**《自动控制理论》课程教学大纲**

**一、课程简介**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程中文名** | **自动控制理论** | | | | | | |
| **课程英文名** | **Automatic Control Theory** | | | | **双语授课** | | □是 ■否 |
| **课程代码** | **24112096** | **课程学分** | **3** | **总学时数** | | **48** | |
| **课程类别** | □通识教育课程  □公共基础课程  ■专业教育课程  □综合实践课程  □教师教育课程 | **课程性质** | ■必修  □选修  □其他 | **课程形态** | | □线上  ■线下  □线上线下混合式  □社会实践  □虚拟仿真实验教学 | |
| **考核方式** | ■闭卷 □开卷 □课程论文 □课程作品 □汇报展示 □报告  ■课堂表现 ■阶段性测试 ■平时作业 ■其他 （可多选） | | | | | | |
| **开课学院** | 机器人工程学院 | | **开课**  **系(教研室)** | 机器人工程 | | | |
| **面向专业** | 机器人工程 | | **开课学期** | 第5学期 | | | |
| **课程负责人** | 陈昕 | | **审核人** | 姚正华 | | | |
| **先修课程** | 高等数学、大学物理、电路分析、电子技术基础等。 | | | | | | |
| **后续课程** | 机器人操作系统A、机器人建模与仿真等。 | | | | | | |
| **选用教材** | 辛海燕等.自动控制基础[M].哈尔滨工业大学出版社,2018年. | | | | | | |
| **参考书目** | [1] 自动控制理论(第3版).邹伯敏编著.机械工业出版社,2018年12月.  [2] 自动控制理论创新实验案例教程.姜增如编著.机械工业出版社,2015年8月.  [3] 自动控制原理(第3版).胡寿松编著.科学出版社,2007年6月. | | | | | | |
| **课程资源** | 1.图书馆学习资源：可借阅图书馆《自动控制理论》等书籍进行自主学习。  2.网络学习资源：用超星浏览器下载电子书籍进行自主学习。  3.自主学习资源：自动控制理论 慕课 哈尔滨工业大学； | | | | | | |
| **课程简介** | 本课程是一门使学生了解自动控制系统的组成、特点及专业术语，学习并掌握古典控制理论的基本分析、设计方法，为后续的理论课程和专业课程的学习打下坚实的理论基础。通过课堂教学环节与实践教学环节相结合，强化学生对基本概念、基本理论、基本方法的理解和掌握：要求学生掌握控制系统的数学模型的建立方法，了解控制系统的基本校正方案，并掌握对各种控制系统的性能进行分析的基本方法。了解自动控制理论的发展，我国重大科技项目中涉及的自动控制技术。 | | | | | | |

**二、课程目标**

**1．课程目标内容：**具体内容见表1。

**表1 课程目标**

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **具体课程目标** |
| **课程目标 1** | 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决自动控制领域复杂工程问题。 |
| **课程目标 2** | 能够设计针对自动控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的自动控制系统，并能够再设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。 |
| **课程目标 3** | 能够基于专业理论知识，采用科学方法对自动控制领域的复杂工程进行研究，能够根据问题设计实验，并对实验结果进行综合分析，通过信息综合得到有效结论。 |

**2．课程目标与毕业要求对应关系：**具体内容见表2。

**表2 课程目标与毕业要求对应关系**

| **毕业要求** | **指标点** | **课程目标** |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求8.职业规范：**具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在物联网工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。【L】 | 8.1 坚持社会主义核心价值观，具有坚定的政治立场，热爱祖国。具有一定的人文、历史、社会科学知识，树立正确的世界观、人生观、价值观，具有较好的人文和社会科学素养。 | 目标2 |
| **毕业要求9.个人和团队：**能够在多学科背景下的团队中理解与承担个体、团队成员以及负责人的角色。【H】 | 9.2能够在多学科背景下主动与其他成员协同开展工作，吸纳团队其他成员的意见与建议，能够承担负责人的角色。 | 目标3 |
| **毕业要求11.项目管理：**理解并掌握物联网工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。【M】 | 11.2能够将项目管理知识与经济决策方法应用于多学科环境中物联网应用系统的设计与开发，能对项目方案实施中的时间、成本、质量、风险、人力资源等进行有效管理。 | 目标1 |

**三、课程学习内容与方法**

**（一）理论学习内容及要求**

课程理论学习内容、重点难点、课程目标和教学方法等对应关系的具体情况见表3。

**表3 课程目标、学习内容和教学方法对应关系**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程**  **模块** | **学习内容** | **学习任务** | **课程**  **目标** | **学习重点难点** | **教学方法** | **学时** |
| 1 | 绪论 | 1.自动控制与自动控制系统  2.自动控制系统的组成  3.自动控制的基本方式  4.自动控制系统的分类  5.我国自动控制理论的发展 | 1．问题交流：课堂提问。  2. 线上学习：大国工匠。  3. 个人作业：数学复习 | 目标1 | 重点：  1.重点是掌握控制系统的基本概念；  难点：  1.难点典型自动控制系统例子；  2.难点绘制控制系统的方块图。 | 讲授法：  能够引导学生学习自动控制理论，并促进学生的知识、能力和素质的发展。 | 4 |
| 2 | 控制系统的数学模型 | 1.数学模型概念  2.控制系统的微分方程  3.用拉氏变换求解线性常系数微分方程  4.线性定常系统的传递函数  5.典型环节及其传递函数  6.控制系统的结构图  7.结构图的等效变换 | 1．问题交流：课堂提问。  2.拓展阅读：鲁棒控制。  3．个人作业：原技术原理掌握。 | 目标2 | 重点：  1.传递函数的概念及求取；  2.典型环节及其传递函数；  3.结构图的等效变换。  难点：  1.控制系统的微分方程。 | 讲授法:  能够向学生传授基础概念和关键知识点，帮助学生掌握控制系统的数学模型 | 16 |
| 3 | 控制系统的时域分析 | 1.典型输入信号  2.一阶系统的时域响应  3.二阶系统的时域响应  4.二阶系统的性能指标及分析  5.控制系统的稳态性能  6.稳态误差计算及减小的方法  7.控制系统的稳定性  8. 劳斯稳定判据 | 1．问题交流：课堂提问。  2.拓展阅读：PID控制。  4．个人作业：原技术原理掌握。 | 目标2 | 重点：  1.二阶系统动态性能计算；  2.劳斯判据；  3.稳态误差计算。  难点:  1.扰动作用下减小或消除系统稳态误差的措施。 | 讲授法:  能够向学生传授基础概念和关键知识点，帮助学生掌握控制系统的时域分析 | 16 |
| 4 | 线性系统的校正 | 1.线性系统校正的概念  2.控制系统的设计  3.PID校正器设计  4.PID校正实例。 | 1．问题交流：课堂提问。  2.拓展阅读：Matlab。  3．个人思考：软件应用。 | 目标1  目标3 | 重点：  1.机械制造工艺的概念及其划分。  2.常用机械制造工艺技术。  难点：  1.常用机械制造工艺技术。  2.现代制造工艺技术。 | 讲授法:  通过案例教学能够引导学生结合实际案例，明白PID控制器 | 12 |
| 合计 | | | | | | | 48 |

**（二）实验学习内容及要求**

课程实验项目、教学目标、课程目标和教学方法等对应关系的具体情况见表4。

**表4 课程目标、学习内容和教学方法对应关系**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **项目名称** | **项目来源** | **教学目标（观测点、重难点）** | **学时数** | **项目类型** | **要求** | **每组人数** | **教学方法** | **课程目标** |
| 1 | 实验1：传递函数 | 教师开发 | 1.MATLAB软件界面 | 2 | 验证性实验 | 1.必做实验;  2.实验准备；  3.运行Matlab软件。 | 2人1组 | 1.课堂教授：针对内容3。  2.操作演示：针对内容3。  3.项目训练：针对内容3。 | 3 |
| 2.MATLAB求系统的传递函数（重点） |
| 3.MATLAB求系统方框图的传递函数（难点） |
| 2 | 实验2：系统时域分析 | 教师开发 | 1.MATLAB分析一阶系统的时域性能 | 2 | 验证性实验 | 1.必做实验;  2.实验准备；  3.运行Matlab软件。 | 2人1组 | 1.课堂教授：针对内容1/3。  2.操作演示：针对内容1/3。  3.项目训练：针对内容1、3。 | 1/3 |
| 2.MATLAB分析二阶系统的时域性能 |
| 3.MATLAB求二阶系统的动态性能指标 |
| 3 | PID校正 | 教师开发 | 1.SIMULINK模块 | 4 | 综合性实验 | 1.必做实验;  2.实验准备；  3.运行Matlab软件。 | 2人1组 | 1.课堂教授：针对内容1/3。  2.操作演示：针对内容1/3。  3.项目训练：针对内容1、3。 | 1/3 |
| 2.SIMULINK模块校正控制系统 |
| 3.SIMULINK模块校正控制系统特殊情况 |
| 4 | 传递函数求法 | 教师开发 | 1.MATLAB软件界面 | 2 | 验证性实验 | 1.必做实验;  2.实验准备；  3.运行Matlab软件。 | 2人1组 | 1.课堂教授：针对内容2。  2.操作演示：针对内容2。  3.项目训练：针对内容2。 | 2 |
| 2.MATLAB求系统的传递函数（重点） |
| 3.MATLAB求系统方框图的传递函数（难点） |

## 课程考核

1. **考核内容与考核方式**

**表5 课程目标、考核内容与考核方式对应关系**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **所属**  **学习模块/项目** | **考核占比** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 1.认识自动控制系统的组成、分类和基本要求 | 绪论 | 20% | 课堂表现  平时作业  期末测试  实验报告 |
| 2.数学模型的概念 | 控制系统的数学模型 |
| 3.典型输入信号概念 | 控制系统的时域分析 |
| 4.线性系统校正的概念 | 线性系统的校正 |
| 课程目标2 | 1.控制系统的微分方程 | 控制系统的数学模型 | 40% | 课堂表现  平时作业  期末测试  实验报告 |
| 2.线性定常系统的传递函数 | 控制系统的数学模型 |
| 3.控制系统的结构图 | 控制系统的数学模型 |
| 4.一阶系统的时域响应分析 | 控制系统的时域分析 |
| 5.二阶系统的时域响应分析 | 控制系统的时域分析 |
| 6.二阶系统的性能指标及分析 | 控制系统的时域分析 |
| 课程目标3 | 1.PID校正器设计 | 线性系统的校正 | 15% | 课堂表现  平时作业  期末测试  实验报告 |
| 2.PID校正性能分析 | 线性系统的校正 |
| 课程目标4 | 1.结构图的等效变换 | 控制系统的数学模型 | 25% | 课堂表现  平时作业  期末测试  实验报告 |
| 2.典型环节及其传递函数 | 控制系统的数学模型 |
| 3.系统稳态误差计算 | 控制系统的时域分析 |
| 4.劳斯判据 | 控制系统的时域分析 |

## （二）成绩评定

**1.平时成绩评定（30%）**

**（1）课堂表现（5分）**：通过学生在课堂上的表现情况、发言与提问情况，来评价学生相关的能力。

**（2）作业完成情况（10分）**：围绕课程的学习目标，在课程教学模块后安排适当作业，巩固学生对知识的认识，考核学生对于概念的理解情况，强化学生机械工程的基本常识。

**（3）实验教学（10分）**：通过参观实验实训中心的表现及实验报告作为考核依据，考核学生对实验实训中心设备及场地的设备名称、功能等认知情况。

**（4）课堂考勤（5分）：**主要考核学生迟到、旷课、请假等情况，以考勤情况确定，迟到1次扣2分、旷课1次扣5分，此项可得负分。

**2.期末成绩评定(70%)**

占总分30分。主要考核所学4个课程模块的基本概念、基本常识、基本要求、基本方法等自动控制的基础知识，为后续课程奠定概念性基础。建议采用100分制试卷，开卷测试。

**4.总成绩评定**

总成绩应由平时考核成绩、报告成绩和期末考核成绩构成。

总成绩（100%）=平时成绩（30%）+期末成绩（70%）

## （三）评分标准

**表6 评分标准（非试卷考核项目）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核项目** | **评分标准** | | | | |
| **优秀**  **(100>x≥90)** | **良好**  **(90> x≥80)** | **中等**  **(80> x≥70)** | **及格**  **(70> x≥60)** | **不及格**  **(x <60)** |
| 课堂表现 | 上课全勤，专心听讲、不玩手机与讲话，积极互动、发言与提问。 | 有迟到或请假，专心听讲、不玩手机与讲话，能互动与发言。 | 有迟到或请假，能听讲、不常玩手机与讲话，有互动与发言。 | 迟到或请假较多，能听讲、不常玩手机与讲话，无互动与发言。 | 缺勤超三分之一，不听讲、爱玩手机与讲话，无互动与发言。 |
| 作业完成情况 | 字迹清晰、书写认真，计算准确、要点全面、内容正确。 | 字迹清晰、书写认真，计算准确、要点较全面而缺一要点，或内容较正确错一小点。 | 字迹清晰、书写认真，计算准确、要点较全面而缺二要点，或内容较正确错二小点。 | 字迹清晰、书写认真，计算准确、要点较全面而缺三要点，或内容较正确错三小点。 | 字迹清晰、书写认真，计算准确、要点较全面而缺四要点及以上，或内容较正确错四小点及以上。 |
| 阶段性测验 | 单元考核选择题90%以上正确。 | 单元考核选择题80～90%正确。 | 单元考核选择题70～80%正确。 | 单元考核选择题60～70%正确。 | 单元考核选择题正确率在60%以下。 |
| 实践教学 | 实验操作过程完整，操作步骤正确，操作结果准确，实验报告全面完整，书写工整。 | 实验操作过程完整，操作步骤正确，操作结果较准确（允许错一处），实验报告全面完整，书写工整。 | 实验操作过程完整，操作步骤正确，操作结果较准确（允许错二处），实验报告全面完整，书写工整。 | 实验操作过程完整，操作步骤正确，操作结果较准确（允许错三处），实验报告全面完整，书写工整。 | 实验操作过程完整，操作步骤正确，操作结果较准确（错四处及以上），实验报告全面完整，书写工整。 |

## 五、其它说明

本课程大纲依据2023版智能制造工程专业人才培养方案，由机器人工程学院智能制造工程教学系讨论制定，机器人工程学院教学工作委员会审定，教务处审核批准，自2023级开始执行。