

## 《过程控制及仪表》教学大纲

|   |                 |
|---|-----------------|
| 课程名称： 过程控制及仪表   | 课程类别（必修/选修）： 选修 |
| 课程英文名称： Process Control Systems and Instruments   |                 |
| 总学时/周学时/学分： 48/3/3  | 其中实验/实践学时： 12   |
| 先修课程： 高等数学、自动控制原理、Matlab 及应用、化工原理   |                 |
| 授课时间： 周四（9-11）1-11 周  |                 |
| 授课对象： 2021 自动化 1-2 班  | 授课地点： 7B-403    |
| 开课学院： 电智学院  |                 |
| 任课教师姓名/职称： 孙泽文/讲师   |                 |
| 答疑时间、地点与方式： 1.每次上课的课前、课间和课后，采用一对一的问答方式；2.每次发放作业时，采用集中讲解方式；3.qq，微信等方式在线答疑。   |                 |
| 课程考核方式： 开卷（√）闭卷（）课程论文（）其它（）   |                 |
| 使用教材： 1.《过程控制工程（第四版）》，俞金寿，顾幸生编著，高等教育出版社，新 1 版，2018.5 重印。  |                 |
| <b>教学参考资料：</b><br>1. 《过程控制及其 Matlab 实现（第 2 版）》，方康玲主编，电子工业出版社，2013.9 第 2 版，2015.2 第 2 次印刷。<br>2. 《过程控制工程（第 2 版）》，王树青、戴连奎、于玲，北京：化学工业出版社，2008.3<br>3. 《Automated Continuous Process Control》，Smith, C. A., John Wiley & Sons Inc., New York, 2002<br>4. 《过程控制与自动化仪表（第 2 版）》，潘永湘、杨延西、赵跃编，机械工业出版社，2016.6，第 2 版第 19 次印刷。<br>5. 《过程控制与 Simulink 应用》，王正林、郭阳宽编，电子工业出版社，2006.7，第 1 次印刷。 |                 |
| <b>课程简介：</b> 过程控制及仪表是自动化专业的专业特色课程。本课程主要学习过程控制的组成与性能指标、过程控制系统建模方法、过程控制系统设计、PID 调节原理、串级控制、比值控制、均匀控制、分程控制、补偿控制、预测控制、自适应控制、人工智能控制、集散控制、现场总线控制以及过程控制的 Matlab 仿真等内容，培养学生对过程控制系统的设计、分析和综合应用的能力，为今后对实际过程控制系统的深入学习和工作实际应用打下必要的基础。  |                 |
| 课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑：   |                 |

| 课程教学目标  | 支撑毕业要求指标点  | 毕业要求   |
|---|--|--|
| <p><b>目标 1: (知识目标)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握过程控制系统的基本构成、特点和性能指标;</li> <li>2. 了解均匀控制、分程控制和选择性控制的构成和工作原理;</li> <li>3. 了解比值控制、补偿控制、预测控制以及自适应控制的构成和工作原理;</li> <li>4. 了解集散控制和现场总线控制的结构和特点。</li> </ol>   | <p>观测点 1.4: 掌握信号检测与处理、计算机控制、运动控制、工业过程控制等专业知识,用于解决智能制造自动化技术领域的复杂工程问题。</p> | <p>1 工程知识: 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于工程实践,并能解决智能制造自动化技术领域的复杂工程问题。</p>  |
| <p><b>目标 2: (能力目标)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握过程控制系统的常用建模方法;</li> <li>2. 掌握过程控制系统的设计方法。</li> <li>3. 掌握 PID 控制器的调节原理;</li> <li>4. 掌握串级控制相同的工作原理、特点和设计方法。</li> </ol> <p><b>(素质目标)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 培养学生具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识;</li> <li>2. 养成理论联系实际、科学严谨、认真细致、实事求是的科学态度和职业道德。</li> </ol> | <p>观测点 4.2: 能够根据所制定的研究方案,运用专业知识构建实验系统,安全地开展实验,采集有效实验数据。</p>              | <p>2.问题分析: 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析智能制造自动化技术领域的复杂工程问题,以获得有效结论。</p> <p>3.设计/开发解决方案: 能够针对智能制造自动化技术领域的复杂工程问题设计解决方案,开发满足特定需求的自动控制系统或装置,并能够在设计环节中体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素。</p> <p>4.研究: 能够基于科学原理并采用科学方法对智能制造自动化技术领域的复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。</p> |

理论教学进程表

| 周次  | 教学主题                              | 授课教师 | 学时数 | 教学内容（重点、难点、课程思政融入点）  | 教学模式（线上/混合式/线下） | 教学方法      | 作业安排   | 支撑课程目标 |
|-----|-----------------------------------|------|-----|--|-----------------|-----------|--|--------|
| 1-2 | 过程控制的任务、组成与特点；过程控制系统的性能指标，过程控制的发展 | 孙泽文  | 6   | 过程控制的组成与特点<br><b>重点：</b> 过程控制系统的性能指标<br><b>难点：</b> 系统性能指标的提升<br><b>课程思政融入点：</b> 介绍过程控制的发展历史，领域重要学者的巨大贡献，培养学生的爱国精神。 | 线下              | 课堂讲授与小组讨论 | 课堂作业+课后补充作业<br><b>课程思政作业：要求学生每人至少阅读两篇与流程工业有关的文章或书籍</b> | 目标一    |
| 3   | 过程控制建模概念、机理建模法测试建模法、过程控           | 孙泽文  | 3   | 建模的概念与基本方法<br><b>重点：</b> 机理建模法与测试建模法<br><b>难点：</b> 过程控制系统的设计方案   | 线下              | 课堂讲授与小组讨论 | 课堂作业+课后补充作业<br><b>课程思政作业：要</b>                         | 目标一    |

|     |  |     |   |  |    |           |  |            |
|-----|--|-----|---|--|----|-----------|--|------------|
|     | 制系统设计步骤、过程控制系统设计目标与方案  |     |   | <b>课程思政融入点：介绍我国流程工业的地位发展历程，激发学生的拼搏精神，提高学习兴趣。</b>   |    | 论         | <b>求学生每人至少去图书馆借阅一本过程控制相关书籍</b>                             |            |
| 4-5 | 简单控制系统硬件选择、节流元件计算、调节阀选择  | 孙泽文 | 6 | 过程控制系统设计目标与方案<br><b>重点：</b> 过程控制系统方案指定<br><b>难点：</b> 过程控制系统目标的确定<br><b>课程思政融入点：介绍控制系统的应用场景，中国庞大的市场对技术需求与促进作用，培育学生的对祖国认同热爱。</b> | 线下 | 课堂讲授与小组讨论 | 课堂作业+课后补充作业<br><b>课程思政作业：要求学生每人查阅相关资料完成一篇对过程控制新技术认识小论文</b> | 目标一<br>目标二 |
| 6   | PID 控制概述、比例调节（P 调节）、积分调节（I 调节）、微分调节（D 调节）；数字 PID 控制、PID 调节器参数的工程整定、串级控制系统的基本原理、串级控制系统的特点、串级控制系统的设计 | 孙泽文 | 3 | 过程控制系统硬件构成、PID 控制的特点，PID 调节器参数的工程整定方法<br><b>重点：</b> 节流元件计算原理、调节阀选择，PID 控制器数字化方案<br><b>难点：</b> PID 控制器的调节策略；PID 调节器各参数配合        | 线下 | 课堂讲授与小组讨论 | 课堂作业+课后补充作业  | 目标二        |
| 7-8 | 复杂控制系统串级   | 孙泽文 | 6 | 串级控制系统的基本原理与特点   | 线下 | 课堂讲授      | 课堂作业+课后补   | 目标二        |

|       |                                       |     |    |   |    |           |             |     |
|-------|---------------------------------------|-----|----|---|----|-----------|-------------|-----|
|       | 控制系统的控制器参数整定、串级控制系统的应用实例              |     |    | <b>重点:</b> 串级控制系统结构参数整定<br><b>难点:</b> 串级控制系统的设计   |    | 与小组讨论     | 充作业         |     |
| 9     | 比值控制系统、均匀控制系统、前馈控制系统                  | 孙泽文 | 3  | 比值控制系统、均匀控制系统等<br><b>重点:</b> 系统的基本原理和结构<br><b>难点:</b> 控制器参数的整定、系统设计和工程实施的相关问题   | 线下 | 课堂讲授与小组讨论 | 课堂作业+课后补充作业 | 目标二 |
| 10    | 选择性控制系统、分程控制系统和双重控制系统等                | 孙泽文 | 3  | 选择性控制系统、分程控制系统等<br><b>重点:</b> 系统的基本原理和结构<br><b>难点:</b> 控制器参数的整定、系统设计和工程实施的相关问题  | 线下 | 课堂讲授与小组讨论 | 课堂作业+课后补充作业 | 目标二 |
| 11-12 | 流体输送设备的流量控制; 传热设备的控制; DCS 概述、现场总线控制系统 | 孙泽文 | 6  | 泵与压缩机的安全控制控制策略; 换热器特性, 汽包水位的控制; 软测量技术, DCS 控制系统<br><b>重点:</b> 泵和压缩机的工作原理; 控制系统设计原理; 现场总线系统概念<br><b>难点:</b> 泵与压缩机防喘振控制系统设计; 汽包水位控制系统设计; 现场总线系统概念 | 线下 | 课堂讲授与小组讨论 | 课堂作业+课后补充作业 | 目标三 |
|       |                                       |     |    |   |    |           |             |     |
| 合计    |                                       |     | 36 |   |    |           |             |     |

实践教学进程表

| 周次 | 实验项目名称                           | 授课教师 | 学时 | 教学内容（重点、难点、课程思政融入点）  | 项目类型（验证/综合/设计） | 教学方式                         | 支撑课程目标 |
|----|----------------------------------|------|----|--|----------------|------------------------------|--------|
| 13 | 实验 1: 基于 Matlab 的系统建模            | 孙泽文/ | 3  | 一阶系统和二阶系统的两点法建模及仿真<br><b>重点:</b> 控制系统仿真的 Matlab 实现<br><b>难点:</b> 系统性能的评估<br><b>课程思政融入点:</b> 介绍仿真软件的价值所在, 展望中国技术突破前景, 激发学生爱国拼搏精神。               | 验证型            | 实验, 1 人一组, 须独立完成实验代码设计、实验报告。 | 目标三    |
| 14 | 实验 2: 基于 Matlab 的 PID 控制仿真       | 孙泽文/ | 3  | PID 控制器的参数整定及仿真效果比较<br><b>重点:</b> 控制系统仿真的 Matlab 实现, PID 控制器的结构<br><b>难点:</b> 系统性能的评估, PID 控制器的参数整定方法<br><b>课程思政融入点:</b> 中国技术突破前景, 激发学生爱国拼搏精神。 | 验证型            | 实验, 1 人一组, 须独立完成实验代码设计、实验报告。 | 目标三    |
| 15 | 实验 3: 基于 Matlab 的串级控制仿真          | 孙泽文/ | 3  | 串级控制系统的 Simulink 仿真设计及其抗扰性能分析<br><b>重点:</b> 串级控制系统的搭建<br><b>难点:</b> 串级控制系统参数与性能关系  | 验证型            | 实验, 1 人一组, 须独立完成实验代码设计、实验报告。 | 目标三    |
| 16 | 实验 4: 基于 Matlab 的广义预测控制 (GPC) 仿真 | 孙泽文/ | 3  | 广义预测控制算法及 Matlab 程序设计可加入补偿控制策略<br><b>重点:</b> 广义预测控制算法的实现   | 综合设计型          | 实验, 1 人一组, 须独立完成实验代码设计、实验报告。 | 目标三    |

|    |       |  |    |                 |  |         |  |
|----|-------|--|----|-----------------|--|---------|--|
|    |       |  |    | 难点：补偿控制策略提升系统性能 |  | 计、实验报告。 |  |
|    | ..... |  |    |                 |  |         |  |
| 合计 |       |  | 12 |                 |  |         |  |

课程考核

| 课程目标 | 支撑毕业要求指标点 | 评价依据及成绩比例（%） |    |    |      | 权重（%） |
|------|-----------|--------------|----|----|------|-------|
|      |           | 作业           | 实验 | 考试 | 认识报告 |       |
| 目标一  | 1.3       | 25           | 0  | 50 | 5    | 80    |
| 目标三  | 4.2       | 0            | 20 | 0  | 0    | 20    |
| 总计   |           | 25           | 20 | 50 | 5    | 100   |

备注：

特别说明：

1.有下列情况之一，无期末课程考试资格

1) 欠交作业（包括习题和实验报告等）、缺做实验的次数累计达到该门课程要求的 1/3；

2) 无故旷课 3 次（或 6 学时）及以上。

2.补交作业，不记入平时成绩。

大纲编写时间：2024 年 3 月 2 日

系（部）审查意见：

我系（专业）课程委员会已对本课程教学大纲进行了审查，同意执行。

系（部）主任签名：秦毅

日期：2024年3月2日

备注：



附录：各类考核评分标准表（仅供参考）

平时作业评分标准

| 观测点             | 评分标准                        |                          |                            |                     |
|-----------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------|
|                 | A(100)                      | B(85)                    | C(70)                      | D(0)                |
| 基本概念掌握程度（40%）   | 概念清楚，答题正确。                  | 概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。    | 概念基本清楚，答题基本正确。             | 概念不太清楚，答题错误较多。      |
| 解决问题的方案正确性（40%） | 解题思路清晰，计算正确。                | 概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。    | 概念基本清楚，答题基本正确。             | 概念不太清楚，答题错误较多。      |
| 作业完成态度（20%）     | 按时完成，书写工整、清晰，符号、单位等按规范要求执行。 | 按时完成，书写清晰，主要符号、单位按照规范执行。 | 按时完成，书写较为一般，部分符号、单位按照规范执行。 | 不能辨识，符号、单位等不按照规范执行。 |

实验评分标准

| 观测点       | 评分标准                    |                               |                          |                        |
|-----------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|
|           | A(100)                  | B(85)                         | C(70)                    | D(0)                   |
| 实验报告（30%） | 按时完成，内容完整、正确，字迹清晰工整     | 按时完成，内容基本完整，书写清晰              | 延时完成，内容基本完整，能够辨识         | 未提交或后期补交，内容不完整，不能辨识    |
| 实验过程（40%） | 操作规范，步骤合理清晰，在规定的时间内完成实验 | 能按要求较完整完成操作，实验过程安排较为合理，在规定时间内 | 基本能按要求进行操作，实验部分步骤安排不合理，完 | 操作不规范，实验步骤不合理，未在规定的时间内 |

|               |   |  |   |  |
|---------------|---|--|---|--|
|               |   | 完成实验   | 成实验时间稍为滞后   | 完成实验   |
| 总结报告<br>(30%) | 按时完成，内容全面，字迹清晰、工整，数据记录、处理、计算、作图正确，对实验结果分析合理 | 按时完成，内容基本完整，能够辨识，数据记录、处理、计算、作图基本正确，对实验结果分析基本合理 | 按时完成，内容部分欠缺，但能够辨识，数据记录、处理、计算、作图出现部分错误，对实验结果分析出现部分错误 | 未提交或后期补交，内容不完整，不能辨识，数据记录、处理、计算、作图出现大部分错误，未对实验结果进行分析或分析基本全部错误 |

### 课程思政作业评分标准

| 观测点    |                      | 评分标准                                |                                |                                    |                          |
|--------|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
|        |                      | A(100)                              | B(85)                          | C(70)                              | D(0)                     |
| 课程思政作业 | 思想观点正确性<br>(40%)     | 思想观点正确。                             | 思想观点正确。                        | 思想观点基本正确。                          | 思想观点不正确，课程思政作业直接为0分。     |
|        | 主题、内容跟课程相关性<br>(40%) | 作业主题和内容与课程密切相关，文献选自正规、有影响力的学术期刊或媒体。 | 文献主题和内容与课程较为相关，文献选自正规的学术期刊或媒体。 | 文献主题和内容与课程或专业相关性较低，文献来源一般的学术期刊或媒体。 | 文献主题和内容与课程或专业不相关，文献来源不明。 |
|        | 版面和格式规范性<br>(20%)    | 版面整齐，字体统一，符号应用标准。                   | 字体较为统一，符号应用较为标准。               | 版面基本整齐，字体基本统一，符号应用基本标准。            | 版面非常混乱，字体不统一，符号应用不符合规范。  |

### 期末考试评分标准

| 教学目标要求   | 评分标准              |                         |                 |                 |
|--|-------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
|  | 90-100            | 80-89                   | 60-79           | 0-59            |
| <p><b>目标 1: (知识目标)</b></p> <p>1. 掌握过程控制系统的基本构成、特点和性能指标;</p> <p>2. 了解均匀控制、分程控制和选择性控制的构成和工作原理;</p> <p>3. 了解比值控制、补偿控制、预测控制以及自适应控制的构成和工作原理;</p> <p>4. 了解集散控制和现场总线控制的结构和特点。</p> <p>(支撑毕业要求指标点: 1.4)</p> | 概念清楚, 答卷认真, 答题正确。 | 概念比较清楚, 答卷比较认真, 答题比较正确。 | 概念基本清楚, 答卷基本正确。 | 概念不太清楚, 答题错误较多。 |
| <p><b>目标 2: (能力目标)</b></p> <p>1. 掌握过程控制系统的常用建模方法;</p> <p>2. 掌握过程控制系统的设计方法。</p> <p>3. 掌握 PID 控制器的调节原理;</p> <p>4. 掌握串级控制相同的工作原理、特点和设计方法。</p> <p>(支撑毕业要求指标点: 2.3 3.1)</p>                             | 概念清楚, 答卷认真, 答题正确。 | 概念比较清楚, 答卷比较认真, 答题比较正确。 | 概念基本清楚, 答卷基本正确。 | 概念不太清楚, 答题错误较多。 |
| <p><b>目标 3: (素质目标)</b></p> <p>1. 培养学生具有主动参与、积极进取、</p>  | 概念清楚, 答卷认真, 答题    | 概念比较清楚, 答卷比             | 概念基本清楚, 答卷基本    | 概念不太清楚, 答题错误    |

|  |     |             |     |     |
|--|-----|-------------|-----|-----|
| 崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识；<br>2. 养成理论联系实际、科学严谨、认真细致、实事求是的科学态度和职业道德。<br>(支撑毕业要求指标点：4.2) | 正确。 | 较认真，答题比较正确。 | 正确。 | 较多。 |
|--|-----|-------------|-----|-----|