《**自动化专业综合实验**》课程教学大纲

执笔人：金尚泰 编写日期：2022年11月

**一、课程基本信息**

1．课程编号：P401157B

2．课程平台：创新实践平台

3．课程模块：综合实践模块

4．课程性质：必修

5．学时/学分：64/2

6．先修课程：单片机原理与应用设计、自动控制原理I、自动控制原理II、计算机控制系统(A)、电机与运动控制

7．适用专业：自动化

8．教学单位名称：电子信息工程学院

**二、课程教学目标及学生应达到的能力**

**课程教学目标及能力要求具体如下：**

**目标1.** 通过自动化专题研讨，培养学生追踪技术发展趋势的意识；

**目标2.** 通过智能车虚拟仿真实验，掌握传感器、控制仪表、执行元件的基本原理和使用方法；

**目标3.** 通过智能车/自平衡车综合实验，掌握自动化复杂工程问题的解决方法，包括分析控制任务可行性，设计控制算法，评价系统控制性能等；

**目标4.** 通过分组综合实验，培养学生的协同合作能力。

**三、课程教学目标和毕业要求的对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标对毕业要求的支撑关系** |
| 3. 问题分析 | 3.2依据解决方案，实现系统或模块，在设计实现环节上体现创造性。 | 课程目标2 |
| 6. 研究 | 6.1学会使用现代工程工具和信息技术工具，并能够理解其局限性。 | 课程目标3 |
| 10. 个人与团队 | 10.1理解团队工作中不同角色的责任，具有协作精神。 | 课程目标4 |
| 13. 终身学习 | 13.1具备主动学习的能力，能够运用信息和文献工具，自主学习知识。 | 课程目标1 |

**四、课程思政育人目标**

**目标1.** 介绍课程发展史和中外映照，特别是国家重大科技成果，让学生深切感受到发展历程的艰辛，坚定理想信念、厚植爱国主义情怀，以及民族自豪感、使命感和责任感。

**目标2.** 通过介绍课程中科学家的成就和贡献，培养学生坚忍不拔探索的奋斗精神和开拓精神，严谨求实、不迷信不盲从的科学精神。

**目标3.** 引入思政案例及研究型教学，启发辩证思维，培养学生职业素养和责任意识，工匠精神，使之内化为学生的精神追求、外化为学生的自觉行动。

**五、课程教学内容与学时分配**

课程主要知识点、重点、难点及课时分配见下表。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识单元**  **（章节）** | **知识点** | **教学 要求** | **推荐学时** | **教学**  **方式** | **支撑课程目标** |
| 1 | 专题研讨-1 | 自动化基本原理  自动化科学与技术发展方向  控制科学与工程发展趋势 | 掌握 | 4 | 讲授  研讨 | 1,4 |
| 2 | 专题研讨-3 | PID控制器设计、实现与评价 | 掌握 | 4 | 讲授  研讨 | 1,4 |
| 3 | 专题研讨-4 | 数据驱动控制专题研讨  控制器设计方法 | 掌握 | 4 | 讲授  研讨 | 1,4 |
| 4 | 专题研讨-4 | 数据驱动控制专题研讨  控制器参数整定方法 | 掌握 | 4 | 讲授  研讨 | 1,4 |
| 5 | 虚拟仿真实验-1 | 智能车系统认知：感知模块（摄像头、电磁传感器），控制模块（核心板+主控板+驱动模块），执行模块（电机、舵机），被控对象（智能车本体）。道路认知：直线跑道，曲线跑道，十字交叉跑道，坡道，环岛 | 掌握 | 4 | 指导  自学 | 1,2 |
| 6 | 虚拟仿真实验-2 | 电机模型，舵机模型，智能车运动学模型，加PID控制后的闭环系统模型  连续PID控制，离散PID控制，PID三个参数（比例、积分、微分）的作用，PID参数整定 | 掌握 | 4 | 指导  自学 | 1,2 |
| 7 | 虚拟仿真实验-3 | 考查智能车初始位置角度，PID控制器参数与控制效果之间的关系。 | 掌握 | 4 | 指导  自学 | 1,2 |
| 8 | 虚拟仿真实验-4 | 考查智能车初始位置角度，模糊PID控制器参数与控制效果之间的关系。 | 掌握 | 4 | 指导  自学 | 1,2 |
| 9 | 综合实验-1 | 综合实验系统需求介绍 | 掌握 | 2 | 讲授 | 2,3,4 |
| 10 | 综合实验-1 | 智能车/自平衡车控制系统总体方案设计 | 掌握 | 6 | 指导  自学 | 2,3,4 |
| 11 | 综合实验-2 | 硬件平台设计与实现  软件算法设计于实现  控制算法设计与改进 | 掌握 | 16 | 指导  自学 | 2,3,4 |
| 12 | 综合实验-3 | 实验展示、报告撰写与陈述答辩。 | 掌握 | 8 | 报告  答辩 | 2,3,4 |

**六、课程教学安排**

**（一）课堂讲授部分**

在教学过程中，教师应以建立概念、形成整体思路为基础，指出每次专题研讨的重点和难点部分。上课时，适当提出一些问题，引导学生分析讨论，以调动学生的主动性，活跃课堂气氛提高课堂质量，集中学生注意力，培养学生发现问题和分析问题的能力。对教学媒体的运用须密切结合课程知识点的需要加以选择。

**（二）课程思政**

课程思政坚持正确的政治方向，紧紧围绕立德树人根本任务，针对《自动化专业综合实验》课程数学知识多、实验验证理论的特点，细化分解课程思政育人主题，深挖知识点及实验验证中隐含的思政元素，将课程思政案例（见下表）有机融入相关知识点和教学环节中，通过案例讲解、学生提问、课后调研、课堂展示等方式，在进行知识传授、能力培养、实验教学的同时，以“融盐与水、润物无声”的形式浸润学生心灵，使之内化为学生的精神追求、外化为学生的自觉行动。

表1《自动化专业综合实验》思政案例

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 章节名称 | 知识点 | 所挖掘的思政元素 |
| 1 | 专题研讨-1 | 自动化基本原理 | 【**钟士模先生-开拓精神 爱国精神**】  钟士模作为中国自动控制学科和计算机学科的开拓者和奠基人之一，受命创办自动化专业，成为我国自动控制领域的一面旗帜。 |
| 2 | 专题研讨-3 | PID控制器设计、实现与评价 | 【**辩证思想 利弊相生**】  PID控制器是一种最优控制。 尽管PID控制器有诸多的优点，但是它也具有天然的缺陷——P、I、D三者之间是线性组合关系，导致系统总是会出现“超调”、“震荡”等问题，而现有的数学工具还是不足以支撑我们找到一个“通解”。 |
| 3 | 专题研讨-4 | 数据驱动控制专题研讨 | 【**创新意识-主动探索**】**-**发散思维，寻找规律，应对挑战。 |
| 4 | 专题研讨-4 | 数据驱动控制专题研讨 | 【**工匠精神、责任担当**】  依赖模型的现代控制理论及方法，在实际应用中遇到了许多前所未有的挑战，数据驱动的控制理论及方法的产生与发展成为必然。 |
| 5 | 虚拟仿真实验-1 | 智能车系统认知：感知模块（摄像头、电磁传感器），控制模块（核心板+主控板+驱动模块），执行模块（电机、舵机），被控对象（智能车本体）。道路认知：直线跑道，曲线跑道，十字交叉跑道，坡道，环岛 | 【**工程伦理-安全意识**】-工程规范，  实验室安全。 |
| 6 | 虚拟仿真实验-2 | 电机模型，舵机模型，智能车运动学模型，加PID控制后的闭环系统模型 | 【**科学家品质-坚韧不拔探索-不折不挠专研**】维尔纳·冯·西门子在艰苦的环境中建设电子实验室，进行实验探索。 |
| 7 | 虚拟仿真实验-3 | 考查智能车初始位置角度，PID控制器参数与控制效果之间的关系。 | 【**科学家品质-精益求精**】张衡是我国古代伟大的科学家之一，在所从事的事业中表现出了一丝不苟、精益求精、不畏强权、勇于进取的研究风格。 |
| 8 | 虚拟仿真实验-4 | 考查智能车初始位置角度，模糊PID控制器参数与控制效果之间的关系。 | 【**科学家品质-求知精神**】屠呦呦是我国践行科学家精神的开模。 |
| 9 | 综合实验-1 | 综合实验系统需求介绍 | 【**深度剖析**】-自动化控制与诸多学科相互渗透 |
| 10 | 综合实验-1 | 智能车/自平衡车控制系统总体方案设计 | 【**理论-实验**】科学由实验和理论两部分构成——沃森 |
| 11 | 综合实验-2 | 硬件平台设计与实现  软件算法设计于实现  控制算法设计与改进 | 【**科学家品质-批判精神**】一切知识均从疑难中产生。——苏格拉底 |
| 12 | 综合实验-3 | 实验展示、报告撰写与陈述答辩。 | 【**科学家品质-实事求是**】做人,要做一个实事求是的科学家,而不应成为一个空想家。——列宁 |

**七、课程的考核**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程成绩构成及比例** | **考核环节** | **目标分值** | **考核/评价细则** | **对应的课程目标** |
| 平时成绩100分  占总评成绩的50% | 专题  研讨 | 20 | （1）通过翻转课堂中学生的口头和文字表达以及讨论交流来评价学生对专业知识的掌握程度、灵活运用专业知识的能力。鼓励学生自主学习、独立思考和拓展创新。  （2）研讨报告主要用于考察学生的资料查阅、课程知识综合运用、计算机仿真工具使用、归纳总结和逻辑表达等能力。  （3）教师根据专题研讨报告、研究成果展示、交流情况综合评定，也可以引入同学互评成绩作为参考，以最终得分乘以其在总评成绩中所占的比例计入课程总评成绩。 | 1,4 |
| 虚拟仿真实验 | 20 | 自主学习虚拟仿真平台内容，提交4次作业，每次作业5分，共20分。 | 1,2 |
| 综合实验 | 60 | （1）考核学生对特定工程控制系统的分析、综合、性能评价和持续改进能力。  （2）课程设计成果和课程报告按50分单独评分，取两者的平均值作为此环节的最终成绩。 | 2,3,4 |

**八、本课程与其它课程的联系与分工**

单片机原理与应用设计、自动控制原理I、自动控制原理II、计算机控制系统(A)、电机与运动控制提供了控制系统分析和综合的基本概念、设计、分析和实现手段。

**九、建议教材及教学参考书**

[1] 侯忠生，金尚泰，无模型自适应控制-理论与应用，科学出版社,2013.

[2] 廖晓钟，控制系统分析与设计，清华大学出版社，2008.

[3] 王福利，控制系统分析与设计-过程控制系统，清华大学出版社，2014.

**十、大纲审核人**

**十一、学院审核程序说明**

由xx系制定，负责本科教学工作的系主任审核，经学院教学指导委员会审核批准。

**十二、学院审定日期**

**附：达成度评价方法：**

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：





课程目标评价内容及符号意义说明如附表1，字母*A*、*B*、*C*则分别表示专题研讨、虚拟仿真实验、综合实验的实际平均得分，其中，*A*= *A*1+*A*2，*B*= *B*1+*B*2，*C*= *C*1+*C*2。

附表1 课程评价考核基本信息表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标评价内容** | **专题研讨** | | **虚拟仿真** | | **综合实验** | | **课程总评成绩** |
| 分组报告 | 答辩 | 线上学习 | 作业 | 成果展示 | 课程报告 |
| 目标  分值 | 15 | 5 | 5 | 15 | 30 | 30 | 100 |
| 学生平均得分 | *A*1 | *A*2 | *B*1 | *B*2 | *C*1 | *C*2 | (*A*+*B*+*C*) |

课程目标达成度评价值计算具体说明如附表2。

附表2课程达成度评价计算方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核环节** | **目标分值** | **学生平均得分** | **达成度计算示例** |
| 课程目标1 | 专题研讨 | 20 | *A* |  |
| 虚拟仿真实验 | 20 | *B* |
| 课程目标2 | 虚拟仿真实验 | 20 | *B* |  |
| 综合实验 | 60 | *C* |
| 课程目标3 | 综合实验 | 60 | *C* |  |
| 课程目标4 | 专题研讨 | 20 | *A* |  |
| 综合实验 | 60 | *C* |
| 课程总体目标 | 总评成绩 | 100 | (*A*+*B*+*C*) |  |