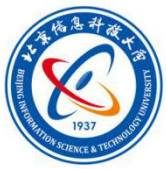

北京信息科技大学

BEIJING INFORMATION SCIENCE & TECHNOLOGY UNIVERSITY

课程教学大纲

信息与通信工程学院分册

（2024 年）

北京信息科技大学

2024 年 9 月

目 录

《专业实践》课程教学大纲.....1
《超密集无线组网》课程教学大纲.....4
《创新创业活动》课程教学大纲.....8
《多抽样率信号处理》课程教学大纲.....12
《多域感知与信息融合》课程教学大纲.....16
《分数域信号与信息处理及其应用》课程教学大纲.....19
《复杂系统与复杂网络》课程教学大纲.....23
《高等工程电磁场》课程教学大纲.....28
《高分辨率遥感图像理解》课程教学大纲.....32
《光纤宽带网络技术》课程教学大纲.....38
《行业前沿讲座》课程教学大纲.....42
《基于 FPGA 的通信系统设计》课程教学大纲.....45
《集成电路科学与工程》课程教学大纲.....49
《集成光电子芯片原理与应用》课程教学大纲.....53
《计算机视觉》课程教学大纲.....57
《近代光信息处理与应用》课程教学大纲.....61
《卡尔曼滤波及其在导航系统中的应用》课程教学大纲.....65
《空天地智能信息网络》课程教学大纲.....69
《空天信息通信技术》课程教学大纲.....73
《空天信息网络安全技术》课程教学大纲.....80
《雷达目标智能识别》课程教学大纲.....85
《雷达信号处理》课程教学大纲.....88
《绿色网络通信技术》课程教学大纲.....92
《模式识别与机器学习》课程教学大纲.....96
《嵌入式信息处理系统设计》课程教学大纲.....100
《人工智能导论》课程教学大纲.....105
《人工智能中的矩阵方法》课程教学大纲.....109
《认知无线电与认知网络》课程教学大纲.....114

《射频识别协议架构与安全认证》课程教学大纲.....118
《深度强化学习与信息处理》课程教学大纲.....121
《水中机器人实训》课程教学大纲.....125
《通信网理论与应用》课程教学大纲.....129
《通信系统软硬件协同设计》课程教学大纲.....133
《图像处理与图像理解》课程教学大纲.....137
《图像理解与识别》课程教学大纲.....141
《网络协议工程与算法》课程教学大纲.....145
《微波射频测量技术》课程教学大纲.....150
《微纳米信息系统与智能硬件》课程教学大纲.....154
《卫星通信智能抗干扰技术》课程教学大纲.....158
《文献阅读与学术写作》课程教学大纲.....163
《无线通信先进技术》课程教学大纲.....166
《无线通信原理与应用》课程教学大纲.....170
《现代数字通信》课程教学大纲.....175
《现代天线理论与技术》课程教学大纲.....179
《现代信号处理》课程教学大纲.....183
《信号检测与估计》课程教学大纲.....189
《信息论与编码理论》课程教学大纲.....193
《虚拟现实仿真系统实践》课程教学大纲.....197
《学科前沿讲座》课程教学大纲.....201
《遥感技术原理与应用》课程教学大纲.....203
《移动通信网络与系统》课程教学大纲.....206
《语义通信技术》课程教学大纲.....211
《智慧城市与物联网》课程教学大纲.....215
《智能网络协同计算实践》课程教学大纲.....219
《专业英语》课程教学大纲.....227
《最优化理论与方法》课程教学大纲.....231

《专业实践》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>专业实践</td><td>课程编码</td><td>COM571</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Enterprise practice</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>8</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>128</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">通信原理、信号与系统等</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:
085401 新一代电子信息技术（含量子技术等）
085402 通信工程（含宽带网络、移动通信等）
085410 人工智能（智能信息通信））</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

《专业实践》主要针对电子信息类企业在关键技术研究、产品开发等过程中的重点难点问题引导学生进行企业行业实践。本门课程以专业实践为导向，侧重实务和应用，强调实用性和综合性。本门课程是电子信息类—电子与通信工程方向的必修环节。课程教学目标主要为: 拓宽学生知识面和视野，理论联系实际，了解本学科企业在研究、生产过程中的新需求、新技术，重视工程实践，培育创新精神，启发科研思路。企业行业实践须依托电子与通信工程方向科技处立项的在研科研项目，在实践基地进行，鼓励研究生在导师指导下积极参加企业行业实践，学分由学院按规定程序认定

二、课程教学内容提要与基本要求

本课程要求导师在具体科研项目的指导下，为学生提供企业行业实践机会，实习单位的选择可以随着本学科各研究方向的发展、科研项目具体情况动态调整。导师在制定学生培养计划时报实践计划，提出具体实践方案和考核指标，学生实践结束后提交工程实践作品和报告。

三、教学方法

要求学生在校内导师和企业导师的指导下开展研究工作，结合学科研究方向的最新发展动态和企业实际需求，定期阅读本学科高水平论文，及时跟进本学科先进技术，并开展工程应用实践。本课程要求学生实践结束后提交工程实践作品和报告。

四、课程思政内容

1.通过拓宽学生知识面和视野，了解本学科企业在研究、生产过程中的新需求、新技术，重视工程实践，培育创新精神，增强学生的使命感与荣誉感;

2.通过学生参与企业实践，让学生了解我国相关企业面临的机遇与挑战，启发科研思路，激发其刻苦学习，力争将来突破西方技术封锁，确立更多以我国技术为主的国际标准，要掌握核心技术和标准，避免受制于人。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标通过平时考勤，提交工程实践报告和作品来评价;

六、课程成绩评定

学生成绩由导师根据学生平时实践表现、工程实践报告和作品质量进行评定。

七、建议教材与主要参考书

本课程为专业实践，实践内容随着本学科各研究方向的发展、科研项目的具体情况动态调整，无固定教材，参考书主要为本学科国内外高水平期刊。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	岳新伟	2024.06
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.06
批准（主管院长）	李学华	2024.06

《专业实践考核表》

<table>
<tr><td>学生姓名</td><td>张三</td><td>班级/学号</td><td>研
2001/200456</td><td>导师姓名</td><td>李四</td></tr>
<tr><td>依托科研项目名称</td><td colspan="3">嵌入式系统开发及研发</td><td>科研项目到款额/合同额（万元）</td><td>15/60</td></tr>
<tr><td>企业行业实践基地名称</td><td colspan="5">北京无敌科技有限公司</td></tr>
<tr><td>企业行业实践及研发内容</td><td colspan="5">研发无人机通信组网资源优化算法</td></tr>
<tr><td>企业行业实践时间</td><td colspan="5">2021 年 9 月 1 日至 2023 年 3 月 1 日</td></tr>
<tr><td>是否有企业行业实践报告</td><td colspan="5">□是（不少于 1 万字报告附后）　　□否</td></tr>
<tr><td>企业行业实践完成情况</td><td colspan="5">□优秀（90-100），□良好（80-90），□中等（70-80），□及格（60-70），
□不及格</td></tr>
<tr><td colspan="6">实践基地意见：

基地项目负责人签字：
年　月　日</td></tr>
<tr><td colspan="6">导师意见：

导师签字：
年　月　日</td></tr>
<tr><td colspan="6">学院意见：

主管院长签字：
年　月　日</td></tr>
</table>

《超密集无线组网》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>超密集无线组网</td><td>课程编码</td><td>ICE507</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Ultra-Dense Wireless Networks</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">具备通信原理、信号与系统、概率论等相关课程知识</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

超密集无线组网作为 5G 的关键技术之一，通过部署更加密集的基站，包络宏基站、微基站以及微微基站，能够提升频谱复用效率，实现百倍量级的系统容量提升。本门课程是信息与通信工程学科的非学位课、电子信息类—电子与通信工程方向的非学位课。

课程教学目标为:

通过理论部分教学，使学生掌握超密集无线组网的结构、原理和方法，了解和掌握超密集无线组网技术在 5G 及未来通信中的应用。

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	异构网、超密集网络概论与系统结构	了解异构网、超密集网络的发展过程及基本概念，掌握异构网结构原理及各组成部分关系，包括宏小区、微小区、微基站、宏基站、豪微微小区等，掌握超密集网络架构及其特点，包括分布式网络架构、集中式网络架构，掌握以用户为中心的网络架构以及其特点	4
2	D2D 通信技术	了解 D2D 通信技术发展过程，掌握 D2D 通信模型和组网场景，了解 D2D 组网中的资源分配方式，包括基于标准化进程的 D2D 资源分配方式以及基于 D2D 簇的通信模型及策略，了解 D2D 通信的探测、建立维护和释放流程	4
3	超密集网络中干扰管理技术	了解干扰管理方案分类，包络基于网络侧的干扰管理以及基于终端侧的干扰管理，了解 CoMP 三种应用场景，了解三类时域干扰协调技术并掌握基于切换的动态小区开关流程，了解频域干扰协调技术，掌握三种 LTE-A 中先进接收机的原理，包括终端干扰抑制接收机、基于网络辅助的终端干扰抑制/删除接收机以及终端内多个数据流间的干扰抑制/删除接收机	8
4	密集网络的资源管理与优化	了解多层次异构融合网络的资源管理架构，了解无线接入控制分类，掌握无线频谱资源分配主要技术，掌握基于密集无线网络公平性的频谱资源分配算法，了解功率控制场景以及对应的资源管理方法	6

5	异构网移动性管理	了解异构小区中上、下行功率控制模型及相对应的基于纳什均衡功率分配策略，了解异构网络移动性管理机制和发展趋势，掌握两种异构网络下增强微小区发现机制，了解异构融合网络跨层切换机制并掌握异构网络跨层切换概率分析	6
6	未来无线网络的部署场景及组网应用	了解 5 种典型场景部署方式及其特点，包括智能家庭、城市交通、户外场地、高速铁路以及桥洞隧道，了解未来无线网络应用，包络在智能配用电领域以及军事领域应用	4

三、教学方法

理论部分采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容需要，在课后布置问题供学生课后研究，下次课前进行专门研讨。

四、课程思政内容

1.揭示移动通信的发展历程，培养学生具有爱国主义情怀和坚持不懈的精神，鼓励、培养学生敢于创造、努力探索新方法的精神。

2.通过对移动通信前沿技术的介绍与分析，阐述我国目前技术水平在 5G 等领域的先进性以及存在的不足之处，培养学生不屈不挠的探索精神;

3. 通过对比不同系统的网络架构、不同关键技术等课程中的知识点，培养学生的辩证唯物主义思想，使学生树立正确的世界观、人生观、价值观。

4.采用随机渗透式和潜移默化式的教学方法将强国梦想与专业紧密结合、与学生的职业生涯紧密结合，并激发学生用于克服困难的精神。

五、教学目标达成与评价方式

通过实施理论部分教学来达成;达成情况通过期末评价和平时小组课题研讨相结合的方式来评价;

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用提交学术论文或超密集网络仿真设计报告的形式来进行，主要依据学生提交材料的综合水平来评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果

等；超密集网络仿真设计报告主要考查系统参数设计是否合理，仿真架构难度、工作量和完成情况等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与小组互动等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

陶小峰,徐缙,张平.超密集无线组网[M].北京:中国工信出版集团,电子工业出版社2017

参考书:

[1]朱剑驰,刘佳敏，曾捷等.5G超密集组网技术[M].北京: 中国工信出版集团，人民邮电出版社,2017

[2] Trung Q. Duong, Xiaoli Chu, Himal A. Suraweera. Ultra-Dense Networks for 5G and Beyond: Modelling, Analysis, and Applications [M].美国: WILEY出版社，2019

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	巩译	2024.6
审核(学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《创新创业活动》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>创新创业活动</td><td>课程编码</td><td>EE5073</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Innovation and entrepreneurship activities</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>16</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">具备数学、自然科学、工程基础和专业学科等方面的相关知识与能力</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—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

为提高研究生的综合素质，激发和培养学生的创新精神、创业意识和实践动手能力，推进人才培养模式改革，构建个性化的人才培养体系，在信息与通信工程专业、电子信息类—电子与通信工程方向的研究生人才培养中设立非学位实践类选修课--“创新创业活动”。本门课程属于专业层面的以学生为主体的自主实践环节，通过为学生提供多种类的创新创业实践活动，引导学生将专业知识运用到实践中去，促进创新创业意识和能力与团队合作精神的培养，使学生在专业基本技能和独立工作方面得到训练，从而实现高素质、高水平专业人才的培养目标。本课程的教学目标包括:

1. 通过文献研究对工程问题的解决方案和实现途径进行可行性论证，并得出有效结论;

2. 针对信息与通信领域的复杂工程问题，综合运用理论和技术手段完成方案设计，并能够考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素；

3. 具备设计和实施本专业工程实验的基本能力；

4. 在多学科背景下的团队中作为负责人具备团队管理和项目实施能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

课程实施分为自由报名、初步选拔、实训练习、验收或参赛 5 个环节。

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	根据学科竞赛或创新项目要求自主确定,也可与老师协商确定	16	根据学科竞赛或创新项目要求自主确定实验内容 时间安排：根据比赛和项目实施周期，通常为 1-2 个学期内分散进行； 仪器要求：依竞赛内容而定，通常包括 PC 机，相应软件以及专用开发板、元器件等	必开	设计/综合

三、教学方法

采取以学生自主实践为主，现场指导、演示、检查为辅的教学方法。允许学生以 1-5 人小组进行分工协作和交流讨论，共同设计和开发完成较复杂的项目设计。

四、课程思政内容

1. 通过调研了解相关技术发展脉络，了解我国相关技术发展历程，增强使命感，树立科技强国意识。

2. 在备赛和竞赛过程中，培养学生严于律己，一丝不苟，开拓创新，求真务实、团结协作的精神，强调应具备严谨的科学态度。

3. 鼓励学生在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色，潜心钻研，踏实进取，勇于挑战，理论与实践相结合，以全局意识与科学理性考虑问题、分析问题并解决问题，培养成为具有良好思想素质、职业道德和工作作风的科学技术人员，为毕业后走上工作岗位、支撑团队项目打下良好基础。

五、教学目标达成与评价方式

本课程教学目标的达成通过老师指导、自主实践、团队协作完成竞赛、答辩演示等环节

实现，通过对学生未来发展的反馈对教学活动进行调整，以提高目标的达成。

教学目标	评价依据	评价方法
教学目标 1	1. 查阅文献的普遍性; 2. 需求分析的准确性; 3. 可行性分析的可靠性。	1. 文献综述，占 30% 2. 需求分析报告，占 40% 3. 可行性分析报告，占 30%
教学目标 2	1. 项目方案的科学性; 2. 项目方案在经济、环保、可持续发展方面的考虑。	1. 项目方案，占 100%
教学目标 3	1. 项目实施过程; 2. 处理数据的正确性; 2. 项目研究报告和口头报告 3. 项目成果，项目获奖情况	2. 项目研究报告，占 40% 3. 口头报告，占 30% 4. 项目验收结果或竞赛获奖情况，占 30%
教学目标 4	1. 项目分工，工作量大小; 2. 平时表现; 3. 竞赛获奖情况	5. 项目分工，工作量大小，占 20% 6. 平时表现，占 30% 7. 项目验收结果或竞赛获奖情况，占 50%

六、课程成绩评定

课程实施分为自由报名、初步选拔、实训练习、验收或参赛 5 个环节。在实施过程中，按照实施环节全程考核。

本课程成绩评定由 3 部分构成。其中，平时实践训练占 60%，竞赛获奖名次或项目验收结果占 40%。

创新项目验收结果及竞赛成绩认定如下表:

类型	要求	等级	分数	说明
创新项目	研究生创新项目	优秀	5	1. 按照满分 5 分计。 2. 独立完成者，取得相应学分。 3. 多人合作者，依据排名先后顺序，等差递减 1 分，遇分值不够 1 分的情况，计 1 分。
		良好	4	
		合格	3	
学科竞赛	学校认定的学科竞赛	国家一等奖	5	
		国家二等奖	4	
		国家三等奖	3	
		市级一等奖	4	
		市级二等奖	3	
		市级三等奖	2	
		校级一等奖	3	

		校级二等奖	2	
		校级三等奖	2	

需提交的评价文档包括：平时实训成绩、竞赛获奖成绩或结题验收评价等级。

需提交的记录性文档包括：竞赛报名表或项目申报书、研究报告或作品说明，结题验收结果及竞赛证书等。

说明：

1. “创新创业活动”实践选修课（1学分）是指信息与通信工程专业、电子信息类—电子与通信工程方向的全日制研究科生在校学习期间，根据自己的特长和爱好，利用课外时间从事创新与实践活动，取得具有一定创新意义的优秀成果或参加学科竞赛并获奖（不含纪念奖、参赛奖等），署名北京信息科技大学，经本课程核准评定后获得学分和成绩。

2. 本门课程以学校批准的研究生创新项目和研究生院认可的各类学科竞赛为依托。

3. 课程考核与评定学分坚持“自主管理，本人负责”的原则，个人根据所取得的创新项目成果或学科竞赛成果进行申报，指导老师需根据学生的平时训练过程表现提供平时训练成绩。

4. 经过评定的“创新创业活动”选修课成绩和学分，在教务系统中进行登录记载。同一竞赛项目获得不同级别奖励的，以最高分计，不重复计算；集体项目与个人项目有重复的，以最高分计，不重复计算。

申报评定“创新创业活动”学分时，如有弄虚作假、虚报或剽窃行为的，该学分以零分计，情节恶劣的，报请学校有关部门处理。

七、建议教材与主要参考书

由指导教师按照具体实践项目要求根据实际情况提供参考资料。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	吴韶波	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《多抽样率信号处理》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>多抽样率信号处理</td><td>课程编号</td><td>EE5074</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Multirate 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">具备信号与系统、数字信号处理、通信原理等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

多抽样率信号处理是现代信号处理理论的一个重要分支,多抽样率技术可以有针对性的对信号进行分析和频带处理,并降低信号处理的复杂度，在通信、雷达、软件无线电、电子对抗、医学信号处理、语音处理等领域得到了广泛的应用。本门课程是信息与通信工程专业的学位课、电子信息类—电子与通信工程方向的非学位课。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 掌握整数倍抽取各内插方法、分数倍抽取和内插方法、多抽样率系统中的等效结构，重点掌握多抽样率 FIR 系统的网络结构、抽样率转换器的多级实现、滤波器的多相结构。

教学目标 2: 通过多抽样率信号处理理论及方法在通信、雷达领域的工程实例，使学生

深入掌握多抽样率信号处理理论在实际工作中的应用。并通过专题训练，使学生具备开发多抽样率信号处理系统的能力。

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	多抽样率信号处理序论	多抽样率信号处理的引入、国内外研究现状及应用、滤波器组理论、多抽样率信号处理的应用	2
2	抽取和内插	整数倍抽取、整数倍内插、整数倍抽取和内插的应用举例；分数倍抽样率转换、分数倍抽样率转换的应用举例	8
3	多抽样率系统中的等效结构	网络结构的简单等效变换、LTI 系统与抽取级联时的等效变换、含有抽取和零值内插的等效变换、多相表示	4
4	多抽样率FIR 系统的网络结构	整数倍抽取器FIR 系统的直接实现、整数倍内插器FIR 系统的直接实现、整数倍抽取器的多相结构、整数倍内插器的多相结构	4
5	抽样率转换器的多级实现	使用多级实现的原因、多级实现滤波器的技术要求、多级实现中最优组合的设计方法、多级实现的应用举例	4
6	滤波器组	均匀DFT 滤波器组、正交镜像滤波器组、无混迭的两通道正交镜像滤波器组、准确重建两通道正交镜像滤波器组、M 通道最大抽取无混迭正交镜像滤波器组、准确重建M 通道正交镜像滤波器组	6
7	多抽样率技术的应用举例	多抽样率技术用于FIR 滤波器实现、多抽样率技术用于抽样定理、多抽样率滤波器组用于多路通信、电子侦察信道化接收	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

理论部分采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，下次课前进行专门研讨。

学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，共同设计并仿真完成多抽样率信号处理工程应用专题训练。

四、课程思政内容

1.通过介绍多抽样率信号处理在各个领域的应用，引导学生主动思考，鼓励、培养学生敢于创造、努力探索新方法的精神。

2.通过对比不同领域信号处理国内外差距，阐述我国目前技术研究程度、不足，鼓励同学们不屈不挠的探索和不断赶超的精神;

3.采用案例教学，阐述多抽样率信号处理在国防领域的应用，结合当前美国对中国的技术封锁，激发学生勇于突破、服务祖国的精神。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过实施理论部分教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价;

2. 教学目标 2 通过实施实验部分教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用提交学术论文或工程应用设计报告的形式来进行，主要依据学生提交材料的综合水平来评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等；工程应用设计报告主要考查理论掌握情况、理论与应用结合的匹配程序、完成情况等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、实验考勤、实验结果检查和验收情况等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

《多抽样率数字信号处理理论及其应用》陶然等，清华大学出版社，2007.

参考书:

[1] 《数字信号处理—理论、算法与实现》胡广书，清华大学出版社，2003.

[2] 《现代信号处理教程》第 5～8 章，胡广书，清华大学出版社，2004.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	卓智海	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《多域感知与信息融合》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>多域感知与信息融合</td><td>课程编码</td><td>EE5067</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Multi-Domain Sense and Information Fusion</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">具备线性代数、通信网络、数字信号处理等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</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。）

在信息智能处理中，信息采集是基础、信息内容识别是核心、信息检索与挖掘是手段、信息获取与监管是目的。随着通信和信息技术的发展，通过图像、视频、遥感、传感等手段人们获得了丰富的信息资源,信息融合就是将来自多传感器或多源的信息进行协调优化和综合处理，产生新的有价值的信息，以得出更为准确、可信的结论。本门课程是信息与通信工程专业/电子信息类—电子与通信工程方向的学位课。

本门课程通过理论部分教学，使学生掌握信息融合的概念、原理、方法，了解和掌握信息融合的应用领域和方式。

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	多域感知与信息融合概述	概述各种感知技术，介绍信息融合的概念，发展历史，信息融合的应用举例	4
2	信号、信息与系统状态	信号的表征与基本特性，随机参数信号的统计描述，通信系统接收信号，典型监视系统的观测信号	4
3	融合检测技术	讨论融合检测技术，内容包括假设检验、融合检测系统结构模型和分布式融合检测技术。	4
4	参数估计理论基础	信号处理中的估计问题，参数估计的主要方法，以及 Bayes 估计。	8
5	融合技术案例讨论与分析	结合前沿融合技术，讨论分析各种融合技术应用案例	16

三、教学方法

采取以课堂讲授为主，以学生完成特定专题研讨、交流讨论为辅的教学方法。允许学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，共同设计和完成专题讨论任务。

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.介绍信息融合技术的发展历程，培养学生的爱国主义情怀，鼓励、培养学生勇于创造、努力探索新方法的精神。

2.通过对信息融合技术的介绍与分析，阐述我国目前技术研究优势，培养学生民族自豪

感;

3.将国家的强国梦想与专业、学生的职业生涯紧密结合，激发学生勇于克服困难、攀登科学高峰，为祖国的科技事业奋斗终身的精神。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标通过实施理论部分教学过程来达成;达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用笔试，针对本课程理论基础知识进行检测。

平时成绩评定由两部分组成，一部分主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动等综合评定。另一部分通过提交学术论文的形式来进行，主要依据学生提交材料的综合水平和课堂 PPT 展示来评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果、难度和工作量、完成情况等。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

韩崇昭，朱洪艳，段战胜等著，多源信息融合，北京:清华大学出版社,2010

参考书:

李弼程，黄洁等 编著，信息融合技术及其应用， 国防工业出版社，2010

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	崔英花	2024.6.15
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6.

《分数域信号与信息处理及其应用》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>分数域信号与信息处理及其应用</td><td>课程编码</td><td>EE5063</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Fractional signal and information processing and applications</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>无</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">具备高等数学、数字信号处理、MATLAB 语言编程等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程、电子信息类—电子与通信工程、智能信息通信等方向</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。）

通过本课程的学习，使学生在掌握分数傅里叶变换的定义及性质、离散化算法、与其他时频分布之间的关系、分数卷积定理等基本知识点的同时，提高正确认识问题、分析问题和解决问题的能力；在掌握分数域采样定理、分数域滤波与参数估计、分数傅里叶光学、以及分数傅里叶变换在通信、雷达探测、导弹制导、医学图像处理、高光谱图像处理等中的应用的同时，提升学生分析现代信号处理问题和解决相关问题的能力，激发学习强国和学习报国

的志气，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感，全面提高学生缘事析理、明辨是非的能力，让学生成为德才兼备、全面发展的人才。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	绪论	分数傅里叶变换背景与理论; 分数傅里叶变换应用	2
2	分数域定义与性质	分数傅里变换的定义; 分数傅里叶变换的性质; 一维/二维分数傅里叶变换	3
3	分数域卷积与滤波	分数卷积 II; 功率谱; 分数功率谱	4
4	分数域采样与重建	傅里叶域均匀采样定理; 分数域均匀采样定理; 傅里叶域带通采样定理; 分数域带通采样定理; 周期非均匀采样定理	4
5	分数域检测与估计	多分量 chirp 信号检测与参数估计; 基于分数傅里叶变换的时延估计; 立方相位信号参数估计理论与应用	3
6	分数域变换与离散	分数傅里叶变换离散算法; 离散分数变换; 广义 Hilbert 变换; 稀疏傅里叶变换的定义; 稀疏分数傅里叶变换	3
7	分数域时频分布	短时分数傅里叶变换; 分数小波变换; 基于分数阶相位匹配原理时频分布构造	3

8	分数域探测信号处理	分数傅里叶变换与模糊函数; 分数傅里叶变换与 MIMO 雷达模糊函数; 分数傅里叶变换与雷达通信一体化; 分数域海杂波抑制; 分数域雷达动目标检测; 分数域长时间相参积累及其应用; 分数域辐射源定位技术; 分数阶相位匹配时频分布的应用	6
9	分数域光学信号处理	分数傅里叶光学; 分数域光学相干层析成像色散补偿技术; 基于分数傅里叶变换的牛顿环参数估计; 基于分数傅里叶变换的光纤端面检测仪	2
10	分数域高光谱信号处理	分数域高光谱信号处理; 分数域高光谱异常检测; 分数域高光谱协同分类	2

三、课程思政内容

①以通信、雷达探测、导弹制导、无人机侦察、信息作战、航空航天等军事国防领域中所涉及的信号处理问题为背景，剖析国内外研究现状，了解关键核心技术是要不来、买不来、讨不来的。只有把关键核心技术掌握在自己手中，才能从根本上保障国家经济安全、国防安全和其他安全，进而增强学生科技兴国的使命感、责任感，培养爱国主义情怀和家国情怀。

②在课程讲授过程中引入时代楷模与身边榜样、重大工程中的信号与信息处理问题、中国雷达史、生活中的信号与信息处理、信息人的光荣使命等板块，以人物故事涵养家国情怀，以科技成就传播科学精神，以科学问题激发创新热情。通过在教学内容中匹配课程思政点，引导、教育学生，让学生在学习过程中体会到科学家的钻研精神，从而树立远大目标，为社会的发展做出自己的贡献。

③在授课时要求学生自行查找与专业课程内容相关的思政小故事，采用小组讨论的方式，在课堂上和老师展开交流并分享心得，充分发挥同伴教育的作用，引导学生关注解决国家重大需求，培养爱国情怀。增加学生与真正的科学家面对面交流的机会，以对话讨论进行互动，树立正确的世界观、价值观和人生观。

四、教学目标达成与评价方式

1. 通过实施课堂教学和专题研讨，使学生掌握分数域信号处理基础理论及其在雷达、通信、光学、图像、高光谱等中的应用，提高正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。

2. 教学目标达成的评价方式：课堂提问、专题研讨、作业、测验、考察和结课论文等。

五、课程成绩评定

本课成绩评定分为二部分，其中平时成绩占 30%，期末考察占 70%。

期末考察(70%):期末汇报旨在探索分数域信号处理理论在学生所在研究领域中的应用，目的是将理论与实践相结合，解决工程中的具体问题，加深学生对分数域信号处理理论的理解。

平时成绩（30%）：主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、专题研讨等；学生结合课题或感兴趣的某一领域追踪调研、文献查阅、计算机仿真或案例分析，并进行专题报告和讨论。由任课教师综合课堂专题报告表现等进行分数评定。

六、建议教材与主要参考书

建议教材:

[1] 陶然，邓兵，王越.分数阶傅里叶变换及其应用[M].北京：清华大学出版社，2009.

[2] 陶然，齐林，王越.分数阶 Fourier 变换的原理与应用[M].北京：清华大学出版社，2004.

参考书:

[1] 陶然、张惠云、王越.多抽样率数字信号处理及其应用[M].北京：清华大学出版社，2007.

[2] 鲁溟峰、张峰、陶然.分数傅里叶变换域数字化与图像处理[M].北京：北京理工大学出版社，2016.

七、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	卓智海	2024.6
审核(学科、专业负责人)	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《复杂系统与复杂网络》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>复杂系统与复杂网络</td><td>课程编码</td><td>EE543</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Complex Systems and Complex Networks</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">高等数学（微积分、常/偏微分方程）、概率论与数理统计、矩阵论，
熟练掌握至少一种编程语言（Python、C++、MATLAB）</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

复杂系统与复杂网络课程是信息与通信工程、电子信息类专业主干课，课程任务是使学生学会应用基本概念建立有代表性的复杂系统网络模型并对其进行结构及动态行为分析，能够为特定的复杂网络搜索任务开发和实现高效和/或优化的算法。通过本门课程的学习，使研究生了解更多在工程背景下的，有关复杂系统网络建模、网络动态行为分析和对复杂系统和复杂网络实现优化控制的基础理论知识和相关基本技术。本课程具体教学目标主要包括以下三方面:

教学目标 1: 知识掌握目标。通过理论部分教学，使学生掌握复杂系统与复杂网络的基本概念、理论框架和核心模型，包括但不限于复杂系统的定义、特征、分类；复杂网络的拓扑结构、动力学行为、演化机制等；鼓励学生跨越传统学科界限，理解复杂系统与复杂网络

在物理学、计算机科学、生物学、社会科学等多个领域的交叉应用，形成跨学科的知识体系；引导学生关注复杂系统与复杂网络领域的最新研究进展，如大数据分析、人工智能、网络科学的新兴理论与方法，提升其对学科前沿动态的敏感度。

教学目标 2：科研实践能力培养目标。通过课程学习，学生应能熟练运用数学工具和计算技术建立复杂系统模型，进行仿真模拟和数据分析，有效解析复杂网络的结构特性与功能行为；培养学生设计并实施复杂系统实验的能力，包括数据采集、处理、分析等技能，利用实际数据验证理论模型，提升实验设计的科学性和有效性；熟练掌握至少一种复杂系统与复杂网络分析软件（如 Gephi、NetworkX 等），能够独立完成数据可视化、网络分析及模型仿真等工作。

教学目标 3：创新能力提升目标。通过课程学习和课程实践，激发学生对复杂系统实际问题的敏感度，培养其从复杂现象中提炼科学问题的能力，通过创新思维提出解决问题的新视角和新方法；鼓励学生在复杂系统与复杂网络研究中尝试跨学科融合，探索不同领域知识的交叉应用，推动理论创新和技术创新；培养学生的批判性思维，使其能在学术讨论中提出独立见解，有效沟通和交流研究成果，具备撰写高水平学术论文和参与国际学术会议的能力。

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="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">复杂系统与复杂网络概论</td><td colspan="2">了解复杂系统与复杂网络间的关联；熟悉图论基本概念及其应用、掌握网络的数学表示。学习网络相关的测度与参数，会定量分析网络结构特征。</td><td>4</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">网络演化模型及大规模网络结构</td><td colspan="2">了解大规模网络结构，熟悉最短路径和小世界效应以及幂律和无标度网络。熟悉网络生成模型，重点掌握 Barabá si-Albert 模型和小世界模型，了解指数随机图模型。</td><td>4</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">复杂网络传播过程</td><td colspan="2">掌握流行病传播基本模型。了解复杂网络上的传播机理，熟悉计算机病毒在 Internet 上的传播过程及其对网络拓扑结构的影响。</td><td>4</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">网络动力系统及网络搜索</td><td colspan="2">了解动力系统的描述和分析求解方法。掌握网络搜索基本算法的思路及原理。</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</td><td>实验内容、要求及时间安排、仪器要</td><td>必开/</td><td>实验</td></tr>
</table>

		时	求	选开	类型
1	网络模型生成及网络数据可视化	4	**1)实验内容与要求:**安装并熟悉 Gephi 网络可视化软件；根据网络生成算法生成随机网络、小世界网络、无标度网络等，利用可视化工具分析比较不同网络的统计特性。 **2)时间安排:** 依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求:** 计算机、Gephi、Python/C++/MATLAB 等	必开	验证
2	网络搜索算法实现	4	**1)实验内容与要求:** 掌握经典复杂网络搜索算法的设计思想和实现步骤。编程实现基于广度优先、随机游走、最大度搜索策略的搜索算法。并对相应算法进行复杂度分析和比较。 **2)时间安排:** 依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求:**计算机、Python、PyTorch 等	必开	验证
3	传染病模型动态过程	8	**1)实验内容与要求:** 新型冠状病毒感染人数趋势预测。根据适合的传染病模型，选择公开数据，实现疫情传播的可视化分析。并根据所建立模型预测病毒感染人数趋势，分析论证所得结论的合理性与不足。 **2)时间安排:** 依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求:**计算机、Python、PyTorch 等	选开	设计
4	自选题目	8	由学生提出自己感兴趣的复杂系统或复杂网络应用探索设计实验内容和要求，在具备所需仪器要求条件下，经老师审核同意后开展实验	选开	设计

三、教学方法

理论部分采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，下次课前进行专门研讨。

实验部分采取以学生自主实验为主，现场指导、演示、检查为辅的教学方法。允许学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，共同设计和开发完成复杂系统或复杂网络应用探索设计。

四、课程思政内容

科学精神与爱国情怀结合：在讲解复杂系统与复杂网络领域的前沿科技和重大发现时，强调这些成就背后科学家们不懈探索、勇于创新的精神，以及他们为国家科技进步和社会发展作出的贡献。引导学生将个人学术追求与国家需求相结合，激发学生的爱国情怀和使命担当。

社会主义核心价值观的实践：在课程中融入团队合作、诚信科研、公平竞争的价值观教育，鼓励学生在复杂系统模拟、网络数据分析等团队项目中践行敬业、诚信、友善等核心价值观，培养良好的科研道德和社会责任感。

法治意识与伦理教育：在涉及大数据处理、个人信息保护等议题时，引入相关法律法规和伦理规范的讨论，提高学生的法治意识和伦理判断能力，确保在科学研究中尊重隐私权、维护信息安全，培养既懂技术又守规则的复合型人才。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过实施理论部分教学和研讨过程达成；达成情况通过期末考试和平时形成性评价相结合的方式评价；
2. 教学目标 2 通过实施实验部分教学过程达成；达成情况通过期末考试和平时形成性评价相结合的方式评价。
3. 教学目标 3 通过实施理论部分教学和实验部分教学过程达成；达成情况通过课堂自学内容分享和实验报告/论文情况相结合的方式评价。

六、课程成绩评定

本课程成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 50%，平时成绩占 50%。

期末成绩采用开卷考试形式进行，主要考核学生对理论知识的掌握、对给定问题的算法设计、对相关结果的分析总结能力。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、上机实验完成情况和现场汇报验收情况等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[美] M. E. J. Newman 著，郭世泽、陈哲译，《网络科学引论》，北京：电子工业出版社，2014

参考书:

[1] Albert-László Barabási and Márton Pósfai, Network Science, Cambridge University Press, Cambridge, 2016

[2] 汪小帆、李翔、陈关荣，《复杂网络理论及其应用》，北京：清华大学出版社，2006

[3] G. Chen, X. Wang and X. Li, Introduction to Complex Networks: Models, Structures and Dynamics, Higher Education Press, Beijing, 2012

[4] 何大韧、刘宗华、汪秉宏编著，《复杂系统与复杂网络》，北京：高等教育出版社，2009

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	曹林、宋沛然	2024.6
审核（学科、专业负责人）	周金和	2024.7
批准（主管院长）	李学华	2024.7

《高等工程电磁场》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>高等工程电磁场</td><td>课程编码</td><td>EE523</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Advanced Electromagnetics for Engineering</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">高等数学和线性代数、物理电磁学或者工程电磁场。</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</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。）

电磁场和电磁波是当代电子、电力、信息等技术领域的物理基础之一，相应理论已成为通信、电子信息技术、计算机、自动控制和电气技术创新的基础，对新技术的形成起到关键性支撑作用。加强相关理论基础对研究生掌握本专业前沿知识及技术（如微波技术、无线通信、 光电子/光纤技术、空天信息技术、集成电路等）及学生自身理论素养、解决问题的能力和创新能力的培养都至关重要。本门课程是信息与通信工程专业以及电子信息类—电子与通信工程方向的学位主干课。课程教学目标主要包括以下两方面：

教学目标 1：在本科阶段对电磁场理论学习的基础上，进一步拓展和夯实学生在电磁场理论方面的数学物理基础，使学生较为全面地了解和掌握其基本内容与定量分析方法，与现代科学和技术创新密切相关的电磁场与电磁波的理论基础得到加强，形成更为清晰、精准的理论图景及思维方式。内容主要包括：经典的宏观电磁场理论及其规范求解方法、狭义相对论、运动电荷的电磁场和辐射、电磁波的传播等。

教学目标 2：结合对研究生科研实践与创新能力的贯通培养，通过来自工程实践和基础科研项目的习题和案例分析等接近实战化的训练，使研究生基本掌握电磁场分布和电磁波发生与传播规律的近现代分析方法，初步具备面向科研需求在电磁学层面上进行精准高效建模、开展解析与仿真相结合的分析、提出创新性解决方案等能力，为今后学习专业技术课乃至学位论文的研究创新打下坚实的物理基础。

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">电磁场方程与基本定理</td><td colspan="2">掌握麦克斯韦方程组及相关电磁学定律的物理本质及其适用范围。</td><td>6</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">电磁场方程的求解方法</td><td colspan="2">掌握经典电磁问题的解析求解方法的数学实质，了解离散、数值化求解典型算法与工具。</td><td>6</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">运动系统的电磁场与狭义相对论</td><td colspan="2">了解运动系统中电磁场以及狭义相对论基本原理，并能针对相对论相关工程问题进行简单的解析分析。</td><td>4</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">电磁波的开放空间传播及电磁波与介质的互作用</td><td colspan="2">掌握平面电磁波的基本解析分析方法；了解电磁波与各类电磁介质的互作用特性</td><td>4</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="2">电磁波的辐射与散射</td><td colspan="2">掌握运动电荷的辐射规律及基本辐射子的辐射特性；掌握天线及其阵列分析的基本原理；了解散射的基本原理与解析分析方法。</td><td>4</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="2">导行电磁波</td><td colspan="2">掌握导波结构及其内部电磁场分布、电磁波传播特点；掌握导波结构行为特性及其信息传输性能评估基本方法。</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="6">案例分析部分</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>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>

1	源自研究、开发项目中的电磁分析关键问题	4	**1)实验内容与要求:**结合研究生未来学位论文研究工作,从在研项目中提炼相关电磁学研究关键问题，借助理论解析求解和离散/数值求解软件平台工具，完成相关电磁传播行为的分析求解，提出有针对性和一定创新性的解决方案建议或者求解分析工具程序。 **2)时间安排**:在课程一开始即布置相关任务，在课程中段每周安插1个学时予以辅导答疑,学期结束时进行展示和答辩。 **3)仪器要求:** 联网计算机、MATLAB、HFSS/CST软件工具或者自行开发的求解程序等。	必开	科研探索类

三、教学方法

理论部分采取教师课堂讲授、学生当堂讲解汇报自学情况以及参与问题研讨相结合的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，下次课前进行专门研讨。

实验部分采取以学生自主实验为主，现场指导、演示、检查为辅的教学方法。允许学生以2-3人小组进行分工协作和交流讨论，共同设计和开发完成较复杂的案例分析。

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. 课程思政建设应始终贯彻坚定学生理想信念的总体目标，以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体为主线，并做到“润物细无声”。

2. 揭示经典电磁学、电动力学等基础理论的发展历程，结合我国相关科学与技术的发展成就，鼓励、培养学生敢于创造、努力探索新方法的精神和科学精神。

3.通过对信息与通信工程、电子科学技术学科与电磁学密切相关的前沿技术的介绍与分析，结合我国科技发展历史，阐述我国目前技术的发展总体概况，指出优势和不足，彰显中华民族优秀品质与优良传统，我国科研工作者不屈不挠的赶超精神、勇攀高峰的攀登精神、敢为人先的创新精神，培养学生具有爱国主义情怀和坚持不懈的精神。

4. 通过系统梳理课程中的知识点及其相互间的辩证逻辑关系，培养学生的辩证唯物主义思想，使学生树立正确的世界观、人生观、价值观；同时结合学术规范等教育，加强法制意识。

5.教学过程中注重随机渗透式和潜移默化式教学,让国家的强国梦想与专业学习紧密结

合、与学生的职业生涯紧密结合，激发学生家国情怀以及相应的奉献和勇于迎接挑战、克服困难的精神，并坚定社会主义核心价值观。

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 通过实施理论部分教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价；
2. 教学目标 2 通过实施案例分析部分教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

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。）

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 50%，平时成绩占 50%。

期末成绩考查采用闭卷考试的形式来进行，卷面以解析求解习题为主，主要依据评分标准结合学生答题情况来评定。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、习题作业提交、课堂研讨与互动、案例分析结果检查和验收情况等综合评定，其中案例分析的分值在平时成绩评定中不少于 50%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

王一平. 工程电动力学[M].西安：西安电子科技大学出版社，2007.

参考书：

[1] 虞福春，郑春开编.电动力学（第 2 版）[M].北京：北京大学出版社，2003.

[2]谢处方、饶克谨 编著，赵家升、袁敬闳 修订.电磁场与电磁波（第 4 版）[M].北京：高等教育出版社，2006.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	公延飞	2024.06
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.06
批准（主管院长）	李学华	2024.06

《高分辨率遥感图像理解》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>高分辨率遥感图像理解</td><td>课程编码</td><td>EE5071</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>High-Resolution Remote Sensing Image Understanding</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>无</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">具备高等数学、数字信号处理、C 或 Python 语言编程等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息类—智能信息通信方向</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。）

高分辨率遥感图像理解是遥感领域的基础应用学科，同时该学科与人工智能等新兴技术的交叉融合，对进一步提升遥感图像在关乎民生的各个领域的应用效能具有深远影响。高分辨率遥感图像理解主要以数字化遥感图像为研究对象，以智能化理论为技术驱动，探索图像中包含的目标类别、场景归属以及目标之间的相互关系，实现对遥感图像的高层次语义信息解释。本门课程的性质为专业选修课，主要任务是通过学习遥感对地观测技术发展、遥感平台传感器属性以及遥感成像机理，从理论上了解高分辨率遥感图像的意义。在此基础上，以

高分辨率遥感图像的实际应用为导向，系统地学习高分辨率遥感图像理解的基本原理、研究方法和应用技术，目的是让学生从理论结合实际的角度，充分认识并掌握高分辨率遥感图像理解的理论和技术框架，进而培养学生建立一个比较完整的遥感图像认知、理解和深层语义信息处理的理论体系。通过该课程的教学达到以下教学目标:

（1）了解遥感数字图像的概念、遥感数字图像处理的主要内容及遥感数字图像处理技术的发展趋势;

（2）从理论上了解高分辨率遥感图像的意义，掌握遥感图像分割、遥感图像分类以及遥感图像信息解译等典型应用方法。

（3）掌握高分辨率遥感图像理解过程中所涉及的基础统计学模型，例如 SVM 模型、Boosting 以及 CRF 模型等判别式模型的基础理论、技术和相关研究方法;

（4）掌握针对高分辨率遥感图像理解的基本理论、技术路线和经典算法，如遥感图像场景分类、遥感图像前/背景分割、遥感图像目标检测与识别以及基于深度卷积网络（Convolutional Neural Networks，CNN）的智能化语义关系推理等。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	遥感成像基本原理及数字遥感图像处理的发展现状	从数字图像的概念入手，首先介绍遥感图像与普通图像的差异性，并讲述地物目标的电磁辐射特性和遥感系统获取目标信息的过程；其次，从遥感成像传感器的演进角度介绍高分辨率遥感图像处理技术的发展和研究现状。	4
2	高分辨率遥感图像解译的含义和研究内容	从理论结合实际的角度，介绍高分辨率遥感图像解译的含义和研究内容，重点讲述高分辨率遥感图像复杂场景分割、地物目标分类以及智能化遥感图像高层语义信息解译等技术的发展趋势和应用价值。	2
3	高分辨率遥感图像语义分割	遥感图像语义分割是高层语义信息解译的基础和前提，其目标是在划分出图像前/背景区域的同时，精确判读复杂场景内各子区域对应的不同地物目标属性。本章节重点讲述几种经典的遥感图像分割方法，包括交互式图割方法(Graph-Cut)，基于能	6

		量演化的水平集方法(Level Set)和基于高斯混合模型的区域分割方法(Gaussian mixture model,GMM)等。	
4	高分辨率遥感图像分类	高分辨率遥感场景分类是从遥感图像中判别实际的地物类型，进而精细化提取像素级地物属性判别信息。该章节从特征空间角度，介绍遥感图像分类基本原理，并重点讲述遥感领域几种经典的监督分类以及非监督分类方法,包括Cluster分类方法、K-Means分类方法、基于SVM的分类方法和基于稀疏表达(SRC)的分类方法。	6
5	遥感目标复杂空间语义关系表征	空间语义信息的表征是对高分辨率遥感图像更深层次语义信息解译的基础，其目的是模型化描述遥感图像中目标与场景更全面的关系属性，本章节主要讲述遥感图像处理领域经典的空间语义关系表征方法，包括基于RCC理论的空间关系推理模型、基于与或图(and-or graph)、解析图(parsing graph)的空间语义关系模型等。	4
6	高分辨率遥感图像语义信息提取与解译	高分辨率遥感图像语义信息提取与解译是对遥感图像中目标与场景更复杂、完备的显式与隐式关系属性判读，进而输出更高级的语义解析信息，本章节通过介绍遥感图像语义信息计算模型，进而重点讲述几种高分辨率遥感图像空间语义的经典判读方法，包括基于空间一致性的遥感语义计算方法和基于分等级对象语义图(Hierarchical objects semantic graph, HBSG)的遥感图像信息解译技术等。	6
7	人工智能技术在高分辨率遥感图像处理领域中的应用	人工智能技术的蓬勃发展给遥感图像处理带来崭新的手段和方法，极大促进了高分辨率遥感图像处理技术的发展。本章节首先介绍深度卷积网络(CNN)在高分辨率遥感图像的分割/分类、以及高层语义信息解	4

		译等应用领域所取得的成就，进而重点讲述几种先进的基于CNN网络的高分辨率遥感图像解译方法，包括基于双阶段的Faster-RCNN模型、Mask-RCNN模型以及基于单阶段的YOLO系列网络模型等。		
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	无	无	无	选开	无

三、教学方法

1. 课堂教学：针对该课程理论性强，内容抽象，知识难点多，学习难度较大的特点，以教师课堂讲授为主，授课过程中灵活运用板书和多媒体教学相结合的形式；以提问、讨论、启发、翻转课堂等方式为辅，加强师生互动，注重启发式、问题式教学；根据教学内容，从理论结合实践的角度，适时引入高分辨率遥感图像理解领域前沿技术与工程实际结合的案例教学。

2. 专题研讨：在讲授高分辨率遥感图像理解经典研究内容的基础上，介绍该领域新的研究进展和热点问题，鼓励同学们以小组为单位围绕高分辨率遥感图像处理的典型案例、热点问题等展开小组研讨，使学生了解高分辨率遥感图像处理领域的前言知识与发展动向，拓展学生视野，提高学生的学习热情；同时，根据学生学习情况，设置合理的课程实践目标，以研究型项目训练来巩固和强化教学效果，体现开放性、实践性的教学特点，并进行计算机仿真分析和专题报告。

本章节教学采用研讨方式进行，以学生学术报告为主，通过学生提交的报告，从中筛选4-5篇，进行课堂讨论。

四、课程思政内容

1. 我国遥感技术起步较晚，一直受制于欧美等科技强国的技术封锁。为了积极响应国家科技强国的伟大战略，我国老一辈航天遥感领域科学家通过努力进取、自强自立、积极创新的探索精神，逐步打破了欧美等科技强国的技术封锁，建立了完善的遥感对地观测体系，使我国空间对地遥感技术步入世界先进行列，并广泛应用于环境监测、灾害评估、城市建设以及国防安全的领域。通过对我国遥感就是及事业的发展进程的讲述，介绍老一辈科学家的“爱国”、“进取”以及“无私奉献”的精神以及奋斗历程，强化学生的爱国主义教育，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

2. 现阶段，在我国遥感对地感测系统的研究过程中，已经发射了针对不同任务的高分

辨率遥感对地感测卫星，建立了完善的遥感数据获取与处理体系，实现了具有自主知识产权的国产 GIS 软件产品的开发与应用。通过介绍我国遥感平台观测体系的建设历程，分析并找出与国外发达国家的差距和努力方向,增强学生为我国遥感科技事业发展的学习动力和创新精神。

3. 人工智能技术近年来取得了蓬勃的发展与进步，我国现已将人工智能列为国家优先发展战略，而当前人工智能在高分辨率遥感图像处理领域的应用同时也面临着诸多挑战，通过介绍人工智能技术在遥感图像处理领域的发展，探索当前其所面临的新问题与新挑战，激发学生发现问题、解决问题的能力，并积极引导学生探索未知、追求真理。同时，通过灵活运用教学方法，把所教授的内容与当下国家的发展、世界局势的变化灵活地结合起来，将思政元素无形地融入课堂。与时俱进，不断更新思政内容，让学生学以致用，提高学生学习的积极性。

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. 通过实施课堂教学和专题研讨，使学生从理论结合实际的角度，充分认识并掌握高分辨率遥感图像理解的理论和技术框架，进而培养学生建立一个比较完整的遥感图像认知、理解和深层语义信息处理的理论体系，具备初步的算法仿真能力。

2. 教学目标达成的评价方式：课堂提问、专题研讨、作业、测验、考试和与学生平时的交谈等。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 70%，平时成绩占 30%。

期末成绩（70%）：课程重点在于基础理论的掌握和分析能力的培养，掌握高分辨率遥感图像特征提取、遥感图像分割、遥感图像分类、遥感目标检测与识别以及遥感图像空间语义信息表征的基本原理与算法，根据书面成绩评定。

平时成绩（30%）：主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、专题研讨等；学生分组结合课题或感兴趣的某一领域追踪调研、文献查阅、计算机仿真或案例分析，并进行专题报告和讨论。由任课教师综合课堂专题报告表现、小组研讨等进行分数评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[1] 孙显，付琨，王宏琦.高分辨率遥感图像理解 [M] (ISBN 9787030327680).北京：科学出版社，2011.

[2] 曹林，杜康宁，郭亚男.人脸识别算法与案例分析[M]（ISBN 9787121403927）. 北

京：电子工业出版社，2021.

[3]孙家抦.遥感原理与应用[M].武汉：武汉大学出版社，2013.

参考书：

[1] 焦李成，刘芳，李玲玲，杨淑媛，侯彪，杨争艳，杨慧，孟繁荣. 遥感影像深度学习智能解译与识别[M].西安：西安电子工业大学出版社，2019.

[2] 韦玉春，汤国安，杨昕等.遥感数字图像处理教程[M]，北京：科学出版社，2013年.

[3] Robert A.Schowengerdt 著，尤红建，龙辉，王思远等译. 遥感图像处理模型与方法（第 3 版）[M]. 北京：电子工业出版社，2018.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	田澍	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《光纤宽带网络技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>光纤宽带网络技术</td><td>课程编码</td><td>COM513</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Optical Fiber Broadband Networks 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">具备通信网基础、计算机网络、光纤通信原理等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</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。）

随着现代光通信网络技术的飞速发展，在接入网络、城域网络和骨干网络中采用光纤传输是目前普遍的传输方式。由于业务的驱动和新技术的出现，光网络技术/产品转型进一步加快，大容量/长距离传输、分组化、智能化、宽带化成为光网络发展的方向。本课程主要介绍光传送网、宽带城域光网络、宽带光纤接入网和智能光网络等光网络技术。本课程是信息与通信工程学科和电子信息类—电子与通信工程方向的非学位课，课程教学目标如下：

（1）在知识层面，通过理论教学和课题研讨，使学生了解常用的光纤宽带网络技术，对光通信网络有比较全面、系统的认识，拓展知识视野，丰富专业知识，为后续研究和相关

工作奠定知识基础;

（2）在此基础上，能够了解光通信发展前沿和研究重点，提升科研实践能力，培养创新精神。

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	光网络基础知识	了解光纤、光器件以及光系统的基本构成; 了解光网络的基本概念、组成结构; 理解光网络的现状和发展趋势。	4
2	光传送网	了解光传送网技术（OTN）发展的背景；理解 OTN 的架构和设备类型; 掌握 OTN 业务映射方式、交叉连接技术和承载同步技术; 了解软件定义光传送网（SOTN）技术。	8
3	宽带城域光网络技术	了解城域光网络的定义、技术特点和网络的演进与发展；理解城域网的技术选择和各种方案的对比; 了解城域波分复用技术、基于 10GE 技术的城域光以太网、基于 RPR 技术的城域光以太网和城域多业务传送平台技术等。	8
4	宽带光纤接入网技术	了解光接入网技术发展和在 OSI 协议栈中的位置以及各协议的关系; 理解 xPON（EPON/GPON）基本架构和原理; 了解光接入网认证方法和智能 ODN 管理技术; 理解下一代 PON 发展和试商用及 WDM-PON 和 TWDM-PON 的原理，以及 5G 使用的 NG-PON2 回传技术。	8
5	智能光网络	了解智能光网络的概念，理解在光域内实现组播业务的高效传输是当前智能光网络面临的巨大挑战，以及如何安全可靠地建	4

		立一条(或一棵)从源端到目的端之间的光路(或光树)，也是下一代光网络必须解决的关键问题; 理解智能光网络组播路由与波长分配技术；了解智能光网络中的安全问题。	

三、教学方法

课程教学采取课堂讲授+课堂研讨的教学方式。

根据科技发展前沿，布置课后调研课题，结合调研情况，课上分组研讨。

四、课程思政内容

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

1. 我国通信产业从 1G 的空白到 5G 的领跑，通信技术在不断突破创新；通过梳理光纤通信技术在我国的发展过程，可以看出其中凝聚了好几代科技工作者的智慧结晶，并随着经济的发展、人才的进步，实现了进一步的创新，从而增强学生的使命感与荣誉感，树立社会主义核心价值观，增强民族自信，树立科技报国的理想信念。

2. 以光纤之父——高锟的事迹为例，为学生树立榜样，激励学生要敢于创造、努力探索、永不言弃。早在 20 世纪 60 年代，高锟就提出了光纤理论，但初时不获认同，更被批评“痴人说梦”；但他没有放弃，继续研究及改良技术，至 1981 年第一代光纤系统面世，从而推动了光纤通信的发展，他因此获得“光纤之父”美誉。

3. 通过光传送网、宽带城域光网络技术、宽带光纤接入网技术、智能光网络等技术的发展过程及应用进行梳理和总结，强调从问题的提出（解决什么冲突和矛盾）、问题的分析（关键原理是什么）、问题的解决（技术改进的思路）和多维度的评价等角度理解光纤通信技术的发展和演变，培养学生分析和思辨的能力，培养学以致用的综合能力。

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. 教学目标中的知识获得主要通过课堂授课达成；达成情况通过平时的学习过程完成情况评价;

2. 教学目标中的科研实践能力提升和创新能力提升等方面，主要通过课下调研、课上

研讨达成；达成情况通过研讨课成绩和期末论文成绩进行评价。

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。）

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用提交学术论文的形式来进行，主要依据学生提交材料的综合水平来评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：范志文等.智慧光网络—关键技术、应用实践和未来演进.北京：人民邮电出版社，2022 年 04 月.

参考书： 1. 吴启武.智能光网络组播路由与安全性技术[M].西安：西安电子科技大学出版社，2020 年 01 月.

2. 吴承英，吴航，张志强.光接入网实用技术[M]. 北京：人民邮电出版社，2019 年 01 月.

3. 李允博. 光传送网（OTN）技术的原理与应用[M]. 北京：人们邮电出版社，2018 年 08 月.

4. 黄善国，顾畹仪，张永军等.IP 数据光网络技术与应用[M]. 北京：人民邮电出版社，2008 年 04 月.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	杨玮	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《行业前沿讲座》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>行业前沿讲座</td><td>课程编码</td><td>EE5072</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Industry Frontier Lecture</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">需了解电子信息行业基本状况</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息类</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本门课程的教学目标是通过学生自主自愿选择并参加一系列行业前沿讲座，了解电子信息行业发展现状，把握技术发展和行业需求变化和趋势，进而明确学习和研究目标，以锻炼适应电子信息行业技术发展和社会需求变化的工程技术和研究开发能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

本课程是学生自主自愿参加的课外学术活动，不是课堂理论或实践教学课程，也不列入每学期的开课计划。课程教学内容为电子信息行业前沿相关讲座，主要内容包括电子信息行业龙头企业、行业学会、科研院所等组织的行业发展报告、最新技术发展和应用报告、行业技术标准进展报告等。基本要求是学生自己查找感兴趣的电子信息行业前沿讲座，参加该讲

座并作笔记，保留讲座相关信息和参加凭证，随后调研相关内容并撰写学习报告，待学生认为积累够 1 学分后提交全部材料由学院按规定的程序审核是否认定该学分。

三、教学方法

本课程教学方法是学生自主学习，包括制定修课计划、查找行业前沿讲座、分析内容、选择听取讲座、调研分析、撰写报告等各环节均由学生自觉主动完成，老师仅提供咨询服务，帮助学生完成本课程学习。

四、课程思政内容

1.通过梳理国内外电子信息技术前沿发展趋势，介绍我国电子信息行业发展程历程，增强学生的使命感与荣誉感;

2.通过学生课后调研我国电子信息行业发展现状，让学生了解我国相关行业面临的机遇与挑战，激发其刻苦学习，力争将来突破西方技术封锁，确立更多以我国技术为主的国际标准，要掌握核心技术和标准，避免受制于人。

五、教学目标达成与评价方式

本课程的教学目标主要是通过学生自主自愿选择并参加一系列行业前沿讲座，进行相应调研、学习以及文献综述，撰写学习报告等方式来达成的；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

学生在 1-5 学期内完成 16 学时行业前沿讲座学习后，可在该学期末前向学院提交学分认定申请，同时提供所参加的每个行业前沿讲座介绍、参加证明、学习报告等材料。

课程负责人依据学生所提材料进行评定初步成绩，该成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 80%，平时成绩占 20%。期末成绩主要依据学生提交的每个行业前沿讲座学习报告水平来评定，平时成绩评定主要依据所参加的行业前沿讲座内容、参加证明等综合评定。

本课程最终成绩由学院学术委员会对课程负责人提交的初步成绩进行审核和认定，经认定有效的 1 学分视作修完专业选修课 1 学分。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 无

参考书： 由学生依据所参加的行业前沿讲座内容自选

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	岳新伟	2024.6
审核（学科、专业负责人）	徐湛	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《基于 FPGA 的通信系统设计》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>基于 FPGA 的通信系统设计</td><td>课程编码</td><td>COM505</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>FPGA-based Communication 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">通信原理、数字信号处理</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/新一代电子信息技术（含量子技术等）/通信工程（含宽带网络、移动通信等）/人工智能（智能信息通信）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

基于 FPGA 的通信系统设计是研究采用可编程逻辑器件进行通信系统设计的一门工程实践类课程，涉及到通信系统原理以及 EDA 的设计方法。在通信传输速率日益增长、数据处理日益复杂的通信系统中，基于 FPGA 的通信系统实现方法成为解决通信系统中高速信号处理的关键实现技术。采用基于 FPGA 的通信系统设计方法，可以提供更加高效的信号处理能力，更加灵活的系统可重构能力。本门课程是电子信息类一电子与通信工程方向的非学位课。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 通过实验部分教学，使学生掌握 FPGA 结构资源、FPGA 设计流程、FPGA 设

计工具，并掌握基本通信模块的开发方法。以及了解其应用领域和方式。

教学目标 2：通过实验部分教学，培养学生具备一定的 FPGA 系统软硬件开发知识，提高学生自主学习、研究创新能力，具备解决通信及信号处理中的相关工程问题的能力。

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**
	EDA 开发基础	2	**1)实验内容与要求：**熟悉 EDA 开发环境，了解基于 FPGA 的通信系统开发方法。 **2)时间安排：**依据实验室条件安排 **3)仪器要求：**计算机、EDA 开发软件等	必开	验证
1	基于 FPGA 的 OFDM 通信系统基带设计	15	**1)实验内容与要求：**利用硬件描述语言 Verilog 设计 OFDM 通信系统，并进行仿真验证。 **2)时间安排：**依据实验室条件安排 **3)仪器要求：**计算机、EDA 开发软件等	必开	设计
2	数字通信载波同步技术的 FPGA 实现	15	**1)实验内容与要求：**利用硬件描述语言 Verilog 编写载波同步算法，并进行仿真验证。 **2)时间安排：**依据实验室条件安排 **3)仪器要求：**计算机、EDA 开发软件等	必开	设计

三、教学方法

实验部分采取以学生自主实验为主，现场指导、演示、检查为辅的教学方法。允许学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，共同设计和开发完成较复杂的基于 FPGA 的通信系统设计。

四、课程思政内容

1.揭示基于 FPGA 的通信系统设计在通信系统研发中的重要作用和意义，培养学生具有

坚持不懈的开创拼搏精神，鼓励、培养学生在通信系统设计领域敢于创造、努力探索新方法的精神。

2.通过对通信系统芯片设计领域前沿技术的介绍与分析,阐述对于一些包括芯片设计在内的“卡脖子”科研方向的不足之处以及介绍芯片设计国产化之路，鼓励学生们自发图强，具有不屈不挠的赶超精神;

3.通过对比课程中的知识点,培养学生的辩证唯物主义思想,使学生树立正确的世界观、人生观、价值观。

4.采用案例化教学方法并结合国内外时事事件，将国家的强国梦想与专业内容 “盐溶于水”一般紧密结合，坚定学生为了中华民族的伟大复兴克服困难、不断进取的决心。

五、教学目标达成与评价方式

1.教学目标 1 通过实施实验部分教学过程来达成;达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价;

2.教学目标 2 通过实施实验部分教学过程来达成;达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用提交学术论文或基于 FPGA 的通信系统设计报告的形式来进行，主要依据学生提交材料的综合水平来评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等; 基于 FPGA 的通信系统设计报告主要考查设计创意、难度和工作量、完成情况等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、实验考勤、实验结果检查和验收情况等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

史治国，洪少华，陈抗生. 基于 Xilinx FPGA 的 OFDM 通信系统基带设计[M].浙江: 浙江大学出版社，2010.

参考书:

[1] 杜勇,数字通信同步技术的 MATLAB 与 FPGA 实现——Altera/Verilog 版[M]. 北京: 电子工业出版社，2020.

[2] 西瑞克斯(北京)通信设备有限公司,无线通信的 MATLAB 和 FPGA 实现[M]. 北京: 人民邮电出版社，2009.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	徐湛	2024.6
审核（学科、专业负责人）	周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《集成电路科学与工程》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>集成电路科学与工程</td><td>课程编码</td><td>COM510</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Integrated Circuit Science and Engineering</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">具备大学物理电磁学或者工程电磁场，集成电路基础，数字信号处理，信号与系统等先修课程基础</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</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。）

作为现代通信与信息系统的硬件基础，集成电路一方面为通信系统提供从射频收发到计算存储的硬件基础，另一方面系统级集成芯片和新兴的类脑计算芯片都面临着很大的片内和片间通信的挑战。一方面，集成电路科学与工程既催生了各种新的通信技术应用，其相应的理论、原理和方法已成为当前和未来通信、电子信息技术、计算机、自动控制等信息技术创新的基础，对新技术的形成起到关键性支撑作用，另一方面也开始与通信技术融合，利用一些通信编码技术来解决芯片内的信号高速传输问题，使得两门学科逐渐呈现出相互融合和深

度交叉的趋势。所以开设这门课对拓展研究生的专业前沿知识基础，提升分析、解决问题的能力及创新能力的培养都有重要意义。本门课程是电子信息类—电子与通信工程方向的学位课、信息与通信工程专业的学位课。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 通过理论教学使学生掌握集成电路领域的相关理论和技术基础，包括半导体物理基础知识、半导体器件的基本原理、逻辑器件和存储器的技术原理以及技术演进趋势、集成电路制造工艺基础、集成电路设计基础、AI 芯片基础等。

教学目标 2: 通过示范 EDA 软件的操作用法，使学生掌握基本的器件和电路仿真的基本流程和方法。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	半导体物理基本理论	掌握半导体物理基础，为后续课程建立理论基础。	4
2	半导体器件物理基础	掌握器件物理基础，为后续课程建立理论基础。	4
3	半导体工艺基础	掌握集成电路硅、III-V 化合物半导体 CMOS 工艺技术原理，以及重要的单项工艺步骤。	4
4	新型半导体逻辑与工艺实现	掌握最新的逻辑器件的基本原理和工艺实现方式，了解各种新型逻辑器件的优缺点以及技术演进趋势。	4
5	新型存储器件及工艺实现	掌握各种存储器件的基本原理和工艺实现方式，了解各种新型存储器件的优缺点以及技术演进趋势。	4
6	类脑计算器件原理与工艺实现	掌握神经形态计算和类脑计算芯片的基本原理和工艺实现方式，了解其外围电路的设计方法学，并能进行简单的功能验证。	4
7	三维系统级封装和类脑计算芯片工艺与设计	了解三维系统级封装和类脑计算芯片的互连网络加工、包封、灌封、键合技术，先进基板的成型工艺。	4

8	集成电路 EDA 软件基础与实践	了解工艺机理建模与仿真方法，掌握芯片/封装电互连协同设计方法、热－机械设计与仿真方法、系统级集成设计方法。	4

三、教学方法

授课大部分采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，下次课前进行专门研讨。在 EDA 软件部分采用案例式教学，辅以学生用自带电脑动手操作的形式，并提交期末论文、设计报告等来检验学习成果。

四、课程思政内容

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

1. 梳理我国集成电路产业和技术发展的历程，讲述黄昆院士等老一辈半导体人的历尽千辛、报效祖国的爱国事迹，培养学生在专业领域坚持不懈、执着攻坚、敢于创造、服务祖国的精神；
2. 展示我国电子、电气、信息产业的发展脉络，阐述我国相关工程技术与科学研究的重大成就及其从无到有的艰辛历程，以及当前国际环境下我国半导体产业的重要战略地位，增强学生爱国主义精神、使命感与荣誉感；
3. 对我国科技工作者在集成电路产业相关的科学研究和工程技术方面的求实、奉献精神和伟大成就入手，引导学生形成勤奋求实的学风，激发学生为国奉献、不屈不挠、勇于突破与赶超的精神；
4. 针对目前集成电路领域被“卡脖子”的问题，采用随机渗透式和潜移默化式将国家的强国梦想与专业紧密结合、与学生的职业生涯紧密结合，培养学生的历史使命感和责任感，并激发学生用于克服困难的精神。

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）

教学目标 1 通过实施理论部分教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价；

教学目标 2 通过课堂演示和学生利用自带笔记本进行实践操作的形式来达成，达成情况

通过课堂表现、期末考核及学生职业发展评价。

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。）

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用让学生做学术报告综合考察或 EDA 软件设计/仿真报告的形式来进行，主要依据学生的报告表现、提交材料的综合水平来评定，其中学术报告主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等；EDA 设计/仿真报告主要考查设计创意、难度和工作量、完成情况等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、和作业情况等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 授课 ppt

参考书：

[1] 施敏，半导体器件物理与工艺（第 2 版），苏州大学出版社，2002.12

[2] 刘晓彦等，微电子学概论（第 3 版），北京大学出版社，2010.2

[3] 张海霞，赵小林，金玉丰 等译；微机电系统设计与制造，国际制造业先进技术译丛，北京，2010 年 2 月第 1 版

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	曹丽莉	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《集成光电子芯片原理与应用》课程教学大纲

课程名称	集成光电子芯片原理与应用	**课程编码**	ICE514
英文名称	Principle and application of integrated optoelectronic chips	**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 信号与系统 通信原理 光通信		
适用学科/专业学位类别（领域）	通信与信息系统		

一、课程教学目标

作为现代通信与信息系统的硬件基础，集成光电子芯片、器件及其系统正向着高密度、异质集成、多功能、智能化方向发展，已经推动电子、通信与信息、计算、控制等领域硬件系统的不断升级换代，并催生了各种新的应用，其理论、原理和方法已成为当前和未来光通信、电子信息技术、计算机、自动控制、自动驾驶、空间通信等信息技术创新的基础，对新技术的形成起到关键性支撑作用。本门课程是信息与通信工程专业、电子信息类—电子与通信工程方向的非学位课。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1：通过理论讲授教学，使学生掌握集成光电子芯片、器件及其系统物理原理与工作机制、制造工艺与集成方式、架构原理与设计方法学，了解其主要应用领域和方式。

教学目标 2：通过贴近应用情景的教学和案例化练习，使学生熟悉并掌握相关行为特性的分析方法，并完成基本光电子器件架构设计，使学生初步掌握信息与通信应用背景下的设计与分析思路及其技能。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	微纳尺度下光电子器件的多物理域耦合及其建模、仿真方法基础	掌握微纳米尺度下的力-热-电多域物理基础，了解其耦合关系及建模、仿真方法。	4
2	光电子器件材料与工艺基本原理	掌握硅基和非硅基微纳米成型、材料制备工艺技术原理与方法。	4
3	硅基无源器件、有源器件基本原理与技术	掌握硅基波导、Y 分支、定向耦合器、光纤、环形谐振腔、MZI、布拉格光栅、调制器、探测器、激光器等关键器件结构与性能特点。	6
4	系统封装与异质集成基本工艺技术与架构原理	了解异质集成所需的架构设计、互连与组装关键技术以及混合异质成型工艺。	6
6	智能硬件基本原理与设计方法学	掌握芯片/封装/电路板-整机电互连协同设计方法、多物理域耦合仿真方法、软硬件协同的系统级集成设计方法，了解神经拟态、人工智能、量子计算、高性能计算所需的先进硬件基本原理。	8
7	光电子、光通信、信息技术的工程前沿应用案例	了解微纳米光电子信息系统和智能硬件在工程前沿中的应用方式及其前景。	4

三、教学方法

课堂主要采取讲授为主、案例化分析与展示为辅的教学方式。在讲授时，注意启发式教学，吸引学生参与相关问题的研讨，依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后调研、分析，下次课前进行专门研讨。情景化的案例分析教学，采取以学生自主实践为主，教师现场指导、演示、检查为辅的教学方法，选题由学生咨询指导教师后结合未来的论文工作选定；鼓励学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，课堂演示和课外准备相结合，共同完成案例调研与分析、学术报告。

四、课程思政内容

1. 引导同学们分析和讨论当前美国对我国光电子、微电子产业的 “卡脖子”事件，要用发展观的辩证思维看待该事件，增强学生的爱国情怀;

2. 通过学习光电子器件的加工技术，穿插讲授中芯国际极紫外光刻机被禁运事件，让同学们了解我国微纳加工技术的发展水平与布局;

3. 通过讲述我国集成光电子器件的应用趋势，引导大家积极客观评价我国集成光电子产业，激发学生投身微电子领域的热情。

4. 引导学生客观正面评价网络事件，鼓励大家积极思考未来“我该怎么做”，才能助力国家摆脱目前的被动局面; 强调我国在该领域的发展与进步，坚定同学们对微电子领域的信念，激发同学们学习的积极性。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过启发式的课堂讲授形式达成; 达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价;

2. 教学目标 2 通过启发式、情景化、案例化的教学方式来达成，采取课后练习与课堂辅导相结合的方式; 达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 50%，平时成绩占 50%。

期末考查安排学生围绕未来论文选题中与集成光电子器件、光通信相关部分的研究撰写格式符合 IEEE 等期刊要求的研究论文，或者围绕本课程案例分析撰写设计报告，成绩主要依据学生提交文件的综合水平来评定，其中要求对相关领域研究现状进行全面系统的综述，对相关研究或者分析设计工作进行系统梳理和完整呈现。主要考查对本领域或研究方向国内外趋势动向的把握、设计创意、难度和工作量、完成情况、文字表达优劣等，中英文皆可，建议英文撰写。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、情景化/实战化练习的考勤和表现出的能力等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[1]硅光子设计-从器件到系统，[加]L.赫罗斯托夫斯基 [美]M.霍克伯格 著，郑煜 蒋连琼 郜飘飘 严一雄 译。科学出版社，2021.6

参考书:

[1]硅基光电子学（第二版），周治平 著，科学出版社，2021.6

[2]基于数字信号处理的相干光通信技术，余建军 迟楠 陈林 编著，人民邮电出版社，2013.10.

[3]高速光纤通信中数字信号处理算法原理与应用（第一卷，第二卷），余建军 迟楠著

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	秦军	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《计算机视觉》课程教学大纲

课程名称	计算机视觉	**课程编码**	ICE521
英文名称	Computer Vision	**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）	具备数字图像处理、高等数学、概率论与数理统计、Linux 操作系统、C++、MATLAB 或 Python 语言编程等相关知识与能力		
适用学科/专业学位类别（领域）	信息与通信工程、电子信息类		

一、课程教学目标

计算机视觉是一门关于如何运用照相机和计算机来获取我们所需的,被拍摄对象的数据与信息的学问。形象地说，就是给计算机安装上眼睛（照相机）和大脑（算法），让计算机能够感知环境。目前计算机视觉已发展成为计算机科学领域最活跃方向之一，也是信息科学和人工智能的重要组成部分。本课程的目的在于为学生建立计算机视觉的基本概念、基本理论和方法、相关技术和应用技术;培养学生有效地运用所学知识和方法解决实际问题的能力。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 通过理论部分教学，使学生掌握计算机视觉的原理、模型和方法，了解和掌握计算机视觉的应用领域和方式。

教学目标 2: 通过学生自选项目，使学生掌握基本计算机视觉算法的实现方法，并通过针对特定应用的设计和实现，使学生深入掌握计算机视觉算法设计与实现技能。

三、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	课程导论与课程计划	课程整体介绍及安排，通过对计算机视觉的前沿介绍并以讨论的方式找到每位同学的兴趣点，初步确定每位同学本课程项目报告的研究内容。	2
2	图像分类	掌握图像分类流程，掌握 k 近邻算法、线性分类器的原理; 理解线性分类器的缺陷; 了解数据驱动的方法。	4
3	损失函数和优化	了解多分类 svm 损失、softmax 损失等; 掌握梯度下降，随机梯度下降、反向传播等算法。	4
4	神经网络	了解和掌握卷积神经网络; 循环神经网络; 长短期记忆人工神经网络; 生成对抗网络等的基本原理。	4
5	训练神经网络	掌握激活函数，数据预处理，权重初始化，块归一化，正则化，参数更新策略，梯度检查等内容。	4
6	检测和分割	了解目标检测和分割任务; 掌握检测和分割的网络结构，包括一阶段法，二阶段法，以及不同方法的对比。	4
7	可视化和理解	了解可视化工具和方法; 包括梯度方法和激活方法; 类型包括显著图，类别可视化等。	4
8	前沿论文研习及个人项目汇报	每位同学针对第一周选定的感兴趣的计算机视觉内容，与老师确认后，选择精读 1 篇最新论文和泛读 6 篇论文，并亲自动手实现精读算法，形成该研究内容的完整报告进行汇报。汇报时间 15 分钟，答疑 5 分钟。	6

三、教学方法

1. 课堂教学：理论部分采取以课堂讲授为主，授课过程中灵活运用板书和多媒体教学，加强师生互动，注重启发式教学、问题式教学。

2. 研讨教学：根据具体教学内容以及学生学习情况，鼓励同学们以小组为单位围绕所从事的科研工作、当前热点问题、典型案例等展开小组研讨，并做专题报告。

3. 实践教学：采取以学生自主实验为主，现场指导、演示、检查为辅的教学方法。允许学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，共同设计和开发实现较复杂的计算机视觉应用。

四、课程思政内容

1. 揭示计算机视觉的发展历程，培养学生具有爱国主义情怀和坚持不懈的精神，鼓励、培养学生敢于创造、努力探索新方法的精神。

2. 通过对计算机视觉前沿技术的介绍与分析，阐述我国目前技术研究程度和不足，科研工作者不屈不挠的超越精神，实现我国在计算机视觉领域的弯道超车。

3. 通过对比不同的网络结构、不同关键技术等课程中的知识点，培养学生的辩证唯物主义思想，使学生树立正确的世界观、人生观、价值观。

4. 采用随机渗透式和潜移默化式将国家的强国梦想与专业紧密结合、与学生的职业生涯紧密结合，并激发学生勇于克服困难的精神。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过实施理论部分教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价；

2. 教学目标 2 通过以学生自主实验，以及现场指导、演示、检查来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课程成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用自选项目汇报和计算机视觉算法设计实现的形式来进行，主要依据学生汇报材料的综合水平来评定，其中项目汇报主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等；计算机视觉算法设计实现主要考查实现难度和工作量、完成情况等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、自选项目结果周期性检查等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[1] Mohamed Elgendy.深度学习计算机视觉. 刘升容等译. 北京:清华大学出版社,2022.

参考书:

[1] David A Forsyth.计算机视觉-一种现代的方法（第二版）.高永强等译.北京: 电子工业出版社,2017.

[2] Richard Szeliski.计算机视觉: 算法与应用[M].艾海舟等译.北京:清华大学出版社,2011.

[3] Milan Sonka.图像处理、分析与计算机视觉（第四版）[M].北京:清华大学出版社,2016.

[4] Aditi Majumder.视觉计算基础: 计算机视觉、图形学和图像处理的核心概念[M].北京:机械工业出版社,2019.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	张帆	2024.6.14
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6.
批准（主管院长）	李学华	2024.6.

《近代光信息处理与应用》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>近代光信息处理与应用</td><td>课程编码</td><td>ICE516</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Modern Optical Information Processing 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>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">具备信号与系统、数字信号处理等相关知识</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

近代光学信息处理克服了经典光学的局限性，开发光学信号的空间频域，增强信息处理的能力和功效；实现光电混合处理，充分发挥光学系统的高度并行、大信息量的特点；并利用电子设备的灵活性和智能化，在特征识别、光学断层扫描成像、光通信、天文学等许多领域获得了成功的应用。本门课程是信息与通信工程专业、电子信息类—电子与通信工程方向的非学位课。

教学目标：通过教学，使学生掌握经典和近代光学信息处理的基本理论和技术，了解光信息处理的前沿研究成果、发展动向和重要应用；通过互动教学，培养学生创新思维和科研能力，利用近代光学信息处理技术实现领域光信息分析与处理。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	光学信息处理简介	了解图形图像的空间频率和光栅衍射、低频滤波、光学图像识别基本概念，掌握透镜聚焦和准直的傅立叶变换功能、远场衍射等	4
2	傅立叶光学	掌握二维傅立叶分析、平面波的角谱和标量衍射，掌握透镜系统的傅立叶变换性质、空间带宽积和不确定关系式	4
3	经典光学信息处理和应用	了解光学信息处理的早期发展，掌握傅立叶处理器、傅立叶变换透镜、空间滤波、全息术、光学相关和卷积等	4
4	非相干光学信息处理和应用	掌握空间相干性、非相干像的形成，了解调制传递函数 MTF 的测量、非相干空间滤波、傅立叶变换光谱仪、光学相干层析术等	4
5	光电混合处理	掌握联合傅立叶变换，了解波前编码景深扩展技术、光场相机数字再聚焦技术、恒星散斑干涉术及其应用	4
6	成像系统中的傅立叶分析和像质评价	掌握几何光学基础理论、相干光和非相干光成像、光学传递函数，了解光学传递函数的测量	4
7	傅立叶光学在光通信中的应用	了解光纤通信基础及发展史、光波在光纤中的传播、光纤光栅制作，掌握纵向分布光学信息的傅立叶光学处理、声光布拉格效应的傅立叶分析、多普勒效应等	4
8	天文观测中的光信息处理	了解天文学和天文观察系统构成、成像质量评价、大气湍动成像信息处理、自适应光学校正波面畸变等	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

采取以课堂讲授为主，以学生参与问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容需要布置问题供学生课后研究，下次课前进行专题研讨。

四、课程思政内容

1.通过近代光信息处理的发展史、重要科技成果、我国科学家杰出贡献事例，激发学生爱国热情、奋发图强、勇于创新精神;

2.介绍典型光信息处理应用案例，分析我国目前光信息处理领域存在的问题和不足，培养学生辩证的唯物主义思想，明确当代大学生应有的使命和担当;

3.针对典型案例，设计开放探究式问题，学生分组研讨与解决，培养学生团结协作、不屈不挠的探索精神。

五、教学目标达成与评价方式

4. 教学目标: 通过实施教学过程来达成; 达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来综合评价;

5. 科研实践能力与创新能力提升:通过课后布置给学生的问题以及期末大作业来达成; 达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来综合评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用提交学术论文或报告的形式来进行,主要依据学生提交材料的综合水平来评定，学术论文或报告主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

宋菲君,[美]S. Jutamulia.近代光学信息处理(第二版)[M].北京:北京大学出版社,2014

参考书:

[1]李俊昌,熊秉衡.信息光学教程(第二版)[M]. 北京:科学出版社,2017

[2][美]Joseph W. Goodman.傅立叶光学导论(第四版)[M].陈家璧等译.北京:科学出版社,2020

[3]张以谟.现代应用光学[M].北京:电子工业出版社,2018

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	冷俊敏	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《卡尔曼滤波及其在导航系统中的应用》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>卡尔曼滤波及其在导航系统中的应用</td><td>课程编码</td><td>ICE503</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Kalman Filtering and its Application in Navigation Systems</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☑学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☑双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">具备概率论与随机过程、线性代数、信号与系统等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

卡尔曼滤波是一种最优估计方法，其被广泛应用至今已超过 60 年。本课程主要讲解卡尔曼滤波理论及这些理论在导航系统中的应用。本课程是信息与通信工程学科专业选修课。本课程的学习完成后，要求学生能够掌握最优估计领域的相关理论知识，将其运用到实际工程中，并具有一定的科研创新能力。具体如下:

课程目标 1: 掌握卡尔曼滤波基本理论及其衍生滤波技术，包括卡尔曼滤波基本方程和稳定性分析、鲁棒自适应滤波、联邦卡尔曼滤波，了解离散非线性系统滤波技术。

课程目标 2: :能够根据实际问题设计满足性能要求的滤波器，包括选择合适的模型和

参数，完成仿真实验，根据结果进行调整和优化。

课程目标 3：能够阅读和理解相关的科研文献，跟进最新的研究进展和技术动态，并能够撰写科研报告或论文，展示研究成果和创新点。

二、课程教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	卡尔曼滤波理论基础	了解卡尔曼滤波理论的发展及其应用简介，掌握线性最小方差估计，正交投影定理。	2
2	随机线性系统卡尔曼滤波基本方程	掌握随机线性系统的数学模型，随机线性离散系统的卡尔曼滤波方程，最优预测与平滑，熟悉随机线性连续系统卡尔曼滤波基本方程	8
3	卡尔曼滤波的稳定性及误差分析	熟悉随机线性系统的可控性与可观测性概念，掌握卡尔曼滤波稳定性的判别， 卡尔曼滤波的误差分析	6
4	鲁棒自适应滤波	了解鲁棒控制技术基础，H∞控制的标准设计问题，Hamilton 矩阵与 H∞标准设计问题的求解，掌握 H∞滤波，强跟踪滤波，以及自适应滤波，了解这些滤波在组合定位系统中的应用。	6
5	联邦卡尔曼滤波	掌握各子滤波器估计不相关条件下的联邦滤波算法，各子滤波器估计相关条件下的联邦滤波算法，熟悉基于联邦滤波的惯性导航姿态组合算法。	6
6	离散非线性系统滤波	掌握扩展卡尔曼滤波，扩展卡尔曼滤波在车辆 GPS/DR 组合定位系统中的应用，了解 Sigma 点卡尔曼滤波，粒子滤波。	4

三、教学方法

本课程采取以课堂讲授为主，以学生参与研讨为辅的教学方法。老师讲授基本内容，然

后依据讲授内容分出相应小课题，同时将学生进行分组，让学生下课查资料，上课集中讨论。

四、课程思政内容

1.通过梳理最优估计理论的发展脉络，培养学生爱国主义情怀和坚持不懈的精神，鼓励、培养学生敢于创造、努力探索新方法的精神。

2.结合估计理论的发展，回顾中国通信、航天航空、制造业及交通从弱到强的过程，增强学生对国家、民族的认同感和自豪感，对中国社会主义制度的自信心。

3.通过对信号处理、通信、控制等领域先进技术的介绍与分析，阐述我国目前技术研究程度，不足，科研工作者不屈不挠的赶超精神。

4.穿插讲述做出重大贡献的科学家的故事，提升学生学习的积极性和内驱力，激发学生刻苦学习、志向高远、追求真理、坚持理想的信念和勇气。

五、教学目标达成与评价方式

6. 教学目标 1 通过老师授课和学生研讨达成;达成情况通过期末成绩和平时成绩评价。
7. 教学目标 2 通过老师授课、学生研讨和提交报告达成; 达成情况通过期末成绩和平时成绩评价、
8. 教学目标 3 通过老师授课、学生研讨和提交报告达成; 达成情况通过期末成绩和平时成绩评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 50%，平时成绩占 50%。

期末成绩考查采用提交学术报告的形式来进行，主要依据学生提交报告的综合水平来评定，包括报告的完成度和难易程度，个人见解的创新性等; 平时成绩评定主要依据课堂考勤、课题调研情况、PPT 展示情况以及回答问题情况等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

付梦印，邓志红，闫莉萍，沈凯，Kalman 滤波理论及其在导航系统中的应用(第 3 版)，科学出版社，2024 年.

参考书:

D. Simon, Optimal State Estimation, John Wiley & Sons, Ltd, 2006.

B. Anderson, and J. Moore, Optimal Filtering, Dover Publications, 2005.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	朱翠	2024.6.17
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《空天地智能信息网络》课程教学大纲

课程名称	空天地智能信息网络	**课程编码**	EE5066
英文名称	Space-Air-Ground Integrated Intelligent Information Network	**考核方式**	☐考试 ☑考查
课程性质	☐公共必修课 ☐专业必修课 ☐公共选修课 ☑专业选修课 ☐补修课 ☐其他----------	**学分**	2
		总学时	32
课程特点	☐本研一体化课程 ☐特色课程 ☑学科交叉融合课程 ☐全英文授课课程 ☐双语授课课程 ☐案例课程 ☐校企联合课程 ☐其他----------	**实验学时**	8
先修课程（已具备知识能力）	具备现代通信网络、物联网、云计算、人工智能等相关知识与能力		
适用学科/专业学位类别（领域）	信息与通信工程/通信工程（含宽带网络、移动通信等）/新一代电子信息技术（含量子技术等）/人工智能(01 智能信息通信）		

一、课程教学目标

空天地智能信息网络是由多颗不同轨道上、不同种类、不同性能的卫星形成星座覆盖全球，通过星间、星地链路将地面、海上、空中和深空中的用户、飞行器以及各种通信平台密集联合的信息网络。它采用智能高速星上处理、交换和路由技术，实现信息的准确获取、快速处理和高效传输，使人们可以获得“无处不在、无所不能”的响应与体验。本门课程是信息与通信工程、通信工程（含宽带网络、移动通信等）、新一代电子信息技术（含量子技术等）、人工智能(01 智能信息通信）方向的专业选修课。

教学目标：1、掌握空天地信息网络的基本原理、体系结构及关键技术；2、培养学生的

多信息技术融合创新和实践能力，提高学生的综合素质。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	空天地智能信息网络概述	掌握空天地智能信息网络的基本概念；掌握空天地智能信息网络的体系结构；了解空天地智能信息网络的发展历程与现状。	4
2	卫星通信技术	掌握卫星通信原理与技术；掌握卫星通信系统的组成与分类；了解卫星通信的应用场景与案例。	4
3	地面网络技术	掌握地面网络的基本概念与分类；掌握地面网络的关键技术，如移动通信、光纤通信等；了解地面网络在空天地信息网络中的作用。	4
4	空中网络技术	了解空中网络的基本概念与分类；掌握无人机通信、高空气球通信等空中网络技术；了解空中网络在空天地信息网络中的应用。	4
5	人工智能技术	了解机器学习、深度学习的基本概念和发展历史；掌握机器学习和深度学习常用算法及模型；了解大数据、云计算的基本概念及应用案例。	8
6	空天地信息网络融合技术	了解空天地信息网络融合的概念与意义；掌握空天地信息网络融合的关键技术；了解空天地信息网络融合的应用案例。	4
7	空天地信息网络的安全与隐私	了解空天地信息网络面临的安全与隐私挑战；掌握安全与隐私保护的关键技术；了解安全与隐私保护案例。	4

三、教学方法

本课程采取以课堂讲授为主，以学生参与的文献调研、问题研讨、交流汇报为辅的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，下次课前进行专门研讨。

四、课程思政内容

1.通过对空天地智能信息网络发展的概述，介绍当前我国现代通信网络、卫星通信、物联网、云计算、人工智能等支撑技术的重大成就，激发学生爱国自豪感和自信心，鼓励学生学好智能普适网络技术，不断进行技术创新，为我国通信技术发展做出贡献。

2.通过对空天地智能信息网络资源共享的概念和基本要求的介绍,介绍网络资源共享对个人、企业、组织、国家的好处，教育学生要树立共享发展理念，学会与他人共享网络资源，以实现网络资源效用的最大化。

3.通过举例案例来分析空天地智能信息网络的安全威胁因素,教育学生要增强网络安全防范意识，切实保证个人、企业、国家网络信息安全。增强校园网安全防范意识，通过举例案例来分析校园网的安全威胁因素，教育学生要增强校园网络安全防范意识。

4.做文明守法的网民,通过列举案例进行分析，教育学生要增强守法意识，进入网络空间要严格遵国家法律，做一个文明守法的网民。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标 1“掌握空天地信息网络的基本原理、体系结构及关键技术”，通过课堂理论知识讲授、应用案例分析及课堂互动讨论达成；达成情况通过平时学生汇报答辩和期末课程总结报告相结合的方式评价；

教学目标 2“培养学生的多信息技术融合创新和实践能力，提高学生的综合素质”，通过学生进行文献调研及汇报交流达成；达成情况通过平时学生汇报交流的方式评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用汇报答辩和应用报告的形式来进行,主要依据学生答辩及报告的综合水平来评定，其中汇报答辩主要考查学术交流能力、文献调研能力、创新能力、空天地智能网络知识水平等；人工智能技术在空天地信息网络中的应用设计报告，主要考查创新性、难度和工作量、完成情况等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：[1] 吴巍等.天地一体化信息网络通信服务技术[M].北京:人民邮电出版社,2022

[2] 童晓渝,张云勇.智能普适网络:面向服务的云计算运营架构[M].北京:人民邮电出版社社,2012

参考书：[1] 沈庆国,邹仕祥，陈茂香.现代通信网络（第 3 版）.北京:人民邮电出版

社,2017

[2] 赵龙.卫星通信[M].北京:北京邮电大学出版社,2022

[3] 王佳斌，郑力新.物联网概论[M].北京:清华大学出版社,2019

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	程星	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《空天信息通信技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>空天信息通信技术</td><td>课程编码</td><td>EE536</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Satellite Communication 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">通信原理、信号与系统、数字信号处理、通信网络</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">通信与信息系统、信号与信息处理、信息安全与对抗、目标探测与识别</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程为通信与信息系统学科的一门硕士研究生专业选修课，主要介绍空天地信息网络的基本概念、发展现状、应用领域和关键技术，以及支撑该主题的本学科其他基础知识。授课内容主要包括空天地海一体化网络概论、空天信道特性、通信系统工程基础、软件无线电工程基础、扩频通信技术导论、大动态同步技术概述、抗干扰数据传输技术概览、无线超高速骨干网数据链以及本领域近年来涌现出来的其他一些新技术和新思路。通过本课程的学习，目标是从通信系统设计与应用的角度，使研究生对“空天地海一体化网络”这一应用前景广阔、涉及到通信、导航、雷达、遥感等多学科交叉且目前正在蓬勃发展新兴学科领域有一个概貌性质的认识，并以统一的主线将研究生在本科和研究生领域多门课程学到的基础知识加

以串联，一方面使学生了解通信信息系统领域的前沿知识，另一方面引导和培养学生从工程实践中发现、提炼有研究价值的具体问题，领略科学的研究方法。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第一章 空天地海一体化网络概论	了解空天通信的基本概念。 1、 理解空天地海一体化网络的技术内涵、提出背景、发展现状和未来趋势; 2、 理解空天地海一体化网络包含的各种信息节点类型，以及对组网信息交换的不同需求；明确该学科分支开展研究的各项基本约束条件。 3、 结合“鸿雁星座”和“虹云工程”，了解空天地海一体化网络的主要存在形势和民口应用领域，以及与地面现有移动通信系统的相互关系; 4、 了解空天地海一体化网络在国防和国家安全方面的应用前景; 本章重点：空天地海一体化网络的技术内涵。 本章难点：空天地海一体化网络的通信系统及卫星通信线路的组成。	3
2	第 2 章空天信道特性和通信系统工程基础	1、 理解发射机 EIRP、接收机 G/T、自由空间衰落的基本概念；掌握数字通信系统链路预算的基本方法; 2、 掌握低噪声放大器、混频器、功率放大器和天线的基本性能参数；会结合具体应用场景判断正确的通信系统组件选择方向; 3、 掌握通信系统仿真中高斯白噪声信道、瑞利衰落信道、莱斯衰落信道和载波/符号多普勒的建模方法; 4、 了解机载信道的基本特征; 5、 了解卫星信道的基本特征; 6、 了解散射和流星余迹信道的基本特征。 本章重点：掌握低噪声放大器、混频器、功率放大器和天线的基本性能参数。	3

		本章难点:数字通信系统链路预算的基本方法。	
3	第3章软件无线电工程在空天通信载体中的应用	1、 理解软件无线电基本思想，了解两种典型的软件无线电实现架构（单通道“外差式”和I/Q两通道“零中频”），了解常见的软件无线电信号处理平台。 2、 理解直接数字频率合成（DDS）的概念，原理和实现方法。 3、 掌握全数字波形综合和采集的基本原理。掌握“带通采样”概念应用于DAC和ADC的不同涵义(结合AD9739的“Mix-Mode”工作模式)。 4、 了解DAC和ADC的主要厂商和各项性能参数涵义。掌握ADC和DAC的性能评估方法；理解量化噪声的概念；理解量化信噪比的测量方法。 5、 掌握多速率信号处理的基本知识，掌握面向采样率转换的多相滤波算法; 本章重点：直接数字频率合成（DDS）的概念，原理和实现方法。 本章难点：面向采样率转换的多相滤波算法。	3
4	第4章扩频通信技术导论（上：基本原理）	1、掌握扩频通信的基本原理、发展历史和应用; 2、理解扩频通信系统相对于非扩频通信系统的优势和局限性; 3、掌握扩频通信系统的分类，以及每一类系统的主要参数和基本实现结构; 4、理解扩频码的伪随机特性，理解反馈移位寄存器的基本概念，掌握m序列和Gold序列的产生方式及基本数学特性。 5、理解直接序列扩频收发信机的基本原理和实现结构; 6、结合直接序列扩频通信系统，掌握扩频通信收发信机Matlab建模的一般方法。 本章重点：扩频通信的基本原理。 本章难点:直接序列扩频收发信机的基本原理。	3
5	第5章扩频通信技术导论（下：技术路线与应用场	1、结合直接序列扩频通信系统，理解扩频接收机同步的基本信号处理流程。	3

	景）	2、解为什么同步过程一般要划分为“捕获”和“跟踪”两个环节，以及它们各自的定义。 3、结合时频二维搜索技术，掌握直扩接收机伪码捕获的基本方法 4、理解伪码相位鉴别器特性曲线的含义; 5、了解“超前-滞后”跟踪回路工作原理; 6、了解扩频测距的基本原理及其在统一扩频测控和卫星导航系统中的应用。 本章重点：直扩接收机伪码捕获的基本方法。 本章难点：伪码相位鉴别器特性曲线的含义。	
6	第 6 章 空天数传收发信机同步技术导论	1、了解距离遥远、运动状态复杂的空天载体之间实现同步的主要困难（大多普勒动态和低信噪比）和克服手段。 2、结合相关接收机和匹配滤波器接收机，掌握位同步的必要性和物理意义; 3、理解定时误差提取算法的工作原理; 4、掌握四点内插器的基本原理和高效实现方式，通过 Matlab 仿真实例进行活学活用（例如，用于产生含码多普勒的二进制基带根升余弦通信信号）; 5、结合 BPSK/QPSK/8PSK/16QAM 和扩频通信系统的相干和非相干解调，掌握载波同步的概念和常用方法。 6、了解开环和闭环载波同步的基本概念。 本章重点：掌握位同步的必要性和物理意义。 本章难点：载波同步的概念和常用方法。	3
7	第 7 章 CDMA 系统和多用户检测原理与应用	1、掌握伪随机码组的四种相关特性（周期和非周期自相关特性，以及周期和非周期互相关特性）; 明确 CDMA 熊多址干扰的成因。 2、结合 3G 移动通信网络，了解同步和异步 CDMA 网络的基本概念; 3、掌握远近效应和功率控制的基本原理。 4、理解多用户检测器的基本概念和分类（线性/非线性多用户检测器）; 5、掌握 MMSE 检测器的基本原理;	3

		6、掌握解相关检测器的基本原理; 本章重点：伪随机码组的四种相关特性。 本章难点：MMSE 检测器的基本原理。	
8	第 8 章面向空天信息系统的抗干扰数据传输技术	1、了解现代电子对抗和制电磁权的基本内涵和应用场景; 2、掌握主要的电磁干扰类型、特点、基本产生方式和使用条件; 3、理解无线通信系统抗干扰能力的评价方式; 4、了解基于直接序列扩频的抗干扰技术; 5、了解基于跳频扩频的抗干扰技术; 6、了解基于空域滤波的抗干扰技术; 7、了解基于强纠错信道编译码的抗干扰技术 本章重点：掌握主要的电磁干扰类型、特点。 本章难点：基于跳频扩频的抗干扰技术。	3
9	第 9 章 面向天地骨干网的宽带超高速数据链技术概论	1、了解宽带超高速天地输出链路的应用背景和研究现状; 2、结合 BPSK/QPSK/FQPSK/MSK/16QAM/32APSK 等调制方式，理解带宽利用率、带外衰减（邻道隔离）、恒包络等特性等重要概念的含义; 3、理解面向宽带超高速数传的并行信号处理基本思想; 4、理解宽带超高速数传链路码间串扰的成因，以及自适应时域均衡的基本概念和实现方式; 5、新型毫米波、THz 和激光高速数传链路简介;	3
10	第 10 章 北斗全球短报文通信体制设计思想	1、了解北斗全球短报文系统的功能、用途和设计约束; 2、结合北斗全球短报文上行链路，理解星地链路预算基本方法 3、结合北斗全球短报文上行链路预算结果，理解信息速率、调制方式、信道编译码方式等重要系统参数的设计方法; 4、结合北斗全球短报文地面演示验证系统，了解多用户复杂通信系统测试的基本原则; 5、了解北斗全球报文通信系统的未来发展趋	3

		势。	
11	第11章 基于码分的星载大规模波束成形系统校准新技术	1、了解基于阵列天线的波束成形系统基本原理、构造及其应用; 2、理解波束成形网络幅相传递关系的基本概念 3、理解阵列天线通道一致性的基本概念; 4、了解基于码分多址的多分量并行校准基本原理; 5、了解基于m序列移位自相关的星载阵列天线低复杂度校准技术; 6、了解通信业务无中断的星载阵列天线低复杂度实时校准技术;	2

三、教学方法

以课堂讲授为主，辅以课堂研讨和小论文。

四、课程思政内容

通过介绍我国空天地海一体化网络的发展过程，从空天信息系统的发展反应我国民族复兴的伟大历程，加深学生们的家国情怀与责任担当，将社会主义核心价值观融入空天信息系统的发展过程中，体现我国特有的民族精神和时代精神，提高学生对优秀中华传统文化的认同和坚持。

五、教学目标达成与评价方式

1.通过本课程的学习，教学目标是从通信系统设计与应用的角度，达成研究生对“空天地海一体化网络”这一应用前景广阔、涉及到通信、导航、雷达、遥感等多学科交叉且蓬勃发展新兴学科领域有概貌性质的认识。达成情况通过学生论文来进行评价。

2.教学目标是通过统一的主线将研究生在本科和研究生领域多门课程学到的基础知识加以串联，达成一方面使学生了解通信信息系统领域的前沿知识的目的，另一方面引导和培养学生从工程实践中发现、提炼有研究价值的具体问题，领略科学的研究方法。

六、课程成绩评定

成绩以百分制衡量。结课论文占60%，平时成绩（大作业+课堂研讨）占40%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材: 暂无

参考书:

1. 刘立祥，《天地一体化网络》，科学出版社，2015 年。
2. [美] T. Pratt，《Satellite Communications》（英文原版），第二版，国外电子与通信教材系列，电子工业出版社。
3. 楼才义，徐建良，杨小牛，《软件无线电原理与应用》（第 2 版），电子工业出版社，2014 年。
4. 刘海涛等，《航空移动通信系统》，清华大学出版社，2015 年。
5. 郑霖，《现代扩频通信》，西安电子科技大学出版社，2013 年。
6. [美] Roger L Peterson（著），沈丽丽（译）.《扩频通信导论》，电子工业出版社;
7. L.-L. Yang，《Multicarrier Communications》（英文原版），John Wiley & Sons，2009 年
8. 那丹彤，赵维康，《跳频通信干扰与抗干扰技术》，国防工业出版社，2013 年。
9. 相征，《数据链技术与系统》，西安电子科技大学，2014 年。
10. 李琳琳，《数据链技术及应用》，西北工业大学出版社，2015 年
11. 王立强，《信息化条件下外军数据链应用研究》，国防工业出版社，2008 年
12. 骆光明（主编），《数据链-信息系统连接武器系统的捷径》，国防工业出版社，2008 年

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	孟安琪	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《空天信息网络安全技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>空天信息网络安全技术</td><td>课程编码</td><td>ICE515</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Security technology in space-sky information network</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>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">具备数字信号处理、概率论、通信原理等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</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。）

“空天信息网络安全技术”课程是信息与通信工程/电子信息类专业的一门重要的专业课程，通过本课程学习，能够建立空天信息网络安全技术的整体观念，对面临的干空天信息网络面临的安全威胁样式和安全威胁场景有较为全面的认识，能够理解空天信息网络安全的基本概念（如安全容量、安全中断概率等），掌握空天信息网络安全技术的基础理论（如安全通信理论）、关键技术（如人工噪声等）和重要算法（如多重信号分类算法等），能够熟悉安全技术在不同空天信息网络中的安全可达效果。通过本课程学习，将为学生今后从事空天

信息网络安全技术研究、技术研发等方面的工作打下坚实的基础。

本门课程是信息与通信工程学科和电子信息类一电子与通信工程方向的学位课,课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 通过理论学习，使学生掌握典型空天信息网络安全技术基本原理，熟悉空天信息网络安全性能分析方法。

教学目标 2: 通过理论与实践相结合，使学生学会用数学方法研究分析空天信息网络安全性能，对提高学生认识空天信息网络电子战、培养综合分析能力和创新能力均具有重要意义。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	1 空天信息网络安全技术概述 1.1 有效传输域安全技术 1.2 资源管理域安全技术 1.3 安全防护技术	理解空天信息网络电子战基本概念，了解空天信息网络面临的技术难题，熟悉空天信息网络安全威胁来源，掌握安全威胁分类及对应场景，掌握不同类型安全威胁的安全技术手段。	4
2	2 空天信息网络安全体系结构 2.1 空天信息网络物理层安全技术 2.2 空天信息网络网络层安全技术 2.3 空天信息网络应用层安全技术	掌握空天信息网络安全体系结构基本原理，了解空天信息网络物理层安全技术，熟悉空天信息网络网络层安全技术，理解空天信息网络应用层安全技术。	4
3	3 空天信息网络安全组网技术 3.1 空天信息网络拓扑构型概述 3.2 空天信息网络被动干扰抑制技术 3.3 空天信息网络主动干扰抑制技术	熟悉空天信息网络安全组网技术，了解空天信息网络拓扑构型，掌握空天信息网络被动干扰抑制技术基本原理，了解空天信息网络主动干扰抑制技术。	4
4	4 空天信息网络物理层安全技术 4.1 新型调制方式 4.2 波形技术 4.3 可靠编码技术	掌握空天信息网络物理层安全技术的基本原理，了解新型调制方式和编码方式，熟悉空天信息网络物理层安全性能分析和仿真方法。	4
5	5 空天信息网络认知安全技术 5.1 频谱感知与干扰检测 5.2 干扰智能规避	掌握空天信息网络认知无线电基本概念，熟悉频谱感知技术典型算法和干扰检测基本原理，了解基于支持向量机的	4

	5.3 动态频谱接入	干扰特征提取算法和决策树干扰类型判别基本原理，了解典型频谱决策方式，了解智能化干扰规避算法基本原理。	
6	6 无线安全接入与安全切换技术 6.1 用户终端接入安全认证技术 6.2 卫星节点接入安全认证 6.3 空天通信网跨层切换及层间切换	熟悉无线安全接入与安全切换技术，了解用户终端接入安全认证技术，掌握卫星节点接入安全认证，了解空天通信网跨层切换及层间切换。	4
7	7 空天信息网络隐蔽通信技术 7.1 隐蔽通信概述 7.2 侦听侧建模与隐蔽性度量 7.3 低零谱隐蔽通信 7.4 掩体隐蔽通信 7.5 智能隐蔽通信	熟悉空天信息网络隐蔽通信技术基本原理和特点，了解空天信息网络星座裂变模型、基于扩频及编码的隐蔽技术、基于变换域的隐蔽技术。	4
8	8 多域资源联合管理设计域切换 8.1 空天信息网络安全网络设计 8.2 干扰管理与资源共享 8.3 切换可信保持安全技术	熟悉空天信息网络多域资源联合管理设计域切换方法与机制，熟悉空天信息网络安全网络设计，理解干扰管理与资源共享，了解切换可信保持安全技术。	4

三、教学方法

1. 课堂教学：本课教学以教师课堂讲授为主，授课过程中灵活运用板书和多媒体教学、加强师生互动，注重启发式教学，根据教学内容适时引入卫星通信中的工程案例以及前沿技术案例。

2. 研讨教学：根据具体教学内容，适当开展研讨活动。由教师提供扩展学习资料，围绕卫星通信系统面临的干扰问题及抑制手段，由学生自主探索，在此基础上展开以小组为单位的研讨式教学。

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。）

1.在空天信息网络安全技术教学中融入社会主义核心价值观，在完成基本教学内容的前提下，课堂中不断挖掘专业知识所对应的社会主义核心价值观，培养其社会责任感。

2.在理论教学课程的基础上,通过结合场景实例加深学生对空天信息网络安全技术原理的理解，培养学生处理问题的全局性，提升学生解决复杂工程问题的能力，以及从国际安全局势和国家安全局势出发为中华民族复兴而努力学习的信心。

3. 通过对比不同空天信息网络的类型、不同安全技术等知识点，培养学生的辩证唯物主义思想，使学生树立正确的价值观，培养学生为时代发展贡献力量的决心。

4.采用潜移默化式将国家的强国梦想与专业紧密结合,鼓励学生为建设世界一流通信强国、满足国家与经济社会发展需求，为全球用户提供连续、稳定、可靠的服务而扎实掌握本领。

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）

《空天信息网络安全技术》面向空天信息网络和网络安全等问题，针对空天信息网络的安全和可靠通信需求，研究抗干扰通信体制、时域抗干扰技术、变换域抗干扰技术和空域抗干扰技术等关键技术。通过本课程的学习，为学生从事信息通信领域的科学研究和工程设计奠定理论及方法基础，对提高学生认识通信电子战、理解抗干扰方法、培养综合分析能力和创新能力均具有重要意义。

1. 教学目标 1 通过实施课堂教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价;

2. 教学目标 2 通过实施研讨教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

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。）

1. 平时成绩（40%）：由任课教师综合平时考勤、课堂研讨和小组讨论等做出综合评定;

2. 期末成绩（60%）：期末成绩考查采用提交学术论文的形式来进行，主要依据学生提交材料的综合水平来评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 无

参考书:

[1]陈树新，王锋，周义建等. 空天信息工程概论[M].国防工业出版社，2010.

[2]安建平. 空天隐蔽通信[M].国防工业出版社，2023.

[3]达新宇，梁源，翟东，徐瑞阳. 卫星隐蔽通信技术[M]. 电子工业出版社， 2020.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	马园园	2024.06
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.06
批准（主管院长）	李学华	2024.06

《雷达目标智能识别》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>雷达目标智能识别</td><td>课程编码</td><td>EE5075</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Intelligent Recognition for Radar Target</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>无</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">具备高等数学、数字信号处理、C 或 Python 语言编程等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息类—智能信息通信方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

目标智能识别技术是雷达信号处理中的一个重要领域,是指通过对雷达采集的数据进行一定的处理和数据分析后，实现对被测区域中移动目标的识别。本门课程的性质为选修课，主要任务是通过介绍雷达目标识别基础，分析不同目标的目标特性，讲解基本的特征提取和分类方法，让学生了解在不同的实际应用需求下，空中目标、地面目标、舰船和弹道导弹目前常用的雷达目标识别方法。通过该课程的教学达到以下教学目标:

（1）了解雷达目标识别的概念与内涵、用于雷达目标识别技术的认识过程、目标识别的基本原理以及雷达目标识别的发展方向;

（2）了解 SAR 图像目标检测、SAR 图像目标识别等;

（3）了解毫米波雷达的发展历史及其目标识别的新方向;

（4）了解毫米波雷达和机器视觉的信号融合与目标识别。

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	雷达目标识别原理	雷达目标识别的概念与内涵；用于雷达目标识别技术的认识过程;	4
2	目标检测与识别	目标识别的基本原理；雷达目标识别的发展方向;	6
3	SAR 图像目标检测	SAR 图像目标检测的基本算法; SAR 图像目标检测的知识检测；Beamlet 的 SAR 图像目标检测。	4
4	SAR 图像目标识别	基于 PCA 的 SAR 图像识别；PCA 特征提取; SAR 图像分类识别; SAR 图像融合目标特征提取。	6
5	基于毫米波雷达的目标识别发展过程。	毫米波雷达的发展历史；基于毫米波雷达的目标识别的特点以及发展方向;	6
6	基于毫米波雷达和机器视觉的信息融合与目标识别	基于深度学习的目标检测；毫米波雷达和摄像机的数据融合；基于机器学习的车型识别。	6

三、教学方法

针对该课程知识点覆盖广、理论性强，学习难度较大的特点，采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。授课过程以雷达发展的历史为主线，依次讲解雷达目标识别在雷达的各个发展时期遇到的问题以及采用的解决方法，从而将看似不相关的知识点串联起来，便于学生们理解和掌握。根据具体教学内容以及学生学习情况，鼓励同学们以小组为单位围绕所雷达目标识别中的一些热点问题、典型案例等展开小组研讨，并提供专题报告，让学生进一步加强对雷达目标识别的理解。

四、课程思政内容

1. 培养学生在解决比较复杂的问题时，把握全局、统筹规划的能力。培养学生相互协作的能力与团队精神，使学生初步掌握雷达目标识别的方法。

2. 通过介绍我国雷达技术的发展，向学生们传递老一辈科学家艰苦奋斗、自强不息的精神，强化爱国主义教育激励学生努力学习、为国争光。

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. 通过实施课堂教学和专题研讨，使学生掌握雷达成像与目标识别相关的典型方法，了解雷达信号处理、分析和目标智能识别的基本理论。

2. 教学目标达成的评价方式：课堂提问、专题研讨、作业和与学生平时的交谈等。

六、课程成绩评定

本课成绩由平时成绩和期末成绩考察组成，其中平时成绩占 40%，期末成绩考察占 60%。

期末成绩考察（60%）采用提交学术报告的形式来进行，主要依据学生提交材料的综合水平来评定，其中学术报告主要考查学生对雷达目标智能识别的研究现状的掌握程度，以及对目前毫米波雷达数据处理过程中新问题解决思路的理解程度等。

平时成绩（40%）：主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、专题研讨等；学生分组结合课题或感兴趣的某一领域追踪调研、文献查阅或案例分析，并进行专题报告和讨论。由任课教师综合课堂专题报告表现、小组研讨等进行分数评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

[1] 胡卫东. 雷达目标识别理论[M]（ISBN：9787118113860）. 北京：国防工业出版社，2017.

参考书：

[1] 胡明春，王建明，孙俊，李士国. 雷达目标识别原理与实验技术[M]（ISBN：9787118115277）. 北京：国防工业出版社，2017.

[2] Peter Tait 著，罗军，曾浩，李庶中等译. 雷达目标识别导论[M]（ISBN：9787121189739）. 北京：电子工业出版社，2013.

[3] 吴良斌. SAR 图像处理与目标识别[M]（ISBN：9787516501214）. 北京：航空工业出版社，2013.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	赵宗民	2024.6.14
审核（学科、专业负责人）	曹林	2024.6.14
批准（主管院长）	**李学华**	2024.6.14

《雷达信号处理》课程教学大纲

课程名称	雷达信号处理	**课程编码**	EE581
英文名称	Radar Signal Processing	**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**	无
先修课程（已具备知识能力）	概率论与随机过程、信号与系统、数字信号处理、通信原理		
适用学科/专业学位类别（领域）	信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向		

一、课程教学目标

通过《雷达原理与应用》课程的学习，学生能够全面掌握雷达系统的基本原理、雷达波形和信号处理基本理论，深入理解雷达系统同目标与环境的相互作用，掌握雷达信号建模与仿真方法，建立MTI与PD处理、波束形成和空时自适应处理、雷达成像处理、以及认知雷达处理等的基本概念，学会一种从实际问题→建立数学模型→分析问题→解决问题的思路和方法。通过本课程学习，学生应能够运用雷达系统概念和信号处理基本理论，针对典型雷达工程需求，确定所需采用的雷达波形参数，建立雷达信号仿真模型，分析和评估不同雷达系统及其信号处理算法的性能；针对复杂雷达工程问题，能够完成其需求分析、基本设计、系统建模和分析工作，为解决雷达实际应用问题打下良好的理论基础。

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	雷达系统概论	雷达的起源、发展和应用；雷达的基本功能；雷达信号及其表示方式；雷达发射和接收；雷达信号处理基本概念（空间频率、雷达分辨率、相参积累、相关、检测与成像概念等）。	4
2	雷达目标与环境	雷达系统同目标与环境相互作用模型；雷达目标：雷达散射截面概念，散射的频率特性和极化特性，复杂目标的高频散射机理与散射中心概念；雷达环境：大气传播衰减、大气折射的影响、地球曲率的影响，粗糙表面的反射和散射、多路径效应，地、海与气象杂波。	4
3	雷达目标参数测量	雷达方程；目标距离、速度和角度测量；雷达分辨率概念，距离分辨率同信号脉宽、带宽之间的关系，多普勒分辨率同相参积累时间的关系，目标参数测量不确定性原理等。	4
4	雷达信号模型	目标散射信号模型，人造目标散射信号的稀疏表征，目标信号统计模型；杂波散射经验模型，杂波统计模型，杂波谱分布模型；噪声和干扰模型；雷达信号建模方法。	4
5	雷达波形与脉冲压缩处理	匹配滤波器，雷达模糊度函数，典型雷达信号的模糊度函数；模糊度函数与分辨率、距离和速度测量精度，的关系；脉冲信号压缩的概念，大时宽-带宽积信号，线性调频波的脉冲压缩处理，编码信号的压缩处理等。	4

6	目标检测处理	雷达假设检验检测；相参脉冲串信号的积累处理与实现，脉间参差与脉间跳频信号的积累，非相参脉冲串信号的视频积累；噪声中信号的自动门限检测；杂波中信号的恒虚警率(CFAR)检测等。	4
7	多普勒处理	目标与杂波的回波频谱分析；运动目标指示（MTI）处理；脉冲多普勒（PD）处理；运动平台的MTI和PD处理技术等。	4
8	波束形成和空时自适应处理	波束形成的概念，数字波束形成原理、算法结构与性能分析；空时信号环境与建模，空时处理概念，空时自适应处理技术等。	4

三、教学方法

采取以课堂讲授和学生互动结合的方式，学生参与雷达信号处理问题研讨的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，下次课前进行专门研讨。

四、课程思政内容

1.通过学习理论内容培养学生耐心、细致、有条理的工作作风，通过公式推导培养学生面对问题时自信、沉着、冷静的心理素质。

2.培养学生在解决比较复杂的问题时，把握全局、统筹规划的能力。培养学生相互协作的能力与团队精神，使学生初步掌握雷达原理以及交通场景下的雷达数据处理方法。

3.雷达信号处理本身具有缜密的推导和求解过程，可以培养学生严谨、一丝不苟的做事风格。通过增加实例教学环节，拓宽学生视野，让学生在实践中提升运用知识的能力；同时，激发学生的求知欲，让学生在提升综合素养的过程中不断增强勇于奋斗的动力。

五、教学目标达成与评价方式

通过实施理论部分教学过程和师生互动来达成学生学习雷达信号处理专业知识的目标；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占70%，平时成绩占30%。

期末成绩考查采用提交学术报告的形式来进行，学生分组结合雷达相关课题的前沿、热点、关键技术、难点等问题进行追踪调研、文献查阅、建模与仿真并做专题报告。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动和平时作业等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[1]丁鹭飞, 耿富录, 陈建春. 雷达原理（第 5 版）[M].北京:电子工业出版社,2013

[2]曹林.智能交通中毫米波雷达数据处理方法与实现[M].北京:电子工业出版社,2021

参考书:

[1] 许小剑, 黄培康. 雷达系统及其信息处理(第 2 版）[M].北京: 电子工业出版社, 2018.

[2] 胡明春, 王建明, 孙俊, 李士国. 雷达目标识别原理与实验技术(第 2 版)[M].北京: 国防工业出版社,2017

[3] （美)Mark A. Richards. Fundamentals of radar signal processing[M]. McGraw-Hill Professional, 2014.

[4] 赵树杰. 雷达信号处理技术[M].北京: 清华大学出版社,2010

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	王涛	2024.6
审核(学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《绿色网络通信技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>绿色网络通信技术</td><td>课程编码</td><td>ICE512</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Green Network Communication 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-开放式课堂--</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">《计算机通信网络》、《现代通信原理》、《网络协议工程与算法》、《软件定义网络》</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本门课程的性质为专业选修课，其任务是使学生了解和掌握绿色网络通信的理论和技术及绿色通信系统的架构。主要包括：绿色网络通信架构、端系统节能、骨干网节能、无线接入网节能、节能算法与协议等。

教学目标：通过理论部分教学，使学生掌握计算机通信网络的体系结构和相关协议原理，掌握绿色网络通信技术涉及的网络设备、协议、算法的能效理论与实现原理，了解网络设备低功耗设计原理，掌握电源、频率调度和管理等硬件系统节能方法；通过对前沿技术的学习，使研究生全面了解国内外绿色网络通信和通信能效优化技术的最新进展、技术难点、应用领域和发展前景，拓展研究视野，掌握进行相关科研课题研究的基本技能。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	绿色网络通信定义和简介	了解绿色网络通信的定义，蜂窝网络的发展及低功耗考量。	2
2	骨干网络节能技术	掌握骨干节能技术。	8
3	绿色通信无线网络资源交易	了解具有 QoS 性能保证的绿色通信无线网络资源交易，了解能量和编码方案之间的权衡。	4
4	蜂窝系统中的绿色中继技术	掌握中继辅助系统的频谱和能量效率分析方法，了解蜂窝网络中的节能中继节点功耗模型。	4
5	绿色无线通信与网络的跨层设计和优化	了解能量静态网络的跨层优化和能量动态网络的跨层设计。	6
6	互联网数据通信节能方案	掌握节能硬件平台、节能 OS、节能 MAC 以及节能应用	6
7	绿色网络通信发展趋势	通过前沿技术了解绿色通信发展趋势	2
总　　计			32

三、教学方法

理论部分采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。授课过程灵活运用板书和多媒体教学、加强师生互动、注重启发式教学、根据教学内容映入通信中的工程案例以及前沿通信技术案例。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，下次课前

进行专门研讨。

四、课程思政内容

1、通过开展深入的专业和课程调研，在课程教学中深入饯行可持续发展的战略，培养学生在钻研通信技术过程中，贯彻绿色发展新理念，

2、通过对绿色网络通信技术的介绍与分析，阐述了技术创新、经济发展和生态保护的关系，向学生揭示保护生态环境就是保护生产力的原则，树立学生正确的世界观。

3、通过学习课程中的知识点，向学生展示我国建设社会主义现代化的重要特征之一，就是我国现代化就是人与自然和谐共生的现代化，从能量的“节流”和“开源”2个方向展开，达到降低能耗的目的，将实现人与自然和谐相处的梦想与专业紧密结合。

4、坚持不懈推动绿色通信发展与学生职业生涯紧密结合，通过宣贯我国碳达峰、碳中和的承诺，激发学生坚持不懈、用于克服困难开展绿色技术创新的激情。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标通过实施理论部分教学过程来达成;达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占60%，平时成绩占40%。

期末成绩考查采用提交学术论文的形式来进行,主要依据学生提交材料的综合水平来评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、汇报检查和验收情况等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

无

参考书:

[1] [加拿大] 于非（F.Richard Yu), [加拿大] 张曦 编，阚江明 闫磊 译. 绿色通信与网络[M].机械工业出版社,2016

[2] IEEE 1888研究组 著. 绿色信息技术与绿色城市构建: 基于IEEE 1888的绿色ICT实践. 电子工业出版社.2014.

[3] Francine Krief,赵军辉,艾渤,孙韶辉. 国际信息工程先进技术译丛:绿色网络. 机械工业出版社. 2013

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李钰洁	2024.6
审核(学科、专业负责人）	周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《模式识别与机器学习》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>模式识别与机器学习</td><td>课程编码</td><td>EE5062</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Pattern Recognition and Machine Learning</td><td>考核方式</td><td>☑考试　☐考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☑其他-学科基础课-</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，线性代数，概率论与数理统计</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类相关领域方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程为硕士研究生提供模式识别、机器学习及数据科学领域的全面而深入的知识体系。课程内容包括对典型模型、典型算法及典型理论结果的渐进式讲解，为准备在大数据、物联网、模式识别、机器学习以及数据挖掘等智能信息处理相关方向开展研究工作的硕士研究生提供较为系统和完善的专业理论基础知识。本课程的核心目标在于，通过概率视角，帮助硕士研究生构建模式识别与机器学习领域的知识框架，进而提升硕士研究生在理论知识掌握、科研实践应用以及创新能力培养等多方面的综合素质。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	绪论及相关数学知识介绍	机器学习发展简史，相关数学知识介绍;矩阵、范数、特征值分解、期望、常用概率分布、贝叶斯规则、基于梯度的优化方法、约束优化。	4
2	线性模型	基本形式、线性回归、对数几率回归、线性判别分析、多分类学习、类别不平衡问题	2
3	决策树	基本流程、划分选择、剪枝处理、连续与缺失值、多变量决策树	2
4	支持向量机	间隔与支持向量、对偶问题、核函数、软间隔与正则化、支持向量回归、核方法	4
5	贝叶斯分类器	贝叶斯决策论、极大似然估计、朴素贝叶斯分类器、半朴素贝叶斯分类器、贝叶斯网、EM 算法	4
6	集成学习	个体与集成、boosting、bagging 与随机森林、结合策略、多样性	4
7	神经网络	神经元模型、感知机与多层网络、误差逆传播算法、全局最小与局部极小、其他常见神经网络、深度学习	4
8	Transformer	注意力机制、编码器、解码器、自注意力、跨注意力、layer norm	4
9	神经渲染	新视角生成、神经隐式场景、神经辐射场、显式场景	4

三、教学方法

1、理论部分：采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。为深化学生对讲授内容的理解，课后布置讲授内容相关问题供学生深入研究，并在下次课前组织专门的研讨环节，鼓励学生积极交流、分享心得。

2、专题研讨：课程安排中强调学生的自主性和团队合作，允许学生以 2-3 人的小组形式进行分工协作和交流讨论，共同参与设计和开发，实现较复杂的机器学习算法，从而更好地掌握实验技能和算法知识。

四、课程思政内容

1.揭示模式识别的中外发展历程，培养学生的爱国主义情怀，培养学生敢于创造、努力探索新方法的精神。

2.通过对机器学习典型模型介绍与分析，培养学生耐心、细致、有条理的工作作风，通过调试程序培养学生面对问题时自信、沉着、冷静的心理素质。

3.通过引导学生在理解比较复杂的典型算法和典型理论结果时，培养学生把握全局、统筹规划的能力和团队精神。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标在支撑学生获得扎实的知识基础、显著提升科研实践能力以及培养创新能力等方面，通过融合理论与实践、引导学生参与科研项目和创新活动等方式来达成；达成情况则通过学生的实验成果、实验报告、实验过程讲解以及平时表现来进行综合评价与全面衡量。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩（60%）依据期末试卷的书面成绩评定。

平时成绩（40%）评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、专题研讨等；学生分组结合课题或感兴趣的某一领域追踪调研、文献查阅、计算机仿真或案例分析，并进行专题报告和讨论。由任课教师综合课堂专题报告表现、小组研讨等进行分数评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[1] 周志华：机器学习，清华大学出版社,2016.

[2] 李沐：动手学深度学习，人名邮电出版社，2019.

参考书:

[1] T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman: The Elements of Statistical

Learning (3rd Edition), Springer, 2009.

[2] I. Goodfellow, Y. Bengio, & A. Courville[著], 赵申剑等译:《深度学习(Deep Learning)》, 人民邮电出版社, 2017.

[3] Christopher Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer,2007.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	郭亚男	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《嵌入式信息处理系统设计》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>嵌入式信息处理系统设计</td><td>课程编码</td><td>IOT560</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Embedded Information 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 专业实践课程</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">具备计算机软件和硬件基础、Linux 操作系统、C 或 Python 语言编程等相关知识与能力</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/专业代码 085401：新一代电子信息技术（含量子技术等）；专业代码：085402 通信工程（含宽带网络、移动通信等）；专业代码：085410 人工智能（智能信息通信）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本门课程的教学目标是通过实践环节设计与开发，使学生在以嵌入式系统为核心的电子信息处理系统实践方面得到锻炼，促进学生工程实践能力的提高和创新思维意识的增强，有效地解决研究生工程教育问题，建立工程概念，培养学生解决实际问题的能力、提高其实际动手能力。课程的主要内容为基于嵌入式系统平台的信息处理系统设计与实现。具体教学目标主要包括以下两方面：

教学目标 1：通过完成嵌入式系统开发基础实验，使学生了解掌握嵌入式系统结构和基本原理，掌握嵌入式应用系统基本开发方法。

教学目标 2：通过选择完成一个自己感兴趣的嵌入式信息处理系统设计实验，了解和掌握一个具体嵌入式信息处理系统设计、开发、测试过程，深入掌握嵌入式信息处理系统设计与开发技能。

二、课程教学内容提要与基本要求

实验部分（在完成必开实验的基础上，选择一个选开实验）					
序号	**实验项目名称**	**学时**	**实验内容、要求及时间安排、仪器要求**	**必开/选开**	**实验类型**
1	嵌入式系统开发基础	8	**1)实验内容与要求：**搭建基于 Linux 的嵌入式系统开发环境，掌握编译嵌入式系统 U-Boot、kernel、文件系统的过程，理解系统的启动过程，测试嵌入式 Linux 系统性能。掌握在 Ubuntu 环境下交叉编译应用程序的方法。掌握 make 工具编译应用程序，深入了解 Makefile 文件写法，编写较复杂的 Makefile 文件。 **2)时间安排：**依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**嵌入式系统硬件开发平台、联网的计算机或虚拟机、Linux 系统、ARM 交叉编译工具等	必开	验证
2	嵌入式 Web 控制系统设计	20	**1)实验内容与要求：**在嵌入式 Linux 系统下设计实现 Web 服务器，通过后端开发具有交互功能的网页，实现通过浏览器进行控制的功能，如获取系统状态、配置修改网络地 址、上传下载文件，控制 LED 亮灭等。 **2)时间安排：**依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**嵌入式系统硬件开发平台、联网的计算机或虚拟机、Linux 系统、ARM 交叉编译工具等	选开	设计

3	嵌入式音频传输系统设计	20	**1)实验内容与要求：**在嵌入式 Linux 系统下通过 Socket 网络编程实现基于嵌入式 IP 网络的双向语音通信。要求首先在嵌入式系统环境下，实现本地语音录放；然后通过 Socket 网络编程实现 IP 网络双向语音传输，可选扩展语音压缩编码功能。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**嵌入式系统硬件开发平台、联网的计算机或虚拟机、Linux 系统、ARM 交叉编译工具、耳麦等	选开	设计
4	嵌入式 AI 图像识别系统设计	20	**1)实验内容与要求：**在基于英伟达 GPU、嵌入式 Linux 系统、Tesorflow 等硬件和软件的嵌入式 AI 开发平台下，通过设计和训练 AI 模型，实现基于嵌入式 AI 的图像理解与识别功能。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**英伟达 Jetson AGX Xavier 模块、联网的计算机或虚拟机、Linux 系统、Python、Tesorflow、图像训练集等	选开	设计
5	嵌入式 AI 语音识别系统设计	20	**1)实验内容与要求：**在基于英伟达 GPU、嵌入式 Linux 系统、Tesorflow 等硬件和软件的嵌入式 AI 开发平台下，通过设计和训练 AI 模型，实现基于嵌入式 AI 的语音理解与识别功能。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**英伟达 Jetson AGX Xavier 模块、联网的计算机或虚拟机、Linux 系统、Python、Tesorflow、语音训练集等	选开	设计

6	嵌入式 AI 视频处理系统设计	20	**1)实验内容与要求：**在基于英伟达 GPU、嵌入式 Linux 系统、Tesorflow 等硬件和软件的嵌入式 AI 开发平台下，通过设计和训练 AI 模型，实现基于嵌入式 AI 的运动目标跟踪功能。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**英伟达 Jetson AGX Xavier 模块、联网的计算机或虚拟机、Linux 系统、Python、Tesorflow、图像与视频训练集等	选开	设计
7	自选题目	20	由学生提出自己感兴趣的嵌入式信息处理应用设计实验内容和要求，在具备所需仪器要求条件下，经老师审核同意后开展实验	选开	设计
8	实验成果演示、交流与答辩	4	所有同学演示其选择的选开实验设计成果，展示设计报告初稿，进行交流讨论和答辩，以便其进一步完善并提交设计报告	必开	设计

三、教学方法

本课程为实验课程，采取以学生自主实验为主，现场指导、演示、检查为辅的教学方法，对于共同性问题，老师可以在实验过程中穿插部分集中讲解，但老师总讲解时间不超过总学时的八分之一。实验允许学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，共同设计和开发完成较复杂的嵌入式信息处理应用设计。

四、课程思政内容

1.通过实践设计与开发，了解我国嵌入式系统相关技术发展现状和趋势，增强学生的使命感与荣誉感;

2.通过学生课后调研我国嵌入式系统相关处理器、操作系统等发展现状，让学生了解我国相关行业面临的机遇与挑战，激发其刻苦学习，力争将来突破西方技术封锁，确立更多以我国技术为主的国际标准，要掌握核心技术和标准，避免受制于人。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标 1 通过学生完成必开的嵌入式系统开发基础实验来达成;达成情况通过期末提交报告评价和平时现场检查的形成性评价相结合的方式来评价;

教学目标 2 通过学生完成选开的一个具体嵌入式信息处理系统实验来达成;达成情况通

过期末提交报告评价和平时现场检查的形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用提交设计报告的形式来进行,主要依据学生提交材料的综合水平来评定，嵌入式应用设计报告主要考查设计创意、难度和工作量、完成情况等。

平时成绩评定主要依据实验考勤、实验结果检查和验收情况等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材: 无

参考书:

[1] 冯新宇，蒋洪波，程坤. 嵌入式 LINUX 系统开发——基于 ARM 处理器通用平台（第 2 版）[M].北京:清华大学出版社,2023

[2]梁佩莹. TensorFlow 深度学习及实践[M].北京: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）	周金和	2024.6
审核(学科、专业负责人)	曹林	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《人工智能导论》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>人工智能导论</td><td>课程编码</td><td>EE5069</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Introduction to Artificial Intelligence</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 专业基础课</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">具备高等数学、概率论与数理统计、数据结构与算法、C 或 Python 语言编程等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">电子信息类</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

人工智能是一门前沿与交叉学科，旨在了解智能的实质，并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器。人工智能是指研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。本课程的性质为专业基础课，主要任务是系统地介绍在人工智能领域包括计算机视觉、自然语言处理以及数据挖掘等需要的专业基础内容。本课程的目的在于为学生建立人工智能的基本概念、基本理论、方法和应用技术；培养学生掌握人工智能领域研究思路以及问题解决方案，培养学生有效地运用所学知识和方法解决实际问题的能力。课程教学目标主要包括以下两方面：

教学目标 1：通过理论教学和课堂研讨，使学生掌握人工智能的基本概念、思想和算法，

了解和掌握人工智能各研究方向最前沿的进展。

教学目标 2：通过学生自选项目，使学生掌握基本人工智能算法的实现方法，并通过针对特定应用的设计和实现，使学生深入掌握人工智能算法设计与实现技能。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	课程导论与课程计划	课程整体介绍及安排，通过对计算机视觉的前沿介绍并以讨论的方式找到每位同学的兴趣点，初步确定每位同学本课程项目报告的研究内容。	2
2	盲目搜索和知情搜索	掌握深度优先搜索和广度优先搜索；了解问题求解性能的衡量指标；掌握最佳优先搜索和 A*搜索；了解博弈中的搜索，包括博弈树、极小化极大评估、和剪枝算法。	4
3	人工智能中的逻辑	掌握逻辑和表示，了解命题逻辑、谓词逻辑，掌握命题逻辑中的论证；了解二阶逻辑，模糊逻辑等。	4
4	知识表示	了解知识表示的方法，包括搜索树，产生式系统，面向对象、框架、脚本、语义网络等；掌握表示方法的选择。	4
5	人工智能中的不确定性	了解模糊集的概念，掌握模糊逻辑、模糊推理以及概率论和不确定性。	4
6	机器学习和深度学习	掌握传统机器学习方法，包括感知机、决策树等；掌握深度学习，包括多种深度学习类型，如卷积神经网络，循环神经网络，长短期记忆网络等。	4
7	高级专题	了解自然语言处理、计算机视觉、机器人技术、高级计算机博弈等；了解网络安全中的人工智能；了解人工智能的未来。	4
8	前沿论文研习及个人项目汇报	每位同学针对第一周选定的感兴趣的计算机视觉内容，与老师确认后，选择精读 1 篇最新论文和泛读 6 篇论文，并亲自动手实现精读算法，形成该研究内容的完整报	6

		告进行汇报。汇报时间 15 分钟，答疑 5 分钟。	

三、教学方法

1. 课堂教学：针对该课程理论性强，内容抽象，知识难点多，学习难度较大的特点，以教师课堂讲授为主，授课过程中灵活运用板书和多媒体教学，加强师生互动，注重启发式教学、问题式教学，并根据教学内容适时引入人工智能领域中的科研案例。

2. 研讨教学：根据具体教学内容以及学生学习情况，鼓励同学们以小组为单位围绕所从事的科研工作、当前热点问题、典型案例等展开小组研讨，并做专题报告。

3. 实践教学：采取以学生自主实验为主，现场指导、演示、检查为辅的教学方法。允许学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，共同设计和开发实现较复杂的人工智能应用。

四、课程思政内容

1. 挖掘思政的“爱党爱国情怀”、“四个自信”等，使学生明白要努力学习及不断进取，自立自强，掌握核心技术，为国家争光。“人智能则国智，科技强则国强”，通过介绍中国人工智能的发展，介绍老一辈和新生代科学家，强化爱国主义教育，激励学生努力学习、为国争光。

2. 通过对人工智能前沿技术的介绍与分析，阐述我国目前技术研究程度和不足，科研工作者不屈不挠的超越精神，实现我国在人工智能领域的弯道超车。

3. 通过对比不同关键技术等课程中的知识点，培养学生的辩证唯物主义思想，使学生树立正确的世界观、人生观、价值观。

4. 采用随机渗透式和潜移默化式将国家的强国梦想与专业紧密结合、与学生的职业生涯紧密结合，将思政元素无形地融入课堂，并激发学生勇于克服困难的精神。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过实施课堂教学和专题研讨达成，使学生建立一个比较完整的人工智能理论和应用体系，具备初步的算法仿真能力。达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价；

2. 教学目标 2 通过以学生自主实验，以及现场指导、演示、检查来达成；达成情况通过项目报告和答辩的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩、项目报告成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 40%，项目报告成绩占 40%，平时成绩占 20%。

期末成绩（40%）：期末笔试成绩。

项目报告（40%）：采用自选项目汇报和人工智能算法设计实现的形式来进行，主要依据学生汇报书面材料的综合水平来评定，其中项目汇报主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等；人工智能算法设计实现主要考查实现难度和工作量、完成情况等。

平时成绩（20%）：主要依据课堂考勤、课堂提问与互动等。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

[1] Stephen Lucci 著，王斌等译．人工智能（第三版）[M].北京：人民邮电出版社，2023.

[2] Stuart J. Russell 著，殷建平等译．人工智能：一种现代的方法（第三版）[M].北京：清华大学出版社，2013.

参考书：

[1] Ian Goodfellow，Yoshua Bengio 著，赵申剑等译．深度学习[M]．北京：人民邮电出版社，2017.

[2] Dimitri P. Bertsekas 著，赵千川等译．凸优化理论[M].北京：清华大学出版社，2015.

[3] 钟义信著．高等人工智能原理[M]．北京：科学出版社，2014.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	张帆	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《人工智能中的矩阵方法》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>人工智能中的矩阵方法</td><td>课程编码</td><td>COM501</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Matrix Methods in Artificial Intelligence</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、线性代数，Matlab 或 Python 语言编程等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</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。）

本课程介绍矩阵方法在机器学习、计算机视觉、语音信号处理、自然语言处理等人工智能领域中的应用。本课程将以基本数学概念和数学理论为基础，以矩阵方法基本原理与人工智能具体应用相结合的讲授方式，重点加强学生对矩阵方法物理意义的理解，使学生能够熟练掌握现代矩阵代数工具进行人工智能算法设计和实现工作。本门课程是信息与通信工程专业的非学位课。

教学目标 1：培养学生运用矩阵代数结构进行抽象思维的能力；

教学目标 2：在清晰的数学概念和合理的物理直观指引下，能基于矩阵方法的框架理解

并掌握人工智能算法原理;

教学目标 3: 掌握各种矩阵方法和算法的特点，特别是针对不同矩阵方法在数值和复杂度上的特性，能够熟练选择使用各种人工智能相关软件和工具包，进而正确、高效的完成算法实现任务。

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	引论。以卷积神经网络、Transformer、扩散模型等常见人工智能模型为例，介绍矩阵方法在人工智能算法设计中的应用。	初步了解矩阵方法在人工智能算法设计中的应用，从复杂度、鲁棒性等角度理解算法设计的基本原则，通过具体例子认识从数学模型到算法设计到程序实现的完整流程。	2
2	人工智能编程工具入门。学习 Numpy、Scipy 和 PyTorch 等常用机器学习和深度学习编程工具包的使用。	掌握 Numpy、Scipy 和 PyTorch 等工具包中矩阵计算相关函数的使用，能够使用编程工具完成基本线性代数计算的程序实现，为课程后续内容学习奠定编程基础。	3
3	矩阵代数基础知识。涵盖基本矩阵运算、线性空间、线性变换、度量、距离、内积和特殊矩阵等内容。	复习线性空间和线性变换等线性代数中的基本概念; 建立度量、距离和内积的抽象概念，了解希尔伯特空间的基本概念; 掌握 Toeplitz 矩阵、酉矩阵、Fourier 矩阵、正半定矩阵等特殊矩阵的形式; 掌握矩阵的矢量化、Kronecker 积等矩阵运算的形式和性质; 掌握本部分涉及的矩阵运算在 Matlab 和 Python 中的实现。	4
4	矩阵微分和矩阵导数。包括矢量和矩阵值函数的微分和导数、复矢量和复矩阵的微分和导数以及深度神经网络中的反向传播算法。	掌握矩阵微分和求导的规则; 掌握基本矩阵函数的微分和导数形式; 基于矩阵微分法则，掌握反向传播算法的基本原理; 掌握使用 PyTorch 计算矩阵和矢量函数的数值微分。	4
5	线性模型。包括过定方程组和最小二乘方法、欠定方程组和正则化方法、特征学习中的稀疏表示和稀疏回归、压缩感知和正交匹配追踪算	掌握过定方程的最小二乘求解方法; 理解欠定方程求解的正则化方法，掌握脊回归方法，了解正则化与学习算法的过拟合问题之间的练习; 掌握稀疏信号压缩感知的	4

	法。	基本原理，掌握稀疏信号恢复的的正交匹配追踪算法；对于正交匹配追踪，掌握其在 Python 中的实现。	
6	低秩矩阵分解方法。包括 SVD 分解、矩阵的 Nuclear 范数、矩阵低秩分解问题和交替乘子算法、图像修复和矩阵填充算法。	掌握奇异值分解的基本概念和形式；了解矩阵 Nuclear 范数的基本概念，了解使用奇异值分解计算 Nuclear 范数的方法；掌握最小化 Nuclear 范数的矩阵低秩分解优化问题，并掌握基于交替乘子算法的求解方法；了解基于低秩矩阵分解的矩阵填充算法，并学习使用矩阵填充算法解决图像修复问题；掌握用于低秩矩阵分解的交替乘子算法在 Python 中的实现。	4
7	图论中的矩阵方法。包括图论基本概念、图上的数据模型、图上的卷积算子、图神经网络。	了解网络和图上数据的建模方法；掌握图的邻接矩阵、关联矩阵等图论中涉及矩阵的基本概念；掌握图上的卷积运算以及图卷积神经网络模型；掌握 Python 网络工具包 NetworkX 的使用。	4
8	非负矩阵分解方法。包括概率散度、基于散度的非负矩阵分解算法、鸡尾酒会问题和盲源分离、自然语言处理中的主题模型。	掌握 Kullback-Liebler 散度与 Itakura-Saito 散度的基本形式；掌握非负矩阵分解的散度优化形式和基于期望最大化的求解算法；了解语音信号处理中的鸡尾酒会问题，学习基于非负矩阵分解的声源信号盲分离方法；了解非负矩阵分解在概率潜在语义主题模型中的应用；掌握基于期望最大化的非负矩阵分解算法 Python 中的实现。	4
9	张量分析方法。包括张量的基本概念、张量基本代数运算、张量分解、张量方法在深度神经网络中的应用	了解张量的基本概念；掌握基本张量运算规则；掌握 PARAFAC 和 CANDECOMP 等张量分解方法了解深度神经网络的张量表示形式；掌握张量在 Python 中的实现和使用方法。	3

实验部分

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

三、教学方法

授课方式采用课堂授课、讨论、计算机仿真实验和文献阅读相结合的方式。通过课堂教学，了解

矩阵方法的理论知识；通过文献阅读和课堂讨论，培养和提高阅读英文科技文献的能力，以及发现问题、解决问题的能力；通过课后作业和计算机仿真实验，培养灵活运用所学知识解决实际问题，培养动手能力。

四、课程思政内容

1.通过理论和实践相结合的教学形式，提高学生思维能力和创新意识，特别使学生深刻理解理论和实践、科研与应用等诸要素之间的辩证关系，掌握分析问题和解决问题的科学思维方法。

2.通过对前沿领域的国内外发展现状的介绍，使学生了解我国在相关领域的成就和短板、了解到我国科研工作者在赶超世界先进水平过程中所付出的艰辛努力，培养学生实事求是、勤奋踏实的学风和科研精神。

3.加强学生为国家、人民服务的意识，使学生体会到作为国家未来优秀的工程师，应具有科技兴邦的使命感和责任感，在提高学生职业素养、培养工匠精神的同时，也着重培养学生不畏困难、勇于攀登科技高峰的精神和意志。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标 1 通过课堂讲授和讨论达成；达成情况通过课程习题作业和学生讨论表现评价；

教学目标 2 通过课堂讲授、文献阅读和计算机仿真实验达成，达成情况由课堂表现、文献阅读报告和计算机仿真实验报告情况评价；

教学目标 3 通过课堂讲授、文献讨论和计算机仿真实验报告达成，达成情况由课程讨论表现和计算机仿真实验报告情况评价。

六、课程成绩评定

课堂讨论表现（10%）：要求课堂出勤，积极参与课堂和讨论，以出勤和讨论参与情况评定成绩；

课后习题（20%）：完成 2 次作业练习，以提交次数和完成情况评定成绩；

文献阅读报告（30%）：完成 1 次文献阅读报告，要求阅读报告文献总结重点突出、算法/方法描述清晰、写作语言规范，以报告完成情况评定成绩；

计算机仿真实验报告（40%）；完成 2 次计算机实验报告，以报告完成情况评定成绩，重点依据算法设计创新性、程序实现质量和实验充分性进行评价。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[1] 张贤达，张远声译，人工智能的矩阵代数方法，高等教育出版社，2022.

参考书:

[1] Zhang, Xian-Da, A Matrix Algebra Approach to Artificial Intelligence, Springer, 2020.

[2] Zhang, Xian-Da, Matrix Analysis and Applications, Cambridge University Press, 2017.

[3] David S. Watkins, Fundamentals of Matrix Computations, Wiley, 2010.

[4] Jake VanderPlas，陶俊杰 / 陈小莉译，Python 数据科学手册，人民邮电出版社，2018。

[5] Christopher Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2007.

[6] Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman, The Elements of Statistical Learning (2nd), Springer, 2009.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	王曦元	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《认知无线电与认知网络》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>认知无线电与认知网络</td><td>课程编码</td><td>ICE520</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Cognitive radio and cognitive network</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>12</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">具备矩阵论、最优化理论与方法、模式识别与机器学习等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

认知无线电技术能够有效解决频谱资源不足的问题,实现频谱动态管理以及提高频谱利用率的功能。本门课程是信息与通信工程专业的非学位课。

1. 教学目标 1：通过本课程的学习，学生需要了解与掌握认知无线电的概念、频谱感知、频谱共享、系统的物理结构、无线认知网络的结构、管理和调度等方面的知识性内容;
2. 教学目标 2：培养学生理解并运用常见的信号检测方法、频谱认知方法等，进行科研实践，能够结合存在的问题，调研最新的文献，采用创新性方法加以解决;
3. 教学目标 3：培养学生对于认知网络管理方面的问题，运用凸函数最优化、博弈论、遗传算法等数学工具，将抽象数学理论与现代通信的实际应用问题相结合的能力。

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	认知无线电概述及发展	了解认知科学与技术的发展，认知无线电的产生和关键技术，认知无线电的频谱规范和共存方式、发展现状和发展前景。渗透该领域当前的卡脖子问题和前沿研究问题。	4
2	频谱感知技术	了解单点频谱感知和协作感知技术的各种主要实现方式。了解主流技术的分类方式和实现方式，优缺点。 熟悉主用户发射机和接收机检测方法，和单节点感知技术的发展前沿。 熟悉协作频谱感知的架构，融合判决算法等，了解协作感知技术的发展前沿。	4
3	频谱共享接入技术	了解频谱共享的分类和关键技术，熟悉集中式、分布式频谱共享技术等，了解频谱聚合技术。了解频谱共享的挑战性问题及未来研究方向。了解基于隐马尔科夫模型的频谱机会预测。了解在控制信道设计和感知系统设计方面的各种考虑和权衡。鼓励同学们探讨可能的解决方案，并分组解决选择的问题。	4
4	认知网络概述、架构和标准化现状	了解认知网络的概念，包括技术需求，功能，系统架构和技术发展与挑战。熟悉认知网络泛在性、异构性、协同性和高度智能性等特点。熟悉动态频谱接入(DSA)与联合无线资源管理(JRRM)目标、技术和方法。了解 IEEE802.22 标准的标准化的现状和其他标准化进展。了解认知网络跨层架构与方案，包括物理层与 MAC 层、路由层、传输层跨层设计所面临的技术挑战。	4
5	认知态势和认知无线电平台	结合当前较为前沿的频谱态势认知方法	4

		等， 研讨新的研究方向。软件无线电平台的基本定义、结构和关键技术，软件无线电的开发平台介绍。		
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	信号检测技术	6	信号检测的常见方法的实现，动态噪声检测方法	必开	设计型
2	频谱感知技术	6	频谱感知方法，软件框架的设计实现，感知方法的选择与实现	必开	设计型

三、教学方法

理论和实验部分均采取以教师课堂引出待解决的问题，问题框架，然后学生参与问题研讨，做主题讲演等进行解答的灵活的，以学生为中心的教学方法。依据教学内容布置问题供学生课后研究、实验、探讨，下次课进行专门研讨，提高学生的科研探索精神。引导学生为解决我国在该领域军用、民用两方面所面临的难点问题，激发同学科研报国的热情。选择感兴趣的核心问题进行编程实践等。

四、课程思政内容

1，通过对于该领域发展历程的介绍和我国对其标志性成果的贡献，激发同学们的民族自豪感，激发为了使我国处于科技领先地位而顽强拼搏和艰苦奋斗的精神。

2，通过渗透前沿的科学方法，鼓励学生对当前该领域卡脖子问题的解决方案的探究，培养学生的科研探索精神、创新精神。 并选择实现感兴趣的方案，并着重考查设计创意、难度、工作量和完成情况、对于解决当下难点、热点问题的贡献等，培养求真务实的精神。

3，课程教学中，采用结合一些应用场景、应用目标等，渗透关于人文、法律、管理、伦理、军事等方面的思政元素，启发同学们树立正确的人生观、世界观和价值观。

五、教学目标达成与评价方式

9. 教学目标 1 通过实施理论部分教学过程来达成;达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

10. 教学目标 2 通过实施实践部分教学过程来达成; 达成情况通过学生实验报告、调研报告和科研报告等综合方式评价。

11. 教学目标 3 通过实施理论部分教学过程来达成;达成情况通过学生科研报告等综合方式评价

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用提交学术论文或认知无线电应用设计报告的形式来进行，主要依据学生提交材料的综合水平来评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等；认知无线电应用设计报告主要考查设计创意、难度和工作量、完成情况、对于解决当下难点、热点问题的贡献等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

张勇，滕颖蕾，宋梅. 认知无线电与认知网络[M].北京: 北京邮电学院出版社,2012

参考书:

[1] [伊朗] 佩曼·赛图德. 认知无线电基础. 王莹 译.北京: 机械工业出版社,2019

[2] [澳] Kandeepan，Sithamparanathan，[意] Andrea，Giorgetti 著. 认知无线电技术: 频谱感知、干扰控制与定位[M]. 孙光 译.北京: 国防工业出版社,2019

[3]（爱尔兰）Mubashir Husain Rehmani（穆巴希尔·胡赛恩·雷马尼），（法）Riadh Dhaou（瑞阿·达吾）. 认知无线电、移动通信与无线网络[M]. 饶玉柱 等 译. 北京: 电子工业出版社,2020

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	姚彦鑫	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《射频识别协议架构与安全认证》课程教学大纲

课程名称	射频识别协议架构与安全认证	**课程编码**	COM512
英文名称	RFID: Architectures, Protocols and Security	**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）	具备通信原理、线性代数、通信网络、数字信号处理等相关知识与能力		
适用学科/专业学位类别（领域）	信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向		

一、课程教学目标

射频识别(RFID)技术是自动识别技术的一种，通过无线射频信号获取物体的相关数据，并对物体加以识别。RFID 技术无须与被识别物体直接接触，即可完成信息的输入和处理，能快速、实时、准确地采集和处理信息，是 21 世纪的 10 个重要技术之一。本课程强调对基本理论、业界标准的掌握，以解决 RFID 研究中面临的各种问题为主线，结合理论分析、方法介绍、开放性讨论等，提高学生的理论水平和应用分析能力，为进一步开展相关科研工作打下良好的基础。本门课程是信息与通信工程专业\电子信息类—电子与通信工程方向的非学位课。

课程教学目标主要旨在通过本门课程的学习，让学生能较深刻地理解 RFID 系统的标准

协议架构，掌握常用的安全认证协议，并通过一些开放性的讨论研究，进一步提高学生的理论基础，加强学生开展科研工作和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	RFID 媒体访问控制协议	概述 RFID MAC 协议，熟悉其工作机制，了解解决阅读器和标签碰撞的不同方法。	8
2	RFID 防碰撞算法	介绍各种阅读器防碰撞和标签防碰撞协议，并引导讨论新的研究方向。	8
3	低功耗转发器	介绍高性能无源标签低功耗转发器的特性和设计目标，提出一些用于泛在网络的感知转发器中的开放性研究问题。	4
4	EPC Gen-2 标准	介绍 RFID 系统中最流行的 EPC Gen-2 协议，描述协议的物理层与数据链路层的概貌，并对最大化吞吐量的不同方案进行探讨。	4
5	RFID 的认证和隐私	介绍如何使用安全协议来确保标签和阅读器之间的隐私和认证。	4
6	RFID 的安全问题	对 RFID 所面临的安全问题给出基本定义和适当的参考场景，介绍各种现有的协议并指出其不足。	4

三、教学方法

采取以课堂讲授为主，以学生完成特定专题研讨、交流讨论为辅的教学方法。允许学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，共同设计和完成专题讨论任务。

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.介绍信息融合技术的发展历程，培养学生的爱国主义情怀，鼓励、培养学生勇于创造、努力探索新方法的精神。

2.通过对信息融合技术的介绍与分析，阐述我国目前技术研究优势，培养学生民族自豪感;

3.将国家的强国梦想与专业、学生的职业生涯紧密结合，激发学生勇于克服困难、攀登科学高峰，为祖国的科技事业奋斗终身的精神。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标通过实施理论部分教学过程来达成;达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 80%，平时成绩占 20%。

期末成绩考查采用提交学术论文的形式来进行,主要依据学生提交材料的综合水平和课堂 PPT 展示来评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果、难度和工作量、完成情况等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

Yan Zhang, Laurence T. Yang, Jiming Chen 编著， 谢志军等译，《RFID 与传感器网络: 架构、协议、安全与集成》，机械工业出版社，2012

参考书:

黄玉兰编，物联网设备识别（RFID）核心技术详解，人民邮电出版社， 2012

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	崔英花	2024.6.15
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《深度强化学习与信息处理》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>深度强化学习与信息处理</td><td>课程编号</td><td>ICE510</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Deep Reinforcement Learning and Its Application in Information Proceeding</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 理论教学结合案例教学</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">具备现代信号处理、应用随机过程等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程 / 电子信息类—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

深度学习技术促进了人工智能在图像处理、语音识别、自然语言处理等领域的突破。强化学习究在不确定环境中智能控制、优化和适应性的具有挑战问题的最优决策的算法。本课程是关于信息处理是基于通过多层网络和非线性变换，表达数据的分布式特征的表达，并通过奖惩机制去挖掘最优策略，并应用与信息处理的一门学科。课程教学目标是通过学习马尔科夫决策模型、马尔科夫决策模型解、策略迭代、策略评估、Q 学习、值函数近似、策略梯度、深度强化学习和信息处理应用等，使学生掌握深度强化学习的理论和方法，以提高学生

科学研究和解决实际工作的能力，并通过该课程的学习扩大知识面，掌握相关理论和方法并在实际工作中应用。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 通过理论部分教学，使学生掌握深度强化学习的理论基础、重要算法原理，以及在信息技术领域的应用。

教学目标 2: 通过实践编程，提高学生解决实际问题的能力和创新能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第一章 深度强化学习概述	理解强化学习定义，理解强化学习整体结构，理解智能体的组成，理解强化学习分类，理解深度强化学习	2
2	第二章 马尔科夫决策过程	掌握马尔科夫过程定义，掌握马尔科夫决策过程，掌握贝尔曼方程、贝尔曼期望方程、贝尔曼最优方程，理解最优策略	2
3	第三章 马尔科夫过程求解	掌握动态规划，掌握策略评估和策略改进方法，掌握策略迭代和值迭代算法	4
4	第四章 无模型策略评估	掌握蒙特卡洛策略评估，理解蒙特卡洛改进方法，理解重要性采样离线策略蒙特卡洛算法，理解加权重要性采样离线策略蒙特卡洛算法 理解Temporal Difference (TD)方法	4
5	第五章 时间差分方法	理解时间差分方法，掌握SARSA算法和Q学习算法，理解多步时间差分算法	4
6	第六章 值函数逼近	理解用值函数方法，理解卷积神经网络，理解深度Q学习DQN算法，理解Double DQN算法，理解Dueling DQN算法	4
7	第七章 策略梯度算法	理解随机策略梯度定理，理解REINFORCE方法，理解PPO算法，理解确定性策略梯度定理，理解DPG方法，理解DDPG方法	4
8	第八章 Actor-Critic方法	理解Actor-Critic方法，理解A2C方法，理解A3C方法	4

9	第九章 深度强化学习和信息处理应用	理解图像处理的隐空间学习、图像空间学习、逆模型学习，理解能耗降低动态控制的深度强化学习，理解机器人、计算神经科学中的强化学习方法，理解奖励函数和目标函数的设置	4

三、教学方法

本课程授课形式以课堂讲授、案例讲授为主，辅以学生参与专题研讨、做课题研究报告、编程及进行集中交流。课堂教学中通过讲授、提问、讨论、演示等方法和手段让学生理解强化深度学习的原理、方法和应用，专题报告培养学生分析问题解决问题的能力。

四、课程思政内容

1.通过对深度强化学习研究进展历史的讲解，引导学生树立正确的人生观、价值观，保持对科学的热爱和积极的探索精神。

2.通过我国科技工作者在国际人工智能方面最新学术发展成就的讲解，弘扬中国精神，培养学生的科学思维、科技自信和爱国主义情怀。

3.对学生进行工程教育，培养学生专注精神、敬业精神、精益求精的大国工匠精神和责任意识，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。通过深度强化学习和信息处理应用的大作业训练，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力，培养学生的良好品质，引导学生努力学习、不断提高自己的能力，成为有理想、有信念、敢于担当的时代新人。

4.通过对本学科的最新发展趋势与研究课题及信息处理应用的讲解，激发学生的学习热情，鼓励学生探索未知、掌握过硬本领，提高从事人工智能领域科研的兴趣，培养学生适应未来新技术迅猛发展的综合创新能力。

五、教学目标达成与评价方式

1.课程教学目标 1 通过实施理论教学过程、研读科研论文达成；达成情况通过期末考核评价；

2.课程教学目标 2 通过编程实践及综合大作业达成，达成情况通过平时课堂表现评价及期末考核相结合的方式评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用提交深度强化学习应用专题研究报告的形式来进行，要求学生就某个专题写出一份有理论、有方法、有计算、有设计、有分析、有应用、有分析讨论的书面报告，主要依据学生提交内容的综合水平来评定，主要考查设计独创性、思维能力、模型及程序设

计质量、难度和工作量、完成情况、文字表达能力等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动情况、以及对知识的掌握程度等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： Richard S.Sutton, Andrew G. Barto 著，俞凯等译. 强化学习（第 2 版), 中国工信出版集团, 2018.

参考书:

[1] Richard S. Sutton and Andrew G. Barto. Reinforcement Learning, An Introduction, Second Edition. MIT Press, 2018.

[2] Marco Wiering, Martijn van Otterlo. Reinforcement Learning, State-of-the-Art. Springer 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）	罗倩	2024.6
审核(学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《水中机器人实训》课程教学大纲

课程名称	水中机器人实训	**课程编码**	IOT565
英文名称	Underwater Robot	**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**	24
先修课程（已具备知识能力）	具备C语言、自动控制原理等相关知识与能力		
适用学科/专业学位类别（领域）	电子信息类—电子与通信工程方向		

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。）

本课程紧跟当前智能机器人的发展前沿，是一门理论实践相结合的实训课程，其教学任务是学习水中机器人技术的一些基础理论和方法，训练学生综合运用人工智能技术、目标探测与识别技术、信息融合技术、智能控制技术、系统集成技术、通讯导航定位技术构建一个完整的水中机器人系统的实践能力。本课程的教学目标为：

教学目标1：能够理解和掌握水中机器人所涉及的目标探测、识别以及跟踪定位技术。

教学目标2：要求学生能够掌握机器人设计与应用中的各个环节所涉及的方法和工具，能够根据给定的任务，完成水中机器人的调试和控制，从而达到实训目的。

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">水中机器人技术概述</td><td colspan="2">了解水中机器人研究现状及发展趋势，明确其关键技术。
教学内容:
① 水中机器人的基本概念
② 水中机器人的分类
③ 水中机器人系统的硬件组成
④ 水中机器人系统的体系结构</td><td>4</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">水中机器人关键技术</td><td colspan="2">搭建水中机器人系统的运动学和动力学模型，建立运动控制系统；理解多种数据融合的组合导航；理解目标探测与识别。
教学内容:
① 水中机器人动力学模型。
② 水中机器人运动控制原理与方法。
③ 导航定位方法。
④ 目标探测与识别方法。
⑤ 目标跟踪方法。</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>1</td><td>实验平台环境安装及操作演示</td><td>4</td><td>实验内容：熟悉系统操作界面及基本操作原理，搭建水池场景和摄像头。
要求及时间安排：依据实验室条件临时安排
仪器：电脑、水中机器人平台、实验场地及相关图像设备。
智能水中机器人操作界面介绍，安装无线通信模块和VS2010。</td><td>必开</td><td>验证</td></tr>
<tr><td>2</td><td>水中目标探测与识别实训</td><td>6</td><td>实验内容：利用水中机器人平台及图像设备，验证目标探测和识别效果，进行相关分析。
要求及时间安排：依据实验室条件临时安排
仪器：电脑、水中机器人平台、实验</td><td>必开</td><td>验证</td></tr>
</table>

			场地及相关图像设备。		
3	抢球策略实训	6	实验内容：设计抢球策略，并利用水中机器人完成对抗抢球实验。 要求及时间安排：依据实验室条件临时安排 仪器：电脑、水中机器人平台、实验场地及相关图像设备。	必开	设计
4	水中角力实训	6	实验内容：设计水中角力策略，并利用水中机器人完成角力对抗实验。 要求及时间安排：依据实验室条件临时安排 仪器：电脑、水中机器人平台、实验场地及相关图像设备。	必开	设计
5	水中救援实训	6	实验内容：设计水中救援策略，并利用水中机器人完成救援实验，记录完成时间。 要求及时间安排：依据实验室条件临时安排 仪器：电脑、水中机器人平台、实验场地及相关图像设备。	必开	设计

三、教学方法

采用授课和实验相结合的方法。其中，理论部分采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，下次课前进行专门研讨；实验部分以分组方式，由学生自主完成，教师进行现场指导、演示、检查为辅的教学方法。

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。）

1.通过介绍水中机器人的发展历程，让学生理解通信技术创新需求，明确通信工程专业在机器人技术领域中不可或缺的使命和角色。

2.紧密联系人工智能发展背景，通过对比国内外水中机器人技术差距不断缩小的现状，以突出我国科研工作者锲而不舍的科学态度和求真务实的严谨精神。

3.通过学习扩展机器人相关技术，展望机器人科学技术的未来发展，让学生明确作为一名从事科学技术的工作者，要建立与时俱进、自主学习、崇尚科学精神的科学素养，并树立社会主义特色的责任感和道德观。

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）

12. 教学目标 1 通过课上讲授、完成调研报告和实操来达成；达成情况通过期末评价和平时成绩共同完成；

13. 教学目标 2 通过实施实验部分教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时成绩共同完成。

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。）

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用提交学术论文和综合性对抗性实验的形式来进行，主要依据学生提交材料的综合水平和实验结果进行评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等；综合性对抗实验主要考察对动力学建模、控制策略和算法等。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 水下机器人技术平台操作实训，北京信息科技大学实编教材，2024.

参考书： [1] 杨勇，谢广明. 机器人基础[M]. 北京：清华大学出版社，2024.

[2] 曾庆军，戴晓强，张永林，陈伟. 水下机器人控制技术[M]. 北京：机械工业出版社，2020.

[3] 刘贵杰，谭华. 水中机器人现代设计技术[M]. 北京：科学出版社，2020.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	张双彪	2024.06
审核（学科、专业负责人）	**曹林、周金和**	2024.06
批准（主管院长）	**李学华**	2024.06

《通信网理论与应用》课程教学大纲

课程名称	通信网理论与应用	**课程编码**	COM502
英文名称	Telecommunication theory 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**	0
先修课程（已具备知识能力）	概率论，随机过程，通信原理		
适用学科/专业学位类别（领域）	信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向		

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。）

通过《通信网理论与应用》课程的学习，学生将建立通信网的基本概念和基本模型，了解通信网性能分析的基本方法，掌握通信网拓扑结构分析方法，熟悉通信网可靠性分析方法；学生将学会使用数学的语言来研究通信网，使用随机的思想来看待通信网，运用数学的手段来分析通信网络，了解决定网络性能的关键因素，加深对通信网工作原理的理解。本门课程是信息与通信工程学科和电子信息类—电子与通信工程方向的学位课，课程教学目标主要包括以下两方面：

教学目标 1：通过理论学习，使学生掌握通信网的基本模型，熟悉通信网拓扑分析方法。

教学目标 2：通过理论与实践相结合，使学生学会用数学方法研究分析通信网，对提高学生认识具体的网络单元、理解现代网络的性能评估、培养综合分析能力和创新能力均具有重要意义。

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	概述	通信网的基本工作原理；通信网理论分析的重要性；通信网理论的范畴及其发展史	3
2	通信网建模理论	通信业务的分类及其业务特性；通信业务源的概率模型化(纯随机业务/平滑业务/突发业务/相关业务的概率描述,负指数分布/爱尔兰分布/超指数分布/几何分布/泊松分布的特性,泊松过程/间歇泊松过程/交互泊松过程/ON-OFF 模型/马尔可夫调制泊松过程的特性，更新过程的基本概念，方差系数/分散指数/相关系数的概念,自相关业务模型),通信网络的排队模型化(排队模型的基本组成,马尔可夫与非马尔可夫排队模型,生灭过程)	3
3	排队论的三个基本定理	排队模型与 Kendall 记号；排队模型的参数及性能指标；Little 定理，PASTA 定理，到达时刻与退去时刻状态概率等效性定理；上述三个定理的证明及其推广	4
4	马尔可夫型排队模型的性能分析	全局平衡与局域平衡的概念;M/M/1, M/M/s, M/M/s(k)排队模型的队长分布及等待时间；Erlang-B 公式的物理意义及其应用;M/M/s 排队系统的退去过程与 Burke 定理；Engest 公式；多维马尔可夫排队系统解析；马尔可夫排队系统的暂态分析	4
5	图和树的基本概念	图与子图；链、圈和连通分图；特殊图类；图的关系和运算；反圈；树的基本性质，图的支撑树，树边和连枝，树的基本变换	4
6	最大流问题	可行流的条件，流与割集，最大流与最小割定理；最大流算法，增广链；点有容量的最大流问题，多商品流的最大流问题	4

7	通信网的可靠性	可靠性理论基础（寿命分布和失效率函数，不可修复系统和可修复系统，复杂系统的可靠度）；通信网的联接性（连通度与线连通度以及混合连通度，最小割端/边/混合割集数）；通信网的可靠性（可靠度的近似计算，局间可靠度和综合可靠度）；网络综合可靠度	4
8	多址接入系统分析	多址接入系统介绍；同步 TDMA 与异步 TDMA；随机多址接入系统（纯阿罗华系统与分槽阿罗华系统）；载波监听多址接入系统；轮询方式；多种多址系统的比较	4

三、教学方法

1. 课堂教学：本课教学实施课前 mooc，课堂讨论和课后编程作业的三段式连续教学互动模式，授课过程注重启发式教学，根据教学内容适时引入网络中的工程案例以及前沿技术案例。
2. 研讨教学：根据具体教学内容，适当开展研讨活动。由教师提供扩展学习资料，围绕网络的业务特性、拓扑结构和可靠性等问题，由学生自主探索，在此基础上展开以小组为单位的研讨式教学。
3. mooc 预习和复习： https://www.icourse163.org/course/BUPT-1206215801

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.培养学生严谨求实的学习态度。在讲述通信网性能分析的基本概念和分析方法时，强调系统建模要化繁为简，建立复杂问题的抽象模型，引申为学生在当前学习和未来工作生活时也应梳理大胆假设、小心求证的学习态度，培养理工融合思维和终身学习能力。

2.培养学生的团队合作创新意识。采用分组方式进行网络系统仿真实验，组内成员需分工协作，共同完成实验的需求分析、系统设计和实现、系统测试和文档撰写及验收等工作。从而培养学生的团队意识和创新意识。

3. 通过对比不同通信网络的架构、不同性能分析技术的知识点，培养学生的辩证唯物主义思想，使学生树立正确的世界观、人生观、价值观。

4.激发学生的爱国热情和报国决心。结合国内外历史和现状，让学生认识到我国科技人员对通信网络技术发展所作出的艰苦努力和卓越贡献，树立学生强烈的爱国意识，将国家的强国梦想与专业紧密结合、与学生的职业生涯紧密结合，为我国信息通信网络技术的发展作出贡献。

五、教学目标达成与评价方式

《通信网理论与应用》课程以概率论、图论和可靠性理论为主要工具，学习网络理论与分析方法，研究和计算通信网络的性能，规划设计和优化网络，是信息与通信工程学科研究生课程体系的专业基础课程之一。本课程主要讲述通信网方面的基本理论和数学模型，以及网络建模和分析方法，包括网络业务特性分析、网络拓扑结构分析和网络可靠性分析等。通过本课程的学习，为学生从事信息通信领域的科学研究和工程设计奠定理论及方法基础。对提高学生认识具体的网络单元、理解现代网络的性能评估、培养综合分析能力和创新能力均具有重要意义。

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. 课堂成绩（40%）：由任课教师综合平时考勤、课堂研讨和小组讨论等做出综合评定；

2. 编程作业成绩（60%）：预计设计 3¯4 个课后编程作业来验证理论，实施应用。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

[1] 《通信网理论基础(修订版)》，周炯槃主编；张琳、望育梅、禹可、刘雨编著，人民邮电出版社，2009 年 10 月出版.

[2] 《通信网性能分析基础》 苏驷希 北京邮电大学出版社 2006 年 6 月出版

参考书：

[1] 《图与网络流理论》，田丰、张运清著，科学出版社，2015 年 1 月出版

[2] 《排队论基础与分析技术》，唐应辉、唐小我著，科学出版社，2006 年 1 月出版

[3] 《现代通信理论基础（中册）网络理论》，樊平毅、冯重熙著，清华大学出版社，2007 年 5 月出版

[4] Performance Analysis of Telecommunications and Local Area Networks, Wah Chun Chan, Kluwer Academic Publishers, 2000.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	杨小龙	2024.06
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.06
批准（主管院长）	李学华	2024.06

《通信系统软硬件协同设计》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>通信系统软硬件协同设计</td><td>课程编码</td><td>ICE502</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Hardware and Software co-design Procedure in Communication System</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">通信原理、数字信号处理</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/新一代电子信息技术（含量子技术等）/通信工程（含宽带网络、移动通信等）/人工智能（智能信息通信）</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。）

通信系统软硬件协同设计是研究基于软件无线电架构的通信系统设计的一门学科，涉及到软件无线电、数字信号处理、软件工程、嵌入式、FPGA，DSP 等众多学科领域及开发方法。在日益复杂的数字通信系统中，采用软硬件协同设计方法，可以提供更加高效的信号处理能力，灵活的系统扩展能力，并且可以显著提高系统资源的利用率。本门课程是信息与通信工程学科和电子信息类一电子与通信工程方向的非学位课。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1：通过理论部分教学，使学生掌握软硬件协同设计理论、软件无线电中的前端设计方法，基带处理方法，可重构的软硬件协同设计方法，软件无线电中的软件工程，软硬件协同优化方法以及了解其应用领域和方式。

教学目标 2：通过实验部分教学，使学生掌握软硬件协同设计在信息与通信工程系统开发过程中的应用方法，培养提高学生自主学习、研究创新能力，具备解决通信及信号处理中的相关工程问题的能力。

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	软硬件协同设计思想	软硬件协同设计定义；软硬件协同设计理论；软硬件功能划分	4
2	前端设计技术	软件无线电中的射频变换；多模式 SDR RF 前端设计；数字前端设计	4
3	软件无线电的基带处理	基带结构；基带关键技术及处理方法；参数化法设计技术	7
4	可重构的软硬件协同设计方法	基于联合处理的硬件可重构 SDR 平台；FPGA 及动态可重构技术在软件无线电中的应用	7
5	软件无线电中的软件工程	通用处理器（GPP）的软件设计；软件无线电的协议和网络问题；软件工程的典型应用	5
6	软硬件协同设计优化	面积优化；速度优化；代码量优化；资源利用率优化；	5

三、、教学方法

理论部分采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，下次课前进行专门研讨。

实验部分采取以学生自主实验为主，现场指导、演示、检查为辅的教学方法。允许学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，共同设计和开发完成较复杂的通信系统软硬件协同设计。

四、课程思政内容

1.揭示通信系统软硬件协同设计在通信系统研发中的重要作用和意义,培养学生具有坚持不懈的开创拼搏精神，鼓励、培养学生在通信系统设计领域敢于创造、努力探索新方法的精神。

2.通过对通信系统设计领域前沿技术的介绍与分析，激发学生的民族自豪感，同时也阐述对于一些“卡脖子”科研方向的不足之处，鼓励学生们自发图强，具有不屈不挠的赶超精神;

3.通过对比课程中的知识点,培养学生的辩证唯物主义思想,使学生树立正确的世界观、人生观、价值观。

4.采用案例化教学方法，将国家的强国梦想与专业内容 “盐溶于水”一般紧密结合，坚定学生为了中华民族的伟大复兴克服困难、不断进取的决心。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 和 2 通过实施理论部分教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价;

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用提交学术论文或通信系统软硬件协同设计报告的形式来进行,主要依据学生提交材料的综合水平来评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等；通信系统软硬件协同设计报告主要考查设计创意、难度和工作量、完成情况等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、实验考勤、实验结果检查和验收情况等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

楼才义，徐建良，杨小牛.软件无线电原理与应用[M].北京：电子工业出版社，2022.

参考书:

[1] 阳析，面向 5G 移动通信的软件无线电平台原型验证与开发.北京：电子工业出版社,2018

[2] 杜勇，数字调制解调技术的 MATLAB 与 FPGA 实现：Altera/Verilog 版[M]. 北京：电子工业出版社，2020.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	徐湛	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《图像处理与图像理解》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>图像处理与图像理解</td><td>课程编码</td><td>EE5012</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Image Processing and Understanding</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">具备高等数学、概率论与数理统计、C++、MATLAB 或 Python 语言编程等相关知识与能力</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(中外合作办学)</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

图像处理与图像理解作为机器视觉、模式识别、遥感图像处理与识别、医学图像处理、视频编码与处理、图像与视频检索等方向的基础知识，是电子信息及相近专业的一门综合性专业课。该课程力求从图像处理和理解的角度出发，对数字图像的增强处理、复原处理、图像分割、图像压缩、图像理解和识别等方面进行总体分析与论述，目的是让学生掌握图像处理与理解的基本理论和技术，具备对数字图像进行综合处理、分析和应用的能力。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 通过理论部分教学，使学生掌握图像处理和理解的原理、方法和技术，了解和掌握图像处理和理解的应用领域和研究前沿。

教学目标 2: 通过学生自选项目，使学生掌握图像处理和图像理解相关算法的实现方法，

并通过针对特定应用的设计和实现，提高学生在数字图像处理方面解决实际问题的能力和创新能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	课程导论与课程计划	课程整体介绍及安排，通过对图像处理与图像理解的前沿介绍并以讨论的方式找到每位同学的兴趣点，初步确定每位同学本课程项目报告的研究内容。	2
2	数字图像处理基本原理	了解图像感知与获取；掌握图像取样和量化、像素间的关系以及数字图像处理所用的基本数学工具；了解数字图像处理和理解的应用领域。	2
3	空域和频域图像增强	掌握基本的灰度变换函数、直方图处理、空间滤波器、频率域滤波器和选择性滤波器。	4
4	图像复原与重建	掌握图像退化模型；了解估计退化函数的方法；掌握拟滤波、维纳滤波、约束最小二乘方滤波等方法。	4
5	图像压缩	了解哈尔变换、沃尔什-哈达玛变换；掌握小波变换、霍夫曼编码、块变换编码；了解预测编码、行程编码、算术编码等。	4
6	检测和分割	了解目标检测和分割任务；掌握点、线和边缘检测、Hough 变换；了解阈值处理和形态学方法。	4
7	图像特征提取与分析	了解边界预处理；掌握边界特征描述子、区域特征描述子，局部二值模式描述和尺度不变特征变换。	4
8	基于内容的图像检索	以基于内容的图像检索为例，讲述图像检索和深度学习的基本原理，掌握视觉特征的匹配和检索，了解基于语义的分类检索。	4
8	前沿论文研习及个人项目汇报	每位同学针对第一周选定的感兴趣的图像处理与图像理解内容，与老师确认后，选	4

		择精读 1 篇最新论文和泛读 6 篇论文，并亲自动手实现精读算法，形成该研究内容的完整报告进行汇报。汇报时间 15 分钟，答疑 5 分钟。	

三、教学方法

1. 课堂教学: 理论部分采取以课堂讲授为主，授课过程中灵活运用板书和多媒体教学，加强师生互动，注重启发式教学、问题式教学。

2. 研讨教学: 根据具体教学内容以及学生学习情况，鼓励同学们以小组为单位围绕所从事的科研工作、当前热点问题、典型案例等展开小组研讨，并做专题报告。

3. 实践教学: 采取以学生自主实验为主，现场指导、演示、检查为辅的教学方法。允许学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论,共同设计和开发实现较复杂的图像处理与理解应用。

四、课程思政内容

1. 揭示图像处理和图像理解的发展历程，介绍老一辈科学家，培养学生具有爱国主义情怀和坚持不懈的精神，鼓励、培养学生敢于创造、努力探索新方法的精神。

2. 通过对图像处理和图像理解前沿技术的介绍与分析，阐述我国目前技术研究程度和不足，科研工作者不屈不挠的超越精神，实现我国在图像处理领域的弯道超车。

3. 挖掘思政的“社会责任”，教育学生要具有钻研精神。在课程中如果遇到技术难题，要认真观察与思考，敢于克服困难，通过自己的钻研与努力解决问题，将来利用所掌握的图像处理与理解知识服务各行各业，包括: 工业、农业、交通、现代服务业等。

4. 采用随机渗透式和潜移默化式将国家的强国梦想与专业紧密结合、与学生的职业生涯紧密结合，并激发学生勇于克服困难的精神。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过实施理论部分教学过程来达成；达成情况通过期末评价、平时形成性评价、和专题研讨相结合的方式来评价;

2. 教学目标 2 通过以学生自主实验，以及现场指导、演示、检查来达成；达成情况通过期末评价、平时形成性评价和专题研讨相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩、项目报告成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 40%，项目报告成绩占 40%，平时成绩占 20%。

期末成绩（40%): 期末笔试成绩。

项目报告（40%）：采用自选项目汇报和图像处理和理解算法设计实现的形式来进行，主要依据学生汇报书面材料的综合水平来评定，其中项目汇报主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等；图像处理与理解算法设计实现主要考查实现难度和工作量、完成情况等。

平时成绩（20%）：主要依据课堂考勤、课堂提问与互动等。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： [1] Rafael, C., Gonzalez. 数字图像处理. 阮秋琦等译. 电子工业出版社, 2020.

参考书： [1] Milan Sonka. 图像处理、分析与计算机视觉（第四版）. 清华大学出版社, 2016.

[2] 章毓晋. 图像工程--下册：图像理解（第四版）. 清华大学出版社，2018.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	张帆	2024.8.21
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.8
批准（主管院长）	李学华	2024.8

《图像理解与识别》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>图像理解与识别</td><td>课程编码</td><td>EE525</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Image Understanding and Recognition</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>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">具备高等数学、数字信号处理、C 或 Python 语言编程等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类相关领域方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

图像理解与识别技术是人工智能的一个重要领域,是指通过对图像中各种不同的物体特征进行定量化描述后，将其所期望获得的目标进行提取，并对所提取的目标进行一定的定量分析。本门课程的性质为学位课，主要任务是系统地研究各种图像理解和识别的基本原理、典型方法和实用技术，目的是让学生掌握图像理解与识别的基本理论和技术，建立一个比较完整的图像理解、分析和识别的理论体系，通过该课程的教学达到以下教学目标:

（1）了解图像技术整体概况和分类以及有关视觉和图像模型，数字图像采集、表达和像素关系;

（2）掌握图像复原的基本技术;

（3）掌握图像处理方面的基本技术，例如图像边缘检测、由投影重建图像和图像马尔

可夫场等基础理论、技术和方法；

（4）掌握图像理解、分析和识别的基本理论和技术，如图像分割、目标表达描述、特征测量、形态学方法、人脸识别等。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	数字图像处理基本原理	数字图像数学描述；尺度不变模型；数字图像的统计特性；分形模型。	4
2	图像边缘检测	连续的边缘检测模型；经典方法；解析方法；蛇形模型。	6
3	图像描述	马尔可夫场的定义及其模拟；马尔可夫场方法；最小描述长度（MDL）方法；区域变换法。	6
4	图像分割	偏微分方程与多尺度分析；数学形态学分割、Hough 变换。	4
5	图像恢复与校正	二维信号的恢复；退化的估算；图像复原代数方法；EM 算法。	4
6	图像特征提取与分析	颜色特征描述；形状特征描述；图像的纹理分析，局部二值模式描述。	4
7	图像识别	以人脸识别为例，讲述主元分析、线性鉴别、AdaBoost 等常用图像识别算法。	4

三、教学方法

1. 课堂教学：针对该课程理论性强，内容抽象，知识难点多，学习难度较大的特点，以教师课堂讲授为主，授课过程中灵活运用板书和多媒体教学，加强师生互动，注重启发式教学、问题式教学，并根据教学内容适时引入图像理解与识别前沿技术案例。

2. 专题研讨：根据具体教学内容以及学生学习情况，鼓励同学们以小组为单位围绕所从事的科研工作、当前热点问题、典型案例等展开小组研讨，并进行计算机仿真分析和专题报告。

四、课程思政内容

1. 挖掘思政的“爱党爱国情怀”、“文化自信”等，如处理的图像选用国产产品、国家著名建筑、我国古代文化和艺术方面的图像等。要使学生明白要努力学习及不断进取，自立自强，掌握核心技术，为国家争光。如通过介绍中国图像处理的发展，介绍老一辈科学家，强化爱国主义教育，激励学生努力学习、为国争光。

2. 挖掘知识中本身的思政元素，如图像水印处理就是思政的“法制意识”，通过保护知识产权，促进科学知识的进步与发展。

3. 挖掘思政的“社会责任”，教育学生要具有钻研精神。在课程中如果遇到技术难题，要认真观察与思考，敢于克服困难，通过自己的钻研与努力解决问题，将来利用所掌握的图像理解与识别知识服务各行各业，包括：工业、农业、交通、现代服务业等。

4. 灵活运用教学方法，把所教授的内容与当下国家的发展、世界局势的变化灵活地结合起来，将思政元素无形地融入课堂。与时俱进，不断更新思政内容，让学生学以致用，提高学生学习的积极性。

五、教学目标达成与评价方式

1. 通过实施课堂教学和专题研讨，使学生掌握图像理解与识别相关典型方法，建立一个比较完整的图像理解、分析和识别的理论体系，具备初步的算法仿真能力。

2. 教学目标达成的评价方式：课堂提问、专题研讨、作业、测验、考试和与学生平时的交谈等。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 70%，平时成绩占 30%。

期末成绩（70%）：课程重点在于基础理论的掌握和分析能力的培养，掌握图像边缘检测、图像分割、图像恢复与校正、图像识别、图像特征提取的基本原理与算法，根据书面成绩评定。

平时成绩（30%）：主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、专题研讨等；学生分组结合课题或感兴趣的某一领域追踪调研、文献查阅、计算机仿真或案例分析，并进行专题报告和讨论。由任课教师综合课堂专题报告表现、小组研讨等进行分数评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

[1] 章毓晋. 图像工程--下册: 图像理解（第 4 版）[M]（ISBN 9787302503613）. 北京: 清华大学出版社，2018.

[2] 曹林，杜康宁，郭亚男. 人脸识别算法与案例分析[M]（ISBN 9787121403927）. 北京: 电子工业出版社，2021.

参考书:

[1] 魏溪含，涂铭，张修鹏. 深度学习与图像识别: 原理与实践[M]. 北京: 机械工业出版社，2019.

[2] 董永生.图像纹理分类理论与方法[M]. 北京: 科学出版社，2018.

[3] Milan Sonka, Vaclav Hlavac, Roger Boyle 著，兴军亮，艾海舟等译. 图像处理、分析与机器视觉（第 4 版）[M]. 北京: 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）	曹林	2024.6
审核（学科、专业负责人）	周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《网络协议工程与算法》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>网络协议工程与算法</td><td>课程编码</td><td>ICE504</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Network Protocol Engineering and Algorithms</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>24</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">具备计算机网络、通信原理、计算机软件基础等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

网络协议工程是以协议软件为研究对象的软件工程,建立了一套比一般软件工程方法更为严格、更为数学化的理论和方法。本门课程是信息与通信工程专业和电子信息类—电子与通信工程方向的专业选修课，针对通信软件和通信协议的特点，从通信协议的设计、形式描述、验证、实现、测试、运行等方面开展教学。通过本课程学习，学生不仅应掌握扎实的理论知识和实践技能，还应培养独立思考和创新能力，能够在未来的科研和工程实践中不断探索和突破。学生将在以下方面达到目标和要求。

1. 知识

（1）基本概念：理解网络协议的基本概念、分类和功能。掌握常见网络协议的工作原

理，如 TCP/IP、HTTP、DNS 等。

（2）协议设计与实现：了解协议设计的原则和方法。学会分析和设计简单的网络协议。

（3）网络架构：熟悉网络分层模型（如 OSI 模型、TCP/IP 模型）。理解各层的功能和典型协议。

（4）算法基础：掌握与网络相关的基本算法，如路由算法、流量控制算法等。理解算法的设计、分析与优化。

2. 科研实践能力

（1）实验技能：能够使用网络模拟工具（如 NS2/NS3）进行网络协议和算法的模拟实验，使用网络抓包工具（如 Wireshark）分析网络流量。

（2）编程与实现：能用编程语言（如 C/C++、Python）编写和调试网络协议和算法。具备实现简单网络协议栈的能力。

（3）数据分析与建模：能够对网络数据进行统计分析，发现问题并提出改进方案。掌握数学建模方法，能对网络性能进行建模与评估。

3. 创新能力

（1）问题发现与分析：具备从实际网络应用中发现问题的能力。能够通过文献调研和数据分析，提出创新性的研究问题。

（2）方案设计与验证：能设计出改进现有网络协议和算法的创新方案。通过实验或模拟验证设计方案的有效性和可行性。

（3）跨学科融合：能够将其他学科（如机器学习、分布式计算等）的知识应用于网络协议和算法的研究中。具备跨领域合作的能力，推动学科交叉创新。

（4）文献阅读与写作：能阅读和理解高水平的科研论文，跟踪领域前沿进展。具备撰写科研论文和技术报告的能力，能够清晰地记录和报告研究成果。

二、课程教学内容提要与基本要求

本课程内容针对通信软件和通信网络协议的特点，从通信协议的分析、设计和描述入手，介绍了适用于通信软件需求分析阶段和设计阶段的形式化描述语言，以协议工程活动涉及的各种技术为主线，运用形式化语言进行通信软件的需求分析、概要设计和详细设计以及通信协议的分析设计。课程内容及学时分配如下表：

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	概论	掌握网络基础知识、协议以及协议工程基本概念； 了解一些目前通信网中的主要协议。	4

2	协议设计技术	理解协议设计的困难; 掌握协议环境分析、协议功能分析、协议设计的基本方法; 掌握在网络不同层次的差错控制协议的设计和分析。	6
3	协议形式化描述技术	了解形式化描述的方法; 掌握 FSM、PetriNet 的描述与分析方法; 了解形式描述语言(SDL、ESTELLE、LOTOS)。	8
4	协议验证与测试技术	理解协议验证技术与方法; 了解协议验证工具; 理解一次性测试概念与模型; 掌握一次性测试流程。	2
5	通信协议分析与改进	通过掌握的知识和技能对较新的通信协议与算法进行分析，并尝试改进	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	TCP/IP 协议栈分析	8	使用 Wireshark 进行网络流量抓包，分析 TCP/IP 数据包的结构和传输过程。	选开	综合
2	路由算法实验:静态路由与动态路由实验	8	配置静态路由，并使用动态路由协议(如 RIP、OSPF)进行实验，比较两者的优缺点。	选开	综合
3	无线网络协议实验	8	使用模拟工具(如 NS3)研究无线网络协议(如 802.11 协议)，分析其性能和可靠性。	选开	综合
4	网络安全加密与认证实验:	8	实现基本的加密和认证协议(如 TLS/SSL)，通过实验理解其安全性和性能开销。	选开	综合

三、教学方法

课程采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，学生以 1-3 人小组进行分工协作和交流讨论，共同完成研讨题目在课上进行汇报并展开专门研讨。

四、课程思政内容

1.梳理通信网络技术发展脉络，培养学生具有爱国主义情怀和坚持不懈的精神，鼓励、培养学生敢于创造、努力探索新方法的精神。

2.通过对现有网络协议及设计和分析方法的讲授，培养学生分析和思辨的能力，善于应用已有的知识储备去解决新的问题，识旧物而闻新，培养学以致用的综合能力。

3.通过对比不同通信系统的网络架构、不同网络协议分析等课程中的知识点，培养学生的辩证唯物主义思想，使学生树立正确的世界观、人生观、价值观。

4.采用随机渗透式和潜移默化式将国家的强国梦想与专业紧密结合、与学生的职业生涯紧密结合，并激发学生用于克服困难的精神，帮助学生专业成才和“精神成人”。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标通过实施教学过程和学生课后作业及报告来达成;达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

1. 本课程支撑的知识获得教学目标通过授课和综合作业达成，达成情况通过课后作业及报告、期末考核相结合进行评价;

2. 本课程支撑的科研实践能力教学目标通过研读科研论文、科研项目实践及报告达成，达成情况通过实验过程及报告、期末考核相结合进行评价;

3. 本课程支撑的创新能力教学目标通过授课、研读科研论文、实验及综合作业达成，达成情况通过课堂表现、实验过程、期末考核及学生职业发展评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩、实验成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 40%，实验成绩 30%，平时成绩占 30%。

期末成绩考查采用考试、提交学术论文或报告的形式来进行，主要依据学生提交材料的综合水平来评定，其中学术论文或报告主要考查研究现状综述、创新点、分析论据与结果等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、调研报告等综合评定。

实验成绩主要考察实验过程对问题的分析和解决以及实验技能掌握。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

寇晓蕤 蔡延荣 张连成. 网络协议分析（第 2 版）[M].北京: 机械工业出版社. 2018 年.

参考书:

[1] 谢晓燕，孙韩林，李刚，王晓梅 著.网络协议——分析、设计与仿真[M]. 北京:

清华大学出版社.2021 年

[2] (美) 凯文 R 福尔 Kevin R Fa1 著，吴英 张玉 许昱玮 译 TCP/IP 详解 卷 1: 协议（原书第 2 版）[M].北京:机械工业出版社,2016

[3] 吴礼发. 网络协议工程[M]. 北京:电子工业出版社. 2011 年.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	吴韶波	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《微波射频测量技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>微波射频测量技术</td><td>课程编码</td><td>ICE505</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Microwave and Radio Frequency Measurement 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>24</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">具备高等工程电磁场、微波技术等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

微波射频测量技术是一门涵盖了从理论分析设计到实际应用的技术，是获得无源器件、有源器件等效电路模型的核心技术。微波射频测量技术是指对应用于微波射频频段的无源器件、有源器件以及由无源和有源器件所构成的集成电路等电气特性的测量技术，是验证微波射频器件性能和检验理论设计的必要步骤，是微波电路计算机辅助设计技术的基础。本门课程是信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向的专业选修课。课程教学目标主要包括以下两方面。

教学目标 1：通过理论部分教学，使学生掌握微波射频测量技术的理论和方法，使学生能够分析采用何种测量技术以获得高精度的微波器件特性的测量数据，具备在微波射频测量

领域提出创新方法的能力。

教学目标 2：通过实验部分教学，使学生掌握现代微波测量设备的使用方法和一般微波器件的测量方法，对微波射频测量技术有一个系统、全面、深入的了解和掌握，具备获得高精度的微波射频器件测量数据的实践能力。

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="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">微波射频测量技术在集成电路设计中的地位和重要性以及有源及无源器件介绍，微波技术的发展历程与前沿研究方向</td><td colspan="2">了解微波测量技术在集成电路设计中的地位和重要性，认识微波无源和有源器件以及集成电路的发展，了解微波射频测量技术、微波技术的前沿研究方向</td><td>4</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">微波网络理论</td><td colspan="2">掌握电路参量和以 S 参数为主的微波网络波参量，掌握 Smith 圆图工具理论及其在微波工程中的应用</td><td>4</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">微波网络的信号流图、微波器件的 S 参数模型以及 De-embedding 技术</td><td colspan="2">掌握微波器件的 S 参数模型以及提取真实器件测量值的 De-embedding 技术</td><td>4</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">矢量网络分析仪的原理和使用方法</td><td colspan="2">了解矢量网络分析仪的原理，掌握矢量网络分析仪的使用方法的高精度测量微波器件的方法</td><td>4</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="2">同轴测量技术和在片测量技术</td><td colspan="2">了解同轴测量和在片测量系统，掌握同轴测量技术和在片测量技术以及误差分析等获取真实数据的方法</td><td>4</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="2">微波射频噪声测量和功率测量技术</td><td colspan="2">了解噪声以及功率测量参数，掌握微波电路（器件）的噪声和功率测量技术</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>1</td><td>同轴测量技术实验</td><td>4</td><td>1)实验内容与要求：使用矢量网络分析测量多种负载在 Smith 圆图上的表示，测量二端口微波滤波器的散射参数矩阵，并根据测量结果进行分析。</td><td>必开</td><td>验证</td></tr>
</table>

			2)时间安排：依据实验室条件按进度安排 **3)仪器要求：**微波测量测试系统、矢量网络分析仪等		
2	在片测量技术实验	4	**1)实验内容与要求：**根据测试频段和精度要求对40GHz矢量网络分析仪进行校准，完成探针台与矢量网络分析仪的连接与调测，并进行在片测量。 **2)时间安排**：依据实验室条件按进度安排 **3)仪器要求：**40GHz探针台，矢量网络分析仪等	必开	验证

三、教学方法

理论部分采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容布置问题供学生研究与讨论。

实验部分采取以学生自主实验为主，现场指导、演示、检查为辅的教学方法。允许学生以2¯3人小组进行分工协作和交流讨论，共同设计和完成实验。

四、课程思政内容

1）融入微波射频技术领域的具体事例和素材，突出反映我国科技发展的创新力量，展示当代中国建设的伟大成就，以增强学生民族自信，激发爱国主义情感，感悟科学精神，培养科学思维。

2）通过对微波射频测量前沿技术的介绍与分析，阐述我国目前技术研究的程度和不足，阐明我国科研工作者不屈不挠的赶超精神。

3）在微波射频测量实验各个环节中突出严谨等非技术因素，培养学生良好的职业道德，团队协作精神；在具体实验中，培养学生具有科学的辩证思维和工程方法，培养学生的自信心和科学探索精神，强调作为一名工程师应具有的素质、责任与担当。

4）采用潜移默化方式将“中国梦”与专业紧密结合、与学生的职业生涯紧密结合，并激发学生自强不息、为了祖国需要而奋斗的精神。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标1通过实施理论部分教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价；

2. 教学目标 2 通过实施实验部分教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 80%，平时成绩占 20%。

期末成绩考查采用提交相关学术论文或微波射频测量主题报告的形式来进行，主要依据学生提交论文或者报告的综合水平来评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果、格式规范等；微波射频测量主题报告主要考查综述情况、工作量和完整度、结论情况以及格式规范等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨、实验考勤、实验结果和验收情况等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：李秀萍，高建军.微波射频测量技术基础[M].北京:机械工业出版社，2007

参考书：乔尔 P. 敦思摩尔. 微波器件测量手册——矢量网络分析仪高级测量技术指南[M]. 陈新等译.北京：电子工业出版社，2020

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	王亚飞	2024.06.15
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.06
批准（主管院长）	李雪华	2024.06

《微纳米信息系统与智能硬件》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>微纳米信息系统
与智能硬件</td><td>课程编码</td><td>ICE509</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Micro/nano-scale Information System and Smart Hardware</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☑特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">大学物理</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

作为现代通信与信息系统的硬件基础，微纳米功能器件及其系统正向着高密度、异质集成、多功能、智能化方向发展，相应形成的微纳信息系统与智能硬件已经推动电子、通信与信息、计算、控制等领域硬件系统的不断升级换代，并催生了各种新的应用，其理论、原理和方法已成为当前和未来通信、电子信息技术、计算机、自动控制等信息技术创新的基础，对新技术的形成起到关键性支撑作用。本门课程是信息与通信工程专业、电子信息类—电子与通信工程方向的非学位课。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 通过理论讲授教学，使学生掌握微纳米尺度上信息系统与智能硬件的物理

原理与工作机制、制造工艺与集成方式、架构原理与设计方法学，了解其主要应用领域和方式。

教学目标 2：通过贴近应用情景的教学和案例化练习，使学生熟悉并掌握相关行为特性的分析方法，并完成基本三维集成微纳米信息系统及智能硬件的架构设计，使学生初步掌握信息与通信应用背景下的设计与分析思路及其技能。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	微纳尺度下的多物理域耦合及其建模、仿真方法基础	掌握微纳米尺度下的力-热-电多域物理基础，了解其耦合关系及建模、仿真方法。	4
2	微纳米材料与工艺基本原理	掌握硅基和非硅基微纳米成型、材料制备工艺技术原理与方法。	4
3	微纳米传感器与执行器基本原理与技术	掌握微纳米力学、热学、电磁、化学、生物等物理/化学量敏感原理；了解微纳米执行器关键结构与性能特点。	6
4	系统封装与异质集成基本工艺技术与架构原理	了解异质集成所需的架构设计、互连与组装关键技术以及混合异质成型工艺。	6
6	智能硬件基本原理与设计方法学	掌握芯片/封装/电路板-整机电互连协同设计方法、多物理域耦合仿真方法、软硬件协同的系统级集成设计方法，了解神经拟态、人工智能、量子计算、高性能计算所需的先进硬件基本原理。	8
7	电子、通信、信息技术的工程前沿应用案例	了解微纳米信息系统和智能硬件在工程前沿中的应用方式及其前景。	4

三、教学方法

课堂主要采取讲授为主、案例化分析与展示为辅的教学方式。在讲授时，注意启发式教学，吸引学生参与相关问题的研讨，依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后调研、分析，下次课前进行专门研讨。情景化的案例分析教学，采取以学生自主实践为主，教师现场指导、演示、检查为辅的教学方法，选题由学生咨询指导教师后结合未来的论文工作选定；鼓励学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，课堂演示和课外准备相结合，共同完成案例调研与分析、学术报告。

四、课程思政内容

1. 引导同学们分析和讨论当前美国对我国微电子产业的 “卡脖子”事件，要用发展观的辩证思维看待该事件，增强学生的爱国情怀;

2. 通过学习微纳米信息器件的加工技术，穿插讲授中芯国际极紫外光刻机被禁运事件，让同学们了解我国微纳加工技术的发展水平与布局;

3. 通过讲述我国微纳米信息器件的应用趋势，引导大家积极客观评价我国微电子产业，激发学生投身微电子领域的热情。

4. 引导学生客观正面评价网络事件，鼓励大家积极思考未来“我该怎么做”，才能助力国家摆脱目前的被动局面; 强调我国在该领域的发展与进步，坚定同学们对微电子领域的信念，激发同学们学习的积极性。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过启发式的课堂讲授形式达成; 达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价;

2. 教学目标 2 通过启发式、情景化、案例化的教学方式来达成，采取课后练习与课堂辅导相结合的方式; 达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 50%，平时成绩占 50%。

期末考查安排学生围绕未来论文选题中与微纳米信息系统和智能硬件相关部分的研究撰写格式符合 IEEE 等期刊要求的研究论文，或者围绕本课程案例分析撰写设计报告，成绩主要依据学生提交文件的综合水平来评定，其中要求对相关领域研究现状进行全面系统的综述，对相关研究或者分析设计工作进行系统梳理和完整呈现。主要考查对本领域或研究方向国内外趋势动向的把握、设计创意、难度和工作量、完成情况、文字表达优劣等，中英文皆可，建议英文撰写。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、情景化/实战化练习的考勤和表现出的能力等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[1] (美) Jackson, M. J. 主编. 微米加工与纳米制造[M]. 缪旻，张月霞，李振松 译. 北京: 机械工业出版社，2015.

[2] (美) Pavlidis F., Friedman G.. 三维集成电路设计[M]. 缪旻，于民，金玉丰 等译. 北京: 机械工业出版社，2013.

参考书:

[1] (美) Mohamed Gad-el-Hak. 微机电系统应用[M]. 张海霞，赵小林，金玉丰 等译. 国际制造业先进技术译丛，北京:机械工业出版社，2009.

[2] (美) Mohamed Gad-el-Hak. 微机电系统设计与制造[M]. 张海霞，赵小林，金玉丰等译.国际制造业先进技术译丛，北京: 机械工业出版社，2010.

[3] 本专业顶级期刊、会议论文、演讲报告的文本与在线视频等。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	赵钰迪	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《卫星通信智能抗干扰技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>卫星通信智能抗干扰技术</td><td>课程编码</td><td>EE537</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Intelligent interference suppression for satellite communication</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">具备数字信号处理、概率论、通信原理等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

“卫星通信智能抗干扰技术”课程是信息与通信工程/电子信息类专业的一门重要的专业课程，通过本课程学习，能够建立卫星通信抗干扰技术的整体观念，对卫星通信面临的干扰样式和干扰场景有较为全面的认识，能够理解卫星通信抗干扰的基本概念（如信干比、干扰容限等），掌握卫星通信抗干扰方法的基础理论（如扩频通信理论、信道编码理论、检测理论）、关键技术（如时域自适应滤波、变换域干扰检测、自适应调零天线等）和重要算法

（如卷积神经网络算法、支持向量机算法、多重信号分类算法等），能够熟悉抗干扰技术在不同卫星通信系统中的干扰抑制效果。通过本课程学习，将为学生今后从事卫星通信抗干扰技术研究、卫星通信系统设计、技术研发等方面的工作打下坚实的基础。

本门课程是信息与通信工程学科和电子信息类—电子与通信工程方向的学位课，课程教学目标主要包括以下两方面：

教学目标 1：通过理论学习，使学生掌握典型干扰智能抑制技术基本原理，熟悉卫星通信抗干扰性能分析方法。

教学目标 2：通过理论与实践相结合，使学生学会用数学方法研究分析卫星通信抗干扰性能，对提高学生认识通信电子战、理解智能抗干扰方法、培养综合分析能力和创新能力均具有重要意义。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	1 卫星通信抗干扰技术概述 1.1 卫星通信干扰来源 1.2 典型卫星通信干扰场景 1.3 卫星通信智能抗干扰技术	理解通信电子战基本概念，了解卫星通信系统面临的技术难题，熟悉卫星通信干扰来源，掌握卫星通信干扰分类及对应干扰场景，掌握不同类型干扰的抑制手段。	3
2	2 抗干扰通信体制 2.1 直接序列扩频通信 2.2 跳频通信 2.3 新型调制方式 2.4 编码抗干扰	掌握直接序列扩频和跳频两种抗干扰体制的基本原理，了解新型调制方式和编码方式，熟悉卫星通信系统抗干扰性能分析和仿真方法。	4
3	3 时域智能干扰抑制技术 3.1 线性预测滤波器 3.2 非线性预测滤波器 3.3 时域自适应滤波算法 3.4 基于深度学习的干扰估计算法	熟悉典型线性预测滤波器和非线性预测滤波器，掌握时域自适应滤波算法基本原理，熟悉常用的时域自适应滤波算法，掌握基于卷积神经网络的干扰估计方法原理，了解时域干扰抑制效果分析方法。	3
4	4 变换域智能干扰抑制技术 4.1 基于 DFT 的干扰抑制技术 4.2 基于时频变换的干扰抑制技术 4.3 变换域干扰检测算法设计	掌握变换域干扰抑制技术基本原理，了解针对不同类型干扰如何选择变换域干扰抑制技术，熟悉典型的干扰检测算法，了解盲源分离的干扰消除算法原理。	3

	4.4 基于盲源分离的干扰消除		
5	5 空域智能干扰抑制技术 5.1 智能天线波束赋形 5.2 空时自适应处理 5.3 干扰抑制算法性能分析	掌握天线波束赋形智能算法基本原理，了解导向矢量估计的经典方法，熟悉自适应波束成形的常用准则，理解空时自适应处理的基本原理，了解抑制算法性能分析方法。	3
6	6 卫星通信干扰感知与识别 6.1 卫星干扰信号感知 6.2 卫星干扰信号识别 6.3 卫星干扰信号参数估计	熟悉卫星干扰信号感知与识别基本原理，了解干扰信号识别方法，以及单音干扰、多音干扰、噪声调频干扰和线性调频干扰等多种干扰信号的参数估计方法。	3
7	7 星上无源互调干扰抑制技术 7.1 无源互调干扰概述 7.2 被动干扰抑制技术 7.3 主动干扰抑制技术	熟悉无源互调产生原理和干扰特征，了解无源互调干扰的典型被动抑制技术，掌握无源互调干扰的主动抑制技术基本原理，了解基于深度学习的无源互调干扰估计算法基本原理。	4
8	8 卫星导航系统干扰抑制技术 8.1 卫星导航系统的脆弱性 8.2 干扰途径与干扰分析 8.3 卫星自适应调零天线抗干扰 8.3 卫星接收机智能抗干扰	熟悉卫星导航系统组成和基本模型，了解卫星导航系统的典型干扰途径，掌握卫星自适应调零天线抗干扰基本工作原理，了解接收机抗干扰技术基本原理。	3
9	9 认知抗干扰 9.1 频谱感知与干扰检测 9.2 干扰智能规避 9.3 动态频谱接入	掌握认知无线电基本概念，熟悉频谱感知技术典型算法和干扰检测基本原理，了解基于支持向量机的干扰特征提取算法和决策树干扰类型判别基本原理，了解典型频谱决策方式，了解智能化干扰规避算法基本原理。	3
10	卫星隐蔽通信技术 10.1 隐蔽通信概述 10.2 侦听侧建模与隐蔽性度量 10.3 低零谱隐蔽通信 10.4 掩体隐蔽通信 10.5 智能隐蔽通信	熟悉隐蔽通信技术基本原理和特点，了解星座裂变模型、基于扩频及编码的隐蔽技术、基于变换域的隐蔽技术。	3

三、教学方法

1. 课堂教学：本课教学以教师课堂讲授为主，授课过程中灵活运用板书和多媒体教学、加强师生互动，注重启发式教学，根据教学内容适时引入卫星通信中的工程案例以及前沿技术案例。

2. 研讨教学：根据具体教学内容，适当开展研讨活动。由教师提供扩展学习资料，围绕卫星通信系统面临的干扰问题及抑制手段，由学生自主探索，在此基础上展开以小组为单位的研讨式教学。

四、课程思政内容

1.在卫星通信教学中融入社会主义核心价值观，在完成基本教学内容的前提下，课堂中不断挖掘专业知识所对应的社会主义核心价值观，培养其社会责任感。

2.在理论教学课程的基础上，通过结合场景实例加深学生对通信抗干扰方法原理的理解，培养学生处理问题的全局性，提升学生解决复杂工程问题的能力，以及为中华民族复兴而努力学习的信心。

3. 通过对比不同卫星通信系统的干扰类型、不同关键技术等知识点，培养学生的辩证唯物主义思想，使学生树立正确的价值观，培养学生为时代发展贡献力量的决心。

4.采用潜移默化式将国家的强国梦想与专业紧密结合，鼓励学生为建设世界一流通信强国、满足国家与经济社会发展需求，为全球用户提供连续、稳定、可靠的服务而扎实掌握本领。

五、教学目标达成与评价方式

《卫星通信智能抗干扰技术》面向频谱拥挤和频带干扰等问题，针对卫星通信系统的安全和稳定通信需求，研究抗干扰通信体制、时域抗干扰技术、变换域抗干扰技术和空域抗干扰技术等关键技术。通过本课程的学习，为学生从事信息通信领域的科学研究和工程设计奠定理论及方法基础，对提高学生认识通信电子战、理解抗干扰方法、培养综合分析能力和创新能力均具有重要意义。

1. 教学目标 1 通过实施课堂教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价；

2. 教学目标 2 通过实施研讨教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

1. 平时成绩（40%）：由任课教师综合平时考勤、课堂研讨和小组讨论等做出综合评定；

2. 期末成绩（60%）：期末成绩考查采用提交学术论文的形式来进行，主要依据学生提

交材料的综合水平来评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 骆忠强，李成杰．卫星通信智能处理及干扰消除技术[M]．科学出版社，2020.

参考书：

1．张邦宁，魏安全，郭道省．通信抗干扰技术[M]．机械工业出版社，2006.

2．陈军，黄静华．卫星导航定位与抗干扰技术[M]．电子工业出版社， 2016.

3．崔万照，李军，魏焕，陈翔．航天器微波部件无源互调机理分析与检测技术[M]．北京理工大学出版社， 2020.

4.安建平．空天隐蔽通信[M].国防工业出版社，2023.

5．达新宇，梁源，翟东，徐瑞阳．卫星隐蔽通信技术[M]．电子工业出版社， 2020.

6．王世练．认知通信抗干扰[M]．国防工业出版社，2023.

7．朱立东，李成杰，刘轶伦，杨颖．卫星通信干扰感知及智能抗干扰技术[M]．人民邮电出版社，2023.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	田露	2024.06
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.06
批准（主管院长）	李学华	2024.06

《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>EE5064</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Literature Reading and Academic Writing</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☑专业必修课
☐公共选修课
☐专业选修课
☐补修课
☐其他----------</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">具备信号与系统、通信原理以及 MATLAB 编程等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

文献阅读与学术写作能够培养研究生良好的阅读习惯，掌握发表科技论文的基本技能，主要包括文献检索与阅读方法、论文撰写技巧，以及论文的写作过程的注意事项等，使学生能快速获取并充分有效地利用信息资源，促使科研工作起点高、富有成效，避免低层次的重复写作过程。本门课程是信息与通信工程学科和电子信息类—电子与通信工程方向学位课。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 通过理论教学，使学生掌握文献阅读与学术写作的基本方法，了解如何检索和阅读文献。

教学目标 2: 通过理论教学，使学生掌握科技论文仿真/实验部分的呈现方法，使学生深入掌握科技论文撰写技能，提高科研实践和创新能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	文献检索与学术论文阅读	了解文献查阅过程，获取文献期刊的重要性、影响因子的高低、或者是否是某领域专家的文章等信息，掌握文献检索与学术论文阅读技巧，包括快速预览、把握概要，抓住重点、暂略细节，重构论文、注重细节。	4
2	学术论文结构	了解学术论文的摘要、引言与结论的区别；掌握学术/学位论文的结构，包括论文题目、摘要、引言、系统模型的构建、理论分析/评估、数值仿真/实验以及结论。	4
3	学术论文撰写	熟悉学术论文撰写顺序；掌握如何准备提纲，确定论文的主题和篇幅，包含的主要结果（以图表的方式表达）、所提出的主要创新性结论，组织内容等；熟悉 LaTeX 软件的使用，确定文章主题，根据仿真/实验结果，权衡文章篇幅。	4
4	学术报告呈现	了解学术报告的呈现形式和时间限制；掌握陈述重点与要领。	4

三、教学方法

理论教学采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，下次课前进行专门研讨。

四、课程思政内容

1.通过文献阅读了解通信新技术，使学生深刻认识到只有掌握关键核心技术才能拥有创新发展的主动权和话语权。

2.通过文献阅读使学生了解通信关键技术，激发学生探索科学、追求真理、刻苦钻研的精神，使学生树立远大目标，为中华民族伟大复兴贡献力量。

3.通过安装和使用 LaTeX 编译软件，让学生掌握学术论文撰写的要点，培养学生发现问题解决问题的能力，使学生树立正确的世界观、人生观、价值观。

4.采用随机渗透式和潜移默化式将国家的强国梦想与专业紧密结合、与学生的职业生涯紧密结合，并激发学生用于克服困难的精神。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1：通过实施理论部分教学过程来达成，达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价;

2. 教学目标 2：通过学生使用 LaTeX 编译软件以及综合作业达成，达成情况通过课堂表现、期末考核及学生职业发展评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用提交科技报告的形式进行，依据学生提交材料的综合水平来评定，主要考查学生对学术论文的文献研究现状综述、系统建模、论据与结果等理解。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、实验考勤、实验结果检查和验收情况等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

郝丹等. 学术期刊论文写作技巧与实战[M]. 人民邮电出版社出版. 2023.6

参考书:

[1]傅力等. 十大文献综述：妙理与实例[M]. 清华大学出版社. 2024.3

[2]孙平，伊雪峰. 科技写作与文献检索(第2版) [M]，清华大学出版社，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）	岳新伟	2024.6
审核（学科、专业负责人）	徐湛	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《无线通信先进技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>无线通信先进技术</td><td>课程编码</td><td>EE5065</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Advanced Wireless Communication 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">具备随机过程及应用、现代数字通信、现代信号处理等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类（新一代电子信息技术（含量子技术等）、通信工程（含网络宽带、移动通信等）、人工智能）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

无线通信先进技术是随着通信技术的发展不断更新换代的技术，引领着移动通信系统朝着宽带化、高速化、移动化、泛在化的方向不断发展。其核心是通过了解通信技术的发展历史、通信系统面临的挑战、5G 的需求与愿景，掌握 5G 网络的网络架构、物理层关键技术和支撑技术等，为 5G 网络的部署和商用提供解决方案，并进一步推动技术的发展。本门课程是信息与通信工程学科的学位课，是电子信息类—电子与通信工程方向的非学位课。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 通过理论部分教学，使学生掌握无线通信先进技术的发展历史、5G 网络架构、物理层关键技术和支撑技术等，了解 5G 的频谱和安全现状。

教学目标 2：通过理论原理的学习，提升知识创新、技术创新能力和科研实践能力。

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	第一章　移动通信技术的发展及 5G 标准	了解移动通信的发展历史以及 4G 面临的挑战，了解 5G 标准化组织，掌握 5G 移动通信的标准	4
2	第二章　5G 愿景与需求	从运营、业务、用户、网络、效率、终端等方面了解 5G 的需求，了解 5G 的愿景，掌握 5G 的网络性能	4
3	第三章 5G 无线通信技术	掌握 5G 的多址技术、双工技术、多载波技术、多天线技术、调制与编码技术、毫米波网络技术	4
4	第四章 5G 网络技术	了解 5G 的网络结构需求，掌握 5G 网络结构设计总体要求，掌握端到端的网络切片技术、5G 网络接入网和核心网网络架构	4
5	第 5 章 5G 频谱	了解频谱的现状，掌握频谱共享技术、高频频谱技术、全频谱接入、认知无线电技术等	4
6	第 6 章 5G 支撑技术	掌握移动云技术、双连接技术、SON 技术、M2M 技术、D2D 技术、网络切片技术、边缘计算技术、CDN 技术等	4
7	第 7 章 5G 网络安全	了解移动通信网络安全概况，掌握 5G 网络安全的目标、架构、安全等关键技术	4
8	第 8 章 5G 网络部署	了解 5G 网络规划的挑战，掌握网络规划设计的原则，了解中兴设备 5G 布网的案例	4

三、教学方法

采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，下次课前进行专门研讨。

四、课程思政内容

1.揭示移动通信的发展历程，培养学生具有爱国主义情怀和坚持不懈的精神，鼓励、培养学生敢于创造、努力探索新方法的精神。

2.通过对移动通信前沿技术的介绍与分析，阐述我国目前技术研究程度，不足，科研工作者不屈不挠的赶超精神;

3. 通过对比不同系统的网络架构、不同关键技术等课程中的知识点，培养学生的辩证唯物主义思想，使学生树立正确的世界观、人生观、价值观。

4.采用随机渗透式和潜移默化式将国家的强国梦想与专业紧密结合、与学生的职业生涯紧密结合，并激发学生用于克服困难的精神。

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 通过授课、研读科研论文、科研项目实践及综合作业达成，达成情况通过期末考核评价;

2. 教学目标 2 通过授课、研读科研论文、科研项目实践及综合作业达成，达成情况通过课堂表现、期末考核及学生职业发展评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用提交学术论文的形式来进行,主要依据学生提交材料的综合水平来评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材: 张传福，赵立英，张宇等，5G 移动通信系统及关键技术[M]，北京:电子工业出版社，2018.

参考书:

[1]刘毅,刘红梅,张阳,郭宝,深入浅出 5G 移动通信[M],北京:机械工业出版社,2019.

[2]陈鹏，刘洋，赵嵩，5G: 关键技术与系统演进[M]，北京:机械工业出版社，2016.

[3] Erik Dahlman，Stefan Parkvall， Johan Skold 著，朱怀松，王剑，刘阳译，5G NR 标准: 下一代无线通信技术[M]，北京:机械工业出版社，2019.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	张月霞	2024.6
审核(学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《无线通信原理与应用》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>无线通信原理与应用</td><td>课程编码</td><td>EE5070</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Wireless communication principle 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>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">具备随机过程及应用、概率论、通信原理等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

“无线通信基础”课程是信息与通信工程/电子信息类专业的一门重要的专业课程，通过本课程学习，能够建立无线通信系统的整体观念，对无线通信发展方向和面临的挑战有较为全面的认识，能够理解无线通信的基本概念（如衰落、噪声、信道容量等），掌握无线通信的基础理论（调制解调理论、信道编码理论、检测理论）、关键技术（如均衡技术、分集技术、交织技术等）和重要算法（如迫零算法、最小均方算法、Viterbi 算法），特别是当前 4G 和 5G 中的核心技术（如正交频分复用和多天线技术），能够熟悉无线通信系统的设计原则和常用方法。通过本课程学习，将为学生今后从事无线通信研究、无线通信系统设计、技术研发、网络部署与维护等方面的工作打下坚实的基础。

本门课程是信息与通信工程学科和电子信息类—电子与通信工程方向的学位课,课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 通过理论学习，使学生掌握无线通信原理，熟悉无线通信网络性能分析方法。

教学目标 2: 通过理论与实践相结合，使学生学会用数学方法研究分析无线通信网络，对提高学生认识具体的网络单元、理解无线通信网络的性能评估、培养综合分析能力和创新能力均具有重要意义。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	1.1 无线通信系统与频谱 1.2 无线通信系统发展史 1.3 常用的无线通信系统 1.4 无线通信面临的挑战	掌握无线通信的基本概念，了解无线通信系统使用的频谱和无线通信发展史，特别是移动通信从 1G 到 5G 的发展史，熟悉各类常用的无线通信系统，深刻认识无线通信面临的技术挑战。	3
2	2.1 电波传播机制与直射传播 2.2 反射与透射 2.3 绕射与粗糙表面的散射 2.4 系统的噪声和干扰 2.5 系统的链路预算	了解无线电波 5 种主要的传播机制(直射、反射、透射、绕射和散射）和传播特性，理解掌握路径损耗的概念和不同传播机制下路径损耗的计算方法，掌握噪声和干扰的特点，特别是高斯白噪声和噪声功率的计算方法，熟练掌握链路预算方法。	3
3	3.1 概述与大尺度衰落 3.2 两径模型 3.3 不含主导分量的小尺度衰落 3.4 含主导分量的小尺度模型 3.5 多普勒谱和衰落的时间依赖性	了解窄带无线信道的大尺度衰落和小尺度衰落的产生原因和统计特性，熟悉常用的窄带信道模型，主要包括两径模型、Rayleigh 模型和 Rice 模型，理解中断概率的概念，掌握大尺度和小尺度衰落余量的概念和计算方法，理解多普勒谱的产生原因和衰落的时间依赖性。	3
4	4.1 多径时延扩展 4.2 多普勒扩展 4.3 广义平稳非相关散射（WSSUS） 4.4 方向性信道	理解宽带信道中多径时延扩展与多普勒扩展的产生原因和对信号传输造成的影响，熟悉相干带宽和相干时间的计算方法，掌握频率选择性衰落和平坦衰落、快衰落和	3

		慢衰落的判定方法，理解广义平稳非相关散射（WSSUS）假设的意义和抽头延迟线模型的仿真方法，了解MIMO系统中方向性信道基本概念和常用模型。	
5	5.1 为什么要进行调制解调 5.2 无线通信常用的调制方案 5.3 不同无线信道下解调的性能	理解无线通信系统进行调制的原因，熟悉无线通信常用的数字调制方案（如BPSK、QPSK、FSK、MSK、GMSK、QAM等）的基本原理和主要特性，掌握不同调制方式的带宽、频带利用率等指标的计算，理解解调的原理，以及不同无线信道下相干解调和差分检测误码率与信噪比的关系与计算方法。	3
6	6.1 为什么要做信道编码 6.2 线性分组码 6.3 卷积码 6.4 Turbo码 6.5 LDPC码 6.6 衰落信道中的编码	理解无线通信系统采用信道编码的原理，熟悉无线通信系统常用的信道编码方式，包括线性分组码、卷积码、Turbo码（应用于3G和LTE系统）和LDPC码（应用于5G系统）的编码和译码方法，掌握衰落信道中有效信道编码方式，以及交织器所发挥的作用	3
7	7.1 概述 7.2 线性均衡器 7.3 判决反馈均衡器 7.4 最大似然序列估计-Viterbi检测 7.5 盲均衡	理解均衡技术对抗多径导致的符号间干扰（ISI）的原理，掌握常用的线性均衡器，包括迫零和最小均方误差均衡器的基本原理、设计方法。工作流程和性能，了解理解判决反馈均衡器和最大似然序列估计-Viterbi检测的工作原理，了解无需训练序列的盲均衡算法的原理和特点。	3
8	8.1 基本原理 8.2 微分集（空间、时间、频率、角度、极化） 8.3 宏分集 8.4 信号的合并 8.5 分集增益	理解分集的基本原理，掌握对抗小尺度衰落常用的微分集技术（包括空间分集、时间分集、频率分集、角度分集和极化分集）的基本原理、实现方式、局限性，以及对抗大尺度衰落的宏分集技术，熟悉接收信号多种合并方法的基本原理和性能特点，掌握分集增益产生的原理和计算方法。	3

9	9.1 跳频 9.2 直接序列扩频与码分多址 9.3 扩频序列 9.4 跳时脉冲无线电	理解扩展频谱的基本原理，熟悉常用的扩展频谱技术，包括跳频、直接序列扩频和跳时脉冲无线电的实现方式和特点，理解码分多址的实现方式和主要特性，掌握扩频序列的设计要求和常用扩频序列，以及扩频增益的计算方法。	3
10	10.1 系统模型 10.2 数字实现 10.3 抗多径 10.4 基本参数设计 10.5 正交频分多址和高效资源管理	理解正交频分复用（OFDM）技术的基本思想和系统模型，掌握收发信机的数字实现方法，了解 OFDM 的主要优缺点，特别是抗多径能力，理解根据信道条件合理设计 OFDM 参数的方法，了解正交频分多址和高效资源管理方法。	3
11	11.1 概述与信道容量 11.2 波束赋形 11.3 空时编码 11.4 大规模多天线	理解多天线技术的基本概念，熟悉信道容量的计算方法，掌握波束赋形和空时编码的实现方法和特点，了解 5G 核心技术——大规模多天线（Massive MIMO）的原理。	2

三、教学方法

1. 课堂教学: 本课教学以教师课堂讲授为主，授课过程中灵活运用板书和多媒体教学、加强师生互动，注重启发式教学，根据教学内容适时引入网络中的工程案例以及前沿技术案例。

2. 研讨教学: 根据具体教学内容，适当开展研讨活动。由教师提供扩展学习资料，围绕网络的业务特性、拓扑结构和可靠性等问题，由学生自主探索，在此基础上展开以小组为单位的研讨式教学。

四、课程思政内容

1.在无线通信教学中融入社会主义核心价值观，在完成基本教学内容的前提下，课堂中不断挖掘专业知识所对应的社会主义核心价值观，培养其社会责任感。

2.在理论教学课程的基础上,通过结合场景实例加深学生对通信系统原理和组成的理解,培养学生处理问题的全局性，提升学生解决复杂工程问题的能力，以及为中华民族复兴而努力学习的信心。

3. 通过对比不同无线通信系统的网络架构、不同关键技术等知识点，培养学生的辩证唯物主义思想，使学生树立正确的价值观，培养学生为时代发展贡献力量的决心。

4.采用潜移默化式将国家的强国梦想与专业紧密结合,鼓励学生为建设世界一流通信强

国、满足国家与经济社会发展需求，为全球用户提供连续、稳定、可靠的服务而扎实掌握本领。

五、教学目标达成与评价方式

《无线通信原理与应用》针对无线通信，特别是蜂窝移动通信系统（包括 3G、4G 和 5G），分析无线电波传播和无线信道的特性，研究无线通信系统采用的调制解调、信道编码、均衡和分集等关键技术，以及 3G 系统的码分多址（CDMA），4G 和 5G 系统采用的正交频分复用（OFDM）和多天线（MIMO）等核心技术。通过本课程的学习，为学生从事信息通信领域的科学研究和工程设计奠定理论及方法基础。对提高学生认识具体的网络单元、理解现代网络的性能评估、培养综合分析能力和创新能力均具有重要意义。

六、课程成绩评定

1. 平时成绩（40%）：由任课教师综合平时考勤、课堂研讨和小组讨论等做出综合评定；

2. 期末成绩（60%）：期末成绩考查采用提交学术论文的形式来进行，主要依据学生提交材料的综合水平来评定，其中学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 无线通信（第二版）（Wireless communications），Andreas F. Molisch 著，田斌等译，电子工业出版社，2015 年

参考书：

1. 数字通信：基础与应用（第二版）（Digital Communications Fundamentals and Applicstions），B. 斯克拉（Bernard Sklar）著，徐平平等译，电子工业出版社，2015 年。

2. 无线通信原理与应用（第二版）（Wireless Communications Principles & Practice），T. S. Rappaport 著，周文安等译，电子工业出版社，2018 年。

3. 无线通信（Wireless communications），Andrea Goldsmit 著，杨鸿文等译，人民邮电出版社，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）	**姚媛媛**	2024.06
审核（学科、专业负责人）	**曹林、周金和**	2024.06
批准（主管院长）	**李学华**	2024.06

《现代数字通信》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>现代数字通信</td><td>课程编码</td><td>EE5061</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Modern digital communication</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">具备数字信号处理、信息论与编码、通信原理等方面的相关知识</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</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。）

现代数字通信是信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向的学位课，主要讲授现代数字通信的相关技术，对数字调制技术、同步技术、信道编码、多址接入技术、多天线技术、现代数字交换技术和数字移动通信系统进行全面系统的讲解。本课程将基础的通信理论与最新的科研发展前沿相结合，使学生加深对数字无线通信系统的理解，了解移动无线通信的发展历程，掌握数字通信的概念和关键技术，培养学生的科研创新能力。

本课程的教学目标为理解与掌握现代数字通信系统的组成和关键技术，全面地掌握现代数字通信的最新技术动态，提升对 B5G/6G 无线通信系统关键技术的认识，为后续从事科研

开发奠定扎实的专业知识基础。

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 现代数字通信概述	了解通信系统的组成及分类，掌握数字通信系统组成、主要特点和技术，理解通信信道概念与信道的数学模型，掌握数字通信系统的主要性能指标。	4
2	第二章 现代调制传输技术	理解数字调制的优点，掌握最小频移键控、高斯滤波最小频移键控、正交幅度调制技术等现代调制传输技术，重点掌握正交频分复用调制技术。	4
3	第三章 同步技术	理解同步的基本概念，了解同步传输与异步传输差异，掌握数字通信系统的同步技术，包括载波同步，位同步，群同步，网同步等系统同步技术。	4
4	第四章 信道容量与信道编码	理解波形信道、离散时间信道、离散无记忆信道等信道模型，掌握噪声信道编码原理、高斯信道容量的数学表征，掌握线性分组码、低密度校验码、Turbo 码和极化码等信道编码技术。	4
5	第五章 多址接入技术	掌握三种基本多址技术，包括频分多址、时分多址和码分多址，了解扩频多址、空分多址和分组无线电技术，理解面向 5G 的非正交多址接入技术。	4
6	第六章 多天线技术	掌握发送分集、空间复用、多用户 MIMO 和波束赋形等多天线技术，掌握 MIMO 系统容量分析和 MIMO-OFDM 技术，了解 5G 中的大规模多天线技术。	4

7	第七章 现代数字交换技术	掌握交换的相关概念和主要交换方式，包括程控交换技术、分组交换技术和 ATM 交换技术等现代数字交换技术的原理、系统结构、呼叫处理过程等。	4
8	第八章 数字移动通信系统	了解移动通信不同发展阶段的数字移动通信系统，包括 GSM、CDMA 和 LTE 等，掌握第五代移动通信系统的关键技术，理解未来移动通信的发展趋势。	4

三、教学方法

采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。课堂讲授环节增加讨论式教学、案例式教学，拟出关键知识和内容的研讨主题，紧跟数字通信系统的最新发展趋势，突出理论与实践相结合，激发学生的学习兴趣，培养学生自主学习的能力，加强基本概念的渗透和实际工程中的应用。

四、课程思政内容

1.通过讲授现代数字通信系统的发展过程、理论框架、重要科技成果以及典型的代表人物，培养学生坚忍不拔、不屈不挠的探索创新精神;

2.强调我国科学家及华裔科学家在现代数字通信领域中做出的杰出贡献、取得的众多科技成果，指明当代大学生应有的使命，激发学生们的爱国热情;

3.紧密联系现代数字通信理论和应用，提出考虑国家、社会、人文、法律等开放性探究式问题，以学生为主体，对教师提出的探究式问题进行分析与解释，培养学生的创新思维和合作精神，实现思想引领，激发其为国家学习、为民族学习的热情和动力。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标通过课堂教学、平时考核和课后作业达成教学目标，使学生理解和掌握现代数字通信系统的组成和关键技术，全面地掌握现代数字通信的最新技术动态，为后续科研创新打下扎实的专业知识基础。

达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价,其中期末评价以学生期末考试成绩为依据，平时形成性评价依据课堂考勤情况、课堂研讨与互动表现、课后作业成绩进行综合评价。

六、课程成绩评定

课程成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩依据期末考试成绩进行评定，期末考试采用闭卷形式，考试内容覆盖数字调制技术、同步技术、信道编码、多址接入技术、多天线技术、现代数字交换技术和数字移动通信系统，考察学生对现代数字通信系统的组成、关键技术和最新技术动态的掌握情况。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动和课后作业等综合评定，课后作业采用提交工程设计报告的形式，依据学生提交工程设计报告的综合水平来评定，主要考查研究现状综述、考查设计创意、难度和工作量、完成情况等。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

高强,李峭,费礼. 现代数字通信[M].北京:高等教育出版社，2010。

参考书:

[1] J. G. Proakis, Digital Communications（5th ed）[M].北京:电子工业出版社，2018。

[2] 曹志刚，钱亚生. 现代通信原理[M].北京:清华大学出版社，2012。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	陈硕	2024.6
审核(学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《现代天线理论与技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>现代天线理论与技术</td><td>课程编码</td><td>ICE522</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Contemporary Antenna Theory and Technology</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">大学物理电磁学、电磁场与电磁波或工程电磁场等相关知识和能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程</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。）

作为现代无线通信与雷达传感系统的硬件基础，天线的发展依然日新月异，正向着高集成度、多功能、智能化方向发展，其理论、原理和方法对 5G/6G、新体制雷达等新兴战略高技术及其工程应用起到关键性支撑作用。本门课程是信息与通信工程专业方向的非学位课。课程教学目标主要包括以下两方面：

教学目标 1：通过理论讲授教学，使学生熟悉天线辐射的物理原理与基本辐射子工作机制、天线阵基本原理、典型线天线和口径天线原理，掌握超宽带天线与智能天线、面向现代移动通信与新型雷达的天线设计综合与性能分析、天线高密度集成等技术基础。

教学目标 2：结合对研究生科研实践与创新能力的贯通培养，通过贴近应用情景的教学和案例化练习，使学生熟悉面向新兴工程应用的天线设计综合及基于数值求解的行为特性的性能分析方法，初步具备面向科研需求进行天线相关精准高效建模、开展解析与仿真相结合的分析、提出创新性解决方案等能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

课堂教学部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	天线辐射的物理原理与基本辐射子工作机制	掌握天线辐射的物理原理，能阐释、分析基本辐射子工作机制。	4
2	天线阵基本原理	掌握天线阵基本原理和解析分析方法。	6
3	典型线天线和口径天线原理	掌握典型线天线结构原理及其性能分析方法；掌握口径天线结构原理及其性能特点。	6
4	超宽带天线与智能天线技术	了解超宽带天线基本原理与结构；了解智能天线原理。	4
6	天线设计综合与性能分析技术	掌握现代通信装置中典型天线单元及其阵列线设计中的综合方法和基于计算电磁学的性能分析方法；了解波束赋形与方向图优化基本方法；了解 5G/6G、新型相控阵雷达在设计综合方面的新技术；掌握从系统角度评估天线性能所用到的测量方法。。	8
7	电子、通信技术工程前沿中的天线集成技术	了解微纳米信息系统和智能硬件及其工程应用中毫米波等频段天线的异构集成方式及其发展走向。	4

三、教学方法

课堂主要采取讲授为主、案例化分析与展示为辅的教学方式。在讲授时，注意启发式教学，吸引学生参与相关问题的研讨，依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后调研、分析，下次课前进行专门研讨。在情景化的案例分析教学中，采取以学生自主实践为主，教师现场指导、演示、检查为辅的教学方法，选题由学生咨询指导教师后结合未来的论文工作选定；鼓励学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，课堂演示和课外准备相结合，共同完

成案例调研与分析、学术报告。

四、课程思政内容

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

1.揭示经典电磁学、电动力学等基础理论和通信/雷达天线技术的发展历程以及我国天线科学与技术的发展成就，培养学生具有爱国主义情怀和坚持不懈的精神，鼓励、培养学生敢于创造、努力探索新方法的精神和科学精神。

2.通过对信息与通信工程、电子科学技术学科与天线密切相关的前沿技术的介绍与分析，阐述我国目前技术的发展总体概况，指出优势和不足，彰显我国科研工作者不屈不挠的赶超精神、勇攀高峰的攀登精神、敢为人先的创新精神。

3. 通过系统梳理课程中的知识点及其相互间的辩证逻辑关系，培养学生的辩证唯物主义思想，使学生树立正确的世界观、人生观、价值观。

4.采用随机渗透式和潜移默化式将国家的强国梦想与专业紧密结合、与学生的职业生涯紧密结合，并激发学生用于克服困难的精神。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过启发式的课堂讲授形式达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价;

2. 教学目标 2 通过启发式、情景化、案例化的教学方式来达成，采取课后练习与课堂辅导相结合的方式；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 50%，平时成绩占 50%。

期末考查安排学生围绕未来论文选题中与天线设计相关部分的研究撰写格式符合 IEEE 期刊要求的研究论文，或者围绕本课程案例分析撰写设计报告，成绩主要依据学生提交文件的综合水平来评定，其中要求对相关领域研究现状进行全面系统的综述，对相关研究或者分析设计工作进行系统梳理和完整呈现。主要考查对本领域或研究方向国内外趋势动向的把握、设计创意、难度和工作量、完成情况、文字表达优劣等，中英文皆可，建议英文撰写。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、情景化/实战化练习的考勤和表现出的能力等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[1] 宋 铮，张建华， 黄冶.天线与电波传播 (第三版)[M].西安: 西安电子科技大学出版社，2016.

[2] (美)Warren Stutzman，Gary A. Thiele. 天线理论与设计（第 2 版）[M]. 朱守一等译.北京: 人民邮电出版社，2006.

参考书:

[1] 吕文俊 何华斌 著. 简明天线理论与设计应用[M].北京:人民邮电出版社，2014.

[2] IEEE Trans. Antennas & Propagation 等专业顶级期刊、会议论文、演讲报告的文本与在线视频等。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	缪旻	2024.06
审核（学科、专业负责人）	曹林	2024.06
批准（主管院长）	岳新伟	2024.06

《现代信号处理》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>现代信号处理</td><td>课程编号</td><td>EE500</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Modern 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 理论教学结合案例教学</td><td>实验学时</td><td>9</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">具备信号与系统、数字信号处理、随机信号分析、高等代数等等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别(领域)</td><td colspan="3">信息与通信工程 / 电子信息类—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程为信息与通信工程学科研究生的学位课，同时也是电气工程、计算机科学与技术等各专业的专业基础课，旨在通过本门课程的学习，使学生掌握必要的现代信号处理的基本理论和应用基础，为学位专业课和专业选修课的学习打下良好的基础。课程的主要内容是本专业学位专业课和专业选修课学习中涉及的主要信号与信息处理问题,包括随机信号处理理论、参数估计、功率谱估计的现代方法、维纳滤波器与卡尔曼滤波器、自适应滤波器和高阶谱估计，及在实际工作中的应用。本课程有较强的理论性和系统性，讲授时重点放在基本概念、基本理论和分析方法上，并结合实际问题，进行实验训练。课程教学目标为通过本课学习，学生能够掌握随机信号处理、参数估计理论、现代谱估计、卡尔曼滤波、自适应滤波、

高阶信号分析等现代信号分析与处理的原理、算法和应用，并向学生传授现代信号处理的前沿性知识和最新进展，提高学生用先进的方法解决实际信号处理问题的能力和水平，为今后的研究和技术工作打下坚实的基础。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 通过理论部分教学，使学生掌握现代信号处理的理论和方法，以及在信息技术领域的应用。

教学目标 2: 通过实验部分教学，提高学生解决实际问题的能力和创新能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	随机信号处理基础	掌握随机变量的特征函数、随机信号的各阶统计量、自相关函数、自协方差函数、联合矩、随机信号的平稳性和各态历经性、平稳随机时间序列的频域性质、KL 变换、主分量分析、平稳随机时间序列的 ARMA 模型、线性系统对随机信号的响应、谱分解定理。	3
2	随机信号参数的估计方法	掌握随机信号参数的估计方法，包括 Bayes 估计、损失函数、风险函数、最大似然估计(MLE)、最大后验估计(MLP)、线性均方估计、最小二乘估计、回归分析及正则化; 了解 EM 算法原理及用 EM 算法解高斯混合模型; 掌握估计结果性能的评价方法，包括估计子的无偏性、一致性、有效性、Fisher 信息与 Cramer - Rao 下界。	4
3	现代谱估计	掌握 BT 谱法、周期图法及其改进，熟悉经典谱功率谱估计的方法及缺点; 掌握 Yule-Walker 方程与 AR、MA、ARMA 模型参数的估计方法、ARMA 模型功率谱估计方法与系统辨识、最小预测误差谱估计方法、最大熵谱估计方法、Levinson－Durbin 递推方法、Burg 算法; 了解 ARMA 谱估计定阶的基本方法、随机信号所符合模型的判断方法、Pisarenko 谐波分解方法、MUSIC 和 ESPRIT	6

		方法原理、扩展 Prony 法、ARMA 模型的扩展-ARIMA 模型。	
4	自适应滤波	掌握最优滤波理论与维纳滤波的条件和维纳-霍夫方程、维纳滤波器的设计与计算；掌握新息过程、卡尔曼滤波算法；了解扩展卡尔曼滤波(EKF)、无迹卡尔曼滤波(UKF)、粒子滤波、卡尔曼滤波在雷达系统中的应用；掌握自适应滤波的基本概念和理论和结构，包括自适应系统特点、 梯度和最小均方误差、学习率参数、性能函数和性能曲面的概念；掌握梯度下降算法及自适应梯度下降算法、最陡下降法；了解 NN 参数调节的梯度下降算法； 掌握 LMS 算法及自适应滤波器的计算、LMS 算法的收敛性分析、RLS 算法；了解 LMS 自适应抵消器、LMS 自适应陷波器和增强器原理、广义旁瓣对消器、盲自适应多用户检测算法；熟悉维纳滤波器、卡尔曼滤波器和自适应滤波器在信号处理中的应用。	6
5	高阶统计分析	掌握高阶谱估计方法，包括累积量、高阶谱的定义和性质、累积量和高阶矩的差别和联系；掌握通过 LTI 系统后信号的累积量、BBR 公式、非线性过程的高阶谱、双谱的估计方法、基于高阶累积量的系统辨识方法、基于累积量的 MMSE 准则和自适应参数估计；了解累积量和多谱的应用、ICA 算法及应用、非线性 PCA 算法、利用二阶统计的 BSS、双谱在目标识别中的应用、麦克风阵列语音定位的原理、有色噪声中的谐波恢复、随机信号的熵特征。	4

实验部分（在完成必开实验的基础上，选择两个选开实验）

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

1	图像锐化处理算法设计	3	**1)实验内容与要求：**基于随机信号的统计关系分析模糊图像文件，估计相应的统计参数，设计锐化算法和滤波器，去除图像模糊，并分析算法性能。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**Matlab	选开	设计
2	混叠信号的频谱分离算法设计	3	**1)实验内容与要求：**对随机信号文件，对混叠谱中每个接收信号功率分布进行建模，并用 EM 算法求解混合模型的参数，对混叠频谱进行分离。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：** Python	选开	设计
3	信号色散效应消除算法	3	**1)实验内容与要求：**对随机信号文件，用最小二乘算法进行信号色散效应的消除。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**Python	选开	设计
4	功率谱估计的 Burg 算法	3	**1)实验内容与要求:**对随机信号文件,用 Burg 算法进行功率谱估计。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**Matlab	必开	设计
5	卡尔曼滤波目标跟踪算法设计	3	**1)实验内容与要求：**对随机目标，用卡尔曼滤波算法进行跟踪。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**Matlab	选开	设计
6	自适应噪声对消器设计	3	**1)实验内容与要求:**设计自适应噪声对消器，对含高斯白噪声信道干扰的信号进行滤波并分析噪声收敛结果。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**Matlab	选开	设计
7	语音信号分离算	3	**1)实验内容与要求:**对多路语音混合的信号，	选开	设计

	法设计		利用高阶统计分析，设计分离算法，并分析算法性能。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**Matlab		

三、教学方法

理论部分以课堂讲授为主，辅以学生参与专题研讨、平时作业练习、学生演讲与讨论等，让学生理解现代信号处理的原理、方法和应用，使学生能更好地融入课堂教学，提升学生分析和解决实际问题的思维和能力。

实验部分采取以学生自主实验为主，现场指导、检查为辅的教学方法。允许学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，共同完成较复杂的设计任务，训练学生的实际应用能力。

四、课程思政内容

1. 用与现代信号处理学科发展过程中有关科学家的事迹风采、研究成果、探索科学的过程、追求真理的历程的讲解，使学生感染科学家的精神力量和科学精神，对学生进行科学方法论和世界观的培养，培育道德高尚、专业扎实的德才兼备的新时代接班人和建设者。

2. 通过对现代信号处理各章理论的讲解，对学生进行科学思维方法的训练，培养学生探索未知、追求真理、永攀高峰的品质。在参数估计章节，结合我国抗击疫情的实例，讲解疫情预测模型建模方法，提升学生学习的使命感和责任感。在卡尔曼滤波章节，讲述我国导弹研制和开发的案例，弘扬中国精神，对学生进行工程教育，培养学生自信、专注以及敬业精神、精益求精的大国工匠精神和责任意识，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

3. 通过信号处理应用实验和大作业实例，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力，培养学生的良好品质，引导学生努力学习、不断提高自己的能力，成为有理想、有信念、敢于担当的时代新人。

4. 通过跟踪本学科的最新发展趋势与研究课题，激发学生的学习热情，鼓励学生掌握过硬本领、探索未知，培养学生适应未来新技术迅猛发展的综合创新能力。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过实施理论部分教学过程和和研读科研论文达成；达成情况通过期末笔试考试评价和平时形成性评价相结合的方式评价。

2. 教学目标 2 通过实施实验部分教学及综合大作业过程达成；达成情况通过实验评价方式评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末笔试考试成绩和平时成绩组成，其中期末笔试考试成绩占 60%，平时综合成绩占 40%。

期末成绩采用笔试考试形式，考查学生对知识的掌握程度。平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、实验考勤、实验设计能力、结果检查和验收情况及在课堂、实验或在课外课题研究中的创新意识或思维等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

张贤达. 现代信号处理（第三版）. 清华大学出版社，2015.12.

参考书:

[1] 张旭东. 现代信号分析和处理. 清华大学出版社，2018.7.

[2] 姚天任，孙洪. 现代数字信号处理. 华中科技大学出版社，2018.6.

[3] Umberto Spagnolini. Statistical Signal Processing in Engineering. Wiley, 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）	罗倩	2024.6
审核(学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《信号检测与估计》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>信号检测与估计</td><td>课程编码</td><td>EE541</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Signal Detection and Estimation</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">概率论与数理统计，随机过程，数学分析，信号与系统</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

“信号检测与估计”是研究在噪声、干扰和信号共存的环境中如何正确发现、辨别和测量信号的学问。它是通信与信息技术学科中的一门重要课程。“信号检测与估计”广泛应用于雷达、声纳和无线通信等领域。通过本课程的学习，使学生对信号检测与估计理论有一个比较全面和系统的了解，掌握信息检测和估计的基本概念方法，为从事信号与信息处理的研究和应用打下一个坚实的基础。

课程教学目标主要包括以下三方面:

教学目标 1：通过理论部分教学，掌握随机信号的基本概念和基本性质，噪声中弱信号的基本特性；具备分析与处理相关理论和工程技术问题所需的专业基础知识。

教学目标 2：理解随机信号分析与实际工程问题的指导价值，能够针对实际信号处理系统中

遇到的相关问题，利用本课程学习的理论和方法进行分析和探索，给出合理的分析与预测结果。

教学目标 3：基于 Matlab 开展算法设计与仿真分析，提升学生解决信号处理领域复杂工程问题的能力，提升学生科研实践能力。

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	随机过程与随机信号	掌握随机过程的定义和特点，随机信号的统计特性，平稳随机信号，各态历经随机信号，随机信号通过线性系统。	6
2	随机信号的最佳滤波	掌握随机信号的匹配滤波、维纳滤波、卡尔曼滤波方法。	6
3	随机信号的检测方法	掌握各种随机信号检测准则，包括最大后验概率准则、理想观察者准则、贝叶斯准则、最下最大准则、奈曼-皮尔逊准则，门限判决条件。	6
4	随机信号的参数估计理论	掌握估计基本理论，无偏估计，最小均方误差估计，各种参数估计方法包括极大似然估计，贝叶斯估计，最小二乘估计。	6
5	统计判决理论	掌握假设检验的基本概念，判决准则，检测性能及其蒙特卡洛仿真，复合假设检验，多元假设检验。	4
6	噪声中信号的检测	掌握高斯白噪声中确知信号的检测，最佳接收机的性能，高斯白噪声中随机参量信号的检测，复信号波形的检测实例。	4

三、教学方法

本课程是一门理论性强、内容抽象、且与工程应用紧密结合的学科基础课。 理论部分采取以课堂讲授为主，课堂教学按照“基本理论+应用实例”展开，采用启发式、讨论互动式、案例式、研究式等灵活多样的教学方法。课程研讨环节在教师的指导下，学生围绕课堂教学内容、教材内容、作业中的问题以及科研课题自主选题进行研讨，并写出课程论文，通过这一环节，使学生学习科学规范、培养科研素养和科学精神。

四、课程思政内容

本课程在讲解国内外信号分析、信号处理、谱估计、信号检测与估计等技术点过程中，穿插讲授信号处理技术在我国嫦娥计划、大飞机等重大项目中的应用，坚定学生理想信念，激发学生的爱国热情和在本专业领域的敬业精神。

1. 通过讲解的不同随机信号的检测方法的异同,教导学生要根据实际问题的特点去选择合适的方法，树立实事求是的理念。
2. 培养学生运用数理统计的理论和方法，对统计的通信信号进行分析。教导学生用科学方法对事物进行客观全面分析。
3. 在教学过程有意识地使学生掌握科学方法论方面的初步知识，培养学生的自学能力，并把教书育人寓于教学全过程，使学生既具有严谨的科学态度的工作作风，又具有勇于开拓创新的精神。

五、教学目标达成与评价方式

课程的理论教学目标通过实施理论部分教学过程来达成，教师线下讲解课程讲义；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

课程的实践教学目标通过自主学习与研讨教学过程来达成，教师发布选题指南，学生自主学习，查阅资料，完成调研与实验；达成情况通过教师开展课程论文报告会与平时成绩评价相结合的方式来评价。

课程的学生能力培养教学目标在课堂教学与实践研讨中贯穿始终;达成情况通过学生的分析、推理和解决问题表现进行评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查要求学员根据课程所学知识，自主选题完成论文的研究并撰写论文。依据学生提交材料的综合水平来评定，学术论文主要考查研究现状综述、创新点、论据与结果等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、作业情况等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

罗鹏飞，张文明.随机信号分析与处理[M].北京:清华大学出版社,2021

参考书:

赵树杰,赵建勋.信号检测与估计理论[M].北京：清华大学出版社,等,2005

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	穆雅鑫	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《信息论与编码理论》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>信息论与编码理论</td><td>课程编码</td><td>EE522</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Information Theory and Coding Theory</td><td>考核方式</td><td>■考试　□考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">□公共必修课
■专业必修课
□公共选修课
□专业选修课
□补修课
□其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>■本研一体化课程
□特色课程
□学科交叉融合课程
□全英文授课课程
□双语授课课程
□案例课程
□校企联合课程
□其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学、线性代数、概率论与数理统计</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

信息论是一门应用概率论、随机过程和数理统计等方法研究信息存储、传输和处理中一般规律的学科,是信息科学的主要理论基础之一。信息理论随着通信技术的发展而成熟起来,其影响几乎遍及所有的应用领域。

本课程是信息与通信工程专业的学位课。通过课程学习，学生应掌握信息论的基本理论和编码理论，具备解释及解决信息相关理论研究及实际问题的基本能力和理论基础。

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 绪论与概览	了解信息论的基本内容。	2
2	第 2 章 熵、相对熵与互信息 2.1 熵 2.2 联合熵与条件熵 2.3 相对熵与互信息 2.4 熵与互信息的关系 2.5 熵、相对熵与互信息的链式法则 2.6 Jensen 不等式及其结果 2.7 对数和不等式及其应用 2.8 数据处理不等式 2.9 充分统计量 2.10 费诺不等式	熟练掌握熵的计算; 熟练掌握互信息的计算; 理解熵与互信息的关系; 理解 Jensen 不等式及其应用; 掌握数据处理不等式和费诺不等式。	10
3	第 5 章 数据压缩 5.1 有关编码的几个例子 5.2 Kraft 不等式 5.3 最优码 5.4 最优码长的界 5.5 惟一可译码的 Kraft 不等式 5.6 赫夫曼码 5.7 有关赫夫曼码的评论 5.8 赫夫曼码的最优性 5.9 Shannon-Fano-Elias 编码 5.10 香农码的竞争最优性 5.11 由均匀硬币投掷生成离散分布	掌握 Kraft 不等式和最优码概念; 掌握赫夫曼码编码方法及其最优性; 理解其他编码方法。	6
4	第 7 章 信道容量 7.1 信道容量的几个例子 7.2 对称信道 7.3 信道容量的性质 7.4 信道编码定理预览 7.5 定义 7.6 联合典型序列 7.7 信道编码定理	熟练掌握信道容量的定义及计算方法; 掌握几个特殊信道的信道容量计算; 掌握对称信道的信道容量计算; 掌握香信道容量的性质; 理解信道编码定理及逆定理的物理意义;	10

	7.8 零误差码 7.9 费诺不等式与编码定理的逆定理 7.10 信道编码定理的逆定理中的等式 7.11 汉明码 7.12 反馈容量 7.13 信源信道分离定理	掌握汉明码编码方法。	
5	第 10 章 率失真理论 10.1 量化 10.2 定义 10.3 率失真函数的计算 10.4 率失真定理的逆定理 10.5 率失真函数的可达性 10.6 强典型序列与率失真 10.7 率失真函数的特征 10.8 信道容量与率失真函数的计算	理解率失真函数的计算方法; 特殊信源的率失真函数的计算; 理解率失真定理及其逆定理; 理解信道容量与率失真函数的计算。	4

三、教学方法

教学以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置习题和问题供学生课后练习和研究，下次课前进行专门研讨。

四、课程思政内容

1.通过信息论中大量的计算，培养学生耐心、细致、有条理的工作作风。通过信息熵的可扩展性等知识，培养学生的包容性品质。

2.通过最大熵等知识，教育学生要全面发展、均衡发展。只有这样人生才能迸发出最大的信息量，人生才能达到更大的高度，才能为实现中国梦贡献力量。

3.通过人的极限熵为零等知识，培养学生乐观主义精神，坦然面对挫折与困难，成为身心健康的有用人才。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标 1: 掌握通信系统模型的组成，利用随机变量的方法对信源、信道进行建模表达，从信息传输的角度对通信系统的信息量传输进行求解和分析。通过课堂教学、课后练习及研讨达成；达成情况通过平时和期末考试评价。

教学目标 2: 掌握通信系统中的各种传统的信源编码方法和信道编码方法。通过课堂教学、课后练习及研讨达成；达成情况通过平时和期末考试评价。

教学目标 3: 能够分析通信系统中的有效性和可靠性，并进行简单的方案选择与设计。

通过课堂教学、课后练习及研讨达成；达成情况通过平时和期末考试评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩为期末开卷笔试考试成绩。平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨及互动等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[美] Cover，[美] Thomas 著，阮吉寿，张华 译，信息论基础（原书第 2 版）[M].北京:机械工业出版社，2008.1。

参考书:

[1] 傅祖芸著,信息论—基础理论与应用(第 4 版）[M].北京:电子工业出版社,2015.2。

[2] 曹雪虹，张宗橙著，信息论与编码（第 3 版） [M].北京:清华大学出版社，2016.7。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	焦瑞莉	2024.06
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.06
批准（主管院长）	李学华	2024.06

《虚拟现实仿真系统实践》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>虚拟现实仿真系统实践</td><td>课程编码</td><td>IOT562</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Simulation practice on virtual reality 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>24</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">具备计算机软件基础、计算机网络等相关知识与能力</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—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

虚拟现实（Virtual Reality，简称VR，又译作灵境、幻真）是以计算机技术为核心，结合相关科学技术，在视觉、听觉、触感等方面生成与一定范围真实环境高度近似的数字化三维环境，用户借助必要的装备与数字化环境中的对象进行交互作用、相互影响，从而产生置身于相应的真实环境中的虚幻感、沉浸感、身临其境的感觉。虚拟现实是人类在探索自然、认识自然过程中创造产生，逐步形成的一种用于认识自然、模拟自然，进而更好地适应和利用自然的科学方法和科学技术。该课程是为使电子与通信工程专业的硕士研究生深入的了解和掌握这门新型的技术而开设的。通过课程学习，使学生掌握虚拟现实仿真系统的一些基本理论及发展方向，了解虚拟现实技术、三维开发平台、数据手套以及各类传感器，掌握在有限条件下实现基本的虚拟现实仿真系统的技术和方法，为学生在相关领域的就业提供有针对

性地培训，拓展其就业空间，而开设的实践类必修课。本课程主要为研究生提高动手能力和实践能力，开阔视野为后续的选题做准备。本门课程是电子信息类—电子与通信工程方向的非学位课。

课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 通过本课程的学习，使学生理解并掌握虚拟现实技术的基本概念和术语、系统组成及应用领域，了解虚拟现实的计算机体系结构、输入输出设备。

教学目标 2: 通过实验部分教学，使学生了解虚拟现实的建模技术，掌握虚拟现实和虚拟环境的搭建方法，能够在有限条件下实现基本的虚拟现实仿真系统的设计与搭建。

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">虚拟现实概述</td><td colspan="2">理解并掌握虚拟现实及系统仿真的基本概念、分类，了解虚拟现实系统的硬件组成和体系结构。</td><td>4</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">虚拟现实关键技术</td><td colspan="2">掌握三种建模技术的建模特点以及区别，了解常用的几种显示技术的实现原理，了解当前人机交互技术的主要原理。</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>1</td><td>系统开发基础</td><td>8</td><td>1) 实验内容与要求:
① 数据手套的工作原理。
② Kinect 的工作原理。
③Unity3D 引擎的界面介绍,上机安装 Unity3D 引擎和 VS2010。
④熟悉 Unity3D 引擎的界面及基本操作原理，搭建 3D 场景,导入人物模型，添加灯光。
2)时间安排: 依据实验室条件临时安排
3)仪器要求: 联网的计算机、Unity3D 开发平台、数据手套以及 Kinect 传感器等。</td><td>必开</td><td>验证</td></tr>
</table>

2	案例演示	8	**1）实验内容与要求:** ① 以煤层气地面集输仿真训练系统或虚拟仓储系统为例，介绍虚拟现实应用。 ② 在三维场景中导入相关部件。 ③ 实现数据手套或其他操作手柄和虚拟物体之间的碰撞等。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求:** 联网的计算机、Unity3D开发平台、数据手套以及Kinect传感器等。	必开	验证
3	应用实例	8	由学生提出自己感兴趣的虚拟现实系统实验内容和要求，在具备所需仪器要求条件下，经老师审核同意后开展实验。	必开	设计

三、教学方法

理论部分采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，下次课前进行专门研讨。

实验部分采取以学生自主实验为主，现场指导、演示、检查为辅的教学方法。允许学生以2-3人小组进行分工协作和交流讨论，共同设计和开发完成较复杂的虚拟现实应用设计

四、课程思政内容

1. 以“巩固理论、重视实践、跟踪发展”和“立德树人”为主导思想，加强对学生实践能力和创新意识的培养，培养既有爱国情怀，也有国际视野的新时代应用型人才。

2. 结合虚拟现实技术和相关产业快速发展的历程，切身感受从无到有、由弱到强的发展历程，激发学生的民族自豪感、文化自信感和投身国家建设的使命感。

3. 采用启发式教学方式，着重训练学生辩证唯物的科学思维方法，引导学生注重理论知识与应用结合，提过国情意识，促进社会责任感，同时提高学生学以致用能力。

4. 通过虚拟现实系统仿真实践环节，培养学生善于发现问题和解决问题、肯下功夫和追求极致的大国工匠精神，引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过实施理论部分教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价；

2. 教学目标 2 通过实施实验部分教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

课程成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用开卷考试进行，主要依据学生的期末考试卷面成绩来评定。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、实验考勤、实验结果检查和验收情况等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

张泊平.虚拟现实理论与实践.北京：清华大学出版社,2017

参考书:

1、朱希安，曹林.小波分析及在数字图像处理中的应用.北京：电子工业出版社，2012.

2、虚拟现实技术及其实践教程. 北京：机械工业出版社，2016.

3、高飞. 虚拟现实应用系统设计与开发[M]. 北京：清华大学出版社,2012.

4、申蔚,曾文琪. 虚拟现实技术[M]. 北京：清华大学出版社,2009.

5、吴国斌,李斌,阎骥洲. Kinect 人机交互开发实践[M]. 北京：人民邮电出版社,2012.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	王占刚	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《学科前沿讲座》课程教学大纲

课程名称	学科前沿讲座	**课程编码**	ICE511
英文名称	Lectures on frontier Subjects	**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）	通信原理、信号与系统等		
适用学科/专业学位类别（领域）	信息与通信工程		

一、课程教学目标

《学科前沿讲座》主要针对信息与通信工程各研究领域的前沿热点问题与重点难点问题，邀请具有教授职称或博士学位、在通信与信息系统、信号与信息处理等研究领域长期从事科学研究的学科带头人或学术骨干开展专题讲座。本门课程是信息与通信工程学科的非学位课。课程教学目标主要为：拓宽学生知识面和视野，了解本学科各研究方向的最新进展，培育创新精神，启发科研思路。

二、课程教学内容提要与基本要求

本课程分为 6 个讲座，讲座具体内容随着本学科各研究方向的发展动态调整，这里暂不列出。

三、教学方法

要求学生在阅读本学科经典文献的基础上，定期阅读本学科国内外高水平学术论文，及时跟进各研究方向的最新发展动态。本课程讲座采取隔周安排的方式，要求学生根据讲座主题做相应的文献研读，在讲座开始前做好知识准备，在讲座的问答环节中积极参与、深度研讨。

四、课程思政内容

1.揭示信息与通信工程学科在新一代信息技术中的重要作用和意义，培养学生具有坚持不懈的开创拼搏精神，鼓励、培养学生本学科领域敢于创造、努力探索新方法的精神。

2.通过学科前沿讲座展示高水平国产化科研成果以及存在的不足之处，鼓励学生们自发图强，具有不屈不挠的赶超精神；

3.在讲座中培养学生的辩证唯物主义思想，使学生树立正确的世界观、人生观、价值观；

4.采用讲授行业案例并结合国内外时事事件，坚定学生为了中华民族的伟大复兴克服困难、不断进取的决心。

五、教学目标达成与评价方式

本课程的教学目标通过学术报告平时考勤，学术研讨、学术心得等平时形成性结果来评价。

六、课程成绩评定

每次学术报告后提交 1 篇学术报告心得，6 次学术报告后给出成绩。

七、建议教材与主要参考书

本课程为前沿讲座，讲授内容随着本学科各研究方向的发展动态调整，无固定教材，参考书主要为本学科高水平学术论文。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	岳新伟	2024.6
审核（学科、专业负责人）	徐湛	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《遥感技术原理与应用》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>遥感技术原理与应用</td><td>课程编码</td><td>ICE513</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Remote Technology Principle 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>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学、信号与系统、电磁场与微波技术、微波技术与天线</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程从理论方法和实现技术两方面提供对电磁波及遥感物理基础、遥感平台及运行特点、遥感传感器及成像原理等的系统介绍。课程的目标是使学生对遥感技术的理论、方法和应用有全面认识。通过本课程的学习，学生应能掌握基本的遥感技术流程，熟悉遥感数据获取、处理、应用的基本原理与方法，为准备在遥感信号与信息处理相关方向开展研究工作的硕士研究生提供较为系统和完善的专业理论基础知识。

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	绪论	了解遥感概念及遥感技术特点；遥感门类及遥感技术发展趋势	4
2	电磁波及遥感物理基础	电磁波谱和辐射的度量；物体的发射辐射；电磁辐射在大气中的传输基础等	4
3	遥感平台	遥感平台种类；卫星轨道及参数；卫星影像产品；不同分辨率遥感卫星、SAR 类卫星等	4
4	遥感传感器及其成像原理	遥感传感器的概念和分类；雷达成像仪；传感器成像机理；微波遥感与成像等	4
5	遥感数字图像处理	遥感图像处理系统；遥感数字图像的存储格式；遥感多波段图像的显示等	4
6	遥感图像的几何处理	遥感图像通用构像方程；遥感图像的几何变形；遥感图像的几何处理；遥感图像的自动配准和镶嵌等	4
7	遥感应用与发展趋势	遥感技术在测绘中的应用；遥感技术在气候变化和自然灾害中的应用；遥感技术无人机中的应用；遥感技术在其它领域中的应用	8

三、教学方法

理论部分采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，下次课前进行专门研讨。

四、课程思政内容

1.揭示遥感技术及其应用的中外发展历程，培养学生的爱国主义情怀，培养学生敢于创造、努力探索新方法的精神。

2.通过学习遥感技术基本概念和理论，培养学生耐心、细致、有条理的工作作风，通过推导公式培养学生面对问题时自信、沉着、冷静的心理素质。

3.培养学生在理解比较复杂的遥感机理时，把握全局、统筹规划的能力。引导学生增强相互协作的能力与团队精神，使学生掌握运用遥感技术原理、方法解释和解决实际问题的能力。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标通过实施理论部分教学过程来达成;达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩依据提交学术报告的形式进行考查,学生分组开展遥感相关前沿课题的追踪调研、文献阅读以及仿真试验，并进行专题报告。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动和平时作业等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[1] 孙家抦，《遥感原理与应用(第三版)》. 武汉大学出版社，2013.

参考书:

[1] 梅安新等.《遥感导论》. 高等教育出版社. 2001.

[2] 彭望琭等.《遥感概论》. 高等教育出版社. 2002.

[3] John R. Jensen 著，陈晓玲译.《遥感数字影像处理导论》第三版，机械工业出版社. 2007.

[4] 赵英时.《遥感应用分析原理与方法（第二版）》. 科学出版社. 2013.

[5] 周军其等.《遥感原理与应用》. 武汉大学出版社. 2014.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	**张兰杰**	2024.6
审核（学科、专业负责人）	**曹林、周金和**	2024.6
批准（主管院长）	**李学华**	2024.6

《移动通信网络与系统》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>移动通信网络与系统</td><td>课程编号</td><td>EE5068</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Mobile Communications Network and System</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>8</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">通信原理、信息论与编码等通信基础课程</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别(领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

移动通信是当今信息技术领域的研究热点，新的技术与新型网络系统快速发展更迭。本门课程是信息与通信工程学术型硕士、电子信息类专业硕士的学位课。通过本门课程的学习，使学生了解移动通信的原理，比较全面地掌握移动通信网络的主流组织方法以及前沿技术基础，为开展后续关于移动通信方向的研究奠定基础。本门课程是信息与通信工程学科的非学位课，课程教学目标主要包括以下三方面:

教学目标 1: 要求学生理解移动通信的基础理论，包括移动调制编码方法、无线信道分析和传播模型、抗衰落技术、增强技术以及移动通信演进和发展的规律和过程。

教学目标 2: 掌握移动通信组网原理与主要策略，重点学习 5G 和 6G 网络架构、关键技

术原理、组网方法等,了解未来智能化网络的演进路径，形成技术创新与社会发展辩证关系的科学思维。

教学目标 3：通过实验掌握其中以 NB IoT 网络为代表的 5G 网络组织形式与实际应用，了解场景化网络规划与系统设计的基本知识，培养原理分析、工程应用和非技术因素考虑的综合能力。

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	无线信道与传播模型、移动通信调制、编码方法	电波传播的基本概念和特性，无线信道的特点，大尺度与小尺度的分析，室内外传播模型。联合调制、OFDM 调制技术，先进信道编码传输方案。	4
2	移动通信组网原理与主要策略	移动网络的工作原理、网络架构、控制与管理、系统性能分析。新型多址技术和异构网络的组织形式，资源分配的主要策略与方法。	4
3	智能移动网络的系统结构与原理	了解智能移动网络系统的传输、控制与系统性能。重点学习云边端协同和虚拟化架构的分类、特点、场景应用等。	4
4	5G 新空口与物理层关键技术研讨	物理层总体、信道编码、调制、信道控制、多维资源分配等关键技术与要求，寻求技术发展的内在动力与脉络，思考技术创新与应用的关键所在。	4
5	移动网络的虚拟化与智能化技术研讨	多连接网络架构、大规模天线应用，虚拟化架构设计、智能化资源分配与编排等新技术，寻求技术发展的内在动力与脉络，思考技术创新与应用的关键所在。	4
6	5G+及未来智能泛在网络的演进趋势与路径研讨	聚焦智能化数字化网络的发展，以及人工智能技术与通信技术的深度融合，了解卫星互联网、空天地一体化网络等移动通信	4

		新形态，开阔视野，思考技术创新、工程应用与社会发展的有机联系。	

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	移动通信系统网络拓扑设计	2	**1)实验内容与要求：**掌握 NB-IoT 核心网网络拓扑和架构，及各个主要网元功能；完成 NB-IoT 核心网的网络拓扑搭建。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**联网的计算机、NB-IoT 虚拟仿真实验系统等。	必开	验证
2	移动通信系统站点覆盖规划实验	2	**1)实验内容与要求：**掌握 NB-IoT 不同场景下站点规划要求；掌握不同类型终端对覆盖相关参数的要求；理解各场景终端分布特征。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**联网的计算机、NB-IoT 虚拟仿真实验系统等。	必开	设计
3	移动通信系统基于容量规划的站点模拟部署实验	2	**1)实验内容与要求：**掌握 NB-IoT 各信道的理论容量承载与实际可用容量的关系；掌握利用异频组网解决容量问题；理解下倾角与基站覆盖距离的联系。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**联网的计算机、NB-IoT 虚拟仿真实验系统等。	必开	设计

4	覆盖增强特性链路计算实验	2	**1)实验内容与要求：**掌握 NB-IoT 覆盖链路预算原理与步骤；掌握 NB-IoT 不同 NB-IoT 物联网终端的覆盖性能差异； 掌握网络覆盖规划的站点覆盖半径、覆盖面积等关键擦书计算方法； 了解传播模型中最大允许路损与站间距对应关系。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**联网的计算机、NB-IoT 虚拟仿真实验系统等。	必开	设计
5	5G 系统网络规划实验	4	**1)实验内容与要求：**掌握基于覆盖、容量的站点规划方法和无线站点选址方法。完成 5G 无线链路预算、5G 无线容量估算、5G 承载网网络规划、5G 站点规模估算、5G 核心网网络规划、5G 站点选址等功能。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**联网的计算机、5G 全网仿真实验系统等。	选开	设计
6	5G 系统开通配置实验	4	**1)实验内容与要求：**掌握 5G 设备型号与配置，5G 数据配置与规范。完成通用服务器、AAU、SPN、OTN、RT、SW 等设备原理与配置规范；承载、无线、核心网对接配置；各设备数据配置，以及 5G 新技术配置。 **2)时间安排**：依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**联网的计算机、5G 全网仿真实验系统等。	选开	设计

三、教学方法

理论部分采取以课堂讲授和主题研讨相结合的方式，教师对基础性和引导性知识进行讲授；根据技术热点、行业发展以及社会应用设计研讨主题，采用分组的形式，组织学生开展文献调研、资料收集以及 PPT 准备，并开展课堂研讨。

实验部分采取在线仿真实验方式，以学生自主实验为主，老师指导、演示、检查为辅的教学方法。鼓励学生根据工程实际提出解决方案。允许学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，共同设计符合特定工程应用场景的移动通信系统网络和业务。

四、课程思政内容

1.了解移动通信的发展历程，培养学生的爱国主义情怀、政治认同和社会主义核心价值观，培养学生敢于创造、努力探索新方法的精神。

2.通过对移动通信前沿技术的研讨，掌握技术和产业的发展规律，拓宽学术视野，培养工程思维，激发学生勇攀科技高峰，不畏艰难的信心和勇气。

3. 通过分析不同移动通信系统的网络架构、关键技术等知识点，培养学生的辩证唯物主义思想，使学生树立正确的世界观、人生观、价值观。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过实施理论部分 1-3 的讲授过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价;

2. 教学目标 2 通过实施理论部分 4-6 的研讨教学过程来达成;达成情况通过研讨表现、研讨总结和调研报告等过程性考核来评价。

3. 教学目标 3 通过实施实验部分的教学过程来达成；达成情况通过实验操作和实验报告等过程性考核来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 40%，平时成绩占 60%。

期末成绩包括课程大论文。平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨质量评价、主题研讨论文、实验考勤、实验结果检查和验收情况等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

蔡跃明 等编著.现代移动通信 第 5 版.北京:机械工业出版社,2022

参考书:

3GPP 等标准化组织以及各大主流通信厂商、研究院发布的 6G 白皮书等参考资料

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李学华	2024.6
审核(学科、专业负责人)	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《语义通信技术》课程教学大纲

课程名称	语义通信技术	**课程编码**	ICE517
英文名称	Semantic communication technology	**考核方式**	☐考试 ☑考查
课程性质	☐公共必修课 ☐专业必修课 ☐公共选修课 ☑专业选修课 ☐补修课 ☐其他----------	**学分**	2
		总学时	32
课程特点	☐本研一体化课程 ☐特色课程 ☑学科交叉融合课程 ☐全英文授课课程 ☐双语授课课程 ☐案例课程 ☐校企联合课程 ☐其他----------	**实验学时**	0
先修课程（已具备知识能力）	人工智能、通信原理、信息网络		
适用学科/专业学位类别（领域）	信息与通信工程专业		

一、课程教学目标

移动通信是发展数字经济、数字社会的重要引擎。传统语法通信仅考虑语法信息，难以适应未来通信持续发展需求。现代语义通信以紧耦合机制主动利用信息的天然冗余，匹配信道状态，将信源压缩和信道传输协同设计，补偿传输差错；非线性处理的新范式信息变换和信息编码模块均采用非线性方式实现，实现端到端的全系统优化，是未来通信突破性技术之一。语义通信技术理论、原理和方法已成为当前和未来通信、电子信息技术、算力网络、计算机等信息技术创新的基础，对新技术的形成起到关键性支撑作用。本门课程是信息与通信工程专业、电子信息类一电子与通信工程方向的学科交叉融合课程。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1：通过理论讲授教学，使学生掌握语义通信技术的概念、原理、关键技术及

其发展历程，掌握语义通信技术的核心理论基础和关键技术，了解其主要应用现状和发展趋势。

教学目标 2：通过贴近应用情景的教学和案例化练习，使学生熟悉并掌握语义通信技术的最新研究成果和发展动态，并培养学生将语义通信技术与光、无线、边缘计算、区块链等方向进行交叉融合的创新能力，使学生初步具备在相关领域进行创新研究和实践的能力。

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	语义通信基础	语义通信的发展历程和意义，与传统通信技术的区别，及其表示、测量与建模	4
2	语义通信技术原理	语义编码与解码技术、语义推理与计算、语义通信协议与标准等	4
3	语义通信关键技术	自然语言处理技术、上下文感知与推理技术、跨语言通信技术、情感计算与语义通信技术结合	4
4	语义通信应用场景	语义通信在全息类通信应用场景、自动驾驶、生成式联合信源信道编码模型等应用	4
5	语义通信性能评估与优化	语义通信性能评估指标、优化算法与技术、系统仿真与测试	4
6	语义通信前沿技术	深度学习在语义通信中的应用、算力网络驱动下语义通信技术、区块链与语义通信的结合、语义通信的量子计算探索	8
7	语义通信技术案例研究	分析国内外语义通信成功应用案例、探讨语义通信技术在各行业中的潜力与挑战、讨论语义通信技术发展趋势及未来方向	4

三、教学方法

课堂主要采取讲授为主、案例化分析与展示为辅的教学方式。在讲授时，注意启发式教学，吸引学生参与相关问题的研讨，依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后调研、分析，下次课前进行专门研讨。情景化的案例分析教学，采取以学生自主实践为主，教师现场指导、演示、检查为辅的教学方法，选题由学生咨询指导教师后结合未来的论文工作选定；鼓励学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，课堂演示和课外准备相结合，共同完成案例调研与分析、学术报告。

四、课程思政内容

1. 引导同学们思考华为 5G、6G 技术突破领先的意义和中国移动通信快速发展的原因，让同学们了解我国新一代移动通信技术的发展水平与布局，增强学生的爱国情怀;

2. 通过讲述我国语义通信技术的新兴应用场景，如全息智能通信、自动驾驶等，面对日新月异的信息技术，激发学生投身语义通信领域的热情。

3. 通过学习语义通信技术原理和关键技术，培养学生的工匠精神，怀有对职业的敬畏和强烈的使命感，培养学生勇于担当，增强对语义通信技术攻坚克难的决心。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过启发式的课堂讲授形式达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价;

2. 教学目标 2 通过启发式、情景化、案例化的教学方式来达成，采取课后练习与课堂辅导相结合的方式；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 50%，平时成绩占 50%。

期末考查安排学生围绕未来论文选题中与语义通信、光/无线网络相关部分的研究撰写格式符合 IEEE 等期刊要求的研究论文，或者围绕本课程案例分析撰写设计报告，成绩主要依据学生提交文件的综合水平来评定，其中要求对相关领域研究现状进行全面系统的综述，对相关研究或者分析设计工作进行系统梳理和完整呈现。主要考查对本领域或研究方向国内外趋势动向的把握、设计创意、难度和工作量、完成情况、文字表达优劣等，中英文皆可，建议英文撰写。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、情景化/实战化练习的考勤和表现出的能力等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

无

参考书:

[1] Yao Sun et al., Wireless Semantic Communications: Concepts, Principles and Challenges, Wiley, 2025。

[2] IMT-2030（6G）推进组 著.语义通信无线技术研究，无线技术组无线人工智能任务组，2023.9.

[3] 本专业顶级期刊、会议论文、演讲报告的文本与在线视频等。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	**王鑫**	2024.6.16
审核（学科、专业负责人）	**曹林、周金和**	2024.6
批准（主管院长）	**李学华**	2024.6

《智慧城市与物联网》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>智慧城市与物联网</td><td>课程编码</td><td>IOT561</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Smart City and Internet of things</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">具备物联网、计算机基础等相关知识与能力</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—电子与通信工程方向</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

智慧城市是多个垂直行业智能系统的联动而形成的智慧大系统,智慧城市的基本理念是在应用物联网、云计算、大数据、人工智能和移动互联网等新一代信息技术的基础上，充分整合城市资源，为公众提供更加便捷、高效、科学的智能服务。物联网是智慧城市建设中的关键技术之一，物联网的体系架构和相关技术为智慧城市的建设提供了重要的技术支持。

智慧城市是由多个垂直行业的智能系统联动而形成的宏大智慧系统,其核心理念是基于物联网、云计算、大数据、人工智能、虚拟现实、数字孪生和移动互联网等新一代信息技术，深度整合城市资源，为公众提供更加便捷、高效、科学的智能服务。物联网是智慧城市建设中的关键技术，其体系架构和相关技术为智慧城市的建设提供了坚实的技术支撑。通过智慧城市的建设，不仅可以提升城市管理的精细化水平，还能显著改善市民的生活质量，推动城

市的可持续发展，塑造面向未来的创新型城市形态。虚拟现实和数字孪生技术的应用更是使得城市规划、建设和运营管理能够以更高的精度和效率进行，为智慧城市的发展注入了新的活力。

课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 通过理论部分教学，使学生了解智慧城市的定义、模式、建设内容与前景，熟悉大数据、云计算、物联网、人工智能、虚拟现实、数字孪生、移动互联网等智慧城市涉及的主要关键技术，以及智慧城市大系统中智慧环境、智慧政务、智慧旅游、智慧教育等主要系统建设内容。在全面了解智慧城市理论概念、最新进展、技术难点、应用领域和发展前景的基础上，理解并掌握物联网的体系架构和关键技术。

教学目标 2: 通过系统与案例教学，使学生了解物联网系统中各个组成部分: 采集节点、网关和后台服务程序。使学生了解物联网系统的原理与组成，充分理解掌握物联网的体系架构。

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	智慧城市概述	理解智慧城市的定义、模式，了解智慧城市建设内容、国内外相关发展状况以及智慧城市案例。	4
2	智慧城市大系统	了解智慧城市大系统中智慧环境、智慧政务、智慧旅游、智慧教育等主要系统建设内容。	4
3	大数据技术及应用	理解大数据的定义、特征，了解大数据分析服务、大数据分析难点、数据即服务 DAAS 和大数据分析实例。	4
4	云计算技术及应用	理解云计算的定义、特征、模式，掌握云计算服务类型与架构、云计算与物联网关系、国外云计算平台及云计算平台实例。	4
5	移动互联网技术及应用	理解移动互联网的概念、体系，了解其技术发展状况、应用、未来发展趋势及移动应用实例。	4
6	虚拟现实技术及应用	理解虚拟现实的概念、发展与技术特点，了解其系统组成、关键技术和应用领域，掌握虚拟现实内容的制作方法及应用实	4

		践。	
7	物联网体系架构及应用	理解物联网的定义，掌握物联网特征、分类，了解物联网的应用案例，通过系统与案例介绍物联网系统的原理、结构，理解并掌握物联网的体系架构、分层架构和应用软件技术。	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**

三、教学方法

理论部分采取以课堂讲授为主，以学生参与案例讲解为辅的教学方法。依据讲授内容设置案例供学生课后研究，并进行专门研讨讲解。

系统介绍采取线上、线下结合的方式，提供在线学习速课、视频等资料，结合实际实验设备和仪器等方式，让学生了解并掌握相关系统中的各个组成部分与环节，允许学生进行交流讨论。

四、课程思政内容

1. 以智慧城市为背景，以“科技强国”为主旋律，将课程知识点与新时代强国梦想有机结合，以“立德树人”为目标，培养具有家国情怀、崇高品德、健全人格的创新型技术人才。

2. 结合智慧城市理念与物联网技术的发展历程，突出“自主创新、自力更生”的强国精神，培养学生对祖国的道路自信、文化自信、制度自信。

3. 通过引入智慧城市技术背景中的经典故事，以立体化、人物化的方式，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发他们在科研探索中百折不挠的拼搏意识。

4. 采用丰富多彩的案例教学法，激发学生的学习兴趣，使学生正确认识科学技术与社会之间密切联系，提高学生信息素养，形成辩证唯物主义观点。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过实施理论部分教学过程来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价；

2. 教学目标 2 通过线上学习资料与线下仪器设备展示来达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

课程成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 70%，平时成绩占 30%。

期末成绩考查采用开卷考试进行，主要依据学生的期末考试卷面成绩来评定。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、案例讲解等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

参考书:

[1]杨正洪,智慧城市：大数据、物联网和云计算之应用，北京：清华大学出版社，2014年

[2]张学记，智慧城市：物联网体系架构及应用，北京：电子工业出版社，2013 年

[3]杜明芳，AI+新型智慧城市理论、技术及实践，北京：中国建筑工业出版社，2020年

[4]张飞舟，杨东凯，张弛. 智慧城市及其解决方案，北京：电子工业出版社，2015 年

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	王占刚	2024.6
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.6
批准（主管院长）	李学华	2024.6

《智能网络协同计算实践》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>智能网络协同计算实践</td><td>课程编码</td><td>IOT505</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Intelligent wireless network collaborative computing practice</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-原培养方案为必修环节（电子信息类—电子与通信工程方向）</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">软件定义网络、移动通信、通信原理</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—电子与通信工程方向</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。）

知识：学生将系统学习并掌握智能网络协同计算及无线通信网络的基本原理和框架，了解并行计算、效用计算、高性能计算等技术的核心概念，同时熟悉新型机器学习算法在智能计算及无线通信网络中的发展趋势和应用。

科研实践能力：本课程是一门实践类课程，以科研前沿为基础，专注于学生科研实践能

力的提升。通过实验与实践教学，学生将能够熟练运用智能化网络科研实践平台（如 OpenLab 实验平台）以及相关的无线通信网络设备，搭建智能网络协同计算框架，并学会运用新型机器学习算法优化网络性能，提升在网络与计算一体化融合环境下的实践操作能力。

创新能力：在掌握基础知识和实践技能的基础上，通过专门的应用设计与实现环节，激发学生的创新思维，培养其在智能网络协同计算及无线通信网络架构下，结合新型机器学习算法进行应用设计与开发的能力，提升解决复杂工程问题的创新能力。

本课程将智能计算、无线通信网络和新型机器学习算法作为重要内容，旨在培养学生在这些前沿领域的综合素质和能力。

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 colspan="2">基本要求</td><td>学时</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">实验部分</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>实验项目名称</td><td>学时</td><td colspan="3">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>基于 SDN 的智能网络架构搭建实验</td><td>4</td><td colspan="3">1)实验内容与要求：基于 OpenLab 的智能化网络科研实践平台，利用 mininet 和 OpenDaylight 控制器搭建 SDN 智能网络架构,进而验证和测试网络架构的功能。
2)时间安排：依据实验室条件临时安排
3)仪器要求：联网的计算机、OpenLab 智能化网络科研实践平台、mininet、OpenDaylight 控制器等。</td><td>必开</td><td>验证</td></tr>
<tr><td>2</td><td>智能网络架构下的无线资源管理实验</td><td>6</td><td colspan="3">1)实验内容与要求：基于 OpenLab 的智能化网络科研实践平台，利用 mininet 和 OpenDaylight 控制器搭建 SDN 智能网络架构,通过设计不同的无线资源分配（如带宽设计）来完成不同的数据速率需求。
2)时间安排：依据实验室条件安排。</td><td>必开</td><td>设计</td></tr>
</table>

			3)仪器要求：联网的计算机、OpenLab 智能化网络科研实践平台、mininet、OpenDaylight 控制器等。		
3	智能网络架构下的深度学习算法实验	6	**1)实验内容与要求：**基于 OpenLab 的智能化网络科研实践平台，利用一种有效的深度学习算法，编写代码和实验脚本，在网络环境中测试算法性能，并记录实验效果。 **2)时间安排**：依据实验室条件安排。 **3)仪器要求：**联网的计算机、OpenLab 智能化网络科研实践平台。	必开	设计
4	智能网络协同计算架构的搭建实验	4	**1)实验内容与要求：**在 OpenLab 智能化科研实践平台中,学习 OpenStack 的使用，并利用 OpenStack 设计基本的智能网络协同计算拓扑并验证。 **2)时间安排**：依据实验室条件安排。 **3)仪器要求：**联网的计算机、OpenLab 智能化网络科研实践平台，OpenStack 工具。	必开	验证
5	智能网络协同计算架构下的计算资源管理实验	6	**1)实验内容与要求：**在 OpenLab 智能化科研实践平台中，基于 OpenStack，掌握计算资源管理的基本操作，设计不同的计算资源管理策略并验证 QoS。 **2)时间安排**：依据实验室条件安排。 **3)仪器要求：**联网的计算机、OpenLab 智能化网络科研实践平台，OpenStack 工具。	必开	设计
6	智能网络协同计算场景下的负载均衡设计实验	6	**1)实验内容与要求：**在 OpenLab 智能化科研实践平台中,基于 Openstack，设计智能网络协同计算场景下的虚拟负载均衡策略并进行验证（如进行负载均衡后的端到端时延变化）。 **2)时间安排**：依据实验室条件安排 **3)仪器要求：**联网的计算机、OpenLab	必开	设计

			智能化网络科研实践平台，OpenStack 工具。		
1	基于 SDN 的智能网络架构搭建实验	4	**1)实验内容与要求：**基于 OpenLab 的智能化网络科研实践平台，利用 mininet 和 OpenDaylight 控制器搭建 SDN 智能网络架构,进而验证和测试网络架构的功能。 **2)时间安排：**依据实验室条件临时安排 **3)仪器要求：**联网的计算机、OpenLab 智能化网络科研实践平台、mininet、OpenDaylight 控制器等。	必开	验证
2	智能网络架构下的无线资源管理实验	6	**1)实验内容与要求：**基于 OpenLab 的智能化网络科研实践平台，利用 mininet 和 OpenDaylight 控制器搭建 SDN 智能网络架构,通过设计不同的无线资源分配（如带宽设计）来完成不同的数据速率需求。 **2)时间安排：**依据实验室条件安排。 **3)仪器要求：**联网的计算机、OpenLab 智能化网络科研实践平台、mininet、OpenDaylight 控制器等。	必开	设计

三、教学方法

课程采取学生自主实验为主，老师授课、现场指导、演示、检查为辅的教学方法。允许学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论,共同设计和开发完成较复杂的智能网络协同计算的应用实践方案设计和实现。

四、课程思政内容

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

1、通过梳理网络与计算一体化融合的发展历程，引导学生认识到技术创新是国家发展

的重要驱动力，培养学生的爱国主义情怀。同时，强调坚持不懈和勇于创新的精神在中国特色社会主义事业中的重要性，鼓励学生敢于创造、勇于探索，为实现中国梦贡献力量。

2、在介绍软件定义网络、云计算及移动边缘计算等前沿技术时，结合我国目前相关技术的研究现状和研究背景，引导学生理解社会主义核心价值观中的“敬业”精神。通过分析现有技术的不足，赞扬科研工作者不屈不挠、精益求精的科研态度，激发学生对科学技术的追求和对国家科技发展的责任感。

3、通过对比课程涉及的不同关键技术等知识点，培养学生的辩证思维能力和批判性思维，引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观。同时，融入中华优秀传统文化中的辩证思想，让学生在学习科技知识的同时，领略中华文化的博大精深。

4、在课程教学中，采用随机渗透式和潜移默化式的教学方法，将国家的强国梦想与专业知识紧密结合，引导学生将个人职业生涯与国家发展相结合。同时，通过讲述中国特色社会主义法治建设的重要性，增强学生的法治意识，培养学生依法行事、遵纪守法的良好品质。激发学生的奋斗精神和克服困难的勇气，为实现个人梦想和中国梦而努力奋斗。

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）

14. 教学目标……通过.....达成；达成情况通过.....评价；

15. .....

本课程的教学目标达成与评价方式如下：

1、教学目标：通过基于SDN的智能网络架构搭建实验，使学生掌握SDN网络的基本原理和搭建方法；达成情况通过学生提交的实验报告、实验过程中的操作熟练度以及对实验结果的准确分析来评价。

2、教学目标：通过智能网络架构下的无线资源管理实验，提升学生的网络资源管理实践能力；达成情况根据学生设计的无线资源分配方案的合理性、实验数据的准确性和实验报告的完整性来评价。

3、教学目标：通过智能网络架构下的深度学习算法实验，培养学生对深度学习算法在网络环境中的应用能力；达成情况依据学生编写的代码质量、算法性能的测试结果以及实验报告中对算法性能的深入分析来评价。

4、教学目标：通过智能网络协同计算架构的搭建实验，让学生熟悉OpenStack的使用，并掌握基本的智能网络协同计算拓扑设计；达成情况通过检查学生搭建的拓扑结构的正确性、OpenStack操作的熟练度以及实验报告的质量来评价。

5、教学目标：通过智能网络协同计算架构下的计算资源管理实验，增强学生的计算资源管理能力；达成情况根据学生设计的计算资源管理策略的有效性、QoS验证结果的准确性

以及实验报告的全面性来评价。

6、教学目标：通过智能网络协同计算场景下的负载均衡设计实验，提高学生的负载均衡设计能力；达成情况通过评估学生设计的负载均衡策略的合理性、端到端时延变化的实验结果以及对实验数据的详尽分析来评价。

本课程通过六个实验项目，旨在培养学生的网络搭建、资源管理、算法应用以及负载均衡设计等多方面的实践能力。每个实验项目都有明确的教学目标，并通过实验报告、操作熟练度、实验结果分析等多方面来综合评价学生的达成情况。

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	具体要求与评价标准	成绩与分值
实验报告	报告内容完整、数据分析深入、结论明确，无错误	54-60 分
	报告内容基本完整，有基本的数据分析与结论	48-53 分
	报告内容有所缺失，数据分析与结论较为简单	42-47 分
	报告内容大量缺失，数据分析与结论不足	36-41 分
	未提交报告或内容严重不符合要求	0-35 分
实验操作	操作规范，数据准确，无误操作	17-20 分
	操作基本规范，数据基本准确，有少量错误操作	13-16 分
	操作存在明显不规范，数据有误差	9-12 分
	操作多处不规范，数据严重错误	6-9 分
	未完成实验操作或操作完全不符合要求	0-5 分
课堂表现与参与度	积极参与讨论，多次主动提问和回答问题	9-10 分
	有一定参与度，偶尔提问和回	8 分

	答问题	
	参与度一般,较少提问和回答问题	7 分
	参与度低,几乎不提问和回答问题	6 分
	几乎无课堂参与度	0-5 分
期末总结与答辩	总结全面，答辩流畅，能清晰展示学习成果	10 分
	总结较为全面,答辩基本流畅	8-9 分
	总结有所缺失,答辩稍显生硬	5-7 分
	总结简单，答辩不流畅	2-4 分
	无总结或答辩表现极差	0-1 分

最终成绩计算方式：最终成绩满分为 100 分,各部分成绩按照上述档位进行评分。

最终成绩 = 实验报告得分 + 实验操作得分 + 课堂表现与参与度得分 + 期末总结与答辩得分。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

[1] 黄韬，魏亮，刘江，杨帆. 软件定义网络实验教程[M]. 北京: 人民邮电出版社，2018.

参考书:

[1] （德）Omar Khedher 等著. 精通 OpenStack. 山金孝，刘世民，肖力 译. 北京: 机械工业出版社，2019.

[2] M. Liyanage, A. Gurtov, and M. Ylianttila, Eds., Software Defined Mobile Networks (SDMN): Beyond LTE Network Architecture[M]. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2015.

[3] 谢人超，黄韬，杨帆，刘韵洁. 边缘计算原理与实践[M]. 北京: 人民邮电出版社，2019.

[4] 胡亮,付韬,车喜龙. 软件定义网络: 结构、原理与方法[M]. 北京: 高等教育出版社，2018.

[5] 彭木根，孙耀华.雾计算与边缘计算: 原理及范式[M]. 机械工业出版社，2019.

[6] 王尚广，周傲，魏晓娟，柳玉炯. 移动边缘计算[M]. 北京: 北京邮电大学出版社，2019.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	**潘春雨**	2024.06
审核（学科、专业负责人）	**曹林、周金和**	2024.06
批准（主管院长）	**李学华**	2024.06

《专业英语》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>专业英语</td><td>课程编码</td><td>EE531</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>English for Academic Purposes(EAP)</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>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">大学英语，至少达到 4 级水平。</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程/电子信息类—电子与通信工程方向</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。）

随着我国对外开放与交流的不断深入,研究生在专业文献信息获取和学术交流中的英语运用水平是研究生培养质量的重要衡量标准; 应当从本学科特点出发，以精心设计的各项实战化训练督促、引导学生有效提升自己阅读英文学术文献、写作学术论文和口语交流与会议报告的能力。本门课程是信息与通信工程专业、电子信息类—电子与通信工程方向的非学位课。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 通过课堂讲授，使学生掌握科技英语的基本特点、科技文献的基本要素与写作规范、学术交流中口语和书面语言综合运用的方式。

教学目标 2：通过实战化训练，使学生掌握快速阅读英语科技文献与获取信息的方法，大幅增加词汇量，掌握在学术口头报告、张贴报告准备过程和实际报告过程中有效呈现学术成果的基本方法与途径。

二、课程教学内容提要与基本要求

课堂教学部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	专业词汇，常用表达方式。	了解专业英语的构词法特征；掌握科学有效扩增词汇量的方法。	2
2	翻译技巧	理解增词法、转译法等译法的内涵，掌握相关技巧，包括各种句式的译法，修辞的处理等。	6
3	英文文献写作实务	掌握本专业常见英文文献的特点与写作方式，包括改写、摘要的写法；科技论文和报告的结构和编写要素；学术交流报告中 PPT 文件的要素和版面设计等。	8
4	学术交流中的听力	掌握正式学术交流场合中口语表达的特点，具备准确理解中等语速口头学术报告的能力，了解提升听力的训练途径。	4
5	学术交流中的口语实务	掌握正式学术交流场合中口语表达的特点，掌握结合 PPT 进行有效交流的方法。	4
6	高效率专业文献阅读	掌握本专业文献的架构；掌握高效率阅读本专业文献的方法。	4
7	专业文献中图表等多种媒体的处理	了解学术成果发表、知识产权申请中相关成果的图表、音频/视频素材准备与运用方式的特点。	4

三、教学方法

课堂主要采取讲授与实战化训练交织的教学方式；在讲授时，注意吸引学生参与相关问题的研讨，依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后练习，下次课前进行专门研讨。实

战化训练采用启发式、案例式教学，采取以学生自主实践为主，教师现场指导、演示、检查为辅的教学方法。在要求学生独立完成翻译、改写等基础练习的基础上，鼓励学生以 2-3 人小组进行分工协作和交流讨论，课堂展示和课外准备相结合，共同完成复杂的学术报告撰写与口头报告等情景式练习。

四、课程思政内容

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

1.通过展示或者引导学生学习信息与通信工程学科最新科技动态相关的英语文献、影视资料，凸显我国相关科学与技术的发展成就，培养学生具有爱国主义情怀和坚持不懈的精神，鼓励、培养学生敢于创造、努力探索新方法的精神和科学精神。

2.通过对信息与通信工程、电子科学技术学科前沿技术的介绍与分析，阐述我国目前技术的发展总体概况，指出优势和不足，彰显我国科研工作者不屈不挠的赶超精神、勇攀高峰的攀登精神、敢为人先的创新精神。

3. 通过系统梳理课程中相关知识点及其相互间的辩证逻辑关系，培养学生的辩证与逻辑思维，提升写作和学术报告的逻辑性，使学生树立并清晰表述正确的世界观、人生观、价值观，在学术交流中展示良好的精神风貌。

4.采用随机渗透式和潜移默化式将国家的强国梦想与专业紧密结合、与学生的职业生涯紧密结合，并激发学生用于克服困难的精神，长期提升专业英语的运用和表达能力，服务好我国的对外交流、合作与开放事业大局。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过启发式的课堂讲授形式达成；达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价;

2. 教学目标 2 通过启发式、情景化、案例化的教学方式来达成，采取学生课后练习与教师课堂辅导与考核评价相结合的方式;达成情况通过期末评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 50%，平时成绩占 50%。

期末考查安排学生围绕未来论文研究工作相关领域的调研或预先探索研究撰写英文调研报告或研究论文，成绩主要依据学生提交材料的综合水平来评定，其中调研报告主要考查对相关领域研究现状综述的全面性和系统性、对国际发展趋势把握的准确性以及英文表达的

优劣等，研究论文主要考查设计创意、难度和工作量、完成情况、英文表达的优劣等。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动、情景化/实战化联系的考勤和表现出的能力等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

《电子与通信专业英语》，李霞、王娟 编，电子工业出版社，2014 年 7 月第三版.

参考书:

本专业顶级期刊、会议论文、演讲报告的文本与在线视频等。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	赵凯	2024.08
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2024.08
批准（主管院长）	李学华	2024.08

《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>EE5060</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Optimization Theory and Methods</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">具备高等代数、线性代数、MATLAB 或 Python 语言编程等相关知识与能力</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">信息与通信工程</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。）

最优化理论与方法是一门广泛应用在各个领域的计算学科，该课程可以使学生在面对复杂问题时，知道如何使用数学方法对问题进行定义，对定义的数学模型类型进行辨别，并使用合适的方法进行模型分析和问题求解。本课程重点培养学生运用数学工具进行优化建模，综合运用所学知识解决问题的能力。结合课程的进展，介绍学科发展前沿研究动态，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。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。课程讲授最优化的基本原理和方法，掌握线性规划与非线性规划、智能优化方法，利用计算机解决实践中遇到的

优化问题。从而提高学生的数学素质，加强学生开展科研工作和解决实际问题的能力。课程教学目标主要包括以下两方面:

教学目标 1: 培养学生运用数学工具进行最优化问题的建模，结合 Matlab 工具箱掌握相关的算法;

教学目标 2: 课程讲授最优化的基本原理和方法，使学生了解二次规划与线性分式规划的一些特殊算法。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	最优化问题与数学预备知识	(1) 理解最优化的概念; (2) 了解最优化问题的模型及分类; (3) 掌握向量函数微分学的有关知识; (4) 了解最优化的基本术语; (5) 理解凸集的概念并掌握其性质; (6) 理解凸函数的概念及性质，掌握凸函数的判别方法; (7) 理解凸规划的概念;	2
2	线性规划	(1) 理解线性规划的基本概念和性质; (2) 掌握线性规划的图解法; (3) 掌握线性规划的单纯形法; (4) 掌握线性规划的人工变量法; (5) 掌握线性规划的修正单纯形法;	4
3	线性规划对偶理论	(1) 理解线性规划的对偶理论; (2) 理解原问题与对偶问题的关系; (3) 掌握线性规划的对偶单纯形法; (4) 掌握灵敏度分析的方法	4
4	最优性条件	(1) 理解无约束最优化问题的最优性条件。 (2) 等式约束最优化问题的最优性条件。 (3) 理解不等式约束最优化问题的最优性条件。 (4) 一般约束最优化问题的最优性条	2

		件。	
5	算法	（1） 了解迭代算法的基本格式; （2） 了解迭代算法收敛性与收敛速度的概念; （3） 了解迭代算法的实用终止准则;	2
6	一维搜索	（1） 理解意为搜索的概念，并掌握其性质。 （2） 理解搜索区间的概念，并掌握确定搜索区间的进退法。 （3） 理解函数的概念并掌握其性质。	4
7	使用导数的最优化方法	（1） 掌握最速下降法并理解其收敛性与收敛速度; （2） 掌握牛顿法并理解其收敛性与收敛速度; （3） 掌握共轭梯度法并理解其收敛性; （4）	4
8	无约束最优化的直接方法	（1） 掌握模式搜索法; （2） 掌握 Powell 法; （3） 掌握单纯形调优法;	2
9	二次规划	了解等式约束二次规划问题的起作用集方法、有效集法、Leme 算法	4
10	可行方向法	了解 Zoutendijk 可行方向法、Rosen 梯度投影法、既约梯度法	2
11	惩罚函数法	了解外点法、内点法、乘子法	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

理论教学采取以课堂讲授为主，以学生参与的问题研讨为辅的教学方法。依据讲授内容需要在课后布置问题供学生课后研究，期末以报告的方式检查学习效果。

四、课程思政内容

1.介绍最优化原理的发展历程，培养学生具有爱国主义情怀和坚持不懈的精神，鼓励、培养学生敢于创造、努力探索新方法的精神。

2.通过对最新前沿技术的介绍与分析，阐述我国目前技术研究程度不足，培养科研工作者热爱科研的情怀和不屈不挠的赶超精神;

3.通过对比课程中的知识点,培养学生的辩证唯物主义思想,使学生树立正确的世界观、人生观、价值观。

4.采用随机渗透式和潜移默化式将国家的强国梦想与专业紧密结合、与学生的职业生涯紧密结合，并激发学生用于克服困难的精神。

五、教学目标达成与评价方式

教学目标 1 通过实施理论部分教学过程来达成；达成情况通过课后作业和平时形成性评价相结合的方式来评价;

教学目标 2 通过实施卷面考试的方式来达成;达成情况通过期末试卷评价和平时形成性评价相结合的方式来评价。

六、课程成绩评定

本课成绩由期末成绩和平时成绩组成，其中期末成绩占 60%，平时成绩占 40%。

期末成绩考查采用试卷考试形式来进行,主要依据学生完成试题正确率的综合水平来评定，主要考查对决策问题的最佳选择的特性的理解，数学模型设计的优劣，以及寻求最佳解的计算方法的掌握情况。

平时成绩评定主要依据课堂考勤、课堂研讨与互动，课后作业等综合评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 王景恒.最优化理论与方法[M].北京：北京理工大学出版社,2018

参考书:

[1] 李学文，闫桂峰，李庆娜.最优化方法[M]. 北京：北京理工大学出版社,2018

[2] 黄平,孟永钢.最优化理论与方法[M].北京：清华大学出版社,2009

[3] 王燕军，梁治安，崔雪婷. 最优化基础理论与方法（第二版）[M].上海：复旦大学出版社,2018

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	段中钰	2020.7
审核（学科、专业负责人）	曹林、周金和	2020.9
批准（主管院长）	李学华	2020.9