

课程名称：矩阵分析

一、课程编码：1700002

课内学时：32 学分：2

二、适用学科专业：计算机、通信、软件、宇航、光电、生命科学等工科研究生专业

三、先修课程：线性代数，高等数学

四、教学目标

通过本课程的学习，要使学生掌握线性空间、线性变换、Jordan 标准形，及各种矩阵分解如 QR 分解、奇异值分解等，正规矩阵的结构、向量范数和矩阵范数、矩阵函数，广义逆矩阵、Kronecker 积等概念和理论方法，提升研究生的数学基础，更好地掌握矩阵理论，在今后的专业研究或工作领域中熟练应用相关的矩阵分析技巧与方法，让科研成果有严格的数学理论依据。

五、教学方式

教师授课

六、主要内容及学时分配

1、线性空间和线性变换 (5 学时)

1.1 线性空间的概念、基、维数、基变换与坐标变换

1.2 子空间、线性变换

1.3 线性变换的矩阵、特征值与特征向量、矩阵的可对角化条件

2、 λ -矩阵与矩阵的 Jordan 标准形 (4 学时)

2.1 λ -矩阵及 Smith 标准形

2.2 初等因子与相似条件

2.3 Jordan 标准形及应用；

3、内积空间、正规矩阵、Hermite 矩阵 (6 学时)

3.1 欧式空间、酉空间

3.2 标准正交基、Schmidt 方法

3.3 酉变换、正交变换

3.4 幂等矩阵、正交投影

3.5 正规矩阵、Schur 引理

3.6 Hermite 矩阵、Hermite 二次齐式

3.7. 正定二次齐式、正定 Hermite 矩阵

3.8 Hermite 矩阵偶在复相合下的标准形

- 4、 矩阵分解 (4 学时)
- 4.1 矩阵的满秩分解
 - 4.2 矩阵的正交三角分解 (UR 、 QR 分解)
 - 4.3 矩阵的奇异值分解
 - 4.4 矩阵的极分解
 - 4.5 矩阵的谱分解
- 5、 范数、序列、级数 (4 学时)
- 5.1 向量范数
 - 5.2 矩阵范数
 - 5.3 诱导范数 (算子范数)
 - 5.4 矩阵序列与极限
 - 5.5 矩阵幂级数
- 6、 矩阵函数 (4 学时)
- 6.1 矩阵多项式、最小多项式
 - 6.2 矩阵函数及其 Jordan 表示
 - 6.3 矩阵函数的多项式表示
 - 6.4 矩阵函数的幂级数表示
 - 6.5 矩阵指数函数与矩阵三角函数
- 7、 函数矩阵与矩阵微分方程 (2 学时)
- 7.1 函数矩阵对纯量的导数与积分
 - 7.2 函数向量的线性相关性
 - 7.3 矩阵微分方程 $\frac{dX(t)}{dt} = A(t)X(t)$
 - 7.4 线性向量微分方程 $\frac{dx(t)}{dt} = A(t)x(t) + f(t)$
- 8、 矩阵的广义逆 (3 学时)
- 8.1 广义逆矩阵
 - 8.2 伪逆矩阵
 - 8.3 广义逆与线性方程组

课时分配说明：第一章的课时根据学生的数学基础情况可以调整，最多 5 学时，如学生线

性代数的基础普遍较高，可以分配 3 学时，剩余 2 学时可在最后讲解第九章部分内容 (Kronecker 积的概念和基本性质)。

七、考核与成绩评定

考核：闭卷考试，由授课老师单独命题、阅卷，复核。

成绩评定：期末考试成绩占 70%，平时成绩占 30%，按百分制给出总评成绩。

八、参考书及学生必读参考资料

教材：史荣昌，魏丰. 矩阵分析 [M]. 北京:北京理工大学出版社, 第三版.

参考书:

[1] 罗家洪主编. 矩阵分析引论 [M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2000.

[2] Horn R.A. and Johnson C.R..Matrix Analysis [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

[3] Alan J.Laub, Matrix Analysis. [M]. Siam, 2005.

[4] 程云鹏等. 矩阵论 (第二版) [M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2003.

[5] Meyer C.D..Matrix Analysis and Applied Linear Algebra [M]. Philadelphia: SIAM, 2000.

九、大纲撰写人：张艳霞