北京信息科技大学

BEIJING INFORMATION SCIENCE & TECHNOLOGY UNIVERSITY

课程教学大纲

自动化学院分册

（2024 年）

北京信息科技大学

2024 年 9 月

目 录

《多源信息融合技术》课程教学大纲.....1
《非线性控制理论》课程教学大纲.....5
《高动态导航技术》课程教学大纲.....10
《机器人动力学与仿生控制》课程教学大纲.....14
《机器视觉》课程教学大纲.....18
《机器学习与数据挖掘》课程教学大纲.....23
《模式识别》课程教学大纲.....27
《强化学习与博弈》课程教学大纲.....31
《神经网络与深度学习》课程教学大纲.....35
《数字图像处理》课程教学大纲.....39
《先进驱动控制技术》课程教学大纲.....43
《现代传感技术及应用》课程教学大纲.....47
《现代电力电子学》课程教学大纲.....51
《现代信号处理》课程教学大纲.....55
《线性系统理论》课程教学大纲.....59
《云控制技术》课程教学大纲.....64
《运动体制导与控制》课程教学大纲.....69
《智能计算课》程教学大纲.....73
《智能控制》课程教学大纲.....77
《智能滤波方法及其应用》课程教学大纲.....83
《智能硬件与并行计算》课程教学大纲.....86
《智能自主系统》课程教学大纲.....93
《专业英语》课程教学大纲.....97
《最优化与鲁棒控制》课程教学大纲.....101

《多源信息融合技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>多源信息融合技术</td><td>课程编码</td><td>CTRL504</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Multi-Source Information Fusion 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">线性代数，概率论与数理统计，数值分析，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">控制科学与工程一级学科，电子信息（控制工程），电子信息（人工智能）</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。）

多源信息融合是现代多学科交叉融合复杂系统中涉及信号和信息处理的共性关键技术，广泛应用于军事和民用诸多领域。通过本课程学习，学生能够了解多源信息融合的基本概念、功能模型、系统结构和学科发展前沿，掌握估计理论、不确定性推理理论等多源信息融合理论，学会检测融合、估计融合、识别融合、图像融合等多源信息融合方法，理解目标跟踪、数据关联、态势评估与威胁估计、性能评估及传感器管理等多源信息融合技术应用的基本原理，提升知识创新和技术创新能力。

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	**概述** 1. 多源信息融合的一般概念 2. 多源信息融合的模型和系统结构 3. 多源信息融合研究现状与发展 4. 多源信息融合的应用	熟悉多源信息融合的发展过程、现状与趋势，了解多源信息融合的应用，掌握多源信息融合的基本原理和定义。	4
2	**估计理论** 1. 估计准则 2. 最优贝叶斯滤波 3. 线性动态系统状态滤波 4. 非线性动态系统状态滤波 5. 混合系统多模型估计 6. 期望最大化方法	熟悉最小二乘估计、最小方差估计、极大似然估计和极大后验估计准则，理解动态系统状态滤波原理，掌握卡尔曼滤波器的设计方法。	6
3	**不确定性推理理论** 1. 主观贝叶斯方法 2. D-S 证据推理 3. DSmT 4. 主观贝叶斯方法、D-S 证据推理、DSmT 的比较 5. 模糊集合理论 6. 可能性理论	熟悉主观贝叶斯方法、D-S 证据推理、DSmT 三种不确定性推理理论方法的特点，掌握主观贝叶斯方法在信息融合中的应用，了解模糊集合理论、可能性理论。	6
4	**多源信息融合方法** 1. 检测融合 2. 估计融合 3. 识别融合 4. 图像融合	熟悉各种检测融合、估计融合、识别融合准则，了解分布式融合、集中融合系统结构，掌握分布式融合策略。了解图像融合的基本概念和特点，理解图像配准，掌握典型图像融合算法。	8
5	**多源信息融合典型应用** 1. 时间与空间对准 2. 目标跟踪 3. 数据关联 4. 态势评估与威胁估计	熟悉目标跟踪、数据关联、态势评估与威胁分析、传感器管理的基本概念，理解各种多源信息融合典型应用的基本原理。	8

	5. 信息融合中的性能评估 6. 传感器管理		

三、教学方法

以“授课+研讨”方式为主要教学方法，通过讲解基础内容、研读前沿论文、研讨技术问题，结合算法编程仿真，切实提高学生的科研能力。

四、课程思政内容

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

1. 从多源信息融合发展历程，阐述多源信息融合技术在军事领域的重要性，分析国内与国外的相关研究的差距，激发学生的使命感、急迫感，激发学习本课程的热情。
2. 紧密关注多源信息融合发展前沿，重视专业教学与创新创业教育的融合。注重课程教学与时俱进，及时更新教学内容，让学生紧跟时代的步伐，调动学生学习的主动性。
3. 注重用科学的方法、视角、思想，客观地探索研究世界本质与规律，在项目任务分析、设计、优化阶段，要求学生开展“资料查询综述、知识方法探索、技术方案论证、实践资源挖掘”等有助于科学方法养成的实践活动。
4. 在研讨分析思考中培养批判性思维，引导学生“勤于思考，多提问题、自主研究”的习惯；在教学中倡导“参与问题讨论分析、思维方式创新意识、问题发现分析研究、故障发现分析排查、相互交流合作精神”。
5. 在多源信息融合案例研讨中进行工程伦理教育，通过设计具有“应用背景工程性、知识应用综合性、技术方法多样性、实践过程探索性、项目实现挑战性”的任务，培养学生从“科学要素、技术要素、经济要素、管理要素、社会要素、文化要素、制度要素、环境要素”等多视角去观察思考、优化选择。
6. 在作业考核中落实工匠精神，培养社会主义核心价值观、民族精神、时代精神，将爱国、诚信、敬业体现在学习过程中的精雕细琢、精益求精。提倡追求工作效率及尽善尽美，树立正确学习观，激发钻研精神，形成正确价值观、劳动观、职业精神。

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“了解多源信息融合的基本概念、功能模型、系统结构和学科发展前沿”通过授课与研读科研论文达成；达成情况通过课堂表现与期末考核评价；

2. 教学目标“掌握估计理论、不确定性推理理论等多源信息融合理论，学会检测融合、估计融合、识别融合、图像融合等多源信息融合方法，理解目标跟踪、数据关联、态势评估与威胁估计、性能评估及传感器管理等多源信息融合技术应用的基本原理”通过授课、研读科研论文及作业达成；达成情况通过课堂表现、作业成绩及期末考核评价；

3. 教学目标“提升知识创新和技术创新能力”通过授课、研读科研论文及作业达成；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

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

总评成绩 = 考试成绩（60%）+ 平时成绩（40%）

考试成绩通过笔试试卷评定；平时成绩通过课堂考勤、课堂表现、PPT 汇报和平时作业评定。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

韩崇昭，朱洪艳，段战胜.多源信息融合（第 3 版），清华大学出版社，2022 年 1 月.

参考书:

[1] 潘泉，程咏梅，梁彦，杨峰，王小旭.多源信息融合理论及应用，清华大学出版社，2013 年 2 月.

[2] 罗俊海，王章静.多源数据融合和传感器管理，清华大学出版社，2015 年 9 月.

[3]（法）Hassen Fourati 编，孙合敏等译.多传感器数据融合，国防工业出版社，2019 年 1 月.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	张洋	2024 年 8 月 15 日
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024 年 8 月 15 日
批准（主管院长）	刘宁	2024 年 8 月 15 日

《非线性控制理论》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>非线性控制理论</td><td>课程编码</td><td>CTRL508</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Nonlinear Control 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">自动控制原理、现代控制原理、高等数学、线性代数、概率论、学术英语</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程一级学科，电子信息（控制工程或人工智能）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

1. 基础理论知识：使学生深入理解非线性控制理论的基本概念、原理和方法。包括但不限于非线性系统的稳定性分析（如 Lyapunov 稳定性）、非线性控制器设计方法（如反馈线性化、自适应控制、滑模控制等）。
2. 理论与应用结合：培养学生将理论应用于实际工程问题的能力。学生应能够将所学的非线性控制理论应用于具体的工程系统中，例如机器人控制、飞行器控制、机械臂控制等。
3. 研究能力培养：通过课程学习和相关项目，提升学生的科研能力，使他们能够独立开展与非线性控制相关的研究工作，解决复杂的控制问题。
4. 数学工具使用：加强学生对数学工具的掌握，特别是与非线性系统分析和控制设计

相关的数学方法，如微分几何、变分法、李代数等。

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	非线性系统的基本概念	线性与非线性系统的区别；非线性系统的描述与建模（如微分方程、状态空间模型）；常见非线性现象（饱和、死区、摩擦等）；非线性系统的基本分析方法 目标：理解非线性系统的基本概念及其与线性系统的区别，掌握基本的非线性现象及其描述方法。	4
2	非线性系统的稳定性分析	Lyapunov 稳定性理论；yapunov 直接法及其应用；LaSalle 不变性原理；输入-状态稳定性（ISS） 目标：掌握 Lyapunov 稳定性理论及其在非线性系统中的应用，理解稳定性与不变性之间的关系。	4
3	反馈线性化与输入-输出线性化	反馈线性化的基本原理；完全反馈线性化与部分反馈线性化；输入-输出线性化；反馈线性化的应用案例 目标：学习如何通过反馈线性化将非线性系统转化为线性系统，并了解其在实际控制中的应用。	4
4	滑模控制	滑模控制的基本概念；滑模面设计与切换控制；滑模控制的鲁棒性分析；滑模控制的实际应用 目标：理解滑模控制的设计方法，掌握滑模控制在处理系统不确定性和外部干扰中的应用。	4
5	自适应控制	自适应控制的基本概念；直接与间接自适应控制；MIT 规则与 Lyapunov 法在自适应控制中的应用；自适应控制的应用案例 目标：学习自适应控制的基本原理及方法，能够设计适应环境变化的自适应控制器。	4
6	非线性观测器设计	状态观测器的基本概念；扩展卡尔曼滤波（EKF）；高增益观测器；非线性观测器的设计方法与应用 目标：掌握非线性系统中状态观测器的设计方法，理解其在实际控制中的作用。	4

7	微分几何方法在非线性控制中的应用	微分几何基础知识（如流形、李代数）；非线性系统的几何描述；差分几何与反馈线性化；微分几何方法的应用案例 目标：通过学习微分几何工具，增强对复杂非线性系统的理解，并掌握其在非线性控制设计中的应用。	4
8	非线性控制的前沿课题与应用	非线性控制领域的前沿研究（如非线性预测控制、网络化控制系统等）；实际工程中的非线性控制问题与解决方案；非线性控制在机器人、无人机等领域的应用；课程总结与未来研究方向 目标：了解非线性控制的最新研究进展，探索其在现代工程中的应用，启发学生的科研兴趣。	4

三、教学方法

1. 讲授法
   - 系统讲解：教师系统性地讲解非线性控制理论的基础概念、数学工具和经典方法。重点放在理论推导、方法应用以及背后的物理意义上。
   - 案例分析：通过实际案例（如机器人控制、无人机控制等）讲解非线性控制理论的应用，使学生能够将理论与实践结合。
2. 讨论与互动
   - 课堂讨论：鼓励学生在课堂上提出问题、分享观点，针对复杂的非线性系统问题进行讨论，以激发学生的思考和创新。
   - 小组合作：将学生分组讨论特定的非线性控制问题，鼓励团队合作，培养学生的协作能力和解决问题的能力。
3. 实践与实验
   - 计算机仿真：利用 Matlab、Simulink 等工具进行仿真实验，学生可以通过仿真验证控制算法的有效性，并加深对理论的理解。
   - 实验室项目：安排与课程内容相关的实验项目，让学生动手设计、实现和测试非线性控制器，巩固其动手能力和应用能力。
4. 案例研究与项目驱动
   - 案例研究：通过分析和解决实际工程中的非线性控制问题，帮助学生理解和应用复杂的控制理论。
   - 项目驱动学习：让学生选择感兴趣的非线性控制领域开展项目研究，从问题定义到最终实现，系统地应用所学知识。
5. 翻转课堂

- 课前预习：学生课前自学相关内容，通过教师提供的视频、讲义或参考书完成预习。
- 课堂活动：课堂上进行讨论、练习和应用，将理论与实际案例结合，提高学生的参与度和学习效果。

6. 论文阅读与分析
   - 文献综述：安排学生阅读与非线性控制相关的经典论文和最新研究成果，写作文献综述，提高其研究能力和学术写作水平。
   - 论文讨论：组织学生分析和讨论所读论文，培养批判性思维，并了解该领域的研究前沿。
7. 考核与反馈
   - 作业与测验：通过定期的作业和测验，考察学生对课程内容的理解，并给予及时反馈。
   - 期末考试或项目报告：期末可能会通过笔试或项目报告的形式进行综合考核，以评估学生对非线性控制理论的整体掌握情况。

四、课程思政内容

1. 阐述非线性控制理论在我国的发展历程及工程应用，引导学生树立正确的人生观、价值观，增强使命感与荣誉感。

2、让学生学习前沿科研文献，开展科研实训项目，学生也能够将科学方法紧扣实际应用需求，从而培养学生学好前沿技术知识的使命感和责任感，保持对科学的热爱和积极的探究精神。

3、从中国科学家故事出发，挖掘思政元素，引出国家意识，树立文化自信、民族自豪感、歌颂自强不息的精神。

4、从课程所涉专业、行业、国家、国际、文化、历史等角度，增加课程的知识性、人文性、提升引领性、时代性和开放性，加强社会主义核心价值观教育，培养学生的爱国主义情怀。

5、从马克思主义哲学思想出发，挖掘思政元素，引导学生运用马克思主义观点分析问题，让学生懂得：学好辩证法是深入理解博弈理论的关键。

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）

4. 教学目标 1 通过课堂讲授达成；达成情况通过报告评价；
5. 教学目标 2 通过课堂讲授与仿真实验达成；达成情况通过报告评价；
6. 教学目标 3 通过课堂讲授与仿真实验达成；达成情况通过报告评价；

7. 教学目标 4 通过课堂讲授与仿真实验达成；达成情况通过报告评价。

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

考核方式	考核方式	成绩比例（%）	备注
学习表现	课堂互动、纪律、作业等	30	
阶段小测	实验完成情况、小组研讨、案例讨论等	20	
报告	大作业（论文）、实验报告、项目报告等	50	

七、建议教材与主要参考书

建议教材：《Nonlinear Systems》 by Hassan K. Khalil。

参考书：《Applied Nonlinear Control》 by Jean-Jacques E. Slotine and Weiping Li;

《Nonlinear Control Systems》 by Alberto Isidori;

《Lyapunov Stability and Control Theory: A Nonlinear Approach》 by Jing Zhou, Zongli Lin

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	纪毅	2024.08.18
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024.08.18
批准（主管院长）	刘宁	2024.08.18

《高动态导航技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>高动态导航技术</td><td>课程编码</td><td>CTRL507</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>High Dynamic Navigation Technology</td><td>考核方式</td><td>☑考试 ☐考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☑专业必修课
☐公共选修课
☐专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☑特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>4</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">惯性技术、自动控制理论</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程，电子信息（控制工程或人工智能）</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。）

本课程以高动态导航技术为重点，介绍高动态特性、高动态导航的力学和运动学基础、抗高过载惯性器件、高动态姿态测量与解算、抗高过载能力分析、误差补偿、导航系统设计与解算方法，并结合当前科研项目进行应用讨论。

通过本课程学习，使研究生了解高动态导航技术的发展概况、特点和应用领域，掌握高动态环境下结构迁移、非结构惯导结构设计、力学编排、随机旋振运动信息认知、运动姿态解耦、初始对准、仿真分析、导航系统设计方法、发展前沿与应用，培养知识创新和技术创新能力。

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	概述	1. 高动态导航特性与定义 2. 高动态导航的应用领域 3. 高动态导航研究现状与发展	4
2	高动态惯性导航理论基础	1. 高动态环境特性 2. 随机旋振运动 3. 结构迁移 4. 捷联惯性导航力学编排 5. 惯性导航初始对准 6. 惯性导航误差模型	4
3	高动态惯性器件	1. MEMS 惯性器件 2. 钟型振子陀螺 3. 微惯导组件 4. 抗高过载能力分析 5. 误差修正补偿	8
4	高动态惯性导航技术	1. 随机旋振运动信息认知 2. 非结构微惯导系统 3. 高动态姿态测量 4. 高动态惯性导航解算方法	4
5	高动态卫星导航与地磁导航	1. 卫星导航 2. 地磁导航	4
6	高动态组合导航	1. 卡尔曼滤波技术 2. 惯性/卫星/地磁组合导航	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	导航系统算法仿真	4	1. 捷联惯性姿态更新算法仿真 2. 卡尔曼滤波组合导航算法仿真	必开	仿真实验

三、教学方法

1. 讲授法。通过简明、生动的口头语言，结合课程 PPT，向学生系统地讲解高动态导航技术方面的理论知识。

2. 团队合作学习法。教师指定题目，鼓励学生进行团队合作，共同研究和解决问题，促进学生之间的互动和合作。

3. 实践教学法。通过实习和实践活动，将所学理论知识应用于实际问题中，提升学生的实践能力和实际操作技能。

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.运用唯物辩证法学习高动态导航技术课程的概念和综合知识，明晰导航系统的性能与代价的辩证关系，更好地应用滤波优化方法提升系统性能，增强专业使命感与荣誉感。

2.学习高动态导航系统的设计，了解国家需求与关键技术的不足，青年学子要勤学勤于钻研，“勤以为学”为国家服务，不屈不挠赶超世界前列。

3.见习高动态导航系统的工作过程，培养学生的创新精神和实事求是精神。进行中国梦教育、社会主义核心价值观教育、法治教育、劳动教育、和谐的心理健康教育、和谐的美的科学技术观教育。

五、教学目标达成与评价方式

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

1. 高动态导航技术知识获得的教学目标，通过教师授课和学生听课达成，达成情况通过考试方式评价;

2. 高动态导航科研实践能力提升的教学目标，通过学生撰写仿真实验报告方式达成，达成情况通过审核方式评价;

3. 高动态导航创新能力提升的教学目标，通过学生发表学术论文或课堂专题报告的方式达成，达成情况通过审核方式评价。

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。）

采取百分制，课程成绩 = 期末考试成绩*0.6 + 作业*0.2 + 考勤*0.1 + 实验*0.1

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 《高动态导航技术讲义》

参考书： 《捷联惯导算法与组合导航原理》

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	赵辉	2024.08.19
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024.08.19
批准（主管院长）	刘宁	2024.08.19

《机器人动力学与仿生控制》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>机器人动力学与仿生控制</td><td>课程编码</td><td>CTRL512</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Robot Dynamics and Bionic Control</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 学分</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">线性代数、控制理论、大学物理</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程、电子信息（控制工程）、电子信息（人工智能）</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。）

教学目标 1:掌握机器人运动学及动力学的基础理论及建模方法；掌握坐标变换的基本概念和机器人的位姿描述方法;具有对机器人进行运动学分析和逆运动学分析的基本知识和技能；具有机器人动力学分析和计算的基本知识；具有按已知条件进行机器人轨迹规划的基本知识和能力；具有对机器人进行控制系统设计的基本知识。

教学目标 2:通过课外查阅文献、工程软件学习，完成一般机器人动力学分析及仿生控

制实践，培养学生掌握主要文献检索及使用方法、自学工程软件、自主建模及解决工程问题的相关能力。

教学目标 3:通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，围绕开放性的问题，基于课程的基本理论及方法分工合作完成一般机器人的建模、运动学分析、动力学分析和控制系统设计并撰写报告，培养学生团队合作及创新创业能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	一、绪论 本课程的研究对象和内容；机器人的概述、机器人系统简介	理解机器人学的研究的对象及发展脉络。了解常见机器人的本体结构与传动装置。	2
2	二、空间描述与坐标变换 位置与姿态的表示、坐标变换与齐次坐标变换；物体的变换与逆变换。	掌握位置与姿态的表示、坐标变换与齐次坐标变换；物体的变换与逆变换。	6
3	三、机器人运动学 轮式机器人运动学分析与运动学控制，机械臂连杆描述及附加坐标系选择方法，机械臂运动学求解方法。	掌握轮式机器人运动学分析方法和实际机器人系统运动学控制，机械臂连杆描述及附加坐标系选择方法。重点掌握全向移动机器人运动学与控制技术。	6
4	四、机器人逆运动学 机器人逆运动学的求解方法和多解性问题，机器人的逆运动学的求解方法；机器人同时定位与地图创建。	了解机器人逆运动学的求解方法和多解性问题，掌握简单机器人的逆运动学的求解方法。理解机器人同时定位与地图创建技术。	4
5	五、速度和静力学关系 雅可比矩阵的定义和计算方法；雅可比矩阵在机器人运动学和静力学中的作用。	掌握雅可比矩阵的定义和计算方法；掌握通过雅可比矩阵建立关节空间和笛卡儿空间速度关系、关节生成力矩和末端接触力之间的关系的方法。	2
6	六、操作臂动力学 约束的含义，系统能量表达；机器人动力学的牛顿-欧拉方程、拉格朗日方程。	理解机器人动力学的牛顿-欧拉方程；掌握机器人动力学的拉格朗日公式。	4

7	七、机器人路径规划 机器人路径规划和轨迹规划的概念，移动机器人规划方法和机械臂笛卡儿空间轨迹规划方法。	了解移动机器人规划方法和机械臂笛卡儿空间轨迹规划方法；掌握机械臂关节空间轨迹规划方法。	4
8	八、机器人控制 机器人系统反馈与闭环控制；机器人力控制技术；机器人系统的分解控制设计方法；李亚普诺夫方法。	了解机器人力控制技术；掌握机器人系统的分解控制设计方法；能采用李亚普诺夫方法分析机器人控制系统的稳定性。	4

三、教学方法

本课程采取理论学习与科研实践相结合的方法开展教学，以理论学习为支撑、以小组为单位围绕开放性问题进行选题、建模、动力学分析及控制系统设计等方面进行文献调研及科研实践，阶段性的开展汇报交流，并在期末完成项目报告。

四、课程思政内容

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

1.通过梳理机器人技术发展脉络，阐述我国古代机器人的雏形，以及现代机器人发展从无到有的艰辛历程，增强使命感与荣誉感；

2.通过对自主移动机器人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.通过理论与实践的关系讲解，引入唯物辩证法、高斯、庞加莱等科学巨匠的故事。

五、教学目标达成与评价方式

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

8. 教学目标 1 主要为机器人动力学及控制等基础知识获得，本课程通过课堂教授、学生文献阅读、科研实践等活动达成；达成情况通过课堂考勤及项目报告的情况评价；

9. 教学目标 2，3 为创新实践、项目实践以及团队合作等能力的提升，本课程通过围绕机器人系统的建模、动力学分析及控制布置合适的选题，分组完成文献调研及科研实践等活动达成；达成情况通过日常课堂汇报、项目报告的情况评价.

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

考核方式	考核方式 （根据课程实际需要填写）	成绩比例（%）	备注
学习表现	课堂互动、纪律、作业等	20	
科研活动	文献调研、科研实践等	30	
期末考试	项目报告	50	

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

曹其新译,(美)安德鲁,平哈斯著. 机器人动力学与系统控制,机械工业出版社,2022.

参考书:

1. 张奇志，周亚丽. 机器人学简明教程. 西安电子科技大学出版社 2013。

2. 貟超译,(美)克来格著. 机器人学导论. 机械工业出版社，2006。

3. 蔡自兴.机器人学基础[M]. 机械工业出版社，2009。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	陈启丽	2024.8.20
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024.8.20
批准（主管院长）	刘宁	2024.8.20

《机器视觉》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>机器视觉</td><td>课程编码</td><td>AI502</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Machine Vision</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☑全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">模式识别</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程、电子信息（控制工程或人工智能）</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。）

《机器视觉》是控制科学与工程和电子信息专业选修课程。视觉信息在人类所有感知信息比重超过95%， 如何让计算机拥有（或超过）人类感受、分析和处理视觉信息的能力，是本门课程的主要任务和目标。通过对机器视觉基础理论学习和相关问题的开发实践，培养学生数学建模思维和解决实际问题的能力。

"Machine Vision" is an elective course for Control Science and Engineering and Electronic Information majors. Visual information constitutes more than 95% of all human perceptual information. How to make computers owns the ability of humans to perceive, analyze and process visual information is the main goal of this course.

By studying the basic theories of computer vision and developing practical skills in related problems, we aim to cultivate students' mathematical modeling thinking and problem-solving abilities.

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第一章 绪论 1.1 什么是计算机视觉 1.2 计算机视觉的历史及任务	简单了解计算机视觉的定义，历史发展，掌握常用图像的表达方式、计算机视觉的应用范围，对计算机视觉的基本思想有初步概念。	2
2	第二章 图像处理基础 2.1 点算子与滤波 2.2 边缘检测 2.3 图像去噪与恢复	理解点算子思想，熟悉图像的滤波操作，掌握图像高通和低通滤波的方法，并在图像锐化、边缘提取方面得到应用实践和锻炼。 重点：图像低通、高通滤波 难点：图像边缘提取	6
3	第三章 图像特征与匹配 3.1 Harris 角点提取 3.2 特征描述与粗匹配 3.4 单应变换 3.3 错误剔除	理解图像角点检测理论，熟悉 Harris 角点提取流程，掌握图像特征描述与匹配的基础方法，并理解 RANSAC 对于错误点剔除的思想。 重点：Harris 角点提取 难点：特征描述，RANSAC 剔除错误	8
4	第四章 图像几何基础 4.1 摄影机模型 4.2 2D 到 3D 变换 4.3 镜头畸变 4.4 单张图像几何知识	理解图像的几何变换的概念、念，熟悉摄影机模型，镜头畸变的基础知识，掌握图像从 2D 空间到 3D 空间的算法模型，以及利用单张图像的透视关系计算图像的几何信息。 重点：摄影机模型、单张图像的几何知识 难点：单张图像的几何知识	8
5	第五章 图像立体几何 5.1 核线性质 5.2 基础矩阵	理解双目立体影像核线匹配的基本思想，熟悉立体图像密集匹配的原理，掌握双目立体计算像对基础矩阵的步骤，掌握	8

	5.3 立体视觉 5.4 密集匹配与 3D 重建	密集匹配基本方法。 重点：核线性质、基础矩阵 难点：基础矩阵、密集匹配	

三、教学方法

《机器视觉》作为一门全英文授课的课程，其教学方法应该既考虑到专业知识的传授，又要兼顾语言能力的培养。其采用的教学方法包括:

1、课堂授课与课堂讨论: 使用双语进行课堂教学，教授机器视觉的基础理论、基本方法和实用算法等内容。课堂讨论鼓励学生积极参与，用英语或中文（取决于课程的具体要求）讨论相关问题，增强语言表达能力和团队协作能力。

2、多媒体辅助教学: 利用多媒体教学资源，如幻灯片、视频教程等，帮助学生更好地理解和掌握复杂的概念和技术细节。加强与学生互动，展示机器视觉软件的实际操作流程。

3、实践操作: 设置实验环节，让学生亲手操作机器视觉相关的软件和硬件设备，进行图像处理、特征提取、相机检校等实验。实验课程可以使用特定的开发环境，让学生练习使用函数库中的各种功能。

4、自主学习与探索: 鼓励学生自主学习，利用网络资源和文献阅读，加深对机器视觉技术的理解。学生可以被要求完成一些自主探索的任务，如调研新技术、撰写报告等，以提高他们的综合能力。

5、案例分析: 分析真实的机器视觉应用案例，帮助学生理解如何将理论知识应用于实际问题解决中。可以通过小组讨论的方式，让学生合作分析案例，并提出解决方案。

6、项目驱动学习: 设计小型项目或挑战，让学生应用所学知识解决具体问题，如设计一个简单的机器视觉系统。项目完成后，学生可以用双语进行汇报，提高语言运用能力和专业技能。

四、课程思政内容

通过专业知识和德育元素的结合,让学生体会科学的方法论中严谨,实事求是的重要性,从而达到培养科学思维方式的目的。

1、本课程为专业选修课程，强调指导学生的亲历和体验，教师需要亲自引导、示范，能够和学生零距离亲密接触，通过教师自身行为影响学生，从而可以达到行为思政的示范效

应。

2、让学生学习前沿科研文献，学生也能够将科学方法紧扣实际应用需求，从而培养学生学好前沿技术知识的使命感和责任感，保持对科学的热爱和积极的探究精神。

3、从机器视觉的发展历程及中国科学家故事出发，挖掘思政元素，引出国家意识，树立文化自信、民族自豪感、歌颂自强不息的精神，引导学生树立正确的人生观、价值观，增强使命感与荣誉感。

4、从课程所涉专业、行业、国家、国际、文化、历史等角度，增加课程的知识性、人文性、提升引领性、时代性和开放性，加强社会主义核心价值观教育，培养学生的爱国主义情怀。

5、从马克思主义哲学思想出发，挖掘思政元素，引导学生运用马克思主义观点分析问题，让学生懂得：学好辩证法是深入理解机器学习技术的关键。

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）

10. 教学目标：理解和掌握机器视觉的基本理论，原理和方法。

通过课堂讲解、阅读指定教材和文献、观看相关视频资料等方式，使学生对机器视觉的基本概念和原理有深刻的理解。达成情况通过课堂提问和项目报告来评估学生对基础知识的掌握情况;

11. 教学目标：了解镜头等关键组件的参数，掌握相机成像模型。

通过结合实物演示、实验操作和案例研究，让学生熟悉不同组件的作用和性能指标。通过实验报告、项目作业和口头报告等形式考察和评价上述效果。

12. 教学目标：掌握图像处理的基本算法。

通过编程实践，如使用 MATLAB、OpenCV 等工具实现常见的图像处理算法。评价方式：通过编程作业和期末项目来检验学生的编程能力和算法实现水平。

13. 教学目标：了解机器视觉在不同领域的应用案例。

通过组织研讨会、小组讨论和专家讲座，探讨机器视觉在工业自动化、医疗诊断、智能交通等领域的应用实例。评价方式：通过案例分析报告或小组演示来评估学生的理解和应用能力。

14. 教学目标：提高英语听说读写的能力。

通过全英文授课、撰写英文报告和论文、参与英文讨论会的方式完成。评价方式：通过口语测试、书面报告、小组讨论和演讲来评估学生的语言能力。

六、课程成绩评定

考核方式	考核方式 （根据课程实际需要填写）	成绩比例（%）	备注
学习表现	课堂互动、纪律、作业等	20	
阶段小测	章节测验、案例讨论等	0	
期中考试	考试、大作业、小组研讨等	0	
实验	实验报告、实验完成情况等	20	
期末考试	考试（笔试、机考、口试）、大作业（论文）、项目报告等	60	项目报告

七、建议教材与主要参考书

建议教材： Richard Szeliski 编著，《计算机视觉：算法与应用》（中文、英文版），清华大学出版社，2012。（英文版 2020 年网上已有下载）

参考书： 1. Richard Hartley/Andrew Zisserman，《计算机视觉中的多视图几何》（中文、英文版），机械工业出版设，2020.

2. 福赛斯(David A. Forsyth)/泊斯(Jean Ponce)编著，《计算机视觉：一种现代方法》（第二版），电子工业出版社，2017.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李禄	2024.8.14
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024.8.14
批准（主管院长）	刘宁	2024.8.14

《机器学习与数据挖掘》课程教学大纲

课程名称	机器学习与数据挖掘	**课程编码**	AI501
英文名称	Machine Learning and Data Mining	**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）	高等数学、概率论与数理统计、程序设计基础		
适用学科/专业学位类别（领域）	控制科学与工程一级学科，电子信息（控制工程、人工智能）专业学位		

一、课程教学目标

通过该课程的学习使学生了解机器学习和数据挖掘领域的最新发展动向及现状，掌握机器学习和数据挖掘的新概念、新理论、新方法与技术及其应用情况，掌握一些基本的算法实现，能够运用机器学习和数据挖掘方法来解决实际问题，为后续深入研究建立有关概念和方法。通过课程学习培养学生分析问题、解决问题以及创新实践的能力。

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	**机器学习概论及模型评估** 1. 机器学习基本概念; 2. 基本术语; 3. 假设空间; 4. 归纳偏好; 5. 经验误差与过拟合; 6. 评估方法; 7. 性能度量。	掌握机器学习的基本概念，掌握模型的评估方法，了解假设空间和归纳偏好。	4
2	**决策树** 1. 基本概念; 2. 基本流程; 3. 决策树算法: ID3、C4.5、CART、随机森林; 4. 决策树学习的常见问题（过度拟合）和处理方法（修剪）。	掌握决策树基本原理、算法，了解不同的决策树模型，掌握剪枝处理办法，能够利用决策树知识处理实际问题。	4
3	**贝叶斯学习** 1. 贝叶斯的基本原理; 2. MAP 假设和一致学习器; 3. 极大似然和最小误差平方假设原理; 4. 最优分类器原理和算法; 5. EM 算法的原理和实现。	掌握贝叶斯学习方法，了解极大似然估计方法，掌握朴素贝叶斯分类器，能够应用贝叶斯方法解决实际问题。	4
4	**人工神经网络** 1. 神经元模型; 2. 感知机与多层网络; 3. 误差反向传播算法; 4. 全局最小与局部极小; 5. 深度学习。	掌握误差反向传播算法，掌握 BP、RBF、GRNN 等神经网络模型以及参数的设置; 掌握 CNN 网络，熟悉其他深度学习网络，能够利用神经网络以及深度学习方法解决实际问题。	4
5	**数据挖掘概述** 1. 概念描述: 定性与对比; 2. 关联分析; 3. 分类与预测; 4. 聚类分析; 5. 异类分析;	掌握数据挖掘中的关联分析、聚类分析、分类与预测等基本概念。	2

	6. 演化分析。		
6	**数据预处理** 1. 噪声数据处理; 2. 不一致数据处理; 3. 数据集成处理; 4. 数据转换处理。	掌握数据预处理方法，会进行噪声处理、不一致处理、集成处理、转换处理。	4
7	**分类与预测** 1. 基于决策树的分类; 2. 贝叶斯分类; 3. 神经网络分类; 4. 线性回归; 5. 非线性回归。	掌握决策树、贝叶斯、神经网络等基本的分类方法以及线性和非线性回归预测方法，能够对实际问题进行分类或者预测。	6
8	**聚类分析与数据降维** 1. K-MEANS 算法; 2. DBSCAN 算法; 3. 模糊聚类算法; 4. 半监督学习; 5. 主成分分析。	掌握 K-Means、DBSCAN、模糊聚类方法以及主成分分析方法，能够对实际问题中的数据进行聚类或者降维处理。	4

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

三、教学方法

以“课堂讲授+课堂讨论”为主要教学方法，通过讲解基础内容、查阅并研读前沿论文、研讨实际问题，结合仿真或者实验实践，切实提高学生的科研能力。

四、课程思政内容

1. 培养学生的数据思维的科研范式，通过数据来发现问题、分析问题和解决问题。在课程中，注重引入多种方式进行问题分析，对比经验逻辑的解题方式和依靠数据形成结论之间的差异，培养学生适应新的科研方法。

2. 通过讲解数据预处理的方法，跟学生重点强调所有科研数据都应该是真实的，在发表论文时，要尊重实验结果，而不能进行数据篡改、图表造假等，培养学生正确的科学态度。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标“了解机器学习和数据挖掘领域的最新发展动向及现状”通过授课与研读科研论文达成，达成情况通过课堂表现评价;

2. 教学目标“掌握机器学习和数据挖掘的新概念、新理论、新方法与技术及其应用情况”通过授课、研读科研论文及小测验达成，达成情况通过课堂讨论回答问题情况、小测验完成情况进行评价;

3. 教学目标“掌握一些基本的算法实现，能够运用机器学习和数据挖掘方法来解决实际问题，培养学生分析问题、解决问题的能力”通过授课、研读科研论文及作业和期末论文达成，达成情况通过课堂表现及大作业答辩完成情况进行评价。

六、课程成绩评定

总成绩=出勤/讨论问题表现/小测验 20%+作业及答辩 30%+论文 50%

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

《机器学习》周志华. 清华大学出版社，2016 年

参考书:

1. 《数据挖掘: 概念与技术》Jiawei Han, Micheline Kamber. 机械工业出版社，2007 年

2. 《数据挖掘导论》范明，范红建. 人民邮电出版社，2006 年

3. 《MATLAB 与机器学习》Michael Paluszek. 机械工业出版社，2018 年.

4. 《机器学习经典算法实践》肖云鹏，卢星宇，许明. 清华大学出版社，2018 年

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	王丽婕	2024 年 8 月 16 日
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024 年 8 月 16 日
批准（主管院长）	刘宁	2024 年 8 月 16 日

《模式识别》课程教学大纲

课程名称	模式识别	**课程编码**	ISE505
英文名称	Pattern Recognition	**考核方式**	☐考试 ☑考查
课程性质	☐公共必修课 ☑专业必修课 ☐公共选修课 ☑专业选修课 ☐补修课 ☐其他----------	**学分**	2
		总学时	32
课程特点	☐本研一体化课程 ☐特色课程 ☐学科交叉融合课程 ☐全英文授课课程 ☐双语授课课程 ☐案例课程 ☐校企联合课程 ☑其他----------	**实验学时**	12
先修课程（已具备知识能力）	概率论与数理统计 高等数学 线性代数 C 语言程序设计或 python 程序设计		
适用学科/专业学位类别（领域）	控制科学与工程/学术型硕士；电子信息（控制工程、人工智能）/专业型硕士		

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。）

学生通过《模式识别》课程的学习，能够掌握模式识别的基本理论和基础知识，熟悉模式识别系统的设计与构造，具有应用模式识别理论解决生产和生活实际问题的初步技能。在知识层面，学习并掌握贝叶斯决策、特征提取与降维分析、分类器设计（包括线性、非线性）、模式识别系统定性和定量评价。在此基础上，能够自主阅读和分析该领域的中英文学术文献，应用于项目或课题任务中解决问题。能够及时总结分析，并撰写相关的学术论文发表。

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	模式识别绪论、概况	了解	2
2	贝叶斯决策（含最小错误概率 Bayes 决策，最小风险 Bayes 决策， Bayes 分类器和判别函数，概率密度函数的参数和非参数估计）	掌握	4
3	线性分类器设计（含准则函数定义、线性判别函数和决策面，感知准则函数和梯度下降法，固定增量算法及其收敛性，最小平方误差准则函数，支持向量机）。	掌握	3
4	非线性分类器设计（分段线性函数、BP 网络、核支持向量机）	掌握	3
5	其他分类器设计（距离函数设计、Adaboost 算法、决策树）	理解	2
6	特征提取与降维（离散 K-L 变换、主成分分析、深度学习概述）	理解	2
7	模式识别系统设计（实际案例分析）	理解	2
8	模式识别系统评价	理解	2

实验部分

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	特征提取与分析	4	实验内容：了解并熟悉多种特征及其计算方法（Harris 角点、尺度不变特征变化 SIFT 特征、SURF 特征），并对特征向量有直观的分析和可视化展示。 要求：基于 matlab 或 python 语言独立编写程序 时间安排：课外 3 小时 仪器要求：计算机	必开	验证型
2	基于支持向量机的目标检测	4	实验内容：提取合适特征，运用支持向量机对给定目标进行分类。 要求：基于 matlab 或 python 语言独立编写程序 时间安排：课外 3 小时 仪器要求：计算机	必开	设计型
3	基于深度神经网络的目标检测	4	实验内容：采用多个深度神经网络对给定目标进行分类。	必开	设计型

			要求：基于 matlab 或 python 语言独立编写程序，与实验 2 进行对比分析，模型之间进行对比分析。 时间安排：课外 3 小时 仪器要求：高性能计算机		

三、教学方法

模式识别课程是一门理论与实践并重的课程。在教学过程中，将以学生为中心，主要采取案例教学、学教互动的方式，帮助学生加深对抽象理论的理解。并通过实验和实践环节的训练，对学生理论学习盲点和实践难点进行辅导和解答。

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. 通过梳理模式识别技术发展脉络，阐述我国在模式识别领域的重要贡献，从傅京孙、蔡自兴、谭铁牛、周志华等领域专家的介绍中，激发同学们的学习热情，增强使命感与荣誉感；

2. 通过对各种模式识别方法的优缺点讨论与分析，阐述唯物辩证思想。借此，阐述每个人都有其优缺点，学习孔子思想“三人行必有我师焉，则其善者而从之，其不善者而改之”，才能取人之长，补记之短；

3. 通过对深度学习技术的介绍与分析，阐述深度学习并非是图像处理、模式识别、人工智能领域发展的唯一出路，但目前是最有前景的研究方向，学以致用，解决目前我国在人工智能领域所面临的实际问题是我们还需要努力的方向。深度学习之父 Hinton 在经历神经网络寒冬仍不放弃，不屈不挠的赶超精神是我们潜心学术的榜样；

4. 通过对模式识别领域某个研究方向的技术标准的建立、解读，诸如 JPEG 技术等，鼓励学生努力学习，增强使命感，具备家国情怀。如果在这些技术标准中拥有发言权，对我国在该行业的发展将起到很大的鼓舞与促进作用。

5. 模式识别技术是人工智能应用领域最为广泛的一项技术，电子眼、指纹识别、身份鉴定等都需要用到这些知识。然而，我们在将技术推广并应用于实际生活时，一定要遵守宪法、具有法治精神，始终贯彻技术是为人类服务的指导思想。

五、教学目标达成与评价方式

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

与评价方式）

15. 教学目标: 通过对模式识别系统的各个组成部分进行讲解，从系统论的角度阐述部分对整体系统性能的影响，分析各个部分多种算法的优与劣，并结合实际科研案例的分析，实现理论与实践并重的教学目标达成；达成情况通过理论考试和解决实际问题的能力两方面进行评价;
16. 评价方式：提交实践报告

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：平时成绩（20%）+实验成绩（40%）+大报告（40%）

具体要求：平时成绩主要考察学生的出勤率与课堂积极性；实验成绩由学生在三个实验过程中的表现与实验结果共同决定；大报告按照学术论文的要求进行评定。

评定方法： **平时成绩（20%）**=出勤率（50%）+课堂参与度（50%）

实验成绩（40%）=过程表现（60%）+实验结果（40%）

大报告（40%） =内容清晰完整、有创新性（70%）+格式符合要求（30%）

七、建议教材与主要参考书

建议教材: 张学工、汪小我编著,《模式识别》(第 4 版),清华大学出版社,2021 年

参考书: 1. 周志华著,机器学习.清华大学出版社,2016 年.

2. 阿斯顿·张,李沐,扎卡里·C. 立顿等著,人民邮电出版社,2019 年.

3. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville 著，赵申剑，黎彧君，符天凡，李凯译，张志华等 审校，人民邮电出版社,2017 年.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	刘琼	2024.08
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024.08
批准（主管院长）	刘宁	2024.08

《强化学习与博弈》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>强化学习与博弈</td><td>课程编码</td><td>AI503</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Reinforcement learning and game 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">自动控制原理、高等数学、概率论</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

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

强化学习(Reinforcement Learning, RL)通过借鉴生物从与环境主动交互中学习获得适应性这一机制，经由人工智能和控制学科交叉融合发展而来，一直是机器学习、神经网络、最优控制等领域共同关注的重要方向；博弈论（Game Theory）在现代人工智能解决方案中扮演着至关重要的角色，从单智能体程序到复杂的多智能体深度强化学习环境，博弈论原理贯穿了人工智能程序的整个生命周期。本课程是控制科学与工程学科的专业选修课程，主要学习包括马尔可夫决策过程、动态规划、蒙特卡洛方法、时序差分、值函数近似法、策略梯

度法、多智能体强化学习（矩阵博弈、多人随机博弈等）等理论知识，可为后续深入学习人工智能、机器学习等课程或进一步深造、从事相关领域的技术工作打下坚实的基础；利用Python等工具和工程软件、开源资源，实现RL代表性基础算法，提高学生编程和实践能力，在此基础上能够设计针对实际问题的智能解决方案，提升学生的知识创新和技术创新能力。

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	**一、概述** 强化学习(RL)的基本内涵、术语、发展、应用与意义及局限。	了解RL的发展历史与现状，理解多学科交叉融合的作用；能够从机器学习、人工智能的大背景下理解RL；掌握RL基本思想。	2
2	**二、有限马尔可夫决策过程** 马尔可夫决策过程的基本定义、策略、任务与奖赏、值函数、最优策略与最优质函数等。	掌握马尔科夫决策过程的基本要素、策略及策略确定的马尔可夫奖励过程。理解贝尔曼期望方程、最优策略及贝尔曼最优性方程。 重点难点：决策过程，最优策略	2
3	**三、动态规划** 策略评估、策略改进、策略迭代、值迭代、广义策略迭代等。	掌握动态规划中的策略评估、改进及迭代方法，熟悉值迭代方法。 重点难点：策略评估、改进及迭代	4
4	**四、蒙特卡洛法** 蒙特卡洛预测、动作值估计、控制，基于重要性采样的异策略预测、异策略蒙特卡洛控制。	掌握蒙特卡洛法的基本思想，理解回合、首次/每次访问蒙特卡洛法等概念；熟悉给定策略下状态-动作价值估计法、无模型控制、重要性采样。 重点难点：无模型控制	4
5	**五、时序差分学习** 时序差分(TD)预测，同策略TD，异策略TD等。	能够与蒙特卡洛法进行比较分析；理解前向/后向视角的TD；掌握现时策略的TD控制Sarsa算法、离线策略TD控制(Q学习)。 重点难点：Sarsa算法、Q学习	2
6	**六、值函数近似法** 值函数近似概念，线性/非线性近似，特征构建，最小二乘TD，基于核函数的近似法。	掌握值函数近似基本概念，理解最小二乘TD法，熟悉基于核函数的近似法。 重点难点：线性近似，核函数近似法	2
7	**七、策略梯度法** 策略近似基本思想，策略梯度定	掌握Actor-Critic方法。 重点难点：Actor-Critic方法	2

	理，Actor-Critic 方法		
8	**八、深度强化学习** 状态空间模型，基于 RL 的控制设计方法	掌握基于神经网络的 Actor-Critic 设计过程。 重点难点：卷积神经网络、深度强化学习	2
9	**九、矩阵博弈** 零和博弈、双人零和矩阵博弈中的线性规划	学习并掌握机器学习领域的常用算法，梯度上升(GA)算法，无穷小梯度上升(IGA)算法，策略爬山(PHC)算法 重点难点：在矩阵博弈中智能体如何学习选择最优行为的算法	4
10	**十、多人随机博弈** 极大极小 Q 学习算法、纳什 Q 学习算法	研究如何利用 MARL 算法来学习并验证收敛性和合理性 重点难点：算法收敛性证明及应用仿真和验证	4
11	**十一、实验报告展示** 应用强化学习与博弈的算法解决实际问题并进行仿真、验证和汇报。	掌握算法设计过程、对比仿真验证实验，分析并得出相关结论 重点难点：理论与实践的结合，编程实现仿。	4

三、教学方法

以“授课+研讨”为主要教学方法，通过讲解基础知识、研读前沿论文、研讨技术问题，结合适当科研项目实践，利用 Python 等工具和工程软件等切实提高学生的科研能力。

四、课程思政内容

1.强化学习是主动与环境交互并寻求最优汇报的一种方法,可以启发学生通过提升自身素养、在社会主义事业建设中实现人生价值;

2. 从优化的全局性和局部性，启发学生建立立足当下、放眼未来的宏观思维，不囿于一时的成败和情绪，着眼于诗画人生;

3. 结合策略迭代与改进技术、人工智能技术的研究起伏过程，启发学生面对困难时要勇于探索、不懈追求;

4. 结合 AlphaGo 研究历程、我国在强化学习和博弈论领域研究现状，启发学生关注原创，了解科学家精神，树立科研“四个面向”的理念;

5. 通过利用开源资源和软件实现基础算法、解决实际问题，深入理解工业软件等“卡脖子”技术的痛点，启发学生建立“一定要把关键核心技术掌握在自己手里”的思想。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标“学习包括马尔可夫决策过程、动态规划、蒙特卡洛方法、时序差分、值函数近似法、策略梯度法、多智能体强化学习（矩阵博弈、多人随机博弈等）等理论知识”通过授课与研读科研论文达成，达成情况通过课堂表现和期末考核评价;

2. 教学目标“利用 Python 等工具和工程软件、开源资源，实现 RL 代表性基础算法，提高学生编程和实践能力”通过授课、研读科研论文、科研项目实践及综合实验报告达成，达成情况通过期末考核评价;

3. 教学目标“提升知识创新和技术创新能力”通过授课、研读科研论文、科研项目实践及综合实验报告达成，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

总评成绩 = 强化学习与博弈主题期末大作业(70%) + 平时(30%)，平时成绩包括出勤、课堂表现、小组讨论等。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

1.（加）Richard S. Sutton,（美）Andrew G. Barto,《强化学习》（第 2 版），电子工业出版社，2019 年 9 月。

2.(加)霍华德 M 施瓦兹《多智能体机器学习：强化学习方法》，机械工业出版社，2017 年 7 月。

参考书:

1. 《强化学习：原理与 Python 实现》，肖智清，机械工业出版社，2019 年 07 月。

2.《深入浅出强化学习：原理入门》，郭宪，电子工业出版社，2018 年 01 月。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	范玲玲	2024 年 8 月
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024 年 8 月
批准（主管院长）	刘宁	2024 年 8 月

《神经网络与深度学习》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>深度网络与深度学习</td><td>课程编码</td><td>ISE504</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Neural Network and Deep Learning</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2 学分</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、C 语言程序设计/Python 语言程序设计</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程、电子信息（控制工程）、电子信息（人工智能）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

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

课程目标 1：通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业，使学生能够熟悉利用神经网络进行信息处理的基本原理；了解神经网络生物基础、具有建立人工神经网络数学模型的基本知识和技能；掌握多层前馈型人工神经网络、径向基神经网络、深度神经网络等人工神经网络的基本结构、学习算法及其改进方案，掌握利用人工神经网络分析和解决实际问题的方法。

课程目标 2：通过项目学习、课堂研讨，掌握神经网络进行信息处理的基本理论、基本知识和基本技能，具有初步确定神经网络系统进行信息处理的方案设计、系统分析和综合的基本能力。

课程目标 3: 通过查阅文献、科研实践学习，培养学生掌握主要文献阅读及应用能力，能够利用文献检索工具收集神经网络及深度学习相关的知识,指导及帮助自己围绕学习的内容开展科研实践。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	一、绪论 人工神经网络的研究现状、本课程的研究对象和内容；本课程在教学中的地位、作用和任务；如何学好本课程。	掌握本课程研究的对象及内容。	2
2	二、神经网络的基本原理 生物神经元结构，神经冲动的产生与信息传递，神经系统、视觉系统与记忆系统构成。理解人工神经网络的数学模型，重点学习前馈网络和反馈网络结构模型。	了解神经冲动的产生与信息传递，神经系统、视觉系统与记忆系统构成；前馈网络与反馈网络结构模型与信息处理机理。	2
3	三、感知器 感知器神经网络的基本结构，熟悉感知器学习算法，理解感知器及其改进。	掌握感知器的学习算法、感知器算法改进与感知器的应用实例。	2
4	四、多层前馈型人工神经网络 BP 算法 多层前馈型人工神经网络的基本结构，误差反传训练算法及其改进，基于 BP 算法的 ANN 神经元网络的应用。	掌握误差反传训练算法及其改进和应用、基于 BP 算法的 ANN 神经元网络的应用。	6
5	五、径向基神经网络 径向基人工神经网络的基本结构，理解其训练算法及其改进，径向基神经元网络的应用。	掌握径向基网络模型机理与训练算法。	4
6	六、深度神经网络 深度神经网络的基本结构、工作	理解深度神经网络的基本原理	4

	原理、相关算法及应用		
7	七、卷积神经网络 卷积神经网络的基本结构、工作原理及相关应用	掌握卷积深度神经网络的基本原理及应用	6
8	八、深度神经网络前沿 围绕学术前沿的多种深度学习方法及神经网络结构进行分析、讨论、研究、总结	掌握文献调研方法、关键技术提取及学习等方法。	6

三、教学方法

本课程采取理论学习与科研实践相结合的方法开展教学，在学习了解了人工神经网络的基本理论的基础上，紧跟学术前沿、以小组为单位对前沿的深度神经网络及深度学习的文献进行调研，并提取出有价值的方法及技术在课堂上开展研讨活动，通过全方位的教学实践活动，让学生在掌握基础理论知识及紧跟学术前沿的基础上，掌握文献阅读及提取关键技术的能力，为创新创业提供必要的基础技能。

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、始终紧密联系人工智能学科发展特点，特别重视专业教学与思政教育的有机融合。注重人工智能技术发展的知识融合来建立课程体系，特别重视专业教学与思政教育的有机融合。在课程教学中特别重视：人工智能、神经网络发展过程当中所体现的哲学规律的点拨、各种神经网络算法改进的创新思路等内容对自然辩证法的佐证支撑作用，在课程教学中不断提升专业课程教学中“课思政”的能力和水平，不断提高创新人文精神的培养的能力和水平。

2、始终紧密关注人工智能学科发展前沿，特别重视专业教学与创新创业教育的融合。注重课程教学与时俱进，关注学术前沿，及时更新教学内容，让学生紧跟时代的步伐，调动学生学习的主动性，特别重视专业教学与创新创业教育的融合。

3、课程采用了教师讲解、学生研讨的教学模式。例如，及时引入前沿技术的研讨课，激发学生创新创业的激情，用中国梦引领学生投身科研事业。

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）

17. 教学目标 1 主要为神经网络结构设计、学习算法及应用等基础知识获得，本课程通过课堂教授、学生文献阅读、科研实践等活动达成；达成情况通过课堂考勤及期末报告的情况评价；

18. 教学目标 2，3 为创新实践、项目实践以及科技文献阅读与写作等能力的提升，本课程通过围绕前沿技术的学习与研讨，分组完成文献调研及科研实践等活动达成；达成情况通过日常课堂的研讨、期末报告的情况评价.

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

考核方式	考核方式 （根据课程实际需要填写）	成绩比例（%）	备注
学习表现	课堂研讨、纪律、作业等	20	
科研活动	文献调研、科研实践等	30	
期末考试	期末报告	50	

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

Ian Goodfellow，深度学习．人民邮电出版社，2017。

参考书:

迈克儿 尼尔森，深入浅出神经网络与深度学习．人民邮电出版社，2020。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	陈启丽	2024.8.20
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024.8.20
批准（主管院长）	刘宁	2024.8.20

《数字图像处理》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>数字图像处理</td><td>课程编码</td><td>ISE503</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Digital Image 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>8</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">数学分析，工程数学（复变函数、积分变换、矩阵论等）、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">控制科学与工程、电子信息（控制工程）、电子信息（人工智能）</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。）

图像是人类获取和交换信息的形式之一，进行图像处理能够更好地实现图像信息的展示、存储和分析利用。《数字图像处理》课程知识将可广泛地应用到智能交通、智能机器人、工业自动检测、医学图像等领域，与模式识别、人工智能等方面的发展密不可分。

课程主要内容包括数学表征、图像变换、图像增强、图像复原、图像压缩、图像分割、图像描述等算法和技术。通过本课程的学习，使学生掌握图像处理的基本理论、概念、方法和技术；了解图像处理在多个学科中的前沿应用案例，培养学生的科学探索精神、提高学生解决实际问题的能力和多学科科研创新能力；理解人工智能大背景下图像处理的最新科学研

究成果，增强学生的民族自信，塑造学生的人生观，培养学生的远大理想和信念。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第一章 绪论 1.1.序言 1.2.图像处理技术的分类 1.3.数字图像处理的特点 1.4.数字图像处理的主要方法 1.5.数字图像处理的应用	了解数字图像处理的主要方法和内容， 了解数字图像处理的应用意义	2
2	第二章图像、图像与视觉系统 2.1.图像的基本知识 2.2.图像处理系统 2.3.视觉系统	了解视觉过程，理解图像采样和量化的过程	2
3	第三章 图像变换 3.1.傅里叶变换 3.2.离散余弦变换 3.3.正弦变换	理解图像变换的概念，掌握傅里叶变换，理解离散余弦变换，了解正弦变换	4
4	第四章 图像增强 4.1.灰度级修正 4.2.图像平滑 4.3.图像锐化	掌握灰度级修正、图像平滑、图像锐化中的典型算法，理解空域滤波和频域滤波的概念和关系，	4
5	第五章 图像编码 5.1.概述 5.2.图像编码中的保真度准则 5.3.pcm 编码 5.4.统计编码 5.5.预测编码 5.6.变换编码	理解图像编码的基本概念和目的，掌握几种常用图像编码的基本原理	4
6	第六章 图像复原与重建	了解图像复原与重建的基本概念和方法	2
7	第七章 图像分析 7.1 分割 7.2 描绘	理解分割、描绘的基本概念和方法，了解纹理分析的用途和常用算法	2

	7.3 纹理分析		
8	第八章 图像识别 8.1.图像识别概述 8.2.模式识别的几种应用	了解图像识别的含义、目的和常用方法。 了解图像识别的应用过程	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	图像增强	4	1. 图像的直方图均衡增强算法编写与测试。 2. 自适应直方图均衡彩色图像增强与测试。	必开	设计性
2	图像识别	4	1. 目标识别卷积神经网络训练。 2. 目标识别结果指标验证。	必开	设计性

三、教学方法

采用课堂授课、专题教学与实践教学相结合的教学方法，使学生掌握图像处理与识别的基本概念，基本理论和实现方法。

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、注重信号、数字图像处理及图像识别等知识融合构建课程体系，特别重视专业教学与思政教育的有机融合。着重突出各种图像处理算法解决实际问题的创新思路等内容对自然辩证法的佐证支撑作用，在课程教学中不断提升专业课程教学中“课思政”的能力和水平，不断提高创新人文精神的培养的能力和水平。

2、始终紧密关注数字图像处理技术发展前沿，特别重视专业教学与创新创业教育的融合。注重课程教学与时俱进，关注学术前沿，及时更新教学内容，让学生紧跟时代的步伐，调动学生学习的主动性，特别重视专业教学与创新创业教育的融合。

3、注重中华优秀传统文化等内容在教学内容和教学方式中的点拨与应用。

4、课程引导学生一定要遵守宪法、具有法治精神，始终贯彻技术是为人类服务的指导思想。

五、教学目标达成与评价方式

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

19. 教学目标中掌握图像处理的基本理论、概念、方法和技术通过授课达成；达成情况通过课程测验评价；
20. 教学目标中了解图像处理在多个学科中的前沿应用案例，培养学生的科学探索精神、提高学生解决实际问题的能力和多学科科研创新能力通过授课、课程实验和阅读文献达成；达成情况通过文献报告、实验报告评价；
21. 教学目标中理解人工智能大背景下图像处理的最新科学研究成果，增强学生的民族自信，塑造学生的人生观，培养学生的远大理想和信念通过授课、课程实验和文献分析达成；达成情况通过文献报告、实验报告评价。

六、课程成绩评定

考核方式：本课程总成绩由平时成绩、实验成绩和课程测验成绩综合给出。

总评成绩=课程测验成绩 × 60% + 平时成绩 × 20% + 实验成绩 × 20%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

1、 阮秋琦，《数字图像处理（第四版）》，电子工业出版社，2020 年 5 月。

参考书：

1、章毓晋，图像处理和分析教程（微课版 第 3 版），人民邮电出版社，2020 年 9 月。

2、杨杰，数字图像处理及 MATLAB 实现：学习与实验指导，电子工业出版社，2010 年 7 月

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	杨鸿波	2024 年 8 月 19 日
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024 年 8 月 19 日
批准（主管院长）	刘宁	2024 年 8 月 19 日

《先进驱动控制技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>先进驱动控制技术</td><td>课程编号</td><td>CTRL511</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Advanced drive control technology</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☑学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>4</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">计算机控制系统、自适应控制</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程，电子信息（控制工程或人工智能）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程是控制科学与工程一级学科的一门专业选修课。本课程主要讲授数据驱动的自适应控制理论和迭代学习控制;数据驱动自适应和迭代学习复合控制系统设计及其在直线电机伺服系统控制中的应用和实现; 数据驱动的直流电机伺服系统设计与实现。

学生在学习完本课程以后:

（1）应了解数据驱动控制方法是基于驱动控制系统实测数据而得到的系统性能优化控制。

（2）可以将数据驱动控制方法应用到驱动控制系统的位置和速度控制中，控制器设计使用数据模型。通过对数据驱动控制系统的分析、设计、仿真，验证数据驱动及其复合控制方法对给定轨迹的高精度快速跟踪性能，证明数据驱动控制方法的有效性。

（3）通过该课程中先进驱动控制技术基础及综合实训的训练，学生能够学习如何应用此理论在先进驱动控制系统中设计控制器，学习如何进行参数的选择，学习如何基于数据进行实际系统的参数辨识，学习如何进行实际系统的调试，从而解决实际问题，实现先进驱动控制系统中位置速度的跟踪、定位等运动控制问题。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	绪论	了解先进驱动控制技术应用背景和本课程学习的意义	4
2	数据驱动控制理论及控制方法	掌握数据驱动的控制理论及各种控制方法	8
3	数据驱动的直线电机伺服系统设计	掌握数据驱动自适应控制、迭代学习控制等数据驱动控制方法在直线电机伺服系统中控制器设计方法	6
4	数据驱动的直流电机、异步电机控制系统设计	掌握数据驱动自适应控制、迭代学习控制等数据驱动控制方法在直流电机、异步电机等伺服系统中控制器设计方法	2
5	基于数据驱动的直线电机控制系统应用仿真	掌握数据驱动自适应控制理论在直线电机控制系统应用中的仿真方法	6
6	直线电机控制系统实验介绍	先进驱动控制系统的半实物仿真软硬件平台使用介绍	2

实验部分

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	先进驱动控制技术综合实训	4	实验内容: 直线电机位置控制综合实训 要求及时间安排: 熟练使用基于先进驱动控制系统的半实物仿真软硬件平台，并在此环境下进行基础及综合项目实训。 仪器要求: 控制系统实验平台由直线电机驱动平台，模块化组件，DSP 运动控制卡，控制软件和 cSPACE 快速控制原型开发系统组成。	必开	综合实训

三、教学方法

采用课堂讲授、学生讨论、实验、课程报告的讲授方法。

四、课程思政内容

1.通过梳理先进驱动控制技术的发展和趋势,阐述我国先进驱动控制技术从初级到高级的艰辛历程，培养学生对专业发展的历史发展观;

2.通过初步引入和了解工程实践中的技术规范，了解安全与健康、经济、环境等对社会发展的制约因素，理解工程实践活动对环境可持续发展的影响，培养人文社会科学素养和社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，并履行责任;

3.把最先进的该领域技术介绍给学生，直观、形象、丰富，有效吸引学生的注意力，激发学生学习兴趣，启发学生积极思考，激发学生创新精神;

4.先进驱动控制技术课程作业大作业，从论文选定、翻译到对算法和软硬件系统设计的认识，培养学生独立查阅资料、设计、工作和答辩能力，是对学生综合能力的培养。

5.引入自然辩证法的哲学基础，培养学生提出问题-研究方法的辩证设计基础

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标 1 通过学习、研讨方式完成，达成情况通过课堂出勤、课程报告评价。
2. 教学目标 2 通过学习、实验方式完成，达成情况通过实验、课程报告评价。
3. 教学目标 3 通过学习、实验方式完成，达成情况通过实验、课程报告评价。

六、课程成绩评定

成绩组成部分	**平时（30%）**	**理论设计（30%）**	**实验（30%）**	**课程报告（30%）**
具体要求	点名,在讲授过程中要求同学们积极发言,与老师互动,促进学生对课程讲授内容的理解	给出两个黑箱系统,完成控制方法的设计,总结数据驱动的适用范畴。	根据实验要求完成整个实验过程,并得出实验结果	课程报告要求: （1）翻译并总结 5 个外文献的摘要。概括其应用范围 （2）理论设计的内容 （3）实验部分的内容 （4）参考资料列写
成绩评定方法	根据考勤和互动情况进行评判	撰写设计报告相关部分,根据设计内容进行评价	根据实验过程和实验结果进行评判	根据以上 4 点论文要求给出评判

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

1. 《数据驱动下的系统动力学研究》，任景莉、郭晓向.科学出版社.2023.2

参考书:

1. 《数据驱动运动控制系统设计与实现》,国防工业出版社,2012.
2. 《迭代学习控制的理论与应用》,科学出版社，2004.
3. 《控制系统基础习题及综合创新实训项目指导书》,曹荣敏，王军茹.清华大学出版 2015.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	侯明	2024.8.18
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024.8.18
批准（主管院长）	刘宁	2024.8.18

《现代传感技术及应用》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>现代传感技术及应用</td><td>课程编码</td><td>CTRL505</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Modern Sensing Technology and Its Application</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☑专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☑本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>8</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">大学物理、自控原理、电路原理、微机原理及应用</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程/电子信息（控制工程）、电子信息（人工智能）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程面向自动化系统、物联网、智能制造平台、智慧城市等的原始信号传感技术，主要内容包括传感系统基本理论、传感器关键技术、传感系统设计方法、仿真测试技术、工程应用案例以及前沿热点技术。

通过本课程的学习，在知识、科研实践能力和创新能力等方面应达到的目标与要求:

1. **知识:** 掌握现代传感系统的组成、性能指标等基本概念和基本理论；掌握传感器的工作原理、各组成环节的功能要求、传感器的分类；掌握数据采集与处理的常用方法；掌握传感系统抑制误差的典型措施；掌握传感系统分析、设计和调试的相关理论、技术和方法；了解该领域的技术发展趋势、热点和难点问题。

2. **科研实践能力：**针对工程实际问题，能够完成需求分析、能够提出合理的系统解决方案，具有传感系统开发能力，具体包括理论建模计算、传感器选型、误差分析与补偿、信号变换与接口设计、仿真分析、系统集成、正确收集和处理测量数据、性能指标标定和系统投运的能力。

3. **创新能力：**具有较强的调研能力，能够发现现役传感技术的缺陷，并提出优化解决方案；具有较强的创新思维，能够举一反三、快速掌握新技术并创新性地应用于新的领域；具有较强的研究能力，能够改进传感器性能指标或进行某类新型传感器研发。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	传感系统基本理论	1) 掌握传感器的基本概念; 2) 掌握传感器的静动态性能指标定义，以及标定测试方法; 3) 能够建立传感器的一般数学模型并通过理论、仿真或实验的方法获得传感器的性能参数; 4) 掌握传感数据收集、误差估算、数据处理一般方法; 5) 掌握传感系统的功能和组成。	4
2	关键传感技术	1) 掌握系列敏感元件的工作原理、特性; 2) 掌握标度变换和非线性补偿常用技术; 3) 掌握误差分析和误差补偿典型方案; 4) 掌握传感系统常用的信号变换技术;	4
3	传感系统设计与仿真分析	1) 信号变换电路设计与仿真分析; 2) 力学结构改进与仿真分析 3) 传感器电磁性能仿真分析 4) 敏感元件光学性能仿真分析。 5) 传感系统详细设计与仿真分析	4
4	非线性传感数据处理方法	1) 噪声分析与滤波、频谱分析、特征指标与提取技术; 2) 趋势预测算法; 3) 机器学习算法的应用、深度学习算法的应用; 4) 振动数据处理案例。	4

5	传感技术的行业应用综述	1) 电力或其它行业背景知识和检测需求; 2) 行业相关传感器技术及应用研究现状; 3) 行业应用关键问题和难点。 4) 典型应用案例介绍。	4
6	传感前沿技术与难题	新原理、新材料、新结构、新模型、新突破、难题与新问题等	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**
1	典型传感器特性及数据处理	4	温度、应变式、电感式、光电式或其它多种典型传感器的特性、应用和数据处理。	选开	验证
2	传感器或应用系统设计与仿真分析	8	数字温度仪表、机器人传感系统、云传感系统等的设计和仿真验证; 传感器或敏感元件的力学、光学、电磁学性能有限元仿真分析。 (注：不限于以上内容)	选开	综合
3	传感器数据处理	4或8	时序传感数据的特征检测、趋势预测、多模态数据解耦等算法设计。	选开	设计
4	传感系统实物开发	8	振动、声音、光强、电磁场、气体或其他检测系统设计。要求面向真实场景。	选开	综合

三、教学方法

本课程采取多样化的教学方法，具体包括:

1. 课堂讲授：侧重专题讲授、案例教学、体系概括、关键问题等内容。

2. 讨论式教学：提出探究性问题或专题，学生进行分享交流；布置课程项目，学生做报告并提问。

3. 学生自主学习：推荐学习资源；布置测试题；推荐选做作业等。

四、课程思政内容

1. 开展理想信念思政教育。通过本领域科学家的事例，以榜样为力量，使学生励志报国，为实现中国梦而奋发图强。

2. 开展素养塑造思政教育。通过讲述行业案例，使学生提升法制、道德、文化素养，

成为全面发展的优秀人才。

3. 开展科技强国思政教育。通过讲述传感技术的的发展历程和现状，引导学生勇于自主创新，破解技术难关，践行科技强国的使命。

4. 开展科学思维思政教育。通过知识融合、跨学科应用等，引导学生掌握科学的方法，细心发现规律，发展创新思维。

五、教学目标达成与评价方式

1. 在知识方面，通过理论课堂讲授、自主学习方式达成；达成情况通过作业、测试和实验来评价；

2. 在科研实践能力方面，通过案例教学、专题教学、实验教学等方式达成；达成情况通过实验、课程项目来评价；

3. 在创新能力方面，通过前沿技术教学、行业应用教学、讨论式教学等方式达成；达成情况通过探究性问题、复杂实验和课程项目来评价。

六、课程成绩评定

课程成绩由平时成绩（30%）、实验成绩（20%）和课程项目成绩（50%）三部分组成。其中平时成绩评定内容包括课堂学习表现、作业完成质量和数量、自主探究学习情况；实验成绩评定内容包括实验完成情况、实验报告质量；课程项目成绩评定内容包括项目复杂度、创新性、完整性和文档规范性。

七、建议教材与主要参考书

1. 林玉池，曾周末.现代传感技术与系统[M].北京：机械工业出版社，2021.

2. 汤晓君，刘君华，李晨，等.智能传感器系统（第3版）[M].北京：科学出版社，2023.

3. 李邓化.智能检测技术及仪表.（第二版）[M].北京：科学出版社，2012.

4. 高晋占.微弱信号检测（第3版）[M].北京：清华大学出版社，2019.

5. 梁红，杨长生.现代信号检测与估计理论[M].西安：西北工业大学出版社，2021.

八、编制与审核

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

《现代电力电子学》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>现代电力电子学</td><td>课程编码</td><td>EIE502</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Modern Power Electronics</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☑学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>0</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">电路分析、模拟电子技术、自动控制原理、电力电子技术</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程一级学科，电子信息（控制工程、人工智能）专业学位</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

电力电子技术是一项实现电能高效率利用和运动精密控制的技术，它已成为现代工业、信息和通信、能源、电力、交通、国防等领域的支撑科学技术。本课程的教学目的是:

1. 要求学生掌握有关现代电力电子技术的新技术、新方法和新装置及其发展趋势，深刻认识科技创新对电力电子技术所带来的革命性变化。

2. 结合电力电子技术的发展趋势，通过专题应用实例方式介绍新技术、新方法和新装置，培养和提高学生运用电力电子技术综合知识的能力、对科技创新的理解能力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	第 1 章　绪论 1.1 电力电子技术的定义 1.2 电力电子器件 1.3 电力电子功率变换技术 1.4 电力电子技术的展望	了解电力电子技术的基本概念、应用领域、发展前景，本课程的主要内容和学习任务。	2
2	第 2 章 电力电子技术中的数学方法 2.1 傅里叶级数与傅里叶变换 2.2 坐标变换 2.3 瞬时功率理论 2.4 对称分量法	掌握电力电子技术中应用的数学方法，能够利用数学理论解决电力电子技术中的实际问题。	2
3	第 3 章 现代电力电子器件 3.1 电力电子器件原理与特性 3.2 现代整流二极管 3.3 功率 MOS 管 3.4 绝缘栅双极晶体管（IGBT） 3.5 宽禁带半导体电力电子器件	理解现代电力电子器件的原理与特征，掌握常用的电力电子器件的使用方法。	4
4	第 4 章 DC/DC 高频功率变换 4.1 软开关直流变换器 4.2 三电平 DC/DC 变换器 4.3 同步整流技术	了解软开关的基本概念以及软开关直流变换器的分类；了解同步整流技术的基本概念；理解谐振变换器的电路拓扑及其控制策略；掌握三电平 DC/DC 变换器的工作原理、外特性和优点。	4
5	第 5 章 DC/DC 变换器的动态模型与控制 5.1 功率变换器动态建模的意义 5.2 开关周期平均与小信号线性化动态模型 5.3 统一电路模型	了解功率变换器动态建模的意义；了解统一电路模型的概念；掌握 DC/DC 变换器动态模型的求解方法，掌握小信号线性化动态模型，能够将小信号交流等效模型应用于电力电子系统的控制设计。	4
6	第 6 章 逆变器及调制技术 6.1 电压型逆变器及其 PWM 技术	掌握最具代表性的多电平变换器拓扑结构、工作原理及控制方法；了解多电平变	4

	6.2 多电平变换器的拓扑结构 6.3 多电平变换器的 PWM 控制	换器 PWM 控制的性能指标，能够应用 PWM 控制技术解决实际问题。	
7	第 7 章 SPWM 变换器系统控制技术 7.1 SPWM 变换器系统的一般性能要求及指标 7.2 SPWM 变换器的建模 7.3 并网 SPWM 逆变器的控制技术 7.4 控制器的设计	了解不同应用场合对 SPWM 变换器的性能要求与指标；掌握常用的建立 SPWM 变换器等效线性模型的几种方法；掌握并网 SPWM 逆变器的控制技术，能够根据控制要求设计相应的控制器。	6
8	第 8 章 有源功率因数校正技术 8.1 单相有源功率因数校正原理 8.2 CCM 单相 BOOST 功率因数校正变换器 8.3 DCM 单相 BOOST 功率因数校正变换器 8.4 三相 PFC 原理	了解三相 PFC 的原理;掌握单相有源功率因数校正原理;掌握单相 BOOST 功率因数校正变换器的结构、原理和设计方法，能够根据不同实际需求设计相应的有源功率因数校正变换器。	6

三、教学方法

以“课堂讲授+课堂讨论”为主要教学方法，通过讲解基础内容、查阅并研读前沿论文、研讨实际问题，结合仿真实践，切实提高学生的科研能力。

四、课程思政内容

1. 结合电力电子技术的发展历程，讲授科学技术进步带给控制工程领域的翻天覆地变化，引领学生树立科技创新、探索求真的科学精神及爱岗敬业、报效社会的家国情怀。

2. 从电力电子器件的发展，介绍目前的中美贸易战，使学生进一步认识到国家科技发展的重要性，告诉学生注重基础发展，提升自己的专业水平和创新能力，以更好的报效祖国，助力国家中国制造到中国创造的转变。

3. 通过斩波和逆变电路应用，介绍中国超高压直流输电在国际上的领先地位、中国科技的高速发展，培养学生爱国精神、钻研精神及奋发图强的坚韧毅力。

4. 通过控制器设计与参数选择，告诉学生有时细节决定成败、关乎系统能否正常运行，从而使学生了解唯物主义方法论、实践论的重要性，培养学生严谨、认真、细致的工作作风。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标“掌握有关现代电力电子技术的新技术、新方法和新装置及其发展趋势，深刻认识科技创新对电力电子技术所带来的革命性变化”通过授课与研读科技论文达成，达

成情况通过课堂表现、小测验进行评价;

2. 教学目标“培养和提高学生运用电力电子技术综合知识的能力、对科技创新的理解能力和解决实际问题的能力”通过授课、研读科技论文及作业和期末论文达成，达成情况通过课堂表现及大作业答辩完成情况进行评价。

六、课程成绩评定

总成绩=出勤/课堂讨论 10%+小测验 10%+作业 30%+结课答辩/论文 50%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

徐德鸿等编著. 现代电力电子学. 北京: 机械工业出版社，2012.5（2023.2 重印 ）

参考书:

1. 林渭勋编著. 现代电力电子技术. 机械工业出版社，2005.4（2026.6 重印）

2. 张亮等编著. 现代电力电子技术在智能配电网中的应用. 北京: 中国水利水电出版社，2018.12

3. 王琦等编著. 现代电力系统中的电力电子技术. 北京: 中国电力出版社，2020.3

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李慧	2024.8.16
审核（学科、专业负责人）	范军芳	**2024.8.16**
批准（主管院长）	刘宁	**2024.8.16**

《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>课程编码</td><td>CTRL513</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
☐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 colspan="2">实验学时</td><td>4</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学、概率论与数理统计、数字电子技术等</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程、电子信息（控制工程）、电子信息（人工智能）</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。）

随着信息科学与计算技术的迅速发展，信号处理的相关理论及实现方法日益成熟完善，已成为信息处理领域一门重要基础。与信号处理相关的基本概念与知识已成为电子信息、通信、计算机科学及自动控制等专业研究生必须掌握的专业基础知识。

《现代信号处理》是控制科学与工程、控制工程专业研究生的专业选修课程。课程主要知识内容包括：离散时间信号与离散时间系统分析；信号的傅里叶变换、快速傅里叶变换、卷积和；随机信号，现代功率谱估计；现代滤波器设计；现代信号处理中常用的正交变换、小波变换等。

通过本课程的学习，使研究生掌握现代信号处理的基本概念，基本理论，设计思路和分

析方法。指导研究生应用现代信号处理所学方法去分析和设计系统，培养研究生对实际工程问题中的信号分析处理能力，提高研究生技术创新能力。为进一步学习和进入相关研究领域打好基础。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	绪论 离散时间信号与离散系统 离散时间信号变换及离散时间系统分析	掌握离散时间信号与系统的描述与性质 掌握离散系统的时域分析、z 域分析方法	4
2	信号的傅里叶变换、快速傅里叶变换、卷积和	掌握离散时间信号的傅里叶变换 DTFT、快速傅里叶变换 FFT、离散傅里叶变换 DFT、卷积和、循环卷积等。	4
3	离散时间系统的相位与结构	掌握离散时间系统的相频特性、全通系统和最小相位系统特点、系统结构描述等。	3
4	现代滤波器设计	掌握几种现代滤波器设计方法。	4
5	现代信号处理中常用的正交变换	熟悉 K-L 变换、离散余弦变换、离散正弦变换。	3
6	随机信号与现代谱分析	熟悉随机信号的特征描述与谱分析方法。	3
7	经典功率谱估计方法、现代谱估计方法	熟悉功率谱估计的基本概念和方法。	3
8	信号的小波变换	熟悉小波变换的基本概念、性质、种类、计算等	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**
1	FFT 算法计算信号频谱	4	实验内容：给定信号，使用 FFT 算法计算信号频谱。 要求：采用 Matlab 进行仿真，给出仿真结果。写出实验报告。要求给出源程序，包含信号如何产生、采样的实	必开	验证性

			现、FFT 函数的调用（或自编）、绘图等。		

三、教学方法

课程教学以讲授为主，在课堂教学中，引入一些关于相关理论结果的仿真应用分析。

作业题主要以教材课后习题为主,也会再少量补充习题作为作业题。主要包括基本概念、基本理论计算等方面的内容。

实验内容是给定信号，使用 FFT 算法计算信号频谱。采用 Matlab 进行仿真，给出仿真结果，写出实验报告。要求给出源程序，包含信号如何产生、采样的实现、FFT 函数的调用（或自编）、绘图等。

四、课程思政内容

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

1 在讲解信号处理的历史与发展时，指出技术创新的必要性和重要性，创新是引领发展的第一动力，对研究生进行创新思想的教育，从而培养研究生的创新精神。

2 注重培养学生的学习兴趣和学习热情，增强研究生 “担当民族复兴大任”的责任感和使命感，利用专业知识造福人类社会。

3 在讲解傅里叶变换时，阐述处理科学问题时，转变思路的重要性。

4 通过信号处理分析方法讲解，培养研究生科学严谨的态度、逻辑思维与辩证思维能力，形成科学的世界观和方法论。

5 讲解随机信号与谱分析时，教育研究生用唯物辩证的思维习惯看待问题和处理问题，引导研究生不要被固有思维禁锢，要勇于探索新的方式方法，激发自身潜能。

6 通过实验设计并调试程序，使学生认识并掌握实践是认识的唯一来源，也是检验真理的唯一标准的理念。

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）

通过对现代信号处理教学内容的学习,主要使研究生掌握离散时间信号与离散时间系统分析方法，信号的傅里叶变换、快速傅里叶变换、卷积等理论和实现。掌握随机信号，现代功率谱估计，现代滤波器设计，现代信号处理中常用的正交变换、小波变换等。通过实验，

检验学生对所学理论方法的理解应用情况。通过作业，检验学生对所学理论知识的掌握情况。通过课程教学，达到指导研究生应用现代信号处理所学方法去分析和设计系统，培养研究生对实际问题的信号分析处理能力。

课程的评价方式主要依据课程期末考查测验成绩、课后作业、实验等环节。

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。）

成绩评定：总评成绩=期末考查测验 60%+作业 20%+实验 20%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

胡广书，数字信号处理－理论、算法与实现（第 3 版），清华大学出版社，2015 年（教育部研究生工作办公室推荐研究生教学用书）。

胡广书，现代信号处理教程（第 2 版），清华大学出版社，2015 年（教育部研究生工作办公室推荐研究生教学用书）。

参考书:

张贤达，现代信号处理（第 3 版），清华大学出版社，2015 年

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	付兴建	2024 年 8 月
审核(学科、专业负责人)	范军芳	2024 年 8 月
批准（主管院长）	刘宁	2024 年 8 月

《线性系统理论》课程教学大纲

课程名称	线性系统理论	**课程编号**	CTRL502
英文名称	Theory of Linear systems	**考核方式**	☑考试 □考查
课程性质	学科基础课	**学分**	2
		总学时	32
		实验学时	0
先修课程（已具备知识能力）	高等数学、线性代数、复变函数、现代控制理论		
适用学科/专业学位类别（领域）	控制科学与工程、控制工程、人工智能		

一、课程教学目标

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

线性系统理论是一门以研究线性系统的分析与综合的理论和方法为基本任务的学科,是系统与控制科学领域的一门基础课程,它以线性系统为研究对象，利用状态空间方法研究线性系统时间域和频域分析理论及设计方法，该课程具有较高的理论和应用价值，是研究生从事专业研究的重要基础课程。通过本课程学习，达成如下目标:

1. 掌握线性系统的基本概念和基本方法，如状态空间法，Lyapunov 分析方法等;

2. 掌握应用状态空间法研究线性系统状态的运动规律和改变这种规律的可能性和方法，以建立和揭示系统结构、参数、行为和性能间确定的和定量的关系。

3. 分析实际问题中的系统结构，培养利用线性系统理论对实际问题进行建模及解决实际问题的能力，培养研究生的辩证唯物主义观点。

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	**第一章 结论** 第 1 节 系统控制理论的研究对象 第 2 节 线性系统的基本概貌	**重点、难点:** 线性系统的研究对象、研究方法和发展	通过本章的学习，回顾和掌握线性系统的基本内容，为学习线性系统理论打下良好的基	2

	第 3 节 线性系统的主要内容、发展过程、主要流派	历程。	础，提供必备的数学工具。	
2	第二章 线性系统状态空间描述		通过本章学习，使研究生理解状态空间的定义，了解利用状态空间方法进行系统建模。	6
	第 1 节 状态和状态空间 第 2 节 线性系统的状态空间描述 第 3 节 连续时间线性时不变系统的脉冲响应矩阵 第 4 节 连续时间线性系统的离散化	**重点、难点:** 状态空间方法的应用及其结构图绘制。		
3	**第三章 线性系统的运动分析**		通过本章的学习，使研究生了解运动分析的实质，掌握零输入响应和零状态响应，掌握状态转移矩阵的性质。	6
	第 1 节 运动分析的数学实质及解的存在唯一性、零输入响应和零状态响应 第 2 节 连续时间线性时不变系统的运动分析 第 3 节 状态转移矩阵	**重点、难点:** 运动分析的实质、零状态响应与零输入响应。		
4	**第四章 线性系统的能控性和能观性**		通过教学要使研究生掌握线性系统能控性与能观性的物理意义及其数学刻画，掌握利用能控性与能观性判据判断系统的能控性及能观性。	6
	第 1 节 能控制性与能观性的定义 第 2 节 能控性与能观性判据 第 3 节 能控性与能观性分解	**重点、难点:** 能控性与能观性的意义、数学推导、能控性能观性判据、对耦原理。		
5	**第五章 系统运动的稳定性**		通过本章学习，掌握系统稳定性的物理意义、几何意义及其数学描述，掌握利用 Lyapunov 第二方法判定系统的稳定性	4
	第 1 节 外部稳定性和内部稳定性 第 2 节 Lyapunov 意义下的运动稳定性 第3节 利用Lyapunov第二方法判定系统的稳定性	**重点、难点:** Lyapunov 稳定的物理意义及数学描述是重点，也是难点		
6	**第六章 线性反馈系统的时域综合**		掌握系统反馈的基本概念、方法及思想，掌	8
	第 1 节 引言 综合问题的提法	**重点、难点:**		

	第 2 节 状态反馈和输出反馈 第 3 节 状态反馈极点配置 第 4 节 状态反馈解耦 第 5 节 跟踪控制与扰动抑制 第 6 节 线性二次型最优控制 第 7 节 状态观测器	重点为系统综合的实质，难点为系统综合的应用	握极点配置、系统解耦及状态观测器设计方法，利用线性二次型最优控制方法进行系统设计。	

三、教学方法

教学方法采取老师讲授主导、研究生自主学习及探究为辅的方法，采取多媒体辅助的教学方式。

四、课程思政内容

（说明：课程思政建设内容要围绕坚定研究生理想信念，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。）

22. 通过线性系统理论课程学习，培养研究生掌握理论源于实践，并把理论应用于实践的辩证思想。系统的稳定性，蕴含着动与静的辩证统一。

23. 在马尔科夫链教学过程中，将马氏链应用于经济流动性社会现象研究中，利用切普曼-柯尔莫哥洛夫方程，可以得到无论一个人处在什么阶层，他的后代都有可能跨越到其他阶层，这种代际流动现象验证了古人“富不过三代，穷不过五服”的说法。教育研究生用辩证思想看问题，不能依赖父辈留下的财富，而应该靠自己的奋斗，穷不可怕，可怕的是不奋斗，幸福靠奋斗出来的道理。

24. 通过对状态转移矩阵的学习，引导研究生建立稳定分布的思想，明确赌博终究输掉的现实，远离赌博，靠自己的真材实学去创造幸福的生活，而不存有侥幸心理。

25. 通过维纳过程的学习，培养研究生建立对事物发展普遍规律的客观认识。布朗运动不论多么复杂，但其独立增量却具有满足正态过程的趋势，为我们认识世界提供了一种方法论思想。

1. 通过回顾学习线性系统理论的历史及发展趋势，阐述我国线性系统理论发展的艰辛历程，尤其以钱学森等工程控制论专家将线性系统理论应用于航空航天领域，培养研究生的历史使命感与荣誉感，明确自己作为自控专业学员的使命与担当。

2. 基于状态空间方法的线性系统数学模型，可以用来建模不同类型的系统，另一方面，相同的系统可以有不同形式的状态空间模型，让自动化学院控制理论与控制工程、电子信息类研究生能够认识系统的共性与个性，特殊与一般的辩证唯物主义观点。

3. 通过状态空间方法的描述讲解，让研究生认识世界的多样统一性，从而客观正确地认识空间数量关系的普遍联系。

4. 系统的能控性问题，体现了系统若得到有效控制，必须是能控的，不能控的系统人们无法有效把握，另一方面，能观性问题反映了如何从外部输出反映系统的内部状态，在现实生活中，能控性与能观性问题在诸多方面有所体现，有社会主义现代化两市进程中，我们只有把握事物的体质规律，才能取得良好的成绩。

5. 系统稳定性问题教学中，可能从社会稳定性问题讨论开始，使研究生明白一个健康的社会必须是稳定的，如所有健康运行的系统具有相同的属性，人们在社会生活实践中，要懂得顾大局、识大体，保持高效稳定运行。

6. 线性系统理论中的控制系统分析与控制设计作业需要研究生团队合作，培养研究生独立设计、工作和答辩能力。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标基础知识掌握通过课堂讲授与课后练习达成；达成情况通过课堂提问、课后作业及考试等手段评价；

教学目标基本能力培养通过解决实际问题达成；达成情况通过小组课题讨论、专题研究等手段评价。

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

课程成绩由作业，平时成绩（平时考勤、课堂表现）与期末考试成绩组成，作业占 10%，平时成绩占 20%，期末考试成绩占 70%。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

郑大钟，《线性系统理论》，北京：清华大学出版社，2002 年 10 月，第二版.

参考书:

1. 郑大钟，赵千川. 线性系统理论基本教程，北京：清华大学出版社，2022 年 11 月，第 1 版。

2. 周军，线性系统理论及其应用，西安：西北工业大学出版社，2022 年 9 月。

3. Katsuhiko Ogata（美）著卢伯英等译. 现代控制工程，北京：电子工业出版社，2000 年 5 月。

3. Hendricks E. Linear systems control, Springer, July, 2009.

4. 张嗣瀛. 现代控制理论》，沈阳：东北大学出版社，2003 年 5 月。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李庆奎	2024.8.20
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024.8.20
批准（主管院长）	刘宁	2024.8.20

《云控制技术》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>云控制技术</td><td>课程编码</td><td>CTRL510</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Cloud Control Technology</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☑学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>4</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">Java 或 C、C#或 C++高级程序设计</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程一级学科，电子信息（控制工程、人工智能）专业硕士</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

本课程的性质为专业选修课。本课程将介绍智能物联与云控制技术，以及应用相关技术解决的现实世界和专业应用中具有挑战性的计算和控制问题,特别是互联网环境下的智能物联与海量数据的计算、处理和控制问题，改变人们思考的方式和习惯，提高控制效能。

通过本课程的学习，应达到的目标:

1.使学生能够对智能物联与云控制技术有一个全面、系统的认识，从宏观上、从顶层了解智能物联系统下的人机交互和云控制技术。

2.学生通过课程学习系统的了解什么是云控制,以及人与机器人在云控制系统中如何充分利用物联网、人工智能等新一代信息技术更友好、更便捷的进行简单的“对话”和“交流”。

3.拓宽学生的视野，了解云控制领域的前沿技术，并提高学生综合运用人工智能技术和

控制相关技术的科学研究和创新能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	1 智能物联与云控制概述 1.1 智能物联的概念模型和特征 1.2 智能物联的关键技术与研究前沿 1.3 智能物联技术的发展趋势 1.4 云计算与物联网 1.5 云控制系统概念及其发展历程 1.6 云控制系统面临的挑战	掌握智能物联与云控制的基本概念、模型、以及研究领域和进展情况，了解云控制系统面临的挑战和未来发展趋势。	4
2	2 智能感知与数据采集技术 2.1 感知节点与传感技术 2.2 数据自动采集技术 2.3 节点定位技术	掌握感知节点与传感技术、RFID 技术、数据自动采集、节点定位技术基本原理与应用。	4
3	3 云控制系统中的数据传输 3.1 网络通信技术 3.2 介质访问技术 3.3 互联网与无线网络技术 3.4 实时控制网络	掌握机器人通信的类型，无线局域网、无线传感器网络、介质访问技术。理解 Internet 网络数据传输原理、网关与路由技术。掌握实时控制网络原理与应用。	4
4	4 人机自然交互技术 4.1 自然交互技术分类 4.2 脑机交互方法与技术 4.3 眼球控制方法与技术 4.4 人体手势控制方法与技术	掌握自然人机交互技术的分类，熟悉脑机交互方法与技术，熟悉眼球控制方法与技术，掌握人体手势控制方法与技术。	4
5	5 云控制系统与数字双胞胎 5.1 网络控制与云控制系统概述 5.2 网络控制云控制系统的体系结构研究 5.3 云控制环境下控制系统特殊性问题	了解云控制系统体系结构与研究热点，熟悉云控制系统关键技术，掌握信息物理系统与数字双胞胎系统的原理与构成及未来发展方向。	4

	5.4 数字双胞胎与云控研究进展		
6	6 云计算与物联网数据处理技术 6.1 云计算概念 6.2 云计算发展现状、服务类型 6.3 云计算的实现机制 6.4 云计算的特点与优势 6.5 云计算的发展环境 6.6 大数据与数据挖掘	了解云计算基本概念与实现机制，树立分布式计算概念，掌握云计算与 5G、物联网、移动互联网、大数据等之间的逻辑关系。	4
7	7 Google 云计算原理与开源云计算系统 7.1 Google 文件系统 GFS 7.2 并行数据处理 MapReduce 7.3 Google 应用程序引擎 7.4 开源云计算系统简介 7.5 Hadoop 分布式文件系统 HDFS: GFS 的开源实现 7.6 MapReduce 的开源实现 7.7 仿真应用实例	了解 Google 云计算原理和架构，掌握典型开源云计算系统的原理，并会进行实际科学与工程计算应用。	4

实验部分

序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	智能物联与云控制技术开发与应用实践	4	**实验内容：**利用智能感知、数据自动采集、人机交互技术、大数据存储和分析、云计算、云控制、智能算法等技术，开展面向智能物联和云控制应用的实践。 **实验要求：**设计提倡团队合作，共同完成一个解决“实际问题”的解决方案的设计与研究，要求主题明确，紧密结合当今社会急需解决的热点和难点问题，并将实践情况写入课程报告。 **时间安排：**4 学时 **仪器要求：计算机、**Hadoop 开源软件包、MATLAB、脑电采集与处理软件以	必开	综合

			及相关硬件设备等。		

三、教学方法

课程采用教师课堂讲解与课堂研讨相结合的方式进行教学，学生结合课程教学目标，准备课堂报告，开展形式多样的研究型学习和研讨式教学。

四、课程思政内容

1.在万物互联、人机协同的人工智能时代，物联网控制、云计算、人工智能技术作为产业变革和新一轮科技革命的关键技术，备受世界各国关注，对中国来说机遇与挑战并存，要在危机中育先机，于变局中开新局，通过对物联感知技术相关软硬件支撑技术、相关企业等分析，让学生充分认识在云计算、物联网控制、人工智能“芯片”、“标准”、“原创算法”等相关领域中国面临的机遇和挑战，树立创新驱动发展、掌握核心技术的思维和意识。

2.培养学生利用云控制技术解决国家和社会经济发展的重大需求和热点问题,通过项目式、参与式教学培养学生团队合作意识，以及切实利用所学知识解决国家、民生所需的意识和能力。

3.通过梳理云控制技术未来发展趋势，增强学生对云控制技术领域的了解，培养学生创新意识和引领科技发展的责任感，建立其民族荣誉感和自豪感。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标使学生能够对智能物联与云控制技术有一个全面的了解，通过教学内容 1、2、3、5 达成；达成情况通过学生课堂与课程报告进行评价;
2. 教学目标使学生了解什么是物联网以及人与机器人如何进行交互，通过教学内容 1、4 达成；达成情况通过学生课堂与课程报告进行评价;
3. 教学目标拓宽视野、了解前沿、并提高综合运用信息技术和控制相关技术的能力，通过理论教学内容 6、7 和实验教学内容 1 达成；达成情况通过学生课堂、课程报告进行评价。

六、课程成绩评定

总评成绩由平时成绩和课程报告成绩组成。平时成绩包括课堂考勤、课堂报告、课堂讨论等。课程报告包括学生所写论文的质量，涵盖相关研究领域的情况，对所做具体研究工作的进展与最终结果，以及所写论文的格式、技术水平和总体质量进行综合评分。

七、建议教材与主要参考书

建议教材： 关守平，谭树彬.云控制与工业 VR 技术.北京：机械工业出版社，2021.09

参考书： 1.夏元清.云控制与决策理论及其应用.北京：科学出版社，2021.11

2.刘鹏.云计算.北京：电子工业出版社，2024.01

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	吴迎年	2024 年 8 月 15 日
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024 年 8 月 15 日
批准（主管院长）	刘宁	2024 年 8 月 15 日

《运动体制导与控制》课程教学大纲

课程名称	运动体制导与控制	**课程编码**	CTRL506
英文名称	Vehicle Guidance & Control	**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）	（本科）自动控制原理、理论力学		
适用学科/专业学位类别（领域）	控制科学与工程，电子信息（控制工程或人工智能）		

一、课程教学目标

本课程的目标在于使学生在系统思维指导下，熟悉运动体控制与制导的思想与基本理论，掌握典型运动体（UAV、机器人、战术导弹等）的控制与制导系统设计与分析方法，了解运动体控制与制导的工程分析方法，并初步具备系统设计和解决实际问题的能力。课程将知识内容与我国国防领域自力更生、艰苦奋斗的实践相结合，融入思政元素，激发学生的爱国、创业激情。

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 概论** 1.1 运动体的概念 1.2 研究运动体运动、控制与制导问题的实际意义 1.3 运动体控制与制导的发展与现状 1.4 本课程特点及与其它课程的关系	掌握运动体、运动体控制与制导的概念，了解运动体的分类、运动体控制与制导的现状与趋势，了解相应基础理论。了解我国国防领域发展，树立爱国热情。	2
2	**第二章 运动体数学模型与干扰分析** 2.1 飞行器的运动及其描述 2.2 机器人的运动及其描述 2.3 车辆的运动与操纵 2.4 伴随法	熟悉典型运动体（UAV、战术导弹、机器人、车辆等）的运动学与动力学基础以及数学模型的构建。了解典型运动体所受扰动及其特征，熟悉伴随法。结合我国 DF 系列导弹研制过程，理解科研的精益求精。	8
3	**第三章 运动状态测量与控制装置** 3.1 空气动力学物理量 3.2 惯性与位姿测量 3.3 舵、翼及直接力的特性 3.4 控制装置对系统的约束性	熟悉典型运动体的状态变量、输出变量以及可测性，了解惯性传感器、卫星导航等知识。了解控制装置对总体性能的约束性。结合欧美在高端传感器领域对我国的封锁，促使学生理解解决“卡脖子”技术的重要性。	4
4	**第四章 空中运动体的纵向运动控制** 4.1 空中运动体纵向运动模型与分析 4.3 空中运动体纵向运动控制原理 4.3 空中运动体纵向控制系统与分析	熟悉典型空中运动体（UAV、直升机、战术导弹）的控制原理，掌握纵向控制系统设计方法。了解钱学森及其《工程控制论》的出版，激发爱国热情。	4
5	**第五章 空中运动体的制导技术** 5.1 先进制导律及伴随法研究 5.2 UAV 路径跟踪技术 5.3 多智能体的有约束协同制导	熟悉典型空中运动体（UAV、直升机、战术导弹）的制导原理及研究现状。对比我国与欧美的技术差异，强化对我国先进技术的自信。	6
6	**第六章 软件辅助设计与分析** 6.1 MATLAB/SIMULINK 6.2 Missile DATCOM	熟练应用软件工具进行科研工作。理解工程软件的重要性，强化科技自立自强的信念。	2
7	**第七章 专题讨论** 7.1 高动态环境下的导航与制导 7.2 滚转运动体的控制问题 7.3 捷联 GNC 系统设计与分析 7.4 运动体控制与制导的频率域方法	前沿与基本理论相结合，供有兴趣研究生深入研究。鼓励学生在一定基础之上进行科研探索与创新。	4

8	**第八章 应用举例** 8.1 UAV 飞行控制系统 8.2 无人驾驶车辆 8.3 机器人控制系统 8.4 航天器控制系统	综合运用所学知识进行案例研究。对比国内外在火星探索、UAV、无人驾驶等领域的发展，做到“四个自信”。	2
总　　计			32

三、教学方法

本课程综合采用授课、研讨与深入工程实践的教学方法。其中，理论内容课堂讲授，学生完成综合性作业并进行报告；围绕技术进展，学生完成课程相关技术前沿文献阅读、思考及研讨；结合工程实践，引导学生从系统工程角度分析并认识实际工程问题的折中与优化。

四、课程思政内容

本课程的课思政内容，核心是爱国热情、家国情怀、科技自强自立。重点是密切结合我国国防事业发展、工程实践经验、国内外技术现状，激发学生感情，实现课程与思政教育融合。

1. 以我国国防领域筚路蓝缕创业、发展及壮大的历程，以及钱学森等几代模范人物的事迹、特别是《工程控制论》的重要价值，激发学生爱国热情、家国情怀。

2. 结合我国 DF 系列导弹及教师团队工程项目研制过程，引导学生树立严谨的科研精神。

3. 结合欧美在高端传感器领域对我国的封锁，促使学生理解解决“卡脖子”技术的重要性。通过利用开源资源和软件实现基础算法，深入理解工业软件等“卡脖子”技术的痛点，启发学生建立“一定要把关键核心技术掌握在自己手里”的思想，强化科技自立自强的信念。

4. 分析国内外在火星探索、UAV、无人驾驶、国防装备等领域的发展，强化对我国先进技术的自信，做到“四个自信”。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标“在系统思维指导下，熟悉运动体控制与制导的思想与基本理论”通过授课、文献阅读、研讨达成；达成情况通过课堂研讨、考试进行综合评价；

2. 教学目标“掌握典型运动体（UAV、机器人、战术导弹等）的控制与制导系统设计与分析方法”通过授课、文献阅读、研讨达成；达成情况通过综合作业完成、考试进行综合评价；

3. 教学目标“了解运动体控制与制导的工程分析方法，并初步具备系统设计和解决实际问题的能力”通过授课、文献阅读、研讨、分析工程实践达成；达成情况通过课堂研讨、综合作业完成、考试进行综合评价；

4. 教学目标中课思政部分，通过授课、研讨、分析工程实践达成；达成情况通过课堂研讨、考试及后续学生成长进行综合性、长期性评价。

六、课程成绩评定

成绩组成	考核内容	成绩比例（%）
平时成绩	文献阅读及报告、综合作业、课堂研讨等	50
期末考试	综合性测试	50

七、建议教材与主要参考书

建议教材: 范军芳 等. 微小飞行器制导与控制系统(内部讲义), 2021.

参考书:

[1] M. Murray, K. J. Åström, P. Boyd, etc. Control in an Information Rich World, Report of the Panel on Future Directions in Control, Dynamics, and Systems, 2002.

[2] P. Zarchan. Tactical and Strategic Missile Guidance, 7th edition, AIAA, 2019.

[3] R. T. Yanushevsky. Guidance of Unmanned Aerial Vehicle, CRC Press, 2011.

[4] R. T. Yanushevsky. Modern Missile Guidance, 2nd edition, CRC Press, 2016.

[5] Antonios Tsourdos, Brian White, Madhavan Shanmugavel. Cooperative Path Planning of Unmanned Aerial Vehicles, John Wiley & Sons, Ltd., 2011.

[6] 孟秀云. 导弹制导与控制系统原理, 北京: 北京理工大学出版社, 2003.

[7] Bernard Etkin and Lloyd Duff Reid. Dynamics of Flight: Stability and Control, 3rd edition, New York: Wiley, 1995.

[8] Nelson. Flight Stability and Automatic Control, 2nd edition, McGraw Hill, 1997.

[9] Li Qiu & Kemin Zhou. Introduction to Feedback Control, Pearson Education Inc., 2010.

[10] 郭雷 主编. 控制理论导论: 从基本概念到研究前沿, 科学出版社, 2005.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	范军芳	2024.08.20
审核（学科、专业负责人）	刘宁	2024.08.20
批准（主管院长）	刘宁	2024.08.20

《智能计算课》程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>智能计算</td><td>课程编码</td><td>EE5030</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Intelligent Computing</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ☑考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
☑专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2 学分</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">工程数学</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程，电子信息类专业学位</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

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

课程目标 1：使学生掌握神经计算、演化计算、群智能计算、模糊计算以及免疫计算等智能计算的方法基本概念、基础理论和基本方法，学会用相关编程语言进行智能计算编程。

课程目标 2：通过本课程的学习，使学生从理论和实践上掌握智能计算理论与方法的基本组成与工作原理，建立智能计算系统的概念，具备智能计算、智能优化设计开发的初步能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	绪论	熟悉智能计算的有关概念、目的和意义、研究内容，理解智能计算研究方法，了解国内外研究概况。	4
2	神经计算	掌握人工神经网络的基本理论，熟悉人工神经网络在电子信息系统中的应用。	12
3	模糊计算	掌握模糊逻辑与推理的基本思想，熟悉模糊控制的组成与应用。	4
4	遗传算法	了解达尔文生物进化论与遗传算法，掌握遗传算法基本原理，熟悉遗传算法的应用实例。	2
5	大模型智能计算	了解大模型技术与数据、信息、知识、智慧的关系和本质，了解大模型的特点，掌握大模型的架构及使用方法。	2
6	大模型训练范式	掌握大模型构建的三种范式，预训练、微调和上下文学习，掌握表征、学习、优化、推理和决策的内在机理。	2
7	大模型下游任务	了解大模型问答、情绪分析、信息提取、图像字幕、目标识别、指令服从等下游任务的训练及使用。	2
8	大模型智能计算专题实践案例	要求学生根据自愿原则每 1-3 人组成 1 个小组，根据指定或自选题目，通过网上搜索，到图书馆查资料，讨论等方法，形成一个项目报告，完成一个大模型智能计算优化的相关案例，并完成具体仿真、调试及应用。	4

三、教学方法

1.项目式教学方法

要求学生根据自愿原则每 1-3 人组成 1 个小组，根据指定或自选题目，通过网上搜索，到图书馆查资料，讨论等方法，形成一个项目报告，完成一个智能计算优化的相关案例，并

完成具体仿真、调试及应用。

2.讨论式教学方法

结合项目式教学，在课堂教学中拔出 4-8 学时，用于课堂讨论。要求学生提前一周做好课前准备工作（如系统设计总结报告）。在课堂上，在教师的主导下，各组同学针对所完成的项目报告、方案展开讨论。

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、始终紧密联系人工智能学科发展前沿，加强人工智能、神经网络发展过程当中所体现的哲学规律的点拨、各种神经网络算法改进的创新思路、各种智能算法的起源等内容对自然辩证法的佐证支撑作用，在课程教学中不断提升专业课程教学中“课思政”的能力和水平，不断提高创新人文精神的培养的能力和水平。

2、专业教学与课思政、创新创业教育有机融合。课程教学与时俱进，及时更新教学内容，加强学生创业创业能力的培养，助力学生以身报国。

3、课程采用了项目式、启发式的教学模式，激发学生创新创业的激情，用中国梦引领学生投身科研事业。

五、教学目标达成与评价方式

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

1. 教学目标通过课堂教学、课下研讨上机以及课堂研究讨论等方式达成；达成情况通过学生从应用角度出发，在理论和实践上进行课堂展示汇报、完成课程实践案例论文来开展达成评价。

2. 达成评价重点关注学生掌握神经计算、模糊计算、演化计算、群智能计算等智能计算方法的基础理论，熟悉智能优化计算方法在控制科学与工程、智能科学与技术领域的应用。

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

期末课程论文（70%）+平时表现（10%）+课堂案例汇报展示（20%）

成绩组成	考核/评	分值	考核/评价细则

	价 环节		
平时成绩 30%	平时表现	10	主要考核学生的平时学习投入的精力、纪律性和面对面接受教师授课，对每节课的学习程度，计算全部出勤的课时和总课时之比，以及吧、平时课堂表现按 10%计入总成绩。
	课堂案例汇报展示	20	根据每个汇报情况和报告质量每次单独评分，最后汇总按 20%计入课程总成绩。
期末课程论文 70%	期末课程论文成绩	70	主要考核各课程各种技术的基本原理和方法，解决问题的能力、以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。考试的一般题型为：填空题、、简答题、设计题、编程题等。

七、建议教材与主要参考书

建议教材:

陈雯柏.人工神经网络原理与实践.西安：西安电子科技大学出版社，2016

参考书:

段海滨．仿生智能计算．北京：科学出版社，2011.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	陈雯柏	2024.8.20
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024.8.20
批准（主管院长）	刘宁	2024.8.20

《智能控制》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>智能控制</td><td>课程编码</td><td>AUT530</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Intelligent Control</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">高等数学、自动控制原理、现代控制理论</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程一级，电子信息（控制工程或人工智能）</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。）

智能控制是人工智能、控制论、系统论和信息论等多学科高度综合与集成，是一门新兴交叉前沿学科，具有非常广泛的应用领域。通过本课程的学习，可使学生熟悉智能控制的主要理论分支、数学基础、应用场合及发展趋势，掌握智能控制的理论基础及其在实际控制系统中的应用方法，为今后进一步深入学习和应用智能控制技术打下必要的基础，提升知识创新和技术创新能力。

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　概论** 1.1 智能控制的基本概念 1.2 智能控制的发展概况 1.3 智能控制理论	了解智能控制领域的研究历史、现状与发展趋势，熟悉智能控制的主要类型、智能控制的产生和发展，了解相应基础理论。	2
2	**第二章　模糊逻辑控制** 2.1 模糊控制与智能控制 2.2 模糊集合及其运算 2.3 模糊逻辑与近似推理 2.4 自适应模糊控制	掌握模糊信息处理基本理论，能针对控制问题中的不确定性建立模糊控制规则，学会输入模糊化、推理和输出判定，模糊逻辑与近似推理以及基本模糊控制器设计，了解自适应模糊控制。	6
3	**第三章　神经网络控制** 3.1 人工神经网络概述 3.2 模糊神经网络 3.3 神经网络控制及应用	学习人工神经网络基本理论，掌握几种基本的神经网络计算，能根据选择的样本对模型进行学习，了解模糊神经网络，学会神经网络控制，并应用于控制问题。	4
4	**第四章　专家控制** 4.1 专家系统的基本概念 4.2 专家系统的结构与原理 4.3 专家控制器 4.4 仿人智能控制	理解专家系统的构成；了解目前常用的专家系统的结构与原理，掌握将实际问题转化为产生式的方法；理解人机界面在专家系统中的功能和作用，掌握专家控制器设计，了解仿人智能控制。	8
5	**第五章　学习控制** 5.1 学习控制概述 5.2 学习控制系统 5.3 基于规则的自学习控制系统	了解学习控制的定义与研究意义，理解学习控制系统的发展，掌握基于规则的自学习控制系统方法。	4
6	**第六章　复合智能控制** 6.1 复合智能控制概述 6.2 模糊神经复合控制原理 6.3 自学习模糊神经控制系统	学习复合智能控制的概念、内涵，了解模糊神经复合控制原理，理解并掌握自学习模糊神经控制系统方法，能够运用复合智能控制方法解决实际问题。	4
7	**第七章　前沿专题研讨** 7.1 火星探测中的智能控制方法 7.2 智能控制与智能优化融合 7.3 智能控制与传统控制方法结	能运用基本理论和方法，思考和分析智能控制技术前沿问题。	4

	合研究		

三、教学方法

以“授课+研讨”为主要教学方法，通过讲解基础知识、研读前沿论文、研讨技术问题，结合适当科研项目实践，切实提高学生的科研能力。

四、课程思政内容

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

智能控制的教学不仅传授基础智能控制和计算智能知识，更注重深度发现和挖掘学科背景及其教学内容中的思政要求，在教学环节上也融入思想政治教育。智能控制是把智能技术应用在自动控制系统中，涉及自动化、计算机、数学等领域的交叉学科，有许多与社会、国家安全、产业和健康等相关联的部分，在课程讲述中可以见缝插针地充分利用这些资源，使该课程成为课程思政内容的重要载体。以智能控制教学内容为载体，对学生进行人生观、价值观、爱国主义、社会责任感、职业素养等方面的教育。通过将榜样的力量、时事政治、哲学元素、爱国主义情怀、人文精神等思政元素合理地运用，融入智能控制的常规课程教学过程中，目的是为了做到专业课层面的课程思政与常规的思政课程的同向前进，真正地实现全方位的思政育人。

1.榜样的力量：每一门学科在其发展道路上都有做出里程碑式重要贡献的人物，这些标志性人物的奋斗史、治学态度、创新精神都值得学生学习，智能控制学科也不例外。在专业课中融入这些榜样事迹的讲述是推进课程思政的一个重要手段，因为这些榜样人物和该课程的学生往往是专业同行，他们的成长和求学经历、职业生涯事迹，对于学生来说容易产生共鸣，容易带来较大的心理触动和启发，对他们将来的求学和职业选择也有不可估量的学习和借鉴价值，因此，在开展智能控制课程教学过程中，可结合智能控制和计算智能技术的发展历程，将做出巨大贡献的科学家（特别是华人科学家）的先进事迹引入课堂教学中，以此充分激发广大青年学生的爱国主义热情，培养他们作为国家和民族主人翁的社会责任感和使命心。例如，在第一章“绪论”的学习中，以傅京孙和蔡自兴为例子讲述。傅京孙先生是一名美籍华裔科学家，模式识别与机器智能领域的先驱之一，被誉为“模式识别之父”，参与创办了国际模式识别协会并任首任主席。他是“智能控制”这一概念的提出者，并建立了句法模式识别理论。蔡自兴先生被誉为“中国人工智能教育第一人”，在智能控制领域提出了许多开创性理论，为我国和国际智能科学技术的发展做出了重要贡献，他大学时在艰苦的条件下（正值3年困难时期）坚韧的求学经历，也是当代大学生的学习榜样。两位对智能控制学

科做出巨大贡献的华人科学家的治学成就完美诠释了“红船精神”中开天辟地、敢为人先的首创精神，新时代的大学生也应该继承和发扬前辈的这种首创精神，做出更多创新性的贡献。

2. 时事元素：时事新闻中具有丰富的思政题材，把时事新闻引入，可以让学生关注当今国家和国际形势，从而强化“四个意识”里的“大局意识”。比如在讲到智能控制技术的服务对象——无人系统和机器人时，可以引入无人机集群、亚美尼亚和格鲁吉亚的战争，激发爱国主义，使学生更加珍惜强大的祖国提供的和平和安全的环境。讲到智能控制的一个重要应用领域——航空航天时，可以结合我国近年来在空间探索领域的例子，如嫦娥五号探月行动、天问一号火星探索、神州十二号载人飞船等。把这些最新的航天成就引入课题，能让学生真切地体会到我国贯彻科技强国战略所取得的成就，从而增强学生的国家自豪感和使命感，大力弘扬勇于探索、协同攻坚、追逐梦想的航天精神。又比如，当讲到“智能控制之父”傅京孙先生的经历时，介绍他出生在中国大陆，随后在 1949 年离开大陆去了台湾，接着赴美国深造。与之相对应的，计算机视觉泰斗朱松纯先生最近回到国内任职，他的一个重要学术贡献是实现了图像与场景的解译计算框架，拓展了傅京孙先生的句法模式识别理论。根据这一关联关系，在讲述此处时，可以抛出这个对人才吸引力的鲜明对比例子：一个当年出国一个现在归国，正是中国综合国力增强、科技实力提高、学术环境日益改善的有力证明。

3. 哲学元素：控制论是人工智能公认三大流派之一的行为主义，不同于符号主义和连接主义，控制论强调智能的发展来自于智能体不断地与外界环境的交互与反馈。控制论中的诸多元素多多少少都反映了辩证唯物主义的认识论。比如，辩证唯物主义的认识论认为客观的物质世界是可知的，我们不仅能够认识现象，而且可以透过现象认识内在的本质，这与控制系统里面基于模型的方法来控制被控对象的思想不谋而合。另一方面，控制论中的负反馈调节的机制和神经网络中的梯度下降法，反映了认识的辩证法中认识来自于实践，实践是检验真理的唯一途径。在认识过程中，对世界的认识不是一次完成的，是经过多次反复、不断深化的过程；控制理论中，控制任务的达成也是通过不断反馈被控对象的状态，经过若干步迭代之后才实现的。同时，在进行课程思政教学时还可以介绍一些辩证唯物主义认识论的经典著作，比如毛泽东的《实践论》。在智能控制教学中强调实践的重要性，不但是针对中国学生普遍存在动手能力不足的情况，也是因为我国对有实际工程经验和技巧人才的迫切需求，这与传统文化中“知行合一”的哲学思想有异曲同工之妙，在课堂上可以一起引入讲述。此外，这种反馈的思想与“以史为鉴”的思想是一致的，历史的经验不断补充成功的经验（正反馈）和失败的教训（负反馈），再结合自己的实际情况（控制对象的模型）和客观条件（环境信息），去完善自身和做成事情。这里可以进一步引入和讲述开展“不忘初心，牢记使命”的主题教育和开展党史教育的重要意义——不断接受历史的“反馈”，做到学史明智，学史增信，学史崇德，学史力行。

4. 人文精神：大学阶段是正确世界观、人生观和价值观塑造的关键时期，这个阶段须对学生进行精心引导。在塑造三观的过程中，人文精神的培养是不可缺席的。相比人文与社会

科学类课程，计算机类课程的教师一般是理工科出身，在教学过程中本能地更加注重领域知识与专业技能的传授，容易忽略对于人文精神的弘扬。如何在课程中撒播人文精神的“种子”，让学生能够从人文关怀的视角、带着人文关怀的情怀来关注学科的发展和技术的应用，是高校教师应思考的问题。在智能控制的技术动机中，有大量人文精神可供发掘。相比传统的控制方式，智能控制是一门大量考虑人的因素的控制技术，比如专家控制的思想是充分考虑和利用领域专家的知识和经验，把这些定性和主观的知识转化成数据和规则，融入到控制系统中；模糊控制是把人类语言和思维的模糊性进行数学化和量化，融入到控制系统中。技术始终应该是面向更好地为人服务。在技术中考虑人的因素，体现了以人为本的思想。

课程思政是新时代智能控制课堂教学落实立德树人根本任务的一个必然要求和发展趋势，从榜样的力量、时事政治、哲学元素、爱国主义情怀、人文精神 5 个方面融入思政元素，也是在全面育人过程中贯穿思政教育工作的重要途径，为建设高质量的课程思政带来可供借鉴的价值。

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“熟悉智能控制的主要理论分支、数学基础、应用场合及发展趋势”通过授课与研读科研论文达成，达成情况通过课堂表现评价；

2. 教学目标“掌握智能控制的理论基础及其在实际控制系统中的应用方法”通过授课、研读科研论文及综合作业达成，达成情况通过课堂表现和期末考核评价；

3. 教学目标“为今后进一步深入学习和应用智能控制技术打下必要的基础，提升知识创新和技术创新能力” 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

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

总评成绩 = 考试(60%) + 平时(40%)

七、建议教材与主要参考书

建议教材：孙增圻、邓志东、孙再兴编．智能控制理论与技术（第 2 版），清华大学出版社，2011.

参考书：

[1] 李士勇、李研编．智能控制，清华大学出版社，2016.

[2] 韩璞 等编．智能控制理论及应用，中国电力出版社，2013.

[3] 刘金琨编．智能控制（第 2 版），电子工业出版社，2009.

[4] 王耀南、孙炜编. 智能控制理论及应用，机械工业大学出版社，2008.
[5] 蔡自兴 编著. 智能控制原理与应用， 清华出版社，2007.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	戴娟	2024 年 8 月 20 日
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024 年 8 月 20 日
批准（主管院长）	刘宁	2024 年 8 月 20 日

《智能滤波方法及其应用》课程教学大纲

课程名称	智能滤波方法及其应用	**课程编码**	AI522
英文名称	Intelligent Filtering Method and Its Application	**考核方式**	☑考试 ☐考查
课程性质	☐公共必修课 ☐专业必修课 ☐公共选修课 ☑专业选修课 ☐补修课 ☐其他----------	**学分**	**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）	自动控制原理，矩阵论		
适用学科/专业学位类别（领域）	控制科学与工程，控制工程，人工智能		

一、课程教学目标

滤波技术是实现数据采集、信号处理与精准控制的关键。通过本课程学习，学生能够了解典型滤波技术的发展历史、智能滤波技术的研究现状及学科发展前沿，熟悉智能滤波技术建模、理论分析与应用技巧，掌握智能滤波器的设计与分析方法及软件辅助设计流程，提升知识创新和技术创新能力。

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　概论** 1.1 数据采集及滤波的内涵 1.2 研究历史、现状及发展趋势 1.4 课程特点及与其它课程的关联	了解滤波技术的研究历史、现状与发展趋势，熟悉采集、处理与控制的概念内涵，了解相应基础理论。	2
2	**第二章　信号建模与分析** 2.1 特性描述 2.2 模型分析	熟悉典型信号模型的构建与特性分析，了解典型扰动及特征。	6
3	**第三章　经典滤波器设计** 3.1 时域分析和 z 变换 3.2 无限冲击响应滤波器 3.3 有限冲击响应滤波器 3.4 滤波量化与设计	熟悉信号基本特点，了解经典滤波领域的时域分析和 z 变换、无限冲击响应、有限冲击响应、以及滤波量化与设计。	4
4	**第四章　智能滤波设计 1** 4.1 基本 Kalman 滤波方程 4.2 Kalman 滤波的稳定性及误差分析 4.3 鲁棒自适应滤波	掌握智能滤波系统设计与分析方法。	8
5	**第五章　智能滤波设计 2** 5.1 联邦 Kalman 滤波 5.2 基于小波分析的多尺度 Kalman 滤波 5.3 非线性滤波 UKF	熟悉联邦 Kalman 滤波、小波分析的多尺度 Kalman 滤波、非线性滤波 UKF。	4
6	**第六章　智能滤波应用** 6.1 MATLAB/SIMULINK 6.2 Pycharm/Pytorch 6.3 实用 Kalman 滤波技术	能至少熟练应用一款软件进行研究工作。	4
7	**第七章　前沿专题研讨** 7.1 强噪声下的滤波技术 7.2 高动态环境下的滤波技术 7.3 智能滤波系统设计与分析 7.4 智能滤波系统评估方法	能运用基本理论和方法，思考和分析技术前沿问题。	4

实验部分

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

三、教学方法

以“授课+研讨”为主要教学方法，通过讲解基础知识、研读前沿论文、研讨技术问题，结合适当科研项目实践，切实提高学生的科研能力。

四、课程思政内容

从四大发明讲述导航发展，从两弹一星，到探月成功，一步一步讲解导航的实实在在应用。通过华为、中兴的卡脖子事件，讲解导航的重要性。通过北斗的全球组网，介绍国内发展。通过一个个活泼生动的事例，让大家深刻感受到深入贯彻落实习近平新时代中国特色社会主义思想的重要性，真真切切做到爱国、爱家、爱自己、爱专业、爱生活。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标“了解典型滤波技术的发展历史、智能滤波技术的研究现状及学科发展前沿”通过授课与研读科研论文达成，达成情况通过课堂表现评价;

2. 教学目标“熟悉智能滤波技术建模、理论分析与应用技巧” 通过授课、研读科研论文及综合作业达成，达成情况通过课堂表现和期末考核评价;

3. 教学目标“掌握智能滤波器的设计与分析方法及软件辅助设计流程” 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;

4. 教学目标“提升知识创新和技术创新能力” 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

总评成绩 = 考试(60%) + 平时(40%)

七、建议教材与主要参考书

建议教材: Kalman 滤波滤波理论及其在导航系统中的应用（第三版）

参考书: 卡尔曼滤波: 实时应用

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	**刘宁**	2024 年 8 月 22 日
审核（学科、专业负责人）	**范军芳**	2024 年 8 月 22 日
批准（主管院长）	**范军芳**	2024 年 8 月 22 日

《智能硬件与并行计算》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>智能硬件与并行计算</td><td>课程编码</td><td>AI505</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Intelligent Hardware and Parallel Computing</td><td>考核方式</td><td>☐考试 ✓考查</td></tr>
<tr><td rowspan="2">课程性质</td><td rowspan="2">☐公共必修课
☐专业必修课
☐公共选修课
✓专业选修课
☐补修课
☐其他----------</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>课程特点</td><td>☐本研一体化课程
☐特色课程
☐学科交叉融合课程
☐全英文授课课程
☐双语授课课程
☐案例课程
☐校企联合课程
☐其他----------</td><td>实验学时</td><td>10</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">高等数学、线性代数、概率论、学术英语</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程，电子信息（控制工程或人工智能）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

并行计算是当前支撑人工智能海量算力的主要技术手段。目前主流的通用并行计算主要是基于CPU和基于GPU的并行计算。本课程主要讲授多核多线程CPU和GPU两类主流并行可编程器件的软硬件架构、语法规则、优化策略及程序开发方法。CPU端主要涉及（1）用于共享内存并行系统的多处理器程序设计编译处理框架OpenMP;（2）单指令流多数据流（SIMD）技术。GPU部分主要涉及CUDA C++程序的基本架构、线程组织、内核编写与优化。通过本课程的学习，学生可在以下几个方面获得能力提升:

5. 基础理论知识：使学生掌握智能硬件和并行计算的基本概念、原理和技术，包括硬件架构、并行算法、编程实现等。
6. 技术掌握与应用：培养学生设计、开发和优化并行计算程序的能力，能够在实际问

题中应用所学知识。使学生熟悉智能硬件（如多核 CPU、GPU）的工作原理与应用场景，能够基于不同应用场景选择合适的硬件平台。

7. 前沿技术探索：引导学生了解和分析智能硬件与并行计算领域的最新研究进展和趋势，激发创新思维，鼓励探索新的研究方向。
8. 实战能力提升：通过实验、项目和案例分析，培养学生解决实际工程问题的能力，增强他们的团队合作、项目管理和技术交流能力。

二、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	**教学内容提要**	**基本要求**	**学时**
1	第 1 章 智能硬件与并行计算概述 1.1 智能硬件简介 1.2 主流并行计算软硬件架构 1.2.1 CPU 并行计算 1.2.2 GPU 并行计算 1.2.3 FPGA 并行计算 1.3 并行编程模型简述 1.4 智能硬件与并行计算现状及趋势	讲授目前支撑人工智能海量算力的主要硬件和技术手段，使学生熟悉目前主流的可编程并行计算软硬件架构、优劣对比及使用场景；了解并行编程模型及实现工具；总结智能硬件与并行计算现状及趋势。	4
2	第 2 章 OpenMP 与 SIMD 并行计算 2.1 OpenMP 简介 2.2 OpenMP 环境搭建 2.3 OpenMP 指令结构 2.2.1 主要指令 2.2.2 主要子句 2.2.3 常用函数库 2.4 SIMD 并行计算 2.4.1 SIMD 架构及分类 2.4.2 X86 体系 SIMD 实现方式 2.4.3 常用函数	掌握 OpenMP 和 SIMD 两种 CPU 端的并行编程方式；了解 OpenMP 和 SIMD 的发展历史以及现状；能够搭建 OpenMP 和 SIMD 并行编程环境；掌握 OpenMP 指令结构和 SIMD 的实现方式。	4
3	第 3 章 基于 CUDA 的 GPU 编程基础 3.1 GPU 编程语言及开发环境搭建 3.2 CUDA 线程组织	GPU 架构与 CUDA 编程模型；硬件描述语言（HDL）的基础知识。掌握英伟达 GPU 统一编程框架语言 CUDA C++编程	5

	3.2.1 多线程核函数 3.2.2 线程索引及多维网格 3.2.3 网格与线程块大小限制 3.3 CUDA 程序的基本架构 3.3.1 数组加减的 CUDA 编程案例 3.3.2 设备初始化 3.3.3 设备内存分配与释放 3.3.4 主机与设备间的数据传递 3.3.5 核函数与线程实现 3.4 自定义设备函数 3.4.1 函数执行空间标识 3.4.2 CUDA 编程案例 1	基础：熟练搭建 CUDA 编程开发环境；掌握 CUDA 线程组织与实现、基本编程架构、核函数编写与调试手段。	
4	第 4 章 CUDA 内存组织 4.1 CUDA 的内存组织简介 4.2 CUDA 内存及操作 4.2.1 全局内存及其合理使用 4.2.2 寄存器及其合理使用 4.2.3 共享内存及其合理使用 4.2.4 L1 和 L2 缓存 4.3 SM 及其占有率 4.3.1 SM 的构成 4.3.2 SM 占用率 4.4 用 CUDA 运行时 API 函数 4.5 CUDA 编程案例 2	掌握英伟达 GPU 的内存组织结构；熟练 GPU 全局内存、寄存器、共享内存及缓存的结构及合理使用；理解 SM 的占用率及优化方法；了解 CUDA 运行时 API 函数及其调用方法。	5
5	第 5 章 CUDA 流 5.1 CUDA 流及其功能 5.2 CUDA 默认流及实现 5.3 非默认流及多核函数执行 5.3.1 核函数执行的流参数配置 5.3.2 重叠多个流编程案例	掌握 CUDA 流及其功能；熟练 CUDA 默认流及其实现；掌握 CUDA 非默认流及多核函数执行与优化方法。	4

实验部分

序号	实验项目名称	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	学时
1	卫星导航接收机多通道SIMD相关器设计与实现	1. 实验目标：以卫星导航接收机多通道并行相关器设计为主题,采用Python和C/C++联合编程方法，掌握使用OpenMP和SIMD进行较复杂和综合性并行程序编程、调试及编译技术，并使用实际采集的卫星导航数据，评估使用单线程循环和OpenMP/SIMD运行计算密集程序的处理时间和效率。 2. 硬件资源：X86体系计算机。 3. 实验步骤 a) 熟悉卫星导航接收机相关器设计原理，规划GPU并行程序流程图; b) Python代码编写：在Python开发环境中读取实际采集的卫星导航信号文件，并实现相关器的顶层参数配置; c) C/C++代码编写、编译及调试：在Visual Studio环境中，配置编译环境，编写OpenMP/SIMD并行相关器接口及并行计算主体代码，并将之编译为动态链接库; d) 在Python环境中通过Ctype调用相关器动态链接库,实现Python和C/C++联合编程运行，继而基于实际卫星中频数据，并对比评估使用单线程循环和OpenMP/SIMD运行相关器的处理时间和效率。 4. 编程环境：安装Visual Studio、Spyder（或其他Python开发环境）。	5
2	卫星导航接收机多通道GPU相关器设计与实现	1. 实验目标：以卫星导航接收机多通道并行相关器设计为主题，采用Python和CUDA C/C++联合编程方法，掌握使用CUDA C/C++进行较复杂和综合性GPU并行程序编程、调试及编译技术，并使用实际采集的卫星导航数据，对比评估使用CPU和GPU运行计算密集程序的处理时间和效率。 2. 硬件资源：配备NVIDIA显卡的服务器或嵌入式	5

		NVIDIA GPU 开发套件。 3. 实验步骤 a) 熟悉卫星导航接收机相关器设计原理，规划 GPU 并行程序流程图; b) Python 代码编写：在 Python 开发环境中读取实际采集的卫星导航信号文件，并实现相关器的顶层参数配置; c) CUDA C/C++代码编写、编译及调试：在 Visual Studio 环境中，配置编译环境，编写 GPU 并行相关器接口及并行计算主体代码，并将之编译为动态链接库; d) 在Python环境中通过Ctype调用相关器动态链接库，实现 Python 和 CUDA C/C++联合编程运行，并对比评估使用 CPU 和 GPU 运行相关器的处理时间和效率。 1. 编程环境：安装 Visual Studio、Spyder（或其他 Python 开发环境）。	

三、教学方法

1.讲授与互动结合

- 理论讲解：通过课堂讲授，系统性地讲解智能硬件与并行计算的核心概念、模型和技术。使用图表、案例和多媒体资料帮助学生理解复杂的概念。
- 课堂讨论：鼓励学生就关键概念或最新研究进展进行讨论，促进他们深入思考并表达个人见解。
- 问题驱动教学：以实际问题或案例为切入点，引导学生通过解决问题来掌握相关知识和技能。

2. 项目驱动学习

- 实践项目：设计实际的智能硬件或并行计算项目，要求学生应用所学知识完成项目开发。项目可以包括硬件设计、并行算法实现、性能优化等。
- 团队合作：将学生分组合作完成复杂项目，培养他们的协作能力和项目管理技能，同时模拟实际工作中的团队合作环境。
- 逐步递进的项目设计：从简单到复杂，项目难度逐渐递增，使学生能够在实践中不断挑战自我，巩固所学知识。

3. 实验与动手操作

- 实验教学：通过一系列设计好的实验，学生能够亲自动手操作智能硬件（如 FPGA、GPU）并编写并行程序，体验理论在实际中的应用。
- 模拟与仿真：使用仿真软件和工具（如 VHDL 仿真器、CUDA 模拟器）让学生在虚拟环境中测试和优化他们的设计。
- 硬件编程：安排专门的实验课程，使学生熟悉硬件编程环境，如 Verilog/VHDL 的开发与调试，CUDA 编程等。

4. 案例研究与分析

- 经典案例分析：通过对经典案例的分析，学生可以学习和借鉴实际应用中的成功经验和失败教训。
- 前沿研究讨论：鼓励学生阅读并分析最新的学术论文和研究报告，了解当前领域的前沿动态。
- 行业实践案例：邀请业界专家或通过在线资源引入真实的行业应用案例，帮助学生理解理论知识在工业界的实际应用。

四、课程思政内容

1. 阐述智能硬件与并行计算在我国的发展历程及工程应用，引导学生树立正确的人生观、价值观，增强使命感与荣誉感。

2、让学生学习前沿科研文献，开展科研实训项目，学生也能够将科学方法紧扣实际应用需求，从而培养学生学好前沿技术知识的使命感和责任感，保持对科学的热爱和积极的探究精神。

3、从中国科学家故事出发，挖掘思政元素，引出国家意识，树立文化自信、民族自豪感、歌颂自强不息的精神。

4、从课程所涉专业、行业、国家、国际、文化、历史等角度，增加课程的知识性、人文性、提升引领性、时代性和开放性，加强社会主义核心价值观教育，培养学生的爱国主义情怀。

5、从马克思主义哲学思想出发，挖掘思政元素，引导学生运用马克思主义观点分析问题，让学生懂得：学好辩证法是深入理解博弈理论的关键。

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）

26. 教学目标 1 通过课堂讲授达成；达成情况通过报告评价；

27. 教学目标 2 通过课堂讲授与仿真实验达成；达成情况通过报告评价；

28. 教学目标 3 通过课堂讲授与仿真实验达成；达成情况通过报告评价；

29. 教学目标 4 通过课堂讲授与仿真实验达成；达成情况通过报告评价。

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

考核方式	考核方式	成绩比例（%）	备注
学习表现	课堂互动、纪律、作业等	20	
大作业	大作业（论文）、实验报告、项目报告等	30	
实验	课内实验，分为 CPU 端和 GPU 端两个实验	50	

七、建议教材与主要参考书

建议教材：《Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach》 by David B. Kirk, Wen-mei W. Hwu;

《FPGA-Based System Design》 by Wayne Wolf.

参考书：《Computer Architecture: A Quantitative Approach》 by John L. Hennessy, David A. Patterson;

《Parallel Programming in C with MPI and OpenMP》 by Michael J. Quinn;

《Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software Approach》 by David E. Culler, Jaswinder Pal Singh。

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	李亚峰	2024.08.18
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024.08.18
批准（主管院长）	刘宁	2024.08.18

《智能自主系统》课程教学大纲

<table>
<tr><td>课程名称</td><td>智能自主系统</td><td>课程编码</td><td>CTRL514</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td>Intelligent autonomous 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>8</td></tr>
<tr><td>先修课程（已具备知识能力）</td><td colspan="3">线性系统理论、智能控制理论与技术</td></tr>
<tr><td>适用学科/专业学位类别（领域）</td><td colspan="3">控制科学与工程、电子信息（人工智能、控制工程）</td></tr>
</table>

一、课程教学目标

《智能自主系统》是一门兼具理论与工程实际应用的专业选修课程。智能自主系统是融合控制、人工智能、计算机、通信、材料、生物和机械等多种技术实现智能感知、认知、推理、预测、决策、学习、规划、操作、控制与管理的复杂系统，俨然成为控制和人工智能领域科学研究与创新应用的热点。典型智能自主系统包括陆、海、空、天自主无人运载操作平台、复杂无人生产加工系统、自动翻译系统、自动商务系统等等。

本课程紧密结合国家和北京市在智能自主系统与人工智能领域的科学研究与技术创新需求，教学目标如下:

1、 通过课程思政内容的学习，促使学生更深的体会民族自豪感、弘扬大国工匠精神和强国有我的民族使命感;

2、 通过学习智能自主系统理论知识、关键技术和应用实例，促使学生掌握高动态复杂环境智能感知、优化决策与自主控制等理论和方法；

3、 通过培养学生的批判性思维和跨学科交叉创新思维，促使学生具备自主式智能系统设计的创新能力和将其应用到工程实际中的科研实践能力。

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">智能自主系统导论</td><td colspan="2">智能和自主的概念
控制论、信息论与人工智能的发展历程
智能自主系统的理论与技术概述
智能自主系统的发展现状</td><td>2</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">智能自主系统基础理论</td><td colspan="2">预备理论
群体智能自主系统一致性理论
群体智能自主系统有限/固定时间控制理论</td><td>6</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">智能自主系统感知与预测</td><td colspan="2">智能自主系统感知技术
智能自主系统预测技术
智能自主系统感知与预测设计</td><td>6</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">智能自主系统优化、决策与控制</td><td colspan="2">群体智能自主系统优化技术
群体智能自主系统决策技术
群体智能自主系统控制技术
群体智能自主系统协同优化、决策与控制设计</td><td>10</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>实验1</td><td>轮式机器人自主行驶</td><td>4</td><td>内容：视觉跟踪、巡线、导航。
要求：研究生编程、调试，使无人车在非结构化环境中自主行驶。
设备：搭载视觉传感器和激光雷达的轮式机器人1台。</td><td rowspan="2">必开</td><td rowspan="2">综合</td></tr>
<tr><td>实验</td><td>多轮式机器人协同行驶</td><td>4</td><td>内容：自主避障且实现编队。</td></tr>
</table>

2			**要求**：研究生编程、调试，使无人车群自主避障并实现编队控制。 **设备**：搭载视觉传感器和激光雷达的轮式机器人 3 台。		

三、教学方法

以讲授为主，课堂讨论、文献研讨、实验、现场答辩等为辅的教学方法。

四、课程思政内容

我国控制科学与工程学科及相关学科的科学家和工程师为科技强国做出了巨大的贡献。从弹道式导弹到“会学习”的导弹，从无控火箭弹到远程精准火箭弹，从机械化车辆到网联自动驾驶车辆，从无人系统发展到群体智能自主系统的历程，是国家强大的历程。本课程重在从理论和技术的角度阐释家国情怀，体现社会主义核心价值观和工匠精神，以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体为主线的同时，以法治意识和道德修养入手，弘扬中华优秀传统文化，开展中国特色社会主义和中国梦教育、创新精神教育。只有掌握和创新应用有生命力的智能自主技术，才能在相关方面为国家、为世界作出贡献。

五、教学目标达成与评价方式

1、 教学目标 1 通过将课程思政内容融入到智能自主系统概述、智能自主系统感知、预测、优化、决

策与控制等内容的课堂教学中达成；达成情况通过课堂讨论和期末论文进行评价；

2、教学目标 2 通过智能自主系统基础理论与智能自主系统感知、预测、优化、决策、控制等内容的课堂讲授和课下文献阅读达成；达成情况通过课堂讨论、文献研讨以及期末论文进行评价；

3、教学目标 3 通过轮式机器人自主行驶和多轮式机器人协同控制的智能自主系统实验达成；达成情况通过实验报告和现场答辩进行评价。

六、课程成绩评定

平时：20%（上课出勤情况、课堂讨论、文献研讨情况）

实验：20%（实验出勤情况、实验过程情况、实现报告和现场答辩情况）

论文：60%（撰写关于融合控制与人工智能等多种技术实现智能感知、推理、预测、决策、学习、规划、操作、控制等复杂智能自主系统的论文或综述。）

七、建议教材与主要参考书

建议教材：

1、[印度] Jitendra R. Raol, [南非] Ajith K. Gopal 著. 贾继红, 钱继锋, 徐柳译. 移动智能自主系统[M]. 北京: 国防工业出版社, ISBN:9787118115949, 2018 年.

参考书:

1、苏中, 张双彪, 赵旭著. 仿生蛇形机器人技术[M]. 北京: 国防工业出版社, ISBN :97871181
07562, 2015 年.

2、毕欣著. 自主无人系统的智能环境感知技术[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, ISBN: 9787
568057707, 2020 年.

3、[法]雅斯米娜·贝索伊·塞班著, 祝小平, 周洲, 何其之, 王飞译. 智能自主无人机(任务与未来应用)[M]. 北京: 机械工业出版社, ISBN: 9787111649700, 2020 年.

4、段海滨, 邱华鑫著. 基于群体智能的无人机集群自主控制[M]. 北京: 科学出版社, ISBN: 97 87030599384, 2018 年.

5、陈杰, 方浩, 辛斌著. 多智能体系统的协同群集运动控制[M]. 北京: 科学出版社, ISBN: 97
87030511652, 2017 年.

八、编制与审核

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

《专业英语》课程教学大纲

课程名称	专业英语	**课程编码**	CTRL509
英文名称	Specialty English	**考核方式**	☐考试 ☑考查
课程性质	☐公共必修课 ☐专业必修课 ☐公共选修课 ☑专业选修课 ☐补修课 ☐其他----------	**学分**	1
		总学时	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）	大学英语，自动控制原理		
适用学科/专业学位类别（领域）	控制科学与工程，电子信息（控制工程或人工智能）		

一、课程教学目标

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

1. 通过课堂讲授以及阅读训练，了解英语科技论文结构、书写规范和表达方式，能够熟练阅读和理解本专业研究方向的专业英语文献资料，掌握快速获取专业信息及储备科研信息的能力。

2. 通过控制科学与工程学科/自动化专业科技英语文写作，能够熟练撰写专业英语研究报告、学术论文等，具备严谨的学术写作规范及学术创新能力。

3. 通过对控制科学与工程学科/自动化专业顶级期刊文章的精细翻译：掌握英汉互译的基本技巧，能够准确翻译专业领域的英文文献或研究成果。

4. 通过小组研讨和交流或参加国际会议，能够在专业领域内进行流畅的英语交流，包

括参加学术会议、进行学术报告等，培养学生的科研实践能力、团队合作能力和表达交流能力。

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	阅读	熟悉英文科技论文的主要表达方式，把握科技论文的结构，论文摘要及关键词的写作要点，能够熟练且准确翻译该领域的基础文章，把握全文中心思想。	8
2	翻译	在已具备的控制科学与工程/自动化专业知识的基础上，能够熟练且准确的翻译该领域的基础文章。	8
3	写作	在已具备的控制科学与工程/自动化专业知识的基础上，能够正确使用该领域的专业词汇进行英文写作。	8
4	交流	以小组为单位，自选控制科学与工程/自动化专业的高水平文章进行解析分享（包括可借鉴的词、词组、句子及文章写作结构等），以 PPT 的形式交流、分享如何完成一篇高水平学术论文。	8

三、教学方法

1. 课堂讲授：系统讲解控制科学与工程学科/自动化专业英语的基本知识和技能，引导学生掌握学习方法。

2. 小组讨论：组织学生就控制科学与工程学科/自动化专业话题进行小组讨论，提高学生的口头表达能力和团队协作能力。

3. 案例分析：选取典型的专业英语文献或案例进行分析，帮助学生理解控制科学与工程学科/自动化专业英语的应用场景和写作技巧。

4. 实践练习：布置阅读、写作、听说和翻译等实践练习任务，让学生开展文章阅读分析、归纳和总结，让学生在分享实践中巩固所学知识。

四、课程思政内容

（说明：课程思政建设内容要围绕坚定学生理想信念，以爱党、爱国、爱社会主义、爱

人民、爱集体为主线，从政治认同、家国情怀、文化素养、法治意识、道德修养等方面入手优化课程思政设计，系统开展中国特色社会主义和中国梦、社会主义核心价值观、法治意识、中华优秀传统文化等内容教育。）

1. **价值引领**。强调社会主义核心价值观的融入，通过英语教学中的自动化专业名人案例分析等方式，引导学生深刻理解并践行社会主义核心价值观。培养学生的爱国主义情怀，通过介绍中国优秀传统文化、历史成就和现代发展，激发学生的民族自豪感和责任感。

2. **文化自信**。融入中华优秀传统文化元素，如精益求精精神、工匠精神等，让学生在学习英语的同时，加深对中华文化的理解和认同。鼓励学生用英语讲好中国故事，传播中国文化，提升文化自信和国际传播能力。

3. **国际视野**。拓展学生的国际视野，通过介绍大国文化、国际领先发明创造等，增进学生对世界多元文化的理解和尊重。培养学生的跨文化交际能力，使其能够在国际交流中有效沟通、合作与竞争。

4. **社会责任**。强调社会责任意识的培养，通过英语教学中的国防科研任务、高端竞赛及社会服务实践等主题，培养学生的批判性思维和创新能力，使其能够独立思考、分析问题并提出解决方案，塑造学生的家国情怀，激励学生取得优秀成绩、报效祖国。

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）

30. 教学目标 1 通过课堂测试达成；达成情况通过大作业（英文小论文）评价;

31. 教学目标 2 通过课后作业达成；达成情况通过大作业（英文小论文）评价;

32. 教学目标 3 通过课后测试达成；达成情况通过大作业（英文小论文）评价;

33. 教学目标 4 通过分享交流达成；达成情况通过交流研讨评价。

六、课程成绩评定

（说明：成绩组成部分，具体要求及成绩评定方法等。）

考核方式	**考核方式** **（根据课程实际需要填写）**	**成绩比例（%）**	**备注**
学习表现	课堂互动、纪律、作业等	10	
阶段小测	章节测验、案例讨论等	10	
实验	实验报告、实验完成情况等	0	
期末考试	大作业（英文小论文）、交流研讨等	80	□闭卷 ☑开卷(如考试，请注明闭卷、开卷）

七、建议教材与主要参考书

建议教材：Nature、Science、IEEE Trans 等期刊的高水平学术论文 4 篇（教师自选或学生推荐）

参考书：无

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	徐小斌	2024 年 8 月 19 日
审核（学科、专业负责人）	范军芳	2024 年 8 月 19 日
批准（主管院长）	刘宁	2024 年 8 月 19 日

《最优化与鲁棒控制》课程教学大纲

课程名称	最优化与鲁棒控制	**课程编码**	CTRL501
英文名称	Optimization and Robust Control	**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）	（本科）自动控制原理、现代控制理论		
适用学科/专业学位类别（领域）	控制科学与工程，电子信息（控制工程或人工智能）		

一、课程教学目标

在系统思维指导下，帮助学生熟悉最优化与鲁棒控制研究的基本问题，掌握最优化与鲁棒控制的基本知识与概念，熟悉典型不确定系统的描述，掌握最优化问题与鲁棒控制问题的形式化描述，掌握鲁棒稳定性和性能分析方法，初步具备系统设计和解决实际问题的能力。课程内容聚焦新质生产力所需的优化与鲁棒性，将知识内容与我国国防领域自力更生、艰苦奋斗的实践相结合，思政元素润物无声，激发学生掌握先进理论、推动领域发展的激情。

二、课程教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时

1	**第一章 概论** 1.1 最优化与鲁棒控制的概念 1.2 工程所需与实际意义 1.3 领域发展、现状与趋势 1.4 课程特点及其核心作用	掌握最优化与鲁棒控制的概念，熟悉最优化与鲁棒控制的现状与趋势，了解相应基础理论。了解最优化与鲁棒控制思想在我国国防领域的应用与发展，树立爱国热情。	2
2	**第二章 经典变分与最优控制问题** 2.1 经典变分问题 2.2 最优控制问题 2.3 最优控制问题的数学描述	了解经典变分问题与最优控制问题的联系与区别，掌握最优控制问题包括的基本要素。结合月球软着陆燃料最优控制问题和空地导弹火力分配的最优控制问题，理解科研的精益求精。	4
3	**第三章 约束函数极值问题** 3.1 函数的无条件极值 3.2 约束极值与 Lagrange 乘子法 3.3 不等式约束与 KKT 条件 3.4 不等式约束极值算例	从熟悉的“函数极值”入手，了解最优控制中的“泛函极值”，掌握 Lagrange 乘子法与 KKT 条件，能够将等式/不等式约束函数极值问题转化为易于形式化处理的新问题并求解。结合最优化思想在实际工程中的应用，强调理论与实践结合的重要性。	4
4	**第四章 约束泛函极值问题** 4.1 线性赋范空间与线性泛函 4.3 泛函的变分与泛函极值 4.3 Euler -Lagrange 方程 4.4 横截条件与一般目标集	了解泛函变分、泛函极值、微积分法求泛函极值等重要概念，掌握变分法基本方程，即 Euler -Lagrange 方程，能够应用变分法求解泛函极值问题。了解我国神舟系列飞船任务中涉及的优化问题，激发爱国热情。	6
5	**第五章 极小值原理** 5.1 控制域开集的最优控制问题 5.2 控制域开集的轨迹优化问题 5.3 极小值原理的一般形式 5.4 Bang-Bang 控制	了解最优控制问题数值求解方法，掌握极小值原理和 Bang-Bang 控制原理。介绍极小值原理在当今航天轨迹优化问题中的应用及尚未解决的问题，鼓励学生进行科研探索与创新。	4
6	**第六章 线性二次型调节器** 6.1 多级决策问题与最优性原理 6.2 动态规划基本递推方程 6.3 Hamilton-Jacobi-Bellman 方程 6.4 线性二次型调节器	了解动态规划方法，掌握 Bellman 方程和 HJB 方程，熟悉线性二次型调节器设计，掌握 Riccati 方程，能够利用 Matlab 软件仿真求解线性二次规划问题。理解工程软件的重要性，强化科技自立自强的信念。	4

7	**第七章 鲁棒控制问题及其数学描述** 7.1 控制系统的鲁棒性 7.2 不确定性的数学描述及分类 7.3 鲁棒控制问题的数学描述	了解控制系统鲁棒性的基本概念及鲁棒控制研究的主要内容，掌握鲁棒控制的基本数学工具。结合学术发展历程，分析学术眼光与坐“冷板凳”精神。	2
8	**第八章 基于H_∞优化的鲁棒控制** 8.1 H_∞控制问题的可解性条件 8.2 次优 H_∞控制器的参数化 8.3 H_∞控制器的一般形式与算法总结 8.4 μ分析与 LMI 方法	熟悉 H_∞标准控制包含的控制问题，掌握 H_∞标准问题的稳定性分析，掌握鲁棒控制的μ分析与 LMI 方法，能够使用辅助软件进行设计。结合相关研究热点，鼓励学生进行科研探索与创新。	6
总　　计			32

三、教学方法

本课程综合采用授课、研讨与深入工程实践的教学方法。其中，理论内容课堂讲授，学生完成综合性作业并进行报告；围绕技术进展，学生完成课程相关技术前沿文献阅读、思考及研讨；结合工程实践，引导学生从系统工程角度分析并认识实际工程问题的折中与优化。

四、课程思政内容

本课程的课思政内容，核心是爱国热情、学术坚持、科技自强自立。重点是密切结合我国国防事业发展、工程实践经验、国内外技术现状，激发学生感情，实现课程与思政教育融合。

1. 以我国国防领域筚路蓝缕创业、发展及壮大的历程，以及钱学森等几代模范人物的事迹，特别是《工程控制论》的重要价值，激发学生爱国热情、家国情怀。

2. 结合鲁棒控制与整个控制领域发展历程，引导学生从时域、频域不同角度分析问题，建立“另辟蹊径”的学术思维，与坚持坐“冷板凳”的精神。

3. 结合教师团队工程项目研制过程，引导学生树立严谨的科研精神；通过利用开源资源和软件实现基础算法，深入理解工业软件等“卡脖子”技术的痛点，启发学生建立“一定要把关键核心技术掌握在自己手里”的思想，强化科技自立自强的信念。

4. 分析国内外在火星探索、无人系统等领域的发展，强化对我国先进技术的自信，做到“四个自信”。

五、教学目标达成与评价方式

1. 教学目标“在系统思维指导下，熟悉最优化与鲁棒控制研究的基本问题，掌握最优化与鲁棒控制的基本知识与概念”通过授课、文献阅读、研讨达成；达成情况通过课堂研讨、考试进行综合评价；

2. 教学目标“熟悉典型不确定系统的描述，掌握最优化问题与鲁棒控制问题的形式化描述”通过授课、文献阅读、研讨达成；达成情况通过综合作业完成、考试进行综合评价；

3. 教学目标“掌握鲁棒稳定性和性能分析方法，并初步具备系统设计和解决实际问题的能力”通过授课、文献阅读、研讨、分析工程实践达成；达成情况通过课堂研讨、综合作业完成、考试进行综合评价；

4. 教学目标中课思政部分，通过授课、研讨、分析工程实践达成；达成情况通过课堂研讨、考试及后续学生成长进行综合性、长期性评价。

六、课程成绩评定

成绩组成	考核内容	成绩比例（%）
平时成绩	文献阅读及报告、综合作业、课堂研讨等	50
期末考试	综合性测试	50

七、建议教材与主要参考书

建议教材：周克敏，J. C. Doyle，K. Glover 著. 毛剑琴，钟宜生，林岩 等译. 鲁棒与最优控制. 国防工业出版社，2006.

参考书：

[10]Sigurd Skogestad, Ian Postlethwaite. Multivariable feedback control: analysis and design. John Wiley & Sons, 2005.

[11]苏宏业，吴争光，徐巍华 编著. 鲁棒控制基础理论(第二版). 科学出版社，2021.

[12]曾祥远 编著. 最优控制. 清华大学出版社，2022.

[13]薛安克 著. 鲁棒最优控制理论与应用. 科学出版社，2008.

[14]Feng Lin. Robust control design: an optimal control approach. John Wiley & Sons, 2007.

[15]俞立 著. 鲁棒控制-线性矩阵不等式处理方法. 清华大学出版社，2002.

[16]Michael Green, David JN Limebeer. Linear robust control. Courier Corporation, 2012.

[17]Frank L. Lewis, Draguna Vrabie, Vassilis L. Syrmos. Optimal control. John Wiley & Sons, 2012.

[18]Donald E. Kirk. Optimal control theory: an introduction. Courier Corporation, 2004.

[19]Geir E. Dullerud, Fernando Paganini. A course in robust control theory: a convex approach. Vol. 36. Springer Science & Business Media, 2013.

八、编制与审核

工作内容	负责人	完成时间
编制（任课教师）	范军芳	2024.08.25
审核（学科、专业负责人）	刘宁	2024.08.25
批准（主管院长）	刘宁	2024.08.25