

控制理论中的代数基础课程教学大纲

一、课程基本信息

课程编号： AUTO2006
课程名称： 控制理论中的代数基础
英文名称： Linear Algebra in Control Theory
课程学时： 40 讲课学时： 40 试验学时： 0 上机学时： 0 课外上机学时： 0
课程学分： 2.5 学分
开课单位： 机电工程与自动化学院
授课对象： 自动化专业本科生
开课学期： 1 春
先修课程： 线性代数，高等数学

二、课程目标

在自动控制专业中，线性代数或矩阵论是一个重要的数学基础。向量空间、线性映射等知识点是线性系统理论必不可少的预备知识。通过本课程的学习，在线性代数的基础上进一步增加符合控制相关学科的代数基础内容，使学生获得代数的基本知识和基本理论，掌握必要的数学运算技能；使学生进一步夯实代数基础和具备高维空间的代数描述和逻辑推理能力，同时使学生运用数学方法分析问题和解决问题的能力得到进一步的培养和锻炼，为后续课程的学习打好基础。

本课程主要讲授线性空间， 线性函数，线性映射，矩阵，行列式，谱分析，欧氏空间等相关基础理论。

课程目标要求如下：

课程目标 1：掌握代数的基本知识和基本方法，培养解决实际问题的能力，进一步扩大数学知识面，奠定必要的数学基础。

课程目标 2：具备熟练的代数运算和逻辑推理能力，应用抽象的代数方法分析问题和解决问题的能力以及较强的自主学习和创新能力；

课程目标 3：培养学生的数学素养，使他们具备主动探索并善于抓住现实世界中的数学问题的背景和本质的数学素养以及严密的逻辑推理，空间想象和建模素养；具有良好的科学态度和创新精神。

三、课程目标与毕业要求对应关系

毕业要求	毕业要求具体描述	课程目标
------	----------	------

毕业要求	毕业要求具体描述	课程目标
1.工程知识	掌握数理等基础理论和方法；能够运用这些知识解决复杂工程问题。	课程目标 1
2.处理问题	利用反馈、系统论等思想，识别、表达、并通过文献研究发现、分析和解决复杂系统工程问题的能力，以获得有效结论。	课程目标 2
4.研究	以工程、经济、社会等系统为主要研究对象，采用辩证的、逻辑的、形象的和创造性的科学思维方式对其进行统计、分析、综合、归纳；具备基本的系统观念和反馈的理念，研究控制系统的建模、分析、综合、优化、设计和实现的理论、方法和技术，以及达到预期动态/稳态性能。	课程目标 3
5.使用现代工具	以信息处理与智能控制理论为核心，以数学方法、计算机技术等为主要手段，研究对各种信息的处理、分类和理解的方法，并在此基础上分析、构建与完善智能系统，使其对外展现更高级的智能特性。	课程目标 3

四、课程目标与课程内容对应关系

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	绪论 (1) 课程目的及主要内容 (2) 线性空间和具体实例	1.了解本课程研究的对象、内容； 2.掌握线性空间的基本概念。	2	讲授	课程目标1
2	同构	1.掌握一一映射，满射的基本概念 2.能够举例说明相关概念	2	讲授	课程目标1
3	子空间	1.掌握子空间的概念	2	讲授	课程目标3
4	线性相关，基、维数、坐标变换和商空间	1.掌握空间的线性相关,基，维数和坐标变换等理论 2.了解商空间的概念	2	讲授	课程目标3
5	线性函数和对偶	1.掌握系统模型的描述方法 2.掌握系统建模基本过程	2	讲授	课程目标1
6	线性映射	1.掌握典型系统建模方法及模型	2	讲授	课程目标1
7	化零子、余维和求积公式	1.掌握典型系统建模方法及模型	2	讲授	课程目标1
8	定义域，值域，零空间	1. 掌握定义域，值域和零空间的基本概念 2. 掌握相关计算方法	2	讲授	课程目标 1 课程目标 3
9	欠定线性系统，线性映射的加法和复合运算	1. 掌握和理解欠定线性系统定义和求解 2. 掌握线性映射的运算	2	讲授	课程目标1 课程目标3
10	线性映射的逆，相似和投影	1.掌握线性映射的逆，相似和投影映射	2	讲授	课程目标1 课程目标3
11	矩阵以及线性映射间的关系	1.掌握矩阵和线性映射的关系 2.培养运用所学知识解决实际问题的能力	2	讲授	课程目标3
12	行列式和置换群	1. 掌握行列式的基本概念 2. 掌握置换群的概念和应用	2	讲授	课程目标1 课程目标3
13	行列式公式和矩阵乘法	1. 掌握行列式公式 2. 掌握矩阵乘法以及相关性质	2	讲授	课程目标3
14	Laplace 展开和 Cramer 法则	1. 掌握行列式的Laplace展开 2. 掌握Cramer法则	2	讲授	课程目标3

15	特征值和特征向量	1. 掌握特征值和特征向量的概念及计算方法 2. 掌握相关性质	2	讲授	课程目标1
16	矩阵的迹和行列式	1. 掌握相似矩阵的迹和行列式 2. 掌握迹的相关性质	2	讲授	课程目标2
17	谱映射, 广义特征向量	1. 掌握谱映射定理 2. 掌握广义特征向量和最小多项式	2	讲授	课程目标2
18	正交基, 正交投影, 正交补	1. 掌握Schwarz不等式 2. 掌握正交投影和正交补	2	讲授	课程目标3
19	线性映射范数, 等距映射, 自共轭	1. 掌握线性映射范数和等距映射等概念 2. 理解自共轭映射	2	讲授	课程目标3
20	自共轭映射的特征向量和瑞雷商	1. 理解自共轭映射的特征向量 2. 掌握瑞雷商的定义和性质	2	讲授	课程目标3

五、课程教学方法

1. 课堂讲授

1.1 采用启发式教学, 通过提问和互动激发学生主动学习的兴趣, 培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力, 典型的比如系统建模方法等。

1.2 采用电子教案、课件, 多媒体教学与传统板书教学相结合, 视频等辅助方式增强教学的直观性, 提高课堂教学信息量, 同时加深同学们的理解。

1.3 采用案例教学: 引导学生应用数学和自然科学基本原理, 对自动化领域相关系统问题进行建模与仿真。

六、课程考核方法

考核环节	所占分值	考核与评价细则	对应课程目标
平时作业	30	(1) 主要考核学生对主要知识点的复习、理解和掌握程度; (2) 每次作业单独评分, 取作业成绩的总分作为此环节的最终成绩。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
期末考试	70	(1) 卷面成绩 70 分, 以卷面成绩直接计入课程总评成绩; (2) 考试题型为简答题、计算题、分析题等。对应课程目标 1 到 3 的试题占 60%左右, 对应课程目标 2 的试题占 40%左右。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

七、主要教材与参考书

1. Peter D. Lax, Linear Algebra and Its Applications (second edition), Wiley, New York, 2007.
2. Lawrence Spence, Arnold Insel, Stephen Friedberg, Elementary Linear Algebra: a Matrix Approach, Pearson Prentice Hall, 2008.

大纲撰写人: 李衍杰

大纲审核人: