

《热工过程自动调节》课程教学大纲

一、课程与任课教师基本信息

课程名称：热工过程自动调节

课程类别：必修课 ☒ 选修课 ☐

总学时/周学时/学分：32/2/2

其中理论/实验（实训、讨论等）学时：26/6

授课时间：1-16 周 星期四 1-2 节

授课地点：7B-412

开课单位：能源与化工系

适用专业班级：热能与动力工程 2013 级

任课教师姓名：肖汉敏

职称：讲师

答疑时间、地点与方式：周一下午 7-8 节 12L304 室

二、课程简介

热工过程自动调节课程是热能与动力工程（热能与动力方向）、热能与动力工程（火电厂集控运行）专业的一门主要课程。其目的是使学生了解自动调节的基本原理、自动调节系统的基本分析、整定方法和基本实验技能，培养学生分析问题与解决问题的能力，培养学生一定的动手能力，为学生毕业后从事专业工作打下必要的基础。

三、课程目标

1、**知识与技能目标：**通过本课程的学习，使学生具有构成自动控制系统的基本知识，掌握自动控制系统的基本知识，控制系统工作原理。掌握自动控制系统的基本分析方法和计算方法。能够学会应用控制系统的基本理论分析有关问题。初步了解国内外控制技术水平和发展方向。应能掌握电厂控制系统工作的基本原理。达到能够学会应用控制系统的基本理论分析问题，培养分析控制系统的方法、计算和实验的初步能力，了解大型单元机组自动控制系统的特点及发展的目的。为今后从事工程技术工作、科学研究及开拓新技术领域，打下坚实的基础。

2、**过程与方法目标：**通过本课程的理论学习掌握热工过程自动调节的基本知识与基本理论。通过实验，使学生学会运用 Matlab 软件进行自动控制系统的仿真。

3、**情感、态度与价值观发展目标：**通过本课程的学习，培养作为一个热能与动力工程技术人员必须具备的坚持不懈的学习精神、严谨治学的科学态度和积极向上的价值观，为未来的学习、工作和生活奠定良好的基础。

四、与前后课程的联系

本课程要求学生已经完成了锅炉原理、汽轮机原理、热工测量技术等课程的

学习，具备相关知识。并通本课程学习，为毕业设计或毕业论文做准备。

五、教材选用与参考书

- 1、选用教材：丁轲轲主编，热工过程自动调节，中国电力出版社。
- 2、推荐参考书：巨林仓主编，电厂热工过程自动调节，西安交通大学出版社。

六、课程进度表

表 1 理论教学进程表

周次	教学主题	要点与重点	要求	学时
1	课程概述、简介	要点： 自动调节的概念、自动调节系统组成、常用术语、方框图 难点： 采用方框图描述调节系统的方法。	(1) 理解自动调节的概念、自动调节系统组成和常用术语； (2) 掌握采用方框图描述调节系统的方法； (3) 熟悉自动调节系统的分类及各种分类方法的特点； (4) 理解四种基本的调节过程及调节系统性能指标。	2
2	自动调节系统的数学描述	要点： 拉氏变换和反变换、静态特性和动态特性的概念、微分方程、传递函数、阶跃响应描述系统。 难点： 微分方程、传递函数、阶跃响应描述系统。	(1) 通过对拉普拉斯变换的定义、定理的复习，掌握拉氏变换和反变换的应用 (2) 理解静态特性和动态特性的概念。 (3) 掌握用微分方程、传递函数、阶跃响应描述系统或环节动态特性的方法； (4) 掌握基本环节和环节的连接方式。 (5) 掌握方框图的等效变换及综合传递函数的求取方法。	2
3	热工对象动态特性和自动调节器	要点： 热工对象的动态特性、P、PI、PD、PID 自动调节器的动作规律、特点。 难点： P、PI、PD、PID 自动调节器的动作规律、特点。	(1) 熟悉热工对象的动态特性，掌握对象特征参数的物理意义 (2) 熟悉有自平衡能力与无自平衡能力对象传递函数及阶跃响应特点。 (3) 掌握 P、PI、PD、PID 自动调节器的动作规律、特点 (4) 掌握自动调节器的比例系数、积分系数和微分系数大小变化对调	2

			节过程的影响。 (5) 了解工业调节器的一般组成	
4-5	系统的时域分析	要点: 劳斯判据、古尔维茨判据 难点: 特征根在复平面上的位置与系统稳定性的关系。	(1) 通过二阶系统分析, 理解系统特征方程与调节过程之间的数学内在联系, 掌握特征根在复平面上的位置与系统稳定性的关系。; (2) 掌握劳斯判据, 根据对象的特征方程构建劳斯方程, 并进行求解和判断。 熟悉古尔维茨判据, 根据对象的特征方程构建古尔维茨矩阵并求解。	4
6-7	系统的频域分析	要点: 对象的频率特性、乃奎斯特判据。 难点: 乃奎斯特判据。	(1) 掌握频率特性概念 (2) 根据传递函数, 能熟练求出对象的频率特性, 并能在复平面中表示。 (3) 理解稳定判据的理论依据, 掌握乃奎斯特判据的概念和应用的方法。	4
8-9	自动调节系统的整定	要点: 品质指标、系统工程整定的方法。 难点: 系统工程整定的方法。	(1) 掌握调节器参数的变化对系统过程曲线的品质指标的影响 (2) 掌握系统工程整定的方法	4
10-11	汽包锅炉给水自动调节系统	要点: 给水自动调节系统、给水调节系统的整定方法。 难点: 给水调节系统的整定方法。	(1) 熟悉汽包锅炉给水自动调节系统中被调对象的动态特性 (2) 掌握给水调节系统的类型、结构及原理 (3) 掌握给水调节系统的整定方法。 (4) 了解变速泵的给水调节系统。 (5) 掌握全程给水调节系统的概念及要解决的主要问题	4
12	汽温调节系统	要点: 串级汽温调节系统的原理及整定方法、再热蒸汽温度调节的几种方法。 难点: 串级汽温调节系统的原理及整定方法。	(1) 掌握对象的动态特性 (2) 掌握串级汽温调节系统的原理及整定方法 (3) 掌握具有导前汽温微分信号的双回路汽温调节系统的原理及整定方法 (4) 了解再热蒸汽温度调节的几种方法。	2

			(5) 了解大机组汽温控制系统的控制策略。	
13	汽包锅炉燃烧过程自动调节系统	要点: 燃烧调节对象的动态特性、燃烧调节系统的任务、组成、物理量的测量、锅炉燃烧调节的基本策略及常用的改进策略。 难点: 锅炉燃烧调节的基本策略及常用的改进策略。	(1) 掌握燃烧调节对象的动态特性 (2) 掌握燃烧调节系统的任务、组成 (3) 了解对几个物理量的测量: 燃料量信号、风量、氧量。理解热量信号 (4) 掌握锅炉燃烧调节的基本策略及常用的改进策略 (5) 了解锅炉燃烧调节系统的几个较复杂的实例	2
17	考试	闭卷考试	与学校统一	2

表 2 实验教学进程表

周次	实验项目名称	要点与重点	掌握程度	实验类型	实验要求	学时
14	MATLAB 的基本应用	熟悉 matlab 的基本知识, 会利用其与控制系统有关的函数分析和设计控制系统。	必做	综合实操	独立完成	2
15	系统模型的建立、转换及其连接连续系统时域响应。	1. 了解MATLAB软件的基本特点和功能。熟悉其界面、菜单和工具条, 熟悉MATLAB程序设计结构及M文件的编制; 掌握线性系统模型的计算机表示方法、变换以及模型间的相互转换。 2. 了解控制系统工具箱的组成、特点及应用; 掌握求线性定常连续系统输出响应的方法, 运用连续系统时域响应函数 (impulse, step, lsim), 得到系统的时域响应曲线。	必做	综合实操	独立完成	2
16	控制系统的频率分析	掌握使用MATLAB软件作出系统根轨迹; 利用根轨迹图对控制系统进行分析; 掌握使用MATLAB软件作出开环系统的波特图, 奈奎斯特图; 观察控制系统的观察开环频率特性, 对控制系统的开环频率特性进行分析;	必做	综合实操	独立完成	2

七、教学方法

1. 课堂教学充分利用包括图片，视频等多媒体手段，图文并茂、生动讲授课本内容。

2. 重视学以致用，通过实例分析，使学生把学到的书本知识用于分析和解决实际问题。

八、对学生学习的总体要求

1、学习本课程的方法、策略及教育资源的利用。

本课程大量使用了以往已经学过的知识。学生应及时复习和回顾相关内容，做到温故知新。学会在中国知网上查找相关文献，了解电厂自动调节的前沿技术和主流技术。

2、学生必须阅读与选读的课外教学材料

学生要充分包括利用网络资源、学习参考书在内的媒介进行自我学习，自我教育。在熟练掌握基本知识和技能的同时，鼓励发展和延伸有关的知识和技能。

3、学生完成本课程每周须耗费的时间

学生在学习本课程的时候，为了能够牢固掌握相关知识，除平均每周完成 2 课时的课堂学习外，建议每周还要花 4-5 小时的课外学习。

4、学生的上课、实验、讨论、答疑、提交作业（论文）、单元测试、期末考试等方面的要求。

学生在上课的时候应认真做课堂笔记，并作课后复习，按时完成和提交课后作业练习，提前预习新课；学生之间应积极开展课堂内外的相关讨论，探讨疑难问题。鼓励教、学互动。鼓励主动向教师提出疑难问题；学生必须参加所要求的全部实验课，并按教师要求按时完成和提交实验报告，占总成绩 10%；学生的上课考勤，课后作业练习作为平时成绩，占总成绩 20%；学生的期末考试定为闭卷考试，期末考试成绩占总成绩的 70%。

5、学生参与教学评价要求。

本课程结束前 1-2 周内，按照学校统一安排，通过网上评教系统，回答调查问卷，实事求是地对本课程及任课教师的教学效果作出客观公正的评价，是学生的应尽的责任和义务，对促进教师改进教学具有重要意义。

九、成绩评定方法及标准

期末考试：70%；平时成绩：20%；实验成绩：10%

考核内容	评价标准及要求	权重
课堂考勤、讨论 完成作业	未经同意缺课-2/次，不按时完成作业练习-2/次， （虽提交作业但没有按要求认真完成也可能扣分）	20%
参加实验课、提 交实验报告	未经同意缺课-2/次，不按时提交实验报告-5/次， （虽提交但没有按要求认真完成也可能扣分）	10%
期末考核	独立完成，作弊取消成绩	70%
期末考试方式	开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input checked="" type="checkbox"/> 课程论文 <input type="checkbox"/> 实操 <input type="checkbox"/>	

十、院（系）教学委员会审查意见

我院（系）教学委员会已对本课程教学大纲进行了审查，同意执行。

院（系）教学委员会主任签名：

日期：2016 年 3 月 15 日