

# 2019 级基础学科部

# 教学大纲

(理论部分)

## 目 录

《高等数学》课程教学大纲 .....	1
《高等数学》课程教学大纲 .....	12
《高等数学》课程教学大纲 .....	22
《高等数学》课程教学大纲 .....	31
《线性代数》课程教学大纲 .....	42
《线性代数》课程教学大纲 .....	47
《概率论与数理统计》课程教学大纲 .....	54
《概率论与数理统计》课程教学大纲 .....	60
《复变函数与积分变换》课程教学大纲 .....	65
《复变函数与积分变换》课程教学大纲 .....	71
《管理运筹学》课程教学大纲 .....	75
《大学物理》课程教学大纲 .....	81
《大学物理》课程教学大纲 .....	89

## 《高等数学》课程教学大纲

### 一、基本信息

课程编码：1912201-1912202

课程类型：通识教育

学时：180 学时

学分：11

先修课程：无

后续课程：概率论与数理统计、大学物理及相关专业的学科基础课程和专业课程

适用专业：机械设计制造及其自动化、机械电子工程、土木工程、工程造价、建筑环境与能源应用工程、给排水科学与工程、材料成型及控制工程、复合材料与工程、焊接技术与工程、车辆工程、汽车服务工程

开课单位：基础学科部

### 二、课程性质与任务

高等数学是以微积分学为核心内容的经典数学基础课程，其中所涵盖的一元及多元函数微积分、微分方程、无穷级数等理论和方法不仅在数学科学的其他领域有广泛体现，而且在自然科学、工程技术、经济管理等方面得到了广泛的应用，是大学理工科类、工程技术类及其他科类的专业基础课，同时也是硕士研究生入学考试的必考课程之一，成为机械类、建筑类、材料类、汽车类等相关专业的学科通识必修课。

本课程的主要任务是使学生掌握函数与极限、一元函数微积分学、多元函数微积分学、无穷级数、微分方程等基本理论和基本方法；培养学生的数学素质，培养学生具有一定的抽象思维能力、逻辑推理能力、空间想象能力、运算能力，综合运用所学知识及思想方法分析、解决问题的能力，为学习相关课程和进一步扩大数学知识面奠定必要的数学基础，为相应毕业要求提供基础知识和分析问题、解决问题的能力支撑，为后续课程的学习奠定良好的基础。

### 三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：获得高等数学的基本概念、理论和方法。

课程目标 2：提高抽象思维能力、逻辑推理能力、空间想象能力和运算能力；获得综合运用高等数学知识的能力，分析问题、解决问题的能力。

课程目标 3：养成自主学习、不断发展的意识，为专业基础课及专业课的学习提供知识支撑，为进一步深造奠定知识基础。

### 四、课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
------	---------	------

1. 工程知识	掌握解决各专业工程问题的高等数学基础知识，能对各专业工程问题进行建立模型、计算和求解。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
2. 问题分析	能够将高等数学的基本原理运用于表述各专业工程问题，对复杂工程问题进行分析、判断和评价。	课程目标 2 课程目标 3
12. 终身学习	具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

## 五、课程教学内容、教学要求及学时分配

### (一) 函数与极限 (22 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 绪论：上大学的意义；学习高等数学的意义；高等数学的学习方法；高等数学课的要求。(2 学时)

(2) 映射与函数：集合和映射；函数的定义和性质；基本初等函数的性质及图形；初等函数的概念。(2 学时)

(3) 数列的极限：数列极限的定义；数列极限的性质。(2 学时)

(4) 函数的极限：函数极限的定义；函数极限的性质。(2 学时)

(5) 无穷小与无穷大；极限运算法则：无穷小与无穷大的概念和关系；无穷小的性质；极限的四则运算法则；复合函数和幂指函数的极限。(4 学时)

(6) 极限存在准则；两个重要极限：两个极限存在准则；两个重要极限。(2 学时)

(7) 无穷小的比较：无穷小的比较方法及应用；常见的等价无穷小；等价无穷小替换定理及应用。(4 学时)

(8) 函数的连续性与间断点：函数的连续性概念；间断点的概念和分类；简单分段函数的连续性。(2 学时)

(9) 连续函数的运算；闭区间上连续函数的性质：初等函数的连续性；闭区间上连续函数的性质。(2 学时)

#### 2. 教学要求

(1) 理解集合和映射的概念；掌握函数的性质。

(2) 理解复合函数的概念；理解反函数的概念；掌握基本初等函数的性质及图形；理解初等函数的定义。

(3) 理解数列极限与函数极限的概念；了解极限的性质。

(4) 理解无穷小的概念；掌握无穷小的基本性质、无穷小比较的方法。

(5) 了解两个极限的存在准则(夹逼准则和单调有界准则)；掌握极限的四则运算法则、两个重要极限。

(6) 理解函数的连续性、间断点的概念；掌握讨论简单分段函数连续性的方法。

(7) 了解连续函数的性质；掌握初等函数在其定义域内必连续的性质。

(8) 了解闭区间上连续函数的基本性质。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：

函数的概念；复合函数的概念；基本初等函数的性质及图形；极限的概念；极限的运算法则；两个重要极限；求极限的基本方法；无穷小的概念；无穷小的比较；函数连续性和间断点的概念。

教学难点：

复合函数的概念；复合函数的复合与分解；极限的概念；极限的定义；利用等价无穷小替换定理求极限；应用两个重要极限求极限；分段函数的连续性。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### （二）导数与微分（12 学时）

#### 1. 教学内容

（1）导数的概念：导数的概念；导数的几何意义；可导与连续的关系。（2 学时）

（2）函数的求导法则：基本初等函数的导数公式；导数的四则运算法则；反函数的导数公式；基本初等函数的导数公式；复合函数的链式求导法则。（3 学时）

（3）高阶导数：高阶导数概念；求二阶导数的方法；简单函数的  $n$  阶导数的求法。（1 学时）

（4）隐函数及由参数方程所确定的函数的导数、相关变化率；隐函数求导法；对数求导法；参数方程所确定的函数求导法；由参数方程所确定的函数的二阶导数；相关变化率的概念和应用。（3 学时）

（5）函数的微分：微分的概念；可导与可微的关系；微分运算法则与微分基本公式；一阶微分形式不变性；微分在近似计算中的应用。（3 学时）

#### 2. 教学要求

（1）理解导数的概念；理解导数的几何意义；了解可导与连续的关系。

（2）掌握基本初等函数的导数公式及导数的四则运算法则。

（3）掌握反函数的导数公式；掌握复合函数的链式求导法则。

（4）掌握隐函数求导法、对数求导法、参数方程所确定的函数求导法；了解相关变化率。

（5）理解高阶导数概念；掌握求二阶导数的方法；了解简单函数的  $n$  阶导数的求法。

（6）理解微分的概念；掌握可导与可微的关系；掌握微分运算法则与微分基本公式。

（7）了解一阶微分形式不变性；了解微分在近似计算中的应用。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：

导数和微分的概念；导数的几何意义；导数的四则运算法则；复合函数求导法及隐函数求导法；基本初等函数的导数公式；初等函数的一阶、二阶导数的求法。

教学难点：

复合函数求导；隐函数和参数方程所确定的函数的导数；微分概念；一阶微分形式不变性。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### （三）微分中值定理与导数的应用（14 学时）

#### 1. 教学内容

（1）微分中值定理：罗尔定理；拉格朗日中值定理；柯西中值定理；三个定理之间的关系。（2 学时）

（2）洛必达法则：应用洛必达法则求极限。（2 学时）

（3）函数的单调性：函数的单调性的概念及单调区间判别方法；单调性在不等式证明中的应用。（2 学时）

（4）曲线的凹凸性：曲线的凹凸性的概念；拐点和曲线凹凸性的判别法；水平与铅直渐近线。（2 学时）

学时)

(5) 函数的极值与最大值最小值：函数的极值的概念；极值存在的必要条件；极值点的判别方法；函数最大值、最小值的计算；函数极值和最值之间的关系；实际问题中的最值。（4 学时）

(6) 曲率：曲线的弧微分；曲率公式；曲率半径和曲率圆。（2 学时）

## 2. 教学要求

(1) 理解罗尔定理、拉格朗日中值定理；了解柯西中值定理；了解微分中值定理之间的联系；掌握应用中值定理证明一些简单的不等式和结论的方法。

(2) 掌握应用洛必达法则计算未定式的方法。

(3) 掌握应用导数判断函数单调性的方法、求函数的极值与最值的方法。

(4) 掌握应用导数判断曲线凹凸性、求出拐点的方法；掌握计算水平及铅直渐近线的方法。

(5) 了解弧微分的概念及表达形式；理解曲率公式、曲率半径及曲率圆的概念。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：

罗尔定理和拉格朗日中值定理的条件、结论以及定理的简单应用；利用洛必达法则计算未定式；应用函数导数判断函数的单调性及曲线的凹凸性、求函数极值和最值的方法。

教学难点：

微分中值定理的简单应用；应用洛必达法则求未定式的极限；求解实际问题中的最大值和最小值。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### （四）不定积分（12 学时）

#### 1. 教学内容

(1) 不定积分的概念与性质：原函数的概念；不定积分的概念；不定积分的基本性质。（2 学时）

(2) 第一换元积分法：第一换元积分法及其应用。（4 学时）

(3) 第二换元积分法：第二换元积分法；三角代换法；线性根式代换法。（2 学时）

(4) 分部积分法：分部积分公式及其应用。（2 学时）

(5) 有理函数的积分：有理分式的积分；三角有理式的积分。（2 学时）

#### 2. 教学要求

(1) 理解原函数与不定积分的概念；了解原函数存在定理；掌握不定积分的基本性质。

(2) 熟练掌握基本积分表。

(3) 熟练掌握计算不定积分的换元积分法；掌握三角代换法和线性根式代换法；掌握分部积分法。

(4) 了解简单有理函数的不定积分方法。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：

原函数；不定积分的定义；基本积分表；第一换元积分法；第二换元积分法；分部积分法。

教学难点：

第一换元积分法；第二换元积分法；分部积分法；简单有理函数的不定积分。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### （五）定积分（12 学时）

### 1. 教学内容

(1) 定积分的概念与性质：定积分的概念；定积分的性质。（2 学时）

(2) 微积分基本公式：积分上限函数的概念；积分上限函数的导数；原函数存在定理；牛顿—莱布尼茨公式及应用。（3 学时）

(3) 定积分的换元积分法：定积分的换元积分法及应用。（3 学时）

(4) 定积分的分部积分法：定积分的分部积分公式及应用。（2 学时）

(5) 反常积分：无穷区间上的反常积分；无界函数的反常积分。（2 学时）

### 2. 教学要求

(1) 理解定积分的概念；掌握定积分的性质；了解定积分存在的条件；了解积分中值定理。

(2) 理解积分上限函数的概念；掌握积分上限函数的导数；了解原函数存在定理；熟练掌握应用牛顿—莱布尼茨公式计算定积分。

(3) 熟练掌握定积分的换元积分法与分部积分法。

(4) 理解反常积分的概念，理解反常积分收敛和发散的概念；掌握计算反常积分的基本方法。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：

定积分的概念和性质；积分上限函数的导数；牛顿—莱布尼茨公式；定积分的换元积分法及分部积分法；反常积分。

教学难点：

定积分的概念；积分上限函数的导数；定积分的换元积分法及分部积分法；反常积分。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### (六) 定积分的应用（10 学时）

### 1. 教学内容

(1) 定积分的元素法：元素法的思想和应用方法；直角坐标情形下应用定积分的元素法计算平面图形的面积。（2 学时）

(2) 定积分在几何上的应用：极坐标情形下用定积分的元素法计算平面图形的面积；平行截面面积已知的立体体积的计算；旋转轴为坐标轴的旋转体体积的计算；平面曲线的弧长的计算。（4 学时）

(3) 定积分在物理上的应用：变力沿直线作功问题；水压力问题。（4 学时）

### 2. 教学要求

(1) 掌握定积分的元素法。

(2) 掌握在直角坐标和极坐标情形下应用定积分的元素法计算平面图形的面积；掌握平行截面面积已知的立体体积的计算、旋转轴为坐标轴的旋转体体积的计算、平面曲线的弧长的计算。

(3) 了解平面曲线弧长的概念；了解平面曲线弧长的计算方法。

(4) 掌握应用定积分的元素法求解变力沿直线作功、水压力问题。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：

定积分的元素法；平面图形面积的计算；平行截面面积已知的立体体积的计算；旋转轴为坐标轴的旋转体体积的计算；求解变力沿直线作功、水压力问题。

教学难点：

定积分元素法的思想；旋转体和平行截面面积已知的立体体积的计算；旋转轴为坐标轴的旋转体体积的计算；平面曲线弧长的计算；变力沿直线做功、水压力的计算。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### (七) 微分方程 (14 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 微分方程的基本概念：微分方程的概念；微分方程的阶、解、通解、初始条件和特解的概念。

(2 学时)

(2) 可分离变量的微分方程；齐次方程：可分离变量的微分方程的解法及简单应用；齐次方程的解法及简单应用。(2 学时)

(3) 一阶线性微分方程：一阶线性微分方程的解法；一阶线性微分方程的简单应用。(2 学时)

(4) 可降阶的高阶微分方程： $y^{(n)} = f(x)$  型的微分方程； $y'' = f(x, y')$  型的微分方程； $y'' = f(y, y')$  型的微分方程。(2 学时)

(5) 二阶常系数齐次线性微分方程：二阶线性微分方程解的结构；二阶常系数齐次线性微分方程的解法。(2 学时)

(6) 二阶常系数非齐次线性微分方程：自由项为  $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$  的二阶常系数非齐次线性微分方程的解法；自由项为形如  $e^{\lambda x}(A \cos \beta x + B \sin \beta x)$  的二阶常系数非齐次线性微分方程的解法；应用微分方程求解一些简单的几何、物理应用问题的方法。(4 学时)

##### 2. 教学要求

(1) 理解微分方程、阶、解、通解、初始条件和特解的概念。

(2) 掌握可分离变量的微分方程、齐次方程、一阶线性微分方程的解法。

(3) 掌握可降阶的高阶微分方程的解法。

(4) 理解二阶线性微分方程解的结构。

(5) 掌握二阶常系数齐次线性微分方程的解法。

(6) 掌握自由项为  $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$  的二阶常系数非齐次线性微分方程的解法。

(7) 了解自由项为形如  $e^{\lambda x}(A \cos \beta x + B \sin \beta x)$  的二阶常系数非齐次线性微分方程的解法。

(8) 掌握应用微分方程求解一些简单的几何、物理应用问题的方法。

##### 3. 教学重点与难点

教学重点：

可分离变量的微分方程、一阶线性微分方程的解法；可降阶的高阶微分方程的解法；二阶常系数线性微分方程解的结构；二阶常系数齐次线性微分方程的解法；自由项为  $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$  的二阶常系数非齐次线性微分方程的解法。

教学难点：

一阶线性微分方程的解法；可降阶的高阶微分方程的解法；二阶线性微分方程的解的结构；自由项为  $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$  的二阶常系数非齐次线性微分方程的特解；自由项为形如  $e^{\lambda x}(A \cos \beta x + B \sin \beta x)$  的二阶常系数非齐次线性微分方程的特解。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### (八) 向量代数与空间解析几何 (12 学时)

## 1. 教学内容

(1) 绪论：梳理上册的学习内容和主要思想；针对上学期期末考试中的薄弱点提出补漏要求和改进方法；高等数学下册的主要内容和学习要求。（1 学时）

(2) 空间直角坐标系、向量的坐标：向量的概念和线性运算；空间直角坐标系；向量的坐标；向量的模、方向角和投影。（1 学时）

(3) 向量的数量积和向量积：向量的数量积和向量积的概念、运算律和计算方法；两向量平行和垂直的判定条件。（2 学时）

(4) 平面及其方程：平面的点法式方程、一般方程；两平面的位置关系。（2 学时）

(5) 空间直线及其方程：空间直线的点向式方程、参数方程、一般方程；两直线的位置关系；平面与直线的位置关系。（3 学时）

(6) 曲面、空间曲线及其方程：球面、坐标轴为旋转轴的旋转曲面、母线平行于坐标轴的柱面、常见的二次曲面方程；空间曲线的一般方程和参数方程。（3 学时）

## 2. 教学要求

(1) 理解空间直角坐标系的相关概念；掌握向量的线性运算、向量的坐标；掌握向量的数量积、向量积的概念和计算方法。

(2) 掌握两向量平行与垂直的判定条件；掌握平面的方程和空间直线的方程。

(3) 掌握平面与平面、直线与直线、平面与直线的位置关系。

(4) 了解曲面方程的概念；理解球面方程、以坐标轴为旋转轴的旋转曲面、母线平行于坐标轴的柱面方程；了解常见的二次曲面方程。

(5) 了解空间曲线的参数方程和一般方程。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：

空间直角坐标系、向量的概念及其坐标表示；向量的运算；平面方程的求法；空间直线方程的求法；常见的曲面方程。

教学难点：

向量积的计算；平面方程的求法和空间直线方程的求法；平面与平面、直线与直线、平面与直线的位置关系；常见的二次曲面方程。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### （九）多元函数微分法及其应用（20 学时）

#### 1. 教学内容

(1) 多元函数的基本概念：多元函数的概念；二元函数的极限与连续性；有界闭区域上连续函数的性质。（2 学时）

(2) 偏导数：偏导数的概念；偏导数的计算方法；高阶偏导数的概念。（2 学时）

(3) 全微分：全微分的概念及计算方法；全微分的近似计算公式。（2 学时）

(4) 多元复合函数的求导法则：多元复合函数的求导法则；多元复合函数偏导数的计算方法。（3 学时）

(5) 隐函数求导法：二元隐函数的概念；二元隐函数的求导方法。（3 学时）

(6) 多元函数微分学的几何应用：空间曲线的切线与法平面；曲面的切平面与法线。（2 学时）

(7) 方向导数与梯度：方向导数和梯度的概念；方向导数和梯度的计算。（2 学时）

(8) 多元函数的极值及求法：多元函数的极值定义；极值存在的必要条件；极值的求解方法；应用拉格朗日乘数法求条件极值。（4 学时）

## 2. 教学要求

(1) 理解多元函数的概念；了解二元函数的极限与连续性；了解有界闭区域上连续函数的性质。

(2) 理解偏导数的概念；掌握偏导数的计算方法；了解高阶偏导数的概念。

(3) 理解全微分的概念；掌握全微分的计算方法。

(4) 掌握多元复合函数偏导数的计算方法。

(5) 理解二元隐函数的概念；掌握二元隐函数的求导方法。

(6) 了解方向导数和梯度的概念；掌握计算简单函数的方向导数和梯度的方法。

(7) 掌握空间曲线的切线与法平面、曲面的切平面与法线。

(8) 理解多元函数极值的概念；掌握多元函数求极值的方法。

(9) 了解应用拉格朗日乘数法求条件极值的方法。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：

多元函数的概念、偏导数和全微分的概念；多元复合函数偏导数的计算方法；隐函数的求导方法；空间曲线的切线与法平面、曲面的切平面与法线；多元函数极值的概念；多元函数求极值的方法；条件极值。

教学难点：

复合函数偏导数的计算；隐函数的求导方法；空间曲线的切线和法平面及曲面的切平面和法线的计算；条件极值的计算。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### （十）重积分（14 学时）

#### 1. 教学内容

(1) 二重积分的概念与性质：二重积分的概念；二重积分的性质。（2 学时）

(2) 二重积分的计算法：直角坐标系下二重积分的计算；极坐标系下二重积分的计算。（5 学时）

(3) 三重积分的概念与计算：三重积分的概念与性质；直角坐标系下三重积分的计算；柱面坐标和球面坐标下三重积分的计算。（3 学时）

(4) 重积分的应用：应用重积分计算平面区域面积、空间区域体积、曲面面积、质量、质心坐标和转动惯量。（4 学时）

#### 2. 教学要求

(1) 理解二重积分的概念和性质。

(2) 熟练掌握直角坐标系下和极坐标系下二重积分的计算方法。

(3) 理解三重积分的概念；掌握直角坐标系、柱面坐标系下三重积分的计算方法；了解球面坐标系下三重积分的计算方法。

(4) 掌握应用重积分计算平面区域面积、空间区域体积、曲面面积、质量、质心坐标和转动惯量。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：

二重积分、三重积分的概念和性质；直角坐标系和极坐标系下二重积分的计算方法；直角坐标系、柱面坐标系下三重积分的计算方法；应用重积分计算平面区域面积、空间区域体积、曲面面积、质量、质心坐标和转动惯量。

教学难点：

二重积分、三重积分的概念和性质；二重积分、三重积分的计算方法；应用重积分计算平面区域面积、空间区域体积、曲面面积、质量、质心坐标和转动惯量。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### (十一) 曲线积分与曲面积分 (20 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 对弧长的曲线积分：对弧长的曲线积分的概念、性质、计算方法。(2 学时)

(2) 对坐标的曲线积分：对坐标的曲线积分的概念、性质、计算方法；两类曲线积分的联系。(3 学时)

(3) 格林公式及其应用：格林公式及其应用；积分与路径无关的条件及其应用。(4 学时)

(4) 对面积的曲面积分：对面积的曲面积分的概念、性质、计算方法。(2 学时)

(5) 对坐标的曲面积分：曲面定向；有向曲面的投影；对坐标的曲面积分的概念、性质、计算方法；两类曲面积分的联系。(3 学时)

(6) 高斯公式及其应用：高斯公式；应用高斯公式计算曲面积分的方法。(4 学时)

(7) 斯托克斯公式：斯托克斯公式；斯托克斯公式在曲线积分中的应用。(2 学时)

#### 2. 教学要求

(1) 掌握两类曲线、曲面积分的概念与性质。

(2) 掌握两类曲线、曲面积分的计算方法。

(3) 理解格林公式、高斯公式；掌握格林公式、高斯公式应用于求解曲线、曲面积分的方法；了解斯托克斯公式及简单应用。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：

两类曲线积分的概念及计算；两类曲面积分的概念及计算；格林公式、高斯公式及其在曲线、曲面积分中的应用。

教学难点：

第二类曲线积分的概念及计算；第二类曲面积分的概念及计算；积分与路径无关的条件及其应用。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### (十二) 无穷级数 (18 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 数项级数的概念与性质：无穷级数的概念；无穷级数的性质；收敛级数的必要条件。(2 学时)

(2) 数项级数的审敛法：正项级数的比较、比值、根值审敛法；交错级数及莱布尼茨判别法；任意项级数及其审敛法；绝对收敛和条件收敛的判别法。(4 学时)

(3) 幂级数：函数项级数；幂级数；幂级数的性质；幂级数的收敛域；幂级数的和函数。(4 学时)

(4) 函数展开成幂级数：泰勒公式；泰勒级数；直接展开法；间接展开法。(4 学时)

(5) 傅里叶级数：三角级数；傅里叶级数及收敛原理；以  $2\pi$  为周期的周期函数的傅里叶级数；正弦级数和余弦级数；一般周期函数的傅里叶级数。（4 学时）

## 2. 教学要求

- (1) 了解无穷级数的基本概念。
- (2) 掌握级数收敛的条件；掌握收敛级数的基本性质。
- (3) 掌握正项级数的比较、比值、根值审敛法；掌握莱布尼茨判别法。
- (4) 理解绝对收敛与条件收敛的概念；掌握绝对收敛与条件收敛的判别方法。
- (5) 掌握幂级数的概念；掌握幂级数的收敛域及和函数的求法。
- (6) 理解泰勒公式及其简单应用、泰勒级数；掌握函数展开成幂级数的方法。
- (7) 了解三角级数的概念；掌握以  $2\pi$  为周期的周期函数的傅里叶级数；掌握正弦级数和余弦级数；了解一般周期函数的傅里叶级数。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：

数项级数的概念；数项级数敛散性的判别法；幂级数的收敛域、和函数的计算；泰勒公式及其简单应用；函数展开成幂级数的方法；以  $2\pi$  为周期的周期函数的傅里叶级数；正弦级数和余弦级数。

教学难点：

数项级数的概念和敛散性的判别法；幂级数的收敛域、和函数；泰勒公式及其简单应用；函数展开成幂级数；以  $2\pi$  为周期的周期函数的傅里叶级数；正弦级数和余弦级数；一般周期函数的傅里叶级数。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

## 六、课程考核及成绩评定

本课程考核环节包括过程考核和期末考试，总评成绩满分 100 分。建议值及考核要求如下：

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (40%)	考勤	10	(1) 按百分制单独评分，每缺课 1 次扣 5 分，最终成绩按比例计入过程考核成绩。 (2) 缺课时超过课程总学时三分之一及以上者，取消期末考试资格。
	章节作业	40	每次作业按百分制单独评分，取各次成绩的平均值为最终成绩，并按比例计入过程考核成绩。
	期中检测	20	(1) 考查对已学章节内容的掌握、理解程度。 (2) 按照百分制单独评分，卷面成绩按比例计入过程考核成绩。
	课堂表现	30	根据学生的课堂笔记、提问回答、课堂练习、随堂检测等表现，每次按照百分制评分，取各次成绩的平均值为最终成绩，并按比例计入过程考核成绩。
期末考试 (60%)			(1) 考核方式为闭卷笔试，卷面成绩 100 分，卷面成绩按比例计入课程总评成绩。 (2) 建议考试题型以选择题、填空题、计算题、综合应用题为主。

## 七、建议教材和参考资料

建议教材：

同济大学数学系编. 高等数学（第七版）[M]. 北京：高等教育出版社，2014.

参考资料：

1. 同济大学应用数学系. 高等数学（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社，2002.
2. 殷锡鸣等. 高等数学[M]. 上海：华东理工大学出版社，2003.
3. 马知恩. 工科数学分析基础（第二版）[M]. 北京：高等教育出版社，2006.
4. 萧树铁. 大学数学[M]. 北京：高等教育出版社，2005.
5. 安徽大学数学系. 高等数学[M]. 合肥：安徽大学出版社，2002.

## 八、其他说明

1. 本大纲依据兰州工业学院 19 级机电工程学院、土木工程学院、汽车工程学院、材料工程学院的各专业人才培养方案的培养目标、培养要求和课程体系制定，侧重于高等数学的基本概念和基本理论的理解和应用，在课程体系和内容上注重体现知识的通用性和系统性。

2. 教学方法建议：

本课程以掌握概念、强化应用为重点，教学中要从培养目标出发，注意与相关课程的配合与衔接，全面实现高等数学课程作为重要基础课的教学基本要求。建议灵活应用下列教学方法：

- (1) 以实用案例引入概念。
- (2) 以提出问题方式展开教学。
- (3) 以专题作业形式引导学生应用数学知识进行探究式自主学习。
- (4) 以数学家故事激发学生学习兴趣。

3. 课堂教学中，侧重关注学生的课堂表现，可采用提问、随堂检测、黑板演算等方式，教师也可根据课堂环节需要，自主设置课堂其他教学方式。

4. 作业布置以数学教研室自编习题册为主，必要时增加课本习题或其他习题。

5. 在教学过程中努力做好学生思想教育，应用高等数学所蕴含的哲学思想和人文素养，着力培养学生顽强拼搏，积极上进，勇于攀登的精神，以及严谨求实的科学态度，营造良好的学习氛围。

**执笔人：董璐**

**系（教研室）主任：李彦刚**

**主管院长（主任）：祁忠斌**

## 《高等数学》课程教学大纲

### 一、基本信息

课程编码：1912207-1912208

课程类型：通识教育

学时：180 学时

学分：11

先修课程：无

后续课程：概率论与数理统计、复变函数与积分变换、大学物理及相关专业的专业基础课和专业课

适用专业：自动化、轨道交通信号与控制、电气工程及其自动化、测控技术及仪器、数字媒体技术、智能科学与技术、物联网工程、电子信息工程、通信工程

开课单位：基础学科部

### 二、课程性质与任务

高等数学是高等工科院校理工类专业一门重要的学科通识必修课。它所涵盖的知识和思维方法对学习其它基础理论课和专业课具有重要影响。通过学习本课程，学生将较系统地掌握必要的基本知识、必需的基础理论和基本的运算方法，在培养学生的基本运算能力、逻辑推理能力、分析问题和解决问题能力以及学习后续课程中发挥重要作用。

本课程的主要任务是通过课堂讲授、课堂探讨、互动交流等环节，使学生获得：函数、函数的极限与连续、一元函数微积分学、常微分方程、无穷级数、向量代数和空间解析几何、多元函数微积分学等方面的基本概念、基本理论和基本运算技能，为应用知识解决实际问题 and 进一步学习科技知识奠定必要的数学基础。

### 三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：强化概念的形成，了解高等数学重要概念产生的背景，理解概念的本质，体会其中所蕴含的数学思想和方法。

课程目标 2：培养基本运算能力、数形结合能力、逻辑思维能力、解决简单实际应用问题能力，从而提高学生运用数学方法分析问题和解决问题的能力。

课程目标 3：发展创新意识，培养学生自主学习能力，通过探究活动，体验数学知识发现和创造的过程，增强知识的创新能力和应用能力。

课程目标 4：培养良好的数学素养，提高学习数学的兴趣，形成科学的学习态度，适度融入课程思政元素，树立学生正确的世界观、人生观和价值观。

#### 四、课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1. 工程知识	掌握解决复杂工程问题所需的数学基础；能够将数学知识应用于复杂工程问题中的方案设计、建模及算法设计等。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
2. 问题分析	能够运用数学的基本原理和方法，对学科专业中的复杂工程问题进行分析，获得有效结论。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
12. 终身学习	具备自主学习和终身学习的知识基础和方法，具有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

#### 五、课程教学内容、教学要求及学时分配

##### (一) 绪论、函数、极限与连续 (22 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 绪论：课程研究对象和内容；课程结构；学习本课程的目的；学习方法；教学安排与学习要求；考核方式。(2 学时)

(2) 集合与函数：集合；函数的概念与性质；反函数；复合函数；初等函数。(2 学时)

(3) 数列的极限：数列的极限；数列极限的性质。(2 学时)

(4) 函数的极限：函数的极限；函数极限的性质。(2 学时)

(5) 无穷小量与无穷大量：无穷小量；无穷大量。(2 学时)

(6) 极限的运算法则。(2 学时)

(7) 两个重要极限：极限存在准则；两个重要极限。(2 学时)

(8) 无穷小量的比较。(2 学时)

(9) 函数的连续性：连续的定义；函数的间断点；连续函数的性质。(4 学时)

(10) 函数、极限、连续的应用。(2 学时)

##### 2. 教学要求

(1) 理解本课程的研究对象、内容、课程结构及学习目的；了解本课程的学习方法，教学安排，熟知课程考核方式与教学要求。

(2) 掌握函数的定义及两要素；理解分段函数；会建立简单函数的解析表达式。

(3) 掌握函数的性质；了解复合函数、反函数的概念；了解基本初等函数。

(4) 了解数列极限与函数极限的定义、性质、无穷小量比较方法。

(5) 掌握无穷小量的概念与性质；了解无穷大量的概念及无穷小量与无穷大量的关系；掌握等价无穷小量求极限的方法。

(6) 了解极限存在准则(夹逼准则, 单调有界原理)；熟练运用四则运算和两个重要极限求函数的极限。

(7) 理解函数连续、间断的概念；会求函数的间断点，并判断其类型；会讨论分段函数的连续性。

(8) 了解连续函数的性质及初等函数的连续性；会运用函数的连续性求函数的极限。

(9) 了解闭区间上连续函数的性质；会证明简单一元方程根的存在性。

(10) 掌握求函数极限的基本方法：利用极限运算法则、无穷小量的性质、等价无穷小量替换、两

个重要极限以及利用函数的连续性等方法求函数的极限。

(11) 会利用函数、极限、连续的思想和方法解决简单应用问题。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：课程结构；考核方式；建立简单函数的解析表达式；极限定义的思想；分段函数在分段点处的极限；无穷小量及性质、等价无穷小量的应用；四则运算和重要极限的应用；函数的连续性、间断点及其类型；连续函数的性质；求函数极限的基本方法。

教学难点：复合函数的概念；极限的严格定义；分段函数的连续性；闭区间上连续函数的性质。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

#### (二) 导数与微分 (14 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 导数的概念：导数的定义；求导举例；导数的几何意义；可导与连续的关系。(2 学时)

(2) 求导法则：四则运算求导；反函数求导；复合函数求导；隐函数求导；参数方程求导；幂指函数求导。(4 学时)

(3) 高阶导数：高阶导数的定义；高阶导数的运算法则。(2 学时)

(4) 函数的微分：微分的定义；微分的基本公式；微分的几何意义；微分的近似计算。(2 学时)

(5) 导数与微分的应用。(4 学时)

##### 2. 教学要求

(1) 理解导数的定义思想、导数的几何意义；了解导数的工程学意义及可导与连续的关系。

(2) 掌握基本初等函数的导数公式及四则运算法则。

(3) 了解反函数的求导法则；掌握复合函数的链式求导法则。

(4) 掌握隐函数求导法、由参数方程确定函数的求导法及指数(对数)求导法。

(5) 理解高阶导数的概念；掌握二阶、三阶导数及某些简单函数的  $n$  阶求导方法。

(6) 理解微分的概念；掌握导数与微分的转换公式；掌握微分法则与微分基本公式；了解微分形式不变性；会利用微分做简单的近似计算。

(7) 会利用导数与微分的相关知识解决简单的应用问题。

##### 3. 教学重点与难点

教学重点：导数的定义；导数的几何意义；求导法则；高阶导数；函数的微分。

教学难点：复合函数求导法则；隐函数求导法；幂指函数求导法；高阶导数；函数的微分。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### (三) 微分中值定理与导数的应用 (14 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 微分中值定理：Rolle 定理；Lagrange 中值定理；Cauchy 中值定理。(2 学时)

(2) 洛必达法则：洛必达法则；其它未定式的极限。(2 学时)

(3) 函数的单调性与极值：函数的单调性；函数的极值。(2 学时)

(4) 函数的凹凸性与拐点：函数凹凸性与拐点的定义；凹凸性的判定。(2 学时)

(5) 函数图形的描绘 曲线的曲率：函数图形的描绘；曲线的曲率。(2 学时)

(6) 极值、最值在实际问题中的应用。(4 学时)

## 2. 教学要求

- (1) 了解 Rolle 定理、Lagrange 定理、Cauchy 定理及其联系。
- (2) 掌握洛必达法则及其它未定式的转换方法，注意法则的适用条件。
- (3) 会讨论函数的单调性和曲线的凹凸性；掌握求函数极值与最值的方法。
- (4) 了解曲线的拐点、渐进线及函数作图的基本步骤与方法。
- (5) 了解弧微分、曲率、曲率半径及曲率圆的定义及其计算方法。
- (6) 会利用本章知识和方法解决简单的实际应用问题。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：微分中值定理；洛必达法则；函数的单调性判定；函数的极值与最值；函数的凹凸性与拐点；曲线的渐近线与曲率。

教学难点：微分中值定理；函数图形的描绘；曲线的曲率。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

### (四) 不定积分 (12 学时)

#### 1. 教学内容

- (1) 不定积分的概念与性质：不定积分的概念；基本积分公式；不定积分的性质。(2 学时)
- (2) 不定积分的换元积分法：第一换元积分法；第二换元积分法。(4 学时)
- (3) 不定积分的分部积分法。(2 学时)
- (4) 简单有理函数的不定积分：简单有理函数的不定积分；三角函数有理式的不定积分。(2 学时)
- (5) 不定积分的应用。(2 学时)

#### 2. 教学要求

- (1) 理解不定积分的概念；掌握微分运算与积分运算的关系；理解不定积分的性质。
- (2) 熟练运用基本积分公式。
- (3) 掌握不定积分的换元积分法和分部积分法，能够利用方法计算不定积分。
- (4) 会计算简单有理函数的不定积分。
- (5) 会求简单不定积分的应用问题。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：不定积分的概念与性质；基本积分公式；不定积分的换元积分法；不定积分的分部积分法；简单有理函数的不定积分。

教学难点：不定积分的换元积分法；不定积分的分部积分法；简单有理函数的不定积分。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 2；课程目标 3。

### (五) 定积分及其应用 (18 学时)

#### 1. 教学内容

- (1) 定积分的概念与性质：引例；定积分的定义；定积分的性质。(2 学时)
- (2) 微积分基本公式：积分上限函数及其导数；微积分基本公式。(2 学时)
- (3) 定积分的换元积分法与分部积分法：定积分的换元积分法；定积分的分部积分法。(4 学时)
- (4) 反常积分：无穷区间上的反常积分；无界函数的反常积分。(2 学时)
- (5) 定积分的应用：元素法；定积分的几何应用；定积分的物理应用。(8 学时)

## 2. 教学要求

- (1) 理解定积分的定义思想；掌握定积分的性质；能够进行简单的应用。
- (2) 会求积分上限函数的导数；掌握微积分基本公式。
- (3) 掌握定积分的换元积分法与分部积分法。
- (4) 理解反常积分收敛与发散的定義思想；掌握计算反常积分的基本方法。
- (5) 理解元素法的基本思想及步骤，能够利用元素法分析问题。
- (6) 掌握定积分在几何上的应用，如计算平面图形面积、旋转体体积、曲线弧长等。
- (7) 掌握定积分在物理上的应用，如计算变力沿直线做功、静水压力等。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：定积分的定义与性质；微积分基本公式；定积分的换元积分法与分部积分法；反常积分；定积分的应用。

教学难点：定积分的定义；定积分的换元积分法与分部积分法；反常积分；定积分的应用。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

### (六) 常微分方程 (16 学时)

#### 1. 教学内容

- (1) 微分方程的基本概念：微分方程；阶；解；特解；通解；初始条件。(2 学时)
- (2) 可分离变量的微分方程：可分离变量的微分方程；齐次微分方程。(2 学时)
- (3) 一阶线性微分方程。(2 学时)
- (4) 可降阶的高阶微分方程： $y^{(n)} = f(x)$ 型的微分方程； $y'' = f(x, y')$ 型的微分方程； $y'' = f(y, y')$ 型的微分方程。(2 学时)
- (5) 二阶线性微分方程：二阶线性微分方程解的结构；常系数二阶线性齐次微分方程；常系数二阶线性非齐次微分方程。(4 学时)
- (6) 微分方程的应用。(4 学时)

#### 2. 教学要求

- (1) 理解微分方程的基本概念，如微分方程、微分方程的阶、解、通解、初始条件、特解等。
- (2) 掌握可分离变量的微分方程、齐次微分方程、一阶线性微分方程的解法。
- (3) 识别三类可降阶的高阶微分方程： $y^{(n)} = f(x)$ 型， $y'' = f(x, y')$ 型和  $y'' = f(y, y')$ 型，掌握它们的求解方法。
- (4) 了解二阶线性微分方程解的结构；掌握常系数二阶线性齐次微分方程的解法。
- (5) 掌握自由项  $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$  型常系数二阶线性非齐次微分方程的求解方法。
- (6) 会建立简单的微分方程，解决实际问题。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：微分方程的基本概念；可分离变量微分方程的求解；齐次微分方程的求解；一阶线性微分方程的求解；可降阶的高阶微分方程的求解；常系数二阶线性齐次微分方程的求解；常系数二阶线性非齐次微分方程的求解；微分方程的应用。

教学难点：可降阶的高阶微分方程的解法；常系数二阶线性非齐次微分方程的解法；微分方程的应用。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

### (七) 无穷级数 (20 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 无穷级数的概念与性质：无穷级数的概念；无穷级数的性质；收敛级数的必要条件。(2 学时)

(2) 数项级数及其审敛法：正项级数及审敛法；交错级数及审敛法；任意项级数及审敛法。(4 学时)

(3) 幂级数：函数项级数；幂级数；幂级数的性质。(4 学时)

(4) 函数展开成为幂级数：函数展开成为 Taylor 级数；间接展开法。(4 学时)

(5) Fourier 级数：三角级数；Fourier 级数及收敛原理； $2\pi$  为周期的函数和非周期函数的 Fourier 展开式。(4 学时)

(6) 无穷级数的应用。(2 学时)

#### 2. 教学要求

(1) 掌握无穷级数、收敛、发散的概念。

(2) 识记几何级数、P-级数收敛和发散的判别条件；识记调和级数的发散性。

(3) 掌握级数收敛的必要条件和级数的基本性质。

(4) 掌握正项级数的比较审敛法和比值审敛法；掌握交错级数的莱布尼兹审敛法。

(5) 理解绝对收敛与条件收敛的概念；掌握绝对收敛与条件收敛的判别方法。

(6) 了解幂级数的概念及 Abel 定理；会求幂级数的收敛域及简单幂级数的和函数。

(7) 熟悉 Taylor 级数，Maclaurin 级数；了解 Taylor 公式；识记常见函数的幂级数展开式；掌握函数间接展开成幂级数的方法。

(8) 了解三角级数的概念、狄利克雷 (Dirichlet) 充分条件；理解函数展开成为 Fourier 级数的方法。

(9) 会利用无穷级数的知识解决简单应用问题。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：无穷级数的概念与性质；数项级数及其审敛法；幂级数的收敛域及和函数；Taylor 级数、Maclaurin 级数；函数间接展开成为幂级数；函数展开成为 Fourier 级数；无穷级数的应用。

教学难点：数项级数的审敛法；幂级数的收敛域及和函数；函数展开为 Taylor 级数；函数展开为 Fourier 级数。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

### (八) 向量空间与解析几何 (12 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 向量及其运算：向量的概念；向量的运算；向量的坐标。(2 学时)

(2) 向量的数量积与向量积：向量的数量积；向量的向量积。(2 学时)

(3) 空间平面及其方程：空间平面及其方程；平面与平面的位置关系；点到平面的距离。(2 学时)

(4) 空间直线及其方程：空间直线及其方程；直线与直线的位置关系；直线与平面的位置关系。(2 学时)

(5) 空间曲面与空间曲线：空间曲面及其方程；空间曲线及其方程。(2 学时)

(6) 空间曲面与空间曲线的简单应用。(2 学时)

#### 2. 教学要求

- (1) 了解空间直角坐标系，向量的概念、线性运算、向量的坐标、向量的投影。
- (2) 掌握向量的数量积、向量的向量积及两向量的夹角计算。
- (3) 掌握两向量平行与垂直的判定条件。
- (4) 会建立空间平面的特定方程，如平面的点法式、一般式、截距式等方程。
- (5) 会建立空间直线的特定方程，如直线的点向式、参数式、一般式等方程。
- (6) 掌握平面之间、直线之间、平面与直线之间的位置关系。
- (7) 了解空间曲面及特殊曲面方程，如柱面、旋转曲面、常见二次曲面等的方程。
- (8) 了解空间曲线的参数式和一般式方程，了解空间曲线在坐标面上的投影。
- (9) 会对向量、空间曲面与空间曲线知识进行简单应用。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：向量的坐标表示；向量的数量积与向量积；空间平面及其方程；空间直线及其方程；空间曲面与空间曲线及其应用。

教学难点：向量的投影；空间曲面及其方程；空间曲线及其在坐标面上的投影。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2。

#### (九) 多元函数微分学 (20 学时)

##### 1. 教学内容

- (1) 多元函数的基本概念：平面点集；多元函数的定义。(2 学时)
- (2) 多元函数的极限与连续性：多元函数的极限；多元函数的连续性。(2 学时)
- (3) 偏导数：偏导数的定义；高阶偏导数。(2 学时)
- (4) 全微分：全微分的定义；全微分在近似计算中的应用。(2 学时)
- (5) 多元复合函数的微分法。(2 学时)
- (6) 隐函数的微分法：一元隐函数的微分法；二元隐函数的微分法。(2 学时)
- (7) 方向导数与梯度：方向导数；梯度。(2 学时)
- (8) 多元函数的极值。(2 学时)
- (9) 多元函数微分学的应用：多元函数微分学的几何应用；多元函数极值的应用。(4 学时)

##### 2. 教学要求

- (1) 了解多元函数的概念及二元函数的几何含义。
- (2) 了解多元函数极限、连续的概念；了解多元连续函数的性质。
- (3) 会求二元函数的定义域及简单二元函数的极限。
- (4) 理解偏导数的概念、高阶偏导数的概念；掌握偏导数、高阶偏导数的计算方法。
- (5) 了解全微分的定义；了解多元函数极限、连续、偏导数、全微分之间的关系；掌握全微分的计算方法；会用多元函数全微分做简单的近似计算。
- (6) 掌握多元复合函数求偏导数的方法及隐函数的求导方法。
- (7) 了解方向导数和梯度。
- (8) 掌握空间曲线的切线与法平面，空间曲面的切平面与法线的求法。
- (9) 了解二元函数极值的概念、极值的必要条件；会求简单二元函数的极值。
- (10) 了解拉格朗日乘数法求条件极值、最值的方法。
- (11) 会利用多元函数微分学的知识解决简单的实际问题。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：多元函数的基本概念；多元函数的极限与连续性；偏导数；全微分；多元复合函数的微分法；隐函数的微分法；方向导数与梯度；多元微分学的几何应用；多元函数的极值；多元函数微分学的应用。

教学难点：多元复合函数的微分法；多元函数的极值和最值；多元函数微分学的应用。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### (十) 重积分 (14 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 二重积分的概念与性质：二重积分的概念；二重积分的性质。(2 学时)

(2) 二重积分的计算：直角坐标系下二重积分的计算；极坐标系下二重积分的计算。(4 学时)

(3) 三重积分：三重积分的概念与性质；直角坐标系下三重积分的计算；柱坐标和球坐标下三重积分的计算。(4 学时)

(4) 重积分的应用：重积分的几何应用；重积分的物理应用。(4 学时)

##### 2. 教学要求

(1) 理解二重积分的概念与性质。

(2) 掌握直角坐标系下二重积分的计算方法和极坐标系下二重积分的计算方法。

(3) 了解三重积分的概念，会计算简单的三重积分。

(4) 理解二重积分的元素分析法；掌握重积分的简单应用。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：二重积分的性质；二重积分的计算；直角坐标系下三重积分的计算；重积分的应用。

教学难点：二重积分的定义；三重积分；重积分的应用。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### (十一) 曲线积分与曲面积分 (18 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 对弧长的曲线积分：对弧长曲线积分的定义；对弧长曲线积分的性质；对弧长曲线积分的计算方法。(2 学时)

(2) 对坐标的曲线积分：对坐标曲线积分的定义；对坐标曲线积分的性质；对坐标曲线积分的计算方法；两类曲线积分的联系。(4 学时)

(3) Green 公式：Green 公式；积分与路径无关的条件。(4 学时)

(4) 对面积的曲面积分：对面积曲面积分的定义；对面积曲面积分的性质；对面积曲面积分的计算方法。(2 学时)

(5) 对坐标的曲面积分：对坐标曲面积分的定义；对坐标曲面积分的性质；对坐标曲面积分的计算方法；两类曲面积分的联系。(4 学时)

(6) Gauss 公式与 Stokes 公式：Gauss 公式；Stokes 公式。(2 学时)

##### 2. 教学要求

(1) 理解对弧长、对坐标曲线积分的定义及性质。

(2) 理解对面积、对坐标曲面积分的定义及性质。

- (3) 掌握对弧长、对坐标曲线积分的计算方法。
- (4) 掌握对面积、对坐标曲面积分的计算方法。
- (5) 熟悉格林公式，学会利用公式解决简单的积分问题。
- (6) 了解 Gauss 公式和 Stokes 公式。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：对弧长曲线积分的计算；对坐标曲线积分的计算；对面积曲面积分的计算；对坐标曲面积分的计算；Green 公式；Gauss 公式与 Stokes 公式。

教学难点：对坐标的曲面积分；Gauss 公式与 Stokes 公式。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

## 六、课程考核及成绩评定

本课程考核环节包括过程考核和期末考试，总评成绩以百分计，满分 100 分。各考核环节所占分值比例及考核要求如下表：

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (50%)	课堂考勤	10	课堂考勤总次数不得低于 10 次，成绩基础分 100 分，按照旷课一次扣 5 分，请假一次扣 2 分，迟到、早退扣 3 分进行累减，请假要求符合学校有关规定。
	平时作业	40	根据完成网络作业和纸质作业情况确定最终成绩，网络作业可按章节记录成绩，纸质作业可逐次记录成绩，最终按照网络作业平均值和纸质作业平均值进行加权求和。
	单元测试	40	每单元讲授结束后，组卷进行单元网络测试，根据完成每个单元测试题目获得成绩的平均值来衡量，以百分制进行考核。
	课堂表现	10	综合课堂表现评定成绩，如参与讨论、回答问题、完成预习任务等适当加减分值，计分方式：基础分+奖励分，满分不得超过 100 分。
期末考试 (50%)			完成期末命题考试，以卷面考试成绩为依据记录分值。

## 七、建议教材和参考资料

建议教材：

1. 王帅等. 高等数学（上，下）[M]. 上海：同济大学出版社，2015.

参考资料：

1. 同济大学数学系. 高等数学（第七版）（上，下）[M]. 北京：高等教育出版社，2014.
2. 黄立宏. 高等数学（上，下）[M]. 北京：北京大学出版社，2018.
3. 张卓奎等. 高等数学（第三版）（上，下）[M]. 北京：北京邮电出版社，2017.

## 八、其他说明

1. 本大纲在教学安排中突出了知识的应用性，每章都安排了知识的简单应用问题教学任务，通过应用问题的学习，增强学生“学以致用”的目的。
2. 重视学习过程，加大过程监督考核，详细记录学习过程数据，督促学生重视平时知识的积累，

减少考试突击复习，临时应付学习的不良学习习惯。

3. 大纲中，调整了课程体系，将无穷级数调整到单元模块（七），使得课程可划分为三部分：一元函数部分，向量空间与解析几何部分和多元函数微积分学部分。为了授课方便、节省课时、突出应用，优化整合了部分知识点教学内容。

4. 建议在教学中可尝试开展知识研讨、学生自学、分组讨论、讲练结合等方式探索性的开展教学活动。

**执笔人：李彦刚      系（教研室）主任：李彦刚      主管院长（主任）：祁忠斌**

## 《高等数学》课程教学大纲

### 一、基本信息

课程编码：1912203-1912204

课程类型：通识教育

学时：160 学时

学分：10

先修课程：无

后续课程：概率论与数理统计及相关专业的学科基础课程和专业课程

适用专业：财务管理、物流管理、经济与金融、电子商务

开课单位：基础学科部

### 二、课程性质与任务

高等数学主要研究的是动态数量关系问题，内容包括函数的极限与连续、一元函数微积分学及其应用、多元函数微积分学及其应用、常微分方程、差分方程及无穷级数等。高等数学的这些理论和思想方法不仅是用来解决工学、农学、医学、管理学和经济学等各学科实际问题的有力数学工具，而且在培养学生的基本运算能力、逻辑思维能力和数学素养方面，起着至关重要的基础性作用，是经济与管理类各专业的学科通识必修课程。

本课程的主要任务是使学生掌握函数的极限与连续、一元及多元函数的微积分学、常微分方程、差分方程及无穷级数等方面的基本概念、理论和思想方法；提高学生的抽象思维能力、逻辑推理能力和计算能力；培养学生运用高等数学的思想方法分析问题和解决问题的能力，为学生今后在其专业方向的深入发展奠定必要的数学基础，提高作为应用型人才所必需的数学素养。

### 三、课程目标

学生通过本课程的学习应达到以下目标：

课程目标 1：获得高等数学的基本概念、基本理论和思想方法。

课程目标 2：提高逻辑推理能力、抽象思维能力和计算能力；培养综合运用高等数学的理论和方法分析问题、解决问题的能力。

课程目标 3：提升自主学习、不断发展的意识和能力，为进一步深造奠定微积分理论基础。

### 四、课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1. 管理知识	掌握经济管理类专业必须的数学基础知识；能够解决企业经营管理、物流经营管理、电子商务组织与运营及经济与金融运营中的	课程目标 1 课程目标 2

	管理问题。	
2. 问题分析	能够将数学的基本原理运用于分析经济管理类的问题，以获得有效结论。	课程目标 1 课程目标 2
12. 终身学习	具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

## 五、课程教学内容、教学要求及学时分配

### （一）绪论、函数（8 学时）

#### 1. 教学内容

（1）绪论：课程目标；课程内容；课程教学安排及考核方式。（1 学时）

（2）函数的概念：集合、区间和邻域的概念；函数的概念。（1 学时）

（3）函数的几种特性；反函数：函数的单调性、周期性、奇偶性和有界性；反函数的概念。（2 学时）

（4）复合函数；基本初等函数及初等函数：复合函数的概念；复合函数的分解；基本初等函数的图形及其性质；初等函数的概念。（2 学时）

（5）常用经济函数及其应用：单利、复利计算公式；需求函数、供给函数的概念；成本函数、收入函数与利润函数的概念；经济函数的应用。（2 学时）

#### 2. 教学要求

（1）了解课程目标，课程内容，课程教学安排及考核方式。

（2）了解集合、区间和邻域的概念；理解函数的概念。

（3）理解函数的单调性、周期性、奇偶性和有界性；理解反函数的概念。

（4）理解复合函数的概念；掌握复合函数的分解；掌握基本初等函数的图形及其性质；理解初等函数的概念。

（5）了解单利、复利计算公式；理解需求函数、供给函数的概念；掌握成本函数、收入函数与利润函数的概念；了解经济函数的应用。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：函数的概念；函数的单调性、周期性、奇偶性和有界性；反函数的概念；复合函数的概念；复合函数的分解；基本初等函数的图形及其性质；初等函数的概念；需求函数、供给函数的概念；成本函数、收入函数与利润函数的概念。

教学难点：复合函数的分解；经济函数的应用。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### （二）极限与连续（18 学时）

#### 1. 教学内容

（1）数列的极限：数列的定义；数列极限的概念；数列极限的性质。（2 学时）

（2）函数的极限：函数极限的概念；函数极限的性质。（2 学时）

（3）无穷小量与无穷大量：无穷小量、无穷大量的概念和性质。（2 学时）

（4）极限的运算法则：极限的四则运算法则；复合函数的极限运算法则。（2 学时）

（5）极限存在准则与两个重要极限。（4 学时）

（6）无穷小量的比较：无穷小量的阶；等价无穷小量替换定理。（2 学时）

（7）函数的连续性与间断点：函数连续性的概念；函数间断点的概念及其分类；基本初等函数、初

等函数的连续性；闭区间上连续函数的性质。（4 学时）

## 2. 教学要求

(1) 了解数列的定义；理解数列极限的概念；了解数列极限的性质。

(2) 理解函数极限的概念；了解函数极限的性质。

(3) 理解无穷小量、无穷大量的概念和性质。

(4) 掌握极限的四则运算法则；掌握复合函数的极限运算法则。

(5) 了解极限存在准则；掌握两个重要极限。

(6) 理解无穷小量的比较；掌握等价无穷小量替换定理。

(7) 理解函数连续性的概念；理解函数间断点的概念及其分类；掌握基本初等函数、初等函数的连续性；掌握闭区间上连续函数的性质。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：数列极限的概念；函数极限的概念；无穷小量、无穷大量的概念和性质；极限的四则运算法则；复合函数的极限运算法则；两个重要极限；无穷小量的比较；等价无穷小量替换定理；函数连续性的概念；函数间断点的概念及其分类；基本初等函数、初等函数的连续性；闭区间上连续函数的性质。

教学难点：函数极限的概念；极限的存在准则；等价无穷小量替换定理；函数间断点的分类；闭区间上连续函数的性质。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2。

### （三）导数与微分（16 学时）

#### 1. 教学内容

(1) 导数的概念：导数的定义、导数的几何意义；左导数与右导数的概念；导函数的概念。（4 学时）

(2) 导数的基本运算与导数公式：导数的四则运算法则；导数公式；复合函数的求导法则；反函数求导法则。（4 学时）

(3) 隐函数与参变量函数的求导法则：隐函数的求导法则；对数求导法；参变量函数的求导法则。（4 学时）

(4) 微分及其运算：微分的概念；微分法则；微分基本公式；微分的几何意义在近似计算中的应用。（2 学时）

(5) 高阶导数：高阶导数的概念；高阶导数的计算。（2 学时）

#### 2. 教学要求

(1) 理解导数的定义、导数的几何意义；理解左导数与右导数的概念；理解导函数的概念。

(2) 掌握导数的四则运算法则；掌握导数公式；掌握复合函数的求导法则；了解反函数的求导法则。

(3) 掌握隐函数的求导法则；了解对数求导法；理解参变量函数的求导法则。

(4) 理解微分的概念；了解微分法则与微分基本公式；了解微分的几何意义在近似计算中的应用。

(5) 理解高阶导数的概念；了解高阶导数的计算。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：导数的定义、导数的几何意义；左导数与右导数的概念；导函数的概念；导数的四则运算法则；导数公式；复合函数的求导法则；隐函数的求导法则；参变量函数的求导法则；微分的概念；

高阶导数的概念。

教学难点：导数的定义；复合函数的求导法则；隐函数的求导法则；参变量函数的求导法则；微分的概念。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2。

#### （四）微分中值定理与导数的应用（16 学时）

##### 1. 教学内容

- （1）微分中值定理：Rolle 定理，Lagrange 中值定理，Cauchy 中值定理。（2 学时）
- （2）洛必达法则与未定式极限：洛必达法则；未定式极限。（4 学时）
- （3）函数的单调性与凹凸性：函数的单调性；函数的凹凸性与拐点。（2 学时）
- （4）函数的极值与最值：函数的极值；函数的最值；函数作图。（4 学时）
- （5）导数与微分在经济学中的应用：经济函数的最值；边际分析；弹性分析。（4 学时）

##### 2. 教学要求

- （1）了解 Rolle 定理，理解 Lagrange 中值定理，了解 Cauchy 中值定理。
- （2）理解洛必达法则；掌握未定式极限。
- （3）理解函数的单调性；理解函数的凹凸性与拐点。
- （4）掌握函数的极值；理解函数的最值；了解函数作图。
- （5）理解经济函数的最值；掌握边际分析；掌握弹性分析。

##### 3. 教学重点与难点

教学重点：Lagrange 中值定理；洛必达法则；未定式极限；函数的单调性；函数的凹凸性与拐点；函数的极值；函数的最值；经济函数的最值、边际分析和弹性分析。

教学难点：Lagrange 中值定理；Cauchy 中值定理；未定式极限；弹性分析。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### （五）不定积分（10 学时）

##### 1. 教学内容

- （1）不定积分的概念与性质：不定积分的概念；不定积分的性质。（2 学时）
- （2）基本积分公式：基本积分公式；直接积分法。（2 学时）
- （3）不定积分的第一类换元积分法。（2 学时）
- （4）不定积分的第二类换元积分法。（2 学时）
- （5）不定积分的分部积分法。（2 学时）

##### 2. 教学要求

- （1）掌握不定积分的概念；理解不定积分的性质。
- （2）掌握基本积分公式；掌握直接积分法。
- （3）掌握不定积分的第一类换元积分法。
- （4）理解不定积分的第二类换元积分法。
- （5）掌握不定积分的分部积分法。

##### 3. 教学重点与难点

教学重点：不定积分的概念；不定积分的性质；基本积分公式；直接积分法；不定积分的第一类换

元积分法；不定积分的第二类换元积分法；不定积分的分部积分法。

教学难点：不定积分的第二类换元积分法。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2。

### （六）定积分（16 学时）

#### 1. 教学内容

（1）定积分的概念与性质：定积分的概念、几何意义与性质。（2 学时）

（2）微积分基本公式：积分上限函数的概念；微积分基本公式。（2 学时）

（3）定积分的换元积分法。（2 学时）

（4）定积分的分部积分法。（2 学时）

（5）定积分的应用：定积分的微元法；平面图形面积、旋转体体积的计算；定积分在经济函数中的应用。（6 学时）

（6）反常积分：反常积分的概念，反常积分的计算。（2 学时）

#### 2. 教学要求

（1）理解定积分的概念、几何意义；了解定积分的性质。

（2）了解积分上限函数的概念；掌握微积分基本公式。

（3）掌握定积分的换元积分法。

（4）掌握定积分的分部积分法。

（5）了解定积分的微元法；掌握平面图形面积、旋转体体积的计算；掌握定积分在经济函数中的应用。

（6）理解反常积分的概念；了解反常积分的计算。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：定积分的概念、几何意义；微积分基本公式；定积分的换元积分法；定积分的分部积分法；平面图形面积、旋转体体积的计算；定积分在经济函数中的应用；反常积分的概念。

教学难点：定积分的概念；定积分的微元法；旋转体体积的计算；反常积分的概念。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### （七）微分方程（12 学时）

#### 1. 教学内容

（1）微分方程的基本概念：典型实例；微分方程的基本概念。（2 学时）

（2）可分离变量的微分方程：可分离变量微分方程的概念；可分离变量微分方程的解法。（2 学时）

（3）一阶线性微分方程：一阶线性微分方程的概念；一阶线性微分方程的解法。（2 学时）

（4）可降阶的高阶微分方程：可降阶的高阶微分方程（类型 I、类型 II、类型 III）的解法。（2 学时）

（5）二阶常系数线性微分方程：二阶常系数齐次线性微分方程解的结构；二阶常系数齐次线性微分方程的解法；二阶常系数非齐次线性微分方程解的结构；二阶常系数非齐次线性微分方程的解法。（4 学时）

#### 2. 教学要求

（1）了解典型实例；理解微分方程的基本概念。

(2) 理解可分离变量微分方程的概念；掌握可分离变量微分方程的解法。

(3) 理解一阶线性微分方程的概念；掌握一阶线性微分方程的解法。

(4) 掌握可降阶的高阶微分方程类型 I、类型 II 的解法；了解类型 III 的解法。

(5) 理解二阶常系数齐次线性微分方程解的结构；掌握二阶常系数齐次线性微分方程的解法；理解二阶常系数非齐次线性微分方程解的结构；掌握二阶常系数非齐次线性微分方程的解法。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：微分方程的基本概念；可分离变量微分方程的概念；可分离变量微分方程的解法；一阶线性微分方程的概念；一阶线性微分方程的解法；可降阶的高阶微分方程类型 I、类型 II 的解法；二阶常系数齐次线性微分方程解的结构；二阶常系数齐次线性微分方程的解法；二阶常系数非齐次线性微分方程解的结构；二阶常系数非齐次线性微分方程的解法。

教学难点：可降阶的高阶微分方程类型 III 的解法；二阶常系数非齐次线性微分方程的解法。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2。

#### (八) 差分方程 (10 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 差分方程的基本概念：差分的概念与性质；差分方程的概念。(2 学时)

(2) 一阶常系数线性差分方程：一阶常系数齐次线性差分方程的解法；一阶常系数非齐次线性差分方程的解法。(4 学时)

(3) 一阶常系数线性差分方程在经济学中的应用：一阶常系数线性差分方程在经济学中的应用问题。(4 学时)

##### 2. 教学要求

(1) 理解差分的概念与性质；理解差分方程的概念。

(2) 掌握一阶常系数齐次线性差分方程的解法；掌握一阶常系数非齐次线性差分方程的解法。

(3) 掌握一阶常系数线性差分方程在经济学中的应用问题。

##### 3. 教学重点与难点

教学重点：差分的概念与性质；差分方程的概念；一阶常系数齐次线性差分方程的解法；一阶常系数非齐次线性差分方程的解法；一阶常系数线性差分方程在经济学中的应用问题。

教学难点：一阶常系数线性差分方程在经济学中的应用问题。

##### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### (九) 多元函数微分学 (22 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 空间解析几何简介：空间直角坐标系；曲面的概念；常见曲面及其方程。(2 学时)

(2) 多元函数的概念：平面区域的概念；二元函数的概念；二元函数的极限；二元函数的连续性；有界闭区域上二元连续函数的性质。(2 学时)

(3) 偏导数：偏导数的概念；偏导数的计算；偏导数的几何意义；函数可偏导性与连续性的关系；高阶偏导数的概念。(4 学时)

(4) 偏导数在经济学中的应用：二元经济函数的边际分析；偏弹性分析。(2 学时)

(5) 全微分及其应用：全微分的定义；全微分的计算；可微与连续、偏导数存在之间的关系。(2

学时)

(6) 多元复合函数的微分法：多元复合函数微分法；全微分形式不变性。（4 学时）

(7) 隐函数微分法：全导数公式；偏导数公式。（2 学时）

(8) 多元函数的极值及其应用：二元函数的极值；二元函数的最值；二元函数极值在经济学中的应用。（4 学时）

## 2. 教学要求

(1) 了解空间直角坐标系；理解曲面的概念；理解常见曲面及其方程。

(2) 了解平面区域的概念；理解二元函数的概念；理解二元函数的极限；了解二元函数的连续性；了解有界闭区域上二元连续函数的性质。

(3) 理解偏导数的概念；掌握偏导数的计算；了解偏导数的几何意义；理解函数可偏导性与连续性的关系；理解高阶偏导数的概念。

(4) 掌握二元经济函数的边际分析；掌握偏弹性分析。

(5) 理解全微分的定义；掌握全微分的计算；理解可微与连续、偏导数存在之间的关系。

(6) 掌握多元复合函数的微分法；了解全微分形式不变性。

(7) 理解全导数公式，理解偏导数公式。

(8) 掌握二元函数的极值；理解二元函数的最值；掌握二元函数极值在经济学中的应用。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：曲面的概念；常见曲面及其方程；二元函数的概念；二元函数的极限；偏导数的概念；偏导数的计算；函数可偏导性与连续性的关系；高阶偏导数的概念；二元经济函数的边际分析；偏弹性分析；全微分的定义；全微分的计算；可微与连续、偏导数存在之间的关系；多元复合函数的微分法；全导数公式，偏导数公式；二元函数的极值；二元函数的最值；二元函数极值在经济学中的应用。

教学难点：多元复合函数的微分法；二元函数的极值；二元函数极值在经济学中的应用。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### (十) 多元函数积分学（12 学时）

#### 1. 教学内容

(1) 二重积分的概念与性质：二重积分的概念；二重积分的性质。（4 学时）

(2) 直角坐标系下二重积分的计算：X-型、Y-型积分区域；直角坐标系下二重积分的计算。（4 学时）

(3) 极坐标系下二重积分的计算：积分区域的三种类型；极坐标系下二重积分的计算。（2 学时）

(4) 反常二重积分：反常二重积分的概念；无界区域上反常二重积分的计算。（2 学时）

#### 2. 教学要求

(1) 理解二重积分的概念；理解二重积分的性质。

(2) 理解 X-型、Y-型积分区域；掌握直角坐标系下二重积分的计算。

(3) 理解积分区域的三种类型；理解极坐标系下二重积分的计算。

(4) 理解反常二重积分的概念；了解无界区域上反常二重积分的计算。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：二重积分的概念；二重积分的性质；X-型、Y-型积分区域；直角坐标系下二重积分的计算；积分区域的三种类型；极坐标系下二重积分的计算；反常二重积分的概念。

教学难点：直角坐标系下二重积分的计算；极坐标系下二重积分的计算；无界区域上反常二重积分的计算。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2。

### (十一) 无穷级数 (20 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 无穷级数的概念与性质：无穷级数的概念；无穷级数收敛与发散的概念；几何级数、P-级数及调和级数的敛散性；无穷级数收敛的条件；收敛级数的性质。(4 学时)

(2) 正项级数及其审敛法：正项级数的比较、比值和根值审敛法。(4 学时)

(3) 任意项级数的敛散性：交错级数的莱布尼兹判别法；绝对收敛与条件收敛的概念。(2 学时)

(4) 幂级数：幂级数的概念；阿贝尔定理；幂级数的收敛域及其和函数；幂级数的运算性质。(4 学时)

(5) 函数的幂级数展开：泰勒级数的概念；函数展开成幂级数。(2 学时)

(6) 无穷级数的应用：无穷级数的近似计算；无穷级数在经济学中的简单应用。(4 学时)

#### 2. 教学要求

(1) 理解无穷级数的概念；理解无穷级数收敛与发散的概念；理解几何级数、P-级数及调和级数的敛散性；了解无穷级数收敛的条件；理解收敛级数的性质。

(2) 掌握正项级数的比较、比值和根值审敛法。

(3) 掌握交错级数的莱布尼兹判别法；理解绝对收敛与条件收敛的概念。

(4) 理解幂级数的概念；了解阿贝尔定理；掌握幂级数的收敛域及其和函数；了解幂级数的运算性质。

(5) 了解泰勒级数的概念；掌握函数展开成幂级数。

(6) 理解无穷级数的近似计算；掌握无穷级数在经济学中的简单应用。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：无穷级数的概念；无穷级数收敛与发散的概念；几何级数、P-级数及调和级数的敛散性；收敛级数的性质；正项级数的比较、比值和根值审敛法；交错级数的莱布尼兹判别法；绝对收敛与条件收敛的概念；幂级数的概念；幂级数的收敛域及其和函数；函数展开成幂级数；无穷级数的近似计算；无穷级数在经济学中的简单应用。

教学难点：幂级数的和函数；函数展开成幂级数；无穷级数在经济学中的简单应用。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### 六、课程考核及成绩评定

课程考核环节包括过程考核和期末考试，总评成绩以百分计，满分 100 分。各考核环节所占分值比例及考核要求如下表：

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核	课堂考勤	10	(1) 总分 100 分，缺课 2 学时扣 5 分，最终成绩按比例计入过程考核成绩。 (2) 缺课累计超过课程总学时的三分之一及以上者，取消期末考试资格。

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
(30%)	作业	50	(1) 作业每周交一次，每次全交，批阅量不少于二分之一，每位学生的作业批阅次数不少于 8 次。 (2) 按百分制计分，批阅过的作业取得分的平均值作为此环节的总成绩并按比例计入过程考核成绩。
	课堂表现	40	(1) 根据学生课堂的提问回答、板书做题等表现评分，机会均等。 (2) 按百分制计分，取各次成绩的平均值作为此环节的最终成绩并按比例计入过程考核成绩。
期末考试 (70%)			考核方式为闭卷笔试，总分 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。

### 七、建议教材和参考资料

建议教材：

林伟初、郭安学等. 高等数学（上、下）（第一版）[M]. 北京：北京大学出版社，2018.

参考资料：

1. 李顺初等. 高等数学教程（第一版）[M]. 北京：科学出版社，2009.
2. 张从军等. 微积分[M]. 北京：科学出版社，2003.
3. 李建平. 微积分[M]. 北京：北京大学出版社，2006.
4. 萧树铁. 大学数学[M]. 北京：高等教育出版社，2005.

### 八、其他说明

1. 本课程大纲依据兰州工业学院 2019 级本科财务管理专业、物流管理专业、经济与金融专业及电子商务专业人才培养方案的培养目标、培养要求和课程体系制定。

2. 本大纲在内容体系上着重体现知识的通识性和相对系统性，目的是使本大纲适应不同的专业需求。

3. 本大纲在教学要求上，建议授课教师根据专业需求尽量满足相关专业的需要。

4. 建议将多媒体教学与传统教学相结合，增加课堂教学信息量，增加教学的直观性。

**执笔人：赵新梅      系（教研室）主任：李彦刚      主管院长（主任）：祁忠斌**

## 《高等数学》课程教学大纲

### 一、基本信息

课程编码：1912205-1912206

课程类型：通识教育

学时：180 学时

学分：11

先修课程：无

后续课程：概率论与数理统计、大学物理、软件工程与网络工程专业的学科基础课程及相关专业课程

适用专业：软件工程、网络工程

开课单位：基础学科部

### 二、课程性质与任务

高等数学所涵盖的知识和思维方法对学生学习其它基础理论课和专业课具有重要影响，其传授现代数学思想、提高数学能力。高等数学所包含的数学知识、数学能力和数学思想是学好软件工程与网络工程专业后续课程的必备基础，也是硕士研究生入学考试的必考课程之一，是软件工程专业和网络工程专业的一门重要的学科通识必修课。

本课程的主要任务是通过授课、课后作业练习、师生互动交流等，使学生获得函数、函数的极限与连续、一元函数微积分学、常微分方程、无穷级数、向量代数和空间解析几何、多元函数微积分学等方面的基本知识和基本思想，掌握其基本方法和基本技能，为应用数学知识解决问题和后续课程的学习奠定良好的基础。

### 三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：掌握函数、极限、微积分学、向量代数和空间解析几何、常微分方程及无穷级数的相关概念、理论知识和方法。

课程目标 2：提高学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、空间想象能力和运算能力；培养学生综合运用高等数学知识的能力，分析问题解决问题的能力。

课程目标 3：培养学生自主学习及持续学习的能力，通过体验数学知识发现和创造的过程，增强学生的创新能力和知识应用能力，为后续课程的学习奠定良好的基础。

课程目标 4：培养学生爱国主义精神、辩证唯物主义观念、科学精神、工匠精神、创新精神、责任意识及安全意识，促进学生全面发展。

#### 四、课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1. 工程知识	掌握解决软件工程、网络工程专业工程问题的数学基础知识，能对专业工程问题进行计算、求解和建立模型。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
2. 问题分析	能够将数学的基本原理运用于软件工程专业及网络工程专业的工程问题，对较复杂工程问题进行分析、判断和评价。	课程目标 2 课程目标 3
12. 终身学习	具有自主学习和终身学习的意识，具有持续学习的能力。	课程目标 3 课程目标 4

#### 五、课程教学内容、教学要求及学时分配

##### (一) 函数、极限与连续 (22 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 绪论：大学学习的重要性，大学教育特点及要求；高等数学学习要求；学习数学的重要性，工科学生怎样学习高等数学；数产生的历史。(2 学时)

(2) 映射与函数：集合概念；函数的概念及函数定义域的求法；函数的表示方法；复合函数的概念；基本初等函数的性质及图形。(2 学时)

(3) 数列的极限：数列极限的概念；数列极限的性质；简单数列极限的求法。(2 学时)

(4) 函数的极限：函数极限的概念；函数极限的性质；简单函数极限的求法。(2 学时)

(5) 无穷小、无穷大与极限运算法则：无穷小与无穷大的概念；无穷小与无穷大的关系；无穷小的性质；极限的四则运算法则；复合函数和幂指函数求极限的法则。(4 学时)

(6) 极限存在准则与两个重要极限：两个极限存在准则；两个重要极限。(2 学时)

(7) 无穷小的比较：无穷小量比较的概念；等价无穷小的应用。(4 学时)

(8) 函数的连续性与间断点：函数连续性与函数间断点的概念；讨论简单分段函数连续性的方法。(2 学时)

(9) 连续函数的运算与闭区间上连续函数的性质：一般连续函数的性质；初等函数连续的性质；区间上连续函数的基本性质。(2 学时)

##### 2. 教学要求

(1) 理解大学学习的重要性，理解大学教育特点，牢记大学学习的要求；牢记高等数学学习要求，掌握考勤、作业和答疑的规则及处理办法；理解数学在社会发展、经济生产、及人文素养等方面的重要性，理解数学学习在专业学习及个人成长过程中的不可替代性；了解数产生的历史，使学生明白数学来源于社会生产，理解符号化思想在数学中的应用。

(2) 理解集合概念、函数的概念及函数定义域的求法，掌握函数的表示方法，理解复合函数的概念，掌握基本初等函数的性质及图形。

(3) 理解数列极限与函数极限的概念，了解极限的性质，掌握简单数列极限与简单函数极限的求法，理解无穷小的概念，掌握无穷小的基本性质，掌握极限的四则运算法则。

(4) 了解极限的两个存在准则(夹逼准则，单调有界准则)，掌握两个重要极限，掌握无穷小比较的方法，掌握等价无穷小的常规应用。

(5) 理解函数连续性与函数间断点的概念，掌握讨论简单分段函数连续性的方法。

(6) 了解连续函数的性质，掌握初等函数在其定义域内必连续的性质。

(7) 了解闭区间上连续函数的基本性质定理。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：函数概念，基本初等函数的性质及其图形；极限概念、极限的运算法则，两个重要极限，求极限的基本方法；无穷小概念，无穷小的比较；函数连续性及其间断点的概念。

教学难点：函数的复合，复合函数分解；函数的概念，极限的定义，应用等价无穷小替换定理求极限；应用两个重要极限求极限；分段函数的连续性。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

## (二) 导数与微分 (12 学时)

### 1. 教学内容

(1) 导数的概念：导数的概念；导数的几何意义；可导与连续的关系。(2 学时)

(2) 函数的求导法则：基本初等函数的导数公式；导数的四则运算法则；反函数的导数公式；复合函数的链式求导法则。(3 学时)

(3) 高阶导数：高阶导数概念；求二阶导数的方法；简单函数  $n$  阶导数的求法。(1 学时)

(4) 隐函数及由参数方程所确定的函数的导数：隐函数求导法；对数求导法；参数方程所确定的函数求导法；相关变化率的概念。(3 学时)

(5) 函数的微分：微分的概念；可导与可微的关系；微分运算法则与微分基本公式；一阶微分形式不变性；微分在近似计算中的应用。(3 学时)

### 2. 教学要求

(1) 理解导数的概念，理解导数的几何意义，了解可导与连续的关系。

(2) 掌握基本初等函数的导数公式及导数的四则运算法则。

(3) 掌握反函数的导数公式，掌握复合函数的链式求导法则。

(4) 掌握隐函数求导法，对数求导法，参数方程所确定的函数求导法。

(5) 理解高阶导数概念，掌握求二阶导数的方法，了解简单函数的  $n$  阶导数求法。

(6) 理解微分的概念，掌握可导与可微的关系，掌握微分运算法则与微分基本公式。

(7) 了解一阶微分形式不变性，了解微分在近似计算中的应用。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：导数和微分的概念，导数的几何意义，函数的可导性与连续性之间的关系；导数的四则运算法则、复合函数的求导法及隐函数求导；基本初等函数的导数公式，初等函数的一阶、二阶导数的求法。

教学难点：复合函数求导；隐函数和参数方程所确定的函数的导数；微分概念；一阶微分形式不变性。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

## (三) 微分中值定理与导数的应用 (14 学时)

### 1. 教学内容

(1) 微分中值定理：罗尔定理；拉格朗日中值定理；柯西中值定理；微分中值定理之间的联系；应用中值定理处理一些简单证明题的方法。(2 学时)

(2) 洛比达法则：用洛必达法则求未定式极限。(2 学时)

- (3) 函数的单调性：函数单调性的判别方法。（2 学时）
- (4) 曲线的凹凸性：曲线的凹凸性的判别方法。（2 学时）
- (5) 函数的极值与最大值最小值：求函数的极值与最值的方法。（4 学时）
- (6) 曲率：弧微分的概念；曲率的概念；曲率半径及曲率圆的概念。（2 学时）

## 2. 教学要求

- (1) 理解罗尔定理和拉格朗日中值定理，了解柯西中值定理，了解微分中值定理之间的联系，掌握应用中值定理处理一些简单证明题的方法。
- (2) 掌握用洛必达法则求未定式极限。
- (3) 掌握函数单调性的判别法，掌握求函数的极值与最值的方法，掌握曲线凹凸性的判别法。
- (4) 了解弧微分的概念，理解曲率的概念，了解曲率半径及曲率圆的概念。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：罗尔定理，拉格朗日中值定理；应用洛必达法则求极限；函数的单调性，极值和最值，利用导数研究函数的单调性及曲线的凹凸性；曲率的概念。

教学难点：微分中值定理的证明；应用洛必达法则求极限；应用微分中值定理和单调性证明不等式。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

### （四）不定积分（12 学时）

#### 1. 教学内容

- (1) 不定积分的概念与性质：原函数与不定积分的概念；不定积分的基本性质；基本积分公式。（2 学时）
- (2) 第一换元积分法：第一换元积分法公式及其应用。（4 学时）
- (3) 第二换元积分法：第二换元积分法公式及其应用。（2 学时）
- (4) 分部积分法：分部积分法公式及其应用。（2 学时）
- (5) 简单有理函数的积分：简单有理函数的不定积分。（2 学时）

#### 2. 教学要求

- (1) 理解原函数与不定积分的概念，掌握不定积分的基本性质。
- (2) 熟练掌握基本积分公式。
- (3) 掌握计算不定积分的两种换元法和分部积分法。
- (4) 了解简单的有理函数的不定积分的求法。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：原函数，不定积分的定义；基本积分公式；第一换元积分法；第二换元积分法；分部积分法。

教学难点：第一换元积分法；第二换元积分法；分部积分法；简单有理函数的不定积分。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

### （五）定积分（16 学时）

#### 1. 教学内容

- (1) 定积分的概念与性质：定积分的概念；定积分的基本性质；积分中值定理。（2 学时）
- (2) 微积分基本公式：积分上限的函数的概念；积分上限的函数的导数；原函数存在定理；牛顿—

莱布尼茨公式及用其计算定积分。（3 学时）

- (3) 定积分的换元积分法：定积分的换元积分法及应用。（3 学时）
- (4) 定积分的分部积分法：定积分的分部积分法及应用。（2 学时）
- (5) 反常积分：无穷区间上的反常积分；无界函数的反常积分。（2 学时）
- (6) 插值函数：插值函数的概念；多项式插值函数；拉格朗日插值函数。（2 学时）
- (7) 定积分的近似计算：定积分近似计算的概念；几种常见的近似计算方法。（2 学时）

## 2. 教学要求

- (1) 理解定积分的概念与基本性质，了解积分中值定理。
- (2) 理解积分上限的函数的概念，掌握积分上限的函数的导数，了解原函数存在定理，熟练掌握用牛顿—莱布尼茨公式计算定积分。
- (3) 掌握定积分的换元积分法与分部积分法及其应用。
- (4) 理解反常积分的概念，掌握计算反常积分的基本方法。
- (5) 理解插值函数的概念，会计算简单问题的多项式插值函数及拉格朗日插值函数。
- (6) 理解定积分近似计算的概念，了解几种常见的近似计算方法。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：定积分的概念；积分上限的函数的导数，牛顿—莱布尼兹公式；定积分的换元积分法；定积分的分部积分法；反常积分；插值函数；定积分近似计算。

教学难点：定积分的概念；积分上限的函数的导数；定积分的换元积分法；定积分的分部积分法；反常积分；插值函数；定积分的近似计算。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

## (六) 定积分的应用（6 学时）

### 1. 教学内容

- (1) 定积分的元素法：元素法的基本思想及步骤。（2 学时）
- (2) 定积分在几何学上的应用：定积分求平面图形的面积；定积分求旋转体的体积；定积分求平面曲线的弧长。（3 学时）
- (3) 定积分在物理学上的应用：定积分在物理上应用的原理。（1 学时）

### 2. 教学要求

- (1) 掌握元素法的基本思想及步骤。
- (2) 掌握定积分求解平面图形面积、旋转体的体积。
- (3) 了解定积分求解平面曲线弧长的方法。
- (4) 了解定积分在物理上应用的原理。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：元素法的基本思想及步骤；求平面图形面积；求旋转体的体积的计算。

教学难点：元素法；求平面图形的面积；旋转体体积的计算；平面曲线弧长的计算原理。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

## (七) 微分方程（14 学时）

### 1. 教学内容

(1) 微分方程的基本概念：微分方程的概念；微分方程的阶、解、通解、特解和初始条件等概念。

(2 学时)

(2) 一阶可分离变量型微分方程：一阶可分离变量型微分方程的解法。(1 学时)

(3) 一阶齐次型微分方程：一阶齐次方程的解法。(1 学时)

(4) 一阶线性型微分方程：一阶线性微分方程的解法；一阶线性微分方程的简单应用。(2 学时)

(5) 可降阶的高阶微分方程： $y^{(n)} = f(x)$ 型的微分方程的降阶方法和求解方法； $y'' = f(x, y')$ 型的微分方程的降阶方法和求解方法； $y'' = f(y, y')$ 型的微分方程的降阶方法和求解方法。(2 学时)

(6) 二阶常系数齐次线性型微分方程：二阶线性微分方程解的结构；二阶常系数齐次线性微分方程的解法。(2 学时)

(7) 二阶常系数非齐次线性型微分方程：自由项为  $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$  的常见函数的二阶常系数非齐次线性微分方程的解法。(4 学时)

## 2. 教学要求

(1) 理解微分方程、解、通解、初始条件和特解等概念。

(2) 掌握可分离变量的微分方程、齐次方程、一阶线性微分方程的解法。

(3) 掌握可降阶的高阶微分方程的解法。

(4) 理解二阶线性微分方程解的结构。

(5) 掌握二阶常系数线性齐次微分方程的解法。

(6) 掌握自由项形如  $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$  的二阶常系数非齐次线性微分方程的解法。

(7) 掌握用微分方程求解简单应用问题。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：一阶可分离变量微分方程的解法；一阶齐次型微分方程；一阶线性型微分方程的解法；可降阶的高阶微分方程的解法；二阶线性微分方程解的结构、二阶常系数线性齐次微分方程的解法；自由项为形如  $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$  的二阶常系数非齐次线性微分方程的解。

教学难点：一阶线性型微分方程的解法；可降阶的高阶微分方程的解法；二阶线性微分方程解的结构；自由项为形如  $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$  的二阶常系数非齐次线性微分方程的解。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

### (八) 无穷级数 (22 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 绪论：总结第一学期学习中的过失及经验；分析第一学期高等数学考试成绩；高等数学下册学习主要内容、学习方法及学习要求。(1 学时)

(2) 数项级数的概念与性质：无穷级数的概念；级数收敛的条件；收敛级数的基本性质。(1 学时)

(3) 数项级数的审敛法：正项级数的比较法、比值法及根值审敛法；应用莱布尼兹定理判断交错级数的敛散性；绝对收敛与条件收敛的概念；绝对收敛与条件收敛的判别方法。(4 学时)

(5) 泰勒公式：泰勒公式的概念；应用泰勒公式求函数极限的方法。(4 学时)

(6) 幂级数：幂级数的概念；幂级数的收敛域及和函数的求法；(2 学时)

(7) 函数展开成幂级数：泰勒级数；函数展开成幂级数的方法。(2 学时)

(8) 函数的幂级数展开式的应用：用函数幂级数解决问题的思想方法；应用函数幂级数进行近似计

算方法；微分方程的幂级数解法。（4 学时）

（9）傅立叶级数：三角级数的概念；以  $2\pi$  为周期的函数的傅里叶级数求法；一般周期函数的傅里叶级数求法。（4 学时）

## 2. 教学要求

（1）总结上学期学习情况，介绍本学期学习任务，使学生明白上学期已是历史，轻装上阵继续努力，完成本学期教学学习任务。

（2）了解无穷级数的概念，掌握级数收敛的条件，掌握收敛级数的基本性质。

（3）掌握正项级数的比较法、比值法及根值审敛法，掌握应用莱布尼兹定理判断交错级数的敛散性。

（4）理解绝对收敛与条件收敛的概念，掌握绝对收敛与条件收敛的判别方法。

（5）掌握泰勒公式的概念，掌握应用泰勒公式求函数极限的方法。

（6）掌握幂级数的概念，掌握幂级数的收敛域及和函数的求法。

（7）理解泰勒级数，掌握函数展开成幂级数的方法。

（8）理解函数展开成幂级数应用的思想方法，掌握应用函数幂级数进行近似计算方法，理解微分方程的幂级数解法。

（9）了解三角级数的概念，掌握以  $2\pi$  为周期的函数的傅里叶级数求法，了解一般周期函数的傅里叶级数求法。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：数项级数的概念；数项级数的审敛法；泰勒公式；幂级数的收敛域，和函数及函数展开成幂级数；函数的幂级数展开的应用；以  $2\pi$  为周期的函数的傅里叶级数。

教学难点：数项级数的概念和审敛法；泰勒公式；幂级数的收敛域，和函数及函数展开成幂级数；函数的幂级数展开的应用；以  $2\pi$  为周期的函数的傅里叶级数。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

### （九）向量代数与空间解析几何（12 学时）

#### 1. 教学内容

（1）空间直角坐标系及向量：空间直角坐标系；向量的坐标；向量的模、方向角和投影。（2 学时）

（2）向量的数量积和向量积：向量数量积的概念及性质；向量的向量积的概念及性质。（2 学时）

（3）平面及其方程：平面的点法式方程、一般方程及截距式；两平面的位置关系。（2 学时）

（4）空间直线及其方程：空间直线的点向式方程、参数方程及一般方程；两空间直线的位置关系；平面与空间直线的位置关系；点到平面的距离。（3 学时）

（5）曲面、空间曲线及其方程：曲面方程的概念；球面方程；以坐标轴为旋转轴的旋转曲面方程；母线平行于坐标轴的柱面的方程；二次曲面方程；空间曲线的参数方程；空间曲线一般方程。（3 学时）

#### 2. 教学要求

（1）理解空间直角坐标系的有关概念，掌握向量的线性运算、向量的坐标、向量的数量积、向量的向量积。

（2）掌握两向量平行与垂直的条件，掌握平面的方程（点法式、一般式、截距式），掌握空间直线的方程（点向式、参数式、一般式）。

（3）掌握平面与平面、空间直线与空间直线、平面与空间直线的位置关系，点到平面距离的计算。

（4）了解曲面方程的概念，理解球面方程、以坐标轴为旋转轴的旋转曲面方程、母线平行于坐标轴

的柱面方程，了解二次曲面方程。

(5) 了解空间曲线的参数方程和一般方程。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：空间直角坐标系，向量的概念及其坐标表示；向量的数量积和向量积；平面方程的求法和空间直线方程的求法；常见的曲面方程。

教学难点：向量的数量积和向量积；平面方程的求法和空间直线方程的求法；平面与平面、空间直线与空间直线、平面与空间直线的位置关系；常见的曲面方程。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

## (十) 多元函数微分法及其应用 (20 学时)

### 1. 教学内容

(1) 多元函数的基本概念及性质：多元函数的概念；二元函数的极限与连续性；有界闭区域上连续函数的性质。(2 学时)

(2) 偏导数：偏导数概念；偏导数的计算方法；高阶偏导数的概念。(2 学时)

(3) 全微分及其应用：全微分的概念；全微分的计算方法；全微分的近似计算公式。(2 学时)

(4) 多元复合函数的求导法则：多元复合函数求偏导的法则；多元复合函数偏导数的计算方法。(3 学时)

(5) 隐函数求导法：多元隐函数的概念；多元隐函数的求导方法。(3 学时)

(6) 多元函数微分学的几何应用：空间曲线的切线与法平面；曲面的切平面与法线。(2 学时)

(7) 方向导数与梯度：方向导数和梯度概念；方向导数和梯度的计算方法。(2 学时)

(8) 多元函数的极值及求法：多元函数的极值定义；极值存在的必要条件；极值的求解方法；拉格朗日乘数法求条件极值。(4 学时)

### 2. 教学要求

(1) 理解多元函数的概念，了解二元函数的极限与连续性，了解有界闭区域上连续函数的性质。

(2) 理解偏导数概念，掌握偏导数的计算方法，了解高阶偏导数的概念。

(3) 理解全微分的概念，掌握全微分的计算方法。

(4) 掌握多元复合函数偏导数的计算方法，了解全微分形式不变性。

(5) 理解隐函数的概念，掌握隐函数的求导方法。

(6) 了解方向导数和梯度概念，会计算简单的方向导数和梯度。

(7) 掌握空间曲线的切线与法平面的求法，掌握曲面的切平面与法线的求法。

(8) 理解多元函数极值的概念，掌握多元函数求极值的方法。

(9) 了解拉格朗日乘数法求条件极值。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：多元函数的概念；偏导数的概念；偏导数的计算方法；全微分的概念；复合函数的偏导数的求法；多元函数微分学的几何应用；条件极值。

教学难点：复合函数求偏导；隐函数求偏导；空间曲线的切线和法平面及曲面的切平面和法线的计算；条件极值的计算。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

## (十一) 重积分 (14 学时)

### 1. 教学内容

(1) 二重积分的概念与性质：二重积分的概念；二重积分的性质。(2 学时)

(2) 二重积分的计算：直角坐标系下二重积分的计算；极坐标系下二重积分的计算。(5 学时)

(3) 三重积分的概念与计算：三重积分的概念与性质；直角坐标系下三重积分的计算；柱坐标和球坐标下三重积分的计算。(3 学时)

(4) 重积分的几何应用：应用重积分计算曲面面积。(4 学时)

### 2. 教学要求

(1) 理解二重积分的概念和性质。

(2) 掌握直角坐标系下和极坐标系下二重积分的计算方法。

(3) 理解三重积分的概念，掌握三重积分的计算方法。

(4) 掌握二重积分的几何应用。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：二重积分、三重积分的概念和性质；二重积分的计算方法；重积分的几何应用。

教学难点：二重积分、三重积分的概念和性质；二重积分的计算方法；重积分的几何应用。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

## (十二) 曲线积分与曲面积分 (16 学时)

### 1. 教学内容

(1) 对弧长的曲线积分：对弧长的曲线积分的概念及性质；对弧长的曲线积分的计算方法。(2 学时)

(2) 对坐标的曲线积分：对坐标的曲线积分的概念及性质；对坐标的曲线积分的计算方法；两类曲线积分的联系。(3 学时)

(3) 格林公式及其应用：格林公式及其应用；积分与路径无关的条件及其应用。(3 学时)

(4) 对面积的曲面积分：对面积的曲面积分的概念及性质；对面积的曲面积分的计算方法。(2 学时)

(5) 对坐标的曲面积分：对坐标曲面积分的定义及性质；对坐标的曲面积分的计算方法；两类曲面积分的联系。(4 学时)

(6) 高斯公式简介。(2 学时)

### 2. 教学要求

(1) 掌握两类曲线、曲面积分的概念与性质。

(2) 掌握两类曲线、曲面积分的计算方法，理解两类曲线积分的联系。

(3) 理解格林公式。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：两类曲线积分的概念及计算；两类曲面积分的概念及计算；格林公式。

教学难点：两类曲线积分的概念及计算；两类曲面积分的概念及计算；格林公式。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

## 六、课程考核及成绩评定

本课程考核环节包括过程考核和期末考试，总评成绩以百分计，满分 100 分。各考核环节所占分值比例及考核要求如下表：

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (40%)	考勤	10	(1) 按百分制单独评分，每缺课 1 学时扣 5 分，最终成绩按比例计入过程成绩。 (2) 缺课学时超过课程总学时三分之一及以上者，取消期末考试资格。
	作业	45	作业成绩分课后作业成绩及平时抽查作业情况成绩： (1) 课后作业：每一章结束收一次，每次作业全批全改。每次作业按百分制单独评分，取各次成绩的平均值作为此环节的最终成绩并按比例计入过程成绩，具体计分方式及细节按平时成绩表附注说明给分。 (2) 平时抽查作业情况按平时成绩表附注说明给分，按比例计入过程成绩。
	期中测验	10	(1) 测验方式为闭卷笔试，命题范围为每学期教学内容的前半部分。 (2) 期中检测按百分制单独评分，按比例计入过程成绩。
	课堂表现	35	课堂表现成绩包括课堂笔记成绩、课堂提问成绩及课后练习未交成绩三项： (1) 课堂笔记成绩每学期全面检查 3~4 次，每次根据笔记情况按百分制打分，取各次成绩的平均值作为此环节的最终成绩并按比例计入过程总评成绩。 (2) 课堂提问成绩根据学生回答问题表现、黑板演算表现及随堂练习检测抽查等打分，每次按照百分制评分，取各次成绩的平均值作为此环节的最终成绩并按比例计入过程总评成绩。 (3) 根据课后练习未交成绩按平时成绩表附注说明给分，按比例计入过程成绩。
期末考试 (60%)			(1) 考核方式为闭卷笔试，卷面成绩 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。 (2) 考试题型以选择题、填空题、计算题、综合应用题为主。

## 七、建议教材和参考资料

建议教材：

同济大学数学系. 高等数学（第七版）（上、下册）[M]. 北京：高等教育出版社，2014.7.

参考资料：

1. 同济大学数学系. 高等数学（第六版）（上、下册）[M]. 北京：高等教育出版社，2002.
2. 杜先能、孙国正. 高等数学（上、下册）[M]. 合肥：安徽大学出版社，2011.
3. 华东师范大学数学系. 数学分析（上、下册）[M]. 北京：人民教育出版社，1981.
4. 华东师范大学数学系. 常微分方程[M]. 北京：人民教育出版社，1982.
5. 南京大学数学系. Б. П. 吉米多维奇数学分析习题全解（一、二、三、四、五、六册）[M]. 合肥：安徽人民出版社，2005.
6. 张德荣、王新民、高安明. 计算方法与算法语言[M]. 北京：高等教育出版社，1981.

7. 中国数学简史编写组. 中国数学简史[M]. 济南: 山东教育出版社, 1986.
8. 李文林. 数学史教程[M]. 北京: 高等教育出版社、斯普林格出版社, 2000.
9. [美]M. 克莱因. 古今数学思想(二、三、四册)[M]. 上海: 上海科技出版社, 1980.

## 八、其他说明

1. 本课程分两个学期完成, 第一学期内容为函数与极限、一元函数微积分学、常微分方程; 第二学期内容为无穷级数、向量与空间解析几何、多元函数微积分学。

### 2. 教学方法建议

本课程以掌握概念、强化应用、培养技能为重点, 教学中, 要从培养目标出发, 注意与相关课程的配合与衔接, 全面实现高等数学课程作为重要学科通识必修课的教学要求。

建议灵活应用下列教学方法及手段:

- (1) 以实用案例引入概念。
- (2) 以提出问题方式展开教学。
- (3) 以数学家故事激发学生学习兴趣。

(4) 以课程思政激发学生的使命感、责任意识、爱国主义精神等。应用高等数学所蕴含的哲学思想和人文素养, 着力培养学生顽强拼搏, 积极上进, 勇于攀登的精神, 营造良好的学习氛围。

3. 教学中、侧重关注学生的课堂表现, 作业完成情况及完成质量, 提高教学效率及教学质量。教师也可根据课堂环节需要, 自主设置课堂教学方式。

4. 作业布置以数学教研室自编习题册为主, 必要时增加课本习题及附加题。

**执笔人: 王志龙      系(教研室)主任: 李彦刚      主管院长(主任): 祁忠斌**

## 《线性代数》课程教学大纲

### 一、基本信息

课程编码：1912231

课程类型：通识教育

学时：32 学时

学分：2

先修课程：无

后续课程：相关专业的专业基础课和专业课

适用专业：自动化、电气工程及其自动化、轨道交通信号与控制、网络工程、软件工程、数字媒体技术、电子信息工程、通信工程、物联网工程、土木工程、工程造价、建筑环境与能源应用工程、给排水科学与工程、材料成型及控制工程、复合材料与工程、焊接技术与工程、车辆工程、汽车服务工程、测控技术与仪器、财务管理、物流管理、电子商务、经济与金融

开课单位：基础学科部

### 二、课程性质与任务

线性代数由代数学中的行列式、矩阵、线性方程组、向量空间及二次型等最基本的内容构成。这些方面的理论和方法不仅在数学科学领域有广泛体现，而且在物理学、化学、工学、计算机科学、经济学、管理学等学科和技术领域都有重要的应用，是表达和解决离散变量之间关系的最便捷、最有效的工具。特别是随着计算机软件技术和互联网技术的飞速发展，线性代数的工程工具特色更加明显，成为工科、经济、管理等专业必修的学科通识课程。

本课程的主要任务是使学生掌握有关行列式、矩阵、向量与向量组及线性方程组等方面的基本概念、基本理论和基本运算技能，提高学生的抽象思维能力和逻辑推理能力，培养学生运用线性代数的知识和方法分析问题和解决问题的能力，为学习相关课程和进一步扩大数学知识面奠定必要的数学基础，为相应毕业要求提供工程基础知识和问题分析支撑。

### 三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：掌握线性代数的基本概念、基本理论和基本运算技能。

课程目标 2：获得抽象思维能力、逻辑推理能力以及运用线性代数理论和方法解决工程问题的建模能力。

课程目标 3：养成自主学习、不断发展的意识，为专业课的学习提供知识支撑，为进一步深造奠定知识基础。

#### 四、课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1. 工程知识	掌握数学的相关知识，并能用于解决相应专业中的复杂工程问题。	课程目标 1 课程目标 2
2. 问题分析	能够应用数学的基本原理和方法，对学科专业中的复杂工程问题进行分析、判断和评价，获得有效结论。	课程目标 1 课程目标 2
12. 终身学习	具备自主学习和终身学习的意识，具有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

#### 五、课程教学内容、教学要求及学时分配

##### (一) 绪论、行列式 (6 学时)

##### 1. 教学内容

- (1) 绪论：课程研究对象与内容；学习目的与学习方法；教学安排与考核方式。(1 学时)
- (2) 二、三阶行列式：二、三阶行列式的概念；二、三阶行列式的计算。(1 学时)
- (3)  $n$  阶行列式的概念与性质： $n$  阶行列式的递归定义；行列式的性质。(2 学时)
- (4)  $n$  阶行列式的计算。(2 学时)

##### 2. 教学要求

(1) 了解本课程的研究对象、内容与学习目的；了解本课程的学习方法；了解本课程的教学安排、教学要求及考核方式。

(2) 掌握二、三阶行列式的概念；熟练掌握二、三阶行列式的计算方法。

(3) 理解并掌握  $n$  阶行列式的递归定义，会利用定义求一些特殊行列式的值；熟练掌握行列式的性质。

(4) 掌握求行列式值的技巧，能灵活利用行列式的性质计算行列式的值。

##### 3. 教学重点与难点

教学重点：三阶行列式的概念； $n$  阶行列式的概念、性质和计算。

教学难点： $n$  阶行列式的概念； $n$  阶行列式的计算。

##### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

##### (二) 矩阵 (14 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 矩阵的概念：矩阵概念的应用背景；矩阵的概念；方阵、对角矩阵、数量矩阵、单位矩阵等特殊类型的矩阵。(1 学时)

(2) 矩阵的线性运算：矩阵的加(减)法、数乘运算的法则和运算律。(1 学时)

(3) 矩阵的乘法运算和转置运算：乘法运算、幂运算、转置运算的法则和运算律；矩阵多项式和对称矩阵的概念。(2 学时)

(4) 方阵的行列式与伴随矩阵：方阵的行列式的概念及性质；伴随矩阵的概念、性质及求法。(2 学时)

(5) 逆矩阵：可逆矩阵及其逆矩阵的概念；矩阵可逆的判别方法；逆矩阵的性质；利用伴随矩阵法求低阶逆矩阵。(2 学时)

(6) 分块矩阵：分块矩阵的概念；分块矩阵的运算律。(2 学时)

(7) 矩阵的初等变换和初等矩阵：矩阵初等变换和等价的概念；高斯消元法和矩阵的初等变换之间

的关系；矩阵的行阶梯形、行最简形、标准形等概念；初等矩阵的定义、性质；初等矩阵与初等变换之间的关系；初等变换求矩阵逆的方法。（2 学时）

（8）矩阵的秩：矩阵  $k$  阶子式与秩的概念；利用初等变换求矩阵秩的方法；方阵的行列式的值和秩之间的关系。（2 学时）

## 2. 教学要求

（1）了解矩阵的实际背景；理解矩阵的概念；了解方阵、对角矩阵、数量矩阵、单位矩阵等特殊类型的矩阵。

（2）熟练掌握矩阵线性运算（包括加（减）法、数乘）的法则和运算律。

（3）熟练掌握乘法运算、幂运算、转置运算的法则和运算律；掌握矩阵多项式和对称矩阵的概念。

（4）掌握方阵的行列式的概念及性质；掌握伴随矩阵的概念、性质及求法。

（5）理解可逆矩阵及其逆矩阵的概念；熟练掌握矩阵可逆的判别方法；会利用伴随矩阵法求低阶可逆矩阵的逆矩阵；掌握可逆矩阵的性质；会用逆矩阵求解一些矩阵方程。

（6）了解分块矩阵的概念；掌握分块矩阵的运算律。

（7）了解矩阵的初等变换和等价的概念；理解高斯消元法和矩阵的初等变换之间的关系；掌握对矩阵进行初等变换的技能，会求矩阵的行阶梯形、行最简形、标准形等等价形式；了解初等矩阵的定义、性质，理解初等矩阵与初等变换的关系；熟练掌握利用初等变换求逆矩阵的方法。

（8）理解矩阵  $k$  阶子式与秩的概念；掌握利用初等变换求矩阵秩的方法；了解满秩、降秩矩阵的概念；理解方阵的行列式和秩之间的关系。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：矩阵概念的应用背景；矩阵的乘法运算；伴随矩阵的性质；矩阵的逆；矩阵的初等变换；矩阵的秩。

教学难点：矩阵的乘法运算；矩阵的初等变换；逆矩阵的求法。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2。

### （三）向量组与线性方程组（12 学时）

#### 1. 教学内容

（1）线性方程组解的存在性判定定理：线性方程组的应用背景和矩阵表示；线性方程组解的存在性判定定理。（2 学时）

（2） $n$  维向量及向量组的线性表示： $n$  维向量的背景和概念；向量的线性运算；向量组线性表示的应用背景；向量组的线性组合、线性表示和等价的概念；向量组的线性表示和等价的判断方法。（2 学时）

（3）向量组的线性相关性：向量组线性相关和线性无关的应用背景和定义；向量组线性相关性的判断方法。（2 学时）

（4）向量组的极大无关组与秩：向量组的极大无关组和秩的概念及计算方法；向量组的秩与矩阵的秩之间的关系。（2 学时）

（5）线性方程组解的结构：线性方程组解向量的定义；齐次线性方程组基础解系的概念和求法；非齐次线性方程组解的结构（通解形式）；应用举例。（4 学时）

#### 2. 教学要求

（1）了解线性方程组的应用背景和矩阵表示；掌握线性方程组解的存在性判定定理，会通过矩阵的初等变换判断非齐次（齐次）线性方程组解的存在性。

(2) 了解  $n$  维向量的背景和概念；掌握向量的线性运算；理解向量组的概念以及向量组和矩阵之间的关系；了解向量组线性表示的应用背景；理解向量组的线性组合、线性表示和等价的概念；掌握向量组的线性表示和等价的判断方法；会利用向量组线性表示的理论解决一些实际问题。

(3) 了解向量组线性相关和线性无关的应用背景；理解向量组线性相关和线性无关的定义；掌握向量组线性相关性的判断方法。

(4) 理解向量组的极大无关组和秩的概念；掌握计算向量组的极大无关组和秩的方法；理解向量组的秩与矩阵的秩之间的关系。

(5) 了解线性方程组解向量的定义；理解齐次线性方程组基础解系和通解的概念；熟练掌握基础解系的求法；理解非齐次线性方程组解的结构及通解的概念；会计算非齐次线性方程组的通解；会建立一些实际问题的线性方程组模型，并能应用线性方程组的相关知识求解模型。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：线性方程组解的存在性判定定理；向量组的线性表示；向量组的线性相关性；向量组的极大无关组与秩；基础解系；线性方程组解的结构。

教学难点：向量组的线性相关性的判定；线性方程组解的存在性判别定理；齐次线性方程组基础解系的求法。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

## 六、课程考核及成绩评定

本课程考核环节包括过程考核和期末考试，总评成绩以百分计，满分 100 分。建议值及考核要求如下表：

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (40%)	课堂考勤	10	(1) 全勤记 100 分，每缺课 1 学时扣 100 分/课程总学时，最终成绩按比例计入过程考核成绩。 (2) 缺课学时超过课程总学时三分之一及以上者，取消期末考试资格。
	作业	40	(1) 布置不少于 12 次课后作业，每次作业要求全交，批阅至少一半。 (2) 每次作业按百分制单独评分。对于批阅的作业按完成质量评分；对未批阅的作业，均以该次批阅作业的大致平均分记分。作业未交者，记 0 分。 (3) 各次作业成绩的平均值为此环节的最终成绩并按比例计入过程考核成绩。
	模块检测	30	(1) 要求至少 3 次模块检测，考查学生对每个模块的整体掌握和理解程度。 (2) 每次模块检测按百分制单独评分。 (3) 模块检测的平均成绩为此环节的最终成绩并按比例计入过程考核成绩。
	课堂表现	20	(1) 根据学生参与课堂活动效果评分。课堂活动包括提问、抢答、讨论发言、课堂检测等，教师可自行设计其它课堂活动形式或课堂表现评价方式。 (2) 建议采用积分制方式记分，即每次对参与课堂活动者酌情记分，课程教学结束后，积分最高者此环节成绩记 100 分，其他学生此环节成绩按积分比例记分。此环节成绩按比例计入过程考核成绩。 (3) 课堂提问须遵循机会均等原则。
期末考试 (60%)			(1) 考核方式为闭卷笔试，满分 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。 (2) 考核内容要涵盖行列式、矩阵、向量与向量组、线性方程组等模块内容。 (3) 考试题型应至少包括单项选择题、填空题、计算题、证明题、应用题等。

## 七、建议教材和参考资料

建议教材：

戴斌祥. 线性代数（第三版）[M]. 北京：北京邮电大学出版社，2018.

参考资料：

1. 戴斌祥. 线性代数（第二版）[M]. 北京：北京邮电大学出版社，2013.
2. 同济大学数学教研室. 线性代数（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社，2007.
3. 刘连福. 线性代数[M]. 沈阳：东北大学出版社，2014.
4. 周勇. 线性代数[M]. 北京：北京大学出版社，2018.
5. 陈建龙, 周建华, 韩瑞珠, 周后型. 线性代数[M]. 科学出版社，2011.

## 八、其他说明

1. 本大纲依据兰州工业学院相关专业 2019 级本科专业人才培养方案的培养目标、培养要求和课程体系制定。在课程内容体系和教学要求上着重体现知识的通识性要求和相对系统性，目的是使本大纲适合不同的专业。

2. 本大纲在课程内容体系和教学要求上着重体现知识的通识性和相对系统性，目的是使本大纲适合不同的专业。

3. 本大纲侧重强调知识的背景和应用性。建议教师在具体的教学中，尽量能做到与相应专业问题（或知识）的结合。

4. 建议教师在概念的讲授中，应注意由特殊到一般，由具体到抽象，适当淡化理论推导，多以实例帮助学生理解概念和结论。

5. 建议将多媒体教学 and 传统教学相结合，增加课堂教学信息量，增强教学的直观性。

**执笔人：祁忠斌**

**教研室主任：李彦刚**

**主管院长（主任）：祁忠斌**

## 《线性代数》课程教学大纲

### 一、基本信息

课程编码：1912232

课程类型：通识教育

学时：40 学时

学分：2.5

先修课程：无

后续课程：机械设计制造及其自动化、机械电子工程和智能科学与技术专业的专业基础课与专业课

适用专业：机械设计制造及其自动化、机械电子工程、智能科学与技术

开课单位：基础学科部

### 二、课程性质与任务

线性代数由代数学中的行列式、矩阵、线性方程组、向量空间及二次型等最基本的内容构成。这些方面的理论和方法不仅在数学科学领域有广泛体现，而且在物理学、化学、工学、计算机科学、经济学、管理学等学科和技术领域都有重要的应用，是表达和解决离散变量之间关系的最便捷、最有效的工具。特别是随着互联网和信息技术飞速发展和 Matlab 等数学软件的逐渐普及，线性代数课程的地位与作用更加重要，成为工科、经济、管理等专业必修的学科通识课程。

通过本课程的教学，使学生获得行列式、矩阵、线性方程组、矩阵的特征值及特征向量等方面的基本概念、基本理论及基本运算技能，获得利用 Matlab 软件求解线性代数问题的基本技能，在逐步培养学生抽象概括问题能力、推理能力和自学能力的基础上，重点培养学生运用线性代数的理论、方法及 Matlab 软件分析问题和解决问题的能力，为后续课程的学习和继续深造奠定必要的数学基础，为相应毕业要求提供工程知识和问题分析支撑。

### 三、课程目标

本课程的总体目标是使学生获得解决较复杂工程问题所必要的线性代数知识，进而获得解决实际工程问题的基本数学能力。学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：掌握线性代数的基本概念、基本理论和基本运算技能，为后续学科课程、专业课程的学习奠定必要的理论基础。

课程目标 2：获得运用线性代数理论解决实际问题的建模能力，为解决相关专业中的工程问题奠定综合分析能力基础。

课程目标 3：获得利用 Matlab 软件求解线性代数问题的基本能力，为解决相关专业工程问题奠定计算、模拟所需的软件工具基础。

课程目标 4：养成自主学习、不断发展的意识，为进一步深造奠定必要的知识基础。

#### 四、课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1. 工程知识	掌握解决相关专业工程问题的数学基础知识，能对相关专业工程问题进行建立模型、计算求解。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
2. 问题分析	能够应用数学的基本原理对复杂工程问题进行分析、判断和评价。	课程目标 1 课程目标 2
5. 使用现代工具	能够选择和应用恰当的方法、软件、仪器仪表等分析判断复杂工程的安全问题，对其变化趋势进行模拟与预测，同时考虑其结果的适应性和局限性，并能正确使用模拟与测试结果。	课程目标 3
12. 终身学习	具备自主学习和终身学习的意识，具有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 4

#### 五、课程教学内容、教学要求及学时分配

##### (一) 绪论、行列式 (6 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 绪论：课程研究对象与内容；学习目的与学习方法；教学安排与考核方式；课程网络平台的基本框架、登录方法、主要功能。(1 学时)

(2) 二、三阶行列式：二、三阶行列式的概念；二、三阶行列式的计算。(1 学时)

(3)  $n$  阶行列式的概念与性质： $n$  阶行列式的递归定义；行列式的性质。(2 学时)

(4)  $n$  阶行列式的计算：利用行列式的性质计算行列式；行列式按行（列）展开。(2 学时)

##### 2. 教学要求

(1) 了解本课程的研究对象、内容；了解本课程的学习目的和学习方法、教学安排及考核方式；了解本课程网络平台的基本框架、登录方法、主要功能。

(2) 掌握二、三阶行列式的概念；熟练掌握二、三阶行列式的计算方法。

(3) 理解并掌握  $n$  阶行列式的递归定义，会利用定义求一些特殊的行列式的值；熟练掌握行列式各个性质的内容；掌握行列式各个性质的作用。

(4) 掌握计算行列式值的技巧，能灵活利用行列式的性质计算行列式的值，能利用行列式按行（列）展开计算行列式的值。

##### 3. 教学重点与难点

教学重点：三阶行列式的概念； $n$  阶行列式的概念、性质和计算。

教学难点： $n$  阶行列式概念； $n$  阶行列式的计算。

##### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

##### (二) 矩阵及其 Matlab 操作 (16 学时)

##### 1. 教学内容

(1) Matlab 简介：Matlab 的界面、主要功能、基本操作；Matlab 的顺序、选择、循环等基本编程语句及结构。(1 学时)

(2) 矩阵的概念及线性运算：矩阵的应用背景；矩阵的概念；几种特殊矩阵；矩阵的线性运算；Matlab 中矩阵及矩阵线性运算的实现。(1 学时)

(3) 矩阵的乘法运算、转置运算及 Matlab 实现：乘法运算、幂运算和矩阵多项式；转置运算和对称矩阵；Matlab 中矩阵乘法运算、幂运算、转置运算的实现。(2 学时)

(4) 方阵的行列式及其 Matlab 计算；伴随矩阵：方阵的行列式的概念及性质；伴随矩阵；Matlab 中方阵行列式的实现。(1 学时)

(5) 逆矩阵及其 Matlab 计算：可逆矩阵及其逆矩阵的概念；矩阵可逆的判别方法和性质；利用伴随矩阵求逆矩阵；Matlab 中逆矩阵的实现。(3 学时)

(6) 矩阵的初等变换及 Matlab 实现：矩阵初等变换和等价的概念；高斯消元法和矩阵初等变换之间的关系；矩阵的行阶梯形、行最简形、标准形的概念；初等矩阵的定义和性质；初等矩阵与初等变换之间的关系；初等变换求矩阵逆的方法；利用 Matlab 对矩阵施行初等变换的方法。(2 学时)

(7) 矩阵的秩及其 Matlab 计算：矩阵秩的概念；利用初等变换求矩阵秩的方法；满秩、降秩矩阵的概念；方阵的行列式的值和秩之间的关系；Matlab 中求矩阵秩的方法。(2 学时)

(8) Matlab 中矩阵的结构和提取操作：Matlab 中矩阵的合并、裁剪、元素查找、元素位置检索、形状信息查询、子矩阵提取等操作方法。(2 学时)

(9) 矩阵和行列式综合应用实验：矩阵相关运算及实际问题求解。(2 学时)

## 2. 教学要求

(1) 了解 Matlab 的界面、主要功能、基本操作；掌握 Matlab 的顺序、选择、循环等基本编程语句及结构；会编写简单的 Matlab 程序。

(2) 理解矩阵的应用背景和矩阵的概念；了解方阵、对角矩阵、数量矩阵、单位矩阵等特殊类型的矩阵；熟练掌握矩阵线性运算（包括加（减）法、数乘）的法则和运算律；掌握 Matlab 中矩阵的输入、输出方法；掌握 Matlab 中生成对角矩阵、数量矩阵、单位矩阵、零矩阵等特殊类型矩阵的命令；掌握 Matlab 中矩阵线性运算的实现方法。

(3) 熟练掌握乘法运算、幂运算、转置运算的法则和运算律；掌握矩阵多项式和对称矩阵的概念；掌握 Matlab 中矩阵乘法运算、幂运算、转置运算的实现方法。

(4) 掌握方阵的行列式的概念及性质；掌握伴随矩阵的概念、性质及求法；掌握 Matlab 中方阵行列式的实现方法。

(5) 理解可逆矩阵及其逆矩阵的概念；熟练掌握矩阵可逆的判别方法；会利用伴随矩阵法求低阶可逆矩阵的逆矩阵；掌握可逆矩阵的性质；掌握 Matlab 中逆矩阵的计算方法；会灵活应用逆矩阵求解一些矩阵方程。

(6) 了解矩阵的初等变换和等价的概念；理解高斯消元法和矩阵初等变换之间的关系；掌握对矩阵进行初等变换的技能，会求矩阵的行阶梯形、行最简形、标准形等等价形式；了解初等矩阵的定义、性质；理解初等方阵与初等变换的关系；熟练掌握利用初等变换求矩阵逆的方法；掌握利用 Matlab 对矩阵施行初等变换的方法。

(7) 理解矩阵秩的概念；掌握利用初等变换求矩阵秩的方法；了解满秩、降秩矩阵的概念；理解方阵的行列式和秩之间的关系；掌握 Matlab 中求矩阵秩的方法。

(8) 掌握 Matlab 中矩阵的合并、裁剪、元素查找、元素位置检索、形状信息查询、子矩阵提取等操作方法。

(9) 掌握利用 Matlab 解决与矩阵有关的较复杂实际问题的技能。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：矩阵的乘法运算；矩阵的逆；矩阵的初等变换；矩阵的秩；Matlab 编程语句；用 Matlab 实现矩阵和行列式的综合应用实验。

教学难点：矩阵的乘法运算；矩阵的初等变换；逆矩阵的求法；Matlab 编程语句；用 Matlab 实现矩

阵和行列式的综合应用实验。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

### (三) 向量组和线性方程组 (16 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 线性方程组解的存在性判定定理：线性方程组的应用背景和矩阵表示；线性方程组解的存在性判定定理。(2 学时)

(2)  $n$  维向量及向量组： $n$  维向量的背景和概念；向量的线性运算；向量组的概念；向量组与矩阵之间的关系。(1 学时)

(3) 向量组的线性表示及其 Matlab 判断：向量组线性表示的应用背景；向量组的线性组合、线性表示和等价的概念；向量组的线性表示和等价的判断方法；Matlab 编程判断向量组线性表示和等价的方法。(1 学时)

(4) 向量组的线性相关性及 Matlab 判断：向量组线性相关性的应用背景；向量组线性相关和线性无关的定义；向量组线性相关性的判断方法；Matlab 编程判断向量组线性相关性的方法。(2 学时)

(5) 向量组的极大无关组和秩：向量组的极大无关组和秩的概念及计算方法；利用 Matlab 求极大无关组和秩的方法。(2 学时)

(6) 用 Matlab 实现向量组相关判断、计算及综合应用实验：行列式求值、向量组线性相关性判定及实际问题求解。(2 学时)

(7) 线性方程组解的结构：线性方程组解向量的定义；齐次线性方程组基础解系的概念和求法；齐次线性方程组的通解；非齐次线性方程组解的结构；非齐次线性方程组的通解。(2 学时)

(8) Matlab 编程求解线性方程组：利用 Matlab 通过编程求解非齐次(齐次)线性方程组。(1 学时)

(9) 线性方程组的应用：应用举例。(1 学时)

(10) 线性方程组求解及综合应用实验：线性方程组求解及应用。(2 学时)

#### 2. 教学要求

(1) 了解线性方程组的应用背景和矩阵表示；掌握线性方程组解的存在性判定定理，会通过矩阵的初等变换判断非齐次(齐次)线性方程组解的存在性。

(2) 了解  $n$  维向量的背景和概念；掌握向量的线性运算；理解向量组的概念以及向量组和矩阵之间的关系。

(3) 了解向量组线性表示的应用背景；理解向量组的线性组合、线性表示和等价的概念；掌握向量组的线性表示和等价的判断方法；掌握通过 Matlab 编程判断向量组线性表示和等价的方法。

(4) 了解向量组线性相关性的应用背景；理解向量组线性相关和线性无关的定义；掌握向量组线性相关性的判断方法；掌握通过 Matlab 编程判断向量组线性相关性的方法。

(5) 理解向量组的极大无关组和秩的概念；掌握计算向量组的极大无关组和秩的方法；掌握利用 Matlab 求极大无关组和秩的方法。

(6) 掌握综合利用向量组理论和 Matlab 解决实际问题的技巧。

(7) 了解线性方程组解向量的定义；理解齐次线性方程组基础解系和通解的概念；熟练掌握基础解系的求法；理解非齐次线性方程组解的结构及通解的概念；会计算非齐次线性方程组的通解。

(8) 掌握利用 Matlab 通过编程求解非齐次(齐次)线性方程组的方法。

(9) 会建立一些实际问题的线性方程组模型，并能应用线性方程组的相关知识通过 Matlab 编程求解模型。

### 3. 教学重点与难点

**教学重点：**向量组的线性表示；向量组的线性相关性；向量组的极大无关组与秩；线性方程组解的存在性判定定理；基础解系；线性方程组解的结构；利用 Matlab 通过编程求解线性方程组。

**教学难点：**向量组的线性相关性的判定；向量组线性表示和相关性综合应用；齐次线性方程组基础解系的求法；利用 Matlab 通过编程求解线性方程组。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

## (四) 矩阵的特征值与特征向量 (2 学时)

### 1. 教学内容

(1) 矩阵的特征值与特征向量：特征值与特征向量的概念、性质及计算方法；相似矩阵的概念；Matlab 求解矩阵的特征值与特征向量的方法。(2 学时)

### 2. 教学要求

(1) 理解矩阵的特征值与特征向量的概念和性质；掌握计算特征值与特征向量的方法；了解相似矩阵的概念；会利用 Matlab 求解矩阵的特征值与特征向量。

### 3. 教学重点与难点

**教学重点：**矩阵的特征值与特征向量的概念与求法；特征值与特征向量的性质。

**教学难点：**矩阵的特征值与特征向量的概念与求法。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

## 六、课程考核及成绩评定

本课程考核环节包括过程考核和期末考试，总评成绩以百分计，满分 100 分。建议值及考核要求如下表：

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (40%)	课堂考勤	10	(1) 全勤记 100 分，每缺课 1 学时扣 100 分/课程总学时，最终成绩按比例计入过程考核成绩。 (2) 缺课学时超过课程总学时三分之一及以上者，取消期末考试资格。
	作业	40	(1) 布置不少于 12 次泛雅平台作业，学生互评，作业未交者，记 0 分。 (2) 作业成绩的平均值为此环节的最终成绩并按比例计入过程考核成绩。
	综合实验	30	(1) 每次模块检测按百分制单独评分。 (2) 模块检测的平均成绩为此环节的最终成绩并按比例计入过程考核成绩。
	课堂表现	10	(1) 根据学生参与课堂活动效果评分。课堂活动包括提问、抢答、讨论发言、课堂检测等，教师可自行设计其它课堂活动形式或课堂表现评价方式。 (2) 建议采用积分制方式记分，即每次对参与课堂活动者酌情记分，课程教学结束后，积分最高者此环节成绩计 100 分，其他学生此环节成绩按积分比例记分。此环节成绩按比例计入过程考核成绩。 (3) 课堂提问须遵循机会均等原则。
	线上	10	(1) 完成所有任务点者得满分，否则，根据完成程度按比例计算得分。

考核项目	建议比例 (%)	考核要求
学习		(2) 最终成绩按比例计入过程考核成绩。
期末考试 (60%)		(1) 建议采用闭卷机试，满分 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。 (2) 考核内容要涵盖行列式、矩阵、向量与向量组、线性方程组、特征值特征向量等模块内容。 (3) 建议试题涵盖一定比例利用 Matlab 编程求解的题目。 (4) 考试题型应至少包括单项选择题、填空题、计算题、证明题、应用题等。

## 七、建议教材和参考资料

建议教材：

戴斌祥. 线性代数（第三版）[M]. 北京：北京邮电大学出版社，2018.

参考资料：

1. 同济大学数学教研室. 线性代数（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社，2007.
2. 刘国志. 线性代数及其 matlab 实现[M]. 上海：同济大学出版社，2017.
3. 刘连福. 线性代数[M]. 沈阳：东北大学出版社，2014.
4. 周勇. 线性代数[M]. 北京：北京大学出版社，2018.
5. 陈建龙, 周建华, 韩瑞珠, 周后型. 线性代数[M]. 北京：科学出版社，2011.
6. 兰州工业学院基础学科部线性代数课程组. MATLAB 线性代数实验指导书[M]. 2017.
7. 谢彦红, 吴茂全. 线性代数及其 MATLAB 应用（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2017.

## 八、其他说明

1. 本大纲依据兰州工业学院 2019 级本科机械设计制造及其自动化专业人才培养方案、机械电子工程专业人才培养方案以及智能科学与技术专业人才培养方案的培养目标、培养要求和课程体系，结合课程特点和教学改革成果制定。

2. 本大纲采纳教学改革项目《基于 Matlab 的应用型本科线性代数》研究的成果，在教学内容体系上引入 Matlab 软件，旨在培养学生利用该软件求解线性代数中繁琐的计算问题，重点强调知识的应用性；设置一定比例的课程实验，旨在训练学生综合利用 Matlab 软件求解线性代数问题和解决实际问题的能力。在考核方式上强调过程考核，细化过程考核项目。

3. 落实大纲建议

(1) 课堂教学建议

- 1) 应突出重点概念的应用背景，最好做到与相应专业的对接；
- 2) 应注重概念的阐述，适当淡化理论推导，多以实例帮助学生理解概念和结论。
- 3) 需强调利用 Matlab 软件的基本命令求解行列式、矩阵等方面的繁杂计算问题，利用简单的编程求解向量组、线性方程组等方面的繁杂计算问题。适当淡化一些繁琐的手工计算方法和技巧。
- 4) 应加强互动式教学，借助课程平台，通过手机等移动设备进行考勤、点名提问、随机提问、抢答、小组讨论等师生互动，参与互动学生获得出勤和课堂表现成绩。

(2) 课程实验建议

实验是本课程一个重要环节，通过实验使学生熟练掌握 Matlab 软件的基本操作，较为全面掌握利用 Matlab 求解线性代数问题的基本技能，培养学生综合运用所学线性代数知识建立实际问题的数学模

型，借助 Matlab 解决实际问题的意识和能力。本大纲设置 3 个综合性试验，要求学生在机房集中上机，在老师的指导下按时完成课程平台上发布的实验内容，并提交电子实验报告。在实验前，学生需自学《基于 Matlab 的应用型本科线性代数课程实验指导书》，进行实验预习。

### (3) 学生线上自主学习要求

学生线上自主学习是本课程教学的有机组成部分，包括提交作业、观看视频、阅读资料、网上讨论等任务点和环节，通过课程平台实现。

1) 作业发布与提交。教师在课程平台发布不少于 8 次作业，学生通过课程平台完成并按时提交作业。作业应含有一定比例的客观题。应充分利用平台功能，实行作业的学生随机互批、机阅、老师批阅相结合的作业批阅方式。

2) 观看课程视频。对于 Matlab 软件，除了老师的基本课堂讲授外，学生还需通过观看平台上发布的视频资源较为系统地学习。为了督促学生学习，建议把观看 Matlab 软件的课程视频设为必须的任务点，学生观看课程视频的同时获得规定比例的过程成绩。

3) 通过阅读学习课程课件等课程资源，达到复习和巩固知识，延伸学习内容的目的。关键章节的课程课件可作为任务点设置。

4) 应鼓励学生在课程平台进行学习讨论、交流和提出问题，老师应在平台积极响应，引导学生，做好网上答疑。建议把学生的交流次数作为过程成绩的指标之一。

**执笔人：祁忠斌      系（教研室）主任：李彦刚      主管院长（主任）：祁忠斌**

## 《概率论与数理统计》课程教学大纲

### 一、基本信息

课程编码：1912241

课程类型：通识教育

学时：48 学时

学分：3

先修课程：高等数学

后续课程：相关专业的专业基础课和专业课

适用专业：机械设计制造及其自动化、机械电子工程、自动化、电气工程及其自动化、轨道交通信号与控制、网络工程、数字媒体技术、软件工程、智能科学与技术、土木工程、工程造价、建筑环境与能源应用工程、给排水科学与工程、电子信息工程、通信工程、物联网工程、车辆工程、汽车服务工程、材料成型及控制工程、焊接技术与工程、复合材料与工程、财务管理、物流管理、经济与金融、电子商务

开课单位：基础学科部

### 二、课程性质与任务

概率论与数理统计是研究随机现象统计规律的一门数学学科，其理论及方法与数学其它分支相互交叉、渗透，已经成为研究自然现象、处理现代工程技术和解决生产实际问题的重要理论工具，是本科教育阶段工科类和经管类专业开设的一门学科通识必修课程。

通过本课程的学习使学生掌握概率论与数理统计的基本概念、基本理论和基本方法，掌握利用样本数据进行分析、做出推断的基本思想、基本理论和基本方法。培养学生运用概率论与数理统计知识分析问题和解决问题的能力，为后续课程学习、理论研究和进一步深造打下必要的数学基础。

### 三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：掌握概率论与数理统计的基本概念、基本知识、基本原理和基本方法。

课程目标 2：掌握利用样本数据进行分析、做出推断的基本思想、基本理论和基本方法，提高分析数据和处理数据的能力，培养统计思维。

课程目标 3：培养学生运用概率论与数理统计知识分析问题和解决问题的能力，为后续课程学习和进一步扩大知识面打下必要的数学基础。

课程目标 4：激发学生学习兴趣，树立学生学习信心；养成刻苦钻研、知难而进的精神，提高创新思维能力；培养学生树立正确的世界观、人生观和价值观，促进思政目标的达成。

### 四、课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1. 工程知识	掌握解决各专业工程问题的数学基础知识，能对各专业工程问题进行计算、求解和建立模型。	课程目标 1, 2, 3, 4
2. 问题分析	能够将数学的基本原理运用于表述各专业工程问题。	课程目标 1, 2, 3, 4
12. 终身学习	具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习的能力。	课程目标 3, 4

## 五、课程教学内容、教学要求及学时分配

### (一) 绪论、随机事件及其概率 (8 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 绪论：课程研究对象和内容；课程教学方法、教学安排及考核要求；超星学习通课程平台使用方法和要求。(1 学时)

(2) 随机事件及其运算：随机试验、样本空间和随机事件的定义；事件的关系及运算。(1 学时)

(3) 随机事件的概率：频率的定义及性质；概率的定义、性质及计算；古典概型的计算。(2 学时)

(4) 条件概率：条件概率的定义、性质及应用；乘法公式及应用；全概率公式及应用。(2 学时)

(5) 贝叶斯公式：贝叶斯公式及应用。(1 学时)

(6) 事件的独立性：事件独立性的定义及应用。(1 学时)

#### 2. 教学要求

(1) 了解课程研究的对象和内容；了解课程的教学方法、教学安排和考核要求；掌握超星学习通课程平台的使用方法和要求。

(2) 了解随机试验及样本空间的定义，理解随机事件的定义；掌握事件的关系及运算。

(3) 了解频率的定义及性质；理解概率的定义，掌握概率的性质及计算；掌握古典概型的计算。

(4) 理解条件概率的定义，掌握条件概率的性质及应用；掌握乘法公式及应用；掌握全概率公式及应用。

(5) 掌握贝叶斯公式及应用。

(6) 理解事件独立性的定义，掌握事件独立性的应用。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：事件的关系及运算；概率的性质及计算；古典概型；条件概率；乘法公式；全概率公式；贝叶斯公式；事件的独立性。

教学难点：概率的性质及计算；古典概型；乘法公式；全概率公式；贝叶斯公式。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 3；课程目标 4。

### (二) 随机变量及其分布 (8 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 离散型随机变量及其分布：随机变量的定义；离散型随机变量的定义；分布律的定义及性质；两点分布、二项分布、泊松分布的分布律及应用。(2 学时)

(2) 随机变量的分布函数：随机变量分布函数的定义、性质及应用。(2 学时)

(3) 连续型随机变量及其分布：连续型随机变量的定义；概率密度函数的定义、性质及应用；均匀分布、指数分布、正态分布的概率密度函数及应用。(2 学时)

(4) 随机变量函数的分布：随机变量函数的定义，随机变量函数分布的计算。(2 学时)

#### 2. 教学要求

(1) 了解随机变量的定义；理解离散型随机变量及其分布律的定义；掌握分布律的性质及应用；掌握两点分布、二项分布、泊松分布的分布律及应用。

(2) 理解分布函数的定义，了解分布函数的性质，掌握分布函数的应用。

(3) 理解连续型随机变量及其概率密度函数的定义；掌握概率密度函数的性质及应用；掌握均匀分布、指数分布、正态分布的概率密度函数及应用。

(4) 理解随机变量函数的定义，掌握随机变量函数分布的计算。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：分布律；两点分布；二项分布；泊松分布；随机变量的分布函数；概率密度函数；均匀分布；指数分布；正态分布；随机变量函数的分布。

教学难点：二项分布；随机变量的分布函数；概率密度函数；正态分布；随机变量函数的分布。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 3；课程目标 4。

## (三) 多维随机变量及其分布 (6 学时)

### 1. 教学内容

(1) 二维随机变量及其分布：二维随机变量的定义；二维随机变量分布函数的定义、性质及应用；二维离散型随机变量分布律的定义、性质及其应用；二维连续型随机变量概率密度函数的定义、性质及其应用。(2 学时)

(2) 边缘分布：边缘分布函数的定义；边缘分布律的定义及计算；边缘概率密度函数的定义及计算。(2 学时)

(3) 随机变量的独立性：二维随机变量独立性的定义及判断。(2 学时)

### 2. 教学要求

(1) 了解二维随机变量的定义；理解二维随机变量分布函数的定义，了解分布函数的性质，掌握二维随机变量分布函数的应用；理解二维离散型随机变量分布律的定义，掌握分布律的性质及应用；理解二维连续型随机变量概率密度函数的定义，掌握概率密度函数的性质及应用。

(2) 理解边缘分布函数、边缘分布律及边缘概率密度函数的定义；掌握边缘分布律及边缘概率密度函数的计算。

(3) 理解二维随机变量独立性的定义，掌握二维随机变量独立性的判断。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：二维离散型随机变量及其分布律；二维连续型随机变量及其概率密度函数；边缘分布；随机变量的独立性。

教学难点：二维连续型随机变量及其概率密度函数；边缘分布。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 3；课程目标 4。

## (四) 随机变量的数字特征 (6 学时)

### 1. 教学内容

(1) 数学期望：数学期望的定义、性质及计算；常见分布的数学期望及应用。(2 学时)

(2) 方差：方差的定义、性质及计算；常见分布的方差及应用。(2 学时)

(3) 协方差与相关系数：协方差的定义、性质及计算；相关系数的定义、性质及应用；矩的定义。(2 学时)

## 2. 教学要求

- (1) 理解数学期望的定义，掌握数学期望的性质及计算；掌握常见分布的数学期望及应用。
- (2) 理解方差的定义，掌握方差的性质及计算；掌握常见分布的方差及应用。
- (3) 理解协方差的定义，掌握协方差的性质及计算；理解相关系数的定义，掌握相关系数的性质及应用；了解矩的定义。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：数学期望；方差；协方差；相关系数。

教学难点：数学期望；协方差；相关系数。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 3；课程目标 4。

### (五) 大数定律及中心极限定理（4 学时）

#### 1. 教学内容

- (1) 大数定律：切比雪夫不等式及应用；切比雪夫大数定律。（2 学时）
- (2) 中心极限定理：独立同分布中心极限定理及应用。（2 学时）

#### 2. 教学要求

- (1) 理解切比雪夫不等式，掌握切比雪夫不等式的应用；理解切比雪夫大数定律。
- (2) 理解独立同分布中心极限定理，掌握独立同分布中心极限定理的应用。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：切比雪夫不等式；切比雪夫大数定律；独立同分布中心极限定理。

教学难点：切比雪夫不等式；独立同分布中心极限定理。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 3；课程目标 4。

### (六) 数理统计的基本概念（6 学时）

#### 1. 教学内容

- (1) 总体与样本：数理统计课程介绍；总体与样本的定义；简单随机样本的定义。（1 学时）
- (2) 统计量：统计量的定义及判断；常见统计量。（1 学时）
- (3) 三大分布：卡方分布、 $t$  分布和  $F$  分布的定义及应用；分位点的定义及应用。（2 学时）
- (4) 正态总体的抽样分布：单个正态总体的抽样分布定理及应用。（2 学时）

#### 2. 教学要求

- (1) 了解数理统计研究的对象及内容；了解总体与样本的定义；理解简单随机样本的定义。
- (2) 理解统计量的定义，掌握统计量的判断；掌握常见统计量。
- (3) 理解卡方分布、 $t$  分布和  $F$  分布的定义，掌握卡方分布、 $t$  分布和  $F$  分布的应用；理解分位点的定义，掌握分位点查表方法及应用。
- (4) 掌握单个正态总体的抽样分布定理及应用。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：简单随机样本；统计量；常见统计量；三大分布；正态总体的抽样分布。

教学难点：统计量；三大分布；正态总体的抽样分布。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

### (七) 参数估计 (6 学时)

#### 1. 教学内容

- (1) 矩估计：点估计的定义；矩估计法的思想及应用。(2 学时)
- (2) 极大似然估计：极大似然估计法的思想及应用。(1 学时)
- (3) 估计量的优良性准则：无偏性的定义及判断；有效性的定义及判断。(1 学时)
- (4) 区间估计：置信区间的定义，单个正态总体均值和方差区间估计的思想及应用。(2 学时)

#### 2. 教学要求

- (1) 了解点估计的定义；理解矩估计法的思想，掌握矩估计法的应用。
- (2) 理解极大似然估计法的思想，掌握极大似然估计法的应用。
- (3) 理解无偏性的定义，掌握无偏性的判断；理解有效性的定义，掌握有效性的判断。
- (4) 理解置信区间的定义，理解单个正态总体均值和方差区间估计的思想，掌握单个正态总体均值和方差区间估计的应用。

和方差区间估计的应用。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：矩估计法思想及应用；极大似然估计法思想及应用；区间估计的思想及应用。

教学难点：矩估计法思想；极大似然估计法思想；区间估计思想。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

### (八) 假设检验 (4 学时)

#### 1. 教学内容

- (1) 假设检验的基本概念：假设检验的思想和方法，假设检验的原理和步骤。(1 学时)
- (2) 正态总体均值的假设检验：单个正态总体均值的假设检验原理及应用。(1 学时)
- (3) 正态总体方差的假设检验：单个正态总体方差的假设检验原理及应用。(2 学时)

#### 2. 教学要求

- (1) 理解假设检验的思想和方法，掌握假设检验的原理和步骤。
- (2) 理解单个正态总体均值假设检验的原理，掌握单个正态总体均值假设检验的应用。
- (3) 理解单个正态总体方差假设检验的原理，掌握单个正态总体方差假设检验的应用。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：假设检验的思想；正态总体均值假设检验原理及应用；正态总体方差假设检验原理及应用。

教学难点：假设检验的思想；正态总体均值假设检验原理；正态总体方差假设检验原理。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

## 六、课程考核及成绩评定

本课程考核环节包括过程考核和期末考试，总评成绩按百分制计。各考核环节建议比例及考核要求如下表。

考核项目	建议比例 (%)	考核要求
课堂考勤	10	(1) 课堂考勤总分 100 分，缺课 1 次扣 4 分。

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (40%)			(2) 缺课学时超过课程总学时三分之一及以上者, 取消期末考试资格。
	章节作业	40	每次作业成绩按百分制单独评分, 取作业成绩的平均值作为此环节的最终成绩, 按比例计入过程考核成绩。
	章节检测	30	(1) 平台发布检测试题, 进行章节检测。 (2) 每次章节检测成绩按百分制单独评分, 取章节检测成绩的平均值作为此环节的最终成绩, 按比例计入过程考核成绩。
	课堂表现	20	(1) 教师可自行设计课堂表现活动环节, 课堂表现衡量主要有提问、抢答、讨论、检测等形式。 (2) 建议课堂表现评分按照课堂活动各个环节所占比例评定。此环节的最终成绩, 按比例计入过程考核成绩。 (3) 课堂活动应遵循机会均等原则。
期末考试 (60%)			考核方式为闭卷笔试, 卷面总分 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。

### 七、建议教材和参考资料

建议教材:

李长青等编. 概率论与数理统计[M]. 上海: 同济大学出版社, 2015.

参考资料:

1. 马江洪. 概率统计教程(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
2. 金治明, 李永乐. 概率论与数理统计[M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 1997.
3. 谢式千, 潘承毅. 概率论与数理统计教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008.
4. 王金萍等. 概率论与数理统计教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2010.

### 八、其他说明

1. 本大纲是根据兰州工业学院 2019 级本科专业人才培养方案相关专业的培养目标、培养要求和课程体系制定。

2. 课程采用课堂教学与超星学习通平台相结合的方式。课堂教学建议采用多媒体教学 and 传统教学相结合, 增加课堂教学的信息量和课堂教学的直观性。学习通平台完成课堂考勤、章节作业和章节检测。

3. 课程大纲对知识的要求分为了解、理解、掌握三个层次, 了解要求对所列知识有初步认识, 会在有关的问题中识别直接应用; 理解要求对所列知识有理性认识, 能够解释、推断并利用所列知识解决简单问题; 掌握要求对所列知识内容有深刻认识, 能够利用所列知识分析、解决综合应用问题。

**执笔人: 张莉**

**系(教研室)主任: 李彦刚**

**主管院长(主任): 祁忠斌**

## 《概率论与数理统计》课程教学大纲

### 一、基本信息

课程编码：1912242

课程类型：通识教育

学时：32 学时

学分：2

先修课程：高等数学

后续课程：测控技术与仪器专业的专业基础课和专业课

适用专业：测控技术与仪器

开课单位：基础学科部

### 二、课程性质与任务

概率论与数理统计是研究随机现象统计规律的一门数学学科，其理论及方法与数学其它分支相互交叉、渗透，已经成为研究自然现象、处理现代工程技术和解决生产实际问题的重要理论工具，是本科教育阶段工科类和经管类专业开设的一门必修的学科通识课程。

通过本课程的学习使学生掌握概率论与数理统计的基本概念、基本理论和基本方法，掌握利用样本数据进行分析、做出推断的基本思想、基本理论和基本方法。培养学生运用概率论与数理统计知识分析问题和解决问题的能力，为后续课程学习、理论研究和进一步深造打下必要的数学基础。

### 三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：掌握概率论与数理统计的基本概念、基本知识、基本原理和基本方法。

课程目标 2：掌握利用样本数据进行分析、做出推断的基本思想、基本理论和基本方法，提高分析数据和处理数据的能力，培养统计思维。

课程目标 3：培养学生运用概率论与数理统计知识分析问题和解决问题的能力，为后续课程学习和进一步扩大知识面打下必要的数学基础。

课程目标 4：激发学生学习兴趣，树立学生学习信心；养成刻苦钻研、知难而进的精神，提高创新思维能力；培养学生树立正确的世界观、人生观和价值观，促进思政目标的达成。

### 四、课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1. 工程知识	掌握解决测控技术与仪器专业工程问题的数学基础知识，能对各专业工程问题进行计算、求解和建立模型。	课程目标 1, 2, 3, 4
2. 问题分析	能够将数学的基本原理运用于表述测控技术与仪器专业的工程问题。	课程目标 1, 2, 3, 4

## 五、课程教学内容、教学要求及学时分配

### (一) 绪论、随机事件及其概率 (8 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 绪论：课程研究对象和内容；课程教学方法、教学安排及考核要求；超星学习通课程平台使用方法和要求。(1 学时)

(2) 随机事件及其运算：随机试验、样本空间和随机事件的定义；随机事件的关系及运算。(1 学时)

(3) 随机事件的概率：频率的定义及性质；概率的定义、性质及计算；古典概型的计算。(2 学时)

(4) 条件概率：条件概率的定义、性质及应用；乘法公式及应用；全概率公式及应用。(2 学时)

(5) 贝叶斯公式：贝叶斯公式及应用。(1 学时)

(6) 事件的独立性：事件独立性的定义及应用。(1 学时)

#### 2. 教学要求

(1) 了解课程的研究对象和内容；了解课程的教学方法、教学安排和考核要求；掌握超星学习通课程平台的使用方法和要求。

(2) 了解随机试验及样本空间的定义，理解随机事件的定义；掌握事件的关系及运算。

(3) 了解频率的定义及性质；理解概率的定义，掌握概率的性质及计算；掌握古典概型的计算。

(4) 理解条件概率的定义，掌握条件概率的性质及应用；掌握乘法公式及应用；掌握全概率公式及应用。

(5) 掌握贝叶斯公式及应用。

(6) 理解事件独立性的定义，掌握事件独立性的应用。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：事件的关系及运算；概率的性质及计算；古典概型；条件概率；乘法公式；全概率公式；贝叶斯公式；事件的独立性。

教学难点：概率的性质及计算；古典概型；乘法公式；全概率公式；贝叶斯公式。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 3；课程目标 4。

### (二) 随机变量及其分布 (8 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 离散型随机变量及其分布：随机变量的定义；离散型随机变量的定义；分布律的定义及性质；两点分布、二项分布、泊松分布的分布律及应用。(2 学时)

(2) 随机变量的分布函数：随机变量分布函数的定义、性质及应用。(2 学时)

(3) 连续型随机变量及其分布：连续型随机变量的定义；概率密度函数的定义、性质及应用；均匀分布、指数分布、正态分布的概率密度函数及应用。(2 学时)

(4) 随机变量函数的分布：随机变量函数的定义，随机变量函数分布的计算。(2 学时)

#### 2. 教学要求

(1) 了解随机变量的定义；理解离散型随机变量及其分布律的定义；掌握分布律的性质及应用；掌握两点分布、二项分布、泊松分布的分布律及应用。

(2) 理解分布函数的定义, 了解分布函数的性质, 掌握分布函数的应用。

(3) 理解连续型随机变量及其概率密度函数的定义; 掌握概率密度函数的性质及应用; 掌握均匀分布、指数分布、正态分布的概率密度函数及应用。

(4) 理解随机变量函数的定义, 掌握随机变量函数分布的计算。

### 3. 教学重点与难点

教学重点: 分布律; 两点分布; 二项分布; 泊松分布; 随机变量的分布函数; 概率密度函数; 均匀分布; 指数分布; 正态分布; 随机变量函数的分布。

教学难点: 二项分布; 随机变量的分布函数; 概率密度函数; 正态分布; 随机变量函数的分布。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1; 课程目标 3; 课程目标 4。

#### (三) 随机变量的数字特征 (4 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 数学期望: 数学期望的定义、性质及计算; 常见分布的数学期望及应用。(2 学时)

(2) 方差: 方差的定义、性质及计算; 常见分布的方差及应用。(2 学时)

##### 2. 教学要求

(1) 理解数学期望的定义, 掌握数学期望的性质及计算; 掌握常见分布的数学期望及应用。

(2) 理解方差的定义, 掌握方差的性质及计算; 掌握常见分布的方差及应用。

##### 3. 教学重点与难点

教学重点: 数学期望; 方差。

教学难点: 数学期望。

##### 4. 对应课程目标

课程目标 1; 课程目标 3; 课程目标 4。

#### (四) 数理统计的基本概念 (4 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 总体与样本: 数理统计课程介绍; 总体与样本的定义; 简单随机样本的定义。(1 学时)

(2) 统计量: 统计量的定义及判断; 常见统计量。(1 学时)

(3) 三大分布: 卡方分布、 $t$  分布和  $F$  分布的定义及应用。(1 学时)

(4) 正态总体的抽样分布: 单个正态总体的抽样分布定理及应用。(1 学时)

##### 2. 教学要求

(1) 了解数理统计研究的对象及内容; 了解总体与样本的定义; 理解简单随机样本的定义。

(2) 理解统计量的定义, 掌握统计量的判断; 掌握常见统计量。

(3) 理解卡方分布、 $t$  分布和  $F$  分布的定义, 掌握卡方分布、 $t$  分布和  $F$  分布的应用。

(4) 掌握单个正态总体的抽样分布定理及应用。

##### 3. 教学重点与难点

教学重点: 简单随机样本; 统计量; 常见统计量; 三大分布; 正态总体的抽样分布。

教学难点: 统计量; 三大分布; 正态总体的抽样分布。

##### 4. 对应课程目标

课程目标 1, 课程目标 2, 课程目标 3, 课程目标 4。

#### (五) 参数估计 (4 学时)

### 1. 教学内容

- (1) 矩估计：点估计的定义；矩估计法的思想及应用。（2 学时）
- (2) 极大似然估计：极大似然估计法的思想及应用。（1 学时）
- (3) 估计量的优良性准则：无偏性的定义及判断；有效性的定义及判断。（1 学时）

### 2. 教学要求

- (1) 了解点估计的定义；理解矩估计法的思想，掌握矩估计法的应用。
- (2) 理解极大似然估计法的思想，掌握极大似然估计法的应用。
- (3) 理解无偏性的定义，掌握无偏性的判断；理解有效性的定义，掌握有效性的判断。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：矩估计法思想及应用；极大似然估计法思想及应用。

教学难点：矩估计法思想；极大似然估计法思想。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

## （六）假设检验（4 学时）

### 1. 教学内容

- (1) 假设检验的基本概念：假设检验的思想和方法，假设检验的原理和步骤。（1 学时）
- (2) 正态总体均值的假设检验：单个正态总体均值的假设检验原理及应用。（1 学时）
- (3) 正态总体方差的假设检验：单个正态总体方差的假设检验原理及应用。（2 学时）

### 2. 教学要求

- (1) 理解假设检验的思想和方法，掌握假设检验的原理和步骤。
- (2) 理解单个正态总体均值假设检验的原理，掌握单个正态总体均值假设检验的应用。
- (3) 理解单个正态总体方差假设检验的原理，掌握单个正态总体方差假设检验的应用。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：假设检验的思想；正态总体均值假设检验原理及应用；正态总体方差假设检验原理及应用。

教学难点：假设检验的思想；正态总体均值假设检验原理；正态总体方差假设检验原理。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3；课程目标 4。

## 六、课程考核及成绩评定

本课程考核环节包括过程考核和期末考试，总评成绩按百分制计。各考核环节建议比例及考核要求如下表。

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程	课堂考勤	10	(1) 课堂考勤总分 100 分，缺课 1 次扣 4 分。 (2) 缺课学时超过课程总学时三分之一及以上者，取消期末考试资格。
	章节作业	40	每次作业成绩按百分制单独评分，取作业成绩的平均值作为此环节的最终成绩，按比例计入过程考核成绩。
	章节检测	30	(1) 平台发布检测试题，进行章节检测。 (2) 每次章节检测成绩按百分制单独评分，取章节检测成绩的平均值

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
考核 (40%)			作为此环节的最终成绩，按比例计入过程考核成绩。
	课堂表现	20	(1) 教师可自行设计课堂表现活动环节，课堂表现衡量主要有提问、抢答、讨论、检测等形式。 (2) 建议课堂表现评分按照课堂活动各个环节所占比例评定。此环节的最终成绩，按比例计入过程考核成绩。 (3) 课堂活动应遵循机会均等原则。
期末考试 (60%)			考核方式为闭卷笔试，卷面总分 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。

### 七、建议教材和参考资料

建议教材：

李长青等编. 概率论与数理统计 [M]. 上海：同济大学出版社，2015.

参考资料：

1. 马江洪. 概率统计教程（第二版） [M]. 北京：科学出版社，2010.
2. 金治明，李永乐. 概率论与数理统计 [M]. 长沙：国防科技大学出版社，1997.
3. 谢式千，潘承毅. 概率论与数理统计教程 [M]. 北京：高等教育出版社，2008.
4. 王金萍等. 概率论与数理统计教程 [M]. 北京：清华大学出版社，2010.

### 八、其他说明

1. 本大纲依据兰州工业学院 2019 级测控技术与仪器专业人才培养方案的培养目标、培养要求和课程体系制定。

2. 课程采用课堂教学与超星学习通平台相结合的方式。课堂教学建议采用多媒体教学 and 传统教学相结合，增加课堂教学的信息量和课堂教学的直观性。学习通平台完成课堂考勤、章节作业和章节检测。

3. 课程大纲对知识的要求分为了解、理解、掌握三个层次，了解要求对所列知识有初步认识，会在有关的问题中识别直接应用；理解要求对所列知识有理性认识，能够解释、推断并利用所列知识解决简单问题；掌握要求对所列知识内容有深刻认识，能够利用所列知识分析、解决综合应用问题。

**执笔人：张莉**

**系（教研室）主任：李彦刚**

**主管院长（主任）：祁忠斌**

## 《复变函数与积分变换》课程教学大纲

### 一、基本信息

课程编码：1912301

课程类型：学科基础

学时：48 学时

学分：3 学分

先修课程：高等数学

后续课程：相关专业的专业基础课和专业课

适用专业：电子信息工程、通信工程、电气工程及其自动化、自动化、轨道交通信号与控制、智能科学与技术、物联网工程

开课单位：基础学科部

### 二、课程性质与任务

复变函数与积分变换是面向电信、通信、电气、自动化、轨道、智能科学、物联网等专业学生开设的工程基础必修课程，主要涵盖复数、解析函数、复积分、复级数、傅里叶变换和拉普拉斯变换等理论和方法，这些理论和方法在通信原理、信号分析和控制理论中有着广泛的应用，是现代科学技术领域中不可缺少的理论基础和运算工具。

本课程的主要任务是使学生初步掌握复变函数和积分变换的基本理论与性质，并能够利用相关基本理论和性质进行计算分析，培养学生应用这些知识分析问题和解决问题的能力，为学习《数字信号处理》、《自动控制理论》和《通信原理》等相关专业课程打下必要地数学基础，支撑该专业学习目标中相应指标点的达成。

### 三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：在高等数学的基础上，理解复变函数和积分变换基本理论，掌握相关的计算分析方法。

课程目标 2：培养学生知识迁移能力、分析推理能力和计算能力。

课程目标 3：使学生养成自主学习和终身学习的意识，培养学生不断学习和适应发展的能力，培养学生正确的人生观，价值观，世界观。

### 四、课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1. 工程知识	掌握数学的相关知识，并能用于解决相应专业中的复杂工程问题。	课程目标 1 课程目标 2
2. 问题分析	能够应用数学的基本原理对复杂工程问题进行分析、判断和评价。	课程目标 1 课程目标 2

12. 终身学习

具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

课程目标 3

## 五、课程教学内容、教学要求及学时分配

### （一）绪论和复数（4 学时）

#### 1. 教学内容

（1）绪论：课程内容及相关应用；教学要求；成绩权重。（1 学时）

（2）复数及复数表示法：复数的概念；复数的多种表示形式。（1 学时）

（3）复数的运算及点集与区域：复数在代数形式下的四则运算及运算规律；复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算；复数的共轭运算及性质；复平面上点集与区域的基本概念。（2 学时）

#### 2. 教学要求

（1）了解该课程内容及相关应用；了解该课程教学要求和成绩权重。

（2）理解复数的定义；掌握复数的代数、几何、三角、指数表示方法；能够将复数在各表示法之间互相转化。

（3）掌握复数在代数形式下的四则运算及运算规律；掌握复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算；熟悉复数的共轭运算及性质；了解复平面上点集与区域的基本概念。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：辐角主值的计算；复数各表示法及之间的互化；复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算。

教学难点：辐角主值的计算；复数各表示法之间的互化；复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### （二）解析函数（6 学时）

#### 1. 教学内容

（1）复变函数和解析函数：复变函数的概念；复变函数的极限与连续；复变函数的导数与微分；解析函数的概念及性质；连续、可导、微分和解析之间的关系。（2 学时）

（2）解析函数的充要条件：函数可导的充要条件及求导公式；函数解析的充要条件。（2 学时）

（3）初等函数：复指数函数的定义及性质；复对数函数的定义及性质；复幂函数的定义及性质；复三角函数的定义及性质。（2 学时）

#### 2. 教学要求

（1）了解复变函数的概念；了解极限和连续的概念与性质；了解复变函数的导数与微分；掌握解析函数的概念及性质；掌握复变函数连续、可导、微分和解析之间的关系。

（2）掌握复变函数可导的充要条件及求导公式；掌握复变函数解析的充要条件。

（3）掌握复指数函数和复三角函数的定义及性质；熟悉复对数函数的定义及性质；了解复幂函数的定义及性质。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：解析函数的概念；复变函数可导的充要条件及求导公式；复变函数解析的充要条件；复指数函数和复三角函数的定义及性质。

教学难点：复变函数连续、可导、微分和解析之间的关系；复变函数可导的充要条件及求导公式；

复变函数解析的充要条件；复指数函数、复对数函数、复幂函数和复三角函数的性质。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### （三）复积分（8 学时）

#### 1. 教学内容

（1）复积分的概念与性质：复积分的概念与性质；复积分与曲线积分之间的关系；复积分的参数方程法。（2 学时）

（2）柯西积分理论：柯西定理及复积分与路径无关的条件；解析函数的原函数与不定积分；复合闭路定理；柯西积分公式；解析函数的高阶导数公式；应用柯西积分理论计算闭曲线上的复积分。（4 学时）

（4）解析函数与调和函数：调和函数的概念；共轭调和函数的概念；解析函数和调和函数的关系；由已知调和函数为实部或虚部求解析函数的方法。（2 学时）

#### 2. 教学要求

（1）了解复积分的概念及基本性质；熟悉复积分与曲线积分之间的关系；掌握计算复积分的参数方程法。

（2）掌握柯西定理及复积分与路径无关的条件；了解复变函数的原函数存在定理；掌握基本积分公式；掌握复合闭路定理；掌握柯西积分公式及高阶导数公式；掌握并能灵活运用柯西积分理论计算闭曲线上的复积分。

（3）掌握调和函数和共轭调和函数的概念；掌握解析函数与调和函数的关系；了解由已知调和函数为实部或虚部求解析函数的方法。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：复积分与曲线积分的关系；复积分的参数方程法；柯西定理；复积分与路径无关的条件；基本积分公式；复合闭路定理；柯西积分公式及高阶导数公式；利用柯西积分理论计算闭曲线上的复积分；调和函数和共轭调和函数的概念；调和函数与解析函数的关系。

教学难点：复积分的参数方程法；利用柯西积分理论计算闭曲线上的复积分；由已知调和函数为实部或虚部求解析函数的方法。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### （四）复级数（6 学时）

#### 1. 教学内容

（1）复数项级数：复数列和复数项级数的相关概念；复级数的敛散性判定。（2 学时）

（2）复幂级数：复函数项级数的概念；复幂级数的概念；阿贝尔定理；复幂级数的收敛半径；复幂级数的运算与性质。（2 学时）

（3）泰勒级数：解析函数的泰勒展开式；求泰勒级数的直接法和间接法。（2 学时）

#### 2. 教学要求

（1）熟悉复数列及复数项级数的相关概念；掌握判定级数敛散性的方法。

（2）了解复函数项级数和复幂级数的概念；熟悉阿贝尔定理；掌握复幂级数收敛半径的求法；掌握复幂级数的运算与性质。

（3）了解泰勒展开定理；了解简单解析函数展开为泰勒级数的直接方法；掌握几个初等函数的泰勒展开公式；掌握简单解析函数展开为泰勒级数的间接方法。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：复数项级数敛散性判定；复幂级数的收敛半径；复幂级数的运算与性质；几个初等函数的泰勒展开公式；简单解析函数展开为泰勒级数的间接方法。

教学难点：复数项级数敛散性判定；复幂级数的运算与性质；简单解析函数展开为泰勒级数的间接方法。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### （五）傅里叶变换（10 学时）

##### 1. 教学内容

（1）傅氏积分公式：傅氏级数；傅氏积分公式；傅氏积分定理；傅氏积分公式的三角形式；正弦、余弦傅氏积分公式。（2 学时）

（2）傅氏变换：傅氏变换及逆变换的定义；正弦、余弦傅氏变换及逆变换的定义；单位脉冲函数定义及性质；常见函数的傅氏变换及逆变换。（2 学时）

（3）傅氏变换的性质：线性性；相似性；位移性；对称性；微分性；积分性。（4 学时）

（4）卷积：卷积的概念；卷积的性质；卷积定理。（2 学时）

##### 2. 教学要求

（1）了解周期函数的傅氏级数；掌握傅氏积分公式和傅氏积分定理；了解傅氏积分公式的三角形式；熟悉正弦、余弦傅氏积分公式。

（2）掌握傅氏变换及逆变换的定义；熟悉正弦、余弦傅氏变换及逆变换的定义；理解单位脉冲函数的定义，掌握筛选性质；掌握一些常用函数的傅氏变换对。

（3）掌握傅氏变换的线性性、相似性、位移性、微分性、积分性，了解傅氏变换的对称性；能够利用性质求函数的傅氏变换及逆变换。

（4）掌握卷积的定义；理解卷积的性质；掌握卷积定理；能够利用卷积求函数的傅氏变换及逆变换。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：傅氏积分公式；傅氏积分定理；傅氏变换及逆变换的定义；单位脉冲函数的筛选性质；常用函数的傅氏变换对；傅氏变换的相似性质、位移性质、微分性质和积分性质；卷积的定义；卷积定理；利用性质及卷积计算傅氏变换及逆变换。

教学难点：傅氏积分公式；傅氏积分公式的三角形式；正弦、余弦傅氏积分公式；单位脉冲函数的定义；常用函数的傅氏变换对；傅氏变换的相似性质、位移性质和对称性质；利用性质及卷积计算傅氏变换及逆变换。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### （六）拉普拉斯变换（14 学时）

##### 1. 教学内容

（1）拉氏变换的概念：拉氏变换的定义与存在定理；常见函数的拉氏变换。（2 学时）

（2）拉氏变换的性质：线性性；相似性；位移性；延迟性；微分性；积分性；周期性；卷积性；初值性；终值性。（6 学时）

（3）拉氏逆变换：一般方法；有理分式的部分分式法。（2 学时）

（4）拉氏变换的应用 I：解常微分方程。（2 学时）

(5) 拉氏变换的应用 II: 解常微分方程组; 解积分方程。(2 学时)

## 2. 教学要求

(1) 掌握拉氏变换的定义; 了解拉氏变换与傅里叶变换的联系与区别; 了解拉氏变换存在定理; 掌握一些基本函数的拉氏变换。

(2) 掌握拉氏变换的线性性、相似性、位移性、延迟性、微分性、积分性、卷积性, 了解周期性、初值性和终值性; 能够利用性质求函数的拉氏变换及逆变换。

(3) 掌握计算拉氏逆变换的一般方法和有理分式的部分分式法。

(4) 熟练掌握应用拉氏变换求解常微分方程的方法。

(5) 掌握应用拉氏变换求解常微分方程组的方法; 掌握应用拉氏变换求解积分方程的方法。

## 3. 教学重点与难点

**教学重点:** 拉氏变换的定义; 基本函数的拉氏变换; 拉氏变换的线性性、相似性、位移性、延迟性、微分性、积分性和卷积性; 利用性质计算函数的拉氏变换及逆变换; 有理分式的部分分式法; 应用拉氏变换求解常微分方程及方程组; 应用拉氏变换求解积分方程。

**教学难点:** 基本函数的拉氏变换; 拉氏变换的相似性、位移性、延迟性、微分性、积分性、周期性和卷积性; 利用性质计算函数的拉氏变换及逆变换; 有理分式的部分分式法; 应用拉氏变换求解常微分方程; 应用拉氏变换求解常微分方程组; 应用拉氏变换求解积分方程。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1; 课程目标 2; 课程目标 3。

## 六、课程考核及成绩评定

课程考核包括过程考核和期末考试, 总评成绩以百分制计, 满分 100 分。考核环节所占分值比例及考核细则如下:

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (40%)	课堂考勤	10%	缺课超过课程总学时三分之一及以上者, 取消期末考试资格。
	章节作业	40%	(1) 主要考核学生对各知识点的理解和掌握程度, 每次作业要求全交, 批阅至少一半。 (2) 每次作业按百分制单独评分, 取各次成绩的平均值为最终成绩。
	章节检测	30%	每次检测按百分制单独评分, 取各次检测的平均值作为最终成绩。
	课堂表现	20%	(1) 根据学生参与课堂活动效果评分。课堂活动包括提问发言、课堂练习、抽查笔记、抽查作业等, 教师可自行设计其它课堂活动形式或课堂表现评价方式。 (2) 建议采用积分制方式记分, 每次对参与课堂活动者酌情加减分值, 满分 100 分
期末考试 (60%)			考核方式为闭卷笔试, 卷面成绩 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。

## 七、建议教材和参考资料

推荐教材:

郝志峰. 复变函数与积分变换 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2019.

参考资料:

1. 马柏林. 复变函数与积分变换 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2019.
2. 包革军等. 复变函数与积分变换 (第三版) [M]. 北京: 科学出版社, 2017.
3. 李红等. 复变函数与积分变换 (第四版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.

**执笔人: 纳仁花**      **系 (教研室) 主任: 李彦刚**      **主管院长 (主任): 祁忠斌**

## 《复变函数与积分变换》课程教学大纲

### 一、基本信息

课程编码：1912302

课程类型：学科基础

学时：32 学时

学分：2 学分

先修课程：高等数学

后续课程：测控技术与仪器专业的专业基础课和专业课

适用专业：测控技术与仪器

开课单位：基础学科部

### 二、课程性质与任务

复变函数与积分变换是测控技术与仪器专业的工程基础必修课程，主要涵盖复数、解析函数、复积分和拉普拉斯变换等理论和方法，这些理论和方法在控制理论中有着广泛的应用，是现代科学技术领域中不可缺少的理论基础和运算工具。

本课程的主要任务是使学生初步掌握复变函数和拉普拉斯积分变换的基本理论与性质，并能够利用相关基本理论和性质进行计算分析，培养学生应用这些知识分析问题和解决问题的能力，为学习《控制工程基础》等相关专业课程打下必要地数学基础，支撑该专业学习目标中相应指标点的达成。

### 三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：在高等数学的基础上，理解复变函数和积分变换基本理论，掌握相关的计算分析方法。

课程目标 2：培养学生知识迁移能力、分析推理能力和计算能力。

课程目标 3：使学生养成自主学习和终身学习的意识，培养学生不断学习和适应发展的能力，培养学生正确的人生观、价值观、世界观。

### 四、课程目标对毕业要求的支撑关系

要求	毕业要求指标点	课程目标
1. 工程知识	掌握数学的相关知识，并能用于解决测控技术与仪器专业中的复杂工程问题。	课程目标 1 课程目标 2
2. 问题分析	能够应用数学的基本原理对复杂工程问题进行分析、判断和评价。	课程目标 1 课程目标 2
12. 终身学习	具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

### 五、课程教学内容、教学要求及学时分配

## （一）绪论和复数（4 学时）

### 1. 教学内容

（1）绪论：课程内容及相关应用；教学要求；成绩权重。（1 学时）

（2）复数及复数表示法：复数的概念；复数的多种表示形式。（1 学时）

（3）复数的运算及点集与区域：复数在代数形式下的四则运算及运算规律；复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算；复数的共轭运算及性质；复平面上点集与区域的基本概念。（2 学时）

### 2. 教学要求

（1）了解该课程内容及相关应用；了解该课程教学要求和成绩权重。

（2）理解复数的定义；掌握复数的代数、几何、三角、指数表示方法；能够将复数在各表示法之间互相转化。

（3）掌握复数在代数形式下的四则运算及运算规律；掌握复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算；熟悉复数的共轭运算及性质；了解复平面上点集与区域的基本概念。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：辐角主值的计算；复数各表示法及之间的互化；复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算。

教学难点：辐角主值的计算；复数各表示法之间的互化；复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

## （二）解析函数（6 学时）

### 1. 教学内容

（1）复变函数和解析函数：复变函数的概念；复变函数的极限与连续；复变函数的导数与微分；解析函数的概念及性质；连续、可导、微分和解析之间的关系。（2 学时）

（2）解析函数的充要条件：函数可导的充要条件及求导公式；函数解析的充要条件。（2 学时）

（3）初等函数：复指数函数的定义及性质；复对数函数的定义及性质；复幂函数的定义及性质；复三角函数的定义及性质。（2 学时）

### 2. 教学要求

（1）了解复变函数的概念；了解极限和连续的概念与性质；了解复变函数的导数与微分；掌握解析函数的概念及性质；掌握复变函数连续、可导、微分和解析之间的关系。

（2）掌握复变函数可导的充要条件及求导公式；掌握复变函数解析的充要条件。

（3）掌握复指数函数和复三角函数的定义及性质；熟悉复对数函数的定义及性质；了解复幂函数的定义及性质。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：解析函数的概念；复变函数可导的充要条件及求导公式；复变函数解析的充要条件；复指数函数和复三角函数的定义及性质。

教学难点：复变函数连续、可导、微分和解析之间的关系；复变函数可导的充要条件及求导公式；复变函数解析的充要条件；复指数函数、复对数函数、复幂函数和复三角函数的性质。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### (三) 复积分 (8 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 复积分的概念与性质：复积分的概念与性质；复积分与曲线积分之间的关系；复积分的参数方程法。(2 学时)

(2) 柯西积分理论：柯西定理及复积分与路径无关的条件；解析函数的原函数与不定积分；复合闭路定理；柯西积分公式；解析函数的高阶导数公式；应用柯西积分理论计算闭曲线上的复积分。(4 学时)

(4) 解析函数与调和函数：调和函数的概念；共轭调和函数的概念；解析函数和调和函数的关系；由已知调和函数为实部或虚部求解析函数的方法。(2 学时)

#### 2. 教学要求

(1) 了解复积分的概念及基本性质；熟悉复积分与曲线积分之间的关系；掌握计算复积分的参数方程法。

(2) 掌握柯西定理及复积分与路径无关的条件；了解复变函数的原函数存在定理；掌握基本积分公式；掌握复合闭路定理；掌握柯西积分公式及高阶导数公式；掌握并能灵活运用柯西积分理论计算闭曲线上的复积分。

(3) 掌握调和函数和共轭调和函数的概念；掌握解析函数与调和函数的关系；了解由已知调和函数为实部或虚部求解析函数的方法。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：复积分与曲线积分的关系；复积分的参数方程法；柯西定理；复积分与路径无关的条件；基本积分公式；复合闭路定理；柯西积分公式及高阶导数公式；利用柯西积分理论计算闭曲线上的复积分；调和函数和共轭调和函数的概念；调和函数与解析函数的关系。

教学难点：复积分的参数方程法；利用柯西积分理论计算闭曲线上的复积分；由已知调和函数为实部或虚部求解析函数的方法。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### (四) 拉普拉斯变换 (14 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 拉氏变换的概念：拉氏变换的概念与存在定理；单位脉冲函数及性质；常见函数的拉氏变换。(2 学时)

(2) 拉氏变换的性质：线性性；相似性；位移性；延迟性；微分性；积分性；周期性；卷积性；初值性；终值性。(6 学时)

(3) 拉氏逆变换：一般方法；有理分式的部分分式法。(2 学时)

(4) 拉氏变换的应用 I：解常微分方程。(2 学时)

(5) 拉氏变换的应用 II：解常微分方程组；解积分方程。(2 学时)

#### 2. 教学要求

(1) 掌握拉氏变换的概念；掌握单位脉冲函数的定义及性质；了解拉氏变换存在定理；掌握一些基本函数的拉氏变换。

(2) 掌握拉氏变换的线性性、相似性、位移性、延迟性、微分性、积分性、卷积性，了解周期性、初值性和终值性；能够利用性质求函数的拉氏变换及逆变换。

(3) 掌握计算拉氏逆变换的一般方法和有理分式的部分分式法。

- (4) 熟练掌握应用拉氏变换求解常微分方程的方法。
- (5) 掌握应用拉氏变换求解常微分方程组的方法；掌握应用拉氏变换求解积分方程的方法。

### 3. 教学重点与难点

**教学重点：**拉氏变换的概念；单位脉冲函数的定义；单位脉冲函数的筛选性质；基本函数的拉氏变换；拉氏变换的位移性、延迟性、微分性、积分性和卷积性；有理分式的部分分式法；应用拉氏变换求解常微分方程及方程组；应用拉氏变换求解积分方程。

**教学难点：**单位脉冲函数的定义；基本函数的拉氏变换；拉氏变换存在定理；拉氏变换的相似性、位移性、延迟性、微分性、积分性、周期性和卷积性；利用性质计算函数的拉氏变换；有理分式的部分分式法；应用拉氏变换求解常微分方程及方程组；应用拉氏变换求解积分方程。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

## 六、课程考核及成绩评定

课程考核环节包括过程考核和期末考试，总评成绩以百分制计，满分 100 分。各考核环节所占分值比例可根据具体情况微调，建议值及考核细则如下：

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (40%)	课堂考勤	10	缺课超过课程总学时三分之一及以上者，取消期末考试资格。
	章节作业	40	(1) 主要考核学生对各知识点的理解和掌握程度，每次作业要求全交，批阅至少一半。 (2) 每次作业按百分制单独评分，取各次成绩的平均值为最终成绩。
	章节检测	30	每次检测按百分制单独评分，取各次检测的平均值作为最终成绩。
	课堂表现	20	(1) 根据学生参与课堂活动效果评分。课堂活动包括提问发言、课堂练习、抽查笔记、抽查作业等，教师可自行设计其它课堂活动形式或课堂表现评价方式。 (2) 建议采用积分制方式记分，每次对参与课堂活动者酌情加减分值，满分 100 分
期末考试 (60%)			考核方式为闭卷笔试，卷面成绩 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。

## 七、建议教材和参考资料

推荐教材：

郝志峰. 复变函数与积分变换 [M]. 北京：北京大学出版社，2019.

参考资料：

1. 马柏林. 复变函数与积分变换 [M]. 北京：北京大学出版社，2019.
2. 包革军等. 复变函数与积分变换（第三版） [M]. 北京：科学出版社，2017.
3. 李红等. 复变函数与积分变换（第四版） [M]. 北京：高等教育出版社，2013.

**执笔人：纳仁花      系（教研室）主任：李彦刚      主管院长（主任）：祁忠斌**

## 《管理运筹学》课程教学大纲

### 一、基本信息

课程编码：1912321

课程类型：学科基础

学时：48 学时

学分：3

先修课程：高等数学、线性代数、概率论与数理统计

后续课程：工程造价专业的相关学科基础课程和专业课程

适用专业：工程造价

开课单位：基础学科部

### 二、课程性质与任务

管理运筹学是一门广泛应用现有科学技术和数学工具，以定性定量相结合的方法研究和解决管理、经济和工程技术中提出的实际问题，为决策者选择最优决策提供定量依据的决策科学。管理运筹学的理论内容丰富，逐步形成了线性规划、运输问题、整数规划、目标规划、动态规划、网络分析、存储理论、排队论、对策论等分支，应用范围涉及到工业、农业、军事、经济管理科学、计算机科学等领域。随着计算机软件技术特别是 Lingo 等规划软件的飞速发展，管理运筹学的工程工具特色更加明显，成为工程造价等专业的工程基础必修课程。

通过本课程的教学，使学生掌握管理运筹学有关分支的基本概念、基本理论、典型模型，获得基本运算技能和利用 Lingo 软件求解各类管理运筹学模型的基本技能。培养学生综合应用规划理论、优化技术及 Lingo 软件解决实际问题的分析能力、建模能力、模型求解能力和模型验证推广能力。使学生养成工程技术中科学决策的自觉意识，为工程造价专业学生后续专业课程的学习打下必要的理论方法基础，为相应毕业要求提供工程知识基础和问题分析能力支撑。

### 三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：掌握管理运筹学的基本概念、基本理论、典型模型及基本运算技能，为后续专业课程的学习奠定必要的理论和方法基础。

课程目标 2：获得运用管理运筹学的理论和方法，借助 Lingo 软件解决实际问题的建模能力，为解决相关专业中的工程问题奠定综合分析能力基础。

课程目标 3：养成自主学习、严密思考、统筹规划、科学决策的意识，为综合素质的提高提供科学知识基础。

#### 四、课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1. 工程知识	掌握数学的相关知识，并能用于解决工程造价专业中的复杂工程问题。	课程目标 1 课程目标 2
2. 问题分析	能够应用数学的基本原理对工程造价领域复杂工程问题进行分析、判断和评价。	课程目标 1 课程目标 2
12. 终身学习	具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

#### 五、课程教学内容、教学要求及学时分配

##### (一) 绪论、线性规划模型及 Lingo 软件 (14 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 绪论：运筹学发展简介；课程内容；学习目的与学习方法；教学安排与考核方式。(1 学时)

(2) 线性规划模型及其标准型：线性规划模型的概念；线性规划模型的标准型。(1 学时)

(3) 线性规划模型的图解法及有关概念：图解法；可行解、最优解、基解、基可行解；可行域。(2 学时)

(4) Lingo 软件介绍：Lingo 软件的作用和窗口界面；Lingo 程序（命令）的输入规则；原始集与派生集；Lingo 函数；Lingo 数据导入。(2 学时)

(5) 典型线性规划问题建模及 Lingo 求解：线性规划建模步骤：下料问题、员工聘用、投资问题等典型问题的建模举例；线性规划模型的 Lingo 编程求解方法。(2 学时)

(6) 影子价格与灵敏度分析：影子价格和灵敏度分析的含义；利用 Lingo 实现确定影子价格和进行灵敏度分析；影子价格和灵敏度分析应用案例。(2 学时)

(7) 运输问题：供需平衡的运输问题的规划模型；供需不平衡运输问题的建模方法；运输规划模型的 Lingo 编程求解。(2 学时)

(8) 0-1 规划与指派问题：0-1 规划模型的概念；一般指派问题的 0-1 规划模型；特殊指派问题的建模；应用案例。(2 学时)

##### 2. 教学要求

(1) 了解运筹学产生的背景和发展；了解运筹学的含义和主要分支；了解本课程的学习方法；了解本课程的教学安排、教学要求及考核方式。

(2) 理解线性规划模型的概念和表示形式（一般式、矩阵式、向量式），会建立较简单问题的线性规划模型；理解线性规划模型的标准型，会把非标准的线性规划模型化为标准型。

(3) 掌握含有两个变量的线性规划模型的图解法；掌握可行解、最优解、基解、基可行解的概念和它们之间的关系；了解可行域的概念。

(4) 了解 Lingo 软件的作用、初始界面及各种窗口；掌握 Lingo 中规划模型的基本输入规则；了解求解结果报告窗口的主要内容；熟练掌握原始集、派生集的定义方式和作用；掌握与课程有关的主要 Lingo 函数（重点掌握循环函数与求和函数）；掌握 Lingo 中数据的导入模式（重点掌握通过 Excel 电子表格导入）。

(5) 掌握线性规划模型的建模步骤；掌握下料问题、员工聘用、投资问题等典型问题的建模方法；掌握线性规划模型的 Lingo 编程求解方法。

(6) 通过实例理解影子价格和灵敏度分析的含义；掌握 Lingo 中实现确定影子价格和进行灵敏度分析的方法；会应用影子价格和灵敏度分析解决实际案例。

(7) 理解供需平衡的运输问题的规划模型；掌握供需不平衡运输问题的建模方法；熟练掌握运输规划模型的 Lingo 编程求解方法。

(8) 理解 0-1 规划模型的概念；掌握 0-1 规划建模的技巧；掌握一般指派问题的 0-1 规划模型；掌握特殊指派问题的建模技巧；熟练掌握 0-1 规划模型的 Lingo 编程求解方法。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：线性规划模型的概念和表示；线性规划模型的图解法；Lingo 软件的原始集与派生集、函数、数据导入；典型问题的建模方法；影子价格和灵敏度分析的实际应用；运输问题、指派问题的规划模型及 Lingo 编程求解。

教学难点：实际问题的规划模型建立；Lingo 软件的原始集与派生集、循环函数与求和函数。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### (二) 目标规划与动态规划 (10 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 目标规划的数学模型：目标规划的概念；目标规划问题的建模方法。(2 学时)

(2) 目标规划的 Lingo 序贯式算法：目标规划模型的标准表达式；目标规划的 Lingo 序贯式算法程序和运行求解；目标规划案例分析与建模求解。(2 学时)

(3) 动态规划的基本概念和数学模型：动态规划的概念和建模原理；动态规划的数学模型；动态规划模型的 Lingo 编程求解方法。(2 学时)

(4) 动态规划应用举例：资源分配、设备维修、产品定价、生产存储、货物装载等实际问题的动态规划建模及 Lingo 求解。(2 学时)

(5) 规划问题综合实验。(2 学时)

##### 2. 教学要求

(1) 了解目标规划的概念；通过实例掌握目标规划问题的建模方法和技巧。

(2) 理解、掌握目标规划模型的标准表达式；掌握目标规划的 Lingo 序贯式算法程序和运行求解过程。

(3) 掌握动态规划的概念和建模原理；理解动态规划的数学模型；掌握动态规划模型的 Lingo 编程求解方法。

(4) 掌握资源分配、设备维修、产品定价、生产存储、货物装载等实际问题的动态规划模型建立方法和 Lingo 求解方法。

(5) 掌握较为复杂的规划问题的综合建模技巧；掌握 Lingo 综合编程技巧。

##### 3. 教学重点与难点

教学重点：目标规划问题的建模方法；目标规划的 Lingo 序贯式算法；动态规划的数学模型和 Lingo 程序；实际问题的动态规划建模；规划问题综合实验。

教学难点：目标规划问题的建模方法和 Lingo 序贯式算法；实际问题的动态规划建模。

##### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### (三) 图论与网络分析 (16 学时)

##### 1. 教学内容

(1) 图与网络的基本概念：图论的背景；图与网络的基本概念；图的矩阵表示；图论模型案例。(2

学时)

(2) 最小生成树: 树与圈的定义和性质; 生成树与最小生成树的概念; 求最小生成树的破圈法; 最小生成树的 Lingo 编程求解方法; 应用案例。(2 学时)

(3) 最短路问题: 链、路径、路的概念; 最短路问题的 0-1 规划模型及其 Lingo 求解方法; 应用案例。(2 学时)

(4) 最大流与最小费用最大流: 网络流的概念; 最大流、最小费用最大流的线性规划模型及其 Lingo 求解方法; 应用案例。(2 学时)

(5) 中国邮递员问题: 欧拉图的概念和性质; 中国邮递员问题及其 0-1 规划模型; 应用案例。(2 学时)

(6) 网络计划技术: 网络计划技术及网络计划图的概念; 网络计划图的绘制方法和步骤; 网络计划技术问题的线性规划模型及其 Lingo 求解方法; 网络计划优化的数学模型; 应用案例。(4 学时)

(7) 图与网络分析综合实验。(2 学时)

## 2. 教学要求

(1) 了解图论的背景; 掌握图与网络的基本概念; 掌握图的矩阵表示; 理解一些问题的图论模型。

(2) 了解树与圈的定义和性质; 掌握生成树的概念; 掌握求解最小生成树的破圈法算法; 了解最小生成树的规划模型及其 Lingo 求解方法; 会建立一些问题的最小生成树模型。

(3) 了解链、路径、路的概念; 掌握最短路路的 0-1 规划模型及其 Lingo 求解方法; 会建立一些问题的最短路模型。

(4) 了解网络流的概念; 掌握最大流、最小费用最大流的线性规划模型及其 Lingo 求解方法; 会建立一些问题的(最小费用)最大流模型。

(5) 了解欧拉图的概念和性质; 了解中国邮递员问题与欧拉图的关系; 掌握中国邮递员问题的 0-1 规划模型及其 Lingo 求解方法。

(6) 了解网络计划技术要解决的核心问题; 了解网络计划图的基本概念; 掌握网络计划图的绘制方法和步骤; 掌握网络计划技术问题的线性规划模型及其 Lingo 求解方法; 掌握网络计划优化的数学模型; 会建立一些问题的网络计划模型并进行优化求解。

(7) 掌握综合利用图与网络建立实际问题模型的技巧; 掌握 Lingo 的综合编程技巧。

## 3. 教学重点与难点

教学重点: 图的矩阵表示及图论模型; 最小生成树的破圈法; 最短路路的规划模型; 最大流模型; 中国邮递员问题的规划模型; 网络计划技术问题的线性规划模型。

教学难点: 图与网络模型的线性规划描述; 网络计划图的绘制; 网络计划的优化。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1; 课程目标 2; 课程目标 3。

### (四) 存储理论 (8 学时)

#### 1. 教学内容

(1) 存储模型概述: 存储理论核心问题和相关概念; 存储问题中关键因素(参数)的约束条件。(1 学时)

(2) 确定型存储模型: 经济批量模型、不许缺货生产补充模型、允许缺货立即补充模型、修正的经济批量模型、价格扣除模型。(3 学时)

(3) 随机型存储模型: 随机存储模型的概念; 需求是随机离散的一般存储模型的建立与求解。(2

学时)

(4) 存储模型综合实验。(2 学时)

## 2. 教学要求

(1) 了解存储论要解决的核心问题和相关概念；理解存储问题中关键因素（参数）及制约条件。

(2) 掌握经济批量模型等五类确定型存储模型的应用范围；掌握五类确定型存储问题的规划模型；会利用 Lingo 求解一些问题的存储模型。

(3) 理解随机存储模型的概念；掌握需求是随机离散的一般存储模型的建立与求解方法。

(4) 掌握综合存储问题综合建模技巧及 Lingo 求解技巧。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：五类确定型存储问题的规划模型建立及求解；需求是随机离散的一般存储模型的建立与求解。

教学难点：需求是随机离散的一般存储模型的建立与求解。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

## 六、课程考核及成绩评定

本课程考核环节包括过程考核和期末考试，总评成绩以百分计，满分 100 分。各考核环节分值比例和考核要求如下表：

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (40%)	课堂考勤	10	(1) 全勤记 100 分，每缺课 1 学时扣 100 分/课程总学时，最终成绩按比例计入过程考核成绩。 (2) 缺课学时超过课程总学时三分之一及以上者，取消期末考试资格。
	作业	40	(1) 布置不少于 20 次课后作业，每次作业要求全交，批阅至少一半。 (2) 每次作业按百分制单独评分。对于批阅的作业按完成质量评分；对未批阅的作业，均以该次批阅作业的大致平均分记分。作业未交者，记 0 分。 (3) 作业成绩的平均值为此环节的最终成绩并按比例计入过程考核成绩。
	综合实验	30	(1) 每次综合实验按百分制单独评分。 (2) 综合实验的平均成绩为此环节的最终成绩并按比例计入过程考核成绩。
	课堂表现	20	(1) 根据学生参与课堂活动效果评分。课堂活动包括提问、抢答、讨论发言、课堂检测等，教师可自行设计其它课堂活动形式或课堂表现评价方式。 (2) 采用积分制方式记分，即每次对参与课堂活动者酌情记分，课程教学结束后，积分最高者此环节成绩计 100 分，其他学生此环节成绩按积分比例记分。此环节成绩按比例计入过程考核成绩。 (3) 课堂提问须遵循机会均等原则。
期末考试 (60%)			(1) 建议采用闭卷机试，满分 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。 (2) 考核内容须涵盖线性规划、目标规划、动态规划、图与网络分析、存储论等模块内容，各模块分值比例与授课课时基本一致。 (3) 试题中的模型通过 Lingo 编程求解，程序代码和运行结果是主要得分点。

## 七、建议教材和参考资料

建议教材：

宁宣熙. 运筹学实用教程（第三版）[M]. 北京：科学出版社，2007.

参考资料：

1. 卢向华等. 运筹学教程[M]. 北京：高等教育出版社，1989.
2. 运筹学教材编写组. 运筹学（第三版）[M]. 北京：清华大学出版社，2005.
3. 刁在筠等. 运筹学（第二版）[M]. 北京：高等教育出版社，2001.
4. 胡运权. 运筹学教程（第二版）[M]. 北京：清华大学出版社，2003.
5. 谢金星等. 优化建模与 LINDO/LINGO 软件[M]. 北京：清华大学出版社，2005.

## 八、其他说明

1. 本大纲依据兰州工业学院 2019 级工程造价专业人才培养方案的培养目标、培养要求和课程体系制定，侧重于培养学生利用科学理论和方法解决工程问题与管理决策问题的能力和意识。

2. 本大纲在教学内容体系设置上淡化了许多运筹学问题的理论算法和手工推演，引入 Lingo 软件解决这些问题的繁杂计算，教学的重点是问题分析、模型建立及软件求解。

3. 本大纲在教学模式设置上增设了 3 次（6 学时）的综合上机实验，旨在训练学生综合建模能力和软件编程能力，同时检测学生的学习效果。

4. 本大纲在考试方式设置上定为闭卷机试，学生统一在机房通过课程平台单独上网考试，不仅考查理论知识，而且考查 Lingo 编程代码和程序运行结果。

5. 教学建议：

（1）建议课堂教学通过案例引出知识模块。

（2）建议课前布置实际案例预习，课堂引导学生讨论，教师总结，形成结果。

（3）建议将多媒体教学 and 传统教学相结合，增加课堂教学信息量，增强教学直观性。

（4）建议借助课程平台，通过手机等移动设备进行考勤、点名提问、随机提问、抢答、小组讨论等师生互动，掌握教学效果，评定学生课堂表现效果。

执笔人：祁忠斌

教研室主任：李彦刚

主管主任：祁忠斌

## 《大学物理》课程教学大纲

### 一、基本信息

课程编码：1912251

课程类型：通识教育

学时：80 学时

学分：5 学分

先修课程：高等数学

后续课程：大学物理实验、相关专业的专业基础课和专业课

适用专业：机械设计制造及其自动化、机械电子工程、测控技术与仪器

开课单位：基础学科部

### 二、课程性质与任务

物理学是研究物质的基本结构、相互作用和物质最基本、最普遍的运动方式及其相互转化规律的学科。其研究对象具有极大的普遍性，其基本理论渗透在自然科学的一切领域，应用于生产技术的各个部门，是一切工程技术的重要基础，对科学的进步与发展起重要推动作用。本课程所教授的基本概念、基本理论和基本方法是构成学生科学素养的重要组成部分，是工程应用型技术人员所必备的物理基础。因此，大学物理课是理工科类专业学生的一门学科通识必修课，具有较强的实践性，为学生进一步学习专业知识、掌握相关工程技术以及今后知识更新打下必要的物理学基础。

通过本课程的教学，使学生系统地正确认识、理解和掌握有关物理学的基本概念、基本理论规律和基本计算方法，培养学生应用物理学基础知识分析和解决工程问题的能力，树立探索精神、创新意识以及科学的唯物主义世界观、方法论和认识论，促进学生知识、能力和素质的协调发展。

### 三、课程目标

学生通过本课程的学习应达到如下目标：

课程目标 1：获得物理学的基本概念、基本理论和基本方法，为后续专业基础课和专业课的学习及进一步获取相关知识奠定必要的物理基础。

课程目标 2：使学生逐步掌握物理学研究问题的思路和方法，获得建立物理模型的能力、定性分析与定量计算的能力和理论联系实际的能力等。

课程目标 3：使学生掌握科学的学习方法，具备良好的学习习惯和协作能力，形成辩证唯物主义的世界观和方法论，培养其探索和创新精神。

### 四、课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1. 工程知识	能够掌握本专业必需的数学、自然科学、工程基础和专业知识，用于	课程目标 1 课程目标 2

	解决相关专业领域中的工程问题。	课程目标 3
2. 问题分析	能够应用数学、自然科学和相关专业领域的基本原理，识别、表达、并通过文献检索和资料查询，对相关工程问题进行研究分析，获得合理有效的结论。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
12. 终身学习	具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

## 五、课程教学内容、教学要求及学时分配

### （一）绪论（1 学时）

#### 1. 教学内容

- (1) 物理课程的作用与地位。
- (2) 物理课程的研究对象和内容。
- (3) 物理教学的任务、环节和基本要求。
- (4) 如何进行本课程的学习。

#### 2. 教学要求

- (1) 了解物理课程的作用与地位。
- (2) 了解物理课程的研究对象和内容。
- (3) 了解物理教学的任务、环节和基本要求。
- (4) 了解物理课程的学习方法。

#### 3. 对应课程目标

课程目标 2；课程目标 3。

#### 4. 思政融入点

物理学是一门基础自然科学，对工科学生综合素质的发展具有深远影响，对其他学科学习活动的开展起到奠基作用。通过介绍我国古代和近代科学家的科学成就开展课程思政，有助于激励学生的学习兴趣，增强学生的自豪感和爱国主义情怀，树立攀登科学技术高峰的信心，担负起民族复兴的重任。

### （二）质点运动学（5 学时）

#### 1. 教学内容

- (1) 参考系、坐标系、物理模型。（1 学时）
- (2) 位矢、位移、速度、加速度。（2 学时）
- (3) 曲线运动的描述。（1 学时）
- (4) 运动学中的两类问题。（1 学时）

#### 2. 教学要求

- (1) 理解质点模型、参考系、坐标系等概念。
- (2) 掌握描述质点运动的物理量。
- (3) 掌握曲线运动的规律。
- (4) 掌握质点运动学中两类问题的分析与求解。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：应用微积分知识求解运动学问题。

教学难点：自然坐标系及其应用；应用微积分知识求解质点运动学问题。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### 5. 思政融入点

质点是指具有质量、但体积和形状可以忽略的几何点，是物理学的一个理想化模型。在教学过程中将质点概念与哲学观点相结合，使学生认识到在平常做事时，应根据事情的重要性和紧迫性分清主次合理规划人生，使学生进一步认识到初始条件、动力和持之以恒是决定一件事情能否成功的重要因素。

#### (三) 质点动力学 (8 学时)

##### 1. 教学内容

- (1) 牛顿运动定律。(2 学时)
- (2) 动量、动量守恒定律。(2 学时)
- (3) 功、动能、势能、机械能守恒定律。(2 学时)
- (4) 质点的角动量和角动量守恒定律。(2 学时)

##### 2. 教学要求

- (1) 掌握牛顿运动定律及其应用。
- (2) 掌握动量定理和动量守恒定律及其应用。
- (3) 掌握保守力做功的特点、势能的概念、动能定理和机械能守恒定律及其应用。
- (4) 掌握质点的角动量、角动量定理和角动量守恒定律。

##### 3. 教学重点与难点

教学重点：牛顿运动定律、动量守恒定律、机械能守恒定律和质点的角动量守恒定律。

教学难点：变力作用下质点动力学问题的求解；动量守恒定律和质点的角动量守恒定律的应用。

##### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### 5. 思政融入点

在物理学的发展过程中，力学占有极其重要的地位，是研究其他学科的基础。力学的发展与人们的生产实践密切相关，在日常生活中无处不在。在教学过程中将力学中的定理、定律与生活中的道理、道德等相结合，做到寓道于教。

#### (四) 刚体力学基础 (10 学时)

##### 1. 教学内容

- (1) 刚体、刚体定轴转动的描述。(2 学时)
- (2) 刚体定轴转动的转动定律。(2 学时)
- (3) 刚体定轴转动的动能定理。(2 学时)
- (4) 刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律。(4 学时)

##### 2. 教学要求

- (1) 理解刚体模型。
- (2) 掌握描述刚体运动的物理量及角量与线量的关系。
- (3) 理解力矩、力矩的功、转动惯量、刚体定轴转动的角动量和转动动能等物理量，掌握其计算方法。
- (4) 掌握刚体定轴转动的转动定律、动能定理、机械能守恒定律、角动量定理和角动量守恒定律及其应用。

##### 3. 教学重点与难点

教学重点：刚体定轴转动的转动定律、机械能守恒定律、角动量定理和角动量守恒定律。

教学难点：刚体定轴转动的转动定律、角动量定理和角动量守恒定律。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### 5. 思政融入点

从质点动力学发展到刚体力学，体现了研究对象从“点”发展到“体”，遵循事物发展从简单到复杂的规律，将发展的观点融入刚体的概念。此外刚体动力学知识在生活中的应用比比皆是，通过理论和实际相结合的教学，使学生了解理论对实践的指导意义，培养其认真严谨的学习与工作态度。

### （五）机械振动 机械波（12 学时）

#### 1. 教学内容

- （1）简谐振动的动力学特征。（2 学时）
- （2）简谐振动的运动学。（2 学时）
- （3）简谐振动的能量及其合成。（2 学时）
- （4）机械波的形成和传播。（2 学时）
- （5）平面简谐波的波函数、波的能量。（2 学时）
- （6）惠更斯原理、波的叠加和干涉。（2 学时）

#### 2. 教学要求

- （1）理解描述简谐振动的特征量。
- （2）掌握简谐振动的运动学及动力学的基本特征，建立一维简谐振动的微分方程，并能根据振动系统特征及初始条件确定振动方程；掌握用解析法、图像法及旋转矢量法分析物体简谐振动的运动状态。
- （3）掌握简谐振动的能量和同方向、同频率简谐振动的合成规律。
- （4）理解机械波形成和传播的条件，以及波动和振动的联系与区别。
- （5）掌握描述平面简谐波的特征量及波动方程。
- （6）了解波的能量及其传播特征、波的能量密度和能流密度等概念。
- （7）理解惠更斯原理和波的叠加原理；掌握波的相干条件以及干涉加强和减弱的条件。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：简谐振动的运动方程；平面简谐波的波函数及其物理意义；波的叠加原理。

教学难点：简谐振动的运动方程；旋转矢量法；简谐振动的合成；平面简谐波的波函数的建立；波的干涉加强和减弱的条件。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### 5. 思政融入点

一个复杂的振动可以通过将其分解为若干个不同频率的简谐振动来研究，这是从复杂问题简单化的角度来分析问题的。通过对机械振动和机械波理论知识的学习，培养学生的思维能力，提高其分析问题和解决问题的能力。

### （六）静电场（14 学时）

#### 1. 教学内容

- （1）电场、电场强度。（2 学时）
- （2）电通量、高斯定理。（4 学时）

- (3) 电场力的功、电势。(2 学时)
- (4) 静电场中的导体和电介质。(4 学时)
- (5) 电容、电容器。(1 学时)
- (6) 电场的能量。(1 学时)

## 2. 教学要求

- (1) 理解静电场的性质及其分布规律；掌握电场强度的概念及简单问题中电场强度的计算。
- (2) 理解电通量的概念；掌握静电场中的高斯定理及其应用。
- (3) 掌握静电场力做功的特点、静电场的环路定理、电势能和电势及其计算。
- (4) 掌握导体静电平衡的条件、特点及其应用；理解电介质极化的微观解释、各向同性电介质中电位移矢量和电场强度的关系；掌握电介质中的高斯定理及其应用。
- (5) 掌握电容的计算。
- (6) 了解电场能量和能量密度的概念。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：电场强度、电势及其叠加原理；静电场中的高斯定理和环路定理；静电场中的导体和电介质。

教学难点：高斯定理的应用；电场强度和电势的计算；电介质中的高斯定理的应用。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

## 5. 思政融入点

电学和力学中的许多概念既相互区别又相互联系，在教学过程中将电场中的抽象概念和力学中的具体概念相类比，引导学生学会抽象问题具体化的研究方法，激发其想象力，培养其科学逻辑和创新思维以及跨学科的交流、渗透和借鉴的能力。

### (七) 稳恒磁场 (10 学时)

#### 1. 教学内容

- (1) 电流、电动势。(2 学时)
- (2) 磁场、磁感应强度。(2 学时)
- (3) 安培环路定理。(2 学时)
- (4) 磁场对载流导线的作用。(1 学时)
- (5) 磁场对运动电荷的作用。(1 学时)
- (6) 磁介质。(2 学时)

#### 2. 教学要求

- (1) 了解电流密度的概念及其与电流强度的关系；理解电源和电动势的概念。
- (2) 理解磁感应强度的概念；掌握毕奥-萨伐尔定律及其应用。
- (3) 理解磁通量的概念；掌握稳恒磁场的高斯定理和安培环路定理及其应用。
- (4) 掌握安培力的计算。
- (5) 掌握洛伦兹力的计算。
- (6) 理解磁介质的磁化机理、铁磁质的磁化特性和各向同性磁介质中磁感应强度和磁场强度的关系；掌握磁介质中的安培环路定理及其应用。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：毕奥-萨伐尔定律；磁场中的高斯定理和安培环路定理；磁场对载流导线和运动电荷的作用。

教学难点：毕奥-萨伐尔定律及其应用；安培环路定理的应用；磁场对载流线圈的作用。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### 5. 思政融入点

通过磁场中安培环路定理的学习，能够为理工科学生学习后续专业基础课和专业课奠定基础，特别是通过定理的验证过程，让学生养成善于思考、不断发现问题和积极解决问题的习惯，培养其严谨、认真的学习态度。

### （八）变化的电磁场（8 学时）

#### 1. 教学内容

- （1）电磁感应定律。（2 学时）
- （2）动生电动势与感生电动势。（2 学时）
- （3）自感应与互感应。（2 学时）
- （4）磁场能量。（2 学时）

#### 2. 教学要求

- （1）理解电磁感应现象；掌握法拉第电磁感应定律。
- （2）理解动生电动势和感生电动势的概念与规律；掌握动生电动势的计算；了解感生电动势的计算。
- （3）理解自感现象和互感现象；掌握自感系数和互感系数的计算。
- （4）了解磁场能量和能量密度的概念。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：法拉第电磁感应定律；楞次定律；动生电动势；自感与互感。

教学难点：动生电动势的计算；自感系数与互感系数的计算。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### 5. 思政融入点

在教学中，将变化电磁场理论和工程问题相结合，使学生从中体验电磁场与电磁波的理论内核，激发学生的学习兴趣，逐步树立职业使命感与责任感，为今后从事相关工作打下良好的理论基础。

### （九）波动光学（12 学时）

#### 1. 教学内容

- （1）杨氏双缝干涉。（2 学时）
- （2）薄膜干涉。（4 学时）
- （3）光的衍射。（2 学时）
- （4）光栅衍射。（2 学时）
- （5）光的偏振。（2 学时）

#### 2. 教学要求

（1）理解光的相干性、相干条件及获得相干光的两种方法；掌握光程、光程差和半波损失的概念；掌握光程和光程差的计算；掌握杨氏双缝干涉及其条纹的分布规律。

- （2）掌握薄膜干涉及其条纹的分布规律。

- (3) 理解惠更斯-菲涅耳原理；掌握用菲涅尔半波带法分析单缝夫琅禾费衍射条纹的分布规律。
- (4) 理解光栅衍射条纹的分布规律；掌握光栅方程及其应用。
- (5) 掌握自然光、线偏振光和部分偏振光的特性及其检验方法；掌握马吕斯定律和布儒斯特定律。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：杨氏双缝干涉；薄膜干涉；单缝夫琅禾费衍射；光栅衍射；马吕斯定律和布儒斯特定律。

教学难点：杨氏双缝干涉和薄膜干涉的原理及计算；单缝夫琅禾费衍射和光栅衍射的原理及计算。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### 5. 思政融入点

光现象已渗入到人类生活的很多领域，推动了科学技术的高速发展。通过在教学过程中穿插一些国内外现代科技成果应用实例，可以增强学生的求知欲，培养其辩证思想、爱国热情和民族自豪感。

## 六、课程考核及成绩评定

本课程考核包括过程考核和期末考试两部分，成绩按百分制记。各考核环节建议值及考核要求如下表：

考核项目		建议比例(%)	考核要求
过程考核 (40%)	课堂考勤	25	(1) 按照百分制单独评分，缺勤 1 次扣 5 分，迟到 1 次扣 2 分。 (2) 缺课超过课程总学时三分之一及以上者，取消考试资格。 (3) 课堂考勤成绩按比例计入课程过程考核成绩。
	平时作业	25	(1) 作业成绩取各次成绩的平均值。 (2) 作业成绩以 A <sup>+</sup> , A, A <sup>-</sup> , B <sup>+</sup> , B, B <sup>-</sup> , C <sup>+</sup> , C, C <sup>-</sup> , D 共 10 个等级评定，其中 A <sup>+</sup> 为 100 分，A 为 95 分，A <sup>-</sup> 为 90 分，B <sup>+</sup> 为 85 分，B 为 80 分，B <sup>-</sup> 为 75 分，C <sup>+</sup> 为 70 分，C 为 65 分，C <sup>-</sup> 为 60 分，D 为 50 分。 (3) 作业成绩按比例计入课程过程考核成绩。
	期中考试	50	(1) 考试题型包括填空题、选择题、判断题、计算题等。 (2) 采用统一命题、统一考试方式进行。 (3) 期中考试成绩按比例计入课程过程考核成绩。
期末考试 (60%)			(1) 考试题型包括填空题、选择题、判断题、计算题等。 (2) 采用统一命题、统一考试、集体阅卷方式进行。 (3) 期末考试成绩按比例计入课程总成绩。

## 七、建议教材和参考资料

建议教材：

赵近芳，王登龙. 大学物理简明教程（第 3 版 修订版）[M]. 北京：北京邮电大学出版社，2017.

参考资料：

1. 郑永令，贾起明，方小敏. 力学[M]. 北京：高等教育出版社，2002.
2. 吴百诗. 大学物理（新版）（上、下册）[M]. 北京：科学出版社，2011.
3. 刘克哲. 物理学[M]. 北京：高等教育出版社，2004.

4. 梁绍荣. 基础物理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
5. 毛骏健, 顾牡. 大学物理学(上、下册)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
6. 胡盘新. 大学物理解题方法与技巧[M]. 上海: 上海交大出版社, 2009.
7. 朱峰. 大学物理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
8. 王少杰, 毛骏健, 顾牡. 大学物理学(第二版)[M]. 上海: 同济大学出版社, 2002.
9. 程守洙, 江之永. 普通物理学(第三版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1978.
10. 马文蔚. 物理学[M]. 北京: 高等教育出版, 1999.

## 八、其他说明

1. 本大纲是根据教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会物理基础课程教学指导分委员会编制的《理工科类大学物理课程教学基本要求》(2010年版)和兰州工业学院《2019级本科专业人才培养方案》编写,参照其它高等工科院校的教学大纲制订。

2. 教学要求分为三级:了解、理解和掌握。“了解”属一般要求,要求学生做一般性的了解,知道所涉及的物理量和相关的公式;“理解”属基本要求,要求学生理解和基本掌握;“掌握”属较高要求,要求学生深刻理解,熟练掌握。

3. 本大纲中所列的教学内容的次序不代表教学过程中的次序,可结合使用的教材或专业特点进行调整。

4. 对学生作业布置与批改的要求:根据本大纲的要求、课程的特点及学校相关规定布置并批改作业。

**执笔人:王社军 简粤**

**系(教研室)主任:王社军**

**主管院长(主任):祁忠斌**

## 《大学物理》课程教学大纲

### 一、基本信息

课程编码：1912252

课程类型：通识教育

学时：64 学时

学分：4 学分

先修课程：高等数学

后续课程：大学物理实验、相关专业的专业基础课和专业课

适用专业：自动化、电气工程及其自动化、轨道交通信号与控制、网络工程、软件工程、智能科学与技术、土木工程、工程造价、建筑环境与能源应用工程、给排水科学与工程、电子信息工程、通信工程、物联网工程、车辆工程、汽车服务工程、材料成型及控制工程、焊接技术与工程、复合材料与工程

开课单位：基础学科部

### 二、课程性质与任务

物理学是研究物质的基本结构、相互作用和物质最基本、最普遍的运动方式及其相互转化规律的学科。其研究对象具有极大的普遍性，其基本理论渗透在自然科学的一切领域，应用于生产技术的各个部门，是一切工程技术的重要基础，对科学的进步与发展起重要推动作用。本课程所教授的基本概念、基本理论和基本方法是构成学生科学素养的重要组成部分，是工程应用型技术人员所必备的物理基础。因此，大学物理课是理工科类专业学生的一门学科通识必修课，具有较强的实践性，为学生进一步学习专业知识、掌握相关工程技术以及今后知识更新打下必要的物理学基础。

通过本课程的教学，使学生系统地正确认识、理解和掌握有关物理学的基本概念、基本理论规律和基本计算方法，培养学生应用物理学基础知识分析和解决工程问题的能力，树立探索精神、创新意识以及科学的唯物主义世界观、方法论和认识论，促进学生知识、能力和素质的协调发展。

### 三、课程目标

学生通过本课程的学习应达到如下目标：

课程目标 1：获得物理学的基本概念、基本理论和基本方法，为后续专业基础课和专业课的学习及进一步获取相关知识奠定必要的物理基础。

课程目标 2：使学生逐步掌握物理学研究问题的思路和方法，获得建立物理模型的能力、定性分析与定量计算的能力和理论联系实际的能力等。

课程目标 3：使学生掌握科学的学习方法，具备良好的学习习惯和协作能力，形成辩证唯物主义的世界观和方法论，培养其探索和创新精神。

### 四、课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
------	---------	------

1. 工程知识	能够掌握本专业必需的数学、自然科学、工程基础和专业基础知识，用于解决相关专业领域中的工程问题。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
2. 问题分析	能够应用数学、自然科学和相关专业领域的基本原理，识别、表达、并通过文献检索和资料查询，对相关工程问题进行研究分析，获得合理有效的结论。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
12. 终身学习	具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

## 五、课程教学内容、教学要求及学时分配

### (一) 绪论 (1 学时)

#### 1. 教学内容

- (1) 物理课程的作用与地位。
- (2) 物理课程的研究对象和内容。
- (3) 物理教学的任务、环节和基本要求。
- (4) 如何进行本课程的学习。

#### 2. 教学要求

- (1) 了解物理课程的作用与地位。
- (2) 了解物理课程的研究对象和内容。
- (3) 了解物理教学的任务、环节和基本要求。
- (4) 了解物理课程的学习方法。

#### 3. 对应课程目标

课程目标 2；课程目标 3。

#### 4. 思政融入点

5. 物理学是一门基础自然科学，对工科学生综合素质的发展具有深远影响，对其他学科学习活动的开展起到奠基作用。通过介绍我国古代和近代科学家的科学成就开展课程思政，有助于激励学生的学习兴趣，增强学生的民族自豪感和爱国主义情怀，树立攀登科学技术高峰的信心，担负起民族复兴的重任。

### (二) 质点运动学 (5 学时)

#### 1. 教学内容

- (1) 参考系、坐标系、物理模型。(1 学时)
- (2) 位矢、位移、速度、加速度。(2 学时)
- (3) 曲线运动的描述。(1 学时)
- (4) 运动学中的两类问题。(1 学时)

#### 2. 教学要求

- (1) 理解质点模型、参考系、坐标系等概念。
- (2) 掌握描述质点运动的物理量。
- (3) 掌握曲线运动的规律。
- (4) 掌握质点运动学中两类问题的分析与求解。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：应用微积分知识求解运动学问题。

教学难点：自然坐标系及其应用；应用微积分知识求解质点运动学问题。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### 5. 思政融入点

质点是指具有质量、但体积和形状可以忽略的几何点，是物理学的一个理想化模型。在教学过程中将质点概念与哲学观点相结合，使学生认识到在平常做事时，应根据事情的重要性和紧迫性分清主次合理规划人生，使学生进一步认识到初始条件、动力和持之以恒是决定一件事情能否成功的重要因素。

### （三）质点动力学（8 学时）

#### 1. 教学内容

- （1）牛顿运动定律。（2 学时）
- （2）动量、动量守恒定律。（2 学时）
- （3）功、动能、势能、机械能守恒定律。（2 学时）
- （4）质点的角动量和角动量守恒定律。（2 学时）

#### 2. 教学要求

- （1）掌握牛顿运动定律及其应用。
- （2）掌握动量定理和动量守恒定律及其应用。
- （3）掌握保守力做功的特点、势能的概念、动能定理和机械能守恒定律及其应用。
- （4）掌握质点的角动量、角动量定理和角动量守恒定律。

#### 3. 教学重点与难点

教学重点：牛顿运动定律、动量守恒定律、机械能守恒定律和质点的角动量守恒定律。

教学难点：变力作用下质点动力学问题的求解；动量守恒定律和质点的角动量守恒定律的应用。

#### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

#### 5. 思政融入点

在物理学的发展过程中，力学占有极其重要的地位，是研究其他学科的基础。力学的发展与人们的生产实践密切相关，在日常生活中无处不在。在教学过程中将力学中的定理和定律与生活中的道理、道德等相结合，做到寓道于教。

### （四）刚体力学基础（10 学时）

#### 1. 教学内容

- （1）刚体、刚体定轴转动的描述。（2 学时）
- （2）刚体定轴转动的转动定律。（2 学时）
- （3）刚体定轴转动的动能定理。（2 学时）
- （4）刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律。（4 学时）

#### 2. 教学要求

- （1）理解刚体模型。
- （2）掌握描述刚体运动的物理量及角量与线量的关系。
- （3）理解力矩、力矩的功、转动惯量、刚体定轴转动的角动量和转动动能等物理量，掌握其计算方法。
- （4）掌握刚体定轴转动的转动定律、动能定理、机械能守恒定律、角动量定理和角动量守恒定律及

其应用。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：刚体定轴转动的转动定律、机械能守恒定律、角动量定理和角动量守恒定律。

教学难点：刚体定轴转动的转动定律、角动量定理和角动量守恒定律。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### 5. 思政融入点

从质点动力学发展到刚体力学，体现了研究对象从“点”发展到“体”，遵循事物发展从简单到复杂的规律，将发展的观点融入刚体的概念。此外刚体动力学知识在生活中的应用比比皆是，通过理论和实际相结合的教学，使学生了解理论对实践的指导意义，培养其认真严谨的学习与工作态度。

## （五）机械振动 机械波（12 学时）

### 1. 教学内容

- （1）简谐振动的动力学特征。（2 学时）
- （2）简谐振动的运动学。（2 学时）
- （3）简谐振动的能量及其合成。（2 学时）
- （4）机械波的形成和传播。（2 学时）
- （5）平面简谐波的波函数、波的能量。（2 学时）
- （6）惠更斯原理、波的叠加和干涉。（2 学时）

### 2. 教学要求

- （1）理解描述简谐振动的特征量。
- （2）掌握简谐振动的运动学及动力学的基本特征，建立一维简谐振动的微分方程，并能根据振动系统特征及初始条件确定振动方程；掌握用解析法、图像法及旋转矢量法分析物体简谐振动的运动状态。
- （3）掌握简谐振动的能量和同方向、同频率简谐振动的合成规律。
- （4）理解机械波形成和传播的条件，以及波动和振动的联系与区别。
- （5）掌握描述平面简谐波的特征量及波动方程。
- （6）了解波的能量及其传播特征、波的能量密度和能流密度等概念。
- （7）理解惠更斯原理和波的叠加原理；掌握波的相干条件以及干涉加强和减弱的条件。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：简谐振动的运动方程；平面简谐波的波函数及其物理意义；波的叠加原理。

教学难点：简谐振动的运动方程；旋转矢量法；简谐振动的合成；平面简谐波的波函数的建立；波的干涉加强和减弱的条件。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### 5. 思政融入点

一个复杂的振动可以通过将其分解为若干个不同频率的简谐振动来研究，这是从复杂问题简单化的角度来分析问题的。通过对机械振动和机械波理论知识的学习，培养学生的思维能力，提高其分析问题和解决问题的能力。

## （六）静电场（8 学时）

### 1. 教学内容

- (1) 电场、电场强度。(2 学时)
- (2) 电通量、高斯定理。(4 学时)
- (3) 电场力的功、电势。(2 学时)

## 2. 教学要求

- (1) 理解静电场的性质及其分布规律；掌握电场强度的概念及简单问题中电场强度的计算。
- (2) 理解电通量的概念；掌握静电场中的高斯定理及其应用。
- (3) 掌握静电场力做功的特点、静电场的环路定理、电势能和电势及其计算。

## 3. 教学重点与难点

教学重点：电场强度、电势及其叠加原理；静电场中的高斯定理和环路定理。

教学难点：高斯定理的应用；电场强度和电势的计算。

## 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

## 5. 思政融入点

电学和力学中的许多概念既相互区别又相互联系，在教学过程中将电场中的抽象概念和力学中的具体概念相类比，引导学生学会抽象问题具体化的研究方法，激发其想象力，培养其科学逻辑和创新思维以及跨学科的交流、渗透和借鉴的能力。

## (七) 稳恒磁场 (8 学时)

### 1. 教学内容

- (1) 电流、电动势。(2 学时)
- (2) 磁场、磁感应强度。(2 学时)
- (3) 安培环路定理。(2 学时)
- (4) 磁场对载流导线的作用。(1 学时)
- (5) 磁场对运动电荷的作用。(1 学时)

### 2. 教学要求

- (1) 了解电流密度的概念及其与电流强度的关系；理解电源和电动势的概念。
- (2) 理解磁感应强度的概念；掌握毕奥-萨伐尔定律及其应用。
- (3) 理解磁通量的概念；掌握稳恒磁场的高斯定理和安培环路定理及其应用。
- (4) 掌握安培力的计算。
- (5) 掌握洛伦兹力的计算。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：毕奥-萨伐尔定律；磁场中的高斯定理和安培环路定理；磁场对载流导线和运动电荷的作用。

教学难点：毕奥-萨伐尔定律及其应用；安培环路定理的应用；磁场对载流线圈的作用。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### 5. 思政融入点

通过磁场中安培环路定理的学习，能够为理工科学生学习后续专业基础课和专业课奠定基础，特别是通过定理的验证过程，让学生养成善于思考、不断发现问题和积极解决问题的习惯，培养其严谨、认真的学习态度。

## （八）波动光学（12 学时）

### 1. 教学内容

- (1) 杨氏双缝干涉。（2 学时）
- (2) 薄膜干涉。（4 学时）
- (3) 光的衍射。（2 学时）
- (4) 光栅衍射。（2 学时）
- (5) 光的偏振。（2 学时）

### 2. 教学要求

- (1) 理解光的相干性、相干条件及获得相干光的两种方法；掌握光程、光程差和半波损失的概念；掌握光程和光程差的计算；掌握杨氏双缝干涉及其条纹的分布规律。
- (2) 掌握薄膜干涉及其条纹的分布规律。
- (3) 理解惠更斯-菲涅耳原理；掌握用菲涅尔半波带法分析单缝夫琅禾费衍射条纹的分布规律。
- (4) 理解光栅衍射条纹的分布规律；掌握光栅方程及其应用。
- (5) 掌握自然光、线偏振光和部分偏振光的特性及其检验方法；掌握马吕斯定律和布儒斯特定律。

### 3. 教学重点与难点

教学重点：杨氏双缝干涉；薄膜干涉；单缝夫琅禾费衍射；光栅衍射；马吕斯定律和布儒斯特定律。

教学难点：杨氏双缝干涉和薄膜干涉的原理及计算；单缝夫琅禾费衍射和光栅衍射的原理及计算。

### 4. 对应课程目标

课程目标 1；课程目标 2；课程目标 3。

### 5. 思政融入点

光现象已渗入到人类生活的很多领域，推动了科学技术的高速发展。通过在教学过程中穿插一些国内外现代科技成果应用实例，可以增强学生的求知欲，培养其辩证思想、爱国热情和民族自豪感。

## 六、课程考核及成绩评定

本课程考核包括过程考核和期末考试两部分，成绩按百分制记。各考核环节建议值及考核要求如下表：

考核项目		建议比例(%)	考核要求
过程考核 (40%)	课堂考勤	25	(1) 按照百分制单独评分，缺勤 1 次扣 5 分，迟到 1 次扣 2 分。 (2) 缺课超过课程总学时三分之一及以上者，取消考试资格。 (3) 课堂考勤成绩按比例计入课程过程考核成绩。
	平时作业	25	(1) 作业成绩取各次成绩的平均值。 (2) 作业成绩以 A <sup>+</sup> ，A，A <sup>-</sup> ，B <sup>+</sup> ，B，B <sup>-</sup> ，C <sup>+</sup> ，C，C <sup>-</sup> ，D 共 10 个等级评定，其中 A <sup>+</sup> 为 100 分，A 为 95 分，A <sup>-</sup> 为 90 分，B <sup>+</sup> 为 85 分，B 为 80 分，B <sup>-</sup> 为 75 分，C <sup>+</sup> 为 70 分，C 为 65 分，C <sup>-</sup> 为 60 分，D 为 50 分。 (3) 作业成绩按比例计入课程过程考核成绩。
	期中考试	50	(1) 考试题型包括填空题、选择题、判断题、计算题等。 (2) 采用统一命题、统一考试方式进行。 (3) 期中考试成绩按比例计入课程过程考核成绩。

考核项目	建议比例(%)	考核要求
期末考试 (60%)		(1) 考试题型包括填空题、选择题、判断题、计算题等。 (2) 采用统一命题、统一考试、集体阅卷方式进行。 (3) 期末考试成绩按比例计入课程总成绩。

## 七、建议教材和参考资料

建议教材：

赵近芳，王登龙. 大学物理简明教程（第3版 修订版）[M]. 北京：北京邮电大学出版社，2017.

参考资料：

1. 郑永令，贾起明，方小敏. 力学[M]. 北京：高等教育出版，2002.
2. 吴百诗. 大学物理（新版）（上、下册）[M]. 北京：科学出版社，2011.
3. 刘克哲. 物理学[M]. 北京：高等教育出版社，2004.
4. 梁绍荣. 基础物理学[M]. 北京：高等教育出版社，2004.
5. 毛骏健，顾牡. 大学物理学（上、下册）[M]. 北京：高等教育出版社，2006.
6. 胡盘新. 大学物理解题方法与技巧[M]. 上海：上海交大出版社，2009.
7. 朱峰. 大学物理[M]. 北京：清华大学出版社，2004.
8. 王少杰，毛骏健，顾牡. 大学物理学（第二版）[M]. 上海：同济大学出版社，2002.
9. 程守洙，江之永. 普通物理学（第三版）[M]. 北京：高等教育出版社，1978.
10. 马文蔚. 物理学[M]. 北京：高等教育出版，1999.

## 八、其他说明

1. 本大纲是根据教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会物理基础课程教学指导分委员会编制的《理工科类大学物理课程教学基本要求》（2010年版）和兰州工业学院《2019级本科专业人才培养方案》编写，参照其它高等工科院校的教学大纲制订。

2. 教学要求分为三级：了解、理解和掌握。“了解”属一般要求，要求学生做一般性的了解，知道所涉及的物理量和相关的公式；“理解”属基本要求，要求学生理解和基本掌握；“掌握”属较高要求，要求学生深刻理解，熟练掌握。

3. 本大纲中所列的教学内容的次序不代表教学过程中的次序，可结合使用的教材或专业特点进行调整。

4. 对学生作业布置与批改的要求：根据本大纲的要求、课程的特点及学校相关规定布置并批改作业。

执笔人：王社军 简粤

系（教研室）主任：王社军

主管院长（主任）：祁忠斌