则化项加以解决，熟悉岭回归、LASSO、弹性网的关系及其应用，能够使用逻辑斯谛回归和 softmax 回归进行分类任务，了解这两种模型的相互转化方式，熟练运用数据预处理、模型选择和评估方法进行完整的回归分析。	8
16	第 16 章 贝叶斯网络 16.1 贝叶斯定理 16.2 贝叶斯分类器 16.3 朴贝叶斯分类器 16.4 贝叶斯网络 16.5 朴贝叶斯分类器应用案例	了解贝叶斯网络的基本概念及其应用场景，掌握贝叶斯定理和贝叶斯分类器的构建方法，熟练应用朴素贝叶斯分类器进行数据分析、预测和预测效果评估，并能够解决实际问题。	4
17	第 17 章 神经网络与深度学习 17.1 前馈神经网络 17.2 常用激活函数 17.3 损失函数和优化算法 17.4 卷积神经网络 17.5 循环神经网络 17.6 生成对抗网络 17.7 神经网络与深度学习应用案例	掌握神经网络的基本概念和结构，了解深度学习的基本原理和技术，能够构建、训练和优化神经网络模型，熟练应用深度学习方法进行数据分析和解决复杂问题。	12
注：以上理论部分内容共计 xx 课时，各学院可根据需求选择其中 xx 课时授课。			

三、教学方法

结合多媒体技术进行授课，融合课程讨论与课后习题进行教学。

四、教学目标达成与评价方式

本课程的教学目标 1-5 均通过课堂讲授结合实践的方式达成，达成情况通过课堂提问、课后作业、最终考试情况来评价。

五、课程成绩评定

本课程的考核方式为闭卷考试，成绩评定为：总评成绩 = 平时成绩 30% （包括考勤、作业等）+ 期末考试成绩 70%。

六、建议教材与主要参考书

建议教材:

1、于寅，高等工程数学（第四版），武汉，华中科技大学出版社，2012.7.

参考书:

1、谢冬秀，左军，数值计算方法与实验，北京，国防工业出版社，2014.8.

2、张凯院，徐仲，矩阵论，西安，西北工业大学出版社，2017.8.

3、杨伦标，高英仪，凌卫新，模糊数学原理及应用（第五版），广州，华南理工大学出版社，2011.7.

七、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	王爱文、吴浪、樊兵娇、郎超、王灿、来乐敏、谢玉粉、刘海玉、王萌、路康亚、吴秋新	2024-06-24
审核(学科、专业负责人)	王爱文	2024-06-2x
批准（主管院长）	闻小永	2020-06-2x

《高等工程数学 B》课程教学大纲

课程名称	高等工程数学 B	**课程编号**	MATH524
英文名称	Advanced Engineering Mathematics B	**考核方式**	■考试　□考查
课程性质	校级公共课	**学分**	2
		总学时	32
		实验学时	0
先修课程（已具备知识能力）	高等数学		
适用学科/专业学位类别（领域）	理、工、管各学科专业		

一、课程教学目标

通过本课程的教学，使学生掌握矩阵求导方法，掌握矩阵函数、广义逆矩阵、正定矩阵相关概念与性质;掌握求解非线性方程和线性方程组的数值解法,熟悉几种常用的插值方法，进而培养学生运用最小二乘法拟合曲线，了解数值积分、数值微分的基本概念和算法；了解随机过程的基本概念，掌握典型随机过程的性质和应用；了解机器学习基本算法，培养学生理论联系实际进而解决实际问题的能力。在此过程中教师做到知识传授的同时起到价值引领的作用，积极培育和践行社会主义核心价值观。具体达到如下目标:

教学目标 1：掌握矩阵级数、矩阵函数、矩阵求导方法;

教学目标 2：掌握广义逆矩阵、正定矩阵相关概念、性质及应用;

教学目标 3：掌握非线性方程和线性方程组的数值求解方法、运算技能;

教学目标 4：掌握几种常用的插值方法，使学生掌握运用最小二乘法拟合曲线;

教学目标 5：掌握数值积分、数值微分的基本概念和算法;

教学目标 6：掌握离散参数和连续参数马尔可夫链的特性和应用;

教学目标 7：掌握均方微积分及平稳过程的相关概念、性质及应用;

教学目标 8：掌握时间序列分析中平稳时间序列的线性模型及其应用;

教学目标 9：掌握回归模型、贝叶斯网络等机器学习相关理论、算法与应用;

教学目标 10：掌握神经网络与深度学习的相关理论、算法与应用。

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 矩阵分析 1.1 向量、矩阵和连续函数的范数 1.2 矩阵级数 1.3 矩阵函数 1.4 矩阵的微分和积分	掌握向量、矩阵和函数范数的概念及其相关性质，了解矩阵级数及其基本性质，熟悉矩阵函数的基本概念，掌握矩阵的微分和积分的求法。	12
2	第 2 章 广义逆 2.1 矩阵分解 2.2 广义逆 2.3 广义逆的应用	掌握矩阵的三角分解、正交分解、满秩分解、奇异值分解，了解广义逆矩阵的概念及性质，掌握广义逆矩阵的求法，能够使用广义逆求解线性方程组。	8
3	第 3 章 Hermite 矩阵与正定矩阵 3.1 Hermite 矩阵与 Hermite 二次型 3.2 Hermite 矩阵 3.3 矩阵的惯性 3.4 Hermite 二次型 3.5 Hermite 正定（非负定）矩阵 3.6 矩阵不等式 3.7 Hermite 矩阵的特征值	掌握正定矩阵的基本概念及其性质，掌握 Hermite 矩阵及其二次型，并会求 Hermite 矩阵的特征值。	8
4	第 4 章 数值计算引论 4.1 数值计算研究的对象和特点 4.2 数值计算的误差 4.3 误差定性分析与避免误差危害	了解误差的基本概念、误差定性分析与避免误差危害的若干原则。	4
5	第 5 章 非线性方程（组）求根 5.1 方程求根与二分法 5.2 迭代法及其收敛性 5.3 牛顿迭代法 5.4 非线性方程组的牛顿迭代法	掌握求解单变量非线性方程 $f(x)=0$ 的基本思想，会运用牛顿迭代法及其理论求解非线性方程（组）的根。	4

6	第 6 章 解线性方程组的数值解法 6.1 高斯消元和三角分解 6.2 常用的直接三角分解方法 6.3 方程组的性态和直接法的误差分析 6.4 解线性方程组的迭代法	掌握求解中小型线性方程组的直接法和迭代法，了解求解大规模线性方程组的一般基本迭代法。	8
7	第 7 章 插值法 7.1 插值问题和插值多项式 7.2 拉格朗日插值 7.3 均差与牛顿插值公式 7.4 差分与牛顿前后插值公式 7.5* 埃尔米特插值	掌握拉格朗日插值公式和牛顿插值公式，了解并会运用埃尔米特插值	6
8	第 8 章 曲线拟合与回归分析 8.1 正交多项式 8.2 函数逼近 8.3 曲线拟合的最小二乘法	理解正交多项式的定义和性质，熟悉函数逼近的基本概念和方法，了解最小二乘法的基本思想，掌握最小二乘拟合在实际问题中的应用。	4
9	第 9 章 数值积分与数值微分 9.1 数值积分基本概念 9.2 牛顿—科特斯公式 9.3 复化求积公式 9.4 高斯求积公式 9.5 数值微分	了解数值积分和数值微分的基本概念及其基本公式，熟练运用逼近法处理数值积分和数值微分，掌握求积公式的代数精度，会通过求解方程组得到求积系数。	8
10	第 10 章 随机过程的基本概念 10.1 随机过程的定义与分类 10.2 随机过程的分布及其数字特征 10.3 独立过程与独立增量过程 10.4 正态过程（高斯过程） 10.5 维纳过程（Brown 运动） 10.6 泊松过程	理解随机过程的基本定义和分类，掌握随机过程的分布特征及其数字特征，了解独立过程、独立增量过程，正态过程（高斯过程）、维纳过程（Brown 运动）和泊松过程的基本概念和应用。	6

11	第 11 章 马尔可夫过程 11.1 马尔可夫过程概念 11.2 离散参数马尔可夫链 11.3 齐次马尔可夫链状态的分类 11.4 连续参数马尔可夫链 11.5 生灭过程及在排队论中的应用	理解马尔可夫过程的基本概念及其分类，掌握离散参数和连续参数马尔可夫链的特性和应用，了解生灭过程及其在排队论中的具体应用。	10
12	第 12 章 均方微积分 12.1 均方极限 12.2 均方连续 12.3 均方导数 12.4 均方积分	理解均方微积分的基本概念及其应用，包括均方极限、均方连续、均方导数和均方积分。	4
13	第 13 章 平稳过程 13.1 平稳过程的概念 13.2 平稳过程及其相关函数的性质 13.3 平稳过程的均方遍历性 13.4 平稳过程的谱密度 13.5 平稳过程的谱分解 13.6 线性系统中的平稳过程 13.7 白噪声通过线性系统	理解平稳过程的基本概念和数学性质。	8
14	第 14 章 时间序列分析 14.1 平稳时间序列的线性模型 14.2 AR(p)/MA(q)/ARMA(p,q) 的性质及相关分析 14.3 模型参数估计与模型识别 14.4 平稳时间序列的预报	掌握时间序列分析中平稳时间序列的线性模型，理解 AR(p)、MA(q)和 ARMA(p,q)模型的性质及其相关分析方法，能够进行模型参数估计、模型识别和预测分析。	4

15	第 15 章 回归模型 15.1 多元线性回归 15.2 多项式回归 15.3 岭回归 15.4 LASSO 15.5 弹性网 15.6 逻辑斯谛回归 15.7 softmax 回归 15.8 回归模型应用案例	掌握多元线性回归的基本概念和求解方法，了解多项式回归的基本概念及其与线性回归的关系，能够识别过拟合现象并通过添加正则化项加以解决，熟悉岭回归、LASSO、弹性网的关系及其应用，能够使用逻辑斯谛回归和 softmax 回归进行分类任务，了解这两种模型的相互转化方式，熟练运用数据预处理、模型选择和评估方法进行完整的回归分析。	8
16	第 16 章 贝叶斯网络 16.1 贝叶斯定理 16.2 贝叶斯分类器 16.3 朴贝叶斯分类器 16.4 贝叶斯网络 16.5 朴贝叶斯分类器应用案例	了解贝叶斯网络的基本概念及其应用场景，掌握贝叶斯定理和贝叶斯分类器的构建方法，熟练应用朴素贝叶斯分类器进行数据分析、预测和预测效果评估，并能够解决实际问题。	4
17	第 17 章 神经网络与深度学习 17.1 前馈神经网络 17.2 常用激活函数 17.3 损失函数和优化算法 17.4 卷积神经网络 17.5 循环神经网络 17.6 生成对抗网络 17.7 神经网络与深度学习应用案例	掌握神经网络的基本概念和结构，了解深度学习的基本原理和技术，能够构建、训练和优化神经网络模型，熟练应用深度学习方法进行数据分析和解决复杂问题。	12
注：以上理论部分内容共计 xx 课时，各学院可根据需求选择其中 xx 课时授课。			

三、教学方法

结合多媒体技术进行授课，融合课程讨论与课后习题进行教学。

四、教学目标达成与评价方式

本课程的教学目标 1-5 均通过课堂讲授结合实践的方式达成，达成情况通过课堂提问、课后作业、最终考试情况来评价。

五、课程成绩评定

本课程的考核方式为闭卷考试，成绩评定为：总评成绩 = 平时成绩 30% （包括考勤、作业等）+ 期末考试成绩 70%。

六、建议教材与主要参考书

建议教材:

1、于寅，高等工程数学（第四版），武汉，华中科技大学出版社，2012.7.

参考书:

1、谢冬秀，左军，数值计算方法与实验，北京，国防工业出版社，2014.8.

2、张凯院，徐仲，矩阵论，西安，西北工业大学出版社，2017.8.

3、杨伦标，高英仪，凌卫新，模糊数学原理及应用（第五版），广州，华南理工大学出版社，2011.7.

七、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	王爱文、吴浪、樊兵娇、郎超、王灿、来乐敏、谢玉粉、刘海玉、王萌、路康亚、吴秋新	2024-06-24
审核(学科、专业负责人)	王爱文	2024-06-2x
批准（主管院长）	闻小永	2020-06-2x