

# 矩阵分析 教学大纲

## 课程基本信息

课程中文名称：矩阵分析

课程英文名称：Matrix Analysis

开课学期：秋季

学时/学分：48/3

先修课程：工科高等代数（或线性代数）、工科数学分析（或高等数学）

建议后续课程：抽象代数、数值分析、微分方程等

适用专业/开课对象：二年级以上本科生

执笔人：王宝山， 核准院长：杨义川

---

## 课程教学大纲正文

### 一、 课程的性质、目的和任务

数学是所有自然科学的理论基础，同时为工程技术提供强有力的理论工具。矩阵理论作为数学的一个重要分支，具有悠久的历史 and 极为丰富的内容；而矩阵分析作为一种基本的数学工具，在数学学科与其他科学技术领域，如数值分析、优化理论、微分方程、概率统计、系统工程等，都有广泛应用。电子计算机及计算技术的发展也为矩阵理论的应用开辟了更广阔的前景。因此，学习和掌握矩阵的基本理论和方法，对于理工科学生说都是必不可少的。

本课程较为全面系统地介绍矩阵的基本理论、基本方法及应用。课程着重讲述矩阵分析的经典结果和现代结果，以矩阵理论为主线，同时包括由数学分析的需要而产生的线性代数中的论题以及该理论在解决实或复的线性代数问题中采用分析概念。通过本课程的学习，学生能在已掌握的线性代数知识的基础上，进一步深化和提高矩阵分析理论的相关知识，并着重培养学生将所学理论知识用于本专业实际问题 and 解决实际问题的能力。

本课程讲授力求实现与“线性代数”课程的良好衔接，同时注重广度适中、深入浅出、简洁易懂，但又有一定的理论深度。

本课程支持以下关键指标：

- 1) 掌握扎实的矩阵分析基础知识。
- 2) 了解与矩阵分析相关的领域知识。
- 3) 具有一定的理论分析与应用能力。

### 二、 课程内容、基本要求及学时分配

#### 1. 空间理论(16课内学时)

基本概念和术语：线性空间与子空间、线性变换及其矩阵、内积空间、欧氏空间、酉空间等。

## 2. 矩阵理论(16课内学时)

基本概念和术语：矩阵相似对角化、若当标准型、哈密顿-凯莱定理、矩阵的分解、广义逆矩阵等。

## 3. 矩阵分析(16课内学时)

基本概念和术语：矩阵范数、收敛性、矩阵的导数、矩阵的微积分矩阵级数、矩阵函数等。

# 三、 教学方法

在这种理论性和实践性共存的课程教学过程中，采用“**教师理论联系实际、学生实践体会理论**”教学思想，贯彻基于问题的教学、专题讨论等教学方法。

**教学方式：**每周授课理论教学 3 学时，根据授课情况安排理论教学、专题讨论或者随堂测试 1 学时。

# 四、 教学日历及进度安排

本课程的教学包括理论教学（含习题讲解）、专题讨论、随堂测试等，每周授课 4 学时。进度安排如下：

教学第 1 周（4 课时）第一章

**理论教学：**线性空间概念、向量的线性相关性、基与维数、坐标与坐标变换、线性子空间的概念

**重点：**线性（子）空间的概念，坐标变换

**难点：**线性（子）空间的概念，坐标变换

教学第 2 周（4 课时）第一章

**理论教学：**线性变换及运算、矩阵表示、特征值与特征向量、不变子空间

**重点：**线性变换及运算、特征值与特征向量

教学第 3 周（4 课时）第二章

**理论教学：**内积空间的概念、厄密特矩阵与酉矩阵、标准正交基

**重点：**内积空间的概念、厄密特矩阵与酉矩阵、标准正交基

教学第 4 周（4 课时）第二章

**理论教学：**欧式空间、酉空间的定义与性质、矩阵的相似对角化

**重点：**欧式空间、酉空间的定义与性质、矩阵的相似对角化

教学第 5 周（4 课时）第三章

**理论教学：**拉姆达矩阵的概念、拉姆达矩阵的初等变换与等价、拉姆达矩阵的标准型、拉姆达矩阵的行列式因子

**难点：**拉姆达矩阵的概念、拉姆达矩阵的初等变换与等价、拉姆达矩阵的标准型、拉姆达矩阵的行列式因子

教学第 6 周（4 课时）第三章

**理论教学：**拉姆达矩阵的初等因子、矩阵相似的条件、矩阵的若当标准型、哈密顿-凯莱定理、最小多项式

**重点：**矩阵相似的条件、矩阵的若当标准型、哈密顿-凯莱定理、

**难点：**矩阵的若当标准型

教学第 7 周（4 课时）第四章

**理论教学：**矩阵的正交三角分解、满秩分解、谱分解、矩阵的奇异值分解

**重点：**矩阵的正交三角分解、满秩分解、谱分解、矩阵的奇异值分解

**难点：**谱分解、矩阵的奇异值分解

教学第 8 周（4 课时）第四章

**理论教学：**广义逆矩阵、广义逆矩阵与线性方程组的求解

**重点：**广义逆矩阵、广义逆矩阵与线性方程组的求解

教学第 9 周（4 课时）第五章

**理论教学：**向量与矩阵的范数、向量与矩阵序列的收敛性

**重点：**向量与矩阵的范数、向量与矩阵序列的收敛性

教学第 10 周（4 课时）第五章

**理论教学：**矩阵的导数、矩阵的微分与积分

**重点：**矩阵的导数、矩阵的微分与积分

**难点：**矩阵的导数、矩阵的微分与积分

教学第 11 周（4 课时）第六章

**理论教学：**矩阵函数的级数定义与性质、矩阵函数的谱定义

**重点：**矩阵函数的级数定义与性质、矩阵函数的谱定义

**难点：**矩阵函数的谱定义

教学第 12 周（4 课时）第六章

**理论教学：**矩阵函数的计算方法、矩阵函数的应用举例

**重点：**矩阵函数的计算方法、矩阵函数的应用举例

## 五、考核方式及成绩评定

本课程成绩由平时随堂测验成绩和期末考试成绩综合而成，采用百分计分制。分别占比例如下：

平时随堂测验成绩占 40%（共 2 次，内容分别以第 1、2 章与第 3、4 章的内容为主，各占 20%），主要考察前四章所学基本概念的理解情况（1 小时以内）。

期末成绩占 60%，采用闭卷考核方式。题型为填空题、简答题、证明题、计算题等。

## 六、教材和参考资料

建议教材：

1. 姜志侠、孟品超、李延忠，矩阵分析，清华大学出版社，2015.

参考资料：

1. 张绍飞、赵迪，矩阵论教程，北京航空航天大学出版社.
2. 陈祖明、周家胜，矩阵论引论，北京航空航天大学出版社.