《工程数学》课程教学大纲

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Engineering Mathematics | **课程代码** | CHET2021 |
| **课程性质** | 专业必修 | **授课对象** | 高分子材料、化工、材料科学与工程等专业 |
| **学 分** | 4 | **学 时** | 72 |
| **主讲教师** | 鲁娟 | **修订日期** | 2021.05.17 |
| **指定教材** | 1. 同济大学数学系，《工程数学线性代数》（第六版），高等教育出版社，2014年；2. 盛骤等，《概率论与数理统计》（第四版），高等教育出版社，2008 | | |

**二、课程目标**

（一）**总体目标：**

通过本课程的学习，使学生掌握线性代数和概率论的基本理论，培养他们的抽象思维能力和逻辑推理能力，提高学生应用数学途径解决实际问题的能力，并且为后续所学专业课程提供必要的数学基础知识。

（二）课程目标：

**课程目标1：**

1．1 能综合运用本课程和其它课程知识用于解决高分子材料领域的复杂工程问题。

**课程目标2：**

2．1 能运用数学、自然科学和工程科学基本原理识别和表达高分子材料领域的复杂工程问题。

（三）课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系

**表1：课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **课程子目标** | **对应课程内容** | **对应毕业要求** |
| 课程目标1 | 1.1 | 计算 | 1.3了解工程数学、工程力学、机械设计、化工原理、工程经济与伦理等相关工程基础知识，并能将其用于解决高分子材料领域的复杂工程问题。 |
| 课程目标2 | 2.1 | 概念，基本知识 | 2.1能运用数学、自然科学和工程科学基本原理识别和表达高分子材料领域的复杂工程问题 |

**三、教学内容**

**线性代数 第一章 行列式**

1.教学目标

掌握行列式的概念、性质、计算法则。

2.教学重难点

重点： 行列式的性质、计算法则。

难点：行列式的计算。

3.教学内容

第一节 二阶与三阶行列式

一、二元线性方程组与二阶行列式

二、三阶行列式

第二节 全排列和对换

一、排列及其逆序数

二、兑换

第三节 n阶行列式的定义

一、n阶行列式的定义

二、特殊的行列式（上或下三角行列式，对角行列式）

第四节 行列式的性质

一、行列式的6条性质，2个推论

二、利用行列式的性质计算或化简行列式

第五节 行列式按行（列）展开

一、引理

二、展开法则

三、范德蒙德行列式

四、推论

4.教学方法 PPT讲解

5.教学评价 作业

**线性代数 第二章 线性方程组和矩阵**

1.教学目标

掌握矩阵的概念、表达、运算。

2.教学重难点

重点：矩阵的概念、运算。

难点：矩阵的运算。

3.教学内容

第一节 线性方程组和矩阵

一、线性方程组

二、矩阵

第二节 矩阵的运算

一、矩阵的加法

二、数与矩阵相乘

三、矩阵与矩阵相乘

四、矩阵的转置

五、方阵的行列式

第三节 逆矩阵

一、逆矩阵的定义、性质和求法

二、逆矩阵的初步应用

第四节 克拉默法则

一、克拉默法则

第五节 矩阵分块法

一、矩阵分块的原则

二、分块矩阵的运算法则

4.教学方法 PPT讲解

5.教学评价 作业

**线性代数 第三章 矩阵的初等变换与方程组**

1.教学目标

掌握初等变换的概念和应用。

2.教学重难点

重点： 初等变换的概念、应用。

难点：利用初等变换求逆矩阵，利用矩阵的初等变换解线性方程组。

3.教学内容

第一节 矩阵的初等变换

一、矩阵的初等变换

二、初等矩阵

三、利用矩阵的初等变换及初等矩阵求逆矩阵

第二节 矩阵的秩

一、秩的概念

二、秩的求解

三、矩阵等价

四、矩阵秩的性质

第三节 线性方程组的解

一、齐次线性方程组的解的判定及求解

二、非齐次线性方程组的解的判定及求解

4.教学方法 PPT讲解

5.教学评价 作业

**线性代数 第四章 向量组的线性相关性**

1.教学目标

掌握利用向量组的线性相关性判定线性方程组的解的结构。

2.教学重难点

重点：向量组线性相关、线性无关的概念和判定；利用向量组的线性相关性判定线性方程组的解的结构。

难点：向量组线性相关、线性无关的概念和判定；利用向量组的线性相关性判定线性方程组的解的结构。

3.教学内容

第一节 向量组及其线性组合

一、向量及线性组合的概念

二、向量能由向量组线性表示的概念及充要条件

三、向量组能由另一个向量组线性表示的概念及充要条件

四、向量组能互相线性表示的概念及充要条件

第二节 向量组的线性相关性

一、线性相关和线性无关的概念

二、线性相关和线性无关的判定

第三节 向量组的秩

一、最大无关组

二、向量组的秩

第四节 线性方程组的解的结构

一、齐次线性方程组解的性质

二、非齐次线性方程组解的性质

三、齐次线性方程组解的结构

四、非齐次线性方程组解的结构

第五节 向量空间

一、向量空间的概念

二、向量空间的判定

三、解空间的概念及求解

4.教学方法 PPT讲解

5.教学评价 作业

**线性代数 第五章 相似矩阵及二次型**

1.教学目标

掌握把一个二次型化为标准二次型的方法。

2.教学重难点

重点： 二次型的概念及与矩阵的关系、二次型的秩、特征方程、特征值、特征向量的概念及求解、相似矩阵的概念及求解、利用正交阵把实二次型化为标准型、利用配方法把实二次型化为标准型。

难点：特征值、特征向量的求解、利用正交阵把实二次型化为标准型、利用配方法把实二次型化为标准型。

3.教学内容

第一节 向量的内积、长度及正交性

一、向量的内积

二、向量的长度

三、向量的正交

四、施密特正交化过程

五、正交矩阵的概念及性质

第二节 方阵的特征值与特征向量

一、特征值的概念及求解

二、特征向量的概念及求解

三、相关定理

第三节 相似矩阵

一、矩阵相似的概念

二、利用相似矩阵把矩阵对角化

第四节 对称矩阵的对角化

一、利用正交阵把对称矩阵对角化

第五节 二次型及标准型

一、二次型、标准型、规范性的概念

二、利用正交阵把二次型化为标准型

第六节 用配方法化二次型为标准型

一、用配方法化二次型为标准型

第七节 正定二次型

一、正定二次型、负定二次型的概念

二、正定二次型、负定二次型的判定

4.教学方法 PPT讲解

5.教学评价 作业

**概率论 第一章 行列式**

1.教学目标

掌握概率论的基本概念。

2.教学重难点

重点： 概率的概念与性质、古典概型的计算、条件概率及独立性。

难点：概率的性质、条件概率及独立性公式的应用。

3.教学内容

第一节 随机试验

一、随机试验

第二节 样本空间及随机事件

一、样本空间

二、随机事件

三、事件间的关系与事件的运算

第三节 频率与概率

一、频率与概率的概念

二、概率的性质

第四节 等可能性

一、古典概型的符合条件

二、古典概型的概率计算

第五节 条件概率

一、条件概率

二、乘法定理

三、全概率公式和贝叶斯公式

第六节 独立性

一、相互独立的概念

二、独立公式在概率计算中的应用

4.教学方法 PPT讲解

5.教学评价 作业

**概率论 第二章 随机变量及其分布**

1.教学目标

掌握三种离散型、三种连续性随机变量的分布规律。

2.教学重难点

重点： 0-1分布、二项分布、泊松分布的分布律与分布函数；均匀分布、指数分布、正态分布的概率密度函数和分布函数、随机变量的函数的分布。

难点：二项分布、泊松分布的分布律与分布函数；均匀分布、指数分布、正态分布的概率密度函数和分布函数、随机变量的函数的分布。

3.教学内容

第一节 随机变量

一、随机变量的概念及表示

第二节 离散型随机变量及其分布律

一、离散型随机变量的概念

二、离散型随机变量的分布律

三、（0-1）分布的概念及分布律

四、伯努利试验和二项分布

五、泊松分布

第三节 随机变量的分布函数

一、分布函数的概念

二、分布函数的表示

三、分布函数的性质

第四节 连续型随机变量及其概率密度

一、连续型随机变量的概念

二、概率密度的定义、性质

三、均匀分布

四、指数分布

五、正态分布

第五节 随机变量的函数的分布

一、定理

二、应用定理计算随机变量的函数的分布

4.教学方法 PPT讲解

5.教学评价 作业

**概率论 第三章 二维随机变量及其分布**

1.教学目标

掌握二维随机变量的分布表达。

2.教学重难点

重点： 联合分布律、联合概率密度、联合分布函数的概念； 边缘分布律、边缘概率密度、边缘分布函数的概念；条件分布律、条件概率密度、条件分布函数的概念；相互独立的概念；两个随机变量的函数的分布。

难点：相互独立的概念；两个随机变量的函数的分布。

3.教学内容

第一节 二维随机变量

一、二维随机变量的概念

二、联合分布律

三、联合概率密度

四、联合分布函数

第二节 边缘分布

一、边缘分布函数

二、边缘分布律

三、边缘概率密度

第三节 条件分布

一、条件分布函数

二、条件分布律

三、条件概率密度

第四节 相互独立的随机变量

一、随机变量相互独立的概念

二、随机变量相互独立的充要条件

第五节 两个随机变量的函数的分布

一、Z=X+Y

二、Z=Y/X或Z=YX

二、M=max(X,Y)及N=min(X,Y)

4.教学方法 PPT讲解

5.教学评价 作业

**概率论 第四章 随机变量的数字特征**

1.教学目标

掌握数学期望、方差、协方差和相关系数的概念、求解。

2.教学重难点

重点：数学期望、方差、协方差和相关系数的概念、求解。

难点：数学期望、方差、协方差和相关系数的概念、求解。

3.教学内容

第一节 数学期望

一、数学期望的概念

二、一维随机变量的数学期望的求解

三、一维随机变量的函数的数学期望求解

四、二维随机变量的函数的数学期望求解

五、数学期望的性质

第二节 方差

一、方差的概念

二、方差的性质

三、方差的求解

四、切比雪夫不等式

第三节 协方差和相关系数

一、协方差

二、相关系数

4.教学方法 PPT讲解

5.教学评价 作业

**概率论 第五章 大数定律和中心极限定理**

1.教学目标

掌握大数定律和中心极限定理的应用。

2.教学重难点

重点：大数定律和中心极限定理的应用。

难点：大数定律和中心极限定理的应用。

3.教学内容

第一节 大数定律

一、弱大数定理

二、伯努利大数定理

第二节 中心极限定理

一、独立同分布的中心极限定理

二、蒂莫弗-拉普拉斯中心极限定理

4.教学方法 PPT讲解

5.教学评价 作业

**四、学时分配**

**表2：各章节的具体内容和学时分配表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 章节 | 章节内容 | 学时分配 |
| 线性代数 第一章 | 行列式 | 6 |
| 第二章 | 线性方程组和矩阵 | 8 |
| 第三章 | 矩阵的初等变换 | 8 |
| 第四章 | 向量与向量组 | 8 |
| 第五章 | 相似矩阵及二次型 | 8 |
| 概率论 第一章 | 概率论的基本概念 | 4 |
| 第二章 | 随机变量及其分布 | 5 |
| 第三章 | 多维随机变量及其分布 | 5 |
| 第四章 | 随机变量的数字特征 | 6 |
| 第五章 | 大数定律及中心极限定理 | 4 |

**五、教学进度**

**表3：教学进度表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 周次 | 日期 | 章节名称 | 内容提要 | 授课时数 | 作业及要求 | 备注 |
| 1 | 9.7-9.13 | 第一章1-5节 | 掌握解n阶行列式的定义，掌握行列式的性质 | 4 | 教材《工程数学线性代数》第21-22页，1（1）、1（3）、2（1）、2（2）、2（5）、4（1）、5（1）、6（3） |  |
| 2 | 9.14-9.20 | 习题课，第二章2-1，2-2 | 掌握行列式按行（列）展开法则 | 4 | 教材《工程数学线性代数》第22-23页，8（3）、8（7）、9；第53-55页，1（1）、1（3）、2 |  |
| 3 | 9.21-9.27 | 2-3，2-4，习题课+3-1 | 掌握矩阵的概念及运算法则,逆矩阵的概念和求法 | 6 | 教科书第53-55页，6（1）、9（3）、13、14（3）、15（1）、16、19、20、21、22、26、28 | 国庆调课 |
| 4 | 9.28-10.4 | 3-2，3-3 | 掌初等变换及初等矩阵及秩的概念 | 4 | 教科书第77-80页，4（2）、6（3）、7、8、10（1）、11、12、13（2）、14（3）、17、18、19、22 |  |
| 5 | 10.5-10.11 |  |  |  |  | 国庆放假 |
| 6 | 10.12-10.18 | 习题课+4-1 | 掌握向量组的线性组合概念 | 4 | 教科书第109-110页，1、2 |  |
| 7 | 10.19-10-25 | 4-2，4-3 | 掌握向量组秩的概念和求解 | 4 | 教科书第110-111页，3（2）、4、8、9 |  |
| 8 | 10.26-11.1 | 4-4，4-5+习题课 | 掌握线性方程组的解的结构以及向量空间的概念 | 4 | 教科书第111-113页，13（1）、15、21（1）、27（1）、29、32、36、37、38 |  |
| 9 | 11.2-11.8 | 5-1，5-2，5-3，5-4 | 掌握向量正交的概念,方阵的特征值与特征向量的求解及相似矩阵的概念，掌握对称矩阵对角化的步骤 | 4 | 教科书第138-140页，2（1）、3（1）、4、6（2）、12、15、18、21 |  |
| 10 | 11.9-11.15 | 5-7节+习题课 | 掌握化二次型成标准形的方法 | 4 | 教科书第140-141页28（1）、31（2）、32、33（1） |  |
| 11 | 11.16-11.22 | 小测验+期中考试 | 考试 | 各2 |  |  |
| 12 | 11.23-11.29 | 概率论第一章 | 掌握条件概率的概念和计算，独立的概念和相关定理 | 4 | 教科书第24-29页，3、8、9、10、21、24、26、28、31、36 |  |
| 13 | 11.30-12.6 | 第二章 1-4节 | 掌握离散型、连续型随机变量各三种分布 | 4 | 教科书第55-58页，3、6、12、23、24、28 |  |
| 14 | 12.7-12.13 | 2-5；3-1，3-2 | 了解三种重要的连续型随机变量及其函数分布 | 4 | 教科书第59页，36；第84-89页，8、9 |  |
| 15 | 12.14-12.20 | 3-3，3-4，3-5 | 掌握二维随机变量联合概率密度、边缘概率密度与条件分布率的求解,掌握两个随机变量相互独立的概念 | 4 | 教科书第84-89页，10、14、20、22、24、26、27、36 |  |
| 16 | 12.21-12.27 | 第四章 | 掌握数学期望、方差和协方差的概念和求解 | 4 | 教科书第113-118页，6、7、21、31 |  |
| 17 | 12.28-1.3 | 第五章+小测验 | 大数定律+中心极限定理 | 4 | 教科书第126-127页，4、7、13、14 |  |

**六、教材及参考书目**

1、《线性代数》，同济大学应用数学系编，高等教育出版社，第四版，2003；

2、《线性代数习题全解全析》，张友贵编，大连理工大学出版社，2008；

3、《线性代数精析与精练》，刘剑平、曹宵临主编，华东理工大学出版社，2004；

4、《线性代数复习与解题指导》，刘剑平、曹宵临主编，华东理工大学出版社，2001；

5、《工程数学习题解答与复习指南》，刘剑平等主编，华东理工大学出版社，2003；

6、《概率论与数理统计》，浙江大学数学系编，高等教育出版社，1979；

7、《概率论与数理统计》，中山大学数学系编，高等教育出版社，1982；

8、《概率论与数理统计教程》，峁诗松等编，高等教育出版社，2004；

9、《概率论与数理统计习题全解指南》，盛骤等编，高等教育出版社，浙大第四版。

**七、教学方法**

1. 讲授法 以讲授为主，互动为辅。

**八、考核方式及评定方法**

**（一）课程考核与课程目标的对应关系**

**表4：课程考核与课程目标的对应关系表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核要点** | **考核方式** |
| 课程目标1 | **计算** | **计算题** |
| 课程目标2 | **概念、原理** | **选择及判断题** |

**（二）评定方法**

**1．评定方法**

本课程为考试课，考核成绩构成为：平时成绩30%+期中考试成绩40%+期末考试成绩30%。

(1) 平时成绩由平时作业（5%）、考勤（5%）、两次平时测验（闭卷，各10%）等构成。

(2) 期中、期末考试以闭卷形式进行。

**2．课程目标的考核占比与达成度分析** （五号宋体）

**表5：课程目标的考核占比与达成度分析表**（五号宋体）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核占比**  **课程目标** | **平时** | **期中** | **期末** | **总评达成度** |
| 课程目标1 | 60% | 60% | 60% | 课程目标1达成度={0.3ｘ平时目标1成绩+0.4ｘ期中目标1成绩+0.3ｘ期末目标1成绩}/目标1总分。 |
| 课程目标2 | 40% | 40% | 40% |

**（三）评分标准**

| **课程**  **目标** | **评分标准** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **90-100** | **80-89** | **70-79** | **60-69** | **＜60** |
| **优** | **良** | **中** | **合格** | **不合格** |
| **A** | **B** | **C** | **D** | **F** |
| **课程**  **目标1** | 能很好地将工程数学的相关知识用于解决高分子材料领域的复杂工程问题。 | 能较好地将工程数学的相关知识用于解决高分子材料领域的复杂工程问题。 | 能将工程数学的相关知识用于解决高分子材料领域的复杂工程问题。 | 基本能将工程数学的相关知识用于解决高分子材料领域的复杂工程问题。 | 不能将工程数学的相关知识用于解决高分子材料领域的复杂工程问题。 |
| **课程**  **目标2** | 能灵活运用数学基本原理识别和表达高分子材料领域的复杂工程问题。 | 能较好地运用数学基本原理识别和表达高分子材料领域的复杂工程问题。 | 能运用数学基本原理识别和表达高分子材料领域的复杂工程问题。 | 基本能运用数学基本原理识别和表达高分子材料领域的复杂工程问题。 | 不能运用数学基本原理识别和表达高分子材料领域的复杂工程问题。 |