

# 北京理工大学研究生课程教学日历

课程名称 自适应与鲁棒控制  
 课程代码 0100076 课程性质 选修  
 主讲教师 张卫忠 2017—2018 学年第 1 学期  
 辅导教师 张卫忠 宇航 学院  
 授课对象 博士研究生

时数 教学/实际	全总 学时 期数	学时分配				每 周 时 数
		讲 授	实 验	习 题	考 核	
教学计划	33	30			3	3
实际上课	30	27			3	3

周次	上课方式	时数	授 课 内 容	课外阅读和书面的作业		学习检查		参考书名和章节
				时数	内 容	检查方式	所需时间	
4	教学及讨论	3	第一章 绪论 1.1 自适应控制的基本概念、分类 1.2 模型参考自适应控制系统 1.3 最优控制理论的简要回顾 1.4 常用的自适应系统 并联模型参考自适应系统 串并联模型参考自适应系统 串联模型参考自适应系统	3	调研自适应控制相关产品，并写出调研报告	书面提交	3	Karl Astrom《自适应控制》
5	教学及讨论	3	1.5 自适应控制的理论基础 1.5.1 稳定性与李雅普诺夫方法 1) 李雅普诺夫关于稳定性的定义 2) 李雅普诺夫第一法 3) 李雅普诺夫第二法 4) 李雅普诺夫方法在线性系统中的应用 5) 李雅普诺夫方法在非线性系统中的应用 1.6 波波夫超稳定性理论	3	就昆虫飞行动力学稳定性问题开展调研，并思考昆虫如何保持飞行的稳定性，写一篇报告	书面报告	3	刘小河等《自适应控制理论及应用》

7	教学及讨论	3	<p>2 系统辨识</p> <p>2.1 最小二乘法的一般原理</p> <p>2.2 最小二乘估计的统计特性</p> <p>2.3 正实函数与正实函数矩</p>	3	写出增广最小二乘算法, 以 Matlab 编程实现	书面报告	3	刘小河等《自适应控制理论及应用》
8	教学及讨论	3	<p>3. 鲁棒控制的基本概念</p> <p>3.1 系统不确定性和鲁棒性</p> <p>3.1.1 非结构不确定性和结构不确定性</p> <p>3.1.2 不确定性系统的鲁棒</p> <p>3.2 标准 <math>H^\infty</math> 控制理论</p> <p>3.2.1 <math>H^\infty</math> 范数与 Riccati 方程</p> <p>3.2.2 李亚普诺夫方程</p>	3	调研 Boston Dynamics 的机器人系统中的一种控制方案, 如 Atlas 的鲁棒控制策略, 写出报告	书面报告	3	周克敏《鲁棒控制基础》
9	教学及讨论	3	<p>3.3 鲁棒控制的判据</p> <p>3.3.1 鲁棒稳定性的频域判据</p> <p>3.3.2 鲁棒稳定性的时域判定条件</p> <p>3.3.3 绝对稳定性</p> <p>3.3.4 鲁棒性能准则及其充分条件</p>	3	复习鲁棒控制相关内容		3	周克敏《鲁棒控制基础》
10	教学及讨论	3	<p>4. 模型参考自适应控制</p> <p>4.1 模型参考自适应控制系统结构</p> <p>4.2 模型参考自适应系统的分类</p> <p>4.3 模型参考自适应控制系统的数学描述</p> <p>4.4 模型参考自适应控制系统</p> <p>4.4.1 梯度法设计自适应控制系统</p> <p>4.4.2 稳定性方法设计自适应控制系统</p> <p>4.4.3 利用输入-输出的模型参考自适应控制系统</p>	3	调研一种典型的模型参考自适应控制系统, 对其的结构和控制方案进行分析, 写出报告。		6	查阅数据库

11	教学及讨论	5 自校正控制 5.1 最小方差自校正控制 5.1.1 预测模型输出与最优输出预测估计 5.1.2 最小方差控制 5.1.3 最小方差自校正控制算法 5.2 极点配置自校正控制 5.2.1 极点配置设计 5.2.2 间接自校正控制方法 5.3 自校正 PID 控制 5.3.1 PID 控制器的表达形式 5.3.2 基于 PID 结构的间接自校正控制 5.4 PID 调节器的自动整定 5.4.1 控制器参数整定 5.4.2 PID 参数自整定	3	调研一种典型的自校正控制系统, 对其的结构和控制方案进行分析, 写出报告。	6	数据库
12	课程	6 自适应控制理论应用举例	3			教师准备
13	考核	学生就课程报告进行答辩	3			
14	考试	书面考查	2	就主要知识点进行闭卷考核	2	

## 一、 教学目的

通过本课程的学习, 使研究生, 高年级本科生:

- 1 了解自适应控制与鲁棒控制的概念及相关理论;
- 2 掌握模型参考自适应、自校正控制、极点配置自适应控制器设计方法;
- 3 掌握优化控制器设计方法、鲁棒稳定性与鲁棒性能分析方法、鲁棒控制器设计方法。

## 二、 授课方法和方式

课堂讲授, 穿插课堂讨论。

### 三、 成绩评定方式

成绩以百分制衡量。

成绩评定依据:平时作业成绩占 10%，课堂讨论占 10%，项目报告和期末考试成绩占 80%。

### 四、 教材和必读参考资料

教材:

- 1、 Karl J.Astrom 《自适应控制》 北京: 科学出版社, 2003
- 2、 刘小河、管萍、刘丽华,《自适应控制理论及应用》, 科学出版社 2011

参考资料:

- 1、 徐湘元.自适应控制理论与应用。北京: 电子工业出版社.2007
- 2、 史忠科,吴方向,王蓓,阮洪宇.鲁棒控制理论.北京: 国防工业出版社.2003
- 3、 黄琳.稳定性与鲁棒性的理论基础.北京: 科学出版社.2003
- 4、 周克敏. 鲁棒与最优控制.北京: 国防工业出版社.2002
- 5、 陈善本, 范颖晖. 具  $L_2$  有界不确定性系统线性二次鲁棒最优控制.北京: 科学出版社.2004

任课教师 张卫忠 \_\_\_\_\_ 年\_\_月\_\_日

教学院长 \_\_\_\_\_ 年\_\_月\_\_日

注:

1. 此教学日历由授课教师填写, 教学院长签字后执行, 学院留存一份。
2. 任课教师应将教学日历提供给上课的研究生, 课程完成后填写实际上课的学时数