

# 《线性代数》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称（中文）	线性代数				
课程名称（英文）	Linear Algebra				
课程类别	公共基础课	课程性质	必修	授课语言	中文
授课学期	1(大类) /2		学分	3	
课程学时及分配	总学时	讲课	实验	课外	
	48	48	0	0	
适用专业	理工文各专业				
教材	徐晶等，线性代数（第一版），高等教育出版社，2011.12				
授课学院	数学与统计学院				
先修课程	初等数学				
后续课程	概率统计、计算方法等				
课程简介	<p><b>课程基本定位：</b>《线性代数》是一门重要的数学类公共基础课，是我校理、工、文各专业的主干课课程之一，也是硕士研究生入学考试数学科目中的一部分，它为现代社会各领域提供必备的数学工具。本课程以线性方程组解的讨论为核心内容介绍行列式、矩阵理论、向量的线性相关性、线性方程组、二次型的理论及其有关知识，具有较强的逻辑性，抽象性与广泛的实用性。通过本课程的学习既要为各专业后续课程提供基本的数学工具，又要培养学生应用数学知识解决本专业实际问题的意识与能力。</p> <p><b>核心学习结果：</b>通过本课程的教学，使学生理解并掌握线性代数的基本概念、基本理论、基本思想和方法，从而培养学生运用线性代数的知识分析和解决实际问题的能力，提高学生的数学素养。</p> <p><b>主要教学方法：</b> 讲授法、示例法和练习法等。</p>				
大纲更新时间	2020年8月15日				

## 二、课程目标

序号	课程目标	达成途径
1	<p><b>知识目标：</b></p> <p>1.1 矩阵的初等变换、利用矩阵的初等行变换求矩阵的行阶梯形矩阵和行最简形矩阵；非齐次线性方程组有解的充要条件及齐次线性方程组有非零解的充要条件。</p>	讲授法、示例法和测试与练习

	<p>1.2 矩阵的运算、分块矩阵的运算；利用初等变换求逆矩阵以及解矩阵方程；矩阵的初等变换与初等矩阵之间的关系；可逆矩阵与初等矩阵的关系；矩阵秩的性质；满秩矩阵与可逆矩阵之间的关系。</p> <p>1.3 余子式、代数余子式和最高阶非零子式、伴随矩阵的概念；行列式的概念、性质与计算；行列式与矩阵秩的关系，伴随矩阵的计算、求逆矩阵的两种方法、用克拉默法则求线性方程组解的方法。</p> <p>1.4 向量组的线性组合、线性表示、线性相关性的概念及相关性质；向量组的线性相关性的判断、极大线性无关组和向量组秩的求法；齐次线性方程组解的性质，基础解系、通解的求法；非齐次线性方程组解的性质，特解、通解的求法；向量空间的基、维数、坐标的概念及其关系、向量的内积、规范正交基及正交矩阵的基本概念；基变换和坐标变换的关系、过渡矩阵；施密特正交化方法求规范正交基。</p> <p>1.5 矩阵的特征值与特征向量、特征多项式、特征方程、矩阵的迹、相似矩阵的概念与性质；矩阵的特征值和特征向量的求法；矩阵可相似对角化的充要条件和矩阵相似对角化方法；实对称矩阵的性质、实对称矩阵正交对角化方法。</p> <p>1.6 二次型的矩阵表示法；二次型的秩、标准形、规范形、合同变换和合同矩阵的概念；用正交变换化二次型为标准型；二次型的正定性的概念及其判别方法。</p>	
2	<p><b>能力目标：</b></p> <p>2.1 培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力与判断能力。</p> <p>2.2 培养学生运用所学知识，分析问题、解决问题的创新精神和创新能力。</p> <p>2.3 培养学生的空间想象力、数学语言及符号的表达能力。</p> <p>2.4 为学习后续课程奠定必要的数学理论基础。</p>	个性化自主学习，翻转课堂、混合式教学等
3	<p><b>素养目标：</b></p> <p>3.1 具备从事各相关专业工作所需的数学等自然科学知识。</p> <p>3.2 具有运用数学等科学基础知识建立各专业中相关数学模型并进行求解的基本能力。</p> <p>3.3 认识和理解运算对象、掌握运算法则、探究运算思路、形成算法和程序化过程。</p>	讨论法、个性化自主学习等

### 三、理论教学内容

章标题	教学内容	学时	思政融入点	学生学习预期成果	教学方式	课程目标
第一章 线性方程组与	1.1 $n$ 元线性方程组	2	(1) 通过高斯发现高斯消元法解线性方程组的过程，引导学生在面对困难时要有解决困难的勇气和信念。	(1) 理解高斯消元法与线性方程组的初等变换、矩阵的初等变换。 (2) 会用矩阵的初等变换求矩阵的秩。 (3) 掌握矩阵的秩及线性方程组解的判定。	讲授 案例 演示	目标 1.1 目标 2.1 目标 2.2 目标 2.3 目标 2.4 目标 3.1 目标 3.2
	1.2 矩阵的概念及矩阵的初等变换	2				

矩阵	1.3 矩阵的秩及线性方程组解的判定	2	(2) 利用矩阵的秩判断线性方程组解的情况，揭示了“以量定质”的辩证思想。			目标 3.3
第二章 矩阵的运算	2.1 矩阵的基本运算	2	(1) 由单位矩阵在矩阵运算中所起的作用，引导学生做单位矩阵式人物，不为功名利禄而学习，树立崇高的学习指向，建立积极人生观。 (2) 判断矩阵是否可逆体现了以量定质的辩证思想。 (3) 初等变换不改变矩阵的秩，这体现了形变质不变的辩证思想。	(1) 理解矩阵、分块矩阵、对称矩阵、反对称矩阵、初等矩阵、逆矩阵的概念与性质、可逆矩阵与初等矩阵的关系。 (2) 掌握矩阵、分块矩阵的各种运算；分块矩阵求逆矩阵的方法；矩阵秩的相关性质。 (3) 熟练掌握矩阵的运算；矩阵的初等变换与初等矩阵间的关系；用初等变换法求逆矩阵、解矩阵方程。	讲授 案例 演示 研讨	目标 1.2 目标 1.2 目标 1.3 目标 2.1 目标 2.2 目标 2.3 目标 2.4 目标 3.1 目标 3.2 目标 3.3
	2.2 分块矩阵	2				
	2.3 初等矩阵	2				
	2.4 逆矩阵	2				
	2.5 矩阵秩的性质	2				
第三章 行列式	3.1 行列式的概念	2	(1) 行列式与矩阵外表相似，本质却完全不同，要学会透过现象看本质。 (2) 通过行列式的书写规范要求引入诚信、严谨和科学的德育元素。 (3) 不同类型行列式的计算，体现了基本形式的相互关系与转化过程，培养学生严谨治学、不断钻研的科学态度。	(1) 了解二阶、三阶行列式的概念与对角线法则；行列式在矩阵和线性方程组中的应用。 (2) 理解余子式、代数余子式、 $n$ 阶行列式、伴随矩阵、最高阶非零子式的概念与性质；行列式与矩阵秩的关系；范德蒙德行列式。 (3) 掌握行列式的计算方法；矩阵可逆的判别方法以及逆矩阵的性质；会用克拉默法则求线性方程组的解。	讲授 案例 启发 演示	目标 1.3 目标 2.1 目标 2.2 目标 2.3 目标 2.4 目标 3.1 目标 3.2 目标 3.3
	3.2 行列式的性质	2				
	3.3 行列式的计算	2				
	3.4 行列式的应用	2				
第四章 向量空间及线	4.1 $n$ 维向量及其线性运算	1	(1) 借助向量的几何意义，引导学生要有人生目标和远大理想。 (2) 由平面和空间向量组线性相关性之间的联系，挖	(1) 了解 $n$ 维向量空间、子空间的有关概念。 (2) 理解 $n$ 维向量、线性组合、线性表示、线性相关性、向量组的秩、向量空间的基与维数、坐标、向量的内积、规范正交基及正交矩阵、齐次线性方程	讲授 案例 演示	目标 1.4 目标 2.1 目标 2.2 目标 2.3 目标 2.4 目标 3.1 目标 3.2
	4.2 向量组的线性相关性	2				

性方程组解的结构	4.3 向量组的秩	2	掘学生的空间想象力和勇于探索的科学精神。 (3) 把人比作向量, 建设祖国的各类人才比作极大无关组, 激发学生努力学习, 刻苦研究, 将来成为建设祖国的栋梁。	组的基础解系、通解、解空间等概念、性质及运算; 向量组的等价与矩阵乘法的关系; 线性方程组解的性质, 非齐次线性方程组与导出组的解之间的关系; 齐次线性方程组基础解系中向量的个数与系数矩阵的秩之间的关系。 (3) 掌握向量组线性相关性的判别方法; 向量组的秩和极大无关组的求法; 矩阵的秩与向量组的秩之间的关系; 基变换和坐标变换的关系、过渡矩阵; 施密特正交化方法求规范正交基; 线性方程组通解的求法。	目标 3.3
	4.4 向量空间	2	(4) 极大无关组可生成向量空间, 星星之火可以燎原, “不忘初心, 牢记使命”, 为中国的繁荣昌盛努力奋斗, 未来可期。		
	4.5 向量的内积与正交矩阵	2			
	4.6 线性方程组解的结构	2			
第五章 矩阵的特征值与对角化	5.1 矩阵的特征值与特征向量	2	(1) 在分析方阵的可对角化与不可对角化时, 引导学生联系“对立和统一”的辩证关系。	讲授 案例 演示	目标 1.5 目标 2.1 目标 2.2 目标 2.3 目标 2.4 目标 3.1 目标 3.2 目标 3.3
	5.2 相似矩阵	3	(2) 相似变换不改变矩阵的特征值, 体现了“形变质不变”的辩证思想。		
	5.3 实对称矩阵的对角化	2			
第六章 二次型	6.1 二次型及其标准型	2	(1) 合同变换不改变二次型的正、负惯性指数, 隐含了“形变神不变”定律。	讲授 案例 演示	目标 1.6 目标 2.1 目标 2.2 目标 2.3 目标 2.4 目标 3.1 目标 3.2 目标 3.3
	6.2 化二次型为标准型	2	(2) 根据二次型矩阵的特征值来判断二次型是否正定运用了量变与质变的辩证关系。		
	6.3 正定二次型	2			
			(1) 了解二次型秩的概念、二次型的标准形、规范形、合同矩阵的概念。 (2) 理解二次型及其矩阵、正定二次型、正定矩阵的概念; 矩阵合同的充要条件; 正交变换下, 二次型的标准形与二次型的矩阵的特征值的关系; 惯性定理; 正定矩阵的主要性质。 (3) 掌握二次型与矩阵的一一对应关系; 判断实对称矩阵合同的方法。 (3) 熟练掌握用正交变换化二次型为标准形的方法, 会用配方法化二次型为标准形; 正定二次型的判断方法。		

## 四、课程评价

### (一) 考核内容、考核方式与课程目标对应关系

课程目标	考核内容	课程目标在各考核方式中占比			
		平时表现	课程作业	期中考试	期末考试
1. 知识目标 理解基本概念、掌握基本技能	重要基本概念、性质及知识体系，掌握行列式、矩阵理论、向量组的线性相关性、线性方程组、矩阵的特征值和特征向量以及二次型的理论及相关知识。	40%	40%	40%	40%
2. 能力目标 把握数学思想与方法	了解行列式在矩阵和线性方程组中的应用；矩阵在电子信息工程各专业中的应用；矩阵的运算在 Matlab 仿真软件中的广泛应用。形成数形结合的思想、归纳的思想、化归的思想、分类的思想、类比的思想、辩证的思想等。	40%	40%	40%	40%
3. 素养目标 形成解决问题的能力	解决实际问题。	20%	20%	20%	20%
合计		100%	100%	100%	100%
各考核方式占总成绩权重		5%	5%	20%	70%

### (二) 考核方式评分标准

#### 1. 课程作业评分标准

课程目标	评分标准					占比
	90-100 (优)	80-89 (良)	70-79 (中)	60-69 (及格)	0-59 (不及格)	
1. 知识目标 理解基本概念、掌握基本技能	概念准确； 掌握基本运算	概念较准确；基本运算掌握但不够熟练	概念较准确；基本运算会做，但不够熟练	概念有混淆；少量基本运算没有掌握	概念不清楚；基本运算不会	40%
2. 能力目标 把握数学思想与方法	理解深刻	理解但不够深刻	理解不够全面	理解上存在偏差	未能把握	40%

3. 素养目标 形成解决问题的能力	解决问题能力较强，碰到新问题能自己分析处理；能独立按时高质量的完成课程作业	解决问题能力较强，但变通性欠缺；能独立完成课程作业，个别问题解答有误	解决综合性问题的能力一般；能按时完成课程作业，有些问题解答有误	解决综合性问题的能力欠缺；能按时完成课程作业，错误率较高	解决问题能力较差，对已讲授过的问题掌握不好；不能按时完成课程作业	20%
----------------------	---------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------------	-----

2. 期中/期末考试评分标准（笔试类评分标准可在大纲中按以下格式予以说明，也可在通过“试卷分析表”予以说明）

课程目标	评分标准					占比
	90-100 (优)	80-89 (良)	70-79 (中)	60-69 (及格)	0-59 (不及格)	
1. 知识目标 理解基本概念、掌握基本技能	概念准确；掌握基本运算	概念较准确；基本运算掌握但不够熟练	概念较准确；基本运算会做，但不够熟练	概念有混淆；少量基本运算没有掌握	概念不清楚；基本运算不会	40%
2. 能力目标 把握数学思想与方法	理解深刻	理解但不够深刻	理解不够全面	理解上存在偏差	未能把握	40%
3. 素养目标 形成解决问题的能力	解决问题能力较强，碰到新问题能自己分析处理	解决问题能力较强，但变通性欠缺	解决综合性问题的能力一般	解决综合性问题的能力欠缺	解决问题能力较差，对已讲授过的问题掌握不好	20%

## 五、参考书目及学习资料

1. 王萼芳，线性代数，清华大学出版社，2007，第一版
2. 同济大学数学教研室，线性代数，高等教育出版社，2014，第六版
3. 居余马，线性代数，清华大学出版社，2002，第二版
4. 牛大田，袁学刚，张友，线性代数，科学出版社，2016，第一版
5. 陈建龙等，线性代数，科学出版社，2007，第一版
6. 王秀丽，线性代数，科学出版社，2014，第一版
7. 徐晶等，线性代数释疑与演练，高等教育出版社，2013，第一版
8. 陈群等，线性代数学习指导与练习，上海交通大学出版社，2019，第一版

制定人：陈群

审定人：陈丽娟、朱建

批准人：曹春正

2020 年 8 月 15 日