

(二) 数学类课程教学大纲

《线性代数》课程教学大纲

课程英文名	Linear Algebra				
课程编号	A0714030	课程类别	通识公共课	课程性质	必修
学分	3.0		总学时数	48	
开课学院	理学院		开课基层教学组织	线性代数教学团队	
面向专业	理工经管类等各专业		开课学期	第1和2学期	

一、课程目标

线性代数课程在高等工科学校的教学计划中是一门重要的公共基础理论课，由于线性问题广泛存在于科学技术的各个领域，某些非线性问题在一定条件下可以转化为线性问题，尤其在计算机日益普及的今天，解大型线性方程组、求矩阵的特征值与特征向量等已经成为科技人员常遇到的课题，因此本课程所介绍的方法能广泛地应用到通信工程、信息工程等相关学科，这就要求学生具备本课程有关的基本知识，并熟练地掌握它的方法。通过对本课程的学习，让学生达到如下五个课程教学目标：

课程目标 1：具有从事工程或经济管理类相关工作所需的线性代数基础知识，领会重要数学思想和分析方法，能够利用所学的线性代数知识建立和求解方程组，并能用于专业知识的学习；能够将线性代数的基本概念运用到工程问题的恰当表述中；

课程目标 2：掌握线性代数基本方法，能够运用线性代数的基本概念和方法识别、表述、分析工程问题或经济管理领域问题并获得有效结论；

课程目标 3：能够将线性代数知识用于对复杂工程问题或经济管理领域问题解决方案的分析和优化；

课程目标 4：对事物进行观察、比较、分析、综合、抽象、概括、判断、推理的能力，采用科学的逻辑方法，准确而有条理地表达自己思维过程的能力。

课程目标 5：能够具备科学研究中的自制力、专注力、忍耐力，具备客观辩证、探索创新等基本科学素养，引导和帮助学生树立马克思主义的世界观、人生观、价值观，确立为建设有中国特色社会主义而奋斗的政治方向，增强抵制错误思潮和拜金主义、享乐主义、极端个人主义等腐朽思想侵蚀的能力。

二、课程目标与毕业要求对应关系

作为面向全校各专业的通识公共课程，因各专业毕业要求各异，故此不做描述。

三、课程内容与基本要求

《线性代数》课程目标与教学内容和方式的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与教学内容、教学方法的对应关系

教学内容	教学方法	课程目标				
		1	2	3	4	5
1. 行列式	课堂讲授、课堂问答与讨论	●	●	●		●
2. 矩阵及其运算	课堂讲授、课堂问答与讨论	●			●	●
3. 矩阵的初等变换与线性方程组	课堂讲授、课堂问答与讨论	●	●	●		●
4. 向量组的线性相关性	课堂讲授、课堂问答与讨论	●		●	●	●
5. 相似矩阵及二次型	课堂讲授、课堂问答与讨论	●	●	●		●
6. 线性空间与线性变换	学生自学				●	●

该课程详细教学内容和方法如下所述。

1. 行列式

(1) 主要内容

二阶和三阶行列式的计算方法；n 阶行列式的定义；行列式性质与展开定理。

思政融合点 1：“形变质不变”这一马克思主义哲学思想的具体体现举例。（注：例如，行列式进行恒等变形，其值不变）。

(2) 教学方法与要求

通过讲授、提问、讨论和习题等教学方法，使学生能够理解 n 阶行列式的定义，掌握行列式性质与展开定理。

(3) 重点难点

重点：行列式性质与展开定理；

难点：行列式的定义；

2. 矩阵及其运算

(1) 主要内容

矩阵的基本运算法则；逆矩阵；克拉默法则；矩阵分块。

思政融合点 2：矩阵与行列式的发展历程（注：通过介绍矩阵与行列式的发展历程，让当代大学生认识到科学成就的取得都是经过几代人长期坚持不懈的努力和站在巨人的肩膀上才能创造新的价值，进而教育当代大学生树立正确的世界观、人生观和价值观）

(2) 教学方式与要求

通过讲授、提问、讨论和习题等教学方法，使学生能够理解逆矩阵的定义及判断矩阵是否可逆的方法，熟悉和掌握克拉默法则以及矩阵分块。

(3) 重点难点

重点：逆矩阵的判断与计算；

难点：矩阵乘法及克拉默法则。

3. 矩阵的初等变换与线性方程组

(1) 主要内容：

矩阵的初等变换；矩阵的秩；线性方程组解的理论。

思政融合点 3：《九章算术》中关于线性方程组求解的讨论（注：通过介绍中国古代伟大数学成就《九章算术》，对当代大学生进行增强民族自豪感和文化自信的教育）。

(2) 教学方法与要求

通过讲授、提问、讨论和习题等教学方法，使学生能够了解矩阵的概念及初等行变换的定义，掌握矩阵初等行变换法则和线性方程组的求解方法。阅读、搜集和观看有关资料。

(3) 重点难点

重点：矩阵的初等行变换；线性方程组解的理论。

难点：行阶梯型矩阵与行最简型矩阵的判别

4. 向量组的线性相关性

(1) 主要内容

向量及其线性表示；向量组的线性相关性；向量组的秩；向量空间；线性方程组解的结构。

思政融合点 4：‘量变引起质变’等马克思主义哲学思想的具体体现举例（例如，线性无关的向量组中当向量个数逐渐增加并达到一定数量时，向量组一定线性相关；对于 n 阶矩阵 A 而言，当 $R(A) < n$ 时，矩阵 A 不可逆，当 $R(A) = n$ 时，矩阵 A 可逆。）

(2) 教学方法与要求

通过讲授、提问、讨论和习题等教学方法，使学生能够理解向量及其线性表示及向量空间的结构与性质，熟悉向量组的线性相关及线性方程组解的结构，掌握向量组的秩及其计算方法。

(3) 重点难点

重点：①向量组的线性相关性和无关性；②向量组的秩。

难点：线性方程组的解空间。

5. 相似矩阵及二次型

(1) 主要内容

特征值与特征向量；相似矩阵；实对称矩阵的对角化；实二次型及其标准形；化实二次型为标准形；正定二次型。

思政融合点 5：本章正好反映了理论与实际相结合的原则，培养学生增强实际应用能力，从实践中来到实践中去，“不忘初心”，树立正确的马克思主义世界观和实事求是的科研精神，服务于国家的科技和现代化建设。

(2) 教学方法与要求

通过讲授、提问、讨论和习题等教学方法，使学生能够理解特征值与特征向量定义并掌握其计算方法，熟悉相似矩阵的定义及其性质、二次型及其标准型，掌握实对称矩阵的对角化方法以及正定二次型的判别方法。

(3) 重点难点

重点：实对称矩阵对角化的方法。

难点：相似矩阵的定义。

6. 线性空间与线性变换（自学内容）

(1) 主要内容

线性空间的定义与性质；维数、基与坐标；基变换与坐标变换；线性变换及其矩阵表示。

(2) 教学方法和要求

通过学生自学，使学生能够掌握线性空间、线性变换的定义与性质，理解基、坐标及其变换。知识内容总结。

(3) 重点难点

重点：线性变换。

难点：线性变换的矩阵表示。

四、 实践环节及要求

本课程无实践环节

五、 与其它课程的联系

先修课程：无

后续课程：高等数学下、概率统计、数学建模、运筹学等课程及相关专业课程。

六、 学时分配

表 2 学时分配表

教学内容	讲课时数	实验时数	实践学时	上机时数	自学时数	习题课
1. 行列式	7				1	1
2. 矩阵及其运算	8				1	1
3. 矩阵的初等变换与线性方程组	8				1	1
4. 向量组的线性相关性	9				1	1
5. 相似矩阵及二次型	9				1	2
6. 线性空间与线性变换	1				1	
合 计	42				6	6
总 计	课内 48 学时 (含习题课 6 学时), 课外自学 6 学时					

七、课程目标达成途径及学生成绩评定方法

1. 课程目标达成途径

表 3 给出了各项教学目标的简要描述, 以及每项教学目标的达成途径。

表 3 课程目标与达成途径

课程目标	达成途径
课程目标 1: 具有从事工程或经济管理类相关工作所需的线性代数基础知识, 领会重要数学思想和分析方法, 能够利用所学的线性代数知识建立和求解方程组, 并能用于专业知识的学习; 能够将线性代数的基本概念运用到工程问题的恰当表述中。	由课堂讲授、视频学习和讨论等环节共同支撑, 通过解题推演、师生互动及作业讲评, 扩充和增强学生的工程知识。
课程目标 2: 掌握线性代数基本方法, 能够运用线性代数的基本概念和方法识别、表述、分析工程问题或经济管理领域问题并获得有效结论。	由课堂讲授、课外作业及课堂讲评等环节共同支撑, 通过应用题练习、小组讨论以及课堂互动分析, 扩充和增强学生的工程知识。
课程目标 3: 能够将线性代数知识用于对复杂工程问题或经济管理领域问题解决方案的分析和优化。	由课堂讲授、课堂分析讨论等环节共同支撑, 通过问题分析探究, 思维训练, 提升学生问题分析能力。
课程目标 4: 对事物进行观察、比较、分析、综合、抽象、概括、判断、推理的能力, 采用科学的逻辑方法, 准确而有条理地表达自己思维过程的能力。	由课堂分析和讨论、课外自主练习等环节共同支撑, 通过自己动手、辅助计算机解决问题, 培养学生的抽象思维与逻辑思维能力。
课程目标 5: 引导和帮助学生树立马克思主义的世界观、人生观、价值观, 确立为建设有中国特色社会主义而奋斗的政治方向, 增强抵制错误思潮和拜金主义、享乐主义、极端个人主义等腐朽思想侵蚀的能力。	由课堂讲授、课外作业及课堂讲评等环节共同支撑, 通过师生共同阅读和观看文献资料视频、课堂互动讨论等, 引导学生坚持正确的政治方向, 坚持正确的价值追求。

2. 学生成绩评定方法

1) 本课程列为考试课，考试方式为闭卷；
 2) 期末考试试卷由全体任课教师流水批改；
 3) 本课程成绩评分办法依据为：总评成绩=平时成绩+期中考试成绩+期末考试成绩；期中，各项成绩占比依次为：平时成绩占比 20%、期中考试成绩占比 20%、期末考试成绩占比 60%；平时成绩评定主要依据课后作业、课堂反馈、课堂表现和课程思政学习等几个方面的表现，其中课程思政学习占比约 5%，课程思政学习以阅读、观看、搜集和分享有关思政资料或提交书面作业为主；期末考试与期中考试均为闭卷。

表 4 课程考核与成绩评定方法

考核项目	考核内容	考核关联的课程目标	考核依据与方法	占课程总成绩的比重
平时成绩 (过程性考核)	课堂表现	课程目标 1,2,3,4,5	课堂练习、讨论、汇报、随堂测验等	5%
	平时作业	课程目标 1,2,3,4,5	作业完成质量	10%
	课程思政实践	课程目标 5	依据阅读观看思政资料和书面作业质量进行评价	5%
期中考试	课程内容掌握情况、综合能力	课程目标 1,2, 3, 4	闭卷考试	20%
期末考试	课程内容掌握情况、综合能力	课程目标 1,2, 3, 4	闭卷考试	60%
总评成绩	课程目标 1,2, 3, 4, 5			100%

表 5 考核内容详细评分标准

考核内容	评分标准			
	90-100	75-90	60-75	<60
课程思政实践	报告内容完整且材料丰富，体现良好的辩证思维和科学素养，强烈责任心与民族自豪感；条理清晰，文字流畅，字数 ≥ 1000 ，参考文献数量 ≥ 5 且相关性强。	报告内容完整，材料不够丰富，能体现学生辩证思维和科学素养，责任心与民族自豪感；条理清楚，字数 ≥ 800 ，参考文献数 ≥ 3 且相关性较好。	报告内容基本完整但材料较少，能体现学生的辩证思维和科学素养；有一定条理，字数 ≥ 500 ，参考文献数量 ≥ 2 且基本相关。	报告内容少，或有抄袭现象，体现不出学生的辩证思维和科学素养；字数 <500 ，参考文献数量 <2 。
平时作业	标准作业（包括线上线下作业，课前课后作业）：按照作业题目准确性评分标准据实评价。			

在线作业 (线上线下教学模式选用指标)	在线观看视频量及阅读课程资料量，以及在线测验和在线讨论等，按照学期所定标准系统自动据实评价。			
课堂表现 (现场练习、讨论和汇报)	标准练习题、讨论题：按照题目准确率评分标准据实评价。			
	非标讨论题：小组结论合理，分析准确，能完整解答问题或满足问题全部要求。	非标讨论题：小组结论较合理，分析较正确，能基本解答问题。	非标讨论题：小组思路基本合理，能接近解答或满足问题大部分要求。	非标讨论题：小组结论不够合理或者没有解答思路。
	小组或个人汇报：内容完整准确、PPT 制作精良、表达清晰板书认真，推理演算逻辑性强，结论正确。	小组或个人汇报：内容比较完整、PPT 制作良好、表达清晰，板书认真推理演算有逻辑性，结论基本正确。	小组或个人汇报：内容不完整、有 PPT 制作、表达比较清晰，有板书有推理演算，结论不明确。	小组或个人汇报：内容不准确、有 PPT 或者没有 PPT、表达不清晰，推理没有逻辑，演算错误，结论不正确。
期中闭卷考试	按照期中试卷评分标准据实评价			
期末闭卷考试	按照期末试卷评分标准据实评价			

八、 教学资源

表 6 本课程的基本教学资源

资源类型	资源
教材	工程数学 线性代数，高等教育出版社，同济大学数学系 2014
参考书籍	1. 陈维新，线性代数简明教程（第二版），科学出版社，2008 2. 同济大学数学教研室，线性代数，高等教育出版社，1991 3. 居余马等，线性代数，清华大学出版社，1994 4. 北大几何与代数教研室，高等代数，高教出版社，1988
教学文档	

九、课程目标达成度定量评价

1. 课程目标达成度的评价环节及支撑课程目标的权重分配

本课程共 5 个课程目标，用 CG(i) 表示课程目标(i)达成度，其中 $i = 1, 2, 3, 4, 5$ 。

a) 评价环节

- A: 课程思政实践
- B: 课堂表现
- C: 平时作业
- D: 期中考试
- E: 期末考试

b) 评价环节的权重

$WA(i)$: 评价环节 A 支撑课程目标(i)的权重, 其中 $i = 1, 2, 3, 4, 5$

$WB(i)$: 评价环节 B 支撑课程目标(i)的权重, 其中 $i = 1, 2, 3, 4, 5$

$WC(i)$: 评价环节 C 支撑课程目标(i)的权重, 其中 $i = 1, 2, 3, 4, 5$

$WD(i)$: 评价环节 D 支撑课程目标(i)的权重, 其中 $i = 1, 2, 3, 4, 5$

$WE(i)$: 评价环节 E 支撑课程目标(i)的权重, 其中 $i = 1, 2, 3, 4, 5$

c) 评价环节的得分

VA : 评价环节 A 的学生平均得分

VB : 评价环节 B 的学生平均得分

VC : 评价环节 C 的学生平均得分

VD : 评价环节 D 的学生平均得分

VE : 评价环节 E 的学生平均得分

表 7 课程目标达成度的评价环节及支撑课程目标的权重分配表

课程 目标	评价环节支撑课程目标的权重及符号表示					成绩比例 (T0)
	课程思政 实践	课堂表现	平时作业	期中考试	期末考试	
目标 1	$WA(1), 0.0$	$WB(1), 0.01$	$WC(1), 0.04$	$WD(1), 0.10$	$WE(1), 0.25$	0.40
目标 2	$WA(2), 0.0$	$WB(2), 0.01$	$WC(2), 0.02$	$WD(2), 0.06$	$WE(2), 0.15$	0.24
目标 3	$WA(3), 0.0$	$WB(3), 0.01$	$WC(3), 0.02$	$WD(3), 0.02$	$WE(3), 0.10$	0.15
目标 4	$WA(4), 0.0$	$WB(4), 0.01$	$WC(4), 0.01$	$WD(4), 0.02$	$WE(4), 0.10$	0.14
目标 5	$WA(5), 0.05$	$WB(5), 0.01$	$WC(5), 0.01$	$WD(5), 0$	$WE(5), 0$	0.07
合计	0.05	0.05	0.10	0.20	0.60	1

2. 课程目标达成度计算

根据上述的符号定义及上表中的权重分配, 课程目标(i)的达成度 $CG(i)$ 可计算如下:

$$CG(i) = \frac{VA \times WA(i) + VB \times WB(i) + VC \times WC(i) + VD \times WD(i) + VE \times WE(i)}{100 \times T0},$$

其中 $T0$ 是支撑课程目标成绩占总成绩的比例, $i = 1, 2, 3, 4, 5$ 。

对应到表7, 课程目标达成度分别计算可得:

$$\text{课程目标(1)的达成度: } CG(1) = \frac{VB \times 0.01 + VC \times 0.04 + VD \times 0.1 + VE \times 0.25}{40},$$

$$\text{课程目标(2)的达成度: } CG(2) = \frac{VB \times 0.01 + VC \times 0.02 + VD \times 0.06 + VE \times 0.15}{24},$$

$$\text{课程目标(3)的达成度: } CG(3) = \frac{VB \times 0.01 + VC \times 0.02 + VD \times 0.02 + VE \times 0.1}{15},$$

$$\text{课程目标(4)的达成度: } CG(4) = \frac{VB \times 0.01 + VC \times 0.01 + VD \times 0.02 + VE \times 0.1}{14},$$

$$\text{课程目标(5)的达成度: } CG(5) = \frac{VA \times 0.05 + VB \times 0.01 + VC \times 0.01}{7}.$$

十、说明

本大纲规定了杭州电子科技大学理工经管类各专业《线性代数》课程的教学要求和教学规范, 承担《线性代数》课程的教师须遵照本大纲安排授课计划、实施教学过程, 完成学生学习成果评价和课程目标达成度评价。

十一、编制与审核

表8 大纲编制与审核信息

工作内容	责任部门或机构	负责人	完成时间
编制	公共数学教研部	陈永	2022.02.23
审核	公共数学教研部	裘哲勇	2022.02.28
审定	理学院教学工作委员会	李源	2022.03.09