淮 阴 工 学 院

2024 版 教 学 大 纲 汇 编

数理学院

数据计算及应用专业

淮阴工学院 教务处

2024 年 9 月

目　录

理论篇

《数学分析》教学大纲.....错误!未定义书签。
《高等代数与解析几何（上）》教学大纲..... 17
《高等代数与解析几何（下）》教学大纲……. 24
《数学软件》教学大纲..... 33
《大学物理》教学大纲..... 43
《概率论与数理统计》教学大纲..... 55
《离散数学》教学大纲..... 66
《常微分方程》教学大纲..... 75
《数学建模》教学大纲……82
《R 语言与数据分析》教学大纲..... 92
《多元统计分析》教学大纲.....102
《数值分析》教学大纲.....111
《时间序列分析》教学大纲.....123
《最优化方法》教学大纲.....133
《高等代数精讲》教学大纲.....140
《随机过程》教学大纲.....149
《近世代数》教学大纲.....155
《实变函数与泛函分析》教学大纲.....162
《专业前沿讲座》教学大纲……... 171
《神经网络方法及其应用》教学大纲.....175
《Java Web》教学大纲……185
《数学分析精讲》教学大纲……193
《专业英语》教学大纲……...202
《创新思维与创新方法》教学大纲……...209

实践篇

《大学物理实验》教学大纲.....215
《认识实习》教学大纲.....227
《智能算法实践周》教学大纲.....232
《数学建模实验周》教学大纲.....237
《专业实践周 2》教学大纲.....244

《多元统计分析课程实训》教学大纲.....251
《数据计算及应用工程实践》教学大纲.....258
《毕业设计》教学大纲.....266

《数学分析》教学大纲

（Mathematical Analysis）

课程编号：4111511、4111512、4111513　　**课程性质：学科必修课**

学时/学分：240/15　　**考核方式：考试**

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：初等数学

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：刘金桂 蒋帅 嵇绍春　　**大纲审核人：王小才**　　**批准人：范媛媛**

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是本科数据计算及应用、信息与计算科学等专业一门重要的学科必修课程。主要介绍微分和积分两种特殊的极限运算，利用这两种运算从微观和宏观两个方面研究函数，并依据这些运算引进并研究一些非初等函数。通过本课程的学习，学生可以掌握数学分析课程的基本知识及基本运算技能，在此基础上，了解这门课程的基本理论和基本方法，达到培养学生熟练的运算能力和综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。

2. 英文简介

This course is an important compulsory course for undergraduate majors such as Data Calculation and Application, Information and Computational Science etc. This course mainly introduces two special limit operations, differentiation and integration. From both micro and macro perspectives, using these two operations to study functions. Based on these operations, some non elementary functions are introduced and studied. Through the study of this course, students can master the basic knowledge and operational skills of mathematical analysis. On this basis, they can understand the basic theories and methods of this course, and cultivate their proficient computational ability and ability to comprehensively apply the knowledge they have learned to analyze and solve problems.

二、课程目标

课程目标 1：掌握数学分析的基本理论与基本方法，培养抽象概括问题的能力和逻辑推理能力，培养熟练的分析和运算能力。

课程目标 2：培养学生发现实际问题中蕴含的数学问题的能力，能够用合乎数

学通用规范的学术语言，准确、清晰、简洁地陈述有关数学内容，并且能够利用所学知识分析、解决实际问题。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1：工程知识	内涵观测点 1：掌握数学、统计学、数据科学的基本理论、技能和方法，能熟练地运用数据处理技术、建模分析能力和科学计算方法解决工程中的数据问题。（H）	课程目标 1
毕业要求 2：问题分析	内涵观测点 2：具有较强的分析能力、归纳能力、演绎推理能力和数据计算能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析复杂数据问题，以获得有效结论。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	实数集与函数、确界原理、数列极限、函数极限、函数的连续性、极限四则运算法则、导数的定义、函数的四则运算求导法则、基本初等函数的导数公式、复合函数、初等函数的求导法则、高阶导数、不定积分的概念、不定积分的基本性质、换元积分法、分部积分法、有理函数、三角有理式、简单无理式的不定积分的计算、定积分的概念、牛顿—莱布尼兹公式、定积分的第一、二中值定理、函数可积的充要条件、级数敛散性的判别法、幂级数的收敛半径、收敛域、傅里叶级数、多元函数的微分学、多元函数的中值定理、泰勒公式、函数的极值、条件极值、曲线积分、格林公式、重积分、曲面积分、高斯公式	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析等。
课程目标 2	利用微分、积分和级数等知识分析、解决数据计算和金融数学专业领域实际问题。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析等。

五、教学内容

第一章 实数集与函数（10 学时）

教学内容：实数；区间与邻域；函数；确界原理。

教学重点：区间与邻域的概念；函数的概念及几类具有特定性质的函数。

教学目标及要求：通过学习实数与函数的概念，掌握函数的相关性质，了解实数、区间与邻

域的概念，了解确界原理。

课程思政：讲伯努利不等式时，通过介绍伯努利的生平事迹提高学生听课兴趣，鼓励学生具有勇于奋斗、乐观向上、自强不息的人生态度和孜孜不倦、不畏艰险的学习精神。

第二章 数列极限（10 学时）

教学内容：数列极限的概念；数列极限存在的条件。

教学重点：数列极限的性质；数列极限存在的条件。

教学目标及要求：通过学习数列的极限，了解数列极限的概念，掌握数列极限的性质及数列极限存在的条件，会计算数列的极限。

课程思政：极限思想贯穿整个数学分析教程。数列极限的思想是数学分析课程中后继学习极限、微积分等的基础。我国古代魏末晋初的杰出数学家刘徽在数学方法和数学理论上作出了杰出的贡献。他的“割圆术”求圆周率π的方法：“割之弥细，所失弥少，割之又割，以至于不可割，则与圆合体而无所失矣”。它包含了“用已知逼近未知，用近似逼近精确”的重要极限思想。刘徽用割圆术将圆周率精确到小数点后三位。用我国数学的辉煌成就来启发学生的爱国情怀，引导学生在时代和社会的发展中汲取养分，传承祖先文化，培养学生的责任意识。

第三章 函数极限（12 学时）

教学内容：函数极限的概念与性质；极限四则运算法则；两个极限存在准则；两个重要极限；无穷小量与无穷大量；无穷小阶；曲线渐近线。

教学重点：两个极限存在准则；无穷小量的比较。

教学目标及要求：通过学习函数的极限，了解函数极限的概念，掌握函数极限的性质及极限四则运算法则，掌握两个极限存在准则与两个重要极限，熟悉曲线渐近线；通过学习无穷小量和无穷大量的定义和性质，熟悉无穷小量与无穷大量的概念，熟悉无穷小阶的概念，掌握无穷小阶的比较，能利用等价无穷小计算函数的极限。

课程思政：函数极限诠释的是永远跳动，无限接近目标的过程。就如同我们的理想，不忘初心，砥砺前行，无限接近，方得始终。通过两个极限：$\lim\limits_{x\to+\infty}365\times(1+0.01)^x=\infty$ 和 $\lim\limits_{x\to+\infty}365\times(1-0.01)^x=0$，说明积跬步以至千里，积懒惰以致深渊。每天努力一点点，一年之后将收获巨大的成功;而每天懒惰一点点，将会被人远远地抛在后面。要时刻保持与时俱进，因为那些每天只比你努力一点点的人，最终会将你远远甩开。

第四章 函数的连续（8 学时）

教学内容：函数的连续性；间断点；连续函数的性质；函数的一致连续性。

教学重点：连续性函数的性质；函数间断点类型的判别。

教学目标及要求：通过学习函数的连续性和函数的间断点的类型，了解连续函数概念，函数间断点、函数一致连续性的概念，掌握函数连续性的运算与局部性质，能判别函数的间断点。

课程思政：很多事物的变化都是连续的，像植物的生长、气温的变换、知识的积累等，不能急于求成，必须遵循它原本的规律。学习，知识的积累是需要时间和付出持久不懈的努力的，妄图寻求捷径的想法是不科学的，只能事与愿违。古人用拔苗助长的故事比喻违反事物发展的客观规律，急于求成，反而坏事。函数的连续性也是印证了这一道理。

第五章 导数与微分（14 学时）

教学内容：导数的概念；导数的几何意义；导数的四则运算；反函数的导数；复合函数的导数；基本求导法则与公式；参变量函数的导数；高阶导数；莱布尼茨公式；微分。

教学重点：导数的定义与几何意义；导数求导法则；复合函数的导数；参数方程所确定的函数的一阶与二阶导数的计算；隐函数的导数；高阶导数的计算；微分。

教学目标及要求：通过学习函数的导数，了解函数导数的概念，理解导数的几何意义，熟悉函数可导与连续之间的关系，会利用导数定义计算特殊函数在特定点的导数及分段函数的二阶导数，掌握函数和、差、积、商的求导法则及基本初等函数的导数公式，掌握反函数、复合函数、初等函数的求导法则；通过学习参数方程所确定的函数和隐函数的导数，会计算参数方程所确定的函数的一阶与二阶导数和隐函数的导数；通过学习函数的高阶导数，了解高阶导数的概念，掌握几种基本函数的高阶导数公式，熟悉莱布尼茨公式；通过学习函数的微分，了解函数微分的概念，掌握函数一阶微分的形式不变性，掌握初等函数一阶微分与高阶微分的计算。

课程思政：细节的疏忽有时会导致事业的失败。美国航天局由于一个细小零件的疏于检查，才导致哥伦比亚号航天飞机坠毁的惨剧。一个极小事件的发生，由于不断引发连锁反应，可能会导致严重的后果或者重大事件的发生。微分的精髓告诉我们，要想干成一件大事，必须从局部的小事做起。在学习和生活中，都应认真对待每一件事，认真对待自己的职责，培养学生的责任意识。

第六章 微分中值定理及其应用（14 学时）

教学内容：罗尔定理；拉格朗日定理；柯西定理；罗必塔法则；泰勒定理；函数的单调性；函数极值；闭区间上连续函数最大（小）值；曲线的凹凸性；曲线的拐点；简单函数的作图。

教学重点：拉格朗日定理；函数的单调性；函数极值。

教学目标及要求：通过学习微分中值定理，了解罗尔定理、拉格朗日定理，柯西定理，掌握函数单调性的判别，罗必塔法则；通过学习闭区间上连续函数最值的求法，会计算函数的最大（小）值；通过学习曲线的凹凸性，掌握曲线凹凸性的判断方法，掌握曲线拐点的求法，掌握简单函数的作图方法；通过学习泰勒定理，了解泰勒定理，熟悉函数带有 Peano 型余项、Lagrange 型余项的 Taylor 公式，掌握几个常用的函数的泰勒公式。

课程思政：从罗尔定理到拉格朗日定理再到柯西定理，这三大微分中值定理的条件不断放宽，结果越来越具有普遍性，这说明当看待问题的视角更宽泛时，会获得更多、更进步，只静止在特殊一点的结论或比较是局限的，要打破局限，从更高的视野看待问题，要培养自己的大局观。

第八章 不定积分（12 学时）

教学内容：不定积分的概念；不定积分的基本性质及基本公式；不定积分的第一换元法、第二换元法；分部积分法；有理函数、三角有理式、简单无理式的不定积分。

教学重点：不定积分的基本性质及基本公式；不定积分的第一换元法、第二换元法；分部积分法。

教学目标及要求：通过学习不定积分，了解不定积分的概念，掌握不定积分的基本性质与公式，掌握不定积分的第一换元法、第二换元法及分部积分法，熟悉有理函数、三角有理式、简单无理式的不定积分的计算。

课程思政：通过解决导数反问题的方法引入原函数、不定积分的概念等内容，培养学生利用对立统一辩证思想分析解决问题。

第九章 定积分（14 学时）

教学内容：定积分概念与基本性质；定积分的第一、二中值定理；变上限积分；牛顿—莱布尼兹公式；定积分的换元积分法与分部积分法；函数可积的充要条件。

教学重点：定积分概念与基本性质；牛顿—莱布尼兹公式；定积分的计算方法；函数可积的充要条件。

教学目标及要求：通过学习定积分概念与基本性质，变上限积分，理解定积分和变上限积分

的概念，掌握变上限积分和定积分的基本性质，会计算变上（下）限积分所表示的函数导数；通过学习牛顿—莱布尼兹公式，掌握牛顿—莱布尼兹公式，掌握定积分的换元积分法与分部积分法，会计算定积分；通过学习函数可积的充要条件，掌握定积分的第一、二中值定理，函数可积的充要条件，能证明函数的可积性。

课程思政：通过学习定积分概念与基本性质，理解定积分的思想。引入英国物理学家、数学家、天文学家牛顿的故事，他的成就不只是创立了“万有引力”学说，他还发现了白光是由七种颜色的光组成的，发现了形成雨后彩虹的原因，并在数学、天文学、力学等领域都有伟大的发现。他成就巨大，可总是说自己只是“站在巨人肩膀上的缘故”，使学生意识到，伟大的科学家也有谦逊的一面。培养学生谦虚、谨慎的科学态度。

第十章 定积分的应用（8 学时）

教学内容：微元法；用定积分计算平面图形面积；弧微分概念；平面曲线弧长与曲率的计算；平行截面面积为已知的立体及旋转体体积的计算；旋转曲面面积的计算；利用定积分计算相关物理量。

教学重点：微元法；用定积分计算平面图形面积；平行截面面积为已知的立体及旋转体体积的计算。

教学目标及要求：通过学习微元法，能利用定积分计算相关物理量，掌握平面图形面积的计算，掌握平面曲线弧长的求法，掌握平行截面面积为已知的立体及旋转体体积的计算，掌握旋转曲面面积的计算，了解弧微分的概念，熟悉平面曲线的曲率。

课程思政：微元法是分析、解决物理问题中的常用方法，也是从部分到整体的思维方法。数学分析用极限语言将其抽象出来，在数学分析中给出严密的定义。这一方法体现理论源于实际，又应用于实际的哲学思想。通过让学生计算赵州桥拱洞的面积，了解赵州桥，体会“大国工匠”精神，培养学生勇于探究的科学精神和用所学知识解决实际问题的能力。

第十一章 反常积分（8 学时）

教学内容：反常积分的概念及敛散性判别法；广义牛顿—莱布尼兹公式；简单反常积分的计算。

教学重点：反常积分的概念及敛散性判别法；简单反常积分的计算。

教学目标及要求：通过学习反常积分的概念及敛散性判别法，了解反常积分的概念，能够判别反常积分的敛散性，熟悉广义牛顿—莱布尼兹公式；通过学习简单反常积分的

计算，能计算简单反常积分。

课程思政：通过学习反常积分的概念及敛散性判别法，简单反常积分的计算，能对具体问题进行分析。引入反常积分收敛与发散的案例，展现数学之美，劝诫学生要做好时间管理，不要把时间都沉迷在游戏上，引导大学生对数学分析的喜爱及学习热情，培养学生利用对立统一辩证思想分析解决问题的能力。

第十二章 数项级数（12 学时）

教学内容：数项级数收敛、发散及级数和的概念；正项级数的基本性质及敛散性的判定；交错级数的敛散性判定；级数的绝对收敛与条件收敛的概念及其性质；拉贝尔判别法、狄利克雷判别法。

教学重点：数项级数的基本性质及敛散性判定；级数的绝对收敛与条件收敛的判定。

教学目标及要求：通过学习数项级数收敛与发散的概念及敛散性的判定，了解数项级数收敛、发散及级数和的概念，了解级数绝对收敛与条件收敛的概念，熟悉条件收敛与绝对收敛级数的性质，熟悉拉贝尔判别法和狄利克雷判别法，掌握几何级数与 P 级数的敛散性的判定，掌握正项级数的敛散性的判定，掌握交错级数的敛散性的判定，能够判别级数的条件收敛与绝对收敛。

课程思政：通过介绍达朗贝尔以及柯西等人的生平经历以及他们对科学的贡献，引申到其他科学家对于科学研究的执着与坚持，鼓励学生立志成才，努力上进。通过对调和级数和交错调和级数的敛散性分析来启发学生珍惜时间，不负韶华，引导学生在时代和社会的发展中汲取养分，树立远大的理想，培养学生努力拼搏的精神。

第十三章 函数列与函数项级数（12 学时）

教学内容：函数列与函数项级数的概念；函数项级数收敛域、发散域与和函数的概念；函数项级数一致收敛的概念；判别函数项级数的一致收敛性及一致收敛函数项级数的基本性质。

教学重点：函数项级数收敛域、发散域与和函数的概念；判别函数项级数的一致收敛性及一致收敛函数项级数的基本性质。

教学目标及要求：通过学习函数列与函数项级数，了解函数列与函数项级数的概念，能计算函数项级数的收敛域、发散域与和函数；通过学习函数项级数一致收敛的概念，函数项级数的一致收敛性及一致收敛函数项级数的基本性质，能够掌握一致收敛函数项级数的基本性质，能够判别函数项级数的一致收敛性。

课程思政：通过学习函数列与函数项级数的概念及函数项级数的一致收敛性，能够理解函数

项级数的基本理论。引导大学生珍惜时间，告诫同学们每天付出一点点，日积月累，最后也能取得巨大的收获，培养学生努力进取、脚踏实地的求知精神。

第十四章 幂级数（12 学时）

教学内容：幂级数的概念及其性质；幂级数的收敛半径与收敛域；简单幂级数的和函数；函数的泰勒级数的概念及泰勒级数收敛到原函数的充要条件；函数展开成幂级数。

教学重点：幂级数的收敛半径与收敛域；简单幂级数的和函数；函数展开成幂级数。

教学目标及要求：通过学习幂级数的概念及其性质，幂级数的收敛半径与收敛域，了解幂级数的概念，熟悉幂级数的性质，掌握幂级数收敛半径与收敛域的求法，掌握简单幂级数的和函数的求法，能够将函数展开成幂级数；通过学习函数的泰勒级数，了解函数泰勒级数的概念，掌握函数泰勒级数收敛到原函数的充要条件。

课程思政：引入幂级数的案例，寻找伟人足迹，实现可微函数的多项式函数逼近。引导大学生对数学的喜爱及学习热情，培养学生利用数学知识解决实际问题的能力。

第十五章 傅里叶级数（8 学时）

教学内容：三角级数及正交函数系的概念；傅里叶级数的收敛定理，将周期函数展开为傅里叶级数；函数延拓；收敛定理的证明思想。

教学重点：三角级数及正交函数系的概念；傅里叶级数的收敛定理；将周期函数展开为傅里叶级数。

教学目标及要求：通过学习傅里叶级数，了解三角级数及正交函数系的概念，掌握傅里叶级数的收敛定理，掌握将任意周期函数展开为傅里叶级数的方法，能够将任意周期函数展开为傅里叶级数。

课程思政：通过学习傅里叶级数的收敛定理，将周期函数展开为傅里叶级数，能够利用傅里叶级数解决实际问题，引导大学生对数学的喜爱及学习热情，培养学生利用数学知识解决实际问题的能力。

第十六章 多元函数的极限与连续（8 学时）

教学内容：多元函数的概念；二元函数极限；累次极限；二元函数连续性的概念；二重极限的计算；连续函数的有关运算性质；有界闭区域上二元连续函数的性质。

教学重点：多元函数的概念；二元函数连续性的概念；连续函数的有关运算性质。

教学目标及要求：通过学习多元函数的概念，二元函数的极限，累次极限，了解多元函数、二元函数极限、累次极限的概念，会计算简单的二重极限；通过学习二元函数的连续性，了解二元函数的连续性的概念，掌握连续函数的有关运算性质，有界闭

区域上二元连续函数的性质。

课程思政：通过学习多元函数和多元函数的连续性，能对具体问题进行分析。引入多元函数的极限，展示问题考虑全面性，多元的复杂性，培养学生不畏艰难，刻苦求知的科学精神。

第十七章 多元函数微分学（16 学时）

教学内容：二元函数偏导数及全微分的概念；全微分存在的充分条件和必要条件；偏导数、方向导数、梯度、高阶偏导数的概念及其计算；多元函数的中值定理；二元函数的泰勒定理及泰勒公式；多元函数极值的概念及其计算。

教学重点：二元函数可微性及全微分的概念；全微分存在的充分条件和必要条件；偏导数；高阶偏导数；多元函数极值的计算。

教学目标及要求：通过学习多元函数的偏导数与全微分，了解二元函数可微、全微分、偏导数、方向导数、梯度、高阶偏导数的概念，掌握计算多元函数的偏导数、方向导数、梯度、高阶导数和全微分的方法；通过学习全微分存在的充分条件和必要条件，掌握多元函数连续性、偏导数存在与全微分存在之间的关系，掌握二阶混合偏导数与求导顺序无关的条件，熟悉多元函数的中值定理、二元函数的泰勒定理及泰勒公式；通过学习多元函数的极值，了解多元函数极值的概念，掌握多元函数极值的求法。

课程思政：通过学习二元函数偏导数与全微分，多元函数的极值，使学生能对具体问题进行分析。引入多元函数极值的案例，展现数学之美，引导学生思考一个人的一生，本质上都是在追求极大值和最大值。同学们来到大学之后，要想达到极大值或者最大值，就需要同学付出辛勤的汗水，努力拼搏，不能沉迷于游戏和网络，培养学生认真、上进的拼搏精神。

第十八章 隐函数定理及其应用（10 学时）

教学内容：隐函数（组）的概念及存在定理；隐函数应用；空间曲线的切线及法平面方程；曲面的切平面与法线方程；条件极值的概念；运用 Lagrange 乘数法求简单函数的条件极值。

教学重点：空间曲线的切线及法平面方程；曲面的切平面与法线方程；条件极值。

教学目标及要求：通过学习隐函数（组）存在定理，了解隐函数（组）的概念，会计算隐函数（组）的导数与偏导数；通过学习多元函数微分学，会计算空间曲线的切线及法平面方程，空间曲面的切平面与法线方程；通过学习条件极值，能够利用

Lagrange 乘数法求简单函数的条件极值。

课程思政：很多优化问题目标明确，但是同时也需要考虑客观的约束条件，有约束的优化，是在社会环境下创建和谐目标的必要条件。将所学知识用于实际生活中，激发学生学习数学的兴趣,培养学生勇于探究的科学精神和用所学知识解决实际问题的能力。

第十九章 含参量积分（10 学时）

教学内容：含参量积分的概念及计算；含参量反常积分一致收敛的概念及一致收敛反常积分的判定；用函数的值表示一些特定形式的反常积分；欧拉积分。

教学重点：含参量反常积分一致收敛的概念；一致收敛反常积分的判定。

教学目标及要求：通过学习含参量积分的概念及计算，了解含参量积分的概念，了解含参量反常积分一致收敛的概念，会计算含参量正常积分和含参量反常积分；通过学习一致收敛反常积分的判定，能够判别反常积分的一致收敛性；通过学习用函数的值表示一些特定形式的反常积分，熟悉欧拉积分，会用函数的值表示特定形式的反常积分。

课程思政：通过学习含参量反常积分一致收敛，能对具体问题进行分析。引入含参量反常积分一致收敛的案例，展现数学之美，引导大学生对数学分析的喜爱及学习热情，培养学生利用数学知识解决实际问题的能力。

第二十章 曲线积分（6 学时）

教学内容：对弧长曲线积分的概念、性质及计算；对坐标曲线积分的概念、性质及计算；两类曲线积分之间的关系。

教学重点：对弧长曲线积分的计算；对坐标曲线积分的计算；两类曲线积分之间的关系。

教学目标及要求：通过学习曲线积分的概念、性质及计算，了解两类曲线积分的概念，会计算对弧长的曲线积分，会计算对坐标的曲线积分。

课程思政：通过将曲线积分转化为定积分，引导学生学好基础知识对于学好各学科具有至关重要的作用，万丈高楼平地起。不能好高骛远，要脚踏实地，一步一个脚印才能向前。曲线积分本身非常复杂、难解，但是通过将曲线积分转化为定积分，问题简单明了迎刃而解。告诫学生说话、做事要讲究方式方法，培养自己“化繁为简”的能力。

第二十一章 重积分（20 学时）

教学内容：二重积分的概念、性质及计算；格林公式；曲线积分与路径无关的条件；原函数；

二重积分的变量代换定理及变换公式；三重积分的概念、性质与计算；重积分的应用。

教学重点：二重积分；格林公式；三重积分。

教学目标及要求：通过学习二重积分和三重积分的概念、性质及计算，会计算二重积分和三重积分，熟悉二重积分的变量代换定理，熟悉重积分的应用；通过学习格林公式，会利用二重积分计算对坐标的曲线积分；通过学习曲线积分与路径无关的条件，掌握原函数的求法。

课程思政：引入乔治·格林的故事，激励学生要学习数学家、科学家们身上那种孜孜不倦、勤奋探索的科研精神，珍惜求学的好时光，迎难而上、学知识、长本领，将来做对社会对国家有用的人才。

第二十二章 曲面积分（16 学时）

教学内容：对面积的曲面积分的概念、性质与计算；对坐标的曲面积分的概念、性质与计算；两类曲面积分之间的关系；高斯公式；斯托克斯公式；场、梯度、散度、旋度的概念及其计算。

教学重点：对面积的曲面积分的计算；对坐标的曲面积分的计算；两类曲面积分之间的关系；高斯公式。

教学目标及要求：通过学习曲面积分的概念、性质及计算，了解两类曲面积分的概念，场、梯度、散度、旋度的概念，会计算两类曲面积分，掌握两类曲面积分之间的关系，掌握场、梯度、散度、旋度的计算，熟悉斯托克斯公式；通过学习高斯公式，能够利用三重积分计算对坐标的曲面积分。

课程思政：通过对比教学，加深对各种积分概念的理解和掌握，让学生体会积分的辩证统一。引导学生不但要抓住积分的本质，还要用发展的眼光看待积分的发展，培养学生学会用发展的观点看待或解决实际生活中的问题。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	实数集与函数	课程目标 1		10		10
2	数列极限	课程目标 1，2		10		10
3	函数极限	课程目标 1，2		12		12

4	函数的连续	课程目标 1，2		8		8
5	导数与微分	课程目标 1，2		14		14
6	微分中值定理及其应用	课程目标 1，2		14		14
8	不定积分	课程目标 1，2		12		12
9	定积分	课程目标 1，2		14		14
10	定积分的应用	课程目标 1，2		8		8
11	反常积分	课程目标 1，2		8		8
12	多元函数的极限与连续	课程目标 1，2		8		8
13	多元函数微分学	课程目标 1，2		16		16
14	隐函数定理及其应用	课程目标 1，2		10		10
15	含参量积分	课程目标 1，2		10		10
16	曲线积分	课程目标 1，2		6		6
17	重积分	课程目标 1，2		20		20
18	曲面积分	课程目标 1，2		16		16
19	数项级数	课程目标 1，2		12		12
20	函数列与函数项级数	课程目标 1，2		12		12
21	幂级数	课程目标 1，2		12		12
22	傅里叶级数	课程目标 1，2		8		8
合计				240		240

七、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业情况考核、课堂表现情况考核、阶段考试和期末考试；阶段考试采用以书面或利用超星泛雅平台进行考试；期末考试采用考试方式。

（2）课程成绩=平时成绩×20%+阶段考试成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课后作业成绩和课堂表现成绩分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2

阶段考试占 30%	2 次阶段考试	100	采取书面或利用超星泛雅平台进行考核，2 次阶段考试各占 50%，阶段考试成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题和证明题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	课堂表现	阶段考试 1	阶段考试 2		
课程目标 1	内涵观测点 1：掌握数学、统计学、数据科学的基本理论、技能和方法，能熟练地运用数据处理技术、建模分析能力和科学计算方法解决工程中的数据问题。（H）	7	7	10.5	10.5	35	70
课程目标 2	内涵观测点 2：具有较强的分析能力、归纳能力、演绎推理能力和数据计算能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析复杂数据问题，以获得有效结论。（M）	3	3	4.5	4.5	15	30
合计		10	10	15	15	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E

课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）阶段考试

数学分析 I

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	函数的上确界和下确界、函数的极限、函数的连续与间断、无穷小阶的比较、导数的定义、高阶导数、函数的微分、曲线的凹凸性与拐点、不定积分的性质、原函数和不定积分	参考答案与评分标准
课程目标 2	导数的定义、曲线的凹凸性与拐点、不定积分	参考答案与评分标准

数学分析 II

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	定积分的几何意义或性质、变限函数的导数或应用、反常积分、多元函数的定义域、多元函数的极限或含参量积分的极限、二元显函数的全微分或隐函数的导数、多元函数的极值、曲线积分的定义和性质、曲线积分的几何意义、曲线积分的计算	参考答案与评分标准
课程目标 2	全微分、第一型曲线积分、多元函数的极值	参考答案与评分标准

数学分析 III

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	重积分的几何意义和性质、交换二次积分的次序、曲面积分的几何意义和性质、对坐标的曲面积分、数项级数的敛散性及其性质、级数收敛的必要条件、幂级数的收敛半径、收敛区间、收敛域、傅里叶级数的收敛定理	参考答案与评分标准
课程目标 2	对面积的曲面积分、高斯公式、级数的敛散性	参考答案与评分标准

（4）期末考试

数学分析 I

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	函数的上确界和下确界、数列的极限、函数的极限、函数的连续与间断、无穷小阶的比较、导数的定义、导数的四则运算法则、导数公式、高阶导数、函数的微分、曲线的凹凸性与拐点、曲线的渐近线、不定积分的性质、原函数和不定积分、参数方程所确定的函数的导数、抽象函数的导数和微分、函数的单调区间与极值	参考答案与评分标准
课程目标 2	抽象函数的导数、函数的极值、微分中值定理	参考答案与评分标准

数学分析 II

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	定积分的几何意义或性质、变限函数的导数或应用、定积分、平面图形的面积和旋转体的体积、反常积分的敛散性、多元函数的定义域、多元函数的极限或含参量积分的极限、 二元显函数的全微分或隐函数的导数、二元（抽象）复合函数的两个一阶偏导数或二阶混合偏导数、二、三元函数的方向导数或梯度、伽马函数或 B 函数的定义和性质、曲线积分的几何意义或性质、多元函数微分学的几何应用、第一型曲线积分	参考答案与评分标准
课程目标 2	多元复合函数的偏导数、第二型曲线积分、多元函数的极值	参考答案与评分标准

数学分析 III

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	重积分的几何意义和性质、交换二次积分的次序、曲面积分的几何意义和性质、二重积分、三重积分、格林公式、曲线积分与路径无关的条件、对面积的曲面积分、对坐标的曲面积分、级数收敛的必要条件、数项级数的敛散性及其性质、幂级数的收敛半径、收敛区间、收敛域、级数的条件收敛和绝对收敛、幂级数的和函数、傅里叶级数的收敛定理	参考答案与评分标准
课程目标 2	曲线积分与路径无关的条件、高斯公式、函数项级数的一致收敛性	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学分析》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）华东师范大学数学科学学院主编.数学分析.（第 5 版）.北京：高等教育出版社，2019.5

（2）张福保,薛星美主编.数学分析.（第 1 版）.北京：科学出版社，2022.8

（3）欧阳光中,姚允龙,周渊主编.数学分析.（第 1 版）.上海：复旦大学出版社，2020.9

《高等代数与解析几何（上）》教学大纲

（Advanced Algebra and Analytical Geometry (Volume One)）

课程编号：4111521　　**课程性质：**专业核心课

学时/学分：64/4　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：初等数学

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：厉筱峰　　**大纲审核人：**姜红燕　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

高等代数与解析几何课程是数学类专业的一门重要的专业必修课程,它不仅是学习后继课程及各个学科领域进行理论研究和实际应用的基础,同时还为培养了学生的逻辑推理能力和抽象思维能力。本课程分上、下册，上册主要内容为：多项式、行列式、矩阵、向量、线性方程组、线性空间等。通过本课程的学习，使学生掌握本课程的基本概念、基本理论和基本方法，培养学生运用几何与代数相结合的方法分析问题和解决问题的能力。

2.英文简介

This course is an important professional compulsory course for mathematics majors. It is not only the basis for theoretical research and practical application of follow-up courses and various fields, but also to cultivate students' logical reasoning ability and abstract thinking ability. This course is divided into two volumes. The main contents of the first volume are: polynomial, determinant, matrix, vector, linear equations, linear space, etc. By the study of the course, students can understand the basic concepts, basic theories and basic methods, and cultivate the ability to analyze and solve problems with the method of combining geometry and algebra.

二、课程目标

课程目标 1：掌握多项式、行列式、矩阵、向量、线性方程组、线性空间等内容的基本理论和基本方法；

课程目标 2：培养学生的数学素养、计算能力、空间想象能力、抽象思维和逻辑思维能

力，提高学生综合分析和处理问题的能力；培养学生应用矩阵为工具处理专业领域内的复杂应用问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1.工程知识	内涵观测点 1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析	内涵观测点 2：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	行列式的概念及性质、矩阵的概念、矩阵的秩、向量组的线性相关性、方程组解集的结构、特征值和特征向量、二次型正定性、行列式的计算、矩阵的乘法、逆矩阵的计算、线性方程组的计算、矩阵的秩计算、向量组的线性相关性、矩阵的相似的性质矩阵的相似对角化、二次型的标准化	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等
课程目标 2	能够研究分析工程及专业领域复杂工程问题，利用矩阵、行列式、向量组、方程组、线性空间等相关知识解决工程实际问题，获得有效结论。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

五、教学内容

第一章 多项式（18 学时）

教学内容：数域的概念；一元多项式的定义与运算；整除的定义与性质；最大公因式的定义与计算；整除的定义及性质；多项式的因式分解；重因式的定义与判别；多项式函数的根；复系数多项式因式分解定理及实系数多项式因式分解定理；有理系数多项式；Eisenstein 判别法；多元多项式。

教学重点：整除的定义和性质；最大公因式的定义和计算；不可约多项式的定义与性质；重

因式的定义与判定；复系数多项式因式分解定理及实系数多项式因式分解；Eisenstein 判别法。

教学目标及要求：了解数域的概念，掌握多项式的运算及其运算律；理解整除的概念和带余除法，掌握整除的性质；理解多项式最大公因式的概念；熟练掌握求多项式最大公因式的辗转相除法；理解多项式互素的概念，掌握互素多项式的性质；理解不可约多项式的概念，掌握不可约多项式的性质；理解重因式的概念，掌握多项式有无重因式的判定方法；理解多项式根的概念，掌握余数定理以及重根与重因式的关系；了解复系数多项式因式分解定理及实系数多项式因式分解定理；知道本原多项式、高斯引理，掌握 Eisenstein 判别法和整系数多项式的有理根的求法。

课程思政：中国剩余定理出自于《孙子算经》（公元 5 世纪），在代数学、分析学中有着极其重要的应用，在工程技术中经常使用的拉格朗日插值公式其本质就是中国剩余定理。通过这个例子可以提升学生的民族自豪感，增强文化自信。

第二章 行列式（10 学时）

教学内容：矩阵的概念；行列式的概念及性质；行列式的完全展开；Cramer 法则。

教学重点：矩阵的线性运算；矩阵的初等变换的概念；行列式的性质，行列式的计算；Cramer 法则。

教学目标及要求：理解矩阵及其转置的概念，了解单位矩阵、数量矩阵、对角矩阵、三角矩阵、对称矩阵以及它们的性质；理解矩阵的初等变换的概念，了解初等矩阵的性质和矩阵等价的概念；了解行列式的概念，掌握行列式的性质，会应用行列式的性质和行列式按行（列）展开定理计算行列式。

课程思政：1. 行列式的归纳定义是数学中定义的一种特殊形式，我们要养成归纳，演绎和类比等科学的思维方式，在学习行列式和方阵的概念时，教师可以从细节出发，强调严谨求实的科学态度。

2. 超级计算机的研制与国家实力有密切的联系，在最新超算排名中，500 强榜单中国占据 206 台排名世界第一。我国的“神威 太湖之光”全部使用中国自主知识产权的芯片，共有 10649600 个处理器。按照行列式的计算，使用“神威 太湖之光”计算 29 阶行列式，花费时间 50068 年。通过普及我国超算的基本情况，弘扬科学精神和爱国主义情怀。

第三章 矩阵（12 学时）

教学内容：矩阵的概念及运算，方阵的幂，方阵乘积的行列式； 逆矩阵的概念和性质，矩

阵可逆的充分必要条件，伴随矩阵；矩阵的初等变换，初等矩阵，分块矩阵及其运算；线性方程组的解；正交矩阵。

教学重点：矩阵的线性运算，矩阵乘法，逆矩阵的定义与计算，伴随矩阵，矩阵的初等变换，线性方程组的解。

教学目标及要求：掌握矩阵的线性运算、乘法、转置以及它们的运算规律，了解方阵的幂与方阵乘积的行列式的性质；理解逆矩阵的概念，掌握逆矩阵的性质以及矩阵可逆的充分必要条件，理解伴随矩阵的概念，会用伴随矩阵求逆矩阵；了解分块矩阵及其运算；理解矩阵的初等变换的概念，了解初等矩阵的性质和矩阵等价的概念；掌握用线性变换求线性方程组解的方法；理解正交矩阵的定义。

课程思政：逆矩阵在保密通讯的加密、解密过程中有广泛的应用。可以通过将密钥矩阵和明文字符矩阵相乘实现加密，也可将加密字符矩阵和密钥矩阵的逆矩阵相乘实现解密。通过“密码专家”王小云的事迹，激发学生的爱国情怀和不畏困难、迎难而上的斗志。

第四章 线性空间（24 学时）

教学内容：向量及其运算，坐标系，线性空间的定义与判别，线性相关性，向量组与矩阵的秩，线性空间的维数和基，线性方程组解的结构，线性空间的坐标变换与基变换，子空间，商空间，线性空间的同态与同构。

教学重点：线性空间的定义与判别；向量组线性相关性的判别；向量组与矩阵的秩的定义及性质；线性空间的维数和基的定义与求法；线性方程组解的判断，线性方程组解的性质和解的结构，求线性方程组的通解；基变换的定义与性质；维数公式，直和的定义与性质；线性空间同态、同构的定义与性质。

教学目标及要求：理解线性空间的定义；理解线性相（无）关的定义，掌握线性相关性的判据；理解线性方程组解的个数的判别定理；理解齐次线性方程组的基础解系、通解及解空间的概念，掌握用初等行变换求解线性方程组的方法；掌握线性空间基变换与坐标变换的关系；掌握维数公式，理解直和的定义，掌握直和的判据；了解同余类和商空间的定义及相关定理；理解同态、同构、像、核的定义和定理。

课程思政：在学习线性方程组时，教师以介绍中国著名数学著作《九章算术》。通过这个案例，弘扬中国文化，增强学生民族自豪感、文化自信心和爱国情怀，提高学生学习课程的热情。

五、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	习题课	小计
1	多项式	课程目标 1		16	2	18
2	行列式	课程目标 1，2		8	2	10
3	矩阵	课程目标 1、2		10	2	12
4	线性空间	课程目标 1、2		20	4	24
合计				54	10	64

六、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业、课堂表现和期末考试；期末考试采用闭卷考试。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30%+阶段考成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。平时作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2
阶段考成绩占 30%	两次阶段性考试	100	采取书面或利用超星泛雅平台进行考核，每次阶段考试各占 50%，阶段考试成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	课堂表现	阶段考试 1	阶段考试 2		
课程目标 1	1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	7	7	10.5	10.5	35	70
课程目标 2	2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	3	3	4.5	4.5	15	30
合计		10	10	15	15	50	100

3. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	多项式的概念、矩阵的概念、行列式的概念、向量组的线性相关性、方程组解集的结构、矩阵的乘法、逆矩阵的计算、行列式的计算、矩阵的秩、线性空间的基与维数	参考答案与评分标准
课程目标 2	多项式的整除与因式分解、向量组的极大无关组、线性方程组的求解、线性子空间直和的判定	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《高等代数与解析几何(下)》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

九、参考书目

（1）孟道骥编.高等代数与解析几何（第三版）.北京:科学出版社,2014.03

（2）陈志杰等编.高等代数与解析几何（第二版）.北京:高等教育出版社,2015.09

（3）同济大学数学系编.高等代数与解析几何（第二版）.北京:高等教育出版社, 2016.08

（4）朱富海,陈智奇编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2018.08

（5）陈跃,裴玉峰编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2019.12

（6）张海燕,华秀英,巩英海编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2021.12

，

《高等代数与解析几何（下）》教学大纲

（Advanced Algebra and Analytical Geometry (Volume One)）

课程编号：4111522　　**课程性质：**专业核心课

学时/学分：64/4　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：高等代数与解析几何（上）

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：许三长　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

高等代数与解析几何课程是数学类专业的一门重要的专业必修课程,它不仅是学习后继课程及各个学科领域进行理论研究和实际应用的基础,同时还为培养了学生的逻辑推理能力和抽象思维能力。本课程分上、下册，上册主要内容为：多项式、行列式、矩阵、向量、线性方程组、线性空间等。通过本课程的学习，使学生掌握本课程的基本概念、基本理论和基本方法，培养学生运用几何与代数相结合的方法分析问题和解决问题的能力。

2.英文简介

This course is an important professional compulsory course for mathematics majors. It is not only the basis for theoretical research and practical application of follow-up courses and various fields, but also to cultivate students' logical reasoning ability and abstract thinking ability. This course is divided into two volumes. The main contents of the first volume are: polynomial, determinant, matrix, vector, linear equations, linear space, etc. By the study of the course, students can understand the basic concepts, basic theories and basic methods, and cultivate the ability to analyze and solve problems with the method of combining geometry and algebra.

二、课程目标

课程目标 1：掌握线性变换、多项式矩阵、欧几里得空间、双线性函数、二次型、二次曲面、仿射几何与射影几何等内容的基本理论和基本方法；

课程目标 2：培养学生的数学素养、计算能力、空间想象能力、抽象思维和逻辑思维能

力，提高学生综合分析和处理问题的能力；培养学生应用矩阵为工具处理专业领域内的复杂应用问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1.工程知识	内涵观测点 1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析	内涵观测点 2：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	线性变换的运算，线性变换的矩阵，特征值与特征向量，不变子空间；多项式矩阵的标准型，矩阵相似的条件，复方阵的 Jordan 标准型；标准正交基，共轭与正规变换，正交变换，对称变换，酉变换，向量积与混合积；对偶空间，二次型及其标准型、规范型，正定性及其应用；二次曲面的类型，直纹面与旋转面；仿射几何与射影几何。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等
课程目标 2	能够研究分析工程及专业领域复杂工程问题，利用线性变换、矩阵相似、酉变换、二次型、二次曲面和仿射几何等相关知识解决工程实际问题，获得有效结论。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

五、教学内容

第 5 章 线性变换（12 学时）

教学内容：线性变换的定义与运算，线性变换的矩阵，线性变换的秩，线性变换的基变换与坐标变换，基变换对线性变换的矩阵的影响，相似矩阵的概念，线性变换（矩阵）的特征值与特征向量，可对角化的线性变换，线性变换的不变子空间，线性变化的值域，线性空间的不变子空间分解，复线性空间中的线性变换。

教学重点：线性变换的矩阵，基变换对线性变换的矩阵的影响，可对角化的线性变换，线性变换的不变子空间，线性空间的不变子空间分解。

教学目标及要求：理解过渡矩阵的概念，掌握坐标变换公式；理解基变换对线性变换的矩阵的影响，掌握矩阵相似的充要条件及其性质；理解线性变换或矩阵的特征值与特征向量的概念，熟炼掌握线性变换或矩阵的特征值与特征向量的计算方法；理解特征子空间的概念，会求线性变换与矩阵的特征值的代数重数与几何重数；掌握矩阵相似于对角矩阵的充分必要条件，会求可对角化时的对角形和相应的相似变换矩阵。理解不变子空间的概念，掌握不变子空间的基本性质，知道矩阵相似于分块对角矩阵的充分必要条件。

课程思政：1929 年，希尔通过线性变换对信息进行加密和解密处理，提出了密码史上具有重要地位的布尔密码系统。 党的十八大以来，习近平总书记多次谈及学习问题，强调要“学以致用、用以促学、学用相长”。

第 6 章 多项式矩阵（10 学时）

教学内容：多项式矩阵，多项式矩阵在初等变换下的标准形，不变因子，行列式因子，矩阵相似的条件，初等因子，若尔当标准形，极小多项式，凯莱—哈密尔顿定理。

教学重点： 多项式矩阵在初等变换下的标准形，不变因子，若尔当标准形，极小多项式，凯莱—哈密尔顿定理。

教学目标及要求：理解多项式矩阵及其秩的概念；理解多项式矩阵的初等变换，等价的多项式矩阵及其 Smith 标准形的概念；掌握用初等变换的方法化多项式矩阵为 Smith 标准形的方法；理解多项式矩阵的不变因子、行列式因子和初等因子的概念及其转换公式；熟练掌握用多项式矩阵的不变因子、行列式因子和初等因子的方法来求其若尔当标准形的方法；了解两个矩阵相似的充分必要条件；知道若当标准形的理论推导和矩阵的有理标准形；理解零化多项式、极小多项式的概念，掌握极小多项式的性质，并会用极小多项式求解较简单的矩阵方程问题；理解凯莱—哈密尔顿定理，并掌握利用凯莱—哈密尔顿定理求解矩阵多项式的问题。

课程思政：极小多项式是描述一个矩阵或线性变换的关键不变量. 它是将矩阵或线性变换代入后得到零矩阵的非零多项式中次数最低且首项系数为一的多项式. 极小多项式在相似标准型理论中占据核心地位: 它是矩阵或线性变换的不变因子组中最大的元素. 此外, 矩阵或线性变换可对角化当且仅当其极小多项式没有重根。

第 7 章 Euclid 空间（14 学时）

教学内容：Euclid 空间，标准正交基，Euclid 空间同构，子空间，共轭变换，正规变换，正

交变换，对称变换，酉空间及其变换，向量积，混合积。

教学重点：标准正交基，Euclid 空间同构，子空间，正交变换，酉空间及其变换，向量积。

教学目标及要求：理解欧几里得空间的概念，理解欧几里得空间中向量长度、夹解、正交以及柯西－布涅柯夫斯基不等式；理解标准正交基的概念，掌握用格拉姆－施密特正交化和单位化求标准正交基的方法；理解欧几里得空间中正交补空间的概念；理解正交投影的概念，会求向量在线性子空间上的正交投影；掌握有限维线性空间同构的方法；理解线性子空间和与直和的概念，掌握线性子空间和是直和的判定方法，掌握利用维数公式计算交子空间与和子空间的基与维数的方法；理解补子空间的概念；理解正交变换的概念，并掌握正交变换的判定方法；理解正交矩阵的概念，掌握正交矩阵的性质，了解正交变换的分类；熟炼掌握几何空间中向量的内积、外积与混合积的计算，并会利用这些运算证明几何空间中的共线与共面问题。

课程思政：在学习“Euclid 空间定义”时,通过探究数域 F_上全体一元多项式所成集合对于多项式加法和数与多项式的乘法满足加法封闭性、数乘封闭性及 8 条运算规律,数域 F 上全体同阶矩阵所成集合对于矩阵加法和数与矩阵的乘法也满足加法封闭性、数乘封闭性及 8 条运算规律,引导学生归纳共性抽象出向量空间定义。其中蕴含了“具体到抽象”的辩证思想,以此培养学生的抽象思维品质。

第 8 章 双线性函数与二次型（10 学时）

教学内容：线性函数与双线性函数，对称双线性函数，双线性函数的度量矩阵，复、实对称双线性函数的标准形与规范形，实对称双线性函数的正定性，复、实二次型的规范形，矩阵的合同及合同标准形，惯性定理，正定二次型，正定矩阵，实对称矩阵的正交相似对角化问题。

教学重点：线性函数与双线性函数，对称双线性函数，双线性函数的度量矩阵，复、实对称双线性函数的标准形与规范形，实对称双线性函数的正定性，复、实二次型的规范形，矩阵的合同及合同标准形，惯性定理，正定二次型，正定矩阵，实对称矩阵的正交相似对角化问题。

教学目标及要求：了解双线性函数的概念，了解对称双线性函数的概念，会求双线性函数的度量矩阵；掌握复、实对称双线性函数的标准形与规范形的求法；掌握实对称双线性函数正定的判别方法；知道对称双线性函数与二次型之间的关系；理解合同矩阵及矩阵的合同标准形的概念，掌握二次型在复数域、实数域上的规范形的求

法；理解正定二次型（矩阵）的概念，掌握正定二次型（矩阵）的判定方法。

课程思政：二次型和曲面方程的联系展现了数学之美。

第 9 章 二次曲面（8 学时）

教学内容： 二次曲面，直纹面，旋转面，二次曲面的放射性质和度量性质

教学重点： 二次曲面，旋转面，二次曲面的放射性质和度量性质

教学目标及要求： 了解常见的二次曲面：椭球面，单叶双曲面，双叶双曲面，二次锥面，椭圆抛物面，双曲抛物面，椭圆柱面，双曲柱面，抛物柱面；掌握直纹面的相关知识点，如直母线和常见例子（柱面，锥面，单叶双曲面，双曲抛物面）；理解旋转面的母线和轴，了解球面，圆锥面等为旋转面；了解二次曲面的仿射性质，如切线，切面，奇点，正则点，渐进方向，共轭直径面；了解二次曲面的度量性质，如正交不变量，平移不变量。

课程思政：介绍“解析几何”的起源发展及其应用，分析费马和笛卡尔在创立“解析几何”中的贡献，阐明数学家勇于挑战权威、敢于创新的科学精神，帮助学生树立正确的价值观。单叶双曲面的实际应用：广州小蛮腰。 党的十八大以来，习近平总书记多次谈及学习问题，强调要“学以致用、用以促学、学用相长”。感悟几何之美，使学生获得文化自信教育。生活中丰富的建筑物展现出的几何之美(如椭球形曲面屋顶的国家大剧院)、几何知识在生活中的广泛应用(如薯片形状的科学原理)，具有重要战略意义的应用实例(如“中国北斗”导航系统)，在课程发展史中科学家坚韧不拔,追求真理的科研精神等,都是空间解析几何课程可挖掘的思政要素。

第 10 章 仿射几何与射影几何（10 学时）

教学内容： 仿射几何，基本仿射性质，仿射同构，仿射几何基本定理，射影几何，射影几何的基本关联定理，射影同构，对偶几何，射影二次型

教学重点：仿射同构，仿射几何基本定理，射影几何的基本关联定理，对偶几何，射影二次型

教学目标及要求： 了解陪集，联接，点，直线，平面和超平面；了解交错直线和异面直线；理解放射同构定义和主要性质；了解标准参照标架和仿射坐标系；理解齐性向量，透射中心；掌握 Desargues 和 Pappus 定理；掌握调和结构；理解射影维数，射影平面，射影空间；掌握嵌入定理；理解射影几何的关联定理，如调和结构定理；了解射影变换和射影同构；了解对偶原理和对偶标架；掌握射影二次型的定义和基本性质。

课程思政： 在数学研究中，人们认识到，数学正如音乐和诗歌一样具有美学价值。德国数学家希尔伯特把数学比喻为“一座鲜花盛开的园林”。波兰物理学家英费尔德说:“当你真正领会到一个公式时,你会有如同听到巴赫的乐曲的情感,这两种感觉没有区别,但是要从数学中得到满足,必须要收到更多的训练。”在空间解析几何教学中,如果学生能感受数学之美像绘画、音乐等艺术之美一样，那么他们学习数学的热情就一定能够被激发,学习效果就一定能够得到进一步提升。教师在教学中要善于启发学生发现数学之美,进一步提高学生对数学之美的鉴赏能力。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	习题课	小计
5	线性变换	课程目标 1、2		10	2	12
6	多项式矩阵	课程目标 1，2	Jordan 标准型	8	2	10
7	Euclid 空间	课程目标 1、2	正交变换	12	2	14
8	双线性函数与二次型	课程目标 1、2	规范型	8	2	10
9	二次曲面	课程目标 1、2	单叶双曲面	6	2	8
10	放射几何与射影几何	课程目标 1、2		8	2	10
合计				52	12	64

七、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业、课堂表现和期末考试；期末考试采用闭卷考试。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30%+阶段考成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标

平时成绩占 20%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。平时作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2
阶段考成绩占 30%	两次阶段性考试	100	采取书面或利用超星泛雅平台进行考核，每次阶段考试各占 50%，阶段考试成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	课堂表现	阶段考试 1	阶段考试 2		
课程目标 1	1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	7	7	10.5	10.5	35	70
课程目标 2	2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	3	3	4.5	4.5	15	30
合计		10	10	15	15	50	100

3、考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E

作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（4）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（5）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	线性变换的矩阵、不变子空间、多项式矩阵的 Jordan 标准型、标准正交基、正交变换与酉变换、向量积、二次型的规范型、正定二次型	参考答案与评分标准
课程目标 2	单叶双曲面、马鞍面、悬链线、仿射几何与射影几何	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《高等代数与解析几何（下册）》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1） 孟道骥编.高等代数与解析几何（第三版）.北京:科学出版社,2014.03

（2） 陈志杰等编.高等代数与解析几何（第二版）.北京:高等教育出版社,2015.09

（3）同济大学数学系编.高等代数与解析几何（第二版）.北京:高等教育出版社, 2016.08

（4）朱富海,陈智奇编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2018.08

（5）陈跃,裴玉峰编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2019.12

（6）张海燕,华秀英,巩英海编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2021.12

,

《数学软件》教学大纲

(Mathematical Software)

课程编号： 4112250　　**课程性质：**学科必修课

学时/学分：40/2.5　　**考核方式：**考查

适用专业：数据计算及应用等专业

先修课程：数学分析、高等代数与解析几何等

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：王小才　　**大纲审核人：**姜红燕　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

数学软件是数据计算及应用、信息与计算科学等专业的主干课程之一。本课程采用 MATLAB（矩阵实验室的缩写）软件，对数学问题进行计算和求解、数据处理和分析的课程，体现了应用性、实践性、操作性。本课程要求学生掌握 MATLAB 的数据类型、矩阵输入和操作方法、语法结构、函数的使用以及二维、三维绘图功能，并能够熟练地将 MATLAB 应用于本科大学数学类课程学习中，解决相关课程中的复杂的数学计算问题。

2. 英文简介

Mathematical software is one of the core courses in majors such as Information and Computational Science, Data Science, and Big Data Technology. This course uses MATLAB (abbreviation for Matrix Laboratory) software to calculate and solve mathematical problems, process and analyze data, demonstrating its applicability, practicality, and operability. This course requires students to master MATLAB's data types, matrix input and operation methods, syntax structure, function usage, as well as 2D and 3D drawing functions. They should also be able to proficiently apply MATLAB to undergraduate mathematics courses and solve complex mathematical calculation problems in related courses..

二、课程目标

课程目标 1: 能够运用 MATLAB 工作环境，熟练创建数组和矩阵，完成数组和矩阵的四则运算;会运用各种二维，三维绘图命令完成平面图形和立体图形的绘制。

课程目标 2:能够正确和熟练使用 M 文件的编辑、并能够熟练地将 MATLAB 应用于本科大学数学类课程学习中，解决相关课程中的复杂的数学计算问题。

课程目标 3: 培养学生的信息技术应用能力，提高学生综合运用数学软件解决实际问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 4. 研究	内涵观测点 4.3 能够从事数学、统计学及数据计算等方面的研究工作，并能利用数学软件进行相关数据分析和解决社会、工程问题。	课程目标 1-2
毕业要求 5. 使用现代工具	内涵观测点 5.1：针对数据计算及应用等专业领域复杂工程问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。（M）	课程目标 2-3

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	MATLAB 简介、MATLAB 数值运算、矩阵基本运算、符号运算、常用的函数、MATLAB 平面画图、MATLAB 空间画图	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析
课程目标 2	Matlab 自定义函数文件、MATLAB 编程、线性代数实验、高等数学实验、微分方程实验、数学软件综合提高篇。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析
课程目标 3	课程实验	案例展示、上机操作、自主实验等。

五、教学内容

理论教学内容（24 学时）

第一章 MATLAB 简介（2 学时）

教学内容：MATLAB 系统环境介绍，MATLAB 特点、MATLAB 窗口、常用菜单

命令、MATLAB 基础知识（变量类型、单元数组、结构体）、帮助系统的使用。

教学重点：MATLAB 语言的背景和作用。

教学目标及要求：了解 MATLAB 语言及其发展，了解 MATLAB 特点及应用领域，认识并掌握 MATLAB 界面.

课程思政：MATLAB 的创新与“工匠精神”成就了成为一个行业领先的工具软件。

第二章 MATLAB 数值运算、矩阵基本运算、符号运算、常用的函数（4 学时）

教学内容： 数据类型、矩阵和数组运算、字符串、时间日期、结构体、元胞数组、多维数组，关系运算和逻辑运算，Matlab 常用函数的使用。

教学重点：Matlab 矩阵的操作、不同变量的类型。

教学目标及要求： 掌握 Matlab 的常用数据类型、掌握数组和矩阵的创建、矩阵的操作、掌握 Matlab 的字符串的创建及字符串函数，掌握 Matlab 的日期和时间的表示格式及函数。掌握结构体和元胞数组的创建及使用；了解多维数组的创建及使用，掌握 Matlab 的关系运算和逻辑运算、掌握符号对象的创建和使用、掌握 Matlab 常用函数的使用。

课程思政：感受矩阵之美。另外，矩阵与其元素的关系，就如集体与个人的关系。

第三章 MATLAB 平面画图（4 学时）

教学内容：二维平面绘图、 线型、线宽，颜色等参数的设计，Matlab 画图解决实际问题。

教学重点：线型、线宽，颜色等参数的设计，图形的美化输出、Matlab 画图解决实际问题（例如利用 Matlab 绘图演示冲击波的传播过程、寻找包含给定三角形的最小正方形等）。

教学目标及要求：掌握 Matlab 平面图形、特殊图形和坐标的绘制，设置曲线绘制方式、坐标轴和图形注释的方法；掌握 Matlab 的窗口界面及图形美化技巧（线型、线宽，颜色等设计）； Matlab 画图解决实际问题。

第四章 MATLAB 空间画图（2 学时）

教学内容：空间（空间曲线、空间曲面）画图、三维视图可视效果的控制，动画的处理方法。

教学重点：空间画图、三维视图可视效果的控制，Matlab 画图解决实际问题（例如使用 Matlab 仿真烟雾弹的运动轨迹等）。

教学目标及要求：熟练掌握和运用最基本的三维绘图函数，掌握绘制三维图形的其他函数、颜色控制、三维视图可视效果的控制、Matlab 画图解决实际问题（例如使用 Matlab 仿真烟雾弹的运动轨迹等）。

课程思政： 三维绘图的学习拓展了思维空间，有利于对事物本质的领悟和理解，使逻辑思维、辩证思维和创新思维能力得到培养。

第五章 Matlab 自定义函数文件、MATLAB 编程（分支结构）（2 学时）

教学内容：自定义函数、 MATLAB 编程（分支结构）。

教学重点：Matlab 自定义函数的四种方法、 MATLAB 编程（分支结构）。

教学目标及要求：MATLAB 语言的基本算法和程序结构，理解基本算法和函数、程序结构的作用，掌握基本 MATLAB 程序（分支结构）的编写方法。

第六章 MATLAB 编程（循环结构）（2 学时）

教学内容： MATLAB 编程（循环结构）。

教学重点：Matlab 循环结构，break、continue 语句的使用

教学目标及要求：掌握基本 MATLAB 程序（循环结构）的编写方法，配合 break、continue 语句的使用解决实际问题。

课程思政：引出程序设计的四点感悟：识大局、拘小节、懂规矩、强能力。

第七章 线性代数实验（2 学时）

教学内容： 利用 Matlab 软件求行列式的计算、矩阵阶梯化、矩阵的秩、逆矩阵、线性方程组求解、矩阵的相似对角化等问题。

教学重点： Matlab 软件在线性代数课程中的应用。

教学目标及要求：利用线性方程组的相关知识点，如解向量、解空间、通解结构等，根据实际问题学会建立关于线性方程组的数学模型，并利用 Matlab 软件中相关命令进行求解;利用特征值与特征向量的相关知识解决一些实际问题，以实际案例为例建立相关数学模型，教会学生使用 Matlab 软件求方阵的特征值与特征向量的命令，并能使用相关命令解决有关实际问题。

第八章 高等数学实验（2 学时）

教学内容：应用 Matlab 软件求函数极值、微积分、重积分等

教学重点： Matlab 软件在高等数学课程中的应用。

教学目标及要求：要求学会利用 Matlab 软件求函数的极值；利用微积分中积分学的基本知识，如定积分、二重积分的定义，介绍数值积分方法，加深学生对积分概念的理解。

课程思政：符号积分运算引出学习是不断积累的过程，更深刻地理解荀子《劝学篇》中“不积跬步，无以至千里，不积细流，无以成江海”的道理。

第九章 微分方程实验（2 学时）

教学内容：掌握微分方程（组）的解析解、数值解的求法等

教学重点： 微分方程（组）的解析解、数值解的求法。

教学目标及要求：掌握几种常见的建立微分方程的方法；要求掌握求简单常微分方程解析解的 Matlab 命令；了解 Matlab 中求常微分方程数值解的 ode 工具箱的使用。

第十章 数学软件综合提高篇（2 学时）

教学内容：应用 Matlab 软件解决现实生活中的实际问题；

教学重点：Matlab 软件解决现实生活中的实际问题。

教学目标及要求：针对现在生活中一些问题，会使用 Matlab 软件，编程解决实际问题（比如说 Hill 密码与破译问题，或者定日镜场以及定日镜场的关系如何调节控制）。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	第一章 MATLAB 简介	课程目标 1:		2	0	2
2	第二章 MATLAB 数值运算、矩阵基本运算、符号运算、常用的函数	课程目标 1:		4	0	4
3	第三章 MATLAB 平面画图	课程目标 1:		4	2	6
4	第四章 MATLAB 空间画图	课程目标 1:		2	2	4
5	第五章 Matlab 自定义函数文件、MATLAB 编	课程目标 2-3:		2	0	2

	程（分支结构）					
6	第六章 MATLAB 编程（循环结构）(2 学时)	课程目标 2-3:		2	2	4
7	第七章 线性代数实验	课程目标 2-3:		2	2	4
8	第八章 高等数学实验	课程目标 2-3:		2	2	4
9	第九章 微分方程实验	课程目标 2-3:		2	2	4
10	第十章 数学软件综合提高篇	课程目标 2-3:		2	4	6
合计				24	16	40

七、本课程实践教学环节要求

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
实验 1	**实验 1、Matlab 平面绘图。** **基本内容：** Matlab 平面绘图、线型、线宽，颜色等参数的设计，图形的美化输出 **基本要求：**要求会使用 Matlab 平面绘图解决一些实际问题；会使用 Matlab 软件对平面图形进行美化。	课程目标 1	综合	2	必修
实验 2	**实验 2、Matlab 空间绘图** **基本内容：** Matlab 空间绘图、线型、线宽，颜色等参数的设计，图形的美化输出。 **基本要求：**要求会使用 Matlab 空间绘图解决一些实际问题；会使用 Matlab 软件对空间图形进行美化。	课程目标 1	综合	2	必修
实验 3	**实验 3、Matlab 编程** **基本内容：** 掌握基本 MATLAB 程序（分支结构）的编写方法. **基本要求：**掌握 MATLAB 语言的基本算法、函数应用和根据算法选择合适的程序结构写程序。	课程目标 2-3	综合	2	必修
实验 4	**实验 4、线性代数综合实验** **基本内容：** matlab 软件在线性代数实验中的应用（例如行列式、矩阵、向量的线性相关性、线性方程组、矩阵的相似对角化、二次型等） **基本要求：**掌握 matlab 软件在线性代数实验中的应用。	课程目标 2-3	综合	2	必修

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
实验 5	**实验 5、高等数学综合实验** **基本内容：** matlab 软件在高等数学课程中的应用（例如函数极值、一（多）元微积分等） **基本要求：**掌握 matlab 软件在高等数学课程中的应用	课程目标 2-3	综合	2	必修
实验 6	**实验 6、 解析几何实验** **基本内容：** matlab 软件在解析几何课程中的应用； **基本要求：**掌握 matlab 软件在高等数学课程中的应用。	课程目标 2-3	综合	2	必修
实验 7	**实验 7 计算机模拟与仿真实验** **基本内容：**利用计算机模拟解决实际问题。 **基本要求：**利用计算机模拟解决实际问题。	课程目标 2-3	综合	2	必修
实验 8	**实验 8、 综合提高实验** **基本内容：**利用 Matlab 编程解决实际问题。 **基本要求：**利用 Matlab 编程解决实际问题。	课程目标 2-3	综合	2	必修

八、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核（课堂表现、课后作业）、实验考核和期末考试；期末考试采用线下闭卷的形式。

（2）课程成绩=平时成绩（课堂表现、课后作业）×20%+期末考试成绩×50%+实验成绩×30%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。课后作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2
实验成绩占 30%	8 次实验报告	100	本课程必须完成 8 个实验，采取实验数据分析报告形式，主要考核学生运用软件对计量理论知识的理解能力和上机操作能力，要求学生根据实验数据，编程分析数据，写出程序代码，撰写完整的实验分析报告，实验合格后方能参加理论考试。实验成绩由学生历次实验报告成绩取平均值计	课程目标 1、3

			算。实验成绩的 30%计入课程总成绩。	
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括单选题、多选题、填空题、名词解释题、计算题、简答题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2、3

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）				成绩比例（%）
		平时成绩		实验成绩	期末考试	
		课后作业	课堂表现			
课程目标 1	2：学科知识（H）	5	5	10	30	50
课程目标 2	4：应用能力（M）	5	5	0	10	20
课程目标 3	5：信息素养（H）	0	0	20	10	30
合　　计		10	10	30	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	上课积极性	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考
0.5	出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2 次	请假次数<3 次	请假次数>3 次	无故旷课次数 > 1/3(总考勤次数)

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）课程实验

考核内容	优	良	中	及格	不及格
实验报告完成情况	完成实验预习要求，实验操作规范，实验完成度和结果正确率≥90%，实验报告书写工整	完成实验预习要求，实验操作规范，实验完成度和结果正确率≥80%，实验报告书写比较工整	基本完成实验预习要求，实验操作基本正确，实验完成度结果正确率≥70%，实验报告书写比较工整	基本完成实验预习要求，实验操作基本正确，实验完成度和结果正确率≥60%，实验报告书写基本工整	未完成实验预习要求，实验操作不正确，实验完成度和结果正确率＜60%，实验报告书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（4）期末考试

以大作业的形式提交答卷，要求提交相应的程序代码，支撑材料，以及运行结果。支撑材料必须要求可以直接运行。

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	MATLAB 平面画图、空间画图。	参考答案与评分标准
课程目标 2	利用 Matlab 编程解决数学类相关课程中的复杂的数学计算问题。	
课程目标 3	利用 Matlab 编程解决实际问题。	

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学软件》课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算：

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

九、参考书目

（1）王洁. 《数学实验》. 机械工业出版社，2023 年 1 月 28 日

（2）王小才. 《数学实验》.自编教材

（3）李秀珍，张晓平 著. 《数学实验》. 机械工业出版社，2021 年 9 月 1 日

《大学物理 2》教学大纲

（College Physics 2）

课程编号：4110340　　**课程性质：**学科必修课

学时/学分：64/4　　**考核方式：**考试

适用专业：本科理工科类各专业

先修课程：高等数学课程

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：周在进　　**大纲审核人：**李冠男　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是本科理工科类各专业一门重要的基础课，在培养学生科学的世界观、增强学生分析和解决问题的能力、培养学生的探索精神、创新意识等方面，具有其他课程不可替代的重要作用。物理学是研究物质世界中最普遍、最基本运动形式及其规律的科学，它是许多自然科学和工程技术应用的基础。

“大学物理 2”课程在第二学期授课，共 64 学时，其中包括力学、电磁学、振动与波动、光学 4 篇。力学共有 3 章，分别为质点运动学、牛顿运动定律和动量与能量；电磁学共有 2 章，分别为静电场和稳恒磁场；振动与波动共有 2 章，分别为机械振动和机械波；光学共 1 章，即波动光学。通过本课程的学习，学生可以掌握物理学的基本概念、基本理论及分析方法，了解经典物理与近代物理在工农业生产、实际生活和科学技术等领域的应用。

2. 英文简介

This course is an important foundational course for various majors in the fields of science and engineering at the undergraduate level. It plays an irreplaceable role in cultivating students' scientific worldview, enhancing their ability to analyze and solve problems, and fostering their spirit of exploration and awareness of innovation. Physics is the science that studies the most universal and fundamental forms of motion and their laws in the material world. It serves as the foundation for many natural sciences and the application of engineering technologies.

College Physics 2 is taught in the second semester, totaling 64 class hours, which includes four sections: Mechanics, Electromagnetism, Vibration and Waves, and Optics. Mechanics consists of three chapters, namely Kinematics of Particles, Newton's Laws of Motion, and Momentum and Energy; Electromagnetism consists of two chapters, namely Electrostatic Fields and Steady Magnetic Fields; Vibration and Waves consist of two chapters, namely Mechanical

Vibration and Mechanical Waves; Optics has one chapter, that is, Wave Optics. Through the study of this course, students can master the basic concepts, basic theories, and analytical methods of physics, and understand the application of classical physics and modern physics in the fields of industrial and agricultural production, daily life, and scientific and technological fields.

二、课程目标

课程目标 1：能够对物理学的内容和方法、概念和物理图像、物理学语言、物理学的发展历史、现状和前沿、及其对科学发展和社会进步的作用等方面在整体上有一个比较全面的了解，对物理学所研究的各种运动形式，以及它们之间的联系，有全面和系统的认识，并具有初步应用的能力。

课程目标 2：通过科学的思维方法和研究方法，使学生具备综合运用物理学知识和数学知识解决实际问题的能力，提高发现问题、分析问题解决问题的能力，培养学生应用物理知识分析解决专业领域复杂工程问题的能力，培养学生追求真理、探索世界的科学精神。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
1.工程知识	内涵观测点 1.1 能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	课程目标 1
2.问题分析	内涵观测点 2.2 能够基于工科类专业相关科学原理和数学模型方法正确表达专业领域复杂工程问题。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	参考系，运动方程，速度，加速度、圆周运动；牛顿运动三定律及其应用；动量定理，动量守恒定律，动能定理，保守力，势能，机械能守恒定律，能量守恒定律；电荷的量子化，电荷守恒定律，库仑定律，电场强度，电势，高斯定理，静电场的环路定理；磁感应强度，毕-萨定律及应用，磁场的高斯定理，真空中的安培环路定理，安培定律；简谐振动，旋转矢量，简谐振动的能量，简谐振动的合成；纵波和横波，平面简谐波的描述，平面简谐波的波动方程，机械波的叠加与干涉；杨氏双缝干涉，光程差，半波损失，薄膜干涉，劈	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

	尖，牛顿环，光的衍射，单缝衍射，光栅衍射。	
课程目标 2	参考系，运动方程，速度，加速度、圆周运动；牛顿运动三定律及其应用；动量定理，动量守恒定律，动能定理，保守力，势能，机械能守恒定律，能量守恒定律；电荷的量子化，电荷守恒定律，库仑定律，电场强度，电势，高斯定理，静电场的环路定理；磁感应强度，毕-萨定律及应用，磁场的高斯定理，真空中的安培环路定理，安培定律；简谐振动，旋转矢量，简谐振动的能量，简谐振动的合成；纵波和横波，平面简谐波的描述，平面简谐波的波动方程，机械波的叠加与干涉；杨氏双缝干涉，光程差，半波损失，薄膜干涉，劈尖，牛顿环，光的衍射，单缝衍射，光栅衍射。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

五、教学内容

第 1 章 质点运动学（10 学时）

教学内容：

1、参照系、坐标系、质点、位置矢量、位置矢量的直角坐标表示、运动学方程；

2、位移、路程、位移元（无穷小位移）；

3、速度、速率、速度的直角坐标表示；

4、加速度、加速度的直角坐标表示；

5、圆周运动的角坐标、角位移、角速度、角加速度，角量与线量关系；

6、自然坐标系、切向加速度和法向加速度及其与总加速的关系；

7、运动学的两类基本问题。

教学重点：质点模型、参照系、坐标系；位置矢量、位移、路程、速度、加速度；圆周运动时的角速度、角加速度、切向加速度和法向加速度；质点平面内运动时运动学的第一类问题；质点直线运动或平面内运动时由加速度与时间的关系及初始条件下运动学的第二类问题。

教学目标及要求：

1. 理解质点模型、参照系、坐标系等概念。

2. 掌握位置矢量、位移、路程、速度、加速度等描述质点运动的物理量。

3. 能借助于直角坐标系熟练地计算质点在平面内运动时的速度和加速度；理解速度与加速度的瞬时性、矢量性和独立性等基本特性。

4. 掌握圆周运动的角量表示及角量与线量之间的关系；能够计算质点作圆周运动时的角速度、角加速度、切向加速度和法向加速度。

5. 能熟练计算质点平面内运动时运动学的第一类问题；会求解质点直线运动或平面内运动时由加速度与时间的关系及初始条件下运动学的第二类问题。

6. 了解相对运动的基本概念。

课程思政：科学思维方式。

案例：通过“质点”概念的学习启发学生日常学习和生活中抓住事物发展的主要矛盾，分析矛盾的主要方面才能在错综复杂的表象中发现规律和本质。理想化的质点模型能不能准确反映研究对象的特征和规律，必须由实践加以检验。培养学生“实践是检验真理的唯一标准”的科学思维方式。

第 2 章 牛顿运动定律（4 学时）

教学内容：

1、牛顿第一定律、力和惯性；

2、牛顿第二定律、力与加速度在直角坐标和自然坐标中的关系；

3、牛顿第三定律、作用力与反作用力及其性质；

4、几种力学中的常见力；

5、牛顿定律的应用。

教学重点：牛顿运动三定律；隔离法分析研究对象；

教学目标及要求：

1. 理解牛顿运动三定律的物理内容，了解其适用范围。

2. 能用隔离法分析研究对象，熟练应用牛顿运动定律分析和解决基本力学问题。

课程思政：奋发图强

案例：介绍牛顿在其大学毕业的鼠疫期间，学校放假，他隔离在家坚持学习和思考，奠定其一生当中最重要的发现和贡献；鼓励学生像牛顿一样停课不停学，勤奋学习。晚年的牛顿被富裕的物质生活所吸引，陷入唯心主义，限制了他在自然科学上的发展。培养学生树立正确的唯物主义世界观。

第 3 章 动量和能量（8 学时）

教学内容：

1、变力的冲量、动量、质点的动量定理；

2、质点系的动量定理、动量守恒定律；

3、变力的功、动能、质点的动能定理、质点系的动能定理；

4、保守力、势能、重力势能、弹性势能、质点系功能原理、机械能守恒定律。

教学重点：动量、冲量的概念；动量定理、动量守恒定律；功、动能、势能、保守力和机械能；动能定理、机械能守恒定律；功能原理、能量守恒定律。

教学目标及要求：

1、掌握动量、冲量的概念，明确其物理意义，并能应用动量定理、动量守恒定律求解质点在平面内的动力学问题。

2、理解功、动能、势能、保守力和机械能概念，明确其物理意义。

3. 掌握动能定理、机械能守恒定律，理解功能原理、能量守恒定律及其意义，并能运用其进行相关力学问题的计算。

课程思政：中国航天。

案例：首先进行动量守恒定律理论知识讲解，然后以火箭的飞行进行例题讲解，帮助学生对所学理论知识能够深入理解,进而引出国际上火箭发射的现状以及我国在这方面的成就和地位，把晦涩的物理知识与实际的生产生活联系在一起，使学生感受到知识的力量，激发学生学习兴趣，培养学生分析解决问题的能力。进一步引入科学家钱学森的感人事迹激发学生的爱国情怀和民族自豪感,激励学生树立为中华之崛起而努力奋斗的雄心壮志，实现知识传授与价值引领的有机统一。

第 8 章 静电场（10 学时）

教学内容：

1、点电荷、电荷守恒定律、电荷量子化、真空中的库仑定律；

2、电场强度、场强叠加原理、点电荷系的场强、电荷连续分布带电体的场强；

3、电场线、电通量、静电场的高斯定理及应用举例；

4、静电场力做功、环路定理、电势能、电势和电势差及其计算；

5、等势面。

教学重点：点电荷、电荷守恒定律、真空中的库仑定律；电场强度、场强叠加原理；电场线、电通量、静电场的高斯定理；静电场力做功、环路定理、电势能、电势和电势差。

教学目标及要求：

1、了解静电现象和电荷量子化的概念。

2、理解点电荷的概念和真空中的库仑定律。

3、理解电场强度的概念及电场强度的叠加原理。了解电荷连续分布的带电体的场强计算。

4、理解电场线，电场强度通量的概念；掌握静电场的高斯定理及其物理意义，并能应用其计算电荷均匀对称分布的带电体的电场。

5、理解静电力的保守力特征，理解静电场的环路定理及物理意义。

6、掌握电势、电势差及电势叠加原理、电场强度与电势的积分关系，并能计算简单问题中的电势分布。了解电势能、等势面的概念。

课程思政：和谐之美

案例：通过定性和定量描述力与距离和电量的关系，结合生活中的静电现象和库仑定律公式适用条件，让学生明白自然界的多样性和统一性是和谐之美，让学生进一步理解社会主义核心价值观的内涵，帮助学生树立正确的人生观和价值观。

第 9 章 稳恒磁场（8 学时）

教学内容：

1、磁现象、磁现象的起源、磁场；

2、磁感应强度、毕奥—萨伐尔定律；

3、磁感应线、磁通量、磁场中的高斯定理；

4、磁场的安培环路定理及应用；

5、洛伦兹力、安培力、安培定律及其应用。

教学重点：磁感应强度、毕奥-萨伐尔定律；磁通量、磁场中的高斯定理；磁场的安培环路定理；洛伦兹力、安培力、安培定律。

教学目标及要求：

1、了解基本磁现象。

2、理解磁感应强度概念，掌握毕—萨定律并能计算一些简单问题中的磁感应强度。

3、理解磁感应线与磁通量的概念，理解磁场中的高斯定理。

4、掌握真空中的安培环路定理及其物理意义，并能应用它计算一些特殊情况下的电流产生的磁场分布。

5、理解洛伦兹力，掌握载流导线在磁场中所受的安培力。能计算几何形状简单的平面载流导线在磁场中的安培力。

课程思政：文化自信。

案例：通过对中国古代对磁性的认识和应用的贡献，让同学们认识到中国的祖先在漫长的人类历史上曾经创造过的辉煌历史和灿烂文明，为世界文明做出重要的贡献，应该为中华民族的灿烂的历史和文化感到骄傲和自豪，增强文化自信。

第 11 章 机械振动（6 学时）

教学内容：

1、振动概念、简谐振动及其模型、简谐振动的运动规律、简谐振动曲线；

2、简谐振动的特征量：振幅、频率、周期、相位、初相、相位差；

3、旋转矢量法、简谐振动的能量、简谐振动的合成。

教学重点：简谐振动及其模型；简谐振动的特征量；旋转矢量法。

教学目标及要求：

1、理解简谐振动模型，掌握简谐振动基本特征及描述简谐振动基本特征量（频率、相位、振幅）的意义及确定方法，并能进行一些简单的计算。

2、掌握旋转矢量法，并能用以分析有关问题（如确定初相、运动时间、写出运动方程等）。

3、理解两个同方向、同频率简谐振动合成的规律，合振动振幅极大和极小的条件。

4、理解简谐振动的能量特征。

第 12 章 机械波（6 学时）

教学内容：

1、机械波的形成、横波与纵波、描述波动的特征量（波长、频率、波速等）及其相互关系；

2、平面简谐波的波函数及其物理意义、波形曲线；

3、波动叠加原理、波的干涉现象、干涉条件。

教学重点：波动的特征量；平面简谐波的波函数及其物理意义；波动叠加原理、波的干涉。

教学目标及要求：

1、理解描述波动的各物理量的物理意义及各量之间的相互关系。

2、理解机械波产生的条件。

3、掌握根据已知质元的振动表达式和波的传播方向等条件，建立平面简谐波的波函数的方法。

4、理解波函数的物理意义和波形曲线。

5、理解惠更斯原理和波的叠加原理；理解波的干涉现象，掌握波的相干条件，能运用相位差和波程差的概念分析和确定相干波叠加后干涉加强或减弱的条件。

第 13 章 波动光学（12 学时）

教学内容：

1、光学的发展介绍、光源的发光机理、可见光、相干光及其获得、光程、光程差；

2、杨氏双缝干涉、半波损失；

3、薄膜干涉、劈尖、牛顿环、迈克尔逊干涉；

4、光的衍射现象、惠更斯—菲涅耳原理、单缝衍射、光栅衍射。

教学重点：相干光、光程、光程差；杨氏双缝干涉、半波损失；薄膜干涉、劈尖；光的衍射、

单缝衍射、光栅衍射。

教学目标及要求：

1、了解光学的发展历程、理解普通光源的发光机理和获得相干光的两种基本方法。

2、掌握光程以及光程差与相位差的关系，理解反射时产生半波损失的条件，能正确计算两束相干光之间的光程差和相位差，并能写出产生明纹和暗纹相应条件。

3、掌握杨氏双缝干涉的基本装置和实验规律，了解干涉条纹分布特点，能进行杨氏双缝干涉有关问题的计算。

4、掌握薄膜等厚干涉（劈尖、牛顿环）条纹分布规律，会计算条纹位置和条纹间隔；理解等倾干涉产生的原理，了解迈克尔逊干涉仪的结构、原理及其应用。

5、了解惠更斯—菲涅耳原理及它对光的衍射现象的定性解释。掌握用半波带法分析夫琅禾费单缝衍射的方法以及明、暗条纹位置的计算；

6、了解光栅衍射条纹的成因及特点；掌握光栅方程和确定光栅谱线位置的方法，会求光栅谱线的最高级次。了解光栅衍射缺级现象。

课程思政：大国重器

案例：在教学内容中引入大国重器“天眼”和时代楷模“南仁东”的案例，使学生感受国家力量的同时，培养学生家国情怀和对学生进行爱国主义教育。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	习题课	小计
1	质点运动学	课程目标 1、2		8	2	10
2	牛顿运动定律	课程目标 1、2		4	0	4
3	动量和能量	课程目标 1、2		6	2	8
4	静电场	课程目标 1、2		8	2	10
5	稳恒磁场	课程目标 1、2		6	2	8

6	机械振动	课程目标 1、2		4	2	6
7	机械波	课程目标 1、2		4	2	6
8	波动光学	课程目标 1、2		10	2	10
合计				50	14	64

七、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时作业和出勤、阶段考试和期末考试；第 1 次阶段考试采用闭卷，第 2 次阶段考试采用闭卷，期末考试采用闭卷。

（2）课程成绩=平时考核成绩×20%+阶段考试成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	平时作业、出勤	100	平时作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；平时作业成绩和出勤分别占 70%和 30%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
阶段考试占 30%	2 次阶段考试	100	采取闭卷进行考核，每次阶段考试各占 50%，阶段考试成绩再按 30%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	出勤	阶段考试 1	阶段考试 2		

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	出勤	阶段考试 1	阶段考试 2		
课程目标 1	1 能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	7	3	9	9	32	60
课程目标 2	2 能够基于工科类专业相关科学原理和数学模型方法正确表达专业领域复杂工程问题。（M）	7	3	6	6	18	40
合计		14	6	15	15	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）出勤

考核内容	A	B	C	D	E
出勤情况	无旷课、请假情况	旷课次数<2 次	旷课次数<3 次	旷课次数>3 次	无故旷课次数＞1/3（总考勤次数）

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）阶段考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	**阶段 1：**质点运动学、牛顿运动定律、动量与能量 **阶段 2：**静电场、稳恒磁场	参考答案与评分标准
课程目标 2	**阶段 1：**质点运动学、牛顿运动定律、动量与能量 **阶段 2：**静电场、稳恒磁场	参考答案与评分标准

（4）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	质点运动学、牛顿运动定律、动量与能量、静电场、稳恒磁场、机械振动与机械波、波动光学	参考答案与评分标准
课程目标 2	质点运动学、牛顿运动定律、动量与能量、静电场、稳恒磁场、机械振动与机械波、波动光学	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《大学物理 2》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）东南大学等七所工科院校编、马文蔚改编《物理学》（第七版），高等教育出版社 2020.10

（2）程守洙、江之永主编《普通物理学》（第八版），高等教育出版社，2022.11

（3）赵近芳主编《大学物理学》（第 6 版），北京邮电大学出版社，2021.12

《概率论与数理统计 6》教学大纲

（Probability and Mathematical Statistics VI）

课程编号：4111530　　**课程性质：**专业基础课

学时/学分：80/5　　**考核方式：**考试

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用

先修课程：数学分析、高等代数等

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：刘绪庆　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是一门专业基础课，主要介绍概率论与数理统计的基本理论和一些经典的统计推断方法，主要内容为：随机事件与概率、一维随机变量的概率分布及数字特征、多维随机变量的概率分布及数字特征、样本与抽样分布、参数统计推断的三种经典方法、方差分析与回归分析；通过本课程的学习，应使学生掌握概率论的基本概念和基本理论、点估计、区间估计和假设检验的基本方法、方差分析与回归分析的思想方法，培养学生具有比较熟练的运算能力和运用概率统计的方法分析问题和解决实际问题的能力。

2. 英文简介

This course is a fundamental professional course that primarily introduces the basic theories of probability theory and mathematical statistics, as well as some classical statistical inference methods. The main contents include: random events and probability, probability distribution and numerical characteristics of one-dimensional random variables, probability distribution and numerical characteristics of multi-dimensional random variables, samples and sampling distributions, three classical methods of parameter statistical inference, and analysis of variance and regression analysis. Through the study of this course, students should master the basic

concepts and theories of probability theory, point estimation, interval estimation, and hypothesis testing, as well as the ideas of analysis of variance and regression analysis. The course is designed to cultivate students' ability to perform calculations skillfully and use probability statistical methods to analyze and solve practical problems.

二、课程目标

课程目标 1：掌握随机事件概率、随机变量的概率分布与数字特征、大数定律、中心极限定理、统计量、参数估计和假设检验的基本知识及其基本思想方法，具备基本理论和基本运算技能，能够用概率的语言、统计的思想去表述实际问题。

课程目标 2：培养学生的统计素养，提高学生综合分析随机现象的能力，以及应用统计为工具处理专业领域内的复杂应用问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1. 工程知识	内涵观测点 1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	课程目标 1
毕业要求 2. 问题分析	内涵观测点 2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	随机事件的概率，具体内容为:随机事件：概率的公理化定义与基本性质；条件概率；事件的独立性；离散型随机变量的概率，分布列与数字特征；连续型随机变量的概率名单与数字特征；常用概率模型；边缘分布；随机·变量的独立性；协方差与相关系数；大数定律与中心极限定理；统计量；参数估计；假设检验；方差分析、回归分析。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析
课程目标 2	利用统计思想和方法分析、解决实际问题。	案例分析

五、教学内容

第一章 随机事件与概率（8 学时）

教学内容：样本空间与随机事件，事件的关系和运算；概率的公理化定义与基本性质；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。教学重点：随机过程的数字特征。

教学重点：事件的关系和运算；概率的基本性质；条件概率；全概率公式；事件的独立性。

教学目标及要求：掌握条件概率、乘法公式、全概率公式、贝叶斯公式；熟悉事件的关系和运算、概率的基本性质、事件独立性的概念与性质；了解样本空间与随机事件的概念，频率，概率的公理化定义。

课程思政：公理化体系与大道至简；全概率公式与社会公正；Bayes 公式与诚信品质。案例：（1）基于 Kormogrov 的公理化体系表示复杂的随机现象的思想，体会大道至简的哲学思想。（2）应用全概率公式来分析摸奖与次序无关，说明福利彩票的公正性。（3）应用贝叶斯公式对于寓言故事“狼来了”的结果给以科学的论证，说明了为人诚实的重要性。（4）惠更斯的《论赌博中的计算》是关于概率论的第一部著作，把具体赌博问题的分析提升到一定的理论高度，标志着概率论的创立；伯努利的《猜度术》给出第一个大数定理，开辟了概率论极限理论研究的先河，标志着概率论成为独立的数学分支；《猜度术》还证明了“伯努利大数定理”，是研究等可能性事件的古典概率论中的极其重要的结果，揭示了频率与概率的关系；棣莫弗的《机会学说》给出了概率论中最重要的正态分布；拉普拉斯的《分析概率论》系统总结了古典概率论的理论体系，开创了概率论发展的新阶段，实现了概率论由组合技巧向分析方法的过渡；柯尔莫戈洛夫的《概率论基础》建立了概率论公理化体系，使概率论从半物理性质的科学演化为严格的数学分支，奠定了近代概率论的基础。（5）中国辉煌的数学成就：概率统计的先驱者许宝騄教授，在独立随机变量列的强大数定律、参数估计理论、假设检验理论、多元分析等方面都取得了卓越成就，并且是世界公认的多元统计分析的奠基人之一。

第二章 随机变量及其分布（16 学时）

教学内容：随机变量；离散型随机变量的概率分布；连续型随机变量的概率分布；

分布函数；数学期望和方差；常用概率模型；随机变量函数的概率分布；数学期望；方差；协方差与相关系数；矩。

教学重点：概率分布律；分布函数；二项分布和泊松分布；概率密度；均匀分布、正态分布和指数分布；联合密度及其边缘密度；随机变量的独立性；数学期望；方差。

教学目标及要求：掌握运用随机变量的概率分布计算事件的概率，求分布函数和随机变量函数的概率分布的方法，数学期望和方差的计算；熟悉离散型随机变量的分布律的概念及其性质，连续型随机变量的概率密度的概念及其性质，分布函数的概念和性质，数学期望的概念和性质，方差的概念和性质，0—1 分布、二项分布、泊松分布、超几何分布、几何分布、均匀分布、指数分布、正态分布、Gamma 分布；了解随机变量的概念，矩、分位数、中位数、偏度系数、峰度系数。

课程思政：概率分布律与认识论；二项分布与锲而不舍；数学期望与远离赌博。

案例：（1）结合概率分布律来说明内因决定外因的认识论思想。（2）假设做一件事成功的概率只有 0.2，则二项分布告诉我们，重复做 5 次、10 次、20 次后能够成功的概率分别达到 0.672、0.893、0.988。启迪我们：一个人应该树立远大的目标，然后锲而不舍、不断努力，就一定能够实现自己的理想。（3）应用数学期望计算赌博的期望总是负值，说明十赌九输的道理，教育学生远离赌博，养成健康的行为规范。（4）由二项分布的概率计算，引导学生树立积极的人生观、价值观；引导学生正确看待自然灾难这些小概率事件，列举我国在处理自然灾难时的党的英明决策，树立民族自豪感，培养爱国情怀。

第三章 多维随机变量及其分布（12 学时）

教学内容：二维随机向量及其分布函数；二维离散型随机向量的联合分布律及其边缘分布律；二维连续型随机向量的联合密度函数及其边缘密度；随机变量的独立性；多维随机变量函数的分布；多维随机变量函数的特征数；条件分布与条件期望。

教学重点：二维离散型随机向量的联合分布律及其边缘分布律；二维连续型随机向量的联合密度函数及其边缘密度；随机变量的独立性。

教学目标及要求：掌握二维随机向量的边缘分布的计算，二维随机向量的独立性及两个充分必要条件，两个随机变量简单函数的分布的求法，协方差与相关系数的计算；熟悉二维离散型随机向量的联合分布律及其性质，二维连续型随机向量的联合密度函数及其性质，卷积公式，条件分布与条件期望；了解二维随机向量及其分布函数。

课程思政：基于联合分布决定边缘分布，而边缘分布不能决定联合分布，引申国家与个人的关系，说明集体主义的科学性与重要性。

第四章 大数定律与中心极限定理（4 学时）

教学内容：依概率收敛；大数定律；中心极限定理。

教学重点：大数定律；独立同分布中心极限定理。

教学目标及要求：熟悉辛钦（Khinchine）大数定律，独立同分布中心极限定理；了解拉普拉斯（De Moivre-Laplace）中心极限定理，依概率收敛的概念，切比雪夫（Chebyshev）大数定律、伯努利（Bernoulli）大数定律。

课程思政：中心极限定理与必然性和偶然性（唯物辩证法）。 案例：必然性是事物的本质联系，由事物内部矛盾规定，它决定事物发展的基本方向；偶然性是事物的非本质联系，由事物的非本质因素或外部因素相互作用决定，只能对事物的发展起加速或延缓作用。大量的独立随机变量之和近似的服从正态分布，正是大量的偶然性会蕴含必要性在数学上的体现。借助伯努利大数定律，阐释唯物辩证法的对立与统一思想。当试验次数较少时，频率与概率偏差可能较大，体现为二者的对立性；当试验次数很大时，频率稳定于概率，反映出二者的统一性，体现了唯物主义辩证法中的偶然性与必然性的对立与统一。

第五章 统计量（6 学时）

教学内容：总体与样本；样本统计量；分位数；三大统计分布；正态总体的抽样分布定理。

教学重点：统计量；三大统计分布；正态总体的抽样分布定理。

教学目标及要求：掌握样本均值与样本方差；熟悉样本的两个优良性，统计学的三大分布，正态总体的抽样分布定理；了解总体、样本和样本分布的

概念，统计量的概念，分位数的概念。

课程思政：数理统计与新冠疫苗试验。 案例：2020 年 12 月 30 日，我国宣布，由国药集团研制的中国生物新冠疫苗三期临床试验数据保护效力达到 79.34%，这是由部分志愿者所得到的数据，我们能否根据这个数据,推断出该新冠疫苗对于全世界人民的保护效力达到 78%？现在就让我们一起学习解决这类问题的一种科学方法——数理统计。

第六章 参数估计（14 学时）

教学内容：矩估计法和最大似然估计法，估计量的评选标准；区间估计，单个正态总体的均值和方差的区间估计,两个正态总体的均值差和方差比的区间估计。

教学重点：矩估计法；最大似然估计法；估计量的评选标准；单个正态总体的均值和方差的区间估计。

教学目标及要求：掌握矩估计法和最大似然估计法；熟悉估计量的评选标准，单个正态总体的均值和方差的区间估计；了解点估计的概念，区间估计的概念，单侧置信上(下)限，两个正态总体的均值差和方差比的区间估计。

课程思政：估计量的评价标准与德才兼备；区间估计与辩证法的思想。案例：(1)估计量的无偏性标准相当于做人的“德”,估计量的有效性标准相当于做人的“才”，教育学生要德才兼备、德在才先。(2)衡量区间估计的好坏有两个标准：置信水平和区间长度，两者是鱼与熊掌的关系，通过学习 Neyman 的置信区间理论，引导学生体会辩证法的思想。

第七章 假设检验（10 学时）

教学内容：假设检验的基本思想与概念；正态总体参数的假设检验；双正态总体参数的假设检验。

教学重点：单正态总体的均值与方差的假设检验；双正态总体的均值差、方差比的假设检验。

教学目标及要求：熟悉单正态总体的均值与方差的假设检验步骤，双正态总体的均值差的假设检验步骤；了解假设检验的基本思想，假设检验的两类

错误，双正态总体的方差比的假设检验。

课程思政：从概率反证法看科学创新；Behrens-Fisher 问题与中国数学家许宝禄。案例：（1）基于“女士评茶”故事引入概率反证法，体会其中的科学精神和创新精神。（2）Behrens-Fisher 问题是数学中迄今尚未完全解决的问题，中国数学家许宝禄提出的一个方法，被国际上称为“许方法”。加强学生的文化自信，鼓励学生进行科学探索。

第八章 方差分析与回归分析（10 学时）

教学内容：方差分析；一元线性回归；一元非线性回归。

教学重点：方差分析；一元线性回归。

教学目标及要求：掌握方差分析模型及其参数估计和假设检验，线性回归模型，OLS 估计，预测；了解一元非线性回归。

课程思政：采用方差分析、回归分析的方法分析案例，提升学生的道德品质，践行社会主义核心价值观，形成优秀人格。

理论课外学时之一：概率部分（0 学时）

教学内容：基于 MATLAB 软件的伪随机数生成；伪随机数与离散型随机变量的概率分布；伪随机数与连续型随机变量的概率密度；基于伪随机数的随机变量数学期望、方差、矩、分位数、中位数、偏度系数、峰度系数；基于 MATLAB 软件生成二维随机变量的伪随机数；二维伪随机数与二维离散型随机向量的联合分布律、边缘分布律；二维伪随机数与二维连续型随机向量的联合密度函数、边缘密度函数；二维伪随机数与随机变量的独立性；二维随机数与二维随机变量函数的特征数；(一维)伪随机数与大数定律[蒙特卡洛随机模拟方法之一：随机投点法计算定积分]、中心极限定理[蒙特卡洛方法之二：平均值法计算定积分]。

教学重点：一维、二维伪随机数的生成；伪随机数与(一维、二维)离散型随机变量的(联合、边缘)概率分布；伪随机数与(一维、二维)连续型随机变量的(联合、边缘)概率密度；伪随机数与独立性。

教学目标及要求：掌握运用 MATLAB 软件生成一维、二维伪随机数，以及借助

伪随机数解释离散型、连续型随机变量的概率分布，借助伪随机数解释独立性概念；熟悉基于伪随机数分析数学期望和方差；了解伪随机数对矩、分位数、中位数、偏度系数、峰度系数等特征数概念的解释，以及基于伪随机数的蒙特卡洛随机模拟法(随机投点法、平均值法)计算定积分。

课程思政：理论与实践的辩证统一：概率的理论知识和基于软件的实践认知，既有表面上区别又有本质上的统一，要学会理解并掌握这一辩证的统一关系，以用于概率论知识的进一步学习。

理论课外学时之二：统计部分（0 学时）

教学内容：基于 MATLAB 软件生成总体的样本(伪随机数)；基于 MATLAB 软件计算样本统计量(样本均值、样本方差、样本标准差、样本分位数及其他样本特征数)；基于 MATLAB 软件解释正态总体的抽样分布定理，及非正态总体的相应结果；基于 MATLAB 软件计算各总体参数的点估计，基于 MATLAB 软件解释估计量的无偏性、有效性、相合性；基于 MATLAB 软件处理单、双正正态总体参数的区间估计计算问题及参数假设检验问题；基于 MATLAB 软件做方差分析(anova1)、一元线性回归(regress)和简单的一元非线性回归(fit)。

教学重点：基于 MATLAB 软件计算样本均值、样本方差、样本标准差；基于 MATLAB 软件计算各总体参数的点估计以及单、双正正态总体参数的区间估计计算问题；基于 MATLAB 软件做方差分析与一元线性回归计算。

教学目标及要求：掌握基于 MATLAB 软件计算样本均值、样本方差、样本标准差的操作方法，基于 MATLAB 软件计算各总体参数的点估计以及单、双正正态总体参数的区间估计计算问题，基于 MATLAB 软件做方差分析与一元线性回归计算；熟悉基于 MATLAB 软件计算样本分位数及其他样本特征数的操作方法，基于 MATLAB 软件进行假设检验；了解基于 MATLAB 软件如何解释抽样分布定理关于非正态总体的近似结果，基于 MATLAB 软件解释估计量的无偏性、有效性、相合性；基于 MATLAB 软件进行简单的一元非线性回归计算。

课程思政：透过现象看本质：数据拟合(回归)启发我们，大量的看似散乱的现象背后隐藏着严密的统计规律，只有学会用科学的方法，才能洞察这些规律并为我们所用，用以解释新的现象和解决新的问题。

六、学时分配表

序号	内　　容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	习题学时	小计
1	随机事件与概率	课程目标 1		6	2	8
2	随机变量及其分布	课程目标 1，2		12	4	16
3	多维随机变量及其分布	课程目标 1，2		10	2	12
4	大数定律与中心极限定理	课程目标 1，2	产教融合	4	0	4
5	统计量及其分布	课程目标 1，2		6	0	6
6	参数估计	课程目标 1，2	产教融合	10	4	14
7	假设检验	课程目标 1，2	产教融合	8	2	10
8	方差分析和回归分析	课程目标 2		8	2	10
合　　计				64	16	80

七、课程成绩考核与评定

1、课程成绩组成

（1）课程考核成绩由平时成绩（课后作业、课堂表现、期中测试）和期末考试成绩组成；期中测试采用线上随堂测，期末考试采用线下闭卷。

（2）课程成绩=平时成绩×40%+期末考试成绩×60%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 40%	课后作业、课堂表现、期中测试	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等；期中测试采用学习通线上随堂测。平时作业、课堂表现、期中测试分别占 50%、30%、20%作为平时成绩；平时成绩再按 40%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 60%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2、教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例			成绩比例（%）
		平时成绩		期中测试与期末考试	
		课后作业	课堂表现		
课程目标 1	1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	12	8	40	60
课程目标 2	2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	8	4	28	40
合计		15	20	12	68

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（3）期中测试与期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	随机事件，古典概率，概率的性质，条件概率，独立性。概率分布的性质与计算，常用分布，边缘分布，独立性，数学期望，方差，协方差和相关系数，统计量，三大统计分布，估计量的评价，单正态总体参数的区间估计，单正态总体参数的假设检验。	参考答案与评分标准
课程目标 2	矩估计，极大似然估计	

4、课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《概率论与数理统计》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

[1] 茆诗松，程依明，濮晓龙. 概率论与数理统计教程（第 3 版）. 北京：高等教育出版社. 2019.11

[2] 盛骤,谢式千,潘承毅. 概率论与数理统计（第 3 版）. 北京：高等教育出版社. 2001.12

[3) William Feller. 概率论基础及其应用（第 3 版）. 北京：人民邮电出版社. 2006.05

[4] 高峰等，概率论与数理统计（第二版）.南京：南京大学出版社. 2019.01

[5] 基赫曼、 斯科罗霍德.随机过程 (英文版).哈尔滨工业大学出版社, 2014.01

《离散数学》教学大纲

（Discrete mathematics）

课程编号：4111460　　**课程性质：**专业必修

学时/学分：48/3　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用、理工类相关专业

先修课程：数学分析、高等代数、C++程序设计等课程。

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：王茂林、李艳　　大纲审核人：王小才　　批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

离散数学是数据计算及应用专业的一门专业基础课，由若干个以离散对象的数量和空间关系为研究内容的数学分支组成。主要内容包括：数理逻辑、集合论、代数结构、图论等。通过学习本课程，学生能掌握离散数学的基本概念和基本理论，提高抽象思维、逻辑推理、符号演算以及缜密概括能力，为学习好后继课程以及将来进一步从事数据计算与应用打下坚实的理论基础。

2. 英文简介

Discrete mathematics is a professional basic course in the field of data computation and application，composed of several mathematical branches those focus on the quantity and spatial relationships of discrete objects. The main content includes: mathematical logic、set theory、algebraic structure、graph theory, etc. By studying this course, students can master the basic concepts and theories of discrete mathematics, improve the abilities of abstract thinking、logical reasoning、symbolic calculus and careful summarization, to lay a solid theoretical foundation for studying subsequent courses and further engaging in research and application work in data computation and application in the future.

二、课程目标

课程目标 1：掌握离散数学中数理逻辑、二元关系、代数结构、图论等的基本概念，具备在相关专业领域复杂工程问题中正确表述离散结构的能力；通过课程相关知识的学习和应用，树立正确的价值观。

课程目标 2：能够利用二元关系、代数结构、图论等基本知识和方法建立离散结构模型，具备分析、表达相关专业领域复杂工程问题的能力和精益求精的工匠精神。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
1.工程知识	内涵观测点 1.3 能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	课程目标 1
2.问题分析	内涵观测点 2.2 能够基于工科类专业相关科学原理和数学模型方法正确表达专业领域复杂工程问题。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	数理逻辑的基本概念；集合计数，二元关系定义，关系的运算与性质，关系的闭包，等价关系及证明；群、子群及特殊群（循环群、置换群），域的定义；图的基本概念，欧拉图与哈密顿图，树，支配集、独立集、着色。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、课后作业等。
课程目标 2	命题（一阶）逻辑的等值演算及推理理论；关系的性质，关系的闭包，等价关系；群、子群及特殊群的性质；图的基本概念与性质，最短路算法，中国邮递员问题，最小生成树，最小支配集、最大点独立集、色数。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、课后作业等。

五、教学内容

第一章 命题逻辑的基本概念（4 学时）

教学内容：命题及其表示法、联结词、命题公式及其赋值；真值表。

教学重点：联结词；真值表。

教学目标及要求：理解命题、命题的真值、简单命题、复合命题等概念；理解五种联结词的定义,熟练掌握命题的符号化方法；理解命题公式、真值表、重言式、矛盾式、可满足式等概念；熟练掌握命题公式的翻译、命题公式的类型的判别；熟练写出命题公式的真值表。

课程思政：选取与社会主义核心价值观相关的命题让学生符号化，既可以学习专业知识，又无形中给了学生社会主义核心价值观的渗透。

第二章 命题逻辑等值演算（5 学时）

教学内容：等值的定义；16 组基本等值式；等值演算；（主）析取范式、（主）合取范式。

教学重点：等值演算；析取范式、合取范式。

教学目标及要求：理解等值的定义；熟练掌握 16 组基本等值式；理解析取范式、合取范式的定义；熟练掌握命题公式的析取范式、合取范式的求法；会用等值演算法证明公式等值及判定公式类型。

课程思政：从 3G、4G 到 5G，中国标准勇立世界潮流，涌现出以华为、中兴等为代表的优秀通信企业，从以美国为首的西方国家对中国 5G 通信技术的打压等热点事件中，培养学生的爱国情怀，引导学生正确认识自己的时代责任和历史使命，弘扬中国精神，凝聚爱国力量，鼓励学生为早日实现中华民族的伟大复兴贡献自己的力量。

第三章 命题逻辑的推理理论（3 学时）

教学内容：推理的形式结构；推理定律；自然推理系统；推理规则；推理的证明。

教学重点：推理证明的直接证法和间接证法；

教学目标及要求：了解推理有效性的概念；熟练掌握基本的推理定律与推理规则；熟练掌握推理的直接证明法和间接证明法。

课程思政：一切事物的发展都是因果关系造成的，小到个人，大到国家。引导学生从文化原因、国力原因、制度原因等方面分析我国新冠肺炎抗疫取得的显著成效，树立正确的唯物辩证法因果关系观点。

第四章 一阶逻辑基本概念（2.5 学时）

教学内容：一阶逻辑命题符号化；一阶逻辑公式及其解释。

教学重点：一阶逻辑命题符号化。

教学目标及要求：理解一阶逻辑、全称量词、存在量词、一阶逻辑公式等概念；知道一阶逻辑公式解释的概念；会判定一些简单的一阶逻辑公式的类型。

课程思政：通过“苏格拉底三段论”的介绍，使学生明白命题逻辑推理的不足，最

后引出一阶逻辑，介绍一阶逻辑可以弥补这些不足。引导学生思考逻辑推理从命题到谓词的过程，在这个过程中让学生意识到对于任何事物，我们都要用发展的眼光去看待。

第五章 一阶逻辑等值演算与推理（2.5 学时）

教学内容： 一阶逻辑等值式与置换规则；一阶逻辑前束范式；一阶逻辑的推理理论。

教学重点：一阶逻辑等值式；一阶逻辑推理的证明。

教学目标及要求：理解一阶逻辑等值式与前束范式等概念；会求一阶逻辑公式的前束范式；掌握常用的一阶逻辑推理定律；知道自然推理系统的定义；掌握一阶逻辑推理的证明方法。

课程思政：引入悖论，即看上去合理，结果却得出矛盾的推理过程，悖论的产生与解决带来全新的观念，继而推动了数学的发展。

第六章 集合代数（2 学时）

教学内容：集合的基本概念；集合的运算；有穷集的计数；集合恒等式。

教学重点：有穷集的计数。

教学目标及要求：掌握集合的交、并、差、补、对称差的运算及其运算规律；会利用容斥原理解决简单的有穷集计数问题；知道常用的集合恒等式。

课程思政：通过讲解集合的基本概念，使学生了解集合中元素与集合之间的关系，引申出个人与集体之间的关系，同时引用雷锋的一句名言“一滴水只有放进大海里才永远不会干涸，一个人只有当他把自己和集体事业融合在一起的时候才能最有力量。”

第七章 二元关系（5.5 学时）

教学内容：有序对与笛卡尔积；二元关系的定义及表示方法；关系的运算；关系的性质；特殊的二元关系（闭包、等价）。

教学重点：关系的运算；关系的性质。

教学目标及要求：理解有序对、笛卡尔积、二元关系等概念；掌握关系的交、并、逆、复合运算及其性质；掌握关系的矩阵表示和关系图表示法；会判断关系的性质；了解特殊的二元关系（闭包、等价）。

课程思政：观看百岁山广告，介绍视频背后关于笛卡尔的浪漫爱情故事，引导大

学生树立正确的恋爱观。

第十章 群与环（9.5 学时）

教学内容：群的定义及性质；子群与群的陪集分解；循环群与置换群；环与域。

教学重点：群的定义及性质；子群的判定。

教学目标及要求：理解半群、独异点、群的定义；熟练掌握群的幂运算性质；理解子群的定义，掌握子群的判定定理；了解陪集的定义及拉格朗日定理；了解循环群与置换群的定义；会求循环群的生成元及子群；掌握置换群的轮换表示法；知道对称群的概念；了解环与域的定义。

课程思政：介绍数学史的演变过程，历代伟人的巨大贡献，培养学生的爱国精神。

第十四章 图的基本概念（4.5 学时）

教学内容：图；通路与回路；图的矩阵表示。

教学重点：图的连通性。

教学目标及要求：理解图的定义；了解与图相关的一些概念和规定；了解通路与回路的定义；了解无向图的连通性的定义；熟练掌握点边割集、点边连通度的概念，会讨论无向图的连通度；知道图的矩阵表示法。

课程思政：介绍图论的演变发展过程，中国历代数学家对该学科的贡献，培养学生的爱国精神和民族自豪感。

第十五章 欧拉图与哈密顿图（4.5 学时）

教学内容：欧拉图；哈密顿图；最短路问题、中国邮递员问题与货郎担问题。

教学重点：欧拉图。

教学目标及要求：理解欧拉图的定义，掌握欧拉图的判定定理；了解哈密顿图的定义以及哈密顿图的必要条件、充分条件；了解最短路问题、中国邮递员问题与货郎担问题。

课程思政：介绍我国数学家管梅谷结合图论知识与一笔画原理，在 1962 年最先解决了邮递员投递路线问题，为国人争了光，于是在国际上称为中国邮路问题，引导大学生对专业的热爱及创新热情，培养学生的探索精神。

第十六章 树（2.5 学时）

教学内容：无向树及其性质；生成树。

教学重点：无向树及其性质；连通带权图的最小生成树算法。

教学目标及要求：理解树的定义，了解树的充要条件；了解生成树的定义，掌握求连通带权图的最小生成树算法。

课程思政：依托最小生成树的应用，引入国家在交通、电力、通讯等领域的建设成就，增强学生的民族自豪感和爱国心，同时激发学生学以致用的信心和学以报国的责任感。

第十八章 支配集、覆盖集、独立集、匹配与着色（2.5 学时）

教学内容：支配集与独立集；二部图中的匹配；点着色。

教学重点：二部图中的匹配；点着色。

教学目标及要求：了解支配集与独立集的定义；了解二部图完备匹配的定义，知道二部图完备匹配的充要条件；理解点着色的定义，了解一些关于色数的性质。

课程思政：通过分析一般的二部图匹配，如何经过条件的不断加强，发展到完美匹配，引导学生思考人生的追求亦即实现完美匹配的过程，做有志青年，树立正确的、积极向上的人生观。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	讲课学时	习题课	小计
1	命题逻辑的基本概念	课程目标 1、2	4	0	4
2	命题逻辑等值演算	课程目标 1、2	4	1	5
3	命题逻辑的推理理论	课程目标 1、2	2	1	3
4	一阶逻辑基本概念	课程目标 1、2	2	0.5	2.5
5	一阶逻辑等值演算与推理	课程目标 1、2	2	0.5	2.5
6	集合代数	课程目标 1、2	2	0	2
7	二元关系	课程目标 1、2	4	1.5	5.5
8	群与环	课程目标 1、2	8	1.5	9.5
9	图的基本概念	课程目标 1、2	4	0.5	4.5
10	欧拉图与哈密顿图	课程目标 1、2	4	0.5	4.5
11	树	课程目标 1、2	2	0.5	2.5
12	支配集、独立集、着色	课程目标 1、2	2	0.5	2.5
合计			40	8	48

七、课程成绩考核与评定

1、课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时作业、课堂表现、阶段考试和期末考试；阶段考试和期末考试全部采用闭卷形式。

（2）课程成绩=平时成绩×20%+阶段考试成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	平时作业 课堂表现	100	平时作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；平时作业成绩和课堂表现分别占 70%和 30%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1 课程目标 2
阶段考试占 30%	阶段考试 1 阶段考试 2	100	采取闭卷进行考核，每次阶段考试各占 50%，阶段考试成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1 课程目标 2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括选择题、填空题、解答题、计算题、证明题，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1 课程目标 2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	课堂表现	阶段考试 1	阶段考试 2		
课程目标 1	1.3 能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	8	4	10	10	30	62
课程目标 2	2.2 能够基于工科类专业相关科学原理和数学模型方法正确表达专业领域复杂工程问题。（M）	6	2	5	5	20	38
合计		14	6	15	15	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

5. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现情况	课堂表现活跃，无旷课、请假情况	课堂表现良好，请假次数<2 次	课堂表现一般，请假次数<3 次	课堂表现较差，请假次数>5 次	课堂表现极差，无故旷课次数 > 1/3（总考勤次数）

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）阶段考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	阶段 1：命题、联结词、等值式、析取范式与合取范式；二元关系的运算、性质以及闭包、等价关系； 阶段 2：群、子群、特殊群（循环群、置换群）的定义及性质；图的基本概念与性质，欧拉图与哈密顿图树的概念与性质，支配集、独立集、色数的定义。	参考答案与评分标准
课程目标 2	阶段 1：推理的形式证明；关系的性质，闭包，等价关系； 阶段 2：群、子群、特殊群（循环群、置换群）的定义及性质；图的基本概念与性质，最短路算法，中国邮递员问题，树的概念与性质，最小生成树，图的点着色理论及算法。	参考答案与评分标准

（4）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	命题、联结词、等值式、析取范式与合取范式；二元关系的运算、性质以及闭包、等价关系；群、子群、特殊群（循环群、置换群）的定义及性质；图的基本概念与性质，欧拉图与哈密顿图树的概念与性质，支配集、独立集、色数的定义。	参考答案与评分标准
课程目标 2	推理的形式证明；关系的性质，闭包，等价关系；群、子群、特殊群（循环群、置换群）的定义及性质；图的基本概念与性质，最短路算法，中国邮递员问题，树的概念与性质，最小生成树，图的点着色理论及算法。	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《离散数学》课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）屈婉玲，曹永知，耿素云，张立昂.离散数学(第 3 版).北京：高等教育出版社，2024

（2）屈婉玲，刘田，耿素云，张立昂.离散数学(第 4 版).北京：清华大学出版社，2022

（3）吴昊，梁艳春.离散数学. 北京：清华大学出版社，2022

《常微分方程》教学大纲

（Ordinary differential equation）

课程编号：4111080　　**课程性质：学科必修课**

学时/学分：48/3　　**考核方式：考试**

适用专业：数据计算及应用等专业

先修课程：数学分析、高等代数等

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：曹晓菲　　大纲审核人：姜红燕　　批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

常微分方程课程是本科数据计算及应用、信息与计算科学、金融数学等专业一门重要的核心课程。该课程理论性强、应用背景广阔，是数学理论联系实际问题、学科交叉的重要课程。通过本课程的学习，学生能够对微分方程的基本概念有深入的理解，熟悉微分方程领域的一些简单应用，较为系统地掌握该课程的基本方法与理论，并能将理论与应用相结合，能够根据变量变化关系正确建立微分方程或微分方程组，能够根据微分方程或微分方程组的类型来选择合适的方法进行分析求解或求解析解，并依据解的基本理论对解的性质做出分析。本课程旨在培养学生掌握关于微分方程的基本理论与方法，初步具备建立微分方程模型和求解分析的能力，为后续课程以及创新能力培养打下坚实的基础。

2. 英文简介

Ordinary differential equation is an important compulsory course for undergraduate data computation and application, information and computational science majors and financial mathematics majors etc. This course has strong theory and broad application background. It is an important interdisciplinary course that combines mathematical theory with practical problems. Through the study of this course, students can have a deep understanding of the basic concepts

of differential equations, be familiar with some simple applications in the field of differential equations, systematically master the basic methods and theories of this course, combine theories with applications, and correctly establish differential equations or systems according to the relationship between variable changes. According to the type of differential equations or systems, we can choose the appropriate method to analyze or solve simple analytic solutions, and analyze the properties of the solutions according to the basic theory of the solutions. This course aims to train students to master the basic theories and methods of differential equations, and initially acquire the ability to establish differential equation models and analyze them, thus laying a solid foundation for subsequent courses and the cultivation of innovation ability.

二、课程目标

课程目标 1：通过本课程的学习，使学生巩固微积分、高等代数的基础，掌握线性常微分方程的基本理论，特别掌握初等积分法、常系数二阶线性常微分方程的求解，
培养依照所学方法求解微分方程的能力。

课程目标 2：了解微分方程发展史以及数学探索的意义，了解微分方程在现代科学和工程技术领域中的重要作用，培养学生的数学应用能力和创新能力，增强爱国主义情感，不忘初心、提升学以致用的本领。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 2：问题分析	内涵观测点 2：具有较强的分析能力、归纳能力、演绎推理能力和数据计算能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析复杂数据问题，以获得有效结论。（H）	课程目标 1
毕业要求 4：研究	内涵观测点 4：能够从事数学、统计学及数据计算等方面的研究工作，并能利用相关数据分析和解决社会、工程问题。有创造性思维，了解本专业的前沿发展现状和趋势，有一定的科学研究能力。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	通过对微分方程解的存在唯一性、奇解包络的学习，能应用微积分和几何基本方法，掌握常微分方程的基本理论。具有归纳总结、理论联系实际、精益求精、数形结合的思维和实事求是的精神。通过学习常系数线性方程组、高阶方程的解法，能理解指数矩阵，掌握系数矩阵特征值、特征向量与求解的对应关系，掌握高阶方程的降阶方法。掌握归纳总结、关联记忆的学习方法，培养实事求是的作风、追求真理的创新精神。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析等。
课程目标 2	运用定性分析和数值方法，查阅Matlab数值计算资料，获得数值计算常微分方程的技能，解决数据计算专业领域实际问题。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析等。

五、教学内容

第一章 基本概念（10 课时）

教学内容：微分方程及其解的定义；微分方程的解析解；微分方程及其解的几何解释。

教学重点：常微分方程有关概念、初等积分方法求微分方程的解析解。

教学目标及要求：了解微分方程研究的历史，了解微分方程及其解的定义、分类；了解微分方程解的几何解释；掌握常微分方程相关基本概念；掌握初等积分方法求微分方程的解析解。

课程思政：结合一些物理背景知识，如牛顿冷却定律、质点自由运动或阻尼运动、数学摆、RLC 振荡电路等，了解常微分方程的建立过程。了解常微分方程相关概念、相关方法、应用领域等。介绍学习常微分方程的资料。

第二章 存在唯一性定理与奇解（8 课时）

教学内容：解的存在和唯一性定理；皮亚诺存在定理；解的延伸；比较定理及应用；奇解与包络。

教学重点：掌握解的存在唯一性定理。

教学目标及要求：理解方程解的存在和唯一性定理；了解皮亚诺存在定理、比较定理及解的延伸的相关定理。通过微分方程发展史了解方程解对初值和参数的连续依赖性以及可微

性，了解一阶隐式微分方程、奇解和包络的简单计算；了解方程奇解的存在定理及相关性质；了解克莱罗方程的求解。

课程思政：结合不忘初心等思政元素来理解“常微分方程初值问题”，让学生了解多数情况下微分方程的解是无法准确唯一求出的，解的稳定性以及长时间的行为可能导致混沌。不忘初心、扣好第一粒扣子，才能保证人生的正确道路。

第三章 线性微分方程组（12 课时）

教学内容：线性微分方程组的一般理论；常系数线性微分方程组；高阶线性微分方程式。

教学重点：一阶常系数线性齐次微分方程组的求解。

教学目标及要求：掌握一阶常系数线性齐次微分方程组的求解；掌握线性微分方程组的一般理论；掌握计算系数矩阵特征值、特征向量的方法，进而掌握常系数线性微分方程组解法；掌握常系数矩阵的指数矩阵的计算方法。

课程思政：增加线性常微分方程组求解方面的案例，增加趣味性教学，利用思政元素教育学生，帮助学生树立良好的人生观价值观，立足当前实际来做好学习，培养高尚的情操。

第四章 高阶微分方程（12 课时）

教学内容：高阶线性微分方程概念；高阶线性微分方程的一般理论；高阶微分方程的降阶法；高阶线性齐次微分方程的解法；一阶线性非齐次微分方程系统的解法；高阶微分方程的几个例子。

教学重点：高阶微分方程的降阶；n 阶常系数线性齐次方程的解法。

教学目标及要求：理解高阶线性微分方程的一般理论；掌握 n 维线性齐次微分方程的解法；理解常数变易法和待定系数法；掌握二阶常系数线性非齐次方程解法；掌握拉普拉斯变换法；理解振动与阻尼现象；了解高阶微分方程的应用。

课程思政：二阶线性常微分方程的案例，比如弹簧振子、RLC 电路等，结合共振现象进行案例教学，领会工程技术上只有做到精益求精才能保证工程质量。

第五章 定性理论初步（6 课时）

教学内容：常微分方程定性理论基本概念；特征乘子与稳定性的概念；定性理论研究的几个例子。

教学重点：稳定性的概念。

教学目标及要求：理解方程解对初值和参数的连续依赖性、可微性，以及理解相空间的相关几何概念；掌握特征值在稳定性判别中的作用；熟悉关于定性研究的几个应用。

课程思政：通过稳定性理论理解自然规律，尊重和利用规律，才能做到与自然和谐共生。

六、 学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	讲课	习题课	小计
1	基本概念	课程目标 1、2	8	2	10
2	存在唯一性定理与奇解	课程目标 1、2	6	2	8
3	线性微分方程组	课程目标 1、2	10	2	12
4	高阶微分方程	课程目标 1、2	10	2	12
5	定性理论初步	课程目标 1、2	6	0	6
合　计			40	8	48

七、 课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业情况考核、课堂表现情况考核、阶段考试和期末考试；阶段考试采用以书面或利用超星泛雅平台进行考试；期末考试采用考试方式。

（2）课程成绩=平时成绩×20%+阶段考试成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课后作业成绩和课堂表现成绩分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2
阶段考试占 30%	2 次阶段考试	100	采取书面或利用超星泛雅平台进行考核，2 次阶段考试各占 50%，阶段考试成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题和证明题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	课堂表现	阶段考试 1	阶段考试 2		

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	课堂表现	阶段考试 1	阶段考试 2		
课程目标 1	内涵观测点 2：具有较强的分析能力、归纳能力、演绎推理能力和数据计算能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析复杂数据问题，以获得有效结论。（H）	7	7	10.5	10.5	35	70
课程目标 2	内涵观测点 4：能够从事数学、统计学及数据计算等方面的研究工作，并能利用相关数据分析和解决社会、工程问题。有创造性思维，了解本专业的前沿发展现状和趋势，有一定的科学研究能力。（M）	3	3	4.5	4.5	15	30
合计		10	10	15	15	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）阶段考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准

课程目标 1	微分方程的阶数、一阶线性（非）齐次方程通解、线性常微分方程、微分方程的特解、全微分方程	参考答案与评分标准
课程目标 2	方程的积分因子、Bernoulli（伯努利）方程	参考答案与评分标准

（4）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	变量可分离方程、齐次方程、全微分方程、一阶隐式方程、可降阶的高阶微分方程、齐次方程、一阶线性非齐次方程、方程通过点的解的存在区间、一阶微分方程的奇解、两个方程构成的齐次方程组通解、两个方程构成的非齐次方程组通解、二阶常系数齐次线性微分方程的通解与特解；二阶常系数非齐次线性微分方程的通解与特解	参考答案与评分标准
课程目标 2	方程的积分因子、Bernoulli（伯努利）方程、二阶线性微分方程解的结构；克莱罗方程的奇解	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《常微分方程》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）常微分方程, 东北师范大学. 北京： 高等教育出版社, 2004

（2）马知恩, 周义仓. 常微分方程定性与稳定性方法. 北京:科学出版社, 2001

（3）林武忠, 汪志鸣, 张九超. 常微分方程. 北京:科学出版社, 2003

（4）丁同仁, 李承治. 常微分方程教程（第二版）. 北京： 高等教育出版

《数学建模》教学大纲

（Mathematical Modeling）

课程编号：4111350　　**课程性质：**学科必修

学时/学分：48/3　　**考核方式：**考查

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用等专业

先修课程：高等数学、线性代数、概率论与数理统计

版次：第 1 版　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：王小才、刘绪庆　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是数据计算及应用专业的主干课程。该课程主要针对一些实际问题，介绍MATLAB软件的基本操作、线性规划、整数规划、优化问题、非线性规划、动态规划、微分（差分）方程、图论、概率统计、回归预测等数学模型，如何利用计算机求解模型，如何编写论文等内容，提高学生的应用与创新能力，培养学生运用数学方法解决现实问题时所必须具备的理解力、洞察力和想象力。通过本课程的学习，学生必须学会对现实问题进行合理假设、利用数学知识建立模型、计算机编程求解模型、最后写出论文。

2. 英文简介

This course is a core subject for undergraduate engineering majors. It mainly focuses on practical problems and introduces the basic operations of MATLAB software, linear programming, integer programming, optimization problems, nonlinear programming, dynamic programming, differential (difference) equations, graph theory, probability statistics, regression forecasting, and other mathematical models. The course covers how to use computer software to solve these models, how to write papers, and enhances students' applied and innovative capabilities. It also cultivates the understanding, insight, and imagination required for students to solve real-world problems using mathematical methods. Upon completion of this course, students must be able to make reasonable assumptions for real-world problems, establish mathematical models, program computers to solve these models, and finally write papers.

二、课程目标

课程目标 1：掌握数学建模的基本思想、方法与技巧。学会正确的分析、归纳的思维方式和思考习惯，能够根据各种实际问题的不同情况采取不同方法建立数学模型。能够运用所

学的知识和技巧进行信息处理分析与程序设计。掌握有关计算机软件的使用，提高解决复杂问题的能力。

课程目标 2: 培养学生分析问题、解决问题的能力；通过对问题的分析，做出合理简化假设，把待解决的实际问题转化为数学语言描述，并建立合适的数学模型的能力；用数学工具对模型求解、解决较复杂数学问题的能力。

课程目标 3: 运用 MATLAB 等数学软件工具解决具有一定难度和复杂度的实际问题的技能。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
1.工程知识	内涵观测点 1.3: 具有较强的分析能力、归纳能力、抽象能力、空间想象能力、演绎推理能力、准确计算的能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析复杂问题，以获得有效结论的能力；（M）。	课程目标 1
2.问题分析	内涵观测点 2.2: 能运用数学知识，数学软件和计算机编程等知识设计或开发相关计算、信息处理的程序，并能通过数学建模解决相关问题。（H）	课程目标 2
5. 使用现代工具	内涵观测点 5.1: 针对专业领域复杂工程问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。（M）	课程目标 3

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	数学建模基本知识、插值拟合、优化模型	课堂讲授与讨论、自主学习、案例分析、课程实验、QQ 群等
课程目标 2	优化模型、微分方程、差分方程、图与网络、统计回归分析	课堂讲授与讨论、自主学习、案例分析、课程实验、QQ 群等

课程目标 3	MATLAB入门与绘图、图论、计算机仿真、智能算法	课堂讲授与讨论、自主学习、案例分析、课程实验、QQ群、实验演示与调试、Matlab 仿真

五、教学内容

第一章 数学建模概论（2 学时）

教学内容：数学建模基本知识，数学建模论文的书写。

教学重点：数学建模的一般步骤、怎样学习数学建模。

教学目标及要求：掌握建模一般步骤：问题的假设、模型构成、模型优化、模型求解、模型检验、模型应用；熟悉数学建模论文的撰写方法；了解数学模型的基本知识，建模的常用方法。

课程思政：通过预报人口的增长、椅子能否在不平的地面上放稳案例的讲解、提高学习数学的兴趣，增强学好数学的自信心，养成良好的数学学习习惯。

第二章 插值与拟合（4 学时）

教学内容：MATLAB 插值与拟合，使用插值与拟合方法进行建模。

教学重点：掌握 Matlab 一维、二维、离散点插值的基本操作；掌握 Matlab 多项式拟合、非线性拟合基本操作；通过实例学习如何用插值、拟合方法解决实际问题。

教学目标及要求：了解插值的基本内容、掌握 Matlab 一维插值、二维插值的方法；直观了解拟合基本内容；掌握用数学软件求解拟合问题。

课程思政：通过插值、你和案例的讲解，培养学生“一丝不苟,精益求精,遵纪守法”的职业素养。

第三章 优化模型（8 学时）

教学内容：了解各类优化模型，能够使用 Matlab 优化工具箱或 Lingo 软件求解各类的优化模型。

教学重点：用 Matlab 优化工具箱、lingo 求解优化模型；大规模变量的非线性混合整数规划模型的求解。

教学目标及要求：掌握建立各类优化模型的方法，熟悉 Matlab、Lingo 解各类优化模型；能够针对具体的实际问题建立优化模型并且求解。

课程思政：树立独立思考的价值投资理念、“指引学生关心国家经济政策走向，时政与投资是紧密结合的，做到因时而进。

第四章 微分方程模型（4 学时）

教学内容：了解微分方程的稳定性理论；用 Matlab 解微分方程模型，目标跟踪问题的数学模型。

教学重点：熟悉使用 MATLAB 软件对微分方程模型型进行计算；系统的参数辨识问题。

教学目标及要求：掌握建立微分方程数学模型的方法；熟悉 Matlab 求解微分方程数学模型的方法；了解微分方程的定性理论、微分方程的稳定性理论。系统的参数辨识问题。

课程思政：在讲解《湖水污染问题》中，通过模型的计算，生态一旦被破坏，修复的代价特别高，从而引出习主席的生态文明思想，我们既要绿水青山，也要金山银山。宁要绿水青山，不要金山银山，而且绿水青山就是金山银山。我们绝不能以牺牲生态环境为代价换取经济的一时发展（2013 年 9 月 7 日，在哈萨克斯坦纳扎尔巴耶夫大学回答学生问题时）坚持人与自然和谐共生，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，像保护眼睛一样保护生态环境，像对待生命一样对待生态环境，让自然生态美景永驻人间，还自然以宁静、和谐、美丽。（2018 年 5 月，在全国生态环境保护大会上的讲话）。

第五章 差分方程模型（4 学时）

教学内容：了解差分方程的稳定性理论；用 Matlab 解差分方程模型。

教学重点：熟悉使用 MATLAB 软件对差分方程模型型进行计算。

教学目标及要求：掌握建立差分方程数学模型的方法；熟悉 Matlab 求解差分方程数学模型的方法；了解差分方程的基本理论。

课程思政：使用按年龄分组的种群增长模型来预测我国人口年龄结构的案例中，结合模型的结果，了解我国人口计划生育政策调整的原因，树立用发展的观点看问题。

第六章 数学建模中的统计分析方法（2 学时）

教学内容：数据的统计描述与分析；回归分析。

教学重点：掌握 Matlab 进行数据统计分析，回归分析的方法；熟悉利用统计回归分析的建模方法。

教学目标及要求：熟悉利用统计回归分析的建模方法。

课程思政：通过多元回归模型的讲解，揭示一种现象常常是与多个因素相联系的，由多个自变量的最优组合共同来预测计或估因变量，引导学生树立科学的发展观。

第七章 图论（2 学时）

教学内容：最短路问题、行遍性问题；应用案例。

教学重点：掌握 Matlab 编程解决最短路、最小生成树问题。

教学目标及要求：熟掌握最短路问题、行遍性问题、网络流问题的建模方法；熟悉最短路问题、行遍性问题、网络流问题的数学模型的求解方法。

课程思政：通过图论案例的讲解，提出“解决问题抓主要矛盾”建立模型的哲学观点，通过现象看本质，抓住事物的共性，才能深化，并且有所收获。

第八章 计算机仿真（4 学时）

教学内容：学习计算机模拟的基本过程与方法，使用计算机模拟解决实际问题。

教学重点：使用计算机模拟解决目标跟踪类的问题。

教学目标及要求：了解模拟的概念；掌握计算机产生随机数的计算机命令；使用计算机模拟解决实际问题。

课程思政：通过计算机模拟案例的讲解与研讨，培养学生创新精神、培养团队合作意识和团队合作精神，树立敢于质疑、善于思考、严谨求实的科学精神。

第九章 智能算法（2 学时）

教学内容：了解智能算法的基本思想。

教学重点：遗传算法、模拟退火算法、蚁群算法的基本思想。

教学目标及要求：本节通过几个例子简单讲解、了解几个智能算法（遗传算法、模拟退火算法蚁群算法） 的基本思想。

课程思政：“模拟退火算法”， 教师可以利用类比的方法，进行思政教育；通过类比，爬山算法总是算法总是沿着梯度下降最快的方向找最小值，只注重眼前的利益，所以只能找到局部最小值； 从而引导学生要有广阔的心胸和眼界；另外多增加一些阅历，这也许是你将来走向成功的垫脚石的垫脚石，类比到人生中，始终不要忘记自己的目标和理想、不忘初心，方得始终。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	数学建模简介	课程目标 1		2		2
2	插值与拟合	课程目标 1		4	2	6

3	优化模型	课程目标 2		8	4	12
4	微分方程模型	课程目标 2		4	2	6
5	差分方程模型	课程目标 2		4	2	6
6	数学建模中的统计分析方法	课程目标 2		2	2	4
7	图论	课程目标 3		2	2	4
8	计算机仿真	课程目标 3		4	2	6
9	智能算法	课程目标 3		2		2
合计				32	16	48

七、本课程实践教学环节要求

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
1、插值拟合实验	实验目的：能够编写 Matlab 程序进行插值与拟合。 实验内容:根据实际数据,用软件进行插值计算、建立拟合模型，并解决实际问题。	课程目标 1、2	综合型	2	必修
2、计算机解线性规划	实验目的：能够使用 Matlab 或 Lingo 软件编写求解线性规划的程序。 实验内容：根据实际问题，建立线性规划模型，用软件求解。	课程目标 1、2、3	综合型	2	必修
3、计算机解整数规划	实验目的：能够使用 Matlab 或 Lingo 软件编写求解整数规划的程序。 实验内容：根据实际问题，建立整数规划模型，用软件求解。	课程目标 1、2、3	综合型	2	必修
4 计算机解非线性规划	实验目的：能够使用 Matlab 或 Lingo 软件编写求解非线性规划的程序。 实验内容:根据实际问题,建立非线性规划模型,用软件求解。	课程目标 1、2、3	综合型	2	必修
5、微分方程	实验目的：能够编写 Matlab 程序求解微分方程模型。	课程目标 1、2、3	综合型	2	必

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
	实验内容：根据实际问题，建立微分方程模型，用软件求解。				修
6、差分方程	实验目的：能够编写 Matlab 程序求解差分方程模型。 实验内容：根据实际问题，建立差分方程模型，用软件求解。	课程目标 1、2、3	综合型	2	必修
7、图论与应用	实验目的：能够编写 Matlab 程序求解图论模型。 实验内容：根据实际问题，建立图论模型，用软件求解。	课程目标 1、2、3	综合型	2	必修
8、计算机仿真	实验目的：理解蒙特卡罗法，掌握计算机产生随机数的计算机命令；用计算机仿真的方法解决实际问题。 实验内容：根据实际问题，建立现实问题的仿真过程，从而得出该问题的解决方案。	课程目标 1、2、3	综合型	2	必修

八、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核成绩、期中测试、期末考试；平时成绩包括实验完成情况、课堂表现；期中测试采用学习通；期末考试采用大作业。

（2）课程成绩=平时考核成绩×20% +实验报告×20% +期末考试成绩×60%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	平时出勤、课堂表现	100	平时出勤、课堂表现和实验成绩分别占 20%、80%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2、3
实验报告占 20%	8 次实验报告	100	本课程必须完成 8 个实验，实验成绩按照五级制评分，实验合格后方能参加理论考试；实验主要考核学生对每个模块知识点的复习、理解和掌握程度；10 次实验报告成绩的平均成绩，按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2、3
期末考试占 60%	期末考试	100	期末考试以大作业形式完成考核，以成绩的 60%计入课程总成绩。	课程目标 1、2、3

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）				成绩比例（%）
		平时成绩		期中考试	期末考试	
		课堂表现	课后作业			
课程目标 1	内涵观测点 1.3	2.5	2.5	5	10	20
课程目标 2	内涵观测点 2.2	2.5	2.5	10	40	55
课程目标 3	内涵观测点 5.1	5	5	5	10	25
合计		10	10	20	60	100

3. 考核细则/评价标准

（1）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（2）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E

作业完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
问题解决方案的正确程度	方案能够解决90%以上的主要问题	方案能够解决80%以上的主要问题	方案能够解决70%以上的主要问题	方案能够解决60%以上的主要问题	不能制定解决方案

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）课程实验与期中测试

考核内容	**优**	**良**	**中**	**及格**	**不及格**
实验预习	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
基本操作方法掌握程度；所获实验结果的正确程度	掌握90%以上，实验结果正确	掌握80%以上，实验结果正确	掌握70%以上，实验结果部分正确	掌握60%以上，实验结果部分正确	掌握60%以下，实验结果不正确
实验报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（4）期末考试

以论文形式提交答卷，答卷论文内容包括：摘要（100——300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果），问题分析与假设，符号说明，问题分析，模型建立，计算方法设计和实现（框图及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验，优缺点和改进方向等。用软件求解的，请在附件中附上算法程序。具体可参考给出的范文格式书写。

考试需要提供大雅相似度，大雅相似度大于 15%不得评为优秀，大雅相似度大于 30%直接定为不及格。另外，同学论文之间的相似度由教师使用软件进行审查，相似度大于 25%不得评为优秀，大于 45%的定为不及格。

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学建模》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有3个课程目标，所以n取值为1~3；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

九、参考书目

（1） 王小才、姜红燕等.《数学建模》. 南京大学出版社，2023.01；

（2） 赵静、但琦. 数学建模与数学实验(第 5 版). 高等教育出版社,2020 年 8 月

（3） 包子阳.《智能优化算法及其 MATLAB 实例（第 3 版)》，电子工业出版社，2023.

《R 语言与数据分析》教学大纲

（R language and data analysis）

课程编号：4111850 **课程性质：专业必修课**

学时/学分：48/3 **考核方式：考试**

开课部门：数理学院

适用专业：数据计算及应用

先修课程：概率论与数理统计

版次：1 **执行时间：2024 年 9 月**

大纲执笔人： 姜红燕 **大纲审核人：** 王小才 **批准人：** 范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是一门专业必修课，适用于数据计算及应用专业的本科生。本课程的目的在于培养学生使用R语言分析数据和解决实际问题的基本能力，使学生系统地掌握数据分析的基本统计方法，掌握各种数据分析方法的不同特点、应用条件及适用场合，熟练使用R语言进行描述性统计分析、基本的统计推断、方差分析、回归分析和类别数据分析等，并对R输出的结果进行合理的解释和分析。将理论与实践相结合，为将来从事数据分析、挖掘、研究工作奠定基础。

2. 英文简介

This course is a required course for undergraduates majoring in data computing and application. The purpose of this course is to train students to use R language analysis data and the basic ability to solve practical problems, make students systematically master the basic statistical methods of data analysis, master the different characteristics of various data analysis methods, application conditions and applicable occasions, skilled use R language for descriptive statistical analysis, basic statistical inference, analysis of variance, the regression analysis and category data analysis, and R output results of reasonable interpretation and analysis. The students can combine the theory with practice to lay the foundation for data analysis, mining, research work in the future.

二、课程目标

课程目标 1：通过该门课程的学习，能够系统掌握数据分析的基本统计方法，包括数据可视化方法、数据的描述性统计、参数估计、假设检验、方差分析、类别分析和回归分析等。

课程目标 2：掌握各种数据分析方法的不同特点、应用条件及适用场合，具备运用数据分析方法与技术解决实际复杂工程问题、获得有效结论的能力。

课程目标 3：熟练使用 R 语言进行数据分析，并对 R 输出的结果进行合理的解释和分析，包括 R 包的基础安装和基本操作、数据初步处理与绘图、统计推断的常用程序包安装及使用方法等，具备能够分析实际数据问题的能力。

三、课程目标与毕业要求指标点关联矩阵

毕业要求	指标点	课程目标
毕业要求 1. 工程知识	内涵观测点 1.3：能够运用专业知识和数学模型方法对统计领域复杂数据问题进行推演和分析。（M）	课程目标 1
毕业要求 2. 问题分析	内涵观测点 2.3：能够认识到数据计算及应用专业领域复杂实际问题有多种方案可选择，通过文献资料研究，分析数据计算及应用专业领域复杂问题，获得有效结论。（H）	课程目标 2
毕业要求 5. 使用现代工具	内涵观测点 5.1：针对数据计算及应用专业领域复杂工程问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。（M）	课程目标 3

四、课程目标与教学内容、教学方法、考核方法关联矩阵

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	数据分析的基本统计方法，包括数据可视化方法、数据的描述性统计、参数估计、假设检验、方差分析、类别分析和回归分析等。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析。
课程目标 2	数据分析方法的不同特点、应用条件及适用场合，能够应用这些方法解决实际问题。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析。
课程目标 3	R 程序包的安装与使用，统计分析方法的 R 语言实现。	课堂讲授、课堂讨论、上机实验、案例分析。

五、教学基本内容

第一章　数据与 R 语言（2 课时）

教学内容：统计学的含义及应用领域，数据分析方法和工具，R 语言的初步使用。

教学重点：R 语言的安装，程序包的加载。

教学目标及要求：掌握类别变量与数值变量；了解数据的来源和常用的统计软件。

课程思政：强调统计学作为一种数据分析方法，在反应我国社会主义建设成就中的作用，结合实际问题讲授统计学中的基本概念。组织学生讨论基于自身的专业特点，思考自己能为综合国力的提升做什么？引导学生努力学习专业知识，用现代统计理论和技能武装自己，不断提高自身素质。

第二章 数据处理和绘图基础（4 课时）

教学内容：R 的数据类型及其操作，数据抽样和筛选，数据类型的转换，生成频数表，R 语言绘图基础。

教学重点：R 的数据类型及转换方法，R 绘图函数。

教学难点：R 的数据类型及其转换方法。

教学目标及要求：理解 R 语言数据的类型和转换方法；掌握 R 语言绘图的基本命令和数据操作方法。

课程思政：结合各类统计用图表展示我国宏观经济数据，展示科学研究成果和人民生活的变化，展示中国特色社会主义建设的成就。

第三章 数据可视化（6 课时）

教学内容：类别数据可视化，数据分布可视化，变量间关系可视化，样本相似性可视化，时间序列可视化，可视化的注意事项。

教学重点：数值数据的可视化及 R 实现。

教学目标及要求：掌握分布特征的可视化、变量间关系的可视化、样本相似性的可视化方法，掌握数据可视化的 R 语言实现函数及程序包。

课程思政：结合各类统计用图表展示我国宏观经济数据，展示科学研究成果和人民生活的变化，展示中国特色社会主义建设的成就。

第四章 数据的描述统计量（4 课时）

教学内容：描述水平的统计量，描述差异的统计量，描述分布形状的统计量，数据的综合描述

教学重点：数据的描述性统计方法及 R 语言实现。

教学难点：数据的描述性统计方法及 R 语言实现。

教学目标及要求：掌握描述水平、差异、分布形状的统计量，掌握数据的综合描述方法，能够用 R 语言计算各个描述性统计量。

课程思政：结合宏观经济和社会数据，根据各统计量的特点和应用条件注意描述分析中应注意的问题。比如，反映居民收入水平是应该用平均数还是用中位数，等等。

第五~七章 随机变量的概率分布、参数估计、假设检验（6 课时）

教学内容：常用的统计分布，数据的正态性评估，样本统计量的分布，参数估计的原理与方法，假设检验的原理与方法。

教学重点：R 模拟分布，总体均值、比例和方差的估计方法，总体均值、总体比例和总体方差的检验方法，上述统计方法的 R 语言实现。

教学难点：假设检验的原理与方法。

教学目标及要求：掌握二项分布、正态分布、卡方分布、T 分布、F 分布，分布的概率和分位数的计算，理解参数估计、假设检验的思想与原理，掌握上述统计方法的 R 语言实现。

课程思政：利用概率分布知识，结合实际问题讲授概率在社会科学和自然科学领域的应用。强调慎思明辨的态度、善于分类的方法、相互联系的方法和“归纳-猜测-验证”的数学思维。

结合随机事件讲授中国社会发展并走向强大的必然性。结合中心极限定理，讲授坚持党的领导和走中国特色社会主义道路的必然性。区间估计是给结论留有余地，这是统计结论的不确定性。利用区间估计的思想研究社会经济问题时，应考虑到其复杂性，不应盲目下结论，在偶然性中寻找必然性。强调假设检验方法与实际问题的结合，结合具体问题能提出合理的假设，并对决策结果做出合理的解释，避免主观或乱用 p 值，应将 p 值的使用与树立正确的价值观相结合。

第八章 类别变量分析（4 课时）

教学内容：拟合优度检验方法，独立性检验方法，相关性度量，R 函数的应用。

教学重点：拟合优度检验、独立性检验的原理与方法，R 语言实现。

教学难点：拟合优度检验、独立性检验的原理。

教学目标及要求：掌握期望频数相等、不等时的一个类别变量的拟合优度检验方法及 R 语言实现，掌握两个类别变量的独立性检验，掌握两个类别变量的相关性度量。掌握上述方法的 R 语言实现。

课程思政： 类别变量分析在社会学和市场研究中有广泛的应用。用实例说明列联表分析在中国经济建设和社会发展中高的应用，诸如国家经济和社会政策对促进曲面简称小康社会的作用（关联性分析）等。

第九章 方差分析（8 课时）

教学内容：方差分析的思想与原理，单因子方差分析方法，效应量分析，多重比较，双因子方差分析方法，方差分析的假定及其检验。

教学重点：方差分析的原理与方法，方差分析的 R 语言实现。

教学难点：多重比较，交互效应分析。

教学目标及要求：理解方差分析的原理、误差分解，掌握单因子方差分析的数学模型、效应检验、效应量分析和多重比较，掌握双因子方差分析的数学模型，主效应分析、交互效应分析，掌握方差分析的正态性检验和方差齐性检验方法。掌握上述方法的 R 语言实现。

课程思政： 方差分析在医药、医学、农业试验等多个领域中有广泛的应用。引导学生利用方差分析方法思考其在公共政策、经济与社会管理的应用。

第十~十一章 回归分析（14 课时）

教学内容：散点图的绘制及其应用，相关系数及其检验，一元线性回归模型的估计和检验，模型诊断，多元线性回归模型的估计和检验，共线性诊断与分析模型比较，哑变量回归。

教学重点：线性回归分析的原理与方法，线性回归分析的 R 语言实现。

教学难点：线性回归模型的检验，共线性诊断与分析模型比较，哑变量回归。

教学目标及要求：理解回归分析的原理，掌握一元（多元）线性回归分析的数学模型、参数的最小二乘估计、模型的拟合优度、显著性检验和诊断方法，理解多重共线性、哑变量的概念。掌握上述方法的 R 语言实现及结果解释。

课程思政： 回归分析是根据变量间关系建模的统计方法。利用宏观经济和社会数据说明回归分析的具体应用，阐述回归分析在国家经济和社会政策制定中的作用。例如，在关于环境污染的具体教学案例中，先师生共同探讨环境污染对人类造成的伤害，再运用相关分析、回归分析等统计模型分析数据。不仅可以给环保部门提供可行性建议，还因为前期的讨论，使同学们在思想层面达到共识，提高对社会的客观认识、主人翁意识和责任意识。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	数据与 R 语言	课程目标 3	产教融合要素：实际社会经济数据的建模分析	2	2	4
2	数据处理和绘图基础	课程目标 3		2	2	4
3	数据可视化	课程目标 3		4	2	6
4	数据的描述统计量	课程目标 1，2、3		2	2	4
5	随机变量的概率分布，参数估计，假设检验	课程目标 1，2、3		4	0	4
6	类别变量分析	课程目标 1，2、3		2	2	4
7	方差分析	课程目标 1，2、3		6	2	8
8	一元线性回归	课程目标 1，2、3		4	2	6
9	多元线性回归	课程目标 1，2、3		6	2	8
合计				32	16	48

七、本课程实践教学环节要求

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
初识 R	内容：下载并安装 R 和 R-Studio，R 的初步使用练习。 基本要求：掌握 R 的初步使用方法。	课程目标 3	验证	2	必修

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
R 数据处理	内容：R 的数据类型及其操作方法；数据抽样、筛选和生成随机数的方法；数据类型的转换和生成频数分布表。 基本要求：掌握 R 的数据类型及其操作方法。掌握数据抽样、筛选和生成随机数的方法。掌握数据类型的转换和生成频数分布表。	课程目标 3	验证	2	必修
数据可视化	内容：应用 R 函数，作类别数据的可视化图形。 基本要求：掌握类别数据可视化图形的作法，掌握分布特征的可视化方法。	课程目标 3	验证	2	必修
数据描述性统计	内容：应用 R 函数，对数据水平、差异及形状进行描述性统计。 基本要求：掌握数据水平、差异及形状的描述统计量的 R 语言实现。	课程目标 1，2、3	验证	2	必修
类别变量分析	内容：应用 R 函数，对数据进行拟合优度检验、独立性检验方法和相关性度量。 基本要求：掌握拟合优度检验方法、独立性检验方法和相关性度量的 R 语言实现方法。	课程目标 1，2、3	验证	2	必修
方差分析	内容：利用 R 函数，进行单因子方差分析，双因子方差分析，效应量分析、多重比较和偏效应量分析。 基本要求：掌握单（双）因子方差分析的 R 语言实现方法。	课程目标 1，2、3	验证	2	必修
一元线性回归	内容：利用 R 函数，进行一元线性回归模型的估计和检验，开展模型诊断。 基本要求：掌握 R 语言实现一元线性回归的方法。	课程目标 1，2、3	验证	2	必修
多元线性回归	内容：利用 R 函数，进行多元线性回归模型的估计和检验，开展共线性诊断与分析。 基本要求：掌握 R 语言实现多元线性回归的方法。	课程目标 1，2、3	验证	2	必修

八、课程考核

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核（课堂表现、课后作业）、实验完成情况考核和期末考试，期末考试采用闭卷考试的形式。

（2）课程成绩=平时考核成绩×20%+实验成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标

平时成绩占 20%	平时作业	100	平时作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，平时成绩的 20%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
实验成绩占 30%	8 次实验	100	本课程必须完成 8 个实验，采取实验数据分析报告形式，主要考核学生的理解和应用能力。要求学生根据实验数据，写出 R 语言程序代码，撰写完整的实验分析报告。实验合格后方能参加理论考试，实验成绩的 30%计入课程总成绩。	课程目标 1、2、3
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、解答题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2、3

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	课程实验	期末考试	
课程目标 1	支撑指标点 1.3	6	4	10	20
课程目标 2	支撑指标点 2.3	10	10	30	50
课程目标 3	支撑指标点 5.1	4	16	10	30
合计		20	30	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（2）课后作业

权重	考核内容	A	B	C	D	E

0.5	作业完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（3）课程实验

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	实验预习	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	实验内容掌握程度；所获实验结果的正确程度	掌握 90%以上，实验结果正确	掌握 80%以上，实验结果正确	掌握 70%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以下，实验结果不正确
0.4	实验报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成

（4）期末考试

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.6	多元正态分布的基本概念基本概念、基本知识掌握及综合应用程度	90%以上概念清晰，可以进行综合应用	80%以上概念清晰，可以进行综合应用	70%以上概念清晰，可以进行综合应用，但存在部分错误	60%概念清晰，可以进行综合应用，但存在较多错误	概念不清晰，无法进行综合应用
0.3	针对领域复杂问题提出统计建模方法正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题，模型内容正确	方案能够解决 80%以上的主要问题，模型内容基本正确	方案能够解决 70%以上的主要问题，模型内容存在部分	方案能够解决 60%以上的主要问题，模型内容存在较多	不能正确制定解决方案、构建模型

				错误	错误	
0.1	对复杂问题所构建统计模型的复杂性、局限性、技术指标进行分析、评价、优化的正确程度	分析、评价、优化方法及内容 90%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 80%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 70%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 60%以上正确	不能正确分析、评价、优化方案与模型

4、课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《R 语言与数据分析》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有3个课程目标，所以n取值为1~3；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第 n 个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

九、参考书目

1、贾俊平. 统计学——基于 R（第五版），中国人民大学出版社，2023 年。

2、程丹、张良均. 大数据数学基础（R 语言描述），人民邮电出版社，2019 年。

3、Robert I. Kabacoff. R 语言实战（第 2 版），人民邮电出版社，2020 年。

《多元统计分析》教学大纲

(multivariate statistical analysis)

课程编号：4111840　　**课程性质：**专业必修课

学时/学分：48/3　　**考核方式：**考试

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用

先修课程：数学分析、高等代数、概率论与数理统计等

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：姜红燕　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是信息与计算科学、数据计算及应用专业的一门专业必修课程，是研究数据处理方法的数学理论性课程。主要内容包括：多元正态分布、聚类分析、判别分析、主成分分析、因子分析、对应分析、典型相关分析和定性数据的建模分析等。通过学习本课程使学生深刻理解多元统计分析的基本理论、思想和方法，并能解决实践统计分析问题。

2. 英文简介

This course is a required course for students majoring in information and Computing Science, Data Computing and application, and financial mathematics. It is a mathematical theoretical course for studying data processing methods. The main contents include: multivariate normal distribution, cluster analysis, discriminant analysis, principal component analysis, factor analysis, corresponding analysis, typical correlation analysis and modeling analysis of qualitative data, etc. Through learning this course, students can deeply understand the basic theories, ideas and methods of multivariate statistical analysis, and can solve the problems of practical statistical analysis.

二、课程目标

课程目标 1：通过多元正态分布的基本概念、均值向量和协方差阵的假设检验、判别分析、聚类分析、主成分分析、因子分析、典型相关分析的学

习，掌握判别分析中所使用的几种判别尺度的定义和基本性质，包括距离判别法，Fisher 判别法，Bayes 判别法以及逐步判别法；了解模糊聚类的方法和应用范围；熟悉 Q 型和 R 型聚类分析常用的距离和相似系数的定义；掌握主成分分析、因子分析、典型相关分析的基本理论和方法，能够严谨推导复杂统计模型，验证统计模型的合理性，培养学生良好的演绎推理能力、准确的计算能力和分析归纳能力。

课程目标 2：通过多元统计基本理论、基本方法的学习，初步具备运用数据分析方法解决实际问题的基本能力，能够查阅相关文献，分析复杂数据问题并获得有效结论。

课程目标 3：通过本课程的学习，掌握常用软件（matlab 或者 R）的基本命令和函数，能后应用软件获得决实际数据问题的解，并作出切实的解释。

三、课程目标与毕业要求指标点关联矩阵

毕业要求	指标点	课程目标
毕业要求 1.工程知识	内涵观测点 1.3：能够运用专业知识和数学模型方法对统计领域复杂数据问题进行推演和分析。（M）	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析	内涵观测点 2.3：能够认识到数据计算及应用专业领域复杂实际问题有多种方案可选择，通过文献资料研究，分析数据计算及应用专业领域复杂问题，获得有效结论。（H）	课程目标 2
毕业要求 5.使用现代工具	内涵观测点 5.1：针对数据计算及应用专业领域复杂工程问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。（M）	课程目标 3

四、课程目标与教学内容、教学方法、考核方法关联矩阵

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	掌握多维正态分布的定义和基本性质及多维数据的数字特征概念；掌握主成分分析、因子分析、典型相关分析的基本理论和方法；熟悉典型相关分析的数学模型，样本典型相关分析；掌握判别分析中所使用的几种判别尺度的定义和基本性质，包括距离判别法，Fisher 判别法, Bayes 判别法以及逐步判别法；了解模糊聚类的方法和应用范围；熟悉 Q 型和 R 型聚类分析常用的距离和相似系数的定义；掌握定性数据的建模分析方法。能把待解决的实际问题转化为数学语言描述，用数学工具去解决较复杂数学问题。	举例：课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析等。
课程目标 2	深刻理解统计方法在实际经济研究中的应用，学会简	举例：课堂讲授、课

	单验证大样本下绝大部分问题是可用多元正态分布来描述的。培养学生分析问题、统计建模、解决问题的能力，能应用于实际数据问题的分析及以后从事与本专业相关行业的工作中。	堂讨论、自主学习、案例分析等。
课程目标 3	第 1-9 章的实验上机操作，在掌握上述各种统计方法的原理之后，具备常用软件（matlab 或者 R）的操作能力、统计建模能力和定量分析能力。	举例：案例展示、课程自主实验等。

五、教学基本内容

第一~二章 多元正态分布、均值向量与协方差矩阵的检验（课时 10）

教学内容：多元正态分布的基本概念，距离向量和协方差的估计，常用分布及抽样分布。

教学重点：多元正态分布。

教学目标及要求：掌握多元正态分布的基本概念，理解均值、协方差检验的实际意义。

课程思政：（1）课程的发展历史介绍，加深学生对科学探索之路艰辛的认识，对科学家持之以恒精神的理解，对我国科学家在统计学方面所取得成就的敬佩。

（2）介绍我国统计工作的经典案例，比如十年一次的人口普查，培养学生严谨、认真对待数据的科学研究精神。以新冠肺炎疫情疾控为例，课前要求学生搜集有关疫情的新闻报道，了解数据在疫情防控工作中所起的重要作用。学生在学习的过程中不仅明确了数据分析的目的，更加深了爱国主义情怀；长时间的坚持收集收据，让学生树立了持之以恒的工作态度； 学生在进行数据处理的过程中，鲜红的数字会让学生感受到数据的真实感，明白任何一个数据的错误都将导致分析的偏差；学生为自己家乡以及国外的疫情发展绘制趋势变化图，通过比较，学生更能体会到党和国家为疫情防控做出的努力，使命感和责任感油然而生。

第三章、第七章 聚类分析、对应分析（课时 10）

教学内容：聚类分析的基本思想，目的和意义，聚类分析中所使用的几种尺度的定义；系统聚类法，模糊聚类分析；对应分析的原理与方法。

教学重点：聚类分析常用距离函数，系统聚类方法；理解聚类分析与对应分析的区别与联系。

教学目标及要求：了解聚类分析的统计思想，目的和意义；变量类型的几种尺度定义；模糊聚类的方法和应用范围。熟悉 Q 型和 R 型聚类分析常用的距离和相似系数的定义；掌握教材中介绍的几种系统聚类方法，以

及它们的统一公式。熟悉对应分析的原理与方法。

课程思政：习近平总书记说过：“金山银生不如绿水青山”。而新能源汽车的出现充分体现了人们开始注重生态文明的保护，结合新能源汽车耗电量的数据，通过聚类分析方法对新能源汽车单位耗电量进行分析。让大学生不仅学到相应的统计知识，也深入了解社会主义核心价值观。

第四章 判别分析（课时 6）

教学内容：判别分析的目的和意义、统计思想；几种常用的判别分析方法如距离判别法，Fisher 判别法, Bayes 判别法以及逐步判别法。

教学重点：判别分析方法，判别分析思想。

教学目标及要求：了解判别分析的目的和意义；掌握判别分析中所使用的几种判别尺度的定义和基本性质，包括距离判别法，Fisher 判别法，Bayes 判别法以及逐步判别法。

课程思政：（1）同样以新疆维吾尔自治区农业生产为例，以日平均气温、空气湿度、风速和累计降雨量等气象数据为判别变量，以蚜虫病、红蜘蛛病、白粉病和钻心虫病等病情为判别类别，实现对病虫害病情的提前预测和尽早防治，以减少农民的经济损失，提高农作物的产量。通过与线性回归作对比分析，使学生懂得现实生活中的数据用一种方法未必能解决问题，而是要考虑综合运用多种统计方法挖掘数据实质，从而提高学生运用所学知识的综合能力。

（2）我国第一个基于 5G 技术的国家级新媒体平台的开建，虹云工程技术验证卫星发射成功等有关聚类分析和判别分析的案例，增强学生的民族自豪感、民族自信心和自尊心，树立和坚定建设社会主义现代化强国、实现民族振兴的理想信念。

第五、六、八章 主成分分析、因子分析、典型相关分析（课时 16）

教学内容：主成分分析；因子分析；典型相关分析。

教学重点：主成分分析方法，因子分析方法，典型相关分析方法。

教学目标及要求：了解主成分的概念，掌握主成分分析方法；熟悉因子分析、典型相关分析的数学模型，样本典型相关分析。

课程思政：（1）以改革开放以来的经济数据为研究对象，通过播放《春天的故事》

歌曲视频、观看《厉害了我的国》，使用主成分分析和因子分析方法，揭示改革开放以来社会主义现代化建设取得的成就。通过理性分析影响我国综合国力不断提升的关键因素，结合自身经历讲述物质和精神生活上翻天覆地的变化，提升学生的国家自豪感，增加学生的爱国情怀。

（2）以 1981 ～ 2012 年城镇居民平均每人购买粮食、鲜菜、食用植物油、猪肉、牛羊肉、禽类、鲜蛋、水产品、鲜奶、鲜瓜果、酒和煤炭商品的数量(单位：千克) 为研究变量，引导学生对变量进行初步探索，由变量清晰明了地综合体现城镇居民生活水平的提高。

第九章 定性数据的建模分析（课时 6）

教学内容：对数线性模型的基本理论和方法，Logistic 回归的基本理论和方法，Logistic 回归的步骤。

教学重点：对数线性模型，Logistic 回归模型。

教学目标及要求：了解定性数据的概念，掌握定性数据的建模方法。

课程思政：以企业产品满意度调查为例，引导学生掌握定性变量的分析建模方法，综合体现我国企业的蓬勃发展，自主创新品牌从无到有的历程。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	多元正态分布	课程目标 1、2、3		4+2（习题课）	0	6
2	多元正态分布总体均值向量和协方差阵的假设检验	课程目标 1、2、3		2	2	4
3	聚类分析	课程目标 1、2、3	产教融合要素：实际社会经济数据的建模分析	4	2	6
4	判别分析	课程目标 1、2、3		4	2	6
5	主成分分析	课程目标 1、2、3		4	2	6

6	因子分析	课程目标1、2、3		4	2	6
7	对应分析	课程目标1、2、3		2	2	4
8	典型相关分析	课程目标1、2、3		2	2	4
9	定性数据的建模分析	课程目标1、2、3		4	2	6
合计				32	16	48

七、本课程实践教学环节要求

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
正态分布的综合性实验	内容：多元正态分布随机数、直方图、分布检验。 基本要求：掌握多元正态分布有关的软件实现命令。	课程目标1、3	验证	2	必修
聚类分析	内容：选择对应的数据集，通过软件实现聚类分析，分析其输出结果。 基本要求：掌握聚类分析的软件实现命令。	课程目标1，2、3	验证	2	必修
判别分析	内容：选择对应的数据集，通过软件实现判别分析，分析其输出结果。 基本要求：掌握判别分析的软件实现命令。	课程目标1，2、3	验证	2	必修
主成分分析	内容：选择对应的数据集，通过软件实现主成分分析，分析其输出结果。 基本要求：掌握主成分分析的软件实现命令。	课程目标1，2、3	验证	2	必修
因子分析	内容：选择对应的数据集，通过软件实现因子分析，分析其输出结果。 基本要求：掌握因子分析的软件实现命令。	课程目标1，2、3	验证	2	必修
对应分析	内容：选择对应的数据集，通过软件实现对应分析，分析其输出结果。 基本要求：掌握对应分析的软件实现命令。	课程目标1，2、3	验证	2	必修
典型相关分析	内容：选择对应的数据集，通过软件实现典型相关分析，分析其输出结果。 基本要求：掌握典型相关分析的软件实现命令。	课程目标1，2、3	验证	2	必修
定性数据的建模分析	内容：选择对应的数据集，通过软件实现定性数据的统计建模，分析其输出结果。 基本要求：掌握定性数据的建模方法，并在软件上实现。	课程目标1，2、3	验证	2	必修

八、课程成绩考核与评定

1、课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核（课堂表现、课后作业）、实验完成情况考核和期末考试，期末考试采用闭卷考试的形式。

（2）课程成绩=平时考核成绩×20%+实验成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	平时作业	100	平时作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，平时成绩的 20%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
实验成绩占 30%	8 次实验	100	本课程必须完成 8 个实验，采取实验数据分析报告形式，主要考核学生的理解和应用能力。要求学生根据实验数据，编程分析数据，写出程序代码，撰写完整的实验分析报告。实验合格后方能参加理论考试,实验成绩的 30%计入课程总成绩。	课程目标 1、2、3
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、解答题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2、3

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	课程实验	期末考试	
课程目标 1	支撑指标点 1.3；	6	4	10	20
课程目标 2	支撑指标点 2.3；	10	10	30	50
课程目标 3	支撑指标点 5.1；	4	16	10	30
合计		20	30	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E

课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（2）课后作业

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	作业完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（4）课程实验

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	实验预习	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	实验内容掌握程度；所获实验结果的正确程度	掌握 90%以上，实验结果正确	掌握 80%以上，实验结果正确	掌握 70%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以下，实验结果不正确
0.4	实验报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成

（4）期末考试

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.6	基本概念、基本知识掌握及综合应用程度	90%以上概念清晰，可以进行综合	80%以上概念清晰，可以进行综合	70%以上概念清晰，可以进行综合	60%概念清晰，可以进行综合应用，	概念不清晰，无法进行综合应用

		应用	应用	应用，但存在部分错误	但存在较多错误	
0.3	针对领域复杂问题提出统计建模方法正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题，模型内容正确	方案能够解决 80%以上的主要问题，模型内容基本正确	方案能够解决 70%以上的主要问题，模型内容存在部分错误	方案能够解决 60%以上的主要问题，模型内容存在较多错误	不能正确制定解决方案、构建模型
0.1	对复杂问题所构建统计模型的复杂性、局限性、技术指标进行分析、评价、优化的正确程度	分析、评价、优化方法及内容 90%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 80%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 70%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 60%以上正确	不能正确分析、评价、优化方案与模型

4、课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《多元统计分析》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有3个课程目标，所以n取值为1~3；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第 n 个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

九、参考书目

1．何晓群，马学俊．多元统计分析——基于 R 语言．中国人民大学出版社，2021

2. 何晓群．多元统计分析（第五版）．中国人民大学出版社，2019

（21 世纪统计学系列教材；“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材）

3．梅长林等.实用统计方法（第二版）．北京:科学出版社, 2018

《数值分析 1》教学大纲

（Numerical Analysis）

课程编号：4111050　　**课程性质：**专业必修课

学时/学分：64 学时/4　　**考核方式：**考试

适用专业：金融数学、数据计算及其应用、信息计算等专业

先修课程：高等代数与解析几何（或线性代数）、数学分析（或高等数学）、常微分方程、高级语言程序设计、数学软件等课程。

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：徐兴波　　**大纲审核人：王小才**　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

数值分析 1 是高等学校金融数学、数据计算、信息与计算科学等数学类相关专业的一门重要专业核心必修课程，是培养学生应用数学能力、函数化编程能力、数据处理能力及现代数学素养的重要支撑课程，是完成毕业设计或论文的重要基础课程。该课程针对科学计算问题展开了介绍，主要内容为：误差理论，非线性方程的解法，线性方程组的直接解法与迭代解法，插值方法，函数的数值逼近及最小二乘法，计算定积分的牛顿-柯特斯等公式，常微分方程数值解算法及其应用，矩阵特征值、特征向量计算及其应用等。通过本课程的学习，学生应能掌握数值计算的基本理论与方法，能够利用数学软件解决基本的数学建模问题等，具备数据分析和计算的基本素养。

课程是包括理论课 48 课时和上机实验课 16 课时，其中的 8 次上机实验课主要用于验证理论知识和已有算法、代码的拓展应用。

2. 英文简介

Numerical Analysis is an important core compulsory course for mathematics related majors such as financial mathematics, data computing, information and computational science in higher education institutions. It is an important supporting course for cultivating students' abilities in applied mathematics, functional programming, data

processing, and modern mathematical literacy. It is also an important foundational course for completing graduation projects or papers. This course introduces scientific computing problems, mainly including error theory, solutions to nonlinear equations, direct and iterative solutions to linear equation systems, interpolation methods, numerical approximation and least squares methods for functions, Newton Cortes formulas for calculating definite integrals, numerical solution algorithms for ordinary differential equations and their applications, matrix eigenvalue and eigenvector calculations and their applications. Through the study of this course, students should be able to master the basic theories and methods of numerical calculation, be able to use mathematical software to solve basic mathematical modeling problems, and possess the basic literacy of data analysis and calculation.

The course includes 48 hours of theoretical courses and 16 hours of practical experiments, of which 8 practical experiments are mainly used to verify theoretical knowledge and expand the application of existing algorithms and codes.

二、课程目标

课程目标 1:（知识目标）学生应具备良好的学习态度，理解误差的产生原因并掌握消除常见误差的方法，掌握非线性方程的迭代算法及相关概念，掌握线性方程组的直接解法和迭代算法，掌握常用的插值算法，掌握最小二乘法以及理解函数逼近思想，掌握定积分中的代数精度概念并熟记最基本的定积分公式，理解常微分方程的数值算法思想并能运用，掌握高阶方程的降阶，了解矩阵特征值、特征向量的计算方法。能够针对具体的函数或方程设计算法并数值求解。通过本课程的学习，学生应该掌握既有数学基础，掌握基本的数值算法和编程的基本技能，提高数学建模的水平，具备利用计算机求解方程（组）的能力。

课程目标 2:（能力目标）培养应用数值算法的能力；培养函数化编程的算法思想；培养问题分析、方程（组）求解算法、数值计算相结合的实践能力；培养学生提出问题、分析问题的能力，提高计算能力和写作能力，培养团队协作与沟通能力。

课程目标 3:（技能目标）培养熟练使用数学软件 Matlab 或 Python 求解数学

方程（组）或实际问题的能力，培养实验报告写作技能。

课程目标 4:（素质目标）了解科学计算的意义；了解常见数值计算软件；具备一定的项目或学术研究视野；培养学生良好的学习习惯；厚植爱国主义，培养实事求是、精益求精的科学精神。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 3 设计开发解决方案	内涵观测点 3：掌握常用数值方法的基本理论和使用，掌握函数化编程思想并能正确应用常用数值计算程序；掌握算法流程图的应用，具备较好的知识表达和运用能力（H）。	课程目标 1 课程目标 2
毕业要求 5 使用现代工具	内涵观测点 5：能按要求完成与专业相关的数值实验报告，实验报告应包括问题分析、基本的理论分析、算法步骤、结果整理、结果分析及设计优缺点、参考文献、代码附录及注释，文字表达、图表、公式等格式的规范（M）。	课程目标 3 课程目标 4

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	第 1、2、3 章，通过误差来源、机器数系、算法复杂度的学习，了解数值计算方法的重要性；掌握线性方程组直接法、范数概念、迭代法与收敛性；掌握求解非线性方程的二分法、牛顿法，了解非线性方程组的拟牛顿法。掌握算法的函数化思想，掌握求解线性方程组的基本技巧。 第4章，通过学习插值与拟合方法,能理解函数连续与离散之间的关系，能够利用最小二乘法处理多组数据来减小参数误差，理解函数逼近思想。 第5章，通过关于定积分计算的牛顿-科特斯公式和高斯求积公式的学习，掌握代数精度的概念，理解微元思想。	线下教学课堂讲授为主，提供线上教学资源和案例分析，鼓励小组讨论，独立完成作业

课程目标 2	能利用已有算法绘制算法流程图，并编制函数化程序代码，对照已有代码查找不足，能运用高斯列主元消去法、矩阵三角分解法和迭代法求解线性方程组，利用范数分析迭代敛散性；使用二分或牛顿法求解一元非线性方程；对提供数据的建模问题能使用插值拟合方法进行问题分析；能给出超定方程组的最小二乘解；实现复化梯形求积、复化辛普森求积，与龙贝格积分、自适应积分比较积分结果，等。	线下教学课堂讲授为主，提供线上教学资源和案例分析，鼓励小组讨论，独立完成上机作业
课程目标3 课程目标4	第 6、7 章，通过常微分方程初值问题数值算法的学习，掌握高阶常微分方程降阶、函数编程、积分调用，掌握计算格式；通过矩阵特征值、特征向量的数值解法，了解求矩阵特征值、特征向量的数值方法，了解数值分析相关应用。了解计算软件的发展，了解已有相关代码的应用。感受“更快、更高、更强”的科学计算精神。	案例教学，上机演示，提供线上教学资源，小组讨论并自主完成作业、答辩

五、教学内容

1. 导论（2 课时）

教学内容：算法的概念；误差的概念；机器浮点数系的概念；算法稳定性的意义。

教学重点：误差和机器浮点数的有关概念。

教学目标及要求：熟悉误差的概念；了解算法的概念；知道算法稳定性的意义；掌握多项式级数计算法。

课程思政：关于绝对误差、相对误差、有效数字等概念，引入一些工匠为了减少误差而“精益求精”的事例，大国工匠的工匠精神值得大学生好好学习，具有爱国情怀，坚守职业道德和匠心精神。此外，秦九韶算法能有效降低多项式的计算复杂度，这体现了古人的智慧和中国古代数学的辉煌。

2. 线性方程组求解（16 课时）

教学内容：高斯消去法；线性方程组的三角分解法；范数、条件数与性态分析；雅可比、高斯-赛德尔迭代法及其收敛性。

教学重点：高斯消去法；LU 分解法、雅可比和高斯-赛德尔迭代法。

教学目标及要求：熟练掌握高斯消去法；掌握线性方程组的三角分解法（LU 分解，Doolittle 分解）；了解舍入误差对求解的影响；了解系数矩阵为对称正定矩阵的线性方程组的 Cholesky 分解法（或称为平方根法）及其改进平方根法；理解 Jacobi 迭代法及 Gauss-Siedel 迭代法的矩阵形式；理解向量、矩阵范数；掌握条件数的计算；理解迭代法的误差估计。

课程思政：从中国古代数学思想中来学习线性方程组求解算法能提升民族自豪

感，比如《九章算术》中有百鸡百钱问题，求解过程就用到了消元的思想，高斯消去法也可称为张苍消去法。中国古代早就掌握了线性方程组的求解算法，中国传统科学文化沿袭至今。解的性态还需看系数矩阵是病态或良态，说明要控制好误差，做到计算精准才能保证解的准确性，避免“失之毫厘谬之千里”：在北斗导航系统中，线性方程组的精确求解发挥着十分重要的功能。线性方程组在经济学模型中也有着重要应用：经济规划与决策、宏观经济学模型、计量经济学，学好本章内容有助于学习相关学科知识。

3. 非线性方程的迭代解法（6 课时）

教学内容：方程求根的各种迭代解法；线性方程组的迭代解法；非线性方程的迭代解法。

教学重点：二分法，牛顿迭代法，迭代收敛阶的概念。

基本要求：掌握方程求根的各种迭代解法及线性方程组的迭代解法；了解非线性方程和非线性方程组的迭代解法。

课程思政：比较二分法和零点存在定理的异同；事物包括数的区间都具有无限可分性；迭代法，不断接近目标但“适可而止”，初值“英雄不问出处”的收敛范围；了解科学计算精神。

4. 插值法与最小二乘法（8 课时）

教学内容：插值多项式的概念；拉格朗日插值多项式的概念；拉格朗日插值多项式的方法；逐次线性插值法；差商的概念与性质；Newton 插值公式；基函数的概念；推广 Newton 插值公式；样条函数的概念；分段插值法及样条函数插值法。最佳平方逼近的方法；最小二乘法。

教学重点：掌握 Lagrange 插值法、Newton 插值法、最小二乘法。

教学目标及要求：掌握拉格朗日插值法、Newton 插值法，Hermite 插值法；会分段插值法及样条函数插值法；理解插值多项式的概念；理解拉格朗日插值多项式的概念；理解差商的概念与部分性质；理解基函数的概念；了解样条函数的概念。熟悉求最优逼近函数，函数的最优一致逼近多项式；知道正规方程组的概念及最优逼近方法；了解正交多项式的概念及最优一致逼近的方法；掌握最小二乘法。

课程思政：船舶、飞机、汽车、天气预报等很多领域涉及到数据处理，特别是插值拟合。插值拟合的思想渗入工程技术的很多方面，比如有限元方法就是将离散的数据近似连续的情形，体现了在工程领域中数值方法有重要应用，数值模拟已经成为一种重要的认知方式，让大学生意识到，所学的数值分析知识可以运用到为祖国建设中去，增强民族自信心、

自豪感，培养匠心精神。

5. 插值型数值定积分（8 课时）

教学内容：Newton-Cotes 公式；Gauss 型求积公式；数值微分法。

教学重点：掌握梯形求积公式、辛普森求积公式、代数精度概念。

教学目标及要求：掌握 Newton-Cotes 公式；了解 Gauss 型求积公式；熟悉计算函数的数值微分。

课程思政：增加趣味性教学和工程案例，增加数学软件运用演示，介绍相关数值分析发展史，展示科学计算精神，培养学生对数值算法的研究兴趣。

6. 常微分方程的数值积分（6 课时）

教学内容：常用数值解法及其使用方法；微分方程组的数值解；高阶微分方程的数值解；数值解中误差的积累问题；外推极限法。

教学重点：常用数值解法及其使用方法。

教学目标及要求：掌握常用数值解法及其使用方法；熟悉微分方程组的数值解；了解高阶微分方程的数值解；了解数值解中误差的积累问题，外推极限法。

思政教育：常微分方程的初值问题的解是唯一的，大学生要选择好初值，选择好努力方向、做好职业规划，将个人发展与国家建设统一起来，不忘初心牢记使命，同时，也要注意解的稳定性，确保量力而行、因人而异，不怕困难，精益求精，学好本领，磨刀不误砍柴工，宁静致远，培养毅力，培养大国工匠精神，以优异的表现来服务人民。

7. 特征值与特征向量的计算（1 课时）及理论课复习（1 课时）

教学内容：乘幂法与反幂法；Householder 变换；QR 方法；理论课复习。

教学重点：矩阵特征值、特征向量数值求法；理论课复习。

基本要求：了解乘幂法与反幂法；熟悉正交矩阵、Householder 变换和 QR 方法；理论知识点系统复习。

课程思政：了解数值分析的学科发展趋势和科学计算精神，了解数值分析在工程技术、经济等领域中的诸多应用，让学生感受“更快、更高、更强”的科学计算精神和祖国日新月异的科技发展潮流。

8. **本课程实践教学环节要求（16 课时）**

让学生在学习理论知识的同时，了解数值计算在实际问题中的应用，并培养学生的上机计算和写作能力，使学生具有良好的逻辑思考能力和写作技巧。

8.1 MATLAB 基本操作与函数使用 （验证性）

实验目的：熟悉 MATLAB 基本操作，会建立 MATLAB 函数脚本及掌握调用函数方法。

实验内容：关于机器浮点数的计算、多项式运算、误差分析、线性方程组直接法

程序调用、范数和条件数计算。

实验方法：在 MATLAB 软件系统中实现。

8.2 线性方程组直接法 （验证性）

实验目的：掌握线性代数方程组直接求解法的 MATLAB 函数脚本及调用。

实验内容：根据线性方程组求解的直接法，如矩阵三角分解法，求解线性方程组。

实验方法：在 MATLAB 软件系统中编写函数脚本并调用。

8.3 线性方程组迭代法 （验证性）

实验目的：掌握线性方程组迭代法的 MATLAB 函数编程及调用。

实验内容：调用 Jacobi、G-S、SOR 迭代法求解线性方程组。

实验方法：在 MATLAB 软件系统中编程实践。

8.4 非线性方程迭代法 （验证）

实验目的：掌握二分法、牛顿法求解一元非线性方程。

实验内容：使用二分或牛顿法求解一元非线性方程。

实验方法：编写 MATLAB 函数脚本并完成题目求解。

8.5 插值 （验证）

实验目的：掌握拉格朗日插值、牛顿插值方法，了解埃尔米特插值以及样条插值。

实验内容：利用拉格朗日、牛顿插值多项式函数脚本比较不同阶的插值现象，练习 interp1 命令实现分段三次插值及三次样条插值，练习埃尔米特插值，对插值结果进行绘图。

实验方法：编写 MATLAB 函数脚本并完成题目求解。

8.6 最小二乘拟合 （验证）

实验目的：掌握最小二乘法原理，会使用相关 MATLAB 命令求解曲线拟合问题。

实验内容：超定方程组的最小二乘解，非线性曲线拟合，线性最小二乘拟合。

实验方法：采用 MATLAB 命令求解数据拟合问题。

8.7 复化梯形求积公式、复合辛普森求积公式 （验证）

实验目的： 掌握复化梯形求积公式、复化辛普森求积公式、会使用自适应辛普森求积公式。

实验内容：实现复化梯形求积、复化辛普森求积，与龙贝格积分、自适应积分比较积分结果。

实验方法：实现前两个脚本并与自带命令比较。

8.8 常微分方程初值问题数值解 （综合）

实验目的：掌握常微分方程初值问题数值解的方法，比较算法精度。

实验内容：建立初值问题计算格式，比较二阶的预估校正公式与四阶龙格库塔算法用于计算 ODE 初值问题的数值解精度。

实验方法：对一阶常微分方程组编程实现几种算法下的数值解。

六、学时分配表

序号	内容	讲 课	习题课	实 验	小 计
1	导论	2		2	4
2	线性方程组求解	12	4	4	20
3	非线性方程的迭代解法	4	2	2	8
4	插值法与最小二乘法	6	2	4	12
5	插值型数值定积分	6	2	2	10
6	常微分方程的数值积分	4	2	2	8
7	矩阵特征值、特征向量计算及理论课复习	2	0	0	2
合 计		36	12	16	64

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	习题课学时	理论课时小计
1	导论	课程目标 1		2	0	2
2	线性方程组求解	课程目标 1		12	4	2
3	非线性方程的解法	课程目标 1、2	结合数学建模竞赛和毕业论文要求进行数值上机训练	4	2	4
4	插值法与最小二乘法	课程目标 1、2、3		6	2	6
5	插值型数值定积分	课程目标 1、2、3		6	2	2
6	ODE 的数值积分	课程目标 1~4		4	2	2
7	特征值与特征向量的计算及总复习	课程目标 2、3、4		2	0	6
理论课时合计				36	12	48

序号	内 容	支撑的课程目标	实验学时	实验类型
1	实验一：软件与函数脚本	课程目标 1~3	2	验证
2	实验二：线性方程组直接法	课程目标 1~3	2	验证
3	实验三：线性方程组迭代法	课程目标 1~3	2	验证
4	实验四：非线性方程求解	课程目标 1~3	2	验证
5	实验五：插值	课程目标 1~3	2	验证
6	实验六：最小二乘法	课程目标 1~3	2	验证
7	实验七：定积分数值解	课程目标 1~3	2	验证
8	实验八：常微分方程数值解	课程目标 1~4	2	综合
实验课时合计			16	

七、课程成绩考核与评定

1.课程成绩组成

课程成绩由三部分组成，理论考试成绩占 50%，平时成绩占 20%（考勤和平时表现占 10%，作业占 10%），实验成绩占 30%（8 次报告和答辩成绩）。实验考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
期末考试成绩占 50%	理论知识期末考试	100	闭卷考试。试卷题型包括填空题、选择题、计算题、解答题、证明题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
8 次实验成绩占 30%	8 次实验报告	100	学生须独立完成 8 个实验报告，并作答辩。主要考核学生基本理论知识运用能力、上机操作能力、报告写作能力，要求学生对问题作必要的理论分析，算法说明，写出程序代码，撰写完整的实验分析报告，实验合格后方能参加理论考试。实验最终成绩为学生 8 次实验报告成绩的平均值，实验成绩的 30%计入课程总成绩。	课程目标 2、3
平时成绩占 20%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。课后作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2、3、4

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）				成绩比例（%）
		平时成绩 课堂、作业		实验成绩	考试成绩	
课程目标 1	2：学科知识（H）	5	5	10	30	50
课程目标 2	2：知识应用（H）	0	5	5	10	20
课程目标 3	5：算法和编程技能（M）	0	0	10	10	20

课程目标 4	5：项目和科研素质（M）	5	0	5	0	10
合计		10	10	30	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3. 考核细则/评价标准

（1）理论考试成绩

课程目标	主要考查内容	评价标准
课程目标 1	掌握误差相关概念，范数、条件数、线性方程组的三角分解法、迭代格式，Lagrange 插值方法，牛顿插值，非线性方程的迭代法	参考答案
课程目标 2	代数精度、复化求积公式，最小二乘法	与评分标准
课程目标 3-4	二阶 ODE 初值问题数值解的计算格式、数值计算	参考答案

（2）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）课堂表现

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	上课积极性	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考
0.5	出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2 次	请假次数<3 次	请假次数>3 次	无故旷课次数 > 1/3(总考勤次数)

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（4）实验成绩

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.2	实验预习、答辩	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做

0.4	基本操作方法掌握程度；所获实验结果的正确程度	掌握90%以上，实验结果正确	掌握80%以上，实验结果正确	掌握70%以上，实验结果部分正确	掌握60%以上，实验结果部分正确	掌握60%以下，实验结果不正确
0.4	实验报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

4. 课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有4个课程目标，所以n取值为1~4；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

8.1 推荐教材：翟瑞彩,谢伟松. 数值分析. 天津大学出版社, 2003

喻文健. 数值分析与算法（第三版）. 清华大学出版社, 2020

陈欣, 曲绍波, 等. 数值分析, 电子工业出版社, 2018

8.2 参 考 书：

1)K. Atkinson. 韩渭敏 等译. 数值分析导论. 人民邮电出版社, 2009

2)王泽文, 邱淑芳, 阮周生. 数值分析与算法. 北京：科学出版社, 2016

3)白峰杉. 数值计算引论,第二版. 北京：高等教育出版社, 2016

4)黄云清 等. 数值计算方法. 北京：科学出版社, 2009

5)喻文健. 数值分析与算法（第 3 版）. 北京：清华大学出版社, 2020

6) Johansson R.Numerical Python: Scientific Computing and Data Science Applications with Numpy, SciPy and Matplotlib. 2019

7) Jaah Kiusalaas. Numerical Methods in Engineering with MATLAB. New York: Cambridge University Press, 2005

《时间序列分析》教学大纲

（Time Series Analysis）

课程编号：4111640 **课程性质：专业选修课**

学时/学分：48/3 **考核方式：考试**

开课部门：数理学院

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用

先修课程：概率论与数理统计

版次：1 **执行时间：2024 年 9 月**

大纲执笔人： 姜红燕 **大纲审核人：王小才**

批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是信息与计算科学、数据计算及应用专业的一门专业必修课程，是研究时间序列处理方法的数学理论性课程。主要内容包括：时间序列的基本理论和分析方法，包括在时间上有先后顺序的一组或多组数据的模型识别、 建模（含参数估计、定阶和拟合检验）和预测方法。通过学习本课程使学生深刻理解时间序列分析的基本理论、思想和方法，并能解决实际时间序列分析问题。

2. 英文简介

This course is a required course for students majoring in information and Computing Science and Data Computing and Application. It is a mathematical theoretical course for studying time series processing methods. The main contents include: basic theories and analysis methods of time series, including model identification, modeling (including parameter estimation, fixed order and fitting test) and prediction methods of one or more sets of data with sequential order in time. By learning this course, students can deeply understand the basic theory, ideas and

methods of time series analysis, and can solve the problem of practical time series analysis.

二、课程目标

课程目标 1：通过对时间序列基本概念的学习，能较深刻地理解时间序列的基本理论、思想和方法，培养学生良好的演绎推理能力、准确的计算能力以及分析归纳能力。

课程目标 2：能够认识到时间序列领域复杂实际问题有多种方案可选择，通过文献资料研究，分析时间序列领域复杂工程问题的影响因素，获得有效结论。

课程目标 3：通过本课程的学习，掌握运用常用软件（matlab 或者 R）解决时间序列实际问题的能力。

三、课程目标与毕业要求指标点关联矩阵

毕业要求	指标点	课程目标
毕业要求 1.工程知识	内涵观测点 1.3：能够运用专业知识和数学模型方法对时间序列领域复杂数据问题进行推演和分析。（M）	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析	内涵观测点 2.3：能够认识到时间序列分析领域复杂实际问题有多种方案可选择，通过文献资料研究，分析领域复杂问题，获得有效结论。（H）	课程目标 2
毕业要求 5.使用现代工具	内涵观测点 5.1：针对复杂时间序列问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。（M）	课程目标 3

四、课程目标与教学内容、教学方法、考核方法关联矩阵

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	时间序列基本概念和原理，平稳时间序列模型，ARMA 模型，AR 模型，MA 模型，非平稳时间序列模型，多元时间序列模型的基本理论。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析。

课程目标 2	掌握时间序列建模的基本方法（平稳时间序列、非平稳时间序列），能够解决复杂时间序列的建模、模型检验和预测等问题。	课堂讲授、课堂讨论、上机实践、案例分析。
课程目标 3	实验上机操作，在掌握上述各种统计方法的原理之后，具备常用软件（matlab 或者 R）的操作能力、统计建模能力和定量分析能力。	课堂讲授、课堂讨论、上机实践、案例分析。

五、教学基本内容

第一章 时间序列分析简介（2 课时）

教学内容：时间序列的定义；描述性时序分析、统计时序分析；时间序列分析软件、统计时序分析；时间序列分析软件。

教学重点：描述性时序分析、 统计时序分析。

教学难点：描述性时序分析、 统计时序分析。

教学目标及要求：理解时间序列的意义； 理解时间序列分析两大类分析方法；了解时间序列分析软件。

课程思政：运用马克思主义哲学、辩证唯物主义认识论分析计量经济学的知识体系，并辩证唯物主义认识论事项对待其局限性的态度。

第二章 时间序列的预处理（4 课时）

教学内容：平稳性序列特征统计量、平稳时间序列的定义、平稳时间序列的统计性质、平稳时间序列的意义、平稳性的检验、 时序图检验、自相关图检验；纯随机序列的定义、白噪声序列的性质、纯随机性、方差齐性；纯随机性检验、假设条件、检验统计量 。

教学重点：平稳性序列特征；纯随机性检验。

教学难点：纯随机性检验。

教学目标及要求：理解平稳时间序列的定义；掌握平稳时间序列的统计性质；熟练掌握平稳性的检验（时序图检验、自相关图检验）；理解白噪声序列的定义及性质；熟练掌握纯随机性的检验。

课程思政：建立时间序列模型不能单纯追求拟合优度的最高，更重要的是要考虑实际问题的经济意义，应该本着严谨、细致的科学精神，不仅要对各种模型进行仔细地筛选，还要考虑到变量不同种类及对应的相关政策。

第三章 ARMA 模型的性质（12 课时）

教学内容： Wold 分解定理， AR 模型、AR 模型的定义、AR 模型平稳性判断、平稳 AR 模型的统计性质 ；MA 模型，MA 模型的定义、平稳 MA 模型的统计性质、MA 模型的可逆性 ；ARMA 模型， ARMA 模型的定义、平稳条件和可逆条件、传递形式和逆转形式、ARMA 模型的统计性质 。

教学重点：AR 模型、MA 模型、ARMA 模型的统计性质，自相关系数，偏自相关系数。

教学难点：自相关系数、偏自相关系数的概念

教学目标及要求：掌握 AR 模型的平稳性判别方法，熟练掌握 AR 模型的统计性质；掌握 MA 模型的可逆性判别方法，熟练掌握 MA 模型的统计性质；掌握 ARMA 模型的平稳条件和可逆条件，理解 ARMA 模型的统计性质。

课程思政：引入社会主义核心价值观，形成自觉奉行的信念理念。运用事物是普遍联系的观点以及内因和外因关系分析方法建立 ARMA 模型，引导学会用联系的观点和内外因思想分析问题。

第四章 平稳序列的拟合与预测（8 课时）

教学内容：平稳时间序列建模，单位根检验，模型识别、参数估计（矩估计、极大似然估计、最小二乘估计）、模型检验、模型的显著性检验、参数的显著性检验、模型优化；时间序列预测，线性预测函数、预测方差最小预测原则、修正预测。

教学重点：平稳时间序列建模的步骤和方法。

教学难点：模型优化，AIC 准则，BIC 准则，序列预测

教学目标及要求：了解线性常系数差分方程及其解的一般形式；熟练掌握平稳时间序列的建模方法和步骤；掌握时间序列的预测，理解修正预测。

第五章 无季节效应的非平稳时间序列（6 课时）

教学内容： Cramer 分解定理；方法性工具，差分运算、 延迟算子、过差分；ARIMA 模型结构、性质、建模与预测。

教学重点：ARIMA 模型结构、性质、建模与预测。

教学难点：ARIMA 模型建模与预测。

教学目标及要求：了解时间序列的 Cramer 分解；了解差分运算的实质，掌握差分方式的选择，理解过差分问题；熟练掌握 ARIMA 模型的结构，理解 ARIMA 模型的性质；熟练掌握 ARIMA 模型建模的具体步骤；掌握 ARIMA 模型预测方法，掌握疏系数模型的处理方法。

课程思政：从课程内容设计到教学组织，到教学评价，体现社会主义核心价值观、基本社会道德规范的价值取向，涵盖品德、审美、创新、公民责任感等多维度的价值标准。

第六章 有季节效应的非平稳时间序列分析（6 课时）

教学内容：因素分解模型，趋势效应、季节效应的提取，X11 季节调整模型；指数平滑预测模型，简单指数平滑，两参数指数平滑，ARIMA 加法模型，ARIMA 乘法模型。

教学重点：因素分解模型。

教学难点：指数平滑预测模型。

教学目标及要求：掌握利用 ARIMA 模型对具有季节效应的序列建模；掌握时间序列确定性因素分解，熟练掌握时间序列的趋势分析（趋势效应、季节效应、平滑法）；掌握模型季节效应分析的基本思想和具体操作步骤；掌握复杂序列的综合分析方法和建模具体步骤。

课程思政：贯穿在实践中化理想为现实思想，培养艰苦奋斗的品质。引入以爱国主义为核心的民族精神，加强合作能力和创新精神的培养。

第七章 多元时间序列分析（6 课时），补充内容

教学内容：ARIMAX 模型，干预分析，伪回归，协整模型，Granger 因果检验，条件异方差模型（补充）。

教学重点： ARIMAX 模型，干预分析，伪回归，单整，协整，误差修正模型，Granger 因果关系定义，Granger 因果检验。

教学难点：异方差，ARCH 模型，GARCH 模型， GARCH 模型的衍生。

教学目标及要求：掌握利用 ARIMAX 模型及其建模方法和步骤；理解干预分析和伪回归的概念；掌握协整模型的建模与检验；了解条件异方差模型。

课程思政：贯穿在实践中化理想为现实思想，培养艰苦奋斗的品质。引入以爱国主义为核心的民族精神，加强合作能力和创新精神的培养。

六、本课程学时分配

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	时间序列分析简介	课程目标1、2、3	产教融合要素：实际社会经济时间序列数据的建模分析	2	0	2
2	时间序列的预处理	课程目标1、2、3		2	2	2
3	ARMA 模型的性质	课程目标1、2、3		8+2（习题课）	2	12
4	平稳序列的拟合与预测	课程目标1、2、3		6	2	8
5	无季节效应的非平稳序列分析	课程目标1、2、3		4	2	6
6	有季节效应的非平稳序列分析	课程目标1、2、3		6	0	6
7	多元时间序列分析	课程目标1、2、3		6	0	6
8	补充内容：条件异方差模型	课程目标1、2、3		2	0	2
9	总复习	课程目标1、2、3		2	0	2
合计				40	8	48

七、本课程实践教学环节要求

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
初识 R，数据预处理	内容：熟悉 R 软件的操作界面；了解创建、处理时间序列 R 数据集的方法。 基本要求：掌握 R 软件绘制时序图和样本自相关图的方法，判断数据的平稳性和纯随机性命令。	课程目标1、3	验证	2	必修
模型识别	内容：R 软件绘制序列自相关图和偏自相关图，并识别序列具有 ARMA 族中哪个模型的特征。 基本要求：掌握模型识别的命令函数。	课程目标2、3	验证	2	必修
平稳时间序列建模	内容：选择对应的数据集，通过软件实现平稳时间序列建模，分析其输出结果，并作出预测。 基本要求：掌握平稳时间序列建模和预测的命令函数。	课程目标2、3	验证	2	必修
非平稳时间序列建模	内容：选择对应的数据集，通过软件实现非平稳时间序列建模，分析其输出结果，并作出预测。 基本要求：掌握非平稳时间序列差分、建模和预	课程目标2、3	验证	2	必修

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
	测的命令函数。				

八、课程考核

1、课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核（课堂表现、课后作业）、实验完成情况考核和期末考试，期末考试采用闭卷考试的形式。

（2）课程成绩=平时考核成绩×20%+实验成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	平时作业	100	平时作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，平时成绩的 20%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
实验成绩占 30%	4 次实验	100	本课程必须完成 8 个实验，采取实验数据分析报告形式，主要考核学生的理解和应用能力。要求学生根据实验数据，编程分析数据，写出程序代码，撰写完整的实验分析报告。实验合格后方能参加理论考试,实验成绩的30%计入课程总成绩。	课程目标 3
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、解答题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2、3

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	课程实验	期末考试	
课程目标 1	支撑指标点 1.3；	6	4	10	20
课程目标 2	支撑指标点 2.3；	10	10	30	50
课程目标 3	支撑指标点 5.1；	4	16	10	30
合计		20	30	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（2）课后作业

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	作业完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（3）课程实验

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	实验预习	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	实验内容掌握程度；所获实验结果的正确程度	掌握 90%以上，实验结果正确	掌握 80%以上，实验结果正确	掌握 70%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以下，实验结果不正确
0.4	实验报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成

（4）期末考试

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.6	时间序列分析的基本概念、基本知识掌握及综合应用程度	90%以上概念清晰，可以进行综合应用	80%以上概念清晰，可以进行综合应用	70%以上概念清晰，可以进行综合应用，但存在部分错误	60%概念清晰，可以进行综合应用，但存在较多错误	概念不清晰，无法进行综合应用
0.3	针对复杂时间序列问题提出建模方法正确程度	方案能够解决90%以上的主要问题，模型内容正确	方案能够解决80%以上的主要问题，模型内容基本正确	方案能够解决70%以上的主要问题，模型内容存在部分错误	方案能够解决60%以上的主要问题，模型内容存在较多错误	不能正确制定解决方案、构建模型
0.1	对复杂问题所构建时间序列模型的复杂性、局限性、技术指标进行分析、评价、优化的正确程度	分析、评价、优化方法及内容90%以上正确	分析、评价、优化方法及内容80%以上正确	分析、评价、优化方法及内容70%以上正确	分析、评价、优化方法及内容60%以上正确	不能正确分析、评价、优化方案与模型

4、课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《时间序列分析》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有3个课程目标，所以n取值为1~3；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第 n 个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

九、参考书目

1、王燕. 时间序列分析——基于 R（第 2 版），中国人民大学出版社，2020 年版。

2、王燕. 应用时间序列分析（第六版），中国人民大学出版社，2022 年版。

3、王振龙. 时间序列分析，中国统计出版社，2018 年版。

4、何书元. 应用时间序列分析（第 2 版），北京大学出版社，2023 年版。

《最优化方法》教学大纲

（Optimization methods）

课程编号：4111111 **课程性质：专业必修课**

学时/学分：32/2 **考核方式：考查**

适用专业：信息与计算科学专业、数据计算及应用等专业

先修课程：高等代数、数学分析等课程。

版次：1 **执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：王红专 **大纲审核人：姜红燕** **批准人：范媛媛**

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是信息与计算科学专业、数据计算及应用专业的一门专业拓展必修课。对实际需求进行定性和定量分析，通过恰当的数学模型来描述问题，设计合适的计算方法来寻找问题的最优解，探索模型和算法的理论性质，考察算法的计算性能等多方面。主要内容包括：最优化问题、线性规划、无约束优化方法、约束优化方法、多目标优化的基本方法和动态规划等。通过本课程的学习，学生可以掌握最优化的基本概念、基本理论和基本算法，在此基础上，培养学生运用最优化理论进行数学建模，综合运用最优化理论与方法解决信息与通信工程中实际问题的能力，并能在计算机上应用各种优化软件包求解实际应用问题，为学生运用最优化理论和方法开展实际研究打下基础。

2. 英文简介

This course serves as a required course for professional development for both information and computing science majors and data computing and application majors. It conducts qualitative and quantitative analyses of the actual demand and describes the problem through an appropriate mathematical model, designs a suitable calculation method to obtain the optimal solution to the problem, explores the theoretical properties of the model and algorithm, and examines the calculation performance of the algorithm among other aspects. The main contents of the course include: optimization problem, linear programming, unconstrained optimization method, constrained optimization method, basic method of multi-objective optimization, and dynamic programming. Through this course, students can master the fundamental concepts, theories, and algorithms of optimization. Based on this, it nurtures students' ability to employ optimization

theory for mathematical modeling, comprehensively apply optimization theory and methods to solve practical problems in Information and Communication Engineering, and utilize various optimization software packages on computers to address practical application issues. It lays a foundation for students to utilize optimization theory and methods to conduct practical research.

二、课程目标

课程目标 1：掌握最优化问题、线性规划、无约束优化方法、约束优化方法、多目标优化的基本方法和动态规划的基本理论、技能和方法；掌握优化算法的基本设计思想。具备运用最优化方法建立模型，信息处理分析和程序设计的能力。通过课程最优化方法的学习，使学生具有严谨的数学思维和创新精神，增加他们对未来工作的适应能力和开发创造能力。

课程目标 2：能利用数学软件工具解决具有一定难度和复杂度的最优化实际问题。能够跟踪最优化领域工程技术前沿和发展趋势，积极探索和拓展新技术、新方法，具有自主学习和终身学习的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 2：问题分析	内涵观测点 2：能够基于最优化专业相关科学原理和数学模型方法正确表达数据计算与应用专业领域复杂工程问题，具备工程创新能力。（H 权重：0.7）	课程目标 2
毕业要求 6：工程与社会	内涵观测点 6：能够运用专业知识和数学模型方法对数据与计算、工科专业领域复杂工程问题进行推演和分析。（M 权重：0.3）	课程目标 1

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法

课程目标 1	第 1-3 章，无约束优化和有约束优化问题；具体内容为：最优化问题的数学模型；最优化问题的基本概念和分类；下降递推算法。目标规划的单纯形法。无约束最优化问题的最优化条件，无约束最优化问题的算法框架。第 4 章，多目标优化问题。能应用其基本方法，对实际问题进行分析。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析
课程目标 2	第 5 章，动态规划问题。具体内容为：动态规划的基本概念；最优性原理和基本方程；函数迭代法和策略迭代法；掌握动态规划的最优性原理和基本方程。具备解决实际动态规划问题，设计开发有关计算机软件的能力。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、课后作业等。

五、教学内容

第一章 最优化问题（4 学时）

教学内容：（1）最优化问题的数学模型；（2）最优化问题的基本概念和分类；（3）二维问题的几何解释；（4）下降递推算法。

教学重点：最优化问题的数学模型、下降递推算法。

教学目标及要求：明确本课程研究的对象和内容；明确本课程在培养信息与计算科学专业人才全局中的地位、任务和作用；了解最优化方法的发展趋势。

课程思政：“烧茶水”、“邮递员投递”等经典最优化问题。讲授最优化问题的起源与发展，介绍以华罗庚教授为首的一大批我国科学家在建筑、纺织、交通运输、水利建设和邮电等行业做出的贡献。使学生深刻认识到基础学科的重要性，培养学生应用数学分析问题和解决问题的能力，并形成自主学习和终身学习的意识。

第二章 无约束最优化方法（10 学时）

教学内容：（1）无约束最优化问题的最优化条件；（2）无约束最优化问题的算法框架。

教学重点：最速下降法、牛顿法、共轭方向法和共轭梯度法、拟牛顿法。

教学目标及要求：通过学习无约束最优化问题的分析原理和方法，能对常见的无约束最优化问题进行分析；掌握应用该方法解决实际问题的能力。

课程思政：城市高速公路建设。这是一个以建造费用最低为目标的无约束非线性最优化问题，讨论穿越不同地形的两个城市之间高速公路建设的最佳方案。通过该问题的分析，引导学生去研究非线性约束条件下目标函数极值问题的数学理论和方法，以青藏铁路、川藏公路、雅西高速等公路、铁路的修建为例，提升学生的文化自信感和民族自豪感，鼓励学生打好文化基础，为我国的基础设施建设与发展做出自己的贡献。

第三章 约束最优化方法（10 学时）

教学内容：（1）约束最优化问题的最优性条件；（2）罚函数法与乘子法；（3）投影梯度法与简约梯度法；（4）约束变尺度法。

教学重点：罚函数法与乘子法的思想；投影梯度法与简约梯度法的思想；约束变尺度法的思想。

教学目标及要求：通过学习约束最优化问题的最优性条件和迭代算法，获得解决约束规划问题的能力。

课程思政：生产与库存问题；生产与运输问题，投资分配问题等。这些都是实际经济生活中常见的有约束最优化问题，随着计算机技术的不断发展，该问题处理方法也在不断更新和改进。通过这部分内容的学习，学生更加深刻理解科学探索之路的曲折与艰辛，培养学生迎难而上的人生态度，激发学生树立为中华之崛起而读书的志向。

第四章 多目标优化的基本方法（6 学时）

教学内容：（1）多目标优化问题的数学模型；（2）目标规划的单纯形法。

教学重点：多目标优化问题的处理方法。

教学目标及要求：通过学习多目标规划的处理方法，能将多目标优化问题转化为单目标优化问题。

课程思政：投资的风险与收益问题；最佳旅游线路设计；城市绿地建设与房地产建设；选课策略等。这些都属于多目标规划问题，研究不止一个目标函数在给定区域上的最优化。处理这类问题的常用方法主要两种。一是保留一个目标函数，把其它的目标函数放到约束条件中；二是设置各个目标函数的权重，把各个目标函数与权重乘积线性和作为一个目标函数。在分析、处理这类问题中培养学生严谨的数学思维，掌握应用数学去解决实际问题的能力，并从数学的角度去理解“抓住主要矛盾和矛盾的主要方面”这一唯物辩证法的深刻原理。

第五章 动态规划（2 学时）

教学内容：（1）动态规划的基本概念；（2）最优性原理和基本方程；（3）函数迭代法和策略迭代法；（4）应用举例——资源分配问题、设备更新问题、排序问题、存储问题。

教学重点：动态规划的基本原理和方法。

教学目标及要求：通过学习动态规划的基本原理和方法，能掌握处理实际动态规划问题。

课程思政：通过对一些动态规划案例，比如最短路问题，资源动态规划问题的分析，培养学

生严谨的数学思维，对数学软件的操作能力和应用数学解决实际问题的能力。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	讲课学时	习题课	小计
1	最优化问题	课程目标 1	4	0	4
2	无约束最优化方法	课程目标 1	8	2	10
3	有约束最优化方法	课程目标 1	8	2	10
4	多目标优化的基本方法	课程目标 1、2	4	2	6
5	动态规划	课程目标 1、2	2	0	2
合计			26	6	32

七、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核（课堂表现、课后作业）和期末考试；期末考试采用线下闭卷的形式。

（2）课程成绩=平时出勤及课堂表现×10%+课后作业×20%+期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时表现占 10%	平时出勤 课堂表现	100	平时出勤包括迟到，早退和旷课情况；课堂表现包括课堂回答问题情况、课堂练习情况，守纪情况等。平时成绩再按 10%计入总成绩。	课程目标 1
平时作业占 20%	课后作业 平台作业	100	平时作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；平时作业成绩按 20%计入总成绩。	课程目标 1 课程目标 2
期末考试占 70%	期末考试	100	试卷题型包括选择题、填空题、解答题、计算题、证明题，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1 课程目标 2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例			成绩比例
		平时考勤	平时作业	期末	

		考勤	课堂表现	课后作业	平台作业	考试	（%）
课程目标 1	6：工程与社会（M）	2	3	5	5	15	30
课程目标 2	2：问题与分析（H）	3	2	5	5	55	70
合计		5	5	10	10	70	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	上课积极性	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考
0.5	出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2次	请假次数<3次	请假次数>3次	无故旷课次数＞1/3(总考勤次数)

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	最优化问题的基本概念和分类；下降递推算法；最优化问题的数学模型；最速下降法、牛顿法、共轭方向法和共轭梯度法、拟牛顿法。	参考答案与评分标准

课程目标 2	约束最优化问题的最优性条件；罚函数法与乘子法；投影梯度法与简约梯度法；约束变尺度法；多目标优化问题的数学模型；目标规划的单纯形法；函数迭代法和策略迭代法；最优性原理和基本方程。	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《最优化方法》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）王燕军，梁治安，崔雪婷.最优化基础理论与方法（第 2 版).离散数学(第 3 版).上海：复旦大学出版社，2018

（2）何坚勇.最优化方法(第 4 版).北京：清华大学出版社，2007

（3）解可新.最优化方法. 天津：天津大学出版社，2004

《高等代数精讲》教学大纲

（Intensive Lecture on Advanced Algebra (Volume One)）

课程编号：4111950　　**课程性质：**专业选修课

学时/学分：32/2　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：初等数学

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：许三长　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

高等代数精讲课程是数学类专业的一门重要的专业修选课程,它不仅是学习后继课程及各个学科领域进行理论研究和实际应用的基础,同时还为培养了学生的逻辑推理能力和抽象思维能力。主要内容为：多项式、行列式、矩阵、向量、线性方程组、线性空间等进一步讲解。通过本课程的学习，使学生进一步理解本课程的基本理论和基本方法，培养学生运用几何与代数相结合的方法分析问题和解决问题的能力。

2.英文简介

This course is an important professional optional course for mathematics majors. It is not only the basis for theoretical research and practical application of follow-up courses and various fields, but also to cultivate students' logical reasoning ability and abstract thinking ability. The main contents of the first volume are: polynomial, determinant, matrix, vector, linear equations, linear space, etc. By the study of the course, students can understand the basic theories and basic methods in details, and cultivate the ability to analyze and solve problems with the method of combining geometry and algebra.

二、课程目标

课程目标 1：掌握多项式、行列式、矩阵、向量、线性方程组、线性空间等内容的基本理论和基本方法；

课程目标 2：培养学生的数学素养、计算能力、空间想象能力、抽象思维和逻辑思维能

力，提高学生综合分析和处理问题的能力；培养学生应用矩阵为工具处理专业领域内的复杂应用问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1.工程知识	内涵观测点 1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析	内涵观测点 2：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	行列式的概念及性质、矩阵的概念、矩阵的秩、向量组的线性相关性、方程组解集的结构、特征值和特征向量、二次型正定性、行列式的计算、矩阵的乘法、逆矩阵的计算、线性方程组的计算、矩阵的秩计算、向量组的线性相关性、矩阵的相似的性质矩阵的相似对角化、二次型的标准化	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等
课程目标 2	能够研究分析工程及专业领域复杂工程问题，利用矩阵、行列式、向量组、方程组、线性空间等相关知识解决工程实际问题，获得有效结论。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

五、教学内容

第 1、2 讲 多项式（4 学时）

教学内容：整除的应用；最大公因式的计算；多项式的因式分解；重因式的判别；多项式函数的根；复系数多项式因式分解定理及实系数多项式因式分解定理；有理系数多项式。

教学重点：最大公因式的计算；多项式函数的根；多项式因式分解定理；有理系数多项式。

教学目标及要求：熟练掌握求多项式最大公因式的辗转相除法；掌握多项式有无重因式的判

定方法；掌握余数定理以及重根与重因式的关系；理解复系数多项式因式分解定理及实系数多项式因式分解定理；掌握不可约的判别方法。

课程思政：中国剩余定理出自于《孙子算经》，在工程技术中经常使用的拉格朗日插值公式其本质就是中国剩余定理。通过这个例子可以提升学生的民族自豪感，增强文化自信。

第 3 讲 行列式（2 学时）

教学内容：行列式的计算；Cramer 法则。

教学重点：行列式的计算。

教学目标及要求：掌握行列式的性质，会应用行列式的性质和行列式按行（列）展开定理计算行列式。

课程思政：超级计算机的研制与国家实力有密切的联系，在最新超算排名中，500 强榜单中国占据 206 台排名世界第一。我国的“神威 太湖之光”全部使用中国自主知识产权的芯片，共有 10649600 个处理器。按照行列式的计算，使用“神威 太湖之光”计算 29 阶行列式，花费时间 50068 年。通过普及我国超算的基本情况，弘扬科学精神和爱国主义情怀。

第 4、5 讲 矩阵（4 学时）

教学内容：矩阵的运算；矩阵可逆的充分必要条件，伴随矩阵；矩阵的初等变换，初等矩阵，分块矩阵及其运算；线性方程组的解；正交矩阵。

教学重点：矩阵的初等变换在矩阵理论中的重要作用，可逆矩阵的判别和应用，分块矩阵的初等变换和应用。

教学目标及要求：掌握逆矩阵的性质以及矩阵可逆的充分必要条件，理解伴随矩阵的概念，会用伴随矩阵求逆矩阵；掌握分块矩阵及其运算；理解矩阵的初等变换的概念，了解初等矩阵的性质和矩阵等价的概念；掌握用线性变换求线性方程组解的方法。

课程思政：逆矩阵在保密通讯的加密、解密过程中有广泛的应用。通过“密码专家”王小云的事迹，激发学生的爱国情怀和不畏困难、迎难而上的斗志。

第 6、7 讲 线性空间（4 学时）

教学内容：线性空间的定义与判别，线性相关性，向量组与矩阵的秩，线性空间的维数和基，线性方程组解的结构，线性空间的坐标变换与基变换，子空间，商空间，线性空间的同态与同构。

教学重点：向量组线性相关性的判别；线性空间的维数和基的定义与求法；线性方程组解的判断；维数公式，直和的定义与性质；线性空间同态、同构的定义与性质。

教学目标及要求：理解线性空间的定义；掌握线性相关性的判别；理解齐次线性方程组的基础解系、通解及解空间的概念，掌握线性空间基变换与坐标变换的关系；掌握维数公式，理解直和的定义，掌握直和的判据；理解同态、同构、像、核的定义和定理。

课程思政：介绍中国著名数学著作《九章算术》。通过这个案例，弘扬中国文化，增强学生民族自豪感、文化自信心和爱国情怀，提高学生学习课程的热情。

第 8 讲 线性变换（2 学时）

教学内容：线性变换的矩阵，线性变换的基变换与坐标变换，基变换对线性变换的矩阵的影响，相似矩阵的概念，可对角化的线性变换，线性变换的不变子空间，线性变化的值域，线性空间的不变子空间分解，复线性空间中的线性变换。

教学重点：线性变换的基变换与坐标变换，基变换对线性变换的矩阵的影响，可对角化的线性变换，线性变换的不变子空间，线性变化的值域，线性空间的不变子空间分解。

教学目标及要求：理解基变换对线性变换的矩阵的影响，掌握矩阵相似的充要条件及其性质；会求线性变换与矩阵的特征值的代数重数与几何重数；掌握矩阵相似于对角矩阵的充分必要条件，会求可对角化时的对角形和相应的相似变换矩阵。理解不变子空间的概念，掌握不变子空间的基本性质，知道矩阵相似于分块对角矩阵的充分必要条件。

课程思政：1929 年，希尔通过线性变换对信息进行加密和解密处理，提出了密码史上具有重要地位的布尔密码系统。 党的十八大以来，习近平总书记多次谈及学习问题，强调要“学以致用、用以促学、学用相长”。

第 9、10 讲 多项式矩阵（4 学时）

教学内容：多项式矩阵，多项式矩阵在初等变换下的标准形，不变因子，行列式因子，矩阵相似的条件，初等因子，若尔当标准形，极小多项式，凯莱—哈密尔顿定理。

教学重点： 多项式矩阵在初等变换下的标准形，不变因子，若尔当标准形，极小多项式，凯莱—哈密尔顿定理。

教学目标及要求：掌握用初等变换的方法化多项式矩阵为 Smith 标准形的方法；理解多项式矩阵的不变因子、行列式因子和初等因子的概念及其转换公式；了解两个矩阵相似的充分必要条件；知道若当标准形的理论推导和矩阵的有理标准形；理解零化

多项式、极小多项式的概念，掌握极小多项式的性质，并会用极小多项式求解较简单的矩阵方程问题；理解凯莱—哈密尔顿定理，并掌握利用凯莱—哈密尔顿定理求解矩阵多项式的问题。

课程思政： 极小多项式是描述一个矩阵或线性变换的关键不变量，极小多项式在相似标准型理论中占据核心地位。

第 11 讲 Euclid 空间（2 学时）

教学内容：Euclid 空间，标准正交基，Euclid 空间同构，子空间，共轭变换，正规变换，正交变换，对称变换，酉空间及其变换，向量积，混合积。

教学重点：标准正交基，Euclid 空间同构，子空间，正交变换，酉空间及其变换，向量积。

教学目标及要求：理解标准正交基的概念，掌握用格拉姆—施密特正交化和单位化求标准正交基的方法；会求向量在线性子空间上的正交投影；理解线性子空间和与直和的概念，掌握线性子空间和是直和的判定方法，掌握利用维数公式计算交子空间与和子空间的基与维数的方法；熟炼掌握几何空间中向量的内积、外积与混合积的计算，并会利用这些运算证明几何空间中的共线与共面问题。

课程思政：在学习“Euclid 空间定义”时，引导学生归纳共性抽象出向量空间定义。其中蕴含了“具体到抽象”的辩证思想,以此培养学生的抽象思维品质。

第 12、13 讲 双线性函数与二次型（4 学时）

教学内容：线性函数与双线性函数，双线性函数的度量矩阵，复、实对称双线性函数的标准形与规范形，惯性定理，正定二次型，正定矩阵，实对称矩阵的正交相似对角化问题。

教学重点：双线性函数的度量矩阵，矩阵的合同及合同标准形，惯性定理，正定二次型，正定矩阵，实对称矩阵的正交相似对角化问题。

教学目标及要求：会求双线性函数的度量矩阵；掌握实对称双线性函数正定的判别方法；知道对称双线性函数与二次型之间的关系；理解合同矩阵及矩阵的合同标准形的概念，掌握二次型在复数域、实数域上的规范形的求法；理解正定二次型（矩阵）的概念，掌握正定二次型（矩阵）的判定方法。

课程思政：二次型和曲面方程的联系展现了数学之美。

第 14、15 讲 二次曲面（4 学时）

教学内容： 二次曲面，直纹面，旋转面，二次曲面的放射性质和度量性质

教学重点： 二次曲面，旋转面，二次曲面的放射性质和度量性质

教学目标及要求：掌握直纹面的相关知识点，如直母线和常见例子（柱面，锥面，单叶双曲面，双曲抛物面）；理解旋转面的母线和轴；了解二次曲面的仿射性质；了解二次曲面的度量性质。

课程思政：介绍“解析几何”的起源发展及其应用，分析费马和笛卡尔在创立“解析几何”中的贡献，阐明数学家勇于挑战权威、敢于创新的科学精神，帮助学生树立正确的价值观。

第 16 讲 仿射几何与射影几何（2 学时）

教学内容： 仿射几何，基本仿射性质，仿射同构，仿射几何基本定理，射影几何，射影几何的基本关联定理，射影同构，对偶几何，射影二次型

教学重点：仿射同构，仿射几何基本定理，射影几何的基本关联定理，对偶几何，射影二次型

教学目标及要求：理解放射同构定义和主要性质；了解标准参照标架和仿射坐标系；理解齐性向量，透射中心；掌握 Desargues 和 Pappus 定理；掌握调和结构；掌握嵌入定理；理解射影几何的关联定理，如调和结构定理掌握射影二次型的定义和基本性质。

课程思政：在解析几何教学中,如果学生能感受数学之美像绘画、音乐等艺术之美一样，那么他们学习数学的热情就一定能够被激发,学习效果就一定能够得到进一步提升。教师在教学中要善于启发学生发现数学之美,进一步提高学生对数学之美的鉴赏能力。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	习题课	小计
1	多项式	课程目标 1，2		3	1	4
2	行列式	课程目标 1，2		2	0	2
3	矩阵	课程目标 1、2		3	1	4
4	线性空间	课程目标 1、2		3	1	4

5	线性变换	课程目标 1，2		2	0	2
6	多项式矩阵	课程目标 1，2		3	1	4
7	Euclid 空间	课程目标 1、2		2	0	2
8	双线性函数与二次型	课程目标 1、2		4	0	4
9	二次曲面	课程目标 1，2		4	0	4
10	仿射几何与射影几何	课程目标 1，2		2	0	2
合计				28	4	32

七、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业、课堂表现和期末考试；期末考试采用闭卷考试。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30% +期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 30%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。平时作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 70%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	成绩

		平时成绩		期末考试	成绩比例（%）
		课后作业	课堂表现		
课程目标 1	1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	10	10	50	70
课程目标 2	2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	5	5	20	30
合计		15	15	70	100

3. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（5）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（6）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	多项式的概念、矩阵的概念、行列式的概念、向量组的线性相关性、方程组解集的结构、矩阵的乘法、逆矩阵的计算、行列式的计算、矩阵的秩、线性空间的基与维数	参考答案与评分标准
课程目标 2	多项式的整除与因式分解、向量组的极大无关组、线性方程组的求解、线性子空间直和的判定	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《高等代数精讲》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1） 孟道骥编.高等代数与解析几何（第三版）.北京:科学出版社,2014.03

（2） 陈志杰等编.高等代数与解析几何（第二版）.北京:高等教育出版社,2015.09

（3）同济大学数学系编.高等代数与解析几何（第二版）.北京:高等教育出版社, 2016.08

（4）朱富海,陈智奇编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2018.08

（5）陈跃,裴玉峰编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2019.12

（6）张海燕,华秀英,巩英海编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2021.12

《随机过程》教学大纲

(Stochastic Process)

课程编号：4111180　　**课程性质：**专业扩展课

学时/学分：32/2　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用专业等专业

先修课程：数学分析、高等代数与解析几何等

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：邱崇　　**大纲审核人：**姜红燕　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

《随机过程》属于数据计算及应用专业拓展课，是在该专业学生在学完专业教育核心课的基础上开设的，为选修课程。本课程主要内容包括概率论复习、离散时间与连续时间马尔可夫链、泊松过程、布朗运动以及随机微积分初步。通过理论学习和实例分析，学生将掌握随机过程的建模方法，并学会利用这些模型解决实际问题，特别是在金融工程、通讯系统等领域中的应用。

2. 英文简介

The course 'Stochastic Processes' is an elective for majors in Data Computation and Application. It is offered as a required course to students who have completed the core curriculum of their respective majors. The main content of this course includes a review of probability theory, discrete-time and continuous-time Markov chains, Poisson processes, Brownian motion, and an introduction to stochastic calculus. Through theoretical study and case analysis, students will master modeling methods using stochastic processes and learn how to apply these models to solve practical problems, particularly in fields such as financial engineering and communication systems.

二、课程目标

课程目标 1：通过理论讲解与实践操作，使学生掌握随机过程的基本概念和重要模型，如马尔可夫链、布朗运动等，能够分析和解决实际问题中的不确定性现象。

课程目标 2：培养学生运用高等数学工具处理随机系统的能力，熟练应用概率论方法进行随机过程的建模与仿真，为后续专业课程及科研工作奠定坚实的随机分析基础。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1. 工程知识	具有较强的理解能力、归纳能力、抽象能力、演绎推理能力、准确计算的能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析随机问题，以获得有效结论的能力。（H）	课程目标 1
毕业要求 4. 研究	具有较强的运用高等数学工具处理随机系统的能力,熟练应用概率论方法进行随机过程的建模与仿真能力。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	概率论复习、离散时间与连续时间马尔可夫链、泊松过程、更新过程等。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析
课程目标2	随机过程的建模与仿真	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析

五、教学内容

理论教学内容（32 学时）

第一部分 预备知识与随机过程基本概念 （10 学时）

教学内容：概率论预备知识：概率空间，随机变量与分布函数，数字特征，距母函数与特征函数，收敛性，独立性与数学期望。

随机过程基本概念：基本概念，有限维分布，随机过程基本类型

教学重点：随机变量与分布函数，特征函数，随机过程基本类型

教学目标及要求：掌握概率论基础知识和随机过程基本概念，为后续随机过程的学习打好基础。

课程思政：通过对概率论相关基本知识的回顾和总结，培养学生温故而知新的能

力。

第二部分 泊松过程与更新过程（14 学时）

教学内容：泊松过程：基本概念，与泊松过程相关的分布，泊松过程的推广。更新过程：更新过程的定义及若干分布，更新方程及其应用，更新定理，更新过程的推广。

教学重点：基本概念与定义，相关应用。

教学目标及要求：理解泊松过程与更新过程的概念与定义，掌握建立合适的随机过程模型分析实际问题。

课程思政：通过对泊松过程和更新过程的学习和理解引导学习学会从看似随机的现象中发现规律的能力，深刻理解透过现象看本质的唯物辩证方法是探索真理的正确途径。

第三部分 马尔可夫链（8 学时）

教学内容：马尔科夫链：基本概念，状态的分类及性质，极限定理及平稳分布，马尔科夫链的应用，连续时间马尔科夫链。

教学重点：离散时间马尔科夫链的定义及应用。

教学目标及要求：了解马尔科夫链的概念与定义，理解状态的分类及性质，掌握建立马尔科夫链模型解决实际问题的能力。

课程思政：通过对马尔科夫链基本概念的学习，引导学生分辨不同类型随机过程的区别和联系，培养学生善于思考、严谨求实的科学精神。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	预备知识与随机过程基本概念	课程目标 1:		10	0	10
2	泊松过程与更新过程	课程目标 1-2:		14	0	14
3	马尔可夫链	课程目标 1-2:		8	0	8
合计				32		32

七、课程成绩考核与评定

1、课程成绩组成

（1）课程考核成绩由平时成绩（作业、课堂表现）和期末考核成绩组成。

（2）课程成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 30%	作业、课堂表现	100	平时作业、课堂表现分别占 50%、50%；平时成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 70%	期末考核	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2、教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例			成绩比例（%）
		平时成绩		期末考核	
		平时作业	课堂表现		
课程目标 1	具有较强的理解能力、归纳能力、抽象能力、演绎推理能力、准确计算的能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析随机问题，以获得有效结论的能力。（H）	10	10	40	60
课程目标 2	具有较强的运用高等数学工具处理随机系统的能力,熟练应用概率论方法进行随机过程的建模与仿真能力。（M）	10	10	20	40
合计		20	20	60	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）平时作业

考核内容	A	B	C	D	E
平时作业完成情况	平时作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	平时作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	平时作业告按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	平时作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	平时作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（3）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	随机过程基本概念与定义，相关分布。	参考答案与评分标准
课程目标 2	随机过程的实际应用。	

4、课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《随机过程》课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评

价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

[1] 张波，商豪，邓军. 应用随机过程. 中国人民大学出版社, 2023 年

《近世代数》教学大纲

（**Modern Algebra**）

课程编号：4111170 **课程性质：专业选修课**

学时/学分：32/2 **考核方式：考查**

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：初等数学

版次：1 **执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：史国栋 **大纲审核人：姜红燕** **批准人：范媛媛**

一、课程简介

1. 中文简介

近世代数又称抽象代数，是研究抽象的公理化代数系统的学科，也是学习和研究代数学的前提。数学家将具体的演算经由抽象手法把共有的内容升华出来，就诞生了近世代数。该课程涵盖了群、环、域、模等抽象代数系统的研究，以及它们之间的同构和同态关系。近世代数的核心在于通过抽象化处理，揭示数学对象之间的共同属性和规律，从而更好地理解和应用这些对象。通过本课程的学习，使学生能够理解代数学的基础知识与学科思维。

2.英文简介

Modern Algebra, also known as Abstract Algebra, is the study of abstract axiomatic algebraic systems and serves as the foundation for learning and researching algebra. Mathematicians have elevated the common content through abstract methods from specific calculations, giving birth to Modern Algebra. This course encompasses the study of abstract algebraic systems such as groups, rings, fields, and modules, as well as their isomorphic and homomorphic relationships. The core of Modern Algebra lies in revealing the common properties and laws among mathematical objects through abstraction, thereby facilitating a better understanding and application of these objects. Through this course, students will gain an understanding of the basic knowledge and disciplinary thinking in algebra.

二、课程目标

课程目标 1：掌握经典的近世代数理论中群论、环论、域论的基本概念，基本理论和基本技巧；

课程目标 2：培养学生严格的逻辑思维能力与抽象推理论证能力、熟练的运算能力与技巧、应用近世代数这一工具解决实际问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1. 工程认识	内涵观测点 1.1 能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H 权重：0.7）	课程目标 1
毕业要求 2. 问题分析	内涵观测点 2.1 能够基于工科类专业相关科学原理和数学模型方法正确表达专业领域复杂工程问题。（M 权重：0.3）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	等价关系与集合分类、群与子群、群同态与群同构、循环群与置换群、正规子群与商群、群同构基本定理、环的基本概念、理想与商环、环同态与环同构、素理想与极大理想、环的特征与素域、多项式环、整环的商域、唯一分解整环、主理想整环与唯一分解整环、扩域与代数扩张、分裂域与代数域	课堂讲授与讨论为主，网络课堂、QQ群答疑为辅
课程目标 2	能够利用近世代数的相关知识解决几何，物理与工程实际问题。	课堂讲授与讨论为主，网络课堂、QQ群答疑为辅

五、教学内容

第一章 绪论（6 学时）

教学内容：集合、映射、同态映射、同构映射、关系和等价关系的概念。

教学重点：映射、等价关系。

教学目标及要求：理解集合，映射，同态映射，同构映射，关系和等价关系的概念；掌握等价关系和分类之间的转换定理。通过本章的学习，能够熟练掌握近世代数中常见的一些基本概念和符号，初步了解近世代数课程研究的对象和一般的研究方法。

课程思政：介绍初等代数学的发展史：初等代数学是指 19 世纪上半叶以前发展的代数方程理论，主要研究某一代数方程（组）是否可解，如何求出代数方程所有的根(包括近似根)，以及代数方程的根有何性质等问题。

第二章 群（4 学时）

教学内容：群的第一、第二定义；左、右单位元，左、右逆元的定义；有限群、无限群、群的阶和交换群的概念；循环群的定义和由生成元决定循环群的性质与特点。

教学重点：有限群、循环群。

教学目标及要求：使学生掌握群的第一、第二定义，左、右单位元，左、右逆元的定义；有限群、无限群、群的阶和交换群的概念；熟悉循环群的定义和由生成元决定循环群的性质与特点，了解置换与置换群、子群、不变子群、陪集的定义。

课程思政：了解有限群的历史：美国数学家汤普森和菲特在 20 世纪 60 年代初证明了有限群中长期悬而未决的一个猜想（伯恩塞德猜想）；奇数阶群一定是可解群。它推动了有限群理论的发展。有限单群的完全分类，即找出有限单群所有的同构类，经过上百名数学家约百年的共同努力．于 1981 年得到完全解决，这是数学史上的一个非凡成就。

第三章 环与域（12 学时）

教学内容：环和域的基本定义；理想和商环、环的同态、域的基本知识。

教学重点：理想、商环、环同态。

教学目标及要求：掌握环和域的基本定义，理想和商环、环的同态、域的基本知识；熟悉掌握环与域的定义和初步性质，了解子环、理想、环同态基本定理和一些常见的重要的环与域。

课程思政：介绍环论的起源：环论的发展可追溯到 19 世纪关于实数域的扩张及其分类的研究。弗罗贝尼乌斯、戴德金、嘉当、哈密顿和 T.莫利恩等人是发展超复系理论的主要数学家。后来，发展成一般域上的代数结构理论，是源于 J.H.M.韦德伯恩在 1907 年发表的著名论文。

第四章 唯一分解整环（6 学时）

教学内容：素元及唯一分解；唯一分解环；主理想环；欧氏环；多项式的因式分解；因式分解与多项式的根。

教学重点：主理想环、欧式环、唯一分解整环。

教学目标及要求：要掌握唯一分解环的定义和性质，熟悉是两类特殊的唯一分解环一主理想整环和欧氏环的性质;了解在代数研究中由特殊到一般,再由一般到特殊的方法。

课程思政：介绍环论的发展史：环论起源于 19 世纪关于实数域的扩张与分类，以及戴德金、哈密顿等人对超复数系的建立和研究。韦德伯恩于 1907 年给出的结构定理给出

代数研究的模式，也成为环结构研究的模式。20 世纪 20-30 年代，诺特建立了环的理想理论，阿廷又将代数结构定理推广到有极小条件的环。同时，对非极小条件的环，冯·诺伊曼建立了正则环理论，相继盖尔范德创立了赋值环，克鲁尔建立了局部环理论，以及哥尔迪完善了极大条件环理论。

第六章 域的扩张（4 学时）

教学内容：扩域、素域、单扩域、代数扩域、多项式的分裂域、有限域、可离扩域的概念。

教学重点：代数扩域、有限域。

教学目标及要求：掌握扩域，素域，单扩域，代数扩域等的概念，熟悉上述几种扩域的一些基本的性质；了解研究域的最基本的方法——扩张。

课程思政：介绍抽象代数的研究思路：代数结构的研究中，相当大的一部分可以用统一的方法来开展，而不必限定特殊的结构。但抽象代数较深的方面却要求对各个系的特殊化，其多样性在很大程度上是由于它们可应用于数学的其它领域及物理学、化学等，因而对代数结构的一般研究也称为代数论，其基本概念有同态、同构等。

七、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	讲课学时	习题课	小计
1	基础集合论	课程目标 1	2		2
2	关系	课程目标 1	2	2	4
3	群的例子与性质	课程目标 1	2		2
4	有限群、循环群	课程目标 1、2	2		2
5	环的例子和性质	课程目标 1	2	2	4
6	理想	课程目标 1、2	2		2
7	商环	课程目标 1、2	2		2
8	环同态	课程目标 1、2	2		2
9	域	课程目标 1、2	2		2
10	唯一分解整环	课程目标 1、2	2		2
11	欧氏环	课程目标 1、2	2	2	4
12	代数扩域	课程目标 1、2	2		2
13	有限域	课程目标 1、2	2		2
合计			26	6	32

八、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业、课堂表现和期末考试；期末考试采用闭卷考试。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30%+期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 30%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。平时作业和课堂表现分别占50%和50%作为平时成绩；平时成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 70%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例			成绩比例（%）
		平时成绩		期末考试	
		课后作业	课堂表现		
课程目标 1	1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	9	9	42	60
课程目标 2	2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	6	6	28	40
合计		15	15	70	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3.考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	等价关系与集合分类、群与子群、群同态与群同构、正规子群与商群、群同构基本定理、环的基本概念、理想与商环、环同态与环同构、环的特征与素域、整环的商域、唯一分解整环、主理想整环与唯一分解整环、扩域与代数扩张	参考答案与评分标准
课程目标 2	循环群与置换群、素理想与极大理想、多项式环、分裂域与代数域	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《近世代数》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的

比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

九、**参考书目**

（1）杨子胥.近世代数(第 4 版).北京：高等教育出版社，2020.08
（2）徐竞.近世代数基础(第 1 版).北京：北京大学出版社，2020.07
（3）韩士安.近世代数(第 3 版).北京：科学出版社，2023.04

《实变函数与泛函分析》教学大纲

（Real Analysis and Functional Analysis）

课程编号：4111730 **课程性质：专业选修课**

学时/学分：56/3.5 **考核方式：考查**

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：高等代数、数学分析等课程。

版次：1 **执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：史国栋 **大纲审核人：王小才** **批准人：范媛媛**

一、课程简介

1. 中文简介

实变函数起源于对连续而不可微函数以及黎曼可积函数等的透彻研究， 在点集论的基础上讨论分析数学中一些最基本的概念和性质， 其主要内容是引入勒贝格积分并克服了黎曼积分的不足。它是数学分析的继续、深化和推广， 是一门培养学生数学素质的重要课程，也是现代数学的基础。

泛函分析起源于经典的数学物理边值问题和变分问题， 同时概括了经典分析的许多重要概念， 是现代数学中一个重要的分支， 它综合运用了分析、代数与几何的观点和方法研究、分析数学和工程问题， 其理论与方法具有高度概括性和广泛应用性的特点。

2. 英文简介

Real analysis originated from a thorough study of continuous but non-differentiable functions and Riemann integrable functions, discussing some of the most fundamental concepts and properties in analysis on the basis of set theory. Its main content is the introduction of Lebesgue integration, which overcomes the limitations of Riemann integration. It is a continuation, deepening, and expansion of mathematical analysis, an important course for cultivating students' mathematical literacy, and also a foundation of modern mathematics.

Functional analysis originated from classical mathematical physics boundary value problems and variational problems, while also encapsulating many important concepts from classical analysis. It is an important branch of modern mathematics that integrates analytical,

algebraic, and geometric perspectives and methods to study and analyze mathematical and engineering problems. Its theories and methods are characterized by high generality and wide applicability.

二、课程目标

课程目标 1：通过本课程的学习，掌握现代分析学的基本知识及其基本思想方法，具备基本理论和基本运算技能，为进一步学习分析学奠定必要的数学基础。

课程目标 2：培养学生的数学素养、计算能力、抽象思维和逻辑思维能力，提高学生综合分析和处理问题的能力；培养学生应用现代分析为工具解决科学与工程领域的应用问题。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1. 工程认识	内涵观测点 1.1 能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。(H 权重：0.7)	课程目标 1
毕业要求 2. 问题分析	内涵观测点 2.1 能够基于工科类专业相关科学原理和数学模型方法正确表达专业领域复杂工程问题。(M 权重：0.3)	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	基础集合论、可数集与不可数集、点集、外测度与可测集、可测函数与可测函数的构造、叶戈洛夫定理、依测度收敛、黎曼积分的局限性、勒贝格积分、单调函数的可微性、有限变差函数、不定积分与斯德尔切斯积分、L-S 测度与积分、度量空间及其完备化、赋范空间与巴拿赫空间、有界线性算子与连续线性泛函、共轭空间、内积空间、希尔伯特空间、泛函延拓定理、共轭算子、纲定理与一致有界定理、逆算子定理与闭图像定理、线性算子的谱	课堂讲授与讨论为主，网络课堂、QQ 群答疑为辅
课程目标 2	应用勒贝格积分与线性泛函分析知识处理科学与工程中的应用问题	课堂讲授与讨论为主，网络课堂、QQ 群答疑为辅

五、教学内容

第一章 集合（4 学时）

教学内容：(1) 集合的概念及表示法；(2) 集合与元素，集合与集合的关系；(3) 集合的运算性质；(4) 对等概念，基数概念及伯恩斯坦定理。

教学重点：研究可数集合与不可数集合及其性质。

教学目标及要求：掌握集合的概念及表示法，集合与元素，集合与集合的关系，集合的运算性质；掌握是在两个非空集合上建立对等概念，了解基数概念及伯恩斯坦定理。

课程思政：学习康托尔建立集合论的艰难过程，告诉我们看似简单的事情，实际做起来比不容易，告诫同学们不管是学习还是做事，一定要仔细推敲，三思而后行。

第二章 点集（4 学时）

教学内容：（1）度量空间，n 维欧氏空间；（2）邻域的概念及其性质；（3）了解聚点定义及等价定义，内点，界点，孤立点定义以及它们与聚点的区别和联系；（4）开核，导集，边界，闭包，开集，闭集，完备集等概念及性质；（5）构成区间与邻接区间概念；（6）直线上的开集，闭集及完备集的构造。

教学重点：掌握 n 维欧氏空间中的一些拓扑概念。难点是构成区间及直线上的开集，闭集及完备集的构造。

教学目标及要求：了解度量空间，n 维欧氏空间概念。掌握邻域的概念及其性质。了解聚点定义及等价定义。掌握内点，界点，孤立点定义以及它们与聚点的区别和联系。掌握开核，导集，边界，闭包，开集，闭集，完备集等概念及性质。理解构成区间与邻接区间概念。熟悉直线上的开集，闭集及完备集的构造。

课程思政：在介绍特殊点集开集和闭集的性质“任意多个开集之并仍是开集，有限多个开集之交仍是开集”“任意多个闭集之交仍是闭集，有限多个闭集之并仍是闭集”，要强调条件中的“任意”和“有限”,从而告诉学生思考问题时不要凭“感觉”或“经验”，而是要强调证据，要用事实说话，要追求真理。

第三章 测度论（8 学时）

教学内容：（1）L 测度与 L 可测集概念；（2）握外测度，内测度等概念； （3）L 测度具有可数可加性、勒贝格意义下的可测集定义与卡拉西奥多里定义的等价性；(4) G_δ 型集与 F_σ 型集的定义。

教学重点：L 测度的定义及 L 可测集的构造。

教学目标及要求：了解 L 测度与 L 可测集概念；掌握外测度，内测度等概念；理解 L 测度具有可数可加性、勒贝格意义下的可测集定义与卡拉西奥多里定义的等价性；掌握 G_δ 型集与 F_σ 型集的定义。

课程思政：介绍可测集的定义时，可以将其与“长度、面积、体积”等日常比较熟悉的概念类比，让学生明白“长度、面积、体积”等概念只能解决度量的有限可加性，而要解

决度量的无限可加性所以产生了可测集的概念,因而也让更多的集合可以计算其“长度”。

第四章 可测函数（6 学时）

教学内容：（1）可测函数及其等价定义；（2）可测函数的性质及与单调函数，简单函数的关系；（3）几乎处处收敛，依测度收敛的定义、性质；（4）可测函数与连续函数的关系；（5）几乎处处收敛与依测度收敛的关系；（6）“基本上”一致收敛与几乎处处收敛的关系；（7）依测度收敛与“基本上”一致收敛的关系。

教学重点：可测函数的构造及可测函数列的收敛性。

教学目标及要求：掌握可测函数及其等价定义；了解可测函数的性质及与单调函数，简单函数的关系；掌握几乎处处收敛，依测度收敛的定义、性质；熟悉可测函数与连续函数的关系；熟悉几乎处处收敛与依测度收敛的关系；熟悉“基本上”一致收敛与几乎处处收敛的关系；熟悉依测度收敛与“基本上”一致收敛的关系。

课程思政：本章中有大量经典的定理，在课堂上对于这些定理证明和推导的讲解，不仅是帮助学生理解其过程，还要让学生学习其推导过程的思维方式和思考问题的严谨性，从而逐渐培养学生严谨的学习态度和科学的思维方式，同时也要善于结合定理之间的连续和区别来告诉学生对待任何事情都要细心严谨。

第七章 积分论（8 学时）

教学内容：（1）勒贝格积分理论；（2）一般的勒贝格积分定义；（3）勒贝格可积与黎曼可积关系；（4）勒贝格积分的基本性质，积分的极限定理：（5）L 控制收敛定理。

教学重点：勒贝格积分的定义及积分的极限定理。

教学目标及要求：了解在勒贝格测度理论的基础上建立勒贝格积分过程。了解勒贝格积分中的可测分划与黎曼积分中的分划不同。掌握勒贝格可积与黎曼可积的关系。掌握推广后的勒贝格积分的基本性质，积分的极限定理，L 控制收敛定理。

课程思政：在介绍积分论中的勒贝格积分时，将其与数学分析中的黎曼积分类比，让学生明白黎曼积分是通过对定义域做分割得到一个和氏极限的表达式来定义的,而勒贝格积分则是通过对值域做分割得到一个和氏极限的表达式来定义,即不同的角度考虑问题会得到不同的收获，正所谓“横看成岭侧成峰，远近高低各不同”，从而告诉学生要学会善于从不同的角度思考问题，学会用不同的方法解决问题，只要善于思考，敢于尝试，就会有新的意外收获。

第八章 微分与不定积分（6 学时）

教学内容：（1）列维定理；（2）法杜引理；（3）有界变差函数，绝对连续函数的定义、性质及证明方法；（4）单调函数的微分性质；（5）连续函数与有界变差函数的关系；（6）绝对连续函数与 L 不定积分的关系：L 不定积分与微分的关系；（7）斯蒂阶积分及勒贝格一斯蒂阶积分。

教学重点：有界变差函数，绝对连续函数的定义，L 不定积分与微分的关系。

教学目标及要求：了解列维定理，法杜引理等的条件结论及证明方法；掌握有界变差函数，绝对连续函数的定义、性质及证明方法；了解单调函数的微分性质，连续函数与有界变差函数的关系，绝对连续函数与 L 不定积分的关系，L 不定积分与微分的关系；了解斯蒂阶积分及勒贝格一斯蒂阶积分。

课程思政：介绍实变函数理论奠基人法国数学亨利.勒贝格，尽管家境衰落，生活贫寒，但勒贝格依然对生活和学习充满热情，博士毕业就发表了论文“积分、长度、面积”并在这篇文章中创立了后来以他的名字命名的勒贝格积分理论。尽管后面的工作也偶遇阻力，一些研究成果在当时不被认可，受到冷淡，但勒贝格仍然充满信心，认真钻研，陆续发表许多重要研究成果，在实变函数理论方面做出杰出成就。激励学生知难而进，脚踏实地，刻苦学习。

第九章 度量空间和线性赋范空间（8 学时）

教学内容：（1）度量空间的概念及其基本性质；（2）连续映照和柯西点列的定义；（3）度量空间的完备化；（4）压缩映照原理；（5）线性空间的定义及其基本性质；（6）线性赋范空间和巴拿赫空间的定义及其基本性质。

教学重点：压缩映照原理及其应用，线性赋范空间和巴拿赫空间的定义及其基本性质。

教学目标及要求：了解度量空间的概念及其基本性质；掌握度量空间中的连续映照和柯西点列的定义，了解度量空间的完备化；熟练掌握压缩映照原理，并能灵活运用；了解线性空间的定义及其基本性质；掌握线性赋范空间和巴拿赫空间的定义及其基本性质。

课程思政：介绍泛函分析的发展历史：泛函分析的历史可追溯至 19 世纪末，由意大利数学家 Volterra 和 Chiarli 通过变分法奠定基础。Frechet 提出度量空间概念，希尔伯特对积分方程的研究促进了希尔伯特空间的发展。巴拿赫引入赋范线性空间和 Banach 空间，为泛函分析提供理论基础。该领域从变分法、积分方程到 Banach 空间的演变，展示了数学公理化的过程。

第八章 线性有界算子和线性连续泛函（8 学时）

教学内容：（1）线性有界算子和线性连续泛函的定义和基本性质；（2）线性算子空间及共轭空间的定义及其性质；（3）广义函数的概念。

教学重点：线性有界算子和线性连续泛函。

教学目标及要求：掌握线性有界算子和线性连续泛函的定义和基本性质；了解并掌握线性算子空间及共轭空间的定义及其性质；了解广义函数的概念。

课程思政：介绍泛函分析理论奠基人之一约翰·冯·诺依曼的生平：计算机科学的先驱，被誉为“计算机之父”和“博弈论之父”。他的贡献跨越数学、物理、化学和计算机科学等多个领域。他的工作奠定了现代数值分析计算数学的基础，并提出了博弈论的基本原理。冯·诺依曼还对电子计算机的设计提出过重要建议，特别是在确定计算机结构和存储程序概念方面起到了关键作用。他的理论研究和实际应用相结合的工作方式，为后世的科学研究和技术发展提供了宝贵的参考。

第九章 内积空间和希尔伯特空间（4 学时）

教学内容：（1）内积空间的基本概念；（2）内积空间中的正交和投影的概念；（3）掌握投影定理和黎斯定理；（4）希尔伯特空间中的就范直交系的定义及其基本性质；（5）自伴算子，酉算子和正常算子的定义及其基本性质。

教学重点：投影定理和黎斯定理，自伴算子，酉算子和正常算子。

教学目标及要求：理解内积空间的基本概念，掌握内积空间中的正交和投影的概念，熟练掌握投影定理和黎斯定理。理解希尔伯特空间中的就范直交系的定义及其基本性质。掌握自伴算子，酉算子和正常算子的定义及其基本性质。

课程思政：介绍泛函分析奠基人之一希尔伯特的生平:希尔伯特的童年并没有显示出什么特别的数学天赋或兴趣，直到转入适合他的威廉预科学校后，才真正找到了属于自己的舞台，并开始对数学产生浓厚的兴趣。希尔伯特在哥廷根大学取得博士学位，并留校取得讲师资格和升任副教授。他提出了新世纪数学家应当努力解决的 23 个数学问题，这些问题深刻影响了之后数学的发展，在世界上产生了深远的影响[^4^]。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	讲课学时	习题课	小计
1	集合	课程目标 1	4	0	4
2	点集	课程目标 1	4	0	4

3	测度论	课程目标 1	8	0	8
4	可测函数	课程目标 1、2	6	0	6
5	积分论	课程目标 1、2	8	0	8
6	微分与不定积分	课程目标 1、2	6	0	6
7	度量空间和线性赋范空间	课程目标 1、2	8	0	8
8	线性有界算子和线性连续泛函	课程目标 1、2	8	0	8
9	内积空间和希尔伯特空间	课程目标 1、2	4	0	4
合计			56	0	56

七、课程成绩考核与评定

1.课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业、课堂表现和期末考试；期末考试采用闭卷考试。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30%+期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 30%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。平时作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 70%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例			成绩比例（%）
		平时成绩		期末考试	
		课后作业	课堂表现		

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例			成绩比例（%）
		平时成绩		期末考试	
		课后作业	课堂表现		
课程目标 1	1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	9	9	42	60
课程目标 2	2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	6	6	28	40
合计		15	15	70	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3.考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	基础集合论、可数集与不可数集、点集、外测度与可测集、可测函数与可测函数的构造、叶戈洛夫定理、依测度收敛、黎曼积分的局限性、度量空间及其完备化、赋范空间与巴拿赫空间、有界线性算子与连续线性泛函、共轭空间、内积空间、希尔伯特空间、泛函延拓定理、	参考答案与评分标准
课程目标 2	勒贝格积分、单调函数的可微性、有限变差函数、不定积分与斯德尔切斯积分、L-S 测度与积分、共轭算子、纲定理与一致有界定理、逆算子定理与闭图像定理、线性算子的谱	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《实变函数与泛函分析》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）程其襄.实变函数与泛函分析基础(第 4 版).北京:高等教育出版社，2019.06
（2）郭懋正.实变函数与泛函分析(第 1 版).北京:北京大学出版社,2005.01
（3）夏道行.实变函数论与泛函分析(第 2 版).北京:高等教育出版社,2010.01

《专业前沿讲座》教学大纲

(Professional Frontier Lecture)

课程编号：4112220　　**课程性质：**专业扩展课

学时/学分：32/2　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用专业等专业

先修课程：数学分析、高等代数与解析几何等

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：王小才　　**大纲审核人：**姜红燕　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

《前沿讲座》属于数据计算及应用专业、金融数学信息、与计算科学专业拓展课，是在该专业学生在学完专业教育核心课的基础上开设的，为选修课程。着重针对专业前沿热点与重点难点问题开展专题讲座。目的是拓展学生的知识面和视野，了解本学科各研究方向的最新进展、培育创新精神， 启发科研思路。通过本门课程的学习，有助于学生形成较系统的知识体系，提高学生的工程意识及综合能力。

2. 英文简介

TProfessional Frontier Lecture is an elective course for students majoring in Data Science and Big Data Technology, Financial Mathematics and Information, and Computational Science. It is offered on the basis of completing the core courses of professional education. Focus on conducting specialized lectures on cutting-edge and difficult issues in the field. The purpose is to broaden students' knowledge and perspectives, understand the latest developments in various research directions of the discipline, cultivate innovative spirit, and inspire research ideas. Through the study of this course, it will help students form a more systematic knowledge system, improve their engineering awareness and comprehensive abilities.

二、课程目标

课程目标 1：跟进本学科各研究方向的最新发展动态，汲取本学科各研究方向的最新理论研究成果。

课程目标 2：知晓本学科各研究方向的最新研究方法及技术。

课程目标 3：开拓学术视野，培育创新精神、启发科研思路，提高科研能力和应用能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 12.终身学习	能够跟踪专业领域工程技术前沿和发展趋势,积极探索和拓展新技术、新方法，具有自主学习和终身学习的能力（H）。	课程目标 1-3

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	学科专业前沿讲座	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析
课程目标 2-3	专业研究方向前沿讲座	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析
课程目标3	校外专家报告 1 到 2 次左右	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析

五、教学内容

理论教学内容（32 学时）

第 1 章 专业发展前沿介绍（6 课时左右）

教学内容：专业领域工程技术前沿和发展趋势；

教学重点：跟踪专业领域工程技术前沿和发展趋势

教学目标及要求：跟踪了解专业领域工程技术前沿和发展趋势

课程思政：“工匠精神”。

第 2 章 专业研究方向前沿讲座（24 课时左右）

教学内容：专业领域工程技术前沿和发展趋势；

教学重点：跟踪专业领域工程技术前沿和发展趋势

教学目标及要求：跟进本学科各研究方向的最新发展动态，汲取本学科各研究方

向的最新理论研究成果。

第 3 章 校外专家报告（1 到 2 次左右）

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	专业发展前沿介绍	课程目标 1:		6	0	6
2	专业研究方向前沿讲座	课程目标 2-3:		24	0	24
3	校外专家报告	课程目标 3:		2	0	2
合计				32		32

七、课程成绩考核与评定

1、讲座安排：

安排不少于 16 次信息科学前沿讲座，其中校内教师讲座不少于 15 次，校外专家讲座不少于 1 次。

2、最低要求：

学生在一个学年度之内累计听满 15 次讲座（校内教师+校外专家）并提交讲座报告方可获得学分。其中，听取校内集中授课形式的讲座次数不少于三分之二（10 次）。不满足上述基本条件的，视为未通过本课程。

3、单次讲座成绩与总成绩：

单次讲座成绩由考勤成绩（40%）和报告成绩（60%）加权求和得到。

考勤成绩以课堂笔记为依据，以考核出勤率为出发点，以考察学生听课认真程度为目的。同时，锻炼学生抓住讲座的重点和核心思想的能力。讲座笔记应包括讲座的时间、地点、主题、主讲者基本信息，简明扼要地记录讲座的框架和基本内容，新概念、新观点，值得进一步探讨的问题，以及自己在听讲过程中的感悟和思考等。课堂笔记应手写，拍照合并转换成 PDF 格式。

报告成绩以课后讲座报告为依据。讲座报告是课堂笔记的提炼和升华，应该至少包括以下方面：①报告的时间地点人物主题；②这个报告讲了什么，哪些是让我印象深刻的；③我收获了什么，引发了哪些思考；④对我的研究学习有什么

启发，等。

讲座报告应在讲座后一周内完成，与课堂笔记合并为一个文档，自己在规定时间内提交。校内教师主讲的讲座报告，成绩由校内教师给出。校外专家主讲的讲座，成绩由本课程的任课教师给出。总成绩由 16 次报告的平均成绩构成。

4、课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《专业前沿讲座》课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算：

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

与专业方向有关

《神经网络方法及其应用》教学大纲

（Neural Network Methods and Applications）

课程编号：4111760　　课程性质：专业选修课

学时/学分：48/3　　考核方式：考查

开课部门：数理学院

适用专业：信息与计算科学专业、数据计算及应用等专业

先修课程：数学分析、高代代数、概率论与数理统计等课程

版次：1　　执行时间：2024 年 9 月

大纲执笔人：　张莉　　大纲审核人：王小才　　批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

神经网络方法及其应用是数据计算及应用、信息与计算科学等的一门专业选修课程，是利用数学知识解决实际问题的实践性很强的课程。主要内容包括：MATLAB神经网络工具箱中的神经网络模型、感知器网络与神经网络的学习规则、线性神经网络、BP网络、径向基网络、竞争型网络、自组织神经网络、反馈神经网络等。通过学习本课程使学生掌握神经网络模型的基本概念，掌握典型神经网络算法设计和实现，掌握基于MATLAB的神经网络实现技术平台，了解神经网络理论的发展与前沿问题，了解神经网络在工程中的应用背景和实例，培养学生分析与解决问题的能力、科学的世界观和方法论以及创新思维意识和技术创新能力，为将来运用神经网络理论和方法开展实际研究打下基础。

2. 英文简介

Neural Network Methods and Applications is an elective course for undergraduate majors such as Data Calculation and Application, Information and Computational Science etc., which is a highly practical course that utilizes mathematical knowledge to solve practical problems. The main contents of the course include: neural network models in MATLAB Neural Network Toolbox, learning rules of perceptron networks and neural networks, linear neural networks, BP networks, radial basis function networks, competitive networks, self-organizing neural networks,

feedback neural networks, etc. Through the study of this course, students can master the basic knowledge of neural network models, the design and implementation of typical neural network algorithms, and the implementation technology platform of neural networks based on MATLAB. On this basis, they can understand the development and cutting-edge issues of neural network theory, as well as the application background and examples of neural networks in engineering, thereby cultivating their ability to analyze and solve problems, scientific worldview and methodology, innovative thinking awareness and technological innovation ability, laying a foundation for future practical research using neural network theory and methods.

二、课程目标

课程目标 1：学习 MATLAB 神经网络工具箱中的神经网络模型、感知器网络与神经网络的学习规则以及单层网、多层网、反馈网等各种网络模型的结构、特点、典型的训练学习算法和运行方式。掌握线性神经网络、BP 网络、径向基网络、竞争型网络、自组织神经网络、反馈神经网络等典型神经网络算法的基本设计方法和技巧。根据实际问题情况能合理使用不同网络结构，建立神经网络模型。

课程目标 2：能利用 MATLAB 软件解决具有一定难度和复杂度的神经网络问题，可以设计适当的计算机模拟程序进行软件仿真。能够跟踪神经网络方法及其应用领域工程技术前沿和发展趋势，积极探索和拓展新技术、新方法，具有自主学习和终身学习的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1：工程知识	内涵观测点 1：能够运用专业知识和数学模型方法对数据与计算、工科专业领域复杂工程问题进行推演和分析。（H）	课程目标 1
毕业要求 2：工程与社会	内涵观测点 6：能够基于工程相关背景知识进行合理分析，利用数学、计算机及相关专业知识解决复杂工程问题，具备工程创新能力。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	掌握 MATLAB 神经网络工具箱中的神经网络模型、感知器网络与神经网络的学习规则，掌握线性神经网络、BP 网络、径向基网络、竞争型网络、自组织神经网络、反馈神经网络等典型神经网络算法的基本设计方法和技巧。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析。
课程目标 2	能运用神经网络结构和算法解决实际问题，能熟练使用软件设计或开发实现神经网络算法的实现。	课堂讲授、课堂讨论、上机实验、案例分析。

五、教学基本内容

第一章　绪论（课时 2）

教学内容：生物神经网络及其生理机能；人工神经网络的基本概念；人工神经网络的发展历史回顾。

教学重点：掌握人工神经网络的基本概念。

教学目标及要求：明确本课程研究的对象和内容；明确本课程在培养信息与计算科学专业人才全局中的地位、任务和作用；了解神经网络的基本概念以及人工神经网络的发展历史和发展趋势。

课程思政：介绍人工神经网络及人工智能当前成就和发展，以华为麒麟芯片利用人工智能技术，加快了手机图片识别能力，加强了手机的自我学习能力为例，提升学生的文化自信感和民族自豪感，鼓励学生打好文化基础，为我国的人工智能的发展做出自己的贡献。

第二章 MATLAB 神经网络工具箱中的神经网络模型（课时 4）

教学内容：人工神经元一般模型；工具箱中神经网络结构；公式和图形中的变量符号说明；网络对象的结构属性；网络对象的子对象结构属性；网络对象的函数属性；网络对象的参数属性；网络对象的权值和阈值属性；子对象属性；编程实验。

教学重点：人工神经元一般模型；工具箱中神经网络结构；MATLAB 神经网络工具箱中的网络对象及其属性。

教学目标及要求： 掌握 MATLAB 神经网络工具箱中的神经元模型；熟悉人工

神经网络的网络结构；了解 MATLAB 神经网络工具箱中的网络对象及其属性。

课程思政：通过 MATLAB 神经网络工具箱以及利用 MATLAB 构建简单神经元模型和神经网络结构的学习，逐步树立培养学生严谨的学习态度，培养学生独立思考问题的习惯。

第三章 感知器网络与神经网络的学习规则（课时 6）

教学内容：感知器神经元及网络模型；感知器学习算法、学习过程及局限；单层感知器模式分类；多层感知器模式分类；决策函数；决策边界，编程实验。

教学重点：感知器神经元及网络模型；感知器学习算法、学习过程及局限。

教学目标及要求：掌握神经元及感知器神经网络模型、学习算法，掌握单层感知器神经网络实现模式分类；了解感知器网络的局限性，了解多层感知器神经网络实现模式分类，了解感知器应用于线性分类问题的原理了，了解神经网络的几种学习规则、编程实验。

课程思政：通过感知器网络算法以及利用感知器网络在线性模式分类等方面的学习，培养学生严谨的数学思维，对数学软件的操作能力和应用数学解决实际问题的能力。

第四章 线性神经网络（课时 6）

教学内容：线性神经网络模型、原理；利用线性神经网络实现模式分类及自适应去噪。

教学重点：线性神经网络模型、原理；利用线性神经网络实现噪声对消。

教学目标及要求：掌握线性神经网络模型、原理及学习过程，掌握线性神经网络设计方法。

课程思政：通过利用线性神经网络实现噪声对消的学习，培养学生解决问题的条理性。

第五章 BP 网络（课时 10）

教学内容：BP 网络模型及原理；最速 BP 算法，动量 BP 算法，学习率可变的 BP 算法，弹性 BP 算法，变梯度 BP 算法，线性搜索路径，拟牛顿算法及 LM 算法；归一化法；提前终止法；用于模式分类和曲线拟合的

BP 网络设计。

教学重点：BP 网络模型及原理；BP 网络的设计算法、过程及编程实验。

教学目标及要求：掌握 BP 网络模型及原理，掌握 BP 网络的设计算法、过程及编程实验；了解基于不同权阈值修正方式的 BP 算法，如最速 BP 算法、动量 BP 算法、学习率可变的 BP 算法，弹性 BP 算法，变梯度 BP 算法，线性搜索路径，拟牛顿算法及 LM 算法；了解各不同 BP 算法的优缺点及常用领域；了解 BP 网络的泛化能力及提高方法；了解 BP 网络局限。

课程思政：通过对 BP 网络实际应用的介绍，使学生了解 BP 网络已广泛应用于模式识别及分类、系统仿真、故障智能诊断、图像处理、函数拟合、最优预测等方面，鼓励学生利用 BP 网络和数学知识结合解决实际问题，培养学生创新思维意识和技术创新能力，以及迎难而上的人生态度，激发学生树立为中华之崛起而读书的志向。

第六章 径向基网络（课时 6）

教学内容：径向基网络的模型；径向基网络的学习过程；创建径向基网络，并用于曲线拟合与模式分类；泛化回归神经网络和概率神经网络。

教学重点：径向基网络的模型；径向基网络的设计算法、过程及编程实验。

教学目标及要求：掌握径向基网络的模型，掌握径向基网络的创建和学习过程，掌握径向基网络用于曲线拟合与模式分类的设计与实现及编程实验；了解泛化回归神经网络和概率神经网络。

课程思政：通过径向基神经网络进行函数拟合并将结果与 BP 网络比较，培养学生辨证分析以及独立思考问题的习惯。

第七章 竞争型网络（课时 2）

教学内容：竞争型神经网络模型；Kohonen 权值学习规则；阈值学习规则；训练竞争型网络实现模式分类。

教学重点：竞争型神经网络模型；训练竞争型网络实现模式分类。

教学目标及要求：掌握竞争型神经网络模型，掌握竞争型网络实现模式分类及编程实验；了解学习规则及网络存在的问题。

课程思政：通过竞争型神经网络算法的学习，增加课程的趣味性，提高学生的学

习积极性和主动性以及对复杂问题的认知能力和解决能力。

第八章 自组织神经网络（课时 4）

教学内容：竞争学习机制；自组织特征映射；学习矢量量化 LVQ 网络；联想记忆网络。

教学重点：自组织特征映射；学习矢量量化 LVQ 网络；联想记忆网络。

教学目标及要求：掌握自组织特征映射；了解矢量量化 LVQ 网络、联想记忆网络。

课程思政：通过自组织神经网络算法的步骤和基本思想的学习，引导学生将复杂的问题进行合理组织，有效解决。

第九章 反馈神经网络（课时 8）

教学内容：前馈网络与反馈网络；离散型 Hopfield 神经网络；连续时间的 Hopfield 神经网络模型；Hopfield 网络的应用；联想记忆网络。

教学重点：前馈网络与反馈网络；离散型 Hopfield 神经网络；连续时间的 Hopfield 神经网络模型。

教学目标及要求：掌握离散型 Hopfield 神经网络，掌握联想记忆网络及编程实验；了解连续时间的 Hopfield 神经网络模型。

课程思政：通过算法的步骤和基本思想的学习，培养学生认识、分析和解决问题的基本素养，鼓励学生养成探索的习惯，从实际问题入手，力求理论与实际的统一。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色	讲课	实验	小计
1	绪论	课程目标 1		2	0	2
2	MATLAB 神经网络工具箱中的神经网络模型	课程目标 1，2		2	2	4
3	感知器网络与神经网络的学习规则	课程目标 1，2		4	2	6
4	线性神经网络	课程目标 1，2		6	0	6
5	BP 网络	课程目标 1，2		8	2	10
6	径向基网络	课程目标 1，2		4	2	6
7	竞争型网络	课程目标 1，2		2	0	2

8	自组织神经网络	课程目标 1，2		4	0	4
9	反馈神经网络	课程目标 1，2		8	0	8
合计				40	8	48

七、课程实践教学环节要求

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
神经元模型和网络结构	内容:: 熟悉 MATLAB 神经网络工具箱；利用 MATLAB 构建神经元模型和神经网络结构。 基本要求：熟悉 MATLAB 软件的操作界面；了解 MATLAB 中的神经网络工具箱；构建神经元模型和神经网络结构。	课程目标 1、2	验证	2	必修
感知器学习规则	内容: 用感知器网络进行二值化图像卡片上数字的奇偶分类；用线性神经网络实现噪声对消。 基本要求：熟悉感知器神经网络和线性神经网络；利用感知器网络进行线性模式分类，利用线性神经网络实现噪声对消。	课程目标 1、2	验证	2	必修
BP 神经网络	内容：熟练掌握 MATLAB 工具箱中 BP 神经网络创建、训练、仿真语句；创建 BP 神经网络实现正弦函数拟合、数字识别。 基本要求：掌握 BP 神经网络；利用 BP 神经网络实现函数拟合、数字识别。	课程目标 1、2	验证	2	必修
径向基神经网络	内容：用径向基神经网络进行函数拟合；与 BP 网络的拟合结果相比较。 基本要求: 掌握径向基神经网络的创建及使用方法；利用径向基神经网络进行函数拟合并将结果与 BP 网络比较。	课程目标 1，2	验证	2	必修

八、课程考核

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核（平时出勤、课堂表现、课后作业）、实验完成情况考核和期末考试，期末考试采用闭卷考试的形式。

（2）课程成绩=平时考核成绩×20%+实验成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	平时出勤 课堂表现 课后作业	100	平时出勤包括迟到，早退和旷课情况；课堂表现包括课堂回答问题情况、课堂练习情况，守纪情况等；平时作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度。平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1
实验成绩占 30%	4 次实验	100	本课程必须完成 8 个实验，通过该课程的实验，使学生对课堂中所讲述的内容有一个直观的认识，更好地掌握所学的知识。同时培养学生的实际动手能力，加强学生创新思维能力的培养。 要求学生根据实验内容，写出 MATLAB 程序代码，撰写完整的实验分析报告。实验合格后方能参加理论考试，实验成绩按 30%计入课程总成绩。	课程目标 1 课程目标 2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括选择题、填空题、解答题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1 课程目标 2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	课程实验	期末考试	
课程目标 1	支撑指标点 2；	10	15	25	50
课程目标 2	支撑指标点 5；	10	15	25	50
合计		20	30	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3. 考核细则/评价标准

（1）平时出勤

出勤等第	A	B	C	D	E
出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2次	请假次数<3次	请假次数>3次	无故旷课次数 > 1/3（总考勤次数）

（2）课后作业

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	作业完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（3）课程实验

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	实验预习	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	实验内容掌握程度；所获实验结果的正确程度	掌握 90%以上，实验结果正确	掌握 80%以上，实验结果正确	掌握 70%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以下，实验结果不正确
0.4	实验报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成

（4）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	人工神经网络的基本概念；MATLAB 神经网络工具箱中的神经网络模型；感知器网络与神经网络的学习规则；线性神经网络；BP 网络；自组织神经网络。	参考答案与评分标准
课程目标 2	径向基网络；竞争型网络。	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《神经网络方法及其应用》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

九、参考书目

1、哈根. 神经网络设计，北京：机械工业出版社，2018 年。

2、周开利，康耀红.神经网络模型及其 MATLAB 仿真程序设计，北京：清华大学出版社，2005 年。

3、韩力群.人工神经网络理论及应用，北京：机械工业出版社，2017 年。

《Java Web》教学大纲

课程编号：4111900　　**课程性质：**选修

学时/学分：48/3　　**考核方式：**考查

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用

先修课程：无

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：吴晓芬　　**大纲审核人：**王小才

批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是一门专业选修课，通过本课的学习，学生应能掌握 JavaWeb 的技术体系。本课我们会学习搭建 Java Web 应用开发环境的四个步骤：在 Windows 系统上安装 Tomcat，在 eclipse 或者 idea 中添加 Server 服务，构建 Java Web 项目和在 Server 中运行建立的项目。通过综合项目来提高学生设计能力，同时锻炼学生运用 Java 技术来解决相关 web 互联网领域技术问题的能力。

2. 英文简介

This course is a professional elective course, and through the study of this course, students should be able to master the technical system of JavaWeb. In this lesson, we will learn the four steps of building a Java Web application development environment: install Tomcat on the Windows system, add Server service in eclipse or idea, build Java Web projects and running projects in Server. Improve students 'design ability through comprehensive projects, and exercise students' ability to use Java technology to solve technical problems in the related web Internet field.

二、课程目标

课程目标 1: 通过本科程的学习，使学生能够具备独立制作网页的能力，通过 Java 技能开发各类静态网站页面。能够熟练掌握 DIV+CSS 制作各种布局的网页，能够根据提供的 PSD 效果图制与效果图完全一致的网页，

通过能够手写一些 CSS 代码。能够运用 DIV+CSS，以及盒子模型，定位，浮动，实现整个页面的设计和布局。

课程目标 2：以学生动手操作为主，所有的理论知识都在学生动手实操过程中得以理解和掌握，以企业真实项目为载体，强调学员的实战能力，最终达到帮助学生熟悉企业开发流程的目的，培养团队合作意识和团队合作精神。

三、课程目标与毕业要求指标点关联矩阵

毕业要求	指标点	课程目标
毕业要求 5.使用现代工具	指标点 5.1：能够利用系统化、规范化、可度量的方法来进行工程开发，将软件工程方法和工具综合起来以达到合理、及时地进行前端项目开发这一目的；具有较强的需求分析能力、归纳能力、沟通能力、将前端开发需求拆解成不同的模块，并对模块进行整合，最终通过前端编程语言实现前端工程。（H）	课程目标 1
毕业要求 11.项目管理	指标点 11.1：要求学生具有团队协作意识，能够在团队合作开发模式下，按时保质保量的完成分配的任务，并要求保证个人开发出的模块具有良好的兼容性，易于项目整合。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	介绍 HTML 基础知识，包括各种页面中常见的元素，如：文字、图片、超链接、表格等内容，要求学员掌握并运用各种标签完成页面结构设计。通过讲解级联样式表（CSS）对页面中的元素进行美化，并运用浮动、定位等网页布局知识调整页面布局，使页面整体效果风格统一，布局合理。	举例：理实一体、课堂讲授、课堂讨论、上实战编程。
课程目标 2	通过企业真实项目案例，锻炼学员综合运用已学知识布局出结构合理的页面，掌握项目案例制作的要点，利用 与 float 属性相结合的方式创建横向多列布局，使用无序列表制作横向导航菜单，使用定义列表制作图文混排的商品列表	举例：实战演练、课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析等。

五、教学内容

第一章 HTML5 基础 （课时 2）

教学内容：HMLT 基础标签的使用，以及 HTML5 新增标签。

教学重点：创建 HTML 页面，页面的基本结构，以及基础标签的使用。

教学目标及要求：会使用 HTML5 的基本结构创建网页；会使用文本相关标签排版文本信息；会使用图像相关标签实现图文并茂的页面；会使用<a>标签创建超链接，锚链接及功能性链接。

课程思政：通过创建基本结构的 HTML 页面，初步接触前端代码的编写，强调代码的编写规范以及在实际应用中的重要性，从而养成良好的编程习惯；

第二章 列表、表格与媒体元素（课时 4）

教学内容：列表，表格展示数据，媒体元素，网页布局。

教学重点：掌握列表，表格标签的使用，以及在网页中的常用场景；

教学目标及要求：使用列表展示数据；使用表格展示数据；使用媒体元素在网页中播放视频；使用 HTML 结构元素进行网页布局。

课程思政：通过列表和表格的学习，培养学生“一丝不苟,精益求精,遵纪守法”的职业素养。

第三章 表单（课时 4）

教学内容：表单元素，以及表单控件，HTML4 新增表单元素；

教学重点：能够使用表单元素布局表单；

教学目标及要求：会使用表单元素布局表单；会制作语义化表单；会使用 HTML5 属性初步验证表单。

课程思政：表单的设计主要是用于提供给用户，进行数据收集的载体，所以通过学习表单锻炼学员换位思考的能力，学员需要思考如何设计表单才最符合用户使用习惯。

第四章 初识 CSS3（课时 2）

教学内容：CSS 的三种引入方式，基本选择器，复合选择器，高级选择器的使用；

教学重点：CSS 的引用方式，基本选择器的使用。

教学目标及要求：会使用行内样式、内部样式表和外部样式表三种方式为 HTML5 文档添加 CSS 样式；会使用 CSS3 的基本选择器设置字体大小和颜色；会使用复合选择器为特定的网页元素添加 CSS 样式；会使用 CSS3 高级选择器为网页元素

添加 CSS 样式。

课程思政：本章的学习需要学员具备基础的色彩搭配知识，并具有一定的大局观念，在设计网页的时候充分考虑到如何通过色彩搭配来提升用户浏览该网页的欲望，也体现了网页设计要以用户使用习惯以及用户需求作为重点。

第五章 CSS3 美化网页元素（课时 4）

教学内容：CSS 字体样式，超链接、列表、背景样式，CSS 设置渐变效果。

教学重点：CSS 各类样式的的编写。

教学目标及要求：会使用 CSS 设置字体样式和文本样式；会使用 CSS 设置超链接样式；会使用 CSS 设置列表样式；会使用 CSS 设置背景样式；会使用 CSSs 设置渐变效果。

课程思政：本章在学习超链接的时候，需要与设计不同页面的学员之间进行沟通，来确定锚链接的定位位置，从而锻炼了学员彼此之间的沟通能力，和表达能力，以及出现意见分歧时候的包容和退让精神。

第六章 盒子模型（课时 4）

教学内容：盒子模型包含的内容，使用盒子模型来布局网页。

教学重点：使用盒子模型来布局网页。

教学目标及要求：理解盒子模型及其构造；会计算盒子模型的尺寸；会使用盒子模型的两种解析方式来布局网页；会使用圆角属性给网页元素添加圆角效果；会使用盒子阴影属性给网页元素添加阴影效果。

课程思政：通过学习盒子模型，锻炼学员的综合能力，本章节的知识点是基于之前的学习基础之上扩展而来，所以要求学员具备温故而知新的能力，同时对于本章新的知识点，要求学员有自己的推导过程。

第七章 浮动（课时 4）

教学内容：display 属性、float 属性、四种清除浮动的方法。

教学重点：会使用 display 属性排版网页元素，会使用 float 属性排版网页元素。

教学目标及要求：会使用 display 属性制作 QQ 会员页面导航效果，会使用浮动制作电视剧详情列表、制作京东商城登录页面、会使用清除浮动方法解决边框塌陷问题。

课程思政:通过解决父元素边框塌陷的问题,让学员了解问题矛盾的所在根结点,并且对于解决父元素边框塌陷问题的方法要用辩证的眼光去看待。

第八章 定位网页元素（课时 4）

教学内容：学习网页定位相关知识，会使用 position 定位网页元素

会使用 z-index 属性调整定位元素的堆叠次序

教学重点：能够使用定位相关知识，灵活的调整网页元素的位置。

教学目标及要求：能够熟练使用 position 属性和 z-index 属性完成一个带按钮的轮播广告页面设计,奖多多安全购彩页面设计,当当图书榜页面设计,美食今日推荐页面设计。

课程思政:通过轮播图页面设计,使学员了解网页设计开发有很多页面效果可以从一些插件库网站学习和模仿,培养学员合理利用资源,整合资源的能力。

第九章 制作 1 号店网站（6 课时）

首页制作（2 课时）、搜索列表页、商品详情页（2 课时）、登录、注册页（2 课时）

教学内容：完成《一号店》网站设计。

教学重点:会使用 Float 属性、position 属性、字体样式和文本样式排版网页文本、背景属性设置网页元素的背景、会使用 CSS3 属性制作网页动画效果。

教学目标及要求:通过本章课程讲解和实操演练,锻炼学员对于以往所学知识的综合运用能力，并根据效果图开发出《一号店》项目中的主要页面。

课程思政:通过模拟企业真实开发场景,将实战练习项目拆分后分配到各个学员,锻炼学员团队协作、沟通表达能力,由于页面布局需要从整体到局部,所以对于学员的大局观念和细心程度都有较高要求。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	HTML5 基础	课程目标 1、2	产教融合	2		2
2	列表、表格与媒体元素	课程目标 1、2		4	2	6
3	表单	课程目标 1、2		4	2	6
4	初始 CSS3	课程目标 1、2		2		2

5	CSS 美化网页元素	课程目标 1、2		4		4
6	盒子模型	课程目标 1、2		4	2	6
7	浮动	课程目标 1、2		4	2	6
8	网页元素定位	课程目标 1、2		4	2	6
9	项目案例：制作 1 号店首页	课程目标 1、2		6	4	10
合计				34	14	48

七、课程成绩考核与评定

1、课程成绩组成

总评成绩 = 平时成绩 20%（课堂表现、作业）+ 期中考试 30% + 期末考试成绩 50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。课后作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2
期中考试占 30%	期中检测	100	期中检测主要考核学生中期的学习内容掌握情况，随堂考察，期中成绩的 30%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括单选题、多选题、填空题、名词解释题、计算题、简答题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2、教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求	考核环节/评价方式及成绩比例（%）				成绩比例（%）
		课堂表现	课后作业	期中考试	期末考试	
课程目标 1	支撑指标点 5.1；	6	6	18	30	60
课程目标 2	支撑指标点 11.1；	4	4	12	20	40
合计		10	10	30	50	100

注 1：表格中比例为课程整体成绩比例；

注 2：平时成绩及大作业可以以等级计分，在计算总成绩是折转为百分制。

3、考核细则/评价标准

（1）课堂表现

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	上课积极性	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考
0.5	出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2次	请假次数<3次	请假次数>3次	无故旷课次数 > 1/3(总考勤次数)

（2）课后作业

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	作业完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（3）期中考试

期中考试随堂开展，主要考查课程前半阶段学生对所学知识的掌握情况。考查形式以随堂开展问题简答为主。

（4）期末考试

期末考试以闭卷形式开展，题型由单选题、多选题、简答题组成，简答题中包含编程题，题目涵盖了整个课程中的主要技能点，题目难度适中，突出体现了基础性和全面性，既考察学员对于基础理论知识的掌握，又考察学生灵活运用基础知识解决类似问题的能力，编程题通过给出效果图，要求学生手写代码的方式实现，考察了学生平时的编码习惯和代码规范程度。

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学软件》课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算：

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第 n 个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

1 《网页制作实战》北京课工场教育科技有限公司，中国水利水电出版社，2016。

2、《Java Web 应用设计及实战》北京课工场教育科技有限公司，中国工信出版集团，人民邮电出版社，2018。

《数学分析精讲》教学大纲

（Intensive Lecture on Mathematical analysis）

课程编号：4111780　　**课程性质：**专业选修课

学时/学分：32/2　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：数学分析

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：冯前胜　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

数学分析精讲课程是数学类专业的一门重要的专业修选课程，它培养了学生的逻辑推理能力和抽象思维能力，以及应用数学解决实际问题的能力，为数学专业的的考研和学习后继课程以及各个学科领域进行理论研究和实际应用提供理论基础。主要内容为：一元函数的极限、一元函数的微分、一元函数的积分、多元函数的极限、多元函数的微分、多元函数的积分、级数等。通过本课程的学习，使学生进一步理解数学分析的基本理论和基本方法，培养学生运用函数的极限与抽象思维相结合的方法分析问题和解决问题的能力。

2. 英文简介

This course is an important professional optional course for mathematics majors. It develops students' logical reasoning, abstract thinking, and the ability to apply mathematical methods to solve real-world problems. This course lays the theoretical foundation for graduate studies in mathematics, subsequent advanced courses, and theoretical research or practical applications across various disciplines. The primary topics covered include: limits of single-variable functions, differentiation of single-variable functions, integration of single-variable functions, limits of multivariable functions, differentiation of multivariable functions, integration of multivariable functions, and series. Through this course, students will gain a deeper understanding of the fundamental theories and methods of mathematical analysis, and

will develop the ability to analyze and solve problems by integrating the concept of limits with abstract thinking.

二、课程目标

课程目标 1：掌握函数与极限、函数的微分、函数的积分、级数等基本理论和基本方法，具备求解常见数学分析问题的能力。

课程目标 2：培养学生的数学思维与逻辑思维，锻炼学生的计算能力与空间想象力。提高将实际问题抽象化为数学问题的能力；培养学生应用数学知识解决实际问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
1.工程知识	内涵观测点 1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	课程目标 1
2.问题分析	内涵观测点 2：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	熟悉函数、极限、导数与微分、微分中值定理、积分、级数的概念与性质。掌握极限与重极限、一元函数与多元函数的导数、积分与重积分、曲线积分与曲面积分、数项级数与函数项级数的计算，巩固微分中值定理、导数在函数的极值与凹凸性问题的应用以及积分在几何与物理问题中的应用。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等
课程目标 2	准确理解极限、微分与积分的思想，利用数学分析的思想分析并抽象化几何与物理等实际问题为数学问题，然后用相关知识解决这些问题。提高数学专业学生的学习兴趣与考研率。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

五、教学内容

第 1 讲 一元函数的极限（2 学时）

教学内容：（1）数列极限与函数极限的概念；（2）极限存在性的证明；（3）求极限的若干方法。

教学重点：求数列极限与函数极限的相关理论与方法。

教学目标及要求：熟悉数列极限与函数极限的概念等；掌握极限存在性的证明方法，能够使用合适的方法求解极限问题。

课程思政：《庄子·天下篇》 中：“一尺之棰，日取其半，万世不竭”。体现出了古人对无限思想的认识，蕴含了朴素的、直观的极限思想。同时也体现中华文明历史悠久，中华文化博大精深、源远流长，中国古代数学也一样有着辉煌的成就。

第 2-3 讲 一元函数的连续性（4 学时）

教学内容：（1）函数连续的概念；（2）证明函数连续的方法；（3）间断点；（4）一致连续与非一致连续的概念；（5）连续与一致连续的区别。

教学重点：函数连续性的证明、函数一致连续性的证明。

教学目标及要求：掌握连续函数的概念，证明函数连续的 5 种方法，一致连续与非一致连续的概念。熟练区分有一致连续和连续的关系。

课程思政：在巴黎奥运会上，中国小将全红婵以五跳三跳满分创造女子 10 米跳台历史最高分纪录，夺得 2024 巴黎奥运会跳水女子单人 10 米跳台冠军。在引入课程时，可以将全红婵跳水的视频通过多媒体的方式放映出来，并将其跳水的轨迹描绘出来，让学生直观的感受什么叫连续。

第 4-5 讲 一元函数的微分（4 学时）

教学内容：（1）导数以及高阶导数；（2）微分中值定理；（3）Taylor 公式；（4）Taylor 公式在不等式求解中的应用。

教学重点：复合函数的求导、微分中值定理的变形及其应用、利用 Taylor 公式证明不等式。

教学目标及要求：掌握导数的公式以及高阶求导公式、三大微分中值定理、Taylor 公式；熟悉微分中值定理的变形及其应用、利用 Taylor 公式证明不等式。

课程思政：数学教育家严士健说，应该广泛地多地向学生介绍数学思想、发生规律、背景。简而言之，就是要讲来龙去脉。导数知识的文化背景起源于文艺复兴时期。文艺复兴既有科学与艺术的革命，也有经济的复苏

与发展。伴随而来的，也有一些亟待解决的数学难题：某一时刻的速度和加速度的表达式，以及其反问题——位移函数的表达式；曲线的切线问题；函数的最值问题；曲线的弧长、曲线围成的面积等问题。正是因为这些问题的产生，促使了微积分这一新的思想方法的诞生。恩格斯曾说：“一旦社会在技术上有了需求，这种需求就会推动科学前进的能力超过 10 所大学。”简单的一句话，就把微积分的背景来源于现实并服务于现实的观点有理有据地表述清晰。导数教学可以用求某一时刻的瞬时速度和曲线的切线进行课堂引入，充分调动学生的好奇心与思考。

第 6-8 讲 一元函数的积分（6 学时）

教学内容：（1）不定积分的概念与性质；（2）定积分的概念与性质；（3）定积分在几何中的应用；（4）反常积分的概念和性质。

教学重点：定积分的概念与性质、反常积分的收敛性判断。

教学目标及要求：掌握不定积分、定积分、反常积分的概念与性质，会利用定积分求极限和平面图形的面积与立体的体积，熟练掌握反常积分的判断方法。

课程思政：通过探讨定积分概念的形成过程，培养学生的数学建模能力和辩证思维能力，发扬精益求精，科学严谨的探索精神。定积分的起源展现了中国数学成就，能够极大地增强学生的民族自豪感和文化自信，激发学生的爱国热情。 让学生了解祖先智慧，传承祖先文化，增强民族自信心，进而激励学生为祖国的繁荣富强和中国梦的实现而努力奋斗。

第 9-11 讲 级数（6 学时）

教学内容：（1）数项级数及其敛散性；（2）函数项级数及其敛散性；（3）幂级数的收敛域与和函数；（4）Fourier 级数与收敛定理。

教学重点：级数的求和方法、正项级数的敛散性判别法、绝对收敛与条件收敛、幂级数的收敛域与和函数、Fourier 变换与收敛定理。

教学目标及要求：熟悉数项级数与函数项级数的概念等；掌握级数的求和方法、正项级数的敛散性判别法、变号级数的敛散性判别法、幂级数的收敛半径、收敛域与和函数、初等函数的幂级数、Fourier 系数与收敛定理。

课程思政：：尽管调和级数的一般项越来越小，而且无限逼近于零，但是和却为无穷大，所以可以说调和级数把无限累积的力量体现的淋漓尽致，点点滴滴也可以汇聚成河。“勿以恶小而为之，勿以善小而不为”，要铭记“养小德才能成大德”。

第 12-13 讲 多元函数的微分（4 学时）

教学内容：（1）多元函数的极限；（2）多元函数的偏导数；（3）全微分；（4）隐函数的偏导数；（5）参数方程的偏导数；（6）多元函数的极值；（7）方向导数与梯度。

教学重点：重极限、多元复合函数方的求偏导、隐函数求偏导、参数方程求偏导、方向导数与梯度。

教学目标及要求：掌握计算多元函数极限、多元复合函数求偏导、隐函数求偏导、参数方程求偏导、多元函数的极值的方法。巩固全微分、方向导数与梯度的计算。

课程思政：向学生介绍多元函数极值，最值得概念，两者的区别与联系，并介绍相关的求极值，最值得方法。讲清概念之后，引导学生思考。一个国家，一个单位，一个部门以及一个人的一生，本质上都是在追求极大值和最大值。同学们在高中是优秀的，是所在班级的极大值或者最大值，但是当来到大学之后，是否还是极大值或者最大值呢？要想达到极大值或者最大值，就需要同学付出辛勤的汗水，努力拼搏，不能沉迷于游戏和网络。同时，以后进入社会，也要明白天外有天，人外有人的道理。不要骄傲自满。

第 14-16 讲 多元函数的积分（6 学时）

教学内容：（1）二重积分；（2）三重积分；（3）曲线积分；（4）曲面积分；（5）格林公式；（6）高斯公式。

教学重点：二重积分、三重积分、曲线积分、曲面积分的计算。

教学目标及要求：掌握二重积分、三重积分的直角坐标变换与极坐标变换；熟练掌握微曲线积分与曲面积分的计算方法，巩固格林公式与高斯公式。

课程思政：借助引例直观体会“以直代曲”和“逼近”的思想,学习归纳、类比的推理方式，体验从特殊到一般、从具体到抽象、化归与转化的数学

思想；从实践中创设情境,渗透“化整为零、积零为整”的辩证唯物观，培养学生的创新意识和科技服务于生活的人文精神。用“问题驱动”教学理念的统领指导实施课程教学，力求在课程教学中实现培养学生具备“用数学的眼光观察世界，用数学的思维分析世界，用数学的语言表达实现世界”的最终能力素养目标。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	一元函数的极限	课程目标 1、2		2		2
2	一元函数的连续性	课程目标 1、2		4		4
3	一元函数的微分	课程目标 1、2		4		4
4	一元函数的积分	课程目标 1、2		6		6
5	级数	课程目标 1、2		6		6
6	多元函数的微分	课程目标 1、2		4		4
7	多元函数的积分	课程目标 1、2		6		6
合计				32	0	32

七、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业、课堂表现和期末考试；期末考试采用闭卷考试。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30% +期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 30%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。平时作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 70%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	成绩			
		平时成绩		期末考试	成绩比例（%）
		课后作业	课堂表现		
课程目标 1	1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	10	10	50	70
课程目标 2	2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	5	5	20	30
合计		15	15	70	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E

作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课程表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论，回答问题准确	认真思考，积极发言，回答问题较准确	能有较好地互动，回答问题不准确	上课静默，无法回答问题	无故旷课，上课不思考，拒绝回答问题

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	函数的概念、极限的概念、导数的概念、洛必达法则，积分的概念、重极限、多元函数的微分、梯度与方向导数、Fourier 级数的收敛定理	参考答案与评分标准
课程目标 2	重要极限、微分中值定理、多元复合函数求导、多元函数的极值与凹凸性、二重积分与三重积分、曲线积分与曲面积分、格林公式与高斯公式、幂级数的收敛域与和函数	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学分析精讲》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值

与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）华东师范大学编. 数学分析（第四版）上册. 北京: 高等教育出版社, 2010.07

（2）华东师范大学编. 数学分析（第四版）下册. 北京: 高等教育出版社, 2010.06

（3）裴礼文编. 数学分析中的典型问题与方法（第二版）上册. 北京: 高等教育出版社, 2006.04

《专业英语》教学大纲

（English for Mathematics Majors）

课程编号：4112090　　**课程性质：**专业选修课

学时/学分：32/2　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：数学分析、高等代数、解析几何、常微分方程、概率论、大学英语

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：冯前胜　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

数学专业英语是信息与计算科学、数据计算及应用专业的一门专业选修课程。本课程为数学专业本科生阅读英文数学文章和发表英文数学文章奠定基础，同时扩大学生英语知识面，为相关学生的研究生考试起到强化作用。本课程教学注重语言文化教学，对学生进行正确的价值倾向教育，全面进行立德树人教育。通过本课程的教学将使学生初步掌握对用英语书写的数学教科书和文献的阅读和理解，培养学生的数学专业语言的英汉互译能力，为学生毕业后在数学相关领域或行业进一步学习深造、就业、创业打下运用专业英语的基础。

2. 英文简介

Mathematics major English is an elective course in information and Computing Science, Data Computing and application. It lays a foundation for undergraduate students in mathematics to read and publish mathematical articles in English. It broadens students' English language knowledge and serves as a reinforcement for those preparing for graduate entrance examinations. The course emphasizes the teaching of language and cultural context, guiding students towards proper value orientation and providing comprehensive education in moral and intellectual development. Through this course, students will gain an initial ability to read and understand mathematics textbooks and literature written in English. They will also develop the skill to translate mathematical language between English and Chinese.

This course provides a solid foundation for students to further their studies, seek employment, or pursue entrepreneurial opportunities in mathematics-related fields, utilizing professional English language skills after graduation.

二、课程目标

课程目标 1：通过学习专业英语，学生可以阅读和翻译相关的通知文章，了解专业问题的英文写作格式扩宽自己的知识面，能够利用专业知识，通过口头及书面方式就复杂问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，并具有撰写工程调研报告和设计文稿的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
10.沟通	内涵观测点 10.1：能够利用专业知识，通过口头及书面方式就复杂问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，并具有撰写工程调研报告和设计文稿的能力。（M）	课程目标 1

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	通过学习专业英语，学生可以阅读和翻译相关的通知文章，了解专业问题的英文写作格式扩宽自己的知识面，掌握数学专业词汇，阅读与翻译的基本方法；掌握英语数学论文的写作。具备快速阅读数学专业英语的能力；用英语书写论文摘要、学术会议通知、学术交流信件等的能力；也为今后走上工作岗位培养一定的专业英语能力。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

五、教学内容

第一章 数学专业英语的阅读和翻译初阶（6 学时）

教学内容：数学专业英语的基本特点，阅读与翻译的基本方法。

教学重点：数学专业英语阅读与翻译的基本方法。

教学目标及要求：通过学习专业英语的基本特点，学生要了解数学专业英语的特殊性，要掌握数学专业英语阅读与翻译的基本方法，熟练地使用翻译中的若干技巧。

课程思政：鲁迅先生曾说：“我向来总以为翻译比创作容易，因为至少无需构想。但到真的一译，就会遇着难关，譬如一个动词或名词，写不出，创作时可以回避，翻译上却不成，也还得想，一直弄到头昏眼花，好像脑子里面摸一个急于要开箱子的钥匙，却没有，严又陵说，‘一名之立，旬月踌躇’，是他的经验之谈，的的确确的。” 告诉我们看似简单的事情，实际做起来比不容易，告诫同学们不管是学习还是做事，一定要仔细推敲，三思而后行。

第二章 精读课文——入门必修（12 学时）

教学内容：数学、方程与比例，几何与三角，集合论的基本概念，整数、有理数与实数，笛卡儿几何学的基本概念，函数的概念与函数思想，序列及其极限，函数的导数和它的几何意义，微分方程简介，线性空间中的相关与无关集，数理逻辑入门，概率论与数理统计的基本词汇、精读短文。

教学重点：相关知识的基本词汇及短文。

教学目标及要求：通过本章节的学习，熟记数学各分支中的重要单词、常用词组和短语，能准确地掌握基本运算符与算式的读法，初步形成数学英语阅读与翻译的基本知识和方法。

课程思政：通过近代名人从不同的角度来认识“数学家是怎样的一种人”，让学生正确认识数学，正确认识数学专业。相信自己，坚定信念，树立远大的职业理想。

第三章 专业文选——进阶阅读（6 学时）

教学内容：数学专业英语的阅读提高，科技图书的序言，数学基础与数学方法，代数、几何与函数论，数学的应用与应用数学，计算数学与计算机科学，了解新数学分支简介。

教学重点：专业英语阅读的提高。

教学目标及要求：通过本章节的学习，应能流利的阅读数学相关的英文资料，同时能将中文资料准确的翻译成英文。。

第四章 一元函数的积分（6 学时）

教学内容：数学论文的英语写作，数学论文的组成部分及书写要求，数学论文中的语法与习惯用法，数学论文的精练要求，数学符号的正确使用。

教学重点：数学论文的组成部分及书写要求。

教学目标及要求：通过本章节的学习，初步形成数学论文写作的基本技能。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	数学专业英语的阅读和翻译初阶	课程目标 1		6		6
2	精读课文——入门必修	课程目标 1		12		12
3	专业文选——进阶阅读	课程目标 1		6		6
4	英语数学论文写作基础	课程目标 1		8		8
合计				32	0	32

七、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业、课堂表现和期末考试；期末考试采用闭卷考试。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30% +期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 30%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。平时作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1
期末考试占 70%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	成绩			
		平时成绩		期末考试	成绩比例（%）
		课后作业	课堂表现		
课程目标 1	10.1：能够及时跟踪了解数学专业领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。具有阅读专业外文资料的能力，能够针对数学专业问题在跨文化背景下进行沟通和交流。	15	15	70	100
合计		15	15	70	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（4）课程表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论，回答问题准确，	认真思考，积极发言，回答问题较准确	能有较好地互动，回答问题不准确	上课静默，无法回答问题	无故旷课，上课不思考，拒绝回答问题

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（5）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	数学、方程与比例、几何与三角、集合论、整数、有理数、实数、笛卡尔几何、函数、数列与极限、导数与微分、线性空间、数理逻辑、概率论与数理统计	参考答案与评分标准
课程目标 2	数学、方程与比例、几何与三角、集合论、整数、有理数、实数、笛卡尔几何、函数、数列与极限、导数与微分、线性空间、数理逻辑、概率论与数理统计	参考答案与评分标准
课程目标 3	数学、方程与比例、几何与三角、集合论、整数、有理数、实数、笛卡尔几何、函数、数列与极限、导数与微分、线性空间、数理逻辑、概率论与数理统计	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学分析精讲》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有1个课程目标，所以n取值为1；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）吴炯圻编. 数学专业英语（第三版）. 北京: 高等教育出版社, 2019.08

（2）Thomas A. Garrity. All the Mathematics You Missed. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2002

（3）John Stillwell. Mathematics and Its History（Third Edition）. Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2010

《创新思维与创新方法》教学大纲

课程编号：5210888　　**课程性质：**公共基础课

学时/学分：16/1　　**考核方式：**考查

开课部门：数理学院

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用

先修课程：无

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人： 姜红燕　　**大纲审核人：** 王小才

批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是面向信息与计算科学、数据计算及应用专业的公共基础课。在国家实施创新驱动战略背景下，高校纷纷开设以激发与张扬“创新、创意、创造、创业”等“四创”精神与能力的创新创业基础课，是不确定时代下的新文科建设的必然要求。本课程重在基础理论引导与基本思维训练。课程内容主要包括创新思维的缘起、形式，创新精神的培育，创新思维能力的养成，创新方法的训练等。课程教学应充分发挥学生的主体性与主动性，使学生形成问题意识，善于运用创新思维方法分析与解决问题，激发自身创新精神，提升创新思维能力。该课程是一门理论性与实践性较强的课程，要注意结合大学生与专业实际，运用适合的创新思维训练载体与工具，加强课堂训练，提高学生的创新精神与创新思维能力。课程教学可结合大学生创新创业大赛、结合企业创新创业活动实际，以大赛、以活动促进教学。教师可结合自身教学理念、教学实践，对教学内容与方法进行适当的创新。

2、英文简介

This course is a public foundation course for information and computing science, data computing and application majors. Under the background of the national implementation of innovation-driven strategy, universities have set up basic innovation and entrepreneurship courses to stimulate and publicize the "four

innovation" spirit and ability "of" innovation, creativity, creation and entrepreneurship ", which is an inevitable requirement for the construction of new liberal arts in the uncertain era. This course focuses on the basic theory guidance and the basic thinking training. The course content mainly includes the origin and form of innovative thinking, the cultivation of innovative spirit, the cultivation of innovative thinking ability, the training of innovative methods, etc. Curriculum teaching should give full play to students' subjectivity and initiative, so that students form problem awareness, be good at using innovative thinking methods to analyze and solve problems, stimulate their own innovative spirit, improve the ability of innovative thinking. This course is a theoretical and practical course, we should pay attention to the combination of college students and professional reality, the use of appropriate innovative thinking training carriers and tools, strengthen classroom training, improve students' innovative spirit and innovative thinking ability. Course teaching can be combined with the college students' innovation and entrepreneurship competition and the reality of enterprise innovation and entrepreneurship activities, and promote teaching with competition and activities. Teachers can combine their own teaching ideas and teaching practice to make appropriate innovations in the teaching content and methods.

二、课程目标

课程目标 1：能够理解和评价针对复杂工程问题的信息与计算科学工程实践、数据计算及应用工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

课程目标 2：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。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
7. 环境和可持续发展	内涵观测点 7.2:能够正确认识和评价针对复杂工程问题的数学类、统计类工程实践对环境与社会可持续发展的影响。	课程目标1
12. 终身学习	内涵观测点 12.1：能够认识不断探索和学习的重要性，具有自主学习和终身学习的意识。	课程目标2
	内涵观测点 12.2：具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。	

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法

课程目标 1	思维与创新思维，创新思维方法与工具	通过课堂讲授、视频观看、课堂讨论等教学形式，帮助学生理解消化吸收创新理论知识。包括并不限于行为规律，思维、创新思维、创新行为的基本概念、基本特征，主要的创新思维和创新方法原理。
课程目标 2	创新导论，创新创业行为	通过创意课堂笔记、课堂游戏训练、课后自我训练、课后创新创业活动实施等创新方法。

五、教学基本内容

第一章 创新导论（课时 4）

教学内容：什么是创新；创新的起点与源泉是什么；什么是创新精神，什么是创新能力；创新的基本类型。

教学重点：创新的起点与源泉；创新精神；创新能力的衡量。

教学目标及要求： 了解创新的起点与源泉，熟悉创新的基本类型，掌握什么是创新精神，什么是创新能力。

课程思政：国家创新驱动战略，习近平创新思想，中国共产党人的创新精神与创新能力。

第二章 思维与创新思维（课时 4）

教学内容：什么是思维；什么是思维定势；如何克服思维定势；创意与创新思维的含义；创新思维的特征与识别；创意的产生过程。

教学重点：几种主要的思维定势；掌握克服思维定势的方法；创意何时产生。

教学目标及要求：了解什么是思维，什么是思维定势，了解创意的产生过程；掌握如何克服思维定势的方法；熟悉创意与创新思维的含义，熟悉创新思维的特征与识别。

课程思政：习近平创新思想，矛盾分析法

第三章 创新思维方法与工具（课时 6）

教学内容：发散思维、聚合思维、联想思维、逆向思维等主要创新思维的的基本含义、基本原理与应用场景；头脑风暴法、间隔棋法、TRIZ 法、六顶帽子法、信息交合法等主要创新思维工具的应用方法。

教学重点：发散思维、聚合思维；头脑风暴法、间隔棋法、TRIZ 法等创新方法。

教学目标及要求：熟悉发散思维、聚合思维、联想思维、逆向思维等主要创新思维的的基本含义、基本原理与应用场景；掌握头脑风暴法、间隔棋法、TRIZ 法、六顶帽子法、信息交合法等主要创新思维工具的应用方法。

课程思政：习近平创新思想，中国共产党人的创新方法。

第四章 创新创业行为（课时 2）

教学内容：创新行为的含义；创新创业行为逻辑；创业思维与创业决策；创新创业行为过程。

教学重点：效果推理逻辑

教学目标及要求：了解创新行为的含义；熟悉创新创业行为逻辑，熟悉创业思维与创业决策，掌握创新创业行为过程。

课程思政：摸石头过河、共产主义理想，中国共产党创业史

六、学时分配

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	创新导论	课程目标 2		4	0	4
2	思维与创新思维	课程目标 1		4	0	4
3	创新思维方法与工具	课程目标 1		6	0	6
4	创新创业行为	课程目标 2		2	0	2
合计				16	0	16

七、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核成绩、期末考试；平时成绩包括课堂表现和平时作业；期末考试采用大作业。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30% +期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 30%	平时出勤、课堂表现	100	课堂表现和平时作业分别占 50%、50%作为平时成绩；平时成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 70%	期末考试	100	期末考试以大作业形式完成考核，以成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩		期末大作业考试	
		课堂表现	课后作业		

课程目标 1	内涵观测点 7.2	7	7	31	45
课程目标 2	内涵观测点 12.1，12.2	8	8	39	55
合计		15	15	70	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3. 考核细则/评价标准

（1）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（2）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
问题解决方案的正确程度	方案能够解决90%以上的主要问题	方案能够解决80%以上的主要问题	方案能够解决70%以上的主要问题	方案能够解决60%以上的主要问题	不能制定解决方案

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）期末考试

以论文形式提交答卷，答卷论文内容包括：摘要（100——300 字，含研究的问题、分析过程和结论），问题分析，符号说明，论证过程，结果的分析，优缺点和改进方向等。具

体可参考给出的范文格式书写。

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学建模》课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1） 王竹立.你没听过的创新思维课.北京：电子工业出版社，2015

（2） [美]托马斯•沃格尔 著，陶尚芸 译.创新思维法.北京：电子工业出版社，2016

（3） 王传友，王国洪.创新思维与创新技法.北京：人民交通出版社，2006

（4） 李梅芳，赵永翔.TRIZ 创新思维与方法.北京：机械工业出版社，2020

《大学物理实验 2》教学大纲

College Physics Experiment 2

课程编号：4110360　　**课程性质：**通识必修课

学时/学分：36/1.5　　**考核方式：**考查

适用专业：本科理工科类各专业

先修课程：高等数学、大学物理等课程。

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：周在进　　**大纲审核人：**李冠男　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是一门培训理工类各专业学生的基本实验知识和技能的一门必修的、独立的实践课程。

通过本课程的学习，学生应能掌握基本的物理实验知识和方法，培养学生理论联系实际、实事求是的科学实验素养和正确操作实验仪器、正确记录与处理实验数据、撰写实验报告的能力，为理工科类专业后续理论与实验课程的学习奠定一定的基础。

2. 英文简介

This course is a compulsory and independent practical course designed to train students from various engineering and science disciplines in basic experimental knowledge and skills.

Through the study of this course, students should be able to master the basic knowledge and methods of physical experiments, cultivate a scientific experimental literacy that integrates theory with practice and seeks truth from facts, and develop the ability to operate experimental instruments correctly, record and process experimental data accurately, and write experimental reports. This lays a certain foundation for the study of subsequent theoretical and experimental courses in engineering and science majors.

二、课程目标

课程目标 1：能够根据给出的实际工程案例，结合所学物理知识发现并提出具体存在的大数据处理问题。

课程目标 2：能够根据实验方案，基于科学原理并采用科学方法对实验数据

进行采集、分析与解释。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
2.问题分析	内涵观测点 2 能够将数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	课程目标 1
4.研究	内涵观测点 4 能够基于科学原理并采用科学方法对工程及专业领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。(H)	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	误差理论、密度测定、示波器使用、磁悬浮动力学、波尔共振、电表改装与校正、动态磁滞回线、刚体转动惯量测定、拉伸法测定金属杨氏模量、弦线驻波的研究、液体表面张力系数测定、空气比热容比的测量、导热系数测量、电位差计的原理和使用、多功能电桥的使用、霍尔效应及螺线管测磁场、用模拟法测绘静电场、牛顿环、衍射光栅、迈克尔逊干涉、光的偏振、旋光仪测糖溶液的浓度、声速测定、光电效应、空气热机、弗兰克赫兹。（开放式选课，六个必修实验项目、五个选修实验项目）	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等
课程目标 2	误差理论、密度测定、示波器使用、磁悬浮动力学、波尔共振、电表改装与校正、动态磁滞回线、刚体转动惯量测定、拉伸法测定金属杨氏模量、弦线驻波的研究、液体表面张力系数测定、空气比热容比的测量、导热系数测量、电位差计的原理和使用、多功能电桥的使用、霍尔效应及螺线管测磁场、用模拟法测绘静电场、牛顿环、衍射光栅、迈克尔逊干涉、光的偏振、旋光仪测糖溶液的浓度、声速测定、光电效应、空气热机、弗兰克赫兹。（开放式选课，六个必修实验项目、五个选修实验项目）	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

五、教学内容

1. 误差理论（必修、基础理论）（3 学时）

实验目的：学习误差理论、学会处理数据。

实验内容：测量、不确定度的基本概念、直接测量和间接测量结果及不确定度的计算，有效位数及运算，常用数据处理方法。

实验方法：讲课。

课程思政：实践是检验真理的唯一标准。

案例：客观世界是不断发展的，实践是不断发展的。新事物新问题层出不穷，这就需要在马克思主义一般原理指导下研究新事物、新问题，不断作出新的概括，把理论推向前进。这些新的理论概括是否正确由什么来检验呢？只能用实践来检验。

2. 密度的测定（选修、基础实验）（3 学时）

实验目的：掌握游标卡尺、螺旋测微器和物理天平的正确使用方法；学习测定物体密度的方法。

实验内容：学习调整和使用物理天平，测定物体的密度，实验数据的处理及用复称法消除系统误差。

实验方法：讲解；实验。

3. 示波器的使用（必修、基础实验）（3 学时）

实验目的：了解示波器的基本结构和工作原理、掌握示波器的调节和使用。

实验内容：用示波器观察电信号波形和李萨如图形，用示波器测量电信号的电压和频率。

实验方法：讲解；实验。

4. 磁悬浮动力学实验（选修、综合实验）（3 学时）

实验目的：学习磁悬导轨的调整，掌握匀变速直线运动规律，验证牛顿第二定律，测量重力加速度 g。

实验内容：调整磁悬导轨，掌握智能速度加速度测试仪的使用方法；测量匀变速直线运动规律，验证牛顿第二定律，测量重力加速度 g；用作图法处理实验数据，探索消减系统误差的方法。

实验方法：讲解；实验。

5. 波尔共振实验（选修、综合实验）（3 学时）

实验目的：研究波尔共振仪中弹性摆轮受迫振动的幅频特性和相频特性。

实验内容：研究波尔共振仪中弹性摆轮受迫振动的幅频特性和相频特性；研究不

同阻尼力矩对受迫振动的影响，观察共振现象；学习用频闪法测定运动物体的位相差；学习系统误差的修正。

实验方法：讲解；实验。

6. 电表改装与校正（选修、综合实验）（3 学时）

实验目的：掌握将表头（扩大量程）改装成电流表、电压表的原理和方法。

实验内容：学会用替代法测定表头的内阻，掌握将表头（扩大量程）改装成电流表、电压表的原理和方法，学会做校正曲线。

实验方法：讲解；实验。

7. 刚体转动惯量测定（必修、验证性）（3 学时）

实验目的：学会使用转动惯量仪测物体转动惯量。

实验内容：用转动惯量仪测转动惯量并验证刚体转动定律，用作图法处理数据。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：厚实基础，开拓创新。

案例：民族品牌“大疆无人机”的碳纤折叠桨采用先进的特种碳纤复合材料，实现低转动惯量的同时，拥有堪比金属的刚性，要想确定机桨的性能，必须对转动惯量进行精确的测量。

8. 拉伸法测定金属杨氏模量（必修、验证性）（3 学时）

实验目的：学会使用拉伸法测量金属丝的杨氏模量，并掌握测量原理。

实验内容：利用杨氏模量测定仪测量金属丝的杨氏模量。掌握用千分表测量微小长度变化量的方法，用逐差法、作图法处理数据。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：精益求精。

案例：通过介绍精读与估读的不同，让同学们了解我国在精密仪器领域的发展，正视一些领域与发达国家存在的差距，激发同学学习专业知识的热情，激发投身于中华民族的伟大复兴事业的使命感。

9. 弦线驻波的研究（选修、验证性）（3 学时）

实验目的：了解弦线驻波仪的结构和原理，学会使用弦线驻波仪研究有关波的特性等。实验内容：观察产生的波形；验证横波波长与弦线张力及振动频率的关系。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：知识积累。

案例：弦线驻波是干涉现象，是弦线上正向与反向两相干波的叠加从而产生驻波，通过实验操作，熟悉和理解弦线驻波干涉，测量波长与频率的关系，以及波长与弦线拉力的关系，启发学生正确认识知识积累，素质教育的重要性，帮助学生较好的进行人生和职业规划。

10. 液体表面张力系数测定（选修、验证性）（3 学时）

实验目的：了解液体表面张力系数测定仪的结构和测量原理；掌握拉脱法测定液体的表面张力系数。

实验内容：测定液体的表面张力系数；测量硅压阻力敏传感器的灵敏度。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：“天宫一号”的太空课堂。

案例：2013 年 6 月 20 日上午,中国女航天员王亚平在天宫一号里成功进行我国首次太空授课，其中就有关于液体表面张力的实验。太空授课活动持续约 40 分钟。这是中华民族历史上的第一次，标志着我国新一代载人航天测控网基本建成。激发学生们对学习从内心的喜爱，进而转化为爱祖国、爱学习、爱科学的朴素情感。

11. 空气比热容比的测量（选修、验证性）（3 学时）

实验目的：理解空气比热容比的概念；学会测定空气比热容比的一种方法。

实验内容：用空气比热容比测定仪测空气比热容比。

实验方法：讲解；实验。

12. 导热系数测量（选修、验证性）（3 学时）

实验目的：掌握热传导的基本定律；学会一种测定导热系数的方法。

实验内容：导热系数测定仪的原理；测量导热系数，用作图法处理数据。

实验方法：讲解；实验。

13. 电位差计的原理和使用（选修、验证性）（3 学时）

实验目的：学习电位差计原理并学会使用。

实验内容：电位差计原理；测量电池电动势；补偿法、比较法测量的优点。UJ31 低电位差计使用。

实验方法：讲解；实验。

14. 多功能电桥的使用（选修、验证性）（3 学时）

实验目的：了解单、双臂、非平衡电桥的工作原理,，学会使用各类电桥。

实验内容：用多功能电桥测量电阻等。掌握用非线性电阻测量的数据处理方法。

实验方法：讲解；实验。

15. 霍尔效应及螺线管测磁场（必修、综合性）（3 学时）

实验目的：了解霍尔效应和螺线管测量磁场的原理；学习用霍尔效应仪测磁场的方法。

实验内容：用霍尔效应仪及螺线管测量磁场。并进行比较。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：分数量子霍尔效应

案例：结合霍尔效应的测量介绍清华大学研究组对分数量子霍尔效应的发现。让学生明白中国的创新能力，同时让学生明白只有锲而不舍的坚持才能成就伟大的成就。

16. 用模拟法测绘静电场（选修、验证性）（3 学时）

实验目的：用模拟法描绘和研究静电场的分布，加强对电场强度和电位的理解。

实验内容：用静电场描绘仪模拟描绘静电场。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：和谐之美

案例：通过定性和定量描述力与距离和电量的关系，结合生活中的静电现象和库仑定律公式适用条件，让学生明白自然界的多样性和统一性是和谐之美，让学生进一步理解社会主义核心价值观的内涵，帮助学生树立正确的人生观和价值观。

17. 牛顿环（必修、验证性）（3 学时）

实验目的：弄懂光的等厚干涉原理，学会使用读数显微镜。

实验内容：观察光的等厚干涉现象，用干涉法测透镜的曲率半径。

实验方法：讲解；实验。

18. 衍射光栅（选修、综合性）（3 学时）

实验目的：学懂光栅光谱形成得原理,学会分光计的调节和使用。

实验内容：观察光通过光栅后得衍射、干涉所形成的光谱，测光栅常数、光波波长。

实验方法：讲解；实验。

19. 迈克尔逊干涉（必修、综合性）（3 学时）

实验目的：学懂迈克尔逊干涉仪得结构、原理；学会使用迈克尔逊干涉仪。

实验内容：用迈克尔逊干涉仪测激光波长，观察等厚干涉条纹变化。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：优良的科学品质

案例：通过讲解干涉原理、原理光路、干涉条纹的调节方法和测量方法，并结合迈克尔孙干涉在近代物理和近代计量技术中的应用，让学生们学习物理学家们探索物理规律的方法、过程，以及他们的优良品质精神和科学精神；培养学生积极探索未知的科学精神、培养学生积极向上的人生观、培养学生的社会责任感。

20. 光的偏振（选修、综合性）（3 学时）

实验目的：了解光的偏振原理，了解 1/4、1/2 波片的性质和作用。掌握圆和椭圆偏振光的产生。

实验内容：熟悉仪器结构，验证 1/4、1/2 波片作用，鉴别圆和椭圆偏振光。

实验方法：讲解；实验。

21. 旋光仪测糖溶液的浓度（选修、综合性）（3 学时）

实验目的：了解仪器结构和使用方法。学会测量液体浓度。

实验内容：观察旋光现象；测定糖溶液的浓度。

实验方法：讲解；实验。

22. 声速测定（必修、综合性）（3 学时）

实验目的：学懂声速测量的原理、方法；学会示波器、声速器定仪、频率计的使用。

实验内容：用驻波法；位相法测的声速。

实验方法：讲解；实验。

23. 光电效应（必修、综合性）（3 学时）

实验目的：识光的粒子性、理解爱因斯坦方程，了解光电管的特性。

实验内容：测试、做特性曲线，分析光电元件的使用和特性曲线的关系。测定普朗克常数。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：追求真理

案例：通过讲述光的本性的认识过程，让同学们理解认识具有反复性、无限性、上升性，追求真理是一个过程，要求与时俱进、开拓创新，在实践中认识和发现真理，在实践中检验和发展真理。

24. 空气热机（选修、综合性）（3 学时）

实验目的：理解原理、计算效率、验证卡诺定理。

实验内容：连线路，测输出功率随负载及转速的关系，验证卡诺定理。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：科技革命

案例：第一次工业革命革命是以以蒸汽机（热机）作为动力机被广泛使用为标志的，第一次工业革命大大密切加强了世界各地之间的联系，改变了世界的面貌，极大的推动了社会的进步。

25. 弗兰克赫兹（选修、综合性）（3 学时）

实验目的：证明原子能级的存在

实验内容：测量 Hg、Ar 的第一激发电位。

实验方法：讲解；实验。

26. 动态磁滞回线的测量（选修、综合性）（3 学时）

实验目的：学会用示波法测绘基本磁化曲线和磁滞回线。

实验内容：连线、观察回线、描绘回线。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：文化自信

案例：通过对中国古代对磁性的认识和应用的贡献，让同学们认识到中国的祖先在漫长的人类历史上曾经创造过的辉煌历史和灿烂文明，为世界文明做出重要的贡献，应该为中华民族的灿烂的历史和文化感到骄傲和自豪，增强文化自信。

六、学时分配表

序号	实验内容	对课程目标的支撑	学时分配
1	误差理论	课程目标1、2	3 学时
2	实验项目 1	课程目标1、2	3 学时
3	实验项目 2	课程目标1、2	3 学时
4	实验项目 3	课程目标1、2	3 学时
5	实验项目 4	课程目标1、2	3 学时
6	实验项目 5	课程目标1、2	3 学时
7	实验项目 6	课程目标1、2	3 学时
8	实验项目 7	课程目标1、2	3 学时
9	实验项目 8	课程目标1、2	3 学时
10	实验项目 9	课程目标1、2	3 学时
11	实验项目 10	课程目标1、2	3 学时
12	实验项目 11	课程目标1、2	3 学时
合计			36

七、课程考核和成绩评定

1.课程成绩组成

课程成绩由三部分组成，实验操作占 28%，实验报告占 42%，期末考试占

30%。考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
实验操作占 28%	实验基本操作规范，测量结果的正确程度。	100	考核基本操作方法的掌握程度，所获实验结果的正确程度。操作成绩按 28%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
实验报告占 42%	实验报告完成情况。	100	主要考核学生对所完成实验的理解程度，数据分析和处理能力。实验报告成绩按 42%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 30%	期末考试	100	网络平台闭卷考试，题型为选择题，按卷面成绩的 30%计入总评成绩。	课程目标 1、2

2.课程目标评价方式

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		实验操作	实验报告	期末考试	
课程目标 1	2．能够将数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	14	21	15	50
课程目标 2	4．能够基于科学原理并采用科学方法对工程及专业领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。(H)	14	21	15	50
合计		28	42	30	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3.考核细则/评价标准

（1）实验操作

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	所选 6 个必修和 5 个选修实验项目实验目的、原理和要求了解，实验中的各个操作环节和过程的完成情况，是否能	实验操作评分标准

	熟练掌握实验的步骤和方法，观察是否详尽仔细。仪器的性能、指标、要求及使用范围的了解，掌握仪器设备的使用方法和操作步骤，实验操作符合安全规范。实验数据的记录清楚规范、无修改。	
课程目标 2	所选 6 个必修和 5 个选修实验项目实验目的、原理和要求了解，实验中的各个操作环节和过程的完成情况，是否能熟练掌握实验的步骤和方法，观察是否详尽仔细。仪器的性能、指标、要求及使用范围的了解，掌握仪器设备的使用方法和操作步骤，实验操作符合安全规范。实验数据的记录清楚规范、无修改。	实验操作评分标准

（2）实验报告

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	所选 6 个必修和 5 个选修实验项目的实验名称、目的、仪器、原理的表述是否完整、合理，字迹是否工整。实验内容与步骤的描述是否清晰、完整、正确。数据记录与处理是否正确、清楚、详尽，误差是否在允许范围内。思考题回答是否正确。实验结果分析是否正确、合理，有无改进建议。是否及时提交实验报告。	实验报告评分标准
课程目标 2	所选 6 个必修和 5 个选修实验项目的实验名称、目的、仪器、原理的表述是否完整、合理，字迹是否工整。实验内容与步骤的描述是否清晰、完整、正确。数据记录与处理是否正确、清楚、详尽，误差是否在允许范围内。思考题回答是否正确。实验结果分析是否正确、合理，有无改进建议。是否及时提交实验报告。	实验报告评分标准

（3）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	误差理论、已修实验项目基本原理、仪器操作、数据处理	参考答案与评分标准
课程目标 2	误差理论、已修实验项目基本原理、仪器操作、数据处理	参考答案与评分标准

4．课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《大学物理实验 2》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有

支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）李学慧，刘军，部德才主编. 大学物理实验第 4 版：高等教育出版社, 2018.09

（2）徐建强，徐荣历主编. 大学物理实验第 2 版：科学出版社，2014.01

《认知实习 2》教学大纲

（Cognition Practice）

课程编号：5101560　　**课程性质：**专业必修课

学时/学分：1 周/1　　**考核方式：**考查

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用

先修课程：数学分析、高等代数与解析几何等课程

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：姜红燕、方琳　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

《认知实习》是信息与计算科学、数据计算及应用专业学生的实践性课程，它是学习专业课程的重要实践环节之一，可增强学生对专业的感性认识，为学习后续课程打下基础。本课程通过观看专业教学资料片、参观实习基地、专业培训、撰写实习报告等实践活动，使学生对专业有进一步了解，激发同学们热爱专业的学习兴趣。

2. 英文简介

Cognitive Practice is a practical course for students majoring in *Information and Computing Science and Data Computing and Application*. It is one of the important practical links in learning professional courses, which can enhance students' perceptual understanding of the major and lay a foundation for learning follow-up courses. Through watching professional teaching materials, visiting practice bases, professional training, writing practice reports and other practical activities, this course enables students to have a further understanding of the major and stimulate students' interest in learning the major.

二、课程目标

课程目标 1：通过本课程的学习，学生能够基于专业相关背景知识进行合理分析，评价专业实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。

课程目标 2：具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在实践中理解并遵守职

业道德和规范，履行责任。

三、课程目标与毕业要求指标点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 6：工程与社会	内涵观测点 6.1：能够根据工程项目的实施背景，从社会、健康、安全、法律以及文化等方面对专业工程实践和复杂工程问题解决方案进行合理性分析。（H）	课程目标 1
毕业要求 8：职业规范	内涵观测点 8.2：理解工程伦理的核心理念，能够在工程实践中遵守工程职业道德和规范，履行责任。（L）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1、2	参观高新技术企业、电商企业、银行等企事业单位，请有关专业人员介绍相关情况并进行讲解。安排数学、统计、金融领域专家开展专业方面的理论知识培训课程和社会实践培训课程，介绍本专业领域的发展前沿与技术热点。组织学生观看专业相关教学资料片，并进行小组讨论，加深学生对本专业的认识。	观看视频、参观调研、专业培训、小组讨论等。
课程目标 1	指导学生撰写调研报告、学习报告，并完成培训课程内容。	案例展示、课堂讲授、上机操作、自主学习等。

五、实习内容

（1）实习动员，安全教育。

（2）参观高新技术企业、电商企业、银行等企事业单位，请有关专业人员介绍相关情况并进行讲解。

（3）安排数学、统计、金融领域专家开展专业方面的理论知识培训课程和社会实践培训课程，使学生了解本专业领域的发展前沿与技术热点。

（4）组织学生观看专业相关教学资料片，并进行小组讨论，加深学生对本专业的认识，增强学生对本专业的认同感和归属感。

（5）撰写调研报告、学习报告，并完成培训课程内容。

六、学时分配表

序号	认识实习内容	对课程目标的支撑	学时分配
1	实习动员，安全教育。介绍认识实习周的具体安排和注意事项。	课程目标 2	1 天

2	参观高新技术企业、电商企业、银行等企事业单位，请有关专业人员介绍相关情况并进行讲解。	课程目标1、2	2 天
3	安排数学、统计、金融领域专家开展专业方面的理论知识培训课程和社会实践培训课程，使学生了解本专业领域的发展前沿与技术热点。	课程目标1、2	2 天
4	组织学生观看专业相关教学资料片，并进行小组讨论，加深学生对本专业的认识，增强学生对本专业的认同感和归属感。	课程目标1、2	1 天
5	撰写调研报告、学习报告，并完成培训课程内容。	课程目标1、2	1 天

七、课程考核与成绩评定

1、课程成绩组成

课程成绩由两部分组成：实习表现（包括实习出勤和现场表现）占 30%，实习报告占 70%。考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
实习表现占 30%	考核	30	考勤情况:旷一次课扣 5 分,迟到或早退一次扣 2 分,请假一次扣 1 分；现场表现：学生在课堂上的表现，如听讲、提问、参与讨论。实习出勤和现场表现分别占 50%和 50%作为实习表现成绩；实习表现再按 30%计入总成绩。	课程目标1、2、3
报告成绩占 70%	考核	70	每天一场实习安排，以组织学生观看专业教学资料片、参观实习基地、专业培训的方式进行。学生需要每天提交一份实习报告，报告内容包括：（1）记录培训内容，解答培训题目，完成培训课程；（2）记录实习基地参观内容，完成心得体会调研报告；（3）记录专业教学视频内容，完成学习报告。报告成绩由学生每天实习报告成绩取平均值计算。报告成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标1、2、3

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		实习出勤	现场表现	报告成绩	
课程目标 1	内涵观测点 6.1：能够根据工程项目的实施背景，从社会、健康、安全、法律以及文化等方面对专	10	10	50	70

	业工程实践和复杂工程问题解决方案进行合理性分析。（H）				
课程目标 2	内涵观测点 8.2：理解工程伦理的核心理念，能够在工程实践中遵守工程职业道德和规范，履行责任。（L）	5	5	20	30
合计		15	15	70	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3.考核细则/评价标准

（1）实习出勤

出勤等第	A	B	C	D	E
出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2次	请假次数<3次	请假次数>3次	无故旷课次数 > 1/3（总考勤次数）

（2）现场表现

课程目标	考核内容	A	B	C	D	E
课程目标 1	遵守纪律、认真听讲	积极遵守参观纪律和培训课堂纪律，认真听讲、观看和学习态度积极。	能够遵守参观纪律和培训课堂纪律，听讲、观看和学习较认真。	基本能够遵守参观纪律和培训课堂纪律，听讲、观看和学习态度一般。	偶尔不遵守参观纪律和培训课堂纪律，听讲、观看和学习不积极。	完全不能遵守参观纪律和培训课堂纪律，不认真听讲、观看和学习。
课程目标 2	独立思考、交流讨论	积极独立思考，主动与技术人员或同学交流提问，积极探讨专业问题。	能够独立思考，与技术人员或同学有交流提问。	基本能够独立思考，与技术人员或同学有少许交流提问。	偶尔独立思考，与企业技术人员或同学交流提问非常少。	不能独立思考参观内容，不与企业技术人员或同学交流提问。

（3）报告成绩

课程目标	考核内容	A	B	C	D	E

课程目标1	专业知识背景与影响	通过参观交流、专业培训等，掌握本专业相关背景知识，对本专业有全面认识。	通过参观交流、专业培训等，基本掌握本专业相关背景知识，对本专业有局部认识。	通过参观交流、专业培训等，略微能掌握本专业相关背景知识，对本专业稍有了解。	通过参观交流、专业培训等，未能掌握本专业相关背景知识，对本专业不够了解。	通过参观交流、专业培训等，未能掌握本专业相关背景知识，对本专业完全不了解。
课程目标2	发现和解决实际问题的能力	能够自行搜索专业资料，关注专业热点问题，对实际问题有独立思考内容。	基本能自行搜索专业资料，比较关注专业热点问题，对实际问题有一定的独立思考内容。	偶尔能自行搜索专业资料，偶尔关注专业热点问题，对实际问题有一点独立思考内容。	未能自行搜索专业资料，不关注专业热点问题，对实际问题较少有独立思考内容。	未能自行搜索专业资料，不关注专业热点问题，对实际问题完全没有独立思考内容。
课程目标3	撰写实习报告的写作能力	能独立完成实习报告，调研能力很强，数据分析结果准确，实验报告清晰无误。	能基本独立完成实验报告，调研能力较强，数据分析结果基本准确，实验报告质量较好。	能在教师指导下顺利完成实习报告，调研能力一般，数据分析结果有明显错误，实验报告质量一般。	能在教师指导下完成实习报告，调研能力较差，数据分析结果有较大错误，基本达到实习最低要求。	不能完成实习报告，或抄袭他人实习报告。

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《认识实习》课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

无

《智能算法应用实践周》教学大纲

（Intelligent Algorithm Application Practice Week）

课程编号：411280S　　**课程性质：**专业必修

学时/学分：1 周/1　　**考核方式：**考查

适用专业：数据计算及应用等专业

先修课程：数学分析、高等代数、数学建模等课程。

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：王小才　　大纲审核人：姜红燕　　批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

智能算法应用实践周是本科数据计算及应用、信息与计算科学专业、金融数学专业主干课程。“智能算法”是指在工程实践中，经常会接触到一些比较“新颖”的算法或理论，比如模拟退火，遗传算法，禁忌搜索，神经网络，天牛须搜索算法，麻雀搜索算法,蜣螂优化算法等。这些算法或理论都有一些共同的特性（比如模拟自然过程）。智能算法应用实践周主要应用智能算法解决生活中一些NP问题。

2. 英文简介

The Intelligent Algorithm Application Practice Week is a core course for undergraduate majors in Information and Computational Science, Financial Mathematics, Data Computing, and Applications. "Intelligent algorithms" refer to some relatively "novel" algorithms or theories that are often encountered in engineering practice, such as simulated annealing, genetic algorithm, taboo search, neural network, beetle whisker search algorithm, sparrow search algorithm, dung beetle optimization algorithm, etc. These algorithms or theories all have some common characteristics (such as simulating natural processes). The Intelligent Algorithm Application Practice Week mainly applies intelligent algorithms to solve some NP problems in daily life.

二、课程目标

通过本课程的学习，使学生掌握借助计算机技术和数学软件解决实际问题的能力。具体课程目标如下：

课程目标 1：（知识目标）通过本课程的学习，使学生掌握智能算法的基本

思想，培养理论联系实际的意识；学会正确的分析、归纳的思维方式和思考习惯，能够使用智能算法解决生活中一些复杂工程问题（主要是NP问题）。

课程目标 2:（能力目标）培养学生分析问题、解决问题的能力；通过对问题的分析，做出合理简化假设，把待解决的实际问题转化为数学语言描述，并建立合适的数学模型的能力。

课程目标 3:（技能目标）运用 matlab 等数学软件工具解决具有一定难度和复杂度的实际问题的技能，培养和提高数学软件应用能力。

课程目标 4:（素质目标）提高学习数学的兴趣，增强学好数学的自信心，养成良好的数学学习习惯；认识数学的科学价值、应用价值和文化价值；培养自主学习和终身学习的能力。在具有建模意识和能力的前提下，激发学生保持主动学习的态度和独立研究的能力，并积极运用数学建模的思想解决今后生活和工作中的各类实际问题。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
设计/开发解决方案:	能运用数学知识，数学软件和计算机编程等知识设计或开发相关计算、信息处理的程序，并能通过数学建模解决相关问题。	课程目标 1-2
使用现代工具	熟练使用数学软件,具备基本的算法分析、设计能力和编程能力。	课程目标 3

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1 课程目标 3	使用智能算法求解生活中一些复杂NP问题（例如：应用智能算法求解医院选址问题、应用智能算法求最佳推销员回路和大批量设备的快速测试等问题）。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.
课程目标 2 课程目标 4	根据智能算法的原理，进行编程求解。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.

五、教学内容

1. 介绍一些智能算法的原理。

2. 应用智能算法求解生活中一些复杂 NP 问题。

六、学时分配表

序号	智能算法应用实践周内容	对课程目标的支撑	学时分配
1	智能算法的原理及其实验周题目布置	课程目标 1、4	1.5 天
2	软件编程	课程目标 3	2 天
3	在规定的时间内，完成布置的课程设计作业，并提交一份完整的课程论文，进行答辩。	课程目标 2、	1 天

七、课程成绩考核与评定

1.课程成绩组成

课程成绩由 3 部分组成,平时成绩占 20%,报告成绩占 60%,答辩成绩占 20%。考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	考核	20	考勤情况:旷一次课扣 5 分,迟到或早退一次扣 2 分,请假一次扣 1 分; 课堂表现：学生在课堂上的表现，如听讲、提问、参与讨论。	课程目标 1
报告成绩占 60%	考核	60	以论文形式提交答卷，答卷论文内容包括：摘要（100——300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果），问题分析与假设，符号说明，问题分析，模型建立，计算方法设计和实现（框图及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验，优缺点和改进方向等。用软件求解的，请在附件中附上算法程序。具体可参考给出的范文格式书写。 1、 优秀	课程目标 1，2，3

			能按实验指导书独立完成实验，能灵活、熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果准确，实验报告（含图表及源程序）清晰无误。 2、 良好 能按实验指导书基本独立完成实验，能比较熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果基本准确，实验报告（含图表及源程序）质量较好。 3、 中等 能在教师指导下顺利完成实验，尚能运用相关知识，实验数据及计算结果有明显错误，实验报告（含图表及源程序）质量一般。 4、 及格 能在教师指导下完成实验，运用相关知识能力较差，实验数据及计算结果有较大错误，基本达到实验最低要求。 5、 不及格 不能完成实验，或抄袭他人实验报告，或实验数据及计算结果有多处重大错误。	
答辩成绩占 20%	评价	20	1. 优秀 观点正确，并有自己独到的观点；论据充分，有说服力；能很好地把握实验报告的内容；完整地回答教师的问题；表达清楚、准确，有逻辑性，基础知识扎实。 2. 良好 观点正确，并有一定的独到之处；论据有一定的说服力；对实验报告的内容熟悉；能够针对教师的提问回答问题，表达清楚、准确。 3. 中等 A 观点基本正确，论据比较清楚；能够针对教师的提问回答问题；表达比较清楚、准确。 4.及格 观点没有原则性错误 ；基本能够回答教师提出问题，没有原则性错误，但说服力不强；基本概念没有原则性错误 5.不及格 观点有原则性错误；不能正确回答教师提出问题，基本概念有原则性错误。	课程目标 1

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）				成绩比例（%）
		平时成绩	计算与设计成绩	报告成绩	答辩成绩	
课程目标 1	智能算法原理的介绍；	0	0	10	10	20
课程目标 2	应用能够使用智能算法解决生活中一些复杂工程问题（主要是 NP 问题）	5	10	20	5	40
课程目标 3	应用智能算法教学编程	0	20	10	5	35
课程目标 4	提交大作业，通过问题解决和答辩，提高学习数学的兴趣，增强学好数学的自信心	5	0		0	5
合计		10	30	40	20	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

5. 课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有4个课程目标，所以n取值为1~4；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）王小才等. 智能算法应用实践周课程设计指导书. 自编教材, 2022.05

（2）王小才、姜红燕等. 《数学建模》. 南京大学出版社, 2022.0 1

（3）包子阳 .《智能优化算法及其 MATLAB 实例（第 3 版)》, 电子工业出版社，2023.

《数学建模实验周》教学大纲

（Mathematical Modeling）

课程编号：411100S　　**课程性质：**专业必修

学时/学分：1 周/1　　**考核方式：**考查

适用专业：数据计算及应用

先修课程：数学分析、高等代数、概率论与数理统计、运筹学等课程。

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：安凤仙　　大纲审核人：姜红燕　　批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

《数学建模》实践周是数据计算及应用专业的一门实践性较强的基础课程，本课程设计是在学生全面学习了数学分析、高等代数、概率论与数理统计、运筹学等理论知识以后，为了进一步加深对所学知识的理解和掌握，加强应用能力的培养而设置的，是学生重要的专业教学实践环节。

本课程设计的目的就是要达到理论与实际应用相结合，使学生能够把现实世界中的实际问题转化为数学问题，并借助计算机加以解决；并培养良好的程序设计技能和风格。为后续课程的学习培养良好的编程思想和扎实的编程基础，培养分析问题和解决问题的能力，培养设计、开发实际应用系统的方法，初步掌握数学建模论文书写方法。

2. 英文简介

Mathematical Modeling Practice Week is a highly practical foundational course for students majoring in information and computing science and data calculation and application, it is designed to deepen students' understanding and mastery of theoretical knowledge such as mathematical analysis, advanced algebra, probability theory and mathematical statistics, and operations research, and to enhance their application skills. It is an important professional teaching practice for students.

The main contents of this course include: combining theory with practical application, enabling students to transform real-world problems into mathematical problems and solve them with the help of computers, cultivating good programming thinking and solid programming foundation for the subsequent courses, developing the ability to analyze and solve problems, and mastering the methods of writing mathematical modeling papers.

二、课程目标

课程目标 1：通过本科程的学习，使学生掌握数学建模的基本思想、方法与

技巧。学会正确的分析、归纳的思维方式和思考习惯，能够根据各种实际问题的不同情况采取不同方法建立数学模型。能够运用所学的知识和技巧进行信息处理分析与程序设计。掌握有关计算机软件的使用，提高解决复杂问题的能力。

课程目标 2：培养学生分析问题、解决问题的能力；通过对问题的分析，做出合理简化假设，把待解决的实际问题转化为数学语言描述，并建立合适的数学模型的能力；运用 matlab 等数学软件工具解决较复杂数学问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 3: 设计/开发解决方案	内涵观测点 3：具有较强的分析能力、归纳能力、抽象能力、空间想象能力、演绎推理能力、准确计算的能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析复杂问题，以获得有效结论的能力。（H）	课程目标 1
毕业要求 5: 使用现代工具	内涵观测点 5：能运用数学知识，数学软件和计算机编程等知识设计或开发相关计算、信息处理的程序，并能通过数学建模解决相关问题。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	能通过数学建模解决实际数据问题，获得有效结论，并撰写分析论文。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.
课程目标 2	能熟练使用软件设计或开发相关计算、信息处理的程序，具备基本的编程能力。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.

五、教学内容

本课程设计的考核内容是：能够把现实世界中的实际问题转化为数学语言，并借助计算机加以解决；初步掌握数学建模论文书写方法。在数学的应用、算法的设计及实现等方面加深对课程基本内容的理解和掌握。同时，在培养基本技能和科学作风方面受到比较系统和严格的训练。

在课程设计中，要求学生

1、利用已学数学方法和计算机知识进行数学建模、程序设计和课件制作。

2、设计中必须努力认真，独立地按质按量地完成每一阶段的设计任务。

3、设计中绝对禁止抄袭他人的设计成果。

4、要求程序结构简单，功能齐全，使用方便。

5、课程设计论文要求按照数学建模竞赛论文要求的格式撰写。(见数学建模竞赛论文撰写格式)

6、课程设计论文完成后，再用 PowerPoint 制作简短的 ppt 演讲稿用于答辩。

本课程设计论文要条理清楚，概念正确，并包括几下几方面内容：

1、封面；

2、题目；

3、摘要；(100—300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果)

3、问题分析与假设，符号说明，模型建立；

4、计算方法设计和实现（程序及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验；

5、优缺点和改进方向等。

用软件求解的，请在附件中附上算法程序。格式要求具体参见《数学建模与实验》课程设计指导书。

六、学时分配表

序号	数学建模实践周内容	对课程目标的支撑	学时分配
1	数学建模的基本理论、建模流程和论文写作方法，实验周题目布置	课程目标 1	2 天
2	软件编程、求解与结果分析；在规定的时间内，完成布置的课程设计作业，提交一份完整的课程论文，进行答辩。	课程目标 2	3 天

七、课程成绩考核与评定

1.课程成绩组成

课程成绩由 3 部分组成,平时成绩占 20%,报告成绩占 60%,答辩成绩占 20%。考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩

中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	考核	20	考勤情况:旷一次课扣 5 分,迟到或早退一次扣 2 分,请假一次扣 1 分; 课堂表现：学生在课堂上的表现，如听讲、提问、参与讨论。	课程目标 1，2
报告成绩占 60%	考核	60	以论文形式提交答卷，答卷论文内容包括：摘要（100——300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果），问题分析与假设，符号说明，问题分析，模型建立，计算方法设计和实现（框图及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验，优缺点和改进方向等。用软件求解的，请在附件中附上算法程序。具体可参考给出的范文格式书写。 1、 优秀 能按实验指导书独立完成实验，能灵活、熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果准确，实验报告（含图表及源程序）清晰无误。 2、 良好 能按实验指导书基本独立完成实验，能比较熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果基本准确，实验报告（含图表及源程序）质量较好。 3、 中等 能在教师指导下顺利完成实验，尚能运用相关知识，实验数据及计算结果有明显错误，实验报告（含图表及源程序）质量一般。 4、 及格 能在教师指导下完成实验，运用相关知识能力较差，实验数据及计算结果有较大错误，基本达到实验最低要求。 5、 不及格 不能完成实验，或抄袭他人实验报告，或实验数据及计算结果有多处重大错误。	课程目标 1，2
答辩成绩占 20%	评价	20	1. 优秀 观点正确，并有自己独到的观点；论据充分，有说服力；能很好地把握实验报告的内容；完整地回答教师的问题；表达清楚、准确，有逻辑性，基础知识扎实。 2. 良好	课程目标 1，2

			观点正确，并有一定的独到之处；论据有一定的说服力；对实验报告的内容熟悉；能够针对教师的提问回答问题，表达清楚、准确。 3. 中等 A 观点基本正确，论据比较清楚；能够针对教师的提问回答问题；表达比较清楚、准确。 4.及格 观点没有原则性错误 ；基本能够回答教师提出问题，没有原则性错误，但说服力不强；基本概念没有原则性错误 5.不及格 观点有原则性错误；不能正确回答教师提出问题，基本概念有原则性错误。	

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	报告成绩	答辩成绩	
课程目标 1	内涵观测点 3：能够根据需求，描述数学建模专业课程实训的任务，确定针对实际问题的设计目标和方案。	10	40	10	60
课程目标 2	内涵观测点 5：能运用数学知识，数学软件和计算机编程等知识设计或开发相关计算、信息处理的程序，并能通过数学建模解决相关问题。	10	20	10	40
合计		20	60	20	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）平时出勤

出勤等第	A	B	C	D	E
出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2次	请假次数<3次	请假次数>3次	无故旷课次数 > 1/3（总考勤次数）

（2）课程报告

权重	考核内容	A	B	C	D	E

0.5	报告完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（3）答辩

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	答辩准备工作	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	课程报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成
0.4	课程论文汇报情况；所获结果的准确程度	掌握 90%以上，结果正确	掌握 80%以上，结果正确	掌握 70%以上，结果部分正确	掌握 60%以上，结果部分正确	掌握 60%以下，结果不正确

4. 课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学建模》实践周课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值。本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

1、《数学建模》，王小才 姜红燕， 南京大学出版社，2023

2、华章数学译丛：数学建模（原书第 5 版）. 机械工业出版社,2014

3、数学建模与数学实验， 赵静 但琦，第五版，高等教育出版社，2021

《专业实践周 2》教学大纲

（Numerical Analysis）

课程编号：5111652　　**课程性质：**专业必修

学时/学分：1 周/1　　**考核方式：**考查

适用专业：数据计算及应用

先修课程：数学分析、高等代数、解析几何等课程。

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：安凤仙　　**大纲审核人：姜红燕**　　**批准人：范媛媛**

一、课程简介

1. 中文简介

《数值分析》实践周是是数据计算及应用专业的一门专业必修课程。要求学生熟悉有关数值分析理论提出的背景以及所能解决的问题类型，初步掌握学习数值分析课程中的各种数值方法的计算机实现；初步掌握常用的数学软件 MATLAB 及其编程环境，并培养学生建立数学模型和运用计算机技术解决实际问题的综合能力，为将来进一步从事科学研究、工程技术工作中的数据分析等打好基础。

2. 英文简介

Numerical Analysis Practice Week is a practical foundational course for students majoring in information and computing science and data calculation and application, Students are required to be familiar with the background of numerical analysis theory and the types of problems that can be solved, and to master the computer implementation of various numerical methods in the course of numerical analysis. Students should master the commonly used mathematical software MATLAB and its programming environment initially. It is used to cultivate students' comprehensive ability to establish mathematical models and solve practical problems with computer technology, and to lay a good foundation for further scientific research and data analysis in engineering and technology work in the future.

二、课程目标

课程目标 1：通过本课程的学习，学生应该巩固数学基础，掌握基本的数值算法和编程的基本技能，提高数学建模的水平，具备利用计算机求解数值问题的能力。学生应具备良好的学习态度，理解误差的产生原因并掌握消除常见误差的方法，掌握非线性方程的迭代算法及相关概念，掌握线性方程组的直接解法和迭代算法，掌握常用的插值算法，掌握最小二乘法以及理解函数逼近思想，掌握定

积分中的代数精度概念以及熟记基本的定积分公式，理解常微分方程的数值算法，掌握高阶方程的降阶，了解矩阵特征值、特征向量的计算方法。能够针对具体的函数或方程设计算法并数值求解。

课程目标 2：能够结合所学的专业知识，可以对计算机领域的复杂工程问题进行分析、建模，并且可以运用专业知识进行问题求解。

课程目标 3：通过本课程的训练，激发学生学习数学的兴趣。了解科学计算的意义；了解常见数值计算软件；培养学生的计算能力和分析能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 2: 问题分析	内涵观测点 2：掌握基本的数值算法和编程的基本技能，提高数学建模的水平，具备利用计算机分析求解数值问题的能力。（H）	课程目标 1
毕业要求 3: 设计/开发解决方案	内涵观测点 3：具有较强的分析能力、归纳能力、抽象能力、空间想象能力、演绎推理能力、准确计算的能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论的能力。（M）	课程目标 2
毕业要求 5: 使用现代工具	内涵观测点 5：能运用所学专业知识，设计或开发相关计算、信息处理的程序，解决相关问题，具有计算能力和分析能力。（M）	课程目标 3

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	掌握基本的数值算法和编程的基本技能，具有利用所学知识分析解决实际问题的能力。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.
课程目标 2	能通过数学建模解决实际数值问题，获得有效结论，并撰写分析论文。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.
课程目标 3	能熟练使用软件设计或开发相关计算、信息处理的程序，具备基本的编程能力。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.

五、教学内容

本课程是数据计算及应用专业的专业主干课程。学习本课程旨在使学生掌握数值分析的基本方法和理论，加深对数学在实际中广泛应用的理解。

主要内容为：计算机数系特点及数值稳定性、非线性方程的数值分析解法、插值与拟合、数值积分、数值微分等内容。通过本课程的学习，学生可以掌握将现实的繁杂的计算求解问题转化为近似的数值分析求解、通过方案的转移能够较好地解决实际中所遇到的复杂计算问题又能使这种近似在现实误差许可范围之内，从而为工程技术人员提供解决问题的定量决策依据。对数值分析一些具体方法的掌握，则是学生将数学中分析的方法应用于实际问题的具体实践，这将有助于大大提高学生解决实际问题的理解能力和计算能力。

在课程设计中，要求学生

1、利用已学数值分析的方法和计算机知识进行实际问题的数学建模、程序设计和数值求解。

2、设计中必须努力认真，独立地按质按量地完成每一阶段的设计任务。

3、设计中绝对禁止抄袭他人的设计成果。

4、要求程序结构简单，功能齐全，使用方便。

5、课程设计论文要求按照要求的格式撰写。

本课程设计论文要条理清楚，概念正确，并包括几下几方面内容：

1、封面；

2、题目；

3、摘要；（100—300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果）

3、问题分析与假设，符号说明，模型建立；

4、计算方法设计和实现（程序及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验；

5、优缺点和改进方向等。

六、学时分配表

序号	数值分析实践周内容	对课程目标的支撑	学时分配

1	数值分析的基本理论、算法思想，具体问题进行分析。	课程目标 1	1
1	建模流程和论文写作方法，实验周题目布置。	课程目标 2	2 天
2	软件编程、求解与结果分析；在规定的时间内，完成布置的课程设计作业，提交一份完整的课程论文，进行答辩。	课程目标 3	2 天

七、课程成绩考核与评定

1.课程成绩组成

课程成绩由 3 部分组成,平时成绩占 20%,报告成绩占 60%,答辩成绩占 20%。考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	考核	20	考勤情况:旷一次课扣 5 分,迟到或早退一次扣 2 分,请假一次扣 1 分; 课堂表现：学生在课堂上的表现，如听讲、提问、参与讨论。	课程目标 1，2
报告成绩占 60%	考核	60	以论文形式提交答卷，答卷论文内容包括：摘要（100——300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果），问题分析与假设，符号说明，问题分析，模型建立，计算方法设计和实现（框图及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验，优缺点和改进方向等。用软件求解的，请在附件中附上算法程序。具体可参考给出的范文格式书写。 1、 优秀 能按实验指导书独立完成实验，能灵活、熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果准确，实验报告（含图表及源程序）清晰无误。 2、 良好 能按实验指导书基本独立完成实验，能比较熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果基本准确，实验报告（含图表及源程序）质量较好。 3、 中等 能在教师指导下顺利完成实验，尚能运用相关知	课程目标 1，2

			识，实验数据及计算结果有明显错误，实验报告（含图表及源程序）质量一般。 4、 及格 能在教师指导下完成实验，运用相关知识能力较差，实验数据及计算结果有较大错误，基本达到实验最低要求。 5、 不及格 不能完成实验，或抄袭他人实验报告，或实验数据及计算结果有多处重大错误。	
答辩成绩占 20%	评价	20	1. 优秀 观点正确，并有自己独到的观点；论据充分，有说服力；能很好地把握实验报告的内容；完整地回答教师的问题；表达清楚、准确，有逻辑性，基础知识扎实。 2. 良好 观点正确，并有一定的独到之处；论据有一定的说服力；对实验报告的内容熟悉；能够针对教师的提问回答问题，表达清楚、准确。 3. 中等 A 观点基本正确，论据比较清楚；能够针对教师的提问回答问题；表达比较清楚、准确。 4.及格 观点没有原则性错误 ；基本能够回答教师提出问题，没有原则性错误，但说服力不强；基本概念没有原则性错误 5.不及格 观点有原则性错误；不能正确回答教师提出问题，基本概念有原则性错误。	课程目标 1，2

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	报告成绩	答辩成绩	
课程目标 1	内涵观测点 2：能够根据需求，描述数值分析专业课程实训的任务，对实际问题进行分析。	10	10	10	30
课程目标 2	内涵观测点 3：能够根据需求，描述数值分析专业课程实训的任务，确定针对实际问题的设计目标和方案。	10	20	10	40

课程目标 3	内涵观测点 5：能运用数学知识，数学软件和计算机编程等知识设计或开发相关计算、信息处理的程序，并能数值分析相关知识解决相关问题。	10	10	10	30
合计		30	40	30	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）平时出勤

出勤等第	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2次	请假次数<3次	请假次数>3次	无故旷课次数 > 1/3（总考勤次数）

（2）课程报告

权重	**考核内容**	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
0.5	报告完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（3）答辩

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	答辩准备工作	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	课程报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成
0.4	课程论文汇报	掌握 90%	掌握 80%	掌握 70%	掌握 60%	掌握 60%

	情况；所获结果的准确程度	以上，结果正确	以上，结果正确	以上，结果部分正确	以上，结果部分正确	以下，结果不正确

4. 课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数值分析》实践周课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值。本课程总共有3个课程目标，所以n取值为1~3；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

1、《数值分析》 K. Atkinson. 韩渭敏 等译. 数值分析导论. 人民邮电出版社, 2009

2、《数值分析与算法》王泽文, 邱淑芳, 阮周生编，北京：科学出版社，2016

3、《数值计算引论》（第二版） 白峰杉编，北京：高等教育出版社，2016

4、《数值计算方法》，黄云清 等编著，北京：科学出版社,2009

《多元统计分析课程实训》教学大纲

（Multivariate statistical analysis practical training）

课程编号：411210S　　**课程性质：**专业必修

学时/学分：2 周/2　　**考核方式：**考查

适用专业：信息与计算科学专业、数据计算及应用

先修课程：数学分析、高等代数、数学建模、多元统计分析等课程。

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：姜红燕　　**大纲审核人：王小才**　　**批准人：范媛媛**

一、课程简介

1. 中文简介

《多元统计分析课程实训》是信息与计算科学专业、数据计算及应用专业的主干课程，在学生全面学习了多元统计分析的理论知识以后，为了进一步加深对所学知识的理解和掌握，加强应用能力的培养而设置，是学生重要的专业教学实践环节。本课程的主要内容包括：将多元统计分析的理论与实践相结合，在实训中学生能够把现实世界中的实际问题用模型表述出来，并借助计算机软件得到解决方案，培养良好的程序设计技能和风格，为后续课程的学习培养良好的编程思想和扎实的编程基础，培养分析问题和解决实际数据问题的能力，培养设计、开发实际应用系统的方法，初步掌握课程论文的写作方法。

2. 英文简介

Multiple statistical analysis course training is a professional backbone course for students majoring in information and computing science and data calculation and application, the students fully study the multiple statistical analysis of theoretical knowledge, in order to further deepen the understanding and mastery of the knowledge of, strengthen the cultivation of application ability and setting, is an important professional teaching practice. The main content of this course includes: the multiple statistical analysis of theory and practice, can put the practical problems in the real world in training model, and with the help of computer software solution, develop good programming skills and style, for the subsequent course of learning training good programming ideas and solid programming foundation, analyze the ability to solve the actual data, cultivate the method of design, development of practical application system, preliminary grasp the course paper writing method.

二、课程目标

通过本课程的学习，使学生掌握借助计算机技术和数学统计软件解决实际问题的能力，能够掌握课程论文的撰写方法。具体课程目标如下：

课程目标 1：通过本课程的学习，使学生掌握多元统计分析的基本思想，培养理论联系实际的意识；学会正确的分析、归纳的思维方式和思考习惯，能够使从统计的角度去分析生活中的数据问题，获得有效结论，并撰写课程论文。

课程目标 2： 能运用 matlab、R等数学统计软件工具解决具有一定难度和复杂度的实际问题的技能，培养和提高数学软件应用能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 3: 设计/开发解决方案:	内涵观测点 3.1: 能够根据需求，描述数据计算及应用专业课程实训的任务，确定针对数据计算及应用专业领域复杂数据问题的设计目标和方案。(H)	课程目标 1
毕业要求 5: 使用现代工具	内涵观测点 5.1: 针对数据计算及应用专业领域复杂数据问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。(M)	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	能通过统计模型解决实际数据问题，获得有效结论，并撰写分析论文。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.
课程目标 2	能熟练使用软件设计或开发相关计算、数据处理的程序，具备基本的编程能力。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.

五、教学内容

本课程设计的教学内容是:能够把现实世界中的实际数据问题转化为数学语言，并借助计算机加以解决；初步掌握统计论文书写方法。在统计的应用、数据分析实现等方面加深对课程基本内容的理解和掌握。同时，在培养基本技能和科学作风方面受到比较系统和严格的训练。在课程设计中，要求学生:

1、利用已学方法和计算机知识进行统计建模、程序设计和课件制作。

2、设计中必须努力认真，独立地按质按量地完成每一阶段的设计任务。

3、设计中绝对禁止抄袭他人的设计成果。

4、要求程序结构简单，功能齐全，使用方便。

5、课程大作业要求按照要求的格式撰写。（见多元统计分析论文撰写格式）

6、课程大作业完成后，再制作简短的 ppt 演讲稿用于答辩。

本课程大作业要条理清楚，概念正确，并包括几下几方面内容：

1、封面；

2、题目

3、摘要；（100——300 字，含研究的问题、所用统计分析方法及主要结果解释）

3、问题分析与假设，符号说明，模型建立；

4、计算方法设计和实现（程序及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验；

5、优缺点和改进方向等；

6、请在附件中附上算法程序。

六、学时分配表

序号	多元统计分析课程实训内容	对课程目标的支撑	学时分配
1	多元统计分析的基本理论、建模流程和论文写作方法，实验周题目布置	课程目标 1、2	3 天
2	软件编程、求解与结果分析	课程目标 2	4 天
3	在规定的时间内，完成布置的课程设计作业，提交一份完整的课程论文，进行答辩。	课程目标 1	3 天

七、课程成绩考核与评定

1.课程成绩组成

课程成绩由 3 部分组成，平时成绩占 20%，报告成绩占 60%，答辩成绩占 20%。考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标

平时成绩占 20%	考核	20	考勤情况:旷一次课扣 5 分,迟到或早退一次扣 2 分,请假一次扣 1 分; 课堂表现：学生在课堂上的表现，如听讲、提问、参与讨论。	课程目标 1，2
报告成绩占 60%	考核	60	以论文形式提交答卷，答卷论文内容包括：摘要（100——300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果），问题分析与假设，符号说明，问题分析，模型建立，计算方法设计和实现（框图及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验，优缺点和改进方向等。用软件求解的，请在附件中附上算法程序。具体可参考给出的范文格式书写。 1、 优秀 能按实验指导书独立完成实验，能灵活、熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果准确，实验报告（含图表及源程序）清晰无误。 2、 良好 能按实验指导书基本独立完成实验，能比较熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果基本准确，实验报告（含图表及源程序）质量较好。 3、 中等 能在教师指导下顺利完成实验，尚能运用相关知识，实验数据及计算结果有明显错误，实验报告（含图表及源程序）质量一般。 4、 及格 能在教师指导下完成实验，运用相关知识能力较差，实验数据及计算结果有较大错误，基本达到实验最低要求。 5、 不及格 不能完成实验，或抄袭他人实验报告，或实验数据及计算结果有多处重大错误。	课程目标 1，2
答辩成绩占 20%	评价	20	1. 优秀 观点正确，并有自己独到的观点；论据充分，有说服力；能很好地把握实验报告的内容；完整地回答教师的问题；表达清楚、准确，有逻辑性，基础知识扎实。 2. 良好 观点正确，并有一定的独到之处；论据有一定的说服力；对实验报告的内容熟悉；能够针对教师的提问回答问题，表达清楚、准确。 3. 中等	课程目标 1，2

			A 观点基本正确，论据比较清楚；能够针对教师的提问回答问题；表达比较清楚、准确。 4.及格 观点没有原则性错误 ；基本能够回答教师提出问题，没有原则性错误，但说服力不强；基本概念没有原则性错误 5.不及格 观点有原则性错误；不能正确回答教师提出问题，基本概念有原则性错误。	

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	报告成绩	答辩成绩	
课程目标 1	内涵观测点 3.1：能够根据需求，描述数据计算及应用专业课程实训的任务，确定针对数据计算及应用专业领域复杂数据问题的设计目标和方案。	10	40	10	60
课程目标 2	内涵观测点 5.1：针对数据计算及应用专业领域复杂数据问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。	10	20	10	40
合计		20	60	20	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）平时出勤

出勤等第	A	B	C	D	E
出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2次	请假次数<3次	请假次数>3次	无故旷课次数 > 1/3（总考勤次数）

（2）课程报告

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	报告完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、	90%以上	80%以上	70%以上	60%概念	概念不清

	基本知识掌握程度	概念清晰	概念清晰	概念清晰	清晰	晰
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（5）答辩

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	答辩准备工作	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	课程报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成
0.4	课程论文汇报情况；所获结果的准确程度	掌握 90%以上，结果正确	掌握 80%以上，结果正确	掌握 70%以上，结果部分正确	掌握 60%以上，结果部分正确	掌握 60%以下，结果不正确

4. 课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《多元统计分析课程实训》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值。本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

1．何晓群，马学俊．多元统计分析——基于 R 语言．中国人民大学出版社，2021

2. 何晓群. 多元统计分析（第五版）. 中国人民大学出版社，2019

（21 世纪统计学系列教材；“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材）

3．梅长林等.实用统计方法（第二版）. 北京:科学出版社, 2018

淮 阴 工 学 院

2024 版 教 学 大 纲 汇 编

数理学院

数据计算及应用专业

淮阴工学院 教务处

2024 年 9 月

目 录

理论篇

《数学分析》教学大纲.....错误!未定义书签。
《高等代数与解析几何》教学大纲..... 17
《数学软件》教学大纲..... 33
《大学物理》教学大纲..... 43
《概率论与数理统计》教学大纲..... 55
《离散数学》教学大纲..... 66
《常微分方程》教学大纲..... 75
《数学建模》教学大纲 ……
……82
《R 语言与数据分析》教学大纲..... 92
《多元统计分析》教学大纲.....102
《数值分析》教学大纲.....112
《时间序列分析》教学大纲.....124
《最优化方法》教学大纲.....134
《高等代数精讲》教学大纲.....141
《随机过程》教学大纲.....150
《近世代数》教学大纲.....156
《实变函数与泛函分析》教学大纲.....163
《专业前沿讲座》教学大纲.....172
《神经网络方法及其应用》教学大纲.....错误!未定义书签。
《Web 前端开发》教学大纲 ……
错误!未定义书签。
《大学物理》教学大纲 ……
……...错误!未定义书签。
《数学分析精讲》教学大纲 ……
错误!未定义书签。
《专业英语》教学大纲 ……
……...2

实践篇

《大学物理实验》教学大纲.....209
《认识实习》教学大纲.....
《智能算法实践周》教学大纲.....
《数学建模实验周》教学大纲.....
《专业实践周 2》教学大纲.....
《多元统计分析课程实训》教学大纲.....
《数据计算及应用工程实践》教学大纲.....
《毕业设计》教学大纲.....

《数学分析》教学大纲

（Mathematical Analysis）

课程编号：4111511、4111512、4111513　　**课程性质：学科必修课**

学时/学分：240/15　　**考核方式：考试**

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：初等数学

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：刘金桂 蒋帅 嵇绍春　　**大纲审核人：王小才**　　**批准人：范媛媛**

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是本科数据计算及应用、信息与计算科学等专业一门重要的学科必修课程。主要介绍微分和积分两种特殊的极限运算，利用这两种运算从微观和宏观两个方面研究函数，并依据这些运算引进并研究一些非初等函数。通过本课程的学习，学生可以掌握数学分析课程的基本知识及基本运算技能，在此基础上，了解这门课程的基本理论和基本方法，达到培养学生熟练的运算能力和综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。

3. 英文简介

This course is an important compulsory course for undergraduate majors such as Data Calculation and Application, Information and Computational Science etc. This course mainly introduces two special limit operations, differentiation and integration. From both micro and macro perspectives, using these two operations to study functions. Based on these operations, some non elementary functions are introduced and studied. Through the study of this course, students can master the basic knowledge and operational skills of mathematical analysis. On this basis, they can understand the basic theories and methods of this course, and cultivate their proficient computational ability and ability to comprehensively apply the knowledge they have learned to analyze and solve problems.

二、课程目标

课程目标 1：掌握数学分析的基本理论与基本方法，培养抽象概括问题的能力和逻辑推理能力，培养熟练的分析和运算能力。

课程目标 2：培养学生发现实际问题中蕴含的数学问题的能力，能够用合乎数

学通用规范的学术语言，准确、清晰、简洁地陈述有关数学内容，并且能够利用所学知识分析、解决实际问题。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1：工程知识	内涵观测点 1：掌握数学、统计学、数据科学的基本理论、技能和方法，能熟练地运用数据处理技术、建模分析能力和科学计算方法解决工程中的数据问题。（H）	课程目标 1
毕业要求 2：问题分析	内涵观测点 2：具有较强的分析能力、归纳能力、演绎推理能力和数据计算能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析复杂数据问题，以获得有效结论。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	实数集与函数、确界原理、数列极限、函数极限、函数的连续性、极限四则运算法则、导数的定义、函数的四则运算求导法则、基本初等函数的导数公式、复合函数、初等函数的求导法则、高阶导数、不定积分的概念、不定积分的基本性质、换元积分法、分部积分法、有理函数、三角有理式、简单无理式的不定积分的计算、定积分的概念、牛顿—莱布尼兹公式、定积分的第一、二中值定理、函数可积的充要条件、级数敛散性的判别法、幂级数的收敛半径、收敛域、傅里叶级数、多元函数的微分学、多元函数的中值定理、泰勒公式、函数的极值、条件极值、曲线积分、格林公式、重积分、曲面积分、高斯公式	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析等。
课程目标 2	利用微分、积分和级数等知识分析、解决数据计算和金融数学专业领域实际问题。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析等。

五、教学内容

第一章 实数集与函数（10 学时）

教学内容：实数；区间与邻域；函数；确界原理。

教学重点：区间与邻域的概念；函数的概念及几类具有特定性质的函数。

教学目标及要求：通过学习实数与函数的概念，掌握函数的相关性质，了解实数、区间与邻

域的概念，了解确界原理。

课程思政：讲伯努利不等式时，通过介绍伯努利的生平事迹提高学生听课兴趣，鼓励学生具有勇于奋斗、乐观向上、自强不息的人生态度和孜孜不倦、不畏艰险的学习精神。

第二章 数列极限（10 学时）

教学内容：数列极限的概念；数列极限存在的条件。

教学重点：数列极限的性质；数列极限存在的条件。

教学目标及要求：通过学习数列的极限，了解数列极限的概念，掌握数列极限的性质及数列极限存在的条件，会计算数列的极限。

课程思政：极限思想贯穿整个数学分析教程。数列极限的思想是数学分析课程中后继学习极限、微积分等的基础。我国古代魏末晋初的杰出数学家刘徽在数学方法和数学理论上作出了杰出的贡献。他的“割圆术”求圆周率π的方法：“割之弥细，所失弥少，割之又割，以至于不可割，则与圆合体而无所失矣”。它包含了“用已知逼近未知，用近似逼近精确”的重要极限思想。刘徽用割圆术将圆周率精确到小数点后三位。用我国数学的辉煌成就来启发学生的爱国情怀，引导学生在时代和社会的发展中汲取养分，传承祖先文化，培养学生的责任意识。

第三章 函数极限（12 学时）

教学内容：函数极限的概念与性质；极限四则运算法则；两个极限存在准则；两个重要极限；无穷小量与无穷大量；无穷小阶；曲线渐近线。

教学重点：两个极限存在准则；无穷小量的比较。

教学目标及要求：通过学习函数的极限，了解函数极限的概念，掌握函数极限的性质及极限四则运算法则，掌握两个极限存在准则与两个重要极限，熟悉曲线渐近线；通过学习无穷小量和无穷大量的定义和性质，熟悉无穷小量与无穷大量的概念，熟悉无穷小阶的概念，掌握无穷小阶的比较，能利用等价无穷小计算函数的极限。

课程思政：函数极限诠释的是永远跳动，无限接近目标的过程。就如同我们的理想，不忘初心，砥砺前行，无限接近，方得始终。通过两个极限：$\lim\limits_{x\to+\infty}365\times(1+0.01)^x=\infty$ 和 $\lim\limits_{x\to+\infty}365\times(1-0.01)^x=0$，说明积跬步以至千里，积懒惰以致深渊。每天努力一点点，一年之后将收获巨大的成功;而每天懒惰一点点，将会被人远远地抛在后面。要时刻保持与时俱进，因为那些每天只比你努力一点点的人，最终会将你远远甩开。

第四章 函数的连续（8 学时）

教学内容：函数的连续性；间断点；连续函数的性质；函数的一致连续性。

教学重点：连续性函数的性质；函数间断点类型的判别。

教学目标及要求：通过学习函数的连续性和函数的间断点的类型，了解连续函数概念，函数间断点、函数一致连续性的概念，掌握函数连续性的运算与局部性质，能判别函数的间断点。

课程思政：很多事物的变化都是连续的，像植物的生长、气温的变换、知识的积累等，不能急于求成，必须遵循它原本的规律。学习，知识的积累是需要时间和付出持久不懈的努力的，妄图寻求捷径的想法是不科学的，只能事与愿违。古人用拔苗助长的故事比喻违反事物发展的客观规律，急于求成，反而坏事。函数的连续性也是印证了这一道理。

第五章 导数与微分（14 学时）

教学内容：导数的概念；导数的几何意义；导数的四则运算；反函数的导数；复合函数的导数；基本求导法则与公式；参变量函数的导数；高阶导数；莱布尼茨公式；微分。

教学重点：导数的定义与几何意义；导数求导法则；复合函数的导数；参数方程所确定的函数的一阶与二阶导数的计算；隐函数的导数；高阶导数的计算；微分。

教学目标及要求：通过学习函数的导数，了解函数导数的概念，理解导数的几何意义，熟悉函数可导与连续之间的关系，会利用导数定义计算特殊函数在特定点的导数及分段函数的二阶导数，掌握函数和、差、积、商的求导法则及基本初等函数的导数公式，掌握反函数、复合函数、初等函数的求导法则；通过学习参数方程所确定的函数和隐函数的导数，会计算参数方程所确定的函数的一阶与二阶导数和隐函数的导数；通过学习函数的高阶导数，了解高阶导数的概念，掌握几种基本函数的高阶导数公式，熟悉莱布尼茨公式；通过学习函数的微分，了解函数微分的概念，掌握函数一阶微分的形式不变性，掌握初等函数一阶微分与高阶微分的计算。

课程思政：细节的疏忽有时会导致事业的失败。美国航天局由于一个细小零件的疏于检查，才导致哥伦比亚号航天飞机坠毁的惨剧。一个极小事件的发生，由于不断引发连锁反应，可能会导致严重的后果或者重大事件的发生。微分的精髓告诉我们，要想干成一件大事，必须从局部的小事做起。在学习和生活中，都应认真对待每一件事，认真对待自己的职责，培养学生的责任意识。

第六章 微分中值定理及其应用（14 学时）

教学内容：罗尔定理；拉格朗日定理；柯西定理；罗必塔法则；泰勒定理；函数的单调性；函数极值；闭区间上连续函数最大（小）值；曲线的凹凸性；曲线的拐点；简单函数的作图。

教学重点：拉格朗日定理；函数的单调性；函数极值。

教学目标及要求：通过学习微分中值定理，了解罗尔定理、拉格朗日定理，柯西定理，掌握函数单调性的判别，罗必塔法则；通过学习闭区间上连续函数最值的求法，会计算函数的最大（小）值；通过学习曲线的凹凸性，掌握曲线凹凸性的判断方法，掌握曲线拐点的求法，掌握简单函数的作图方法；通过学习泰勒定理，了解泰勒定理，熟悉函数带有 Peano 型余项、Lagrange 型余项的 Taylor 公式，掌握几个常用的函数的泰勒公式。

课程思政：从罗尔定理到拉格朗日定理再到柯西定理，这三大微分中值定理的条件不断放宽，结果越来越具有普遍性，这说明当看待问题的视角更宽泛时，会获得更多、更进步，只静止在特殊一点的结论或比较是局限的，要打破局限，从更高的视野看待问题，要培养自己的大局观。

第八章 不定积分（12 学时）

教学内容：不定积分的概念；不定积分的基本性质及基本公式；不定积分的第一换元法、第二换元法；分部积分法；有理函数、三角有理式、简单无理式的不定积分。

教学重点：不定积分的基本性质及基本公式；不定积分的第一换元法、第二换元法；分部积分法。

教学目标及要求：通过学习不定积分，了解不定积分的概念，掌握不定积分的基本性质与公式，掌握不定积分的第一换元法、第二换元法及分部积分法，熟悉有理函数、三角有理式、简单无理式的不定积分的计算。

课程思政：通过解决导数反问题的方法引入原函数、不定积分的概念等内容，培养学生利用对立统一辩证思想分析解决问题。

第九章 定积分（14 学时）

教学内容：定积分概念与基本性质；定积分的第一、二中值定理；变上限积分；牛顿—莱布尼兹公式；定积分的换元积分法与分部积分法；函数可积的充要条件。

教学重点：定积分概念与基本性质；牛顿—莱布尼兹公式；定积分的计算方法；函数可积的充要条件。

教学目标及要求：通过学习定积分概念与基本性质，变上限积分，理解定积分和变上限积分

的概念，掌握变上限积分和定积分的基本性质，会计算变上（下）限积分所表示的函数导数；通过学习牛顿—莱布尼兹公式，掌握牛顿—莱布尼兹公式，掌握定积分的换元积分法与分部积分法，会计算定积分；通过学习函数可积的充要条件，掌握定积分的第一、二中值定理，函数可积的充要条件，能证明函数的可积性。

课程思政：通过学习定积分概念与基本性质，理解定积分的思想。引入英国物理学家、数学家、天文学家牛顿的故事，他的成就不只是创立了“万有引力”学说，他还发现了白光是由七种颜色的光组成的，发现了形成雨后彩虹的原因，并在数学、天文学、力学等领域都有伟大的发现。他成就巨大，可总是说自己只是“站在巨人肩膀上的缘故”，使学生意识到，伟大的科学家也有谦逊的一面。培养学生谦虚、谨慎的科学态度。

第十章 定积分的应用（8 学时）

教学内容：微元法；用定积分计算平面图形面积；弧微分概念；平面曲线弧长与曲率的计算；平行截面面积为已知的立体及旋转体体积的计算；旋转曲面面积的计算；利用定积分计算相关物理量。

教学重点：微元法；用定积分计算平面图形面积；平行截面面积为已知的立体及旋转体体积的计算。

教学目标及要求：通过学习微元法，能利用定积分计算相关物理量，掌握平面图形面积的计算，掌握平面曲线弧长的求法，掌握平行截面面积为已知的立体及旋转体体积的计算，掌握旋转曲面面积的计算，了解弧微分的概念，熟悉平面曲线的曲率。

课程思政：微元法是分析、解决物理问题中的常用方法，也是从部分到整体的思维方法。数学分析用极限语言将其抽象出来，在数学分析中给出严密的定义。这一方法体现理论源于实际，又应用于实际的哲学思想。通过让学生计算赵州桥拱洞的面积，了解赵州桥，体会“大国工匠”精神，培养学生勇于探究的科学精神和用所学知识解决实际问题的能力。

第十一章 反常积分（8 学时）

教学内容：反常积分的概念及敛散性判别法；广义牛顿—莱布尼兹公式；简单反常积分的计算。

教学重点：反常积分的概念及敛散性判别法；简单反常积分的计算。

教学目标及要求：通过学习反常积分的概念及敛散性判别法，了解反常积分的概念，能够判别反常积分的敛散性，熟悉广义牛顿—莱布尼兹公式；通过学习简单反常积分的

计算，能计算简单反常积分。

课程思政：通过学习反常积分的概念及敛散性判别法，简单反常积分的计算，能对具体问题进行分析。引入反常积分收敛与发散的案例，展现数学之美，劝诫学生要做好时间管理，不要把时间都沉迷在游戏上，引导大学生对数学分析的喜爱及学习热情，培养学生利用对立统一辩证思想分析解决问题的能力。

第十二章 数项级数（12 学时）

教学内容：数项级数收敛、发散及级数和的概念；正项级数的基本性质及敛散性的判定；交错级数的敛散性判定；级数的绝对收敛与条件收敛的概念及其性质；拉贝尔判别法、狄利克雷判别法。

教学重点：数项级数的基本性质及敛散性判定；级数的绝对收敛与条件收敛的判定。

教学目标及要求：通过学习数项级数收敛与发散的概念及敛散性的判定，了解数项级数收敛、发散及级数和的概念，了解级数绝对收敛与条件收敛的概念，熟悉条件收敛与绝对收敛级数的性质，熟悉拉贝尔判别法和狄利克雷判别法，掌握几何级数与 P 级数的敛散性的判定，掌握正项级数的敛散性的判定，掌握交错级数的敛散性的判定，能够判别级数的条件收敛与绝对收敛。

课程思政：通过介绍达朗贝尔以及柯西等人的生平经历以及他们对科学的贡献，引申到其他科学家对于科学研究的执着与坚持，鼓励学生立志成才，努力上进。通过对调和级数和交错调和级数的敛散性分析来启发学生珍惜时间，不负韶华，引导学生在时代和社会的发展中汲取养分，树立远大的理想，培养学生努力拼搏的精神。

第十三章 函数列与函数项级数（12 学时）

教学内容：函数列与函数项级数的概念；函数项级数收敛域、发散域与和函数的概念；函数项级数一致收敛的概念；判别函数项级数的一致收敛性及一致收敛函数项级数的基本性质。

教学重点：函数项级数收敛域、发散域与和函数的概念；判别函数项级数的一致收敛性及一致收敛函数项级数的基本性质。

教学目标及要求：通过学习函数列与函数项级数，了解函数列与函数项级数的概念，能计算函数项级数的收敛域、发散域与和函数；通过学习函数项级数一致收敛的概念，函数项级数的一致收敛性及一致收敛函数项级数的基本性质，能够掌握一致收敛函数项级数的基本性质，能够判别函数项级数的一致收敛性。

课程思政：通过学习函数列与函数项级数的概念及函数项级数的一致收敛性，能够理解函数

项级数的基本理论。引导大学生珍惜时间，告诫同学们每天付出一点点，日积月累，最后也能取得巨大的收获，培养学生努力进取、脚踏实地的求知精神。

第十四章 幂级数（12 学时）

教学内容：幂级数的概念及其性质；幂级数的收敛半径与收敛域；简单幂级数的和函数；函数的泰勒级数的概念及泰勒级数收敛到原函数的充要条件；函数展开成幂级数。

教学重点：幂级数的收敛半径与收敛域；简单幂级数的和函数；函数展开成幂级数。

教学目标及要求：通过学习幂级数的概念及其性质，幂级数的收敛半径与收敛域，了解幂级数的概念，熟悉幂级数的性质，掌握幂级数收敛半径与收敛域的求法，掌握简单幂级数的和函数的求法，能够将函数展开成幂级数；通过学习函数的泰勒级数，了解函数泰勒级数的概念，掌握函数泰勒级数收敛到原函数的充要条件。

课程思政：引入幂级数的案例，寻找伟人足迹，实现可微函数的多项式函数逼近。引导大学生对数学的喜爱及学习热情，培养学生利用数学知识解决实际问题的能力。

第十五章 傅里叶级数（8 学时）

教学内容：三角级数及正交函数系的概念；傅里叶级数的收敛定理，将周期函数展开为傅里叶级数；函数延拓；收敛定理的证明思想。

教学重点：三角级数及正交函数系的概念；傅里叶级数的收敛定理；将周期函数展开为傅里叶级数。

教学目标及要求：通过学习傅里叶级数，了解三角级数及正交函数系的概念，掌握傅里叶级数的收敛定理，掌握将任意周期函数展开为傅里叶级数的方法，能够将任意周期函数展开为傅里叶级数。

课程思政：通过学习傅里叶级数的收敛定理，将周期函数展开为傅里叶级数，能够利用傅里叶级数解决实际问题，引导大学生对数学的喜爱及学习热情，培养学生利用数学知识解决实际问题的能力。

第十六章 多元函数的极限与连续（8 学时）

教学内容：多元函数的概念；二元函数极限；累次极限；二元函数连续性的概念；二重极限的计算；连续函数的有关运算性质；有界闭区域上二元连续函数的性质。

教学重点：多元函数的概念；二元函数连续性的概念；连续函数的有关运算性质。

教学目标及要求：通过学习多元函数的概念，二元函数的极限，累次极限，了解多元函数、二元函数极限、累次极限的概念，会计算简单的二重极限；通过学习二元函数的连续性，了解二元函数的连续性的概念，掌握连续函数的有关运算性质，有界闭

区域上二元连续函数的性质。

课程思政：通过学习多元函数和多元函数的连续性，能对具体问题进行分析。引入多元函数的极限，展示问题考虑全面性，多元的复杂性，培养学生不畏艰难，刻苦求知的科学精神。

第十七章 多元函数微分学（16 学时）

教学内容：二元函数偏导数及全微分的概念；全微分存在的充分条件和必要条件；偏导数、方向导数、梯度、高阶偏导数的概念及其计算；多元函数的中值定理；二元函数的泰勒定理及泰勒公式；多元函数极值的概念及其计算。

教学重点：二元函数可微性及全微分的概念；全微分存在的充分条件和必要条件；偏导数；高阶偏导数；多元函数极值的计算。

教学目标及要求：通过学习多元函数的偏导数与全微分，了解二元函数可微、全微分、偏导数、方向导数、梯度、高阶偏导数的概念，掌握计算多元函数的偏导数、方向导数、梯度、高阶导数和全微分的方法；通过学习全微分存在的充分条件和必要条件，掌握多元函数连续性、偏导数存在与全微分存在之间的关系，掌握二阶混合偏导数与求导顺序无关的条件，熟悉多元函数的中值定理、二元函数的泰勒定理及泰勒公式；通过学习多元函数的极值，了解多元函数极值的概念，掌握多元函数极值的求法。

课程思政：通过学习二元函数偏导数与全微分，多元函数的极值，使学生能对具体问题进行分析。引入多元函数极值的案例，展现数学之美，引导学生思考一个人的一生，本质上都是在追求极大值和最大值。同学们来到大学之后，要想达到极大值或者最大值，就需要同学付出辛勤的汗水，努力拼搏，不能沉迷于游戏和网络，培养学生认真、上进的拼搏精神。

第十八章 隐函数定理及其应用（10 学时）

教学内容：隐函数（组）的概念及存在定理；隐函数应用；空间曲线的切线及法平面方程；曲面的切平面与法线方程；条件极值的概念；运用 Lagrange 乘数法求简单函数的条件极值。

教学重点：空间曲线的切线及法平面方程；曲面的切平面与法线方程；条件极值。

教学目标及要求：通过学习隐函数（组）存在定理，了解隐函数（组）的概念，会计算隐函数（组）的导数与偏导数；通过学习多元函数微分学，会计算空间曲线的切线及法平面方程，空间曲面的切平面与法线方程；通过学习条件极值，能够利用

Lagrange 乘数法求简单函数的条件极值。

课程思政：很多优化问题目标明确，但是同时也需要考虑客观的约束条件，有约束的优化，是在社会环境下创建和谐目标的必要条件。将所学知识用于实际生活中，激发学生学习数学的兴趣,培养学生勇于探究的科学精神和用所学知识解决实际问题的能力。

第十九章 含参量积分（10 学时）

教学内容：含参量积分的概念及计算；含参量反常积分一致收敛的概念及一致收敛反常积分的判定；用函数的值表示一些特定形式的反常积分；欧拉积分。

教学重点：含参量反常积分一致收敛的概念；一致收敛反常积分的判定。

教学目标及要求：通过学习含参量积分的概念及计算，了解含参量积分的概念，了解含参量反常积分一致收敛的概念，会计算含参量正常积分和含参量反常积分；通过学习一致收敛反常积分的判定，能够判别反常积分的一致收敛性；通过学习用函数的值表示一些特定形式的反常积分，熟悉欧拉积分，会用函数的值表示特定形式的反常积分。

课程思政：通过学习含参量反常积分一致收敛，能对具体问题进行分析。引入含参量反常积分一致收敛的案例，展现数学之美，引导大学生对数学分析的喜爱及学习热情，培养学生利用数学知识解决实际问题的能力。

第二十章 曲线积分（6 学时）

教学内容：对弧长曲线积分的概念、性质及计算；对坐标曲线积分的概念、性质及计算；两类曲线积分之间的关系。

教学重点：对弧长曲线积分的计算；对坐标曲线积分的计算；两类曲线积分之间的关系。

教学目标及要求：通过学习曲线积分的概念、性质及计算，了解两类曲线积分的概念，会计算对弧长的曲线积分，会计算对坐标的曲线积分。

课程思政：通过将曲线积分转化为定积分，引导学生学好基础知识对于学好各学科具有至关重要的作用，万丈高楼平地起。不能好高骛远，要脚踏实地，一步一个脚印才能向前。曲线积分本身非常复杂、难解，但是通过将曲线积分转化为定积分，问题简单明了迎刃而解。告诫学生说话、做事要讲究方式方法，培养自己“化繁为简”的能力。

第二十一章 重积分（20 学时）

教学内容：二重积分的概念、性质及计算；格林公式；曲线积分与路径无关的条件；原函数；

二重积分的变量代换定理及变换公式；三重积分的概念、性质与计算；重积分的应用。

教学重点：二重积分；格林公式；三重积分。

教学目标及要求：通过学习二重积分和三重积分的概念、性质及计算，会计算二重积分和三重积分，熟悉二重积分的变量代换定理，熟悉重积分的应用；通过学习格林公式，会利用二重积分计算对坐标的曲线积分；通过学习曲线积分与路径无关的条件，掌握原函数的求法。

课程思政：引入乔治·格林的故事，激励学生要学习数学家、科学家们身上那种孜孜不倦、勤奋探索的科研精神，珍惜求学的好时光，迎难而上、学知识、长本领，将来做对社会对国家有用的人才。

第二十二章 曲面积分（16 学时）

教学内容：对面积的曲面积分的概念、性质与计算；对坐标的曲面积分的概念、性质与计算；两类曲面积分之间的关系；高斯公式；斯托克斯公式；场、梯度、散度、旋度的概念及其计算。

教学重点：对面积的曲面积分的计算；对坐标的曲面积分的计算；两类曲面积分之间的关系；高斯公式。

教学目标及要求：通过学习曲面积分的概念、性质及计算，了解两类曲面积分的概念，场、梯度、散度、旋度的概念，会计算两类曲面积分，掌握两类曲面积分之间的关系，掌握场、梯度、散度、旋度的计算，熟悉斯托克斯公式；通过学习高斯公式，能够利用三重积分计算对坐标的曲面积分。

课程思政：通过对比教学，加深对各种积分概念的理解和掌握，让学生体会积分的辩证统一。引导学生不但要抓住积分的本质，还要用发展的眼光看待积分的发展，培养学生学会用发展的观点看待或解决实际生活中的问题。

七、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	实数集与函数	课程目标 1		10		10
2	数列极限	课程目标 1，2		10		10
3	函数极限	课程目标 1，2		12		12

4	函数的连续	课程目标 1，2		8		8
5	导数与微分	课程目标 1，2		14		14
6	微分中值定理及其应用	课程目标 1，2		14		14
8	不定积分	课程目标 1，2		12		12
9	定积分	课程目标 1，2		14		14
10	定积分的应用	课程目标 1，2		8		8
11	反常积分	课程目标 1，2		8		8
12	多元函数的极限与连续	课程目标 1，2		8		8
13	多元函数微分学	课程目标 1，2		16		16
14	隐函数定理及其应用	课程目标 1，2		10		10
15	含参量积分	课程目标 1，2		10		10
16	曲线积分	课程目标 1，2		6		6
17	重积分	课程目标 1，2		20		20
18	曲面积分	课程目标 1，2		16		16
19	数项级数	课程目标 1，2		12		12
20	函数列与函数项级数	课程目标 1，2		12		12
21	幂级数	课程目标 1，2		12		12
22	傅里叶级数	课程目标 1，2		8		8
合计				240		240

八、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业情况考核、课堂表现情况考核、阶段考试和期末考试；阶段考试采用以书面或利用超星泛雅平台进行考试；期末考试采用考试方式。

（2）课程成绩=平时成绩×20%+阶段考试成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课后作业成绩和课堂表现成绩分别占 50%和 50%作为平时成绩;平时成绩按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2

阶段考试占 30%	2 次阶段考试	100	采取书面或利用超星泛雅平台进行考核，2 次阶段考试各占 50%，阶段考试成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题和证明题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	课堂表现	阶段考试 1	阶段考试 2		
课程目标 1	内涵观测点 1：掌握数学、统计学、数据科学的基本理论、技能和方法，能熟练地运用数据处理技术、建模分析能力和科学计算方法解决工程中的数据问题。（H）	7	7	10.5	10.5	35	70
课程目标 2	内涵观测点 2：具有较强的分析能力、归纳能力、演绎推理能力和数据计算能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析复杂数据问题，以获得有效结论。（M）	3	3	4.5	4.5	15	30
合计		10	10	15	15	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

6. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E

课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（5）阶段考试

数学分析 I

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	函数的上确界和下确界、函数的极限、函数的连续与间断、无穷小阶的比较、导数的定义、高阶导数、函数的微分、曲线的凹凸性与拐点、不定积分的性质、原函数和不定积分	参考答案与评分标准
课程目标 2	导数的定义、曲线的凹凸性与拐点、不定积分	参考答案与评分标准

数学分析 II

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	定积分的几何意义或性质、变限函数的导数或应用、反常积分、多元函数的定义域、多元函数的极限或含参量积分的极限、二元显函数的全微分或隐函数的导数、多元函数的极值、曲线积分的定义和性质、曲线积分的几何意义、曲线积分的计算	参考答案与评分标准
课程目标 2	全微分、第一型曲线积分、多元函数的极值	参考答案与评分标准

数学分析 III

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	重积分的几何意义和性质、交换二次积分的次序、曲面积分的几何意义和性质、对坐标的曲面积分、数项级数的敛散性及其性质、级数收敛的必要条件、幂级数的收敛半径、收敛区间、收敛域、傅里叶级数的收敛定理	参考答案与评分标准
课程目标 2	对面积的曲面积分、高斯公式、级数的敛散性	参考答案与评分标准

（6）期末考试

数学分析 I

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	函数的上确界和下确界、数列的极限、函数的极限、函数的连续与间断、无穷小阶的比较、导数的定义、导数的四则运算法则、导数公式、高阶导数、函数的微分、曲线的凹凸性与拐点、曲线的渐近线、不定积分的性质、原函数和不定积分、参数方程所确定的函数的导数、抽象函数的导数和微分、函数的单调区间与极值	参考答案与评分标准
课程目标 2	抽象函数的导数、函数的极值、微分中值定理	参考答案与评分标准

数学分析 II

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	定积分的几何意义或性质、变限函数的导数或应用、定积分、平面图形的面积和旋转体的体积、反常积分的敛散性、多元函数的定义域、多元函数的极限或含参量积分的极限、 二元显函数的全微分或隐函数的导数、二元（抽象）复合函数的两个一阶偏导数或二阶混合偏导数、二、三元函数的方向导数或梯度、伽马函数或 B 函数的定义和性质、曲线积分的几何意义或性质、多元函数微分学的几何应用、第一型曲线积分	参考答案与评分标准
课程目标 2	多元复合函数的偏导数、第二型曲线积分、多元函数的极值	参考答案与评分标准

数学分析 III

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	重积分的几何意义和性质、交换二次积分的次序、曲面积分的几何意义和性质、二重积分、三重积分、格林公式、曲线积分与路径无关的条件、对面积的曲面积分、对坐标的曲面积分、级数收敛的必要条件、数项级数的敛散性及其性质、幂级数的收敛半径、收敛区间、收敛域、级数的条件收敛和绝对收敛、幂级数的和函数、傅里叶级数的收敛定理	参考答案与评分标准
课程目标 2	曲线积分与路径无关的条件、高斯公式、函数项级数的一致收敛性	参考答案与评分标准

7. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学分析》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

九、参考书目

（1）华东师范大学数学科学学院主编.数学分析.（第 5 版）.北京：高等教育出版社，2019.5

（2）张福保,薛星美主编.数学分析.（第 1 版）.北京：科学出版社，2022.8

（3）欧阳光中,姚允龙,周渊主编.数学分析.（第 1 版）.上海：复旦大学出版社，2020.9

《高等代数与解析几何（上）》教学大纲

（Advanced Algebra and Analytical Geometry (Volume One)）

课程编号：4111521　　**课程性质：**专业核心课

学时/学分：64/4　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：初等数学

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：厉筱峰　　**大纲审核人：**姜红燕　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

高等代数与解析几何课程是数学类专业的一门重要的专业必修课程,它不仅是学习后继课程及各个学科领域进行理论研究和实际应用的基础,同时还为培养了学生的逻辑推理能力和抽象思维能力。本课程分上、下册，上册主要内容为：多项式、行列式、矩阵、向量、线性方程组、线性空间等。通过本课程的学习，使学生掌握本课程的基本概念、基本理论和基本方法，培养学生运用几何与代数相结合的方法分析问题和解决问题的能力。

2.英文简介

This course is an important professional compulsory course for mathematics majors. It is not only the basis for theoretical research and practical application of follow-up courses and various fields, but also to cultivate students' logical reasoning ability and abstract thinking ability. This course is divided into two volumes. The main contents of the first volume are: polynomial, determinant, matrix, vector, linear equations, linear space, etc. By the study of the course, students can understand the basic concepts, basic theories and basic methods, and cultivate the ability to analyze and solve problems with the method of combining geometry and algebra.

二、课程目标

课程目标 1：掌握多项式、行列式、矩阵、向量、线性方程组、线性空间等内容的基本理论和基本方法；

课程目标 2：培养学生的数学素养、计算能力、空间想象能力、抽象思维和逻辑思维能

力，提高学生综合分析和处理问题的能力；培养学生应用矩阵为工具处理专业领域内的复杂应用问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1.工程知识	内涵观测点 1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析	内涵观测点 2：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	行列式的概念及性质、矩阵的概念、矩阵的秩、向量组的线性相关性、方程组解集的结构、特征值和特征向量、二次型正定性、行列式的计算、矩阵的乘法、逆矩阵的计算、线性方程组的计算、矩阵的秩计算、向量组的线性相关性、矩阵的相似的性质矩阵的相似对角化、二次型的标准化	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等
课程目标 2	能够研究分析工程及专业领域复杂工程问题，利用矩阵、行列式、向量组、方程组、线性空间等相关知识解决工程实际问题，获得有效结论。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

六、教学内容

第一章 多项式（18 学时）

教学内容：数域的概念；一元多项式的定义与运算；整除的定义与性质；最大公因式的定义与计算；整除的定义及性质；多项式的因式分解；重因式的定义与判别；多项式函数的根；复系数多项式因式分解定理及实系数多项式因式分解定理；有理系数多项式；Eisenstein 判别法；多元多项式。

教学重点：整除的定义和性质；最大公因式的定义和计算；不可约多项式的定义与性质；重

因式的定义与判定；复系数多项式因式分解定理及实系数多项式因式分解；Eisenstein 判别法。

教学目标及要求：了解数域的概念，掌握多项式的运算及其运算律；理解整除的概念和带余除法，掌握整除的性质；理解多项式最大公因式的概念；熟练掌握求多项式最大公因式的辗转相除法；理解多项式互素的概念，掌握互素多项式的性质；理解不可约多项式的概念，掌握不可约多项式的性质；理解重因式的概念，掌握多项式有无重因式的判定方法；理解多项式根的概念，掌握余数定理以及重根与重因式的关系；了解复系数多项式因式分解定理及实系数多项式因式分解定理；知道本原多项式、高斯引理，掌握 Eisenstein 判别法和整系数多项式的有理根的求法。

课程思政：中国剩余定理出自于《孙子算经》（公元 5 世纪），在代数学、分析学中有着极其重要的应用，在工程技术中经常使用的拉格朗日插值公式其本质就是中国剩余定理。通过这个例子可以提升学生的民族自豪感，增强文化自信。

第二章 行列式（10 学时）

教学内容：矩阵的概念；行列式的概念及性质；行列式的完全展开；Cramer 法则。

教学重点：矩阵的线性运算；矩阵的初等变换的概念；行列式的性质，行列式的计算；Cramer 法则。

教学目标及要求：理解矩阵及其转置的概念，了解单位矩阵、数量矩阵、对角矩阵、三角矩阵、对称矩阵以及它们的性质；理解矩阵的初等变换的概念，了解初等矩阵的性质和矩阵等价的概念；了解行列式的概念，掌握行列式的性质，会应用行列式的性质和行列式按行（列）展开定理计算行列式。

课程思政：1. 行列式的归纳定义是数学中定义的一种特殊形式，我们要养成归纳，演绎和类比等科学的思维方式，在学习行列式和方阵的概念时，教师可以从细节出发，强调严谨求实的科学态度。

3. 超级计算机的研制与国家实力有密切的联系，在最新超算排名中，500 强榜单中国占据 206 台排名世界第一。我国的“神威 太湖之光”全部使用中国自主知识产权的芯片，共有 10649600 个处理器。按照行列式的计算，使用“神威 太湖之光”计算 29 阶行列式，花费时间 50068 年。通过普及我国超算的基本情况，弘扬科学精神和爱国主义情怀。

第三章 矩阵（12 学时）

教学内容：矩阵的概念及运算，方阵的幂，方阵乘积的行列式； 逆矩阵的概念和性质，矩

阵可逆的充分必要条件，伴随矩阵；矩阵的初等变换，初等矩阵，分块矩阵及其运算；线性方程组的解；正交矩阵。

教学重点：矩阵的线性运算，矩阵乘法，逆矩阵的定义与计算，伴随矩阵，矩阵的初等变换，线性方程组的解。

教学目标及要求：掌握矩阵的线性运算、乘法、转置以及它们的运算规律，了解方阵的幂与方阵乘积的行列式的性质；理解逆矩阵的概念，掌握逆矩阵的性质以及矩阵可逆的充分必要条件，理解伴随矩阵的概念，会用伴随矩阵求逆矩阵；了解分块矩阵及其运算；理解矩阵的初等变换的概念，了解初等矩阵的性质和矩阵等价的概念；掌握用线性变换求线性方程组解的方法；理解正交矩阵的定义。

课程思政：逆矩阵在保密通讯的加密、解密过程中有广泛的应用。可以通过将密钥矩阵和明文字符矩阵相乘实现加密，也可将加密字符矩阵和密钥矩阵的逆矩阵相乘实现解密。通过“密码专家”王小云的事迹，激发学生的爱国情怀和不畏困难、迎难而上的斗志。

第四章 线性空间（24 学时）

教学内容：向量及其运算，坐标系，线性空间的定义与判别，线性相关性，向量组与矩阵的秩，线性空间的维数和基，线性方程组解的结构，线性空间的坐标变换与基变换，子空间，商空间，线性空间的同态与同构。

教学重点：线性空间的定义与判别；向量组线性相关性的判别；向量组与矩阵的秩的定义及性质；线性空间的维数和基的定义与求法；线性方程组解的判断，线性方程组解的性质和解的结构，求线性方程组的通解；基变换的定义与性质；维数公式，直和的定义与性质；线性空间同态、同构的定义与性质。

教学目标及要求：理解线性空间的定义；理解线性相（无）关的定义，掌握线性相关性的判据；理解线性方程组解的个数的判别定理；理解齐次线性方程组的基础解系、通解及解空间的概念，掌握用初等行变换求解线性方程组的方法；掌握线性空间基变换与坐标变换的关系；掌握维数公式，理解直和的定义，掌握直和的判据；了解同余类和商空间的定义及相关定理；理解同态、同构、像、核的定义和定理。

课程思政：在学习线性方程组时，教师以介绍中国著名数学著作《九章算术》。通过这个案例，弘扬中国文化，增强学生民族自豪感、文化自信心和爱国情怀，提高学生学习课程的热情。

十、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	习题课	小计
1	多项式	课程目标 1		16	2	18
2	行列式	课程目标 1，2		8	2	10
3	矩阵	课程目标 1、2		10	2	12
4	线性空间	课程目标 1、2		20	4	24
合计				54	10	64

十一、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业、课堂表现和期末考试；期末考试采用闭卷考试。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30%+阶段考成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。平时作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2
阶段考成绩占 30%	两次阶段性考试	100	采取书面或利用超星泛雅平台进行考核，每次阶段考试各占 50%，阶段考试成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	课堂表现	阶段考试 1	阶段考试 2		
课程目标 1	1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	7	7	10.5	10.5	35	70
课程目标 2	2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	3	3	4.5	4.5	15	30
合计		10	10	15	15	50	100

8. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（6）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（7）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	多项式的概念、矩阵的概念、行列式的概念、向量组的线性相关性、方程组解集的结构、矩阵的乘法、逆矩阵的计算、行列式的计算、矩阵的秩、线性空间的基与维数	参考答案与评分标准
课程目标 2	多项式的整除与因式分解、向量组的极大无关组、线性方程组的求解、线性子空间直和的判定	参考答案与评分标准

9. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《高等代数与解析几何(下)》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

十二、参考书目

（1）孟道骥编.高等代数与解析几何（第三版）.北京:科学出版社,2014.03

（2）陈志杰等编.高等代数与解析几何（第二版）.北京:高等教育出版社,2015.09

（3）同济大学数学系编.高等代数与解析几何（第二版）.北京:高等教育出版社, 2016.08

（4）朱富海,陈智奇编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2018.08

（5）陈跃,裴玉峰编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2019.12

（6）张海燕,华秀英,巩英海编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2021.12

，

《高等代数与解析几何（下）》教学大纲

（Advanced Algebra and Analytical Geometry (Volume One)）

课程编号：4111522　　**课程性质：**专业核心课

学时/学分：64/4　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：高等代数与解析几何（上）

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：许三长　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

高等代数与解析几何课程是数学类专业的一门重要的专业必修课程,它不仅是学习后继课程及各个学科领域进行理论研究和实际应用的基础,同时还为培养了学生的逻辑推理能力和抽象思维能力。本课程分上、下册，上册主要内容为：多项式、行列式、矩阵、向量、线性方程组、线性空间等。通过本课程的学习，使学生掌握本课程的基本概念、基本理论和基本方法，培养学生运用几何与代数相结合的方法分析问题和解决问题的能力。

2.英文简介

This course is an important professional compulsory course for mathematics majors. It is not only the basis for theoretical research and practical application of follow-up courses and various fields, but also to cultivate students' logical reasoning ability and abstract thinking ability. This course is divided into two volumes. The main contents of the first volume are: polynomial, determinant, matrix, vector, linear equations, linear space, etc. By the study of the course, students can understand the basic concepts, basic theories and basic methods, and cultivate the ability to analyze and solve problems with the method of combining geometry and algebra.

二、课程目标

课程目标 1：掌握线性变换、多项式矩阵、欧几里得空间、双线性函数、二次型、二次曲面、仿射几何与射影几何等内容的基本理论和基本方法；

课程目标 2：培养学生的数学素养、计算能力、空间想象能力、抽象思维和逻辑思维能

力，提高学生综合分析和处理问题的能力；培养学生应用矩阵为工具处理专业领域内的复杂应用问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1.工程知识	内涵观测点 1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析	内涵观测点 2：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	线性变换的运算，线性变换的矩阵，特征值与特征向量，不变子空间；多项式矩阵的标准型，矩阵相似的条件，复方阵的 Jordan 标准型；标准正交基，共轭与正规变换，正交变换，对称变换，酉变换，向量积与混合积；对偶空间，二次型及其标准型、规范型，正定性及其应用；二次曲面的类型，直纹面与旋转面；仿射几何与射影几何。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等
课程目标 2	能够研究分析工程及专业领域复杂工程问题，利用线性变换、矩阵相似、酉变换、二次型、二次曲面和仿射几何等相关知识解决工程实际问题，获得有效结论。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

七、教学内容

第 5 章 线性变换（12 学时）

教学内容：线性变换的定义与运算，线性变换的矩阵，线性变换的秩，线性变换的基变换与坐标变换，基变换对线性变换的矩阵的影响，相似矩阵的概念，线性变换（矩阵）的特征值与特征向量，可对角化的线性变换，线性变换的不变子空间，线性变化的值域，线性空间的不变子空间分解，复线性空间中的线性变换。

教学重点：线性变换的矩阵，基变换对线性变换的矩阵的影响，可对角化的线性变换，线性变换的不变子空间，线性空间的不变子空间分解。

教学目标及要求：理解过渡矩阵的概念，掌握坐标变换公式；理解基变换对线性变换的矩阵的影响，掌握矩阵相似的充要条件及其性质；理解线性变换或矩阵的特征值与特征向量的概念，熟炼掌握线性变换或矩阵的特征值与特征向量的计算方法；理解特征子空间的概念，会求线性变换与矩阵的特征值的代数重数与几何重数；掌握矩阵相似于对角矩阵的充分必要条件，会求可对角化时的对角形和相应的相似变换矩阵。理解不变子空间的概念，掌握不变子空间的基本性质，知道矩阵相似于分块对角矩阵的充分必要条件。

课程思政：1929 年，希尔通过线性变换对信息进行加密和解密处理，提出了密码史上具有重要地位的布尔密码系统。 党的十八大以来，习近平总书记多次谈及学习问题，强调要“学以致用、用以促学、学用相长”。

第 6 章 多项式矩阵（10 学时）

教学内容：多项式矩阵，多项式矩阵在初等变换下的标准形，不变因子，行列式因子，矩阵相似的条件，初等因子，若尔当标准形，极小多项式，凯莱—哈密尔顿定理。

教学重点： 多项式矩阵在初等变换下的标准形，不变因子，若尔当标准形，极小多项式，凯莱—哈密尔顿定理。

教学目标及要求：理解多项式矩阵及其秩的概念；理解多项式矩阵的初等变换，等价的多项式矩阵及其 Smith 标准形的概念；掌握用初等变换的方法化多项式矩阵为 Smith 标准形的方法；理解多项式矩阵的不变因子、行列式因子和初等因子的概念及其转换公式；熟练掌握用多项式矩阵的不变因子、行列式因子和初等因子的方法来求其若尔当标准形的方法；了解两个矩阵相似的充分必要条件；知道若当标准形的理论推导和矩阵的有理标准形；理解零化多项式、极小多项式的概念，掌握极小多项式的性质，并会用极小多项式求解较简单的矩阵方程问题；理解凯莱—哈密尔顿定理，并掌握利用凯莱—哈密尔顿定理求解矩阵多项式的问题。

课程思政：极小多项式是描述一个矩阵或线性变换的关键不变量. 它是将矩阵或线性变换代入后得到零矩阵的非零多项式中次数最低且首项系数为一的多项式. 极小多项式在相似标准型理论中占据核心地位: 它是矩阵或线性变换的不变因子组中最大的元素. 此外, 矩阵或线性变换可对角化当且仅当其极小多项式没有重根。

第 7 章 Euclid 空间（14 学时）

教学内容：Euclid 空间，标准正交基，Euclid 空间同构，子空间，共轭变换，正规变换，正

交变换，对称变换，酉空间及其变换，向量积，混合积。

教学重点：标准正交基，Euclid 空间同构，子空间，正交变换，酉空间及其变换，向量积。

教学目标及要求：理解欧几里得空间的概念，理解欧几里得空间中向量长度、夹解、正交以及柯西－布涅柯夫斯基不等式；理解标准正交基的概念，掌握用格拉姆－施密特正交化和单位化求标准正交基的方法；理解欧几里得空间中正交补空间的概念；理解正交投影的概念，会求向量在线性子空间上的正交投影；掌握有限维线性空间同构的方法；理解线性子空间和与直和的概念，掌握线性子空间和是直和的判定方法，掌握利用维数公式计算交子空间与和子空间的基与维数的方法；理解补子空间的概念；理解正交变换的概念，并掌握正交变换的判定方法；理解正交矩阵的概念，掌握正交矩阵的性质，了解正交变换的分类；熟炼掌握几何空间中向量的内积、外积与混合积的计算，并会利用这些运算证明几何空间中的共线与共面问题。

课程思政：在学习“Euclid 空间定义”时,通过探究数域 F_上全体一元多项式所成集合对于多项式加法和数与多项式的乘法满足加法封闭性、数乘封闭性及 8 条运算规律,数域 F 上全体同阶矩阵所成集合对于矩阵加法和数与矩阵的乘法也满足加法封闭性、数乘封闭性及 8 条运算规律,引导学生归纳共性抽象出向量空间定义。其中蕴含了“具体到抽象”的辩证思想,以此培养学生的抽象思维品质。

第 8 章 双线性函数与二次型（10 学时）

教学内容：线性函数与双线性函数，对称双线性函数，双线性函数的度量矩阵，复、实对称双线性函数的标准形与规范形，实对称双线性函数的正定性，复、实二次型的规范形，矩阵的合同及合同标准形，惯性定理，正定二次型，正定矩阵，实对称矩阵的正交相似对角化问题。

教学重点：线性函数与双线性函数，对称双线性函数，双线性函数的度量矩阵，复、实对称双线性函数的标准形与规范形，实对称双线性函数的正定性，复、实二次型的规范形，矩阵的合同及合同标准形，惯性定理，正定二次型，正定矩阵，实对称矩阵的正交相似对角化问题。

教学目标及要求：了解双线性函数的概念，了解对称双线性函数的概念，会求双线性函数的度量矩阵；掌握复、实对称双线性函数的标准形与规范形的求法；掌握实对称双线性函数正定的判别方法；知道对称双线性函数与二次型之间的关系；理解合同矩阵及矩阵的合同标准形的概念，掌握二次型在复数域、实数域上的规范形的求

法；理解正定二次型（矩阵）的概念，掌握正定二次型（矩阵）的判定方法。

课程思政：二次型和曲面方程的联系展现了数学之美。

第 9 章 二次曲面（8 学时）

教学内容： 二次曲面，直纹面，旋转面，二次曲面的放射性质和度量性质

教学重点： 二次曲面，旋转面，二次曲面的放射性质和度量性质

教学目标及要求： 了解常见的二次曲面：椭球面，单叶双曲面，双叶双曲面，二次锥面，椭圆抛物面，双曲抛物面，椭圆柱面，双曲柱面，抛物柱面；掌握直纹面的相关知识点，如直母线和常见例子（柱面，锥面，单叶双曲面，双曲抛物面）；理解旋转面的母线和轴，了解球面，圆锥面等为旋转面；了解二次曲面的仿射性质，如切线，切面，奇点，正则点，渐进方向，共轭直径面；了解二次曲面的度量性质，如正交不变量，平移不变量。

课程思政：介绍“解析几何”的起源发展及其应用，分析费马和笛卡尔在创立“解析几何”中的贡献，阐明数学家勇于挑战权威、敢于创新的科学精神，帮助学生树立正确的价值观。单叶双曲面的实际应用：广州小蛮腰。 党的十八大以来，习近平总书记多次谈及学习问题，强调要“学以致用、用以促学、学用相长”。感悟几何之美，使学生获得文化自信教育。生活中丰富的建筑物展现出的几何之美(如椭球形曲面屋顶的国家大剧院)、几何知识在生活中的广泛应用(如薯片形状的科学原理)，具有重要战略意义的应用实例(如“中国北斗”导航系统)，在课程发展史中科学家坚韧不拔,追求真理的科研精神等,都是空间解析几何课程可挖掘的思政要素。

第 10 章 仿射几何与射影几何（10 学时）

教学内容： 仿射几何，基本仿射性质，仿射同构，仿射几何基本定理，射影几何，射影几何的基本关联定理，射影同构，对偶几何，射影二次型

教学重点：仿射同构，仿射几何基本定理，射影几何的基本关联定理，对偶几何，射影二次型

教学目标及要求： 了解陪集，联接，点，直线，平面和超平面；了解交错直线和异面直线；理解放射同构定义和主要性质；了解标准参照标架和仿射坐标系；理解齐性向量，透射中心；掌握 Desargues 和 Pappus 定理；掌握调和结构；理解射影维数，射影平面，射影空间；掌握嵌入定理；理解射影几何的关联定理，如调和结构定理；了解射影变换和射影同构；了解对偶原理和对偶标架；掌握射影二次型的定义和基本性质。

课程思政： 在数学研究中，人们认识到，数学正如音乐和诗歌一样具有美学价值。德国数学家希尔伯特把数学比喻为“一座鲜花盛开的园林”。波兰物理学家英费尔德说:“当你真正领会到一个公式时,你会有如同听到巴赫的乐曲的情感,这两种感觉没有区别,但是要从数学中得到满足,必须要收到更多的训练。”在空间解析几何教学中,如果学生能感受数学之美像绘画、音乐等艺术之美一样，那么他们学习数学的热情就一定能够被激发,学习效果就一定能够得到进一步提升。教师在教学中要善于启发学生发现数学之美,进一步提高学生对数学之美的鉴赏能力。

十三、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	习题课	小计
5	线性变换	课程目标 1、2		10	2	12
6	多项式矩阵	课程目标 1，2	Jordan 标准型	8	2	10
7	Euclid 空间	课程目标 1、2	正交变换	12	2	14
8	双线性函数与二次型	课程目标 1、2	规范型	8	2	10
9	二次曲面	课程目标 1、2	单叶双曲面	6	2	8
10	放射几何与射影几何	课程目标 1、2		8	2	10
合计				52	12	64

十四、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业、课堂表现和期末考试；期末考试采用闭卷考试。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30%+阶段考成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价	分值	考核/评价细则	对应的

	环节			课程目标
平时成绩占 20%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。平时作业和课堂表现分别占50%和50%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2
阶段考成绩占 30%	两次阶段性考试	100	采取书面或利用超星泛雅平台进行考核，每次阶段考试各占 50%，阶段考试成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	课堂表现	阶段考试 1	阶段考试 2		
课程目标 1	1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	7	7	10.5	10.5	35	70
课程目标 2	2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	3	3	4.5	4.5	15	30
合计		10	10	15	15	50	100

10. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E

作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（8）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（9）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	线性变换的矩阵、不变子空间、多项式矩阵的 Jordan 标准型、标准正交基、正交变换与酉变换、向量积、二次型的规范型、正定二次型	参考答案与评分标准
课程目标 2	单叶双曲面、马鞍面、悬链线、仿射几何与射影几何	参考答案与评分标准

11. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《高等代数与解析几何（下册）》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

十五、参考书目

（1） 孟道骥编.高等代数与解析几何（第三版）.北京:科学出版社,2014.03

（2） 陈志杰等编.高等代数与解析几何（第二版）.北京:高等教育出版社,2015.09

（3）同济大学数学系编.高等代数与解析几何（第二版）.北京:高等教育出版社, 2016.08

（4）朱富海,陈智奇编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2018.08

（5）陈跃,裴玉峰编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2019.12

（6）张海燕,华秀英,巩英海编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2021.12

,

《数学软件》教学大纲

(Mathematical Software)

课程编号： 4112250　　**课程性质：**学科必修课

学时/学分：40/2.5　　**考核方式：**考查

适用专业：数据计算及应用等专业

先修课程：数学分析、高等代数与解析几何等

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：王小才　　**大纲审核人：**姜红燕　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

数学软件是数据计算及应用、信息与计算科学等专业的主干课程之一。本课程采用 MATLAB（矩阵实验室的缩写）软件，对数学问题进行计算和求解、数据处理和分析的课程，体现了应用性、实践性、操作性。本课程要求学生掌握 MATLAB 的数据类型、矩阵输入和操作方法、语法结构、函数的使用以及二维、三维绘图功能，并能够熟练地将 MATLAB 应用于本科大学数学类课程学习中，解决相关课程中的复杂的数学计算问题。

2. 英文简介

Mathematical software is one of the core courses in majors such as Information and Computational Science, Data Science, and Big Data Technology. This course uses MATLAB (abbreviation for Matrix Laboratory) software to calculate and solve mathematical problems, process and analyze data, demonstrating its applicability, practicality, and operability. This course requires students to master MATLAB's data types, matrix input and operation methods, syntax structure, function usage, as well as 2D and 3D drawing functions. They should also be able to proficiently apply MATLAB to undergraduate mathematics courses and solve complex mathematical calculation problems in related courses..

二、课程目标

课程目标 1: 能够运用 MATLAB 工作环境，熟练创建数组和矩阵，完成数组和矩阵的四则运算;会运用各种二维，三维绘图命令完成平面图形和立体图形的绘制。

课程目标 2:能够正确和熟练使用 M 文件的编辑、并能够熟练地将 MATLAB 应用于本科大学数学类课程学习中，解决相关课程中的复杂的数学计算问题。

课程目标 3: 培养学生的信息技术应用能力，提高学生综合运用数学软件解决实际问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 4. 研究	内涵观测点 4.3 能够从事数学、统计学及数据计算等方面的研究工作，并能利用数学软件进行相关数据分析和解决社会、工程问题。	课程目标 1-2
毕业要求 5. 使用现代工具	内涵观测点 5.1：针对数据计算及应用等专业领域复杂工程问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。（M）	课程目标 2-3

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	MATLAB 简介、MATLAB 数值运算、矩阵基本运算、符号运算、常用的函数、MATLAB 平面画图、MATLAB 空间画图	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析
课程目标 2	Matlab 自定义函数文件、MATLAB 编程、线性代数实验、高等数学实验、微分方程实验、数学软件综合提高篇。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析
课程目标 3	课程实验	案例展示、上机操作、自主实验等。

五、教学内容

理论教学内容（24 学时）

第一章 MATLAB 简介（2 学时）

教学内容：MATLAB 系统环境介绍，MATLAB 特点、MATLAB 窗口、常用菜单

命令、MATLAB 基础知识（变量类型、单元数组、结构体）、帮助系统的使用。

教学重点：MATLAB 语言的背景和作用。

教学目标及要求：了解 MATLAB 语言及其发展，了解 MATLAB 特点及应用领域，认识并掌握 MATLAB 界面.

课程思政：MATLAB 的创新与“工匠精神”成就了成为一个行业领先的工具软件。

第二章 MATLAB 数值运算、矩阵基本运算、符号运算、常用的函数（4 学时）

教学内容： 数据类型、矩阵和数组运算、字符串、时间日期、结构体、元胞数组、多维数组，关系运算和逻辑运算，Matlab 常用函数的使用。

教学重点：Matlab 矩阵的操作、不同变量的类型。

教学目标及要求： 掌握 Matlab 的常用数据类型、掌握数组和矩阵的创建、矩阵的操作、掌握 Matlab 的字符串的创建及字符串函数，掌握 Matlab 的日期和时间的表示格式及函数。掌握结构体和元胞数组的创建及使用；了解多维数组的创建及使用，掌握 Matlab 的关系运算和逻辑运算、掌握符号对象的创建和使用、掌握 Matlab 常用函数的使用。

课程思政：感受矩阵之美。另外，矩阵与其元素的关系，就如集体与个人的关系。

第三章 MATLAB 平面画图（4 学时）

教学内容：二维平面绘图、 线型、线宽，颜色等参数的设计，Matlab 画图解决实际问题。

教学重点：线型、线宽，颜色等参数的设计，图形的美化输出、Matlab 画图解决实际问题（例如利用 Matlab 绘图演示冲击波的传播过程、寻找包含给定三角形的最小正方形等）。

教学目标及要求：掌握 Matlab 平面图形、特殊图形和坐标的绘制，设置曲线绘制方式、坐标轴和图形注释的方法；掌握 Matlab 的窗口界面及图形美化技巧（线型、线宽，颜色等设计）； Matlab 画图解决实际问题。

第四章 MATLAB 空间画图（2 学时）

教学内容：空间（空间曲线、空间曲面）画图、三维视图可视效果的控制，动画的处理方法。

教学重点：空间画图、三维视图可视效果的控制，Matlab 画图解决实际问题（例如使用 Matlab 仿真烟雾弹的运动轨迹等）。

教学目标及要求：熟练掌握和运用最基本的三维绘图函数，掌握绘制三维图形的其他函数、颜色控制、三维视图可视效果的控制、Matlab 画图解决实际问题（例如使用 Matlab 仿真烟雾弹的运动轨迹等）。

课程思政： 三维绘图的学习拓展了思维空间，有利于对事物本质的领悟和理解，使逻辑思维、辩证思维和创新思维能力得到培养。

第五章 Matlab 自定义函数文件、MATLAB 编程（分支结构）（2 学时）

教学内容：自定义函数、 MATLAB 编程（分支结构）。

教学重点：Matlab 自定义函数的四种方法、 MATLAB 编程（分支结构）。

教学目标及要求：MATLAB 语言的基本算法和程序结构，理解基本算法和函数、程序结构的作用，掌握基本 MATLAB 程序（分支结构）的编写方法。

第六章 MATLAB 编程（循环结构）（2 学时）

教学内容： MATLAB 编程（循环结构）。

教学重点：Matlab 循环结构，break、continue 语句的使用

教学目标及要求：掌握基本 MATLAB 程序（循环结构）的编写方法，配合 break、continue 语句的使用解决实际问题。

课程思政：引出程序设计的四点感悟：识大局、拘小节、懂规矩、强能力。

第七章 线性代数实验（2 学时）

教学内容： 利用 Matlab 软件求行列式的计算、矩阵阶梯化、矩阵的秩、逆矩阵、线性方程组求解、矩阵的相似对角化等问题。

教学重点： Matlab 软件在线性代数课程中的应用。

教学目标及要求：利用线性方程组的相关知识点，如解向量、解空间、通解结构等，根据实际问题学会建立关于线性方程组的数学模型，并利用 Matlab 软件中相关命令进行求解;利用特征值与特征向量的相关知识解决一些实际问题，以实际案例为例建立相关数学模型，教会学生使用 Matlab 软件求方阵的特征值与特征向量的命令，并能使用相关命令解决有关实际问题。

第八章 高等数学实验（2 学时）

教学内容：应用 Matlab 软件求函数极值、微积分、重积分等

教学重点： Matlab 软件在高等数学课程中的应用。

教学目标及要求：要求学会利用 Matlab 软件求函数的极值；利用微积分中积分学的基本知识，如定积分、二重积分的定义，介绍数值积分方法，加深学生对积分概念的理解。

课程思政：符号积分运算引出学习是不断积累的过程，更深刻地理解荀子《劝学篇》中“不积跬步，无以至千里，不积细流，无以成江海”的道理。

第九章 微分方程实验（2 学时）

教学内容：掌握微分方程（组）的解析解、数值解的求法等

教学重点： 微分方程（组）的解析解、数值解的求法。

教学目标及要求：掌握几种常见的建立微分方程的方法；要求掌握求简单常微分方程解析解的 Matlab 命令；了解 Matlab 中求常微分方程数值解的 ode 工具箱的使用。

第十章 数学软件综合提高篇（2 学时）

教学内容：应用 Matlab 软件解决现实生活中的实际问题；

教学重点：Matlab 软件解决现实生活中的实际问题。

教学目标及要求：针对现在生活中一些问题，会使用 Matlab 软件，编程解决实际问题（比如说 Hill 密码与破译问题，或者定日镜场以及定日镜场的关系如何调节控制）。

十六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	第一章 MATLAB 简介	课程目标 1:		2	0	2
2	第二章 MATLAB 数值运算、矩阵基本运算、符号运算、常用的函数	课程目标 1:		4	0	4
3	第三章 MATLAB 平面画图	课程目标 1:		4	2	6
4	第四章 MATLAB 空间画图	课程目标 1:		2	2	4
5	第五章 Matlab 自定义函数文件、MATLAB 编	课程目标 2-3:		2	0	2

	程（分支结构）					
6	第六章 MATLAB 编程（循环结构）(2 学时)	课程目标 2-3:		2	2	4
7	第七章 线性代数实验	课程目标 2-3:		2	2	4
8	第八章 高等数学实验	课程目标 2-3:		2	2	4
9	第九章 微分方程实验	课程目标 2-3:		2	2	4
10	第十章 数学软件综合提高篇	课程目标 2-3:		2	4	6
合计				24	16	40

十七、本课程实践教学环节要求

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
实验 1	**实验 1、Matlab 平面绘图。** **基本内容：** Matlab 平面绘图、线型、线宽，颜色等参数的设计，图形的美化输出 **基本要求：**要求会使用 Matlab 平面绘图解决一些实际问题；会使用 Matlab 软件对平面图形进行美化。	课程目标 1	综合	2	必修
实验 2	**实验 2、Matlab 空间绘图** **基本内容：** Matlab 空间绘图、线型、线宽，颜色等参数的设计，图形的美化输出。 **基本要求：**要求会使用 Matlab 空间绘图解决一些实际问题；会使用 Matlab 软件对空间图形进行美化。	课程目标 1	综合	2	必修
实验 3	**实验 3、Matlab 编程** **基本内容：** 掌握基本 MATLAB 程序（分支结构）的编写方法. **基本要求：**掌握 MATLAB 语言的基本算法、函数应用和根据算法选择合适的程序结构写程序。	课程目标 2-3	综合	2	必修
实验 4	**实验 4、线性代数综合实验** **基本内容：** matlab 软件在线性代数实验中的应用（例如行列式、矩阵、向量的线性相关性、线性方程组、矩阵的相似对角化、二次型等） **基本要求：**掌握 matlab 软件在线性代数实验中的应用。	课程目标 2-3	综合	2	必修

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
实验 5	**实验 5、高等数学综合实验** **基本内容：** matlab 软件在高等数学课程中的应用（例如函数极值、一（多）元微积分等） **基本要求：**掌握 matlab 软件在高等数学课程中的应用	课程目标 2-3	综合	2	必修
实验 6	**实验 6、 解析几何实验** **基本内容：** matlab 软件在解析几何课程中的应用； **基本要求：**掌握 matlab 软件在高等数学课程中的应用。	课程目标 2-3	综合	2	必修
实验 7	**实验 7 计算机模拟与仿真实验** **基本内容：**利用计算机模拟解决实际问题。 **基本要求：**利用计算机模拟解决实际问题。	课程目标 2-3	综合	2	必修
实验 8	**实验 8、 综合提高实验** **基本内容：**利用 Matlab 编程解决实际问题。 **基本要求：**利用 Matlab 编程解决实际问题。	课程目标 2-3	综合	2	必修

八、课程成绩考核与评定

5. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核（课堂表现、课后作业）、实验考核和期末考试；期末考试采用线下闭卷的形式。

（2）课程成绩=平时成绩（课堂表现、课后作业）×20%+期末考试成绩×50%+实验成绩×30%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。课后作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2
实验成绩占 30%	8 次实验报告	100	本课程必须完成 8 个实验，采取实验数据分析报告形式，主要考核学生运用软件对计量理论知识的理解能力和上机操作能力，要求学生根据实验数据，编程分析数据，写出程序代码，撰写完整的实验分析报告，实验合格后方能参加理论考试。实验成绩由学生历次实验报告成绩取平均值计	课程目标 1、3

			算。实验成绩的 30%计入课程总成绩。	
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括单选题、多选题、填空题、名词解释题、计算题、简答题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2、3

6. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）				成绩比例（%）
		平时成绩		实验成绩	期末考试	
		课后作业	课堂表现			
课程目标 1	2：学科知识（H）	5	5	10	30	50
课程目标 2	4：应用能力（M）	5	5	0	10	20
课程目标 3	5：信息素养（H）	0	0	20	10	30
合　　计		10	10	30	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

7. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	上课积极性	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考
0.5	出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2 次	请假次数<3 次	请假次数>3 次	无故旷课次数 > 1/3(总考勤次数)

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）课程实验

考核内容	优	良	中	及格	不及格
实验报告完成情况	完成实验预习要求，实验操作规范，实验完成度和结果正确率≥90%，实验报告书写工整	完成实验预习要求，实验操作规范，实验完成度和结果正确率≥80%，实验报告书写比较工整	基本完成实验预习要求，实验操作基本正确，实验完成度结果正确率≥70%，实验报告书写比较工整	基本完成实验预习要求，实验操作基本正确，实验完成度和结果正确率≥60%，实验报告书写基本工整	未完成实验预习要求，实验操作不正确，实验完成度和结果正确率＜60%，实验报告书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（4）期末考试

以大作业的形式提交答卷，要求提交相应的程序代码，支撑材料，以及运行结果。支撑材料必须要求可以直接运行。

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	MATLAB 平面画图、空间画图。	参考答案与评分标准
课程目标 2	利用 Matlab 编程解决数学类相关课程中的复杂的数学计算问题。	
课程目标 3	利用 Matlab 编程解决实际问题。	

8. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学软件》课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算：

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

九、参考书目

（1）王洁. 《数学实验》. 机械工业出版社，2023 年 1 月 28 日

（2）王小才. 《数学实验》.自编教材

（3）李秀珍，张晓平 著. 《数学实验》. 机械工业出版社，2021 年 9 月 1 日

《大学物理 2》教学大纲

（College Physics 2）

课程编号：4110340　　**课程性质：**学科必修课

学时/学分：64/4　　**考核方式：**考试

适用专业：本科理工科类各专业

先修课程：高等数学课程

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：周在进　　**大纲审核人：**李冠男　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是本科理工科类各专业一门重要的基础课，在培养学生科学的世界观、增强学生分析和解决问题的能力、培养学生的探索精神、创新意识等方面，具有其他课程不可替代的重要作用。物理学是研究物质世界中最普遍、最基本运动形式及其规律的科学，它是许多自然科学和工程技术应用的基础。

“大学物理 2”课程在第二学期授课，共 64 学时，其中包括力学、电磁学、振动与波动、光学 4 篇。力学共有 3 章，分别为质点运动学、牛顿运动定律和动量与能量；电磁学共有 2 章，分别为静电场和稳恒磁场；振动与波动共有 2 章，分别为机械振动和机械波；光学共 1 章，即波动光学。通过本课程的学习，学生可以掌握物理学的基本概念、基本理论及分析方法，了解经典物理与近代物理在工农业生产、实际生活和科学技术等领域的应用。

4. 英文简介

This course is an important foundational course for various majors in the fields of science and engineering at the undergraduate level. It plays an irreplaceable role in cultivating students' scientific worldview, enhancing their ability to analyze and solve problems, and fostering their spirit of exploration and awareness of innovation. Physics is the science that studies the most universal and fundamental forms of motion and their laws in the material world. It serves as the foundation for many natural sciences and the application of engineering technologies.

College Physics 2 is taught in the second semester, totaling 64 class hours, which includes four sections: Mechanics, Electromagnetism, Vibration and Waves, and Optics. Mechanics consists of three chapters, namely Kinematics of Particles, Newton's Laws of Motion, and Momentum and Energy; Electromagnetism consists of two chapters, namely Electrostatic Fields and Steady Magnetic Fields; Vibration and Waves consist of two chapters, namely Mechanical

Vibration and Mechanical Waves; Optics has one chapter, that is, Wave Optics. Through the study of this course, students can master the basic concepts, basic theories, and analytical methods of physics, and understand the application of classical physics and modern physics in the fields of industrial and agricultural production, daily life, and scientific and technological fields.

二、课程目标

课程目标 1：能够对物理学的内容和方法、概念和物理图像、物理学语言、物理学的发展历史、现状和前沿、及其对科学发展和社会进步的作用等方面在整体上有一个比较全面的了解，对物理学所研究的各种运动形式，以及它们之间的联系，有全面和系统的认识，并具有初步应用的能力。

课程目标 2：通过科学的思维方法和研究方法，使学生具备综合运用物理学知识和数学知识解决实际问题的能力，提高发现问题、分析问题解决问题的能力，培养学生应用物理知识分析解决专业领域复杂工程问题的能力，培养学生追求真理、探索世界的科学精神。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
1.工程知识	内涵观测点 1.1 能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	课程目标 1
2.问题分析	内涵观测点 2.2 能够基于工科类专业相关科学原理和数学模型方法正确表达专业领域复杂工程问题。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	参考系，运动方程，速度，加速度、圆周运动；牛顿运动三定律及其应用；动量定理，动量守恒定律，动能定理，保守力，势能，机械能守恒定律，能量守恒定律；电荷的量子化，电荷守恒定律，库仑定律，电场强度，电势，高斯定理，静电场的环路定理；磁感应强度，毕-萨定律及应用，磁场的高斯定理，真空中的安培环路定理，安培定律；简谐振动，旋转矢量，简谐振动的能量，简谐振动的合成；纵波和横波，平面简谐波的描述，平面简谐波的波动方程，机械波的叠加与干涉；杨氏双缝干涉，光程差，半波损失，薄膜干涉，劈	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

	尖，牛顿环，光的衍射，单缝衍射，光栅衍射。	
课程目标 2	参考系，运动方程，速度，加速度、圆周运动；牛顿运动三定律及其应用；动量定理，动量守恒定律，动能定理，保守力，势能，机械能守恒定律，能量守恒定律；电荷的量子化，电荷守恒定律，库仑定律，电场强度，电势，高斯定理，静电场的环路定理；磁感应强度，毕-萨定律及应用，磁场的高斯定理，真空中的安培环路定理，安培定律；简谐振动，旋转矢量，简谐振动的能量，简谐振动的合成；纵波和横波，平面简谐波的描述，平面简谐波的波动方程，机械波的叠加与干涉；杨氏双缝干涉，光程差，半波损失，薄膜干涉，劈尖，牛顿环，光的衍射，单缝衍射，光栅衍射。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

五、教学内容

第 1 章 质点运动学（10 学时）

教学内容：

1、参照系、坐标系、质点、位置矢量、位置矢量的直角坐标表示、运动学方程；

2、位移、路程、位移元（无穷小位移）；

3、速度、速率、速度的直角坐标表示；

4、加速度、加速度的直角坐标表示；

5、圆周运动的角坐标、角位移、角速度、角加速度，角量与线量关系；

6、自然坐标系、切向加速度和法向加速度及其与总加速的关系；

7、运动学的两类基本问题。

教学重点：质点模型、参照系、坐标系；位置矢量、位移、路程、速度、加速度；圆周运动时的角速度、角加速度、切向加速度和法向加速度；质点平面内运动时运动学的第一类问题；质点直线运动或平面内运动时由加速度与时间的关系及初始条件下运动学的第二类问题。

教学目标及要求：

1. 理解质点模型、参照系、坐标系等概念。

2. 掌握位置矢量、位移、路程、速度、加速度等描述质点运动的物理量。

3. 能借助于直角坐标系熟练地计算质点在平面内运动时的速度和加速度；理解速度与加速度的瞬时性、矢量性和独立性等基本特性。

4. 掌握圆周运动的角量表示及角量与线量之间的关系；能够计算质点作圆周运动时的角速度、角加速度、切向加速度和法向加速度。

5. 能熟练计算质点平面内运动时运动学的第一类问题；会求解质点直线运动或平面内运动时由加速度与时间的关系及初始条件下运动学的第二类问题。

6. 了解相对运动的基本概念。

课程思政：科学思维方式。

案例：通过“质点”概念的学习启发学生日常学习和生活中抓住事物发展的主要矛盾，分析矛盾的主要方面才能在错综复杂的表象中发现规律和本质。理想化的质点模型能不能准确反映研究对象的特征和规律，必须由实践加以检验。培养学生“实践是检验真理的唯一标准”的科学思维方式。

第 2 章 牛顿运动定律（4 学时）

教学内容：

1、牛顿第一定律、力和惯性；

2、牛顿第二定律、力与加速度在直角坐标和自然坐标中的关系；

3、牛顿第三定律、作用力与反作用力及其性质；

4、几种力学中的常见力；

5、牛顿定律的应用。

教学重点：牛顿运动三定律；隔离法分析研究对象；

教学目标及要求：

1. 理解牛顿运动三定律的物理内容，了解其适用范围。

2. 能用隔离法分析研究对象，熟练应用牛顿运动定律分析和解决基本力学问题。

课程思政：奋发图强

案例：介绍牛顿在其大学毕业的鼠疫期间，学校放假，他隔离在家坚持学习和思考，奠定其一生当中最重要的发现和贡献；鼓励学生像牛顿一样停课不停学，勤奋学习。晚年的牛顿被富裕的物质生活所吸引，陷入唯心主义，限制了他在自然科学上的发展。培养学生树立正确的唯物主义世界观。

第 3 章 动量和能量（8 学时）

教学内容：

1、变力的冲量、动量、质点的动量定理；

2、质点系的动量定理、动量守恒定律；

3、变力的功、动能、质点的动能定理、质点系的动能定理；

4、保守力、势能、重力势能、弹性势能、质点系功能原理、机械能守恒定律。

教学重点：动量、冲量的概念；动量定理、动量守恒定律；功、动能、势能、保守力和机械能；动能定理、机械能守恒定律；功能原理、能量守恒定律。

教学目标及要求：

1、掌握动量、冲量的概念，明确其物理意义，并能应用动量定理、动量守恒定律求解质点在平面内的动力学问题。

2、理解功、动能、势能、保守力和机械能概念，明确其物理意义。

3. 掌握动能定理、机械能守恒定律，理解功能原理、能量守恒定律及其意义，并能运用其进行相关力学问题的计算。

课程思政：中国航天。

案例：首先进行动量守恒定律理论知识讲解，然后以火箭的飞行进行例题讲解，帮助学生对所学理论知识能够深入理解,进而引出国际上火箭发射的现状以及我国在这方面的成就和地位，把晦涩的物理知识与实际的生产生活联系在一起，使学生感受到知识的力量，激发学生学习兴趣，培养学生分析解决问题的能力。进一步引入科学家钱学森的感人事迹激发学生的爱国情怀和民族自豪感,激励学生树立为中华之崛起而努力奋斗的雄心壮志，实现知识传授与价值引领的有机统一。

第 8 章 静电场（10 学时）

教学内容：

1、点电荷、电荷守恒定律、电荷量子化、真空中的库仑定律；

2、电场强度、场强叠加原理、点电荷系的场强、电荷连续分布带电体的场强；

3、电场线、电通量、静电场的高斯定理及应用举例；

4、静电场力做功、环路定理、电势能、电势和电势差及其计算；

5、等势面。

教学重点：点电荷、电荷守恒定律、真空中的库仑定律；电场强度、场强叠加原理；电场线、电通量、静电场的高斯定理；静电场力做功、环路定理、电势能、电势和电势差。

教学目标及要求：

1、了解静电现象和电荷量子化的概念。

2、理解点电荷的概念和真空中的库仑定律。

3、理解电场强度的概念及电场强度的叠加原理。了解电荷连续分布的带电体的场强计算。

4、理解电场线，电场强度通量的概念；掌握静电场的高斯定理及其物理意义，并能应用其计算电荷均匀对称分布的带电体的电场。

5、理解静电力的保守力特征，理解静电场的环路定理及物理意义。

6、掌握电势、电势差及电势叠加原理、电场强度与电势的积分关系，并能计算简单问题中的电势分布。了解电势能、等势面的概念。

课程思政：和谐之美

案例：通过定性和定量描述力与距离和电量的关系，结合生活中的静电现象和库仑定律公式适用条件，让学生明白自然界的多样性和统一性是和谐之美，让学生进一步理解社会主义核心价值观的内涵，帮助学生树立正确的人生观和价值观。

第 9 章 稳恒磁场（8 学时）

教学内容：

1、磁现象、磁现象的起源、磁场；

2、磁感应强度、毕奥—萨伐尔定律；

3、磁感应线、磁通量、磁场中的高斯定理；

4、磁场的安培环路定理及应用；

5、洛伦兹力、安培力、安培定律及其应用。

教学重点：磁感应强度、毕奥-萨伐尔定律；磁通量、磁场中的高斯定理；磁场的安培环路定理；洛伦兹力、安培力、安培定律。

教学目标及要求：

1、了解基本磁现象。

2、理解磁感应强度概念，掌握毕—萨定律并能计算一些简单问题中的磁感应强度。

3、理解磁感应线与磁通量的概念，理解磁场中的高斯定理。

4、掌握真空中的安培环路定理及其物理意义，并能应用它计算一些特殊情况下的电流产生的磁场分布。

5、理解洛伦兹力，掌握载流导线在磁场中所受的安培力。能计算几何形状简单的平面载流导线在磁场中的安培力。

课程思政：文化自信。

案例：通过对中国古代对磁性的认识和应用的贡献，让同学们认识到中国的祖先在漫长的人类历史上曾经创造过的辉煌历史和灿烂文明，为世界文明做出重要的贡献，应该为中华民族的灿烂的历史和文化感到骄傲和自豪，增强文化自信。

第 11 章 机械振动（6 学时）

教学内容：

1、振动概念、简谐振动及其模型、简谐振动的运动规律、简谐振动曲线；

2、简谐振动的特征量：振幅、频率、周期、相位、初相、相位差；

3、旋转矢量法、简谐振动的能量、简谐振动的合成。

教学重点：简谐振动及其模型；简谐振动的特征量；旋转矢量法。

教学目标及要求：

1、理解简谐振动模型，掌握简谐振动基本特征及描述简谐振动基本特征量（频率、相位、振幅）的意义及确定方法，并能进行一些简单的计算。

2、掌握旋转矢量法，并能用以分析有关问题（如确定初相、运动时间、写出运动方程等）。

3、理解两个同方向、同频率简谐振动合成的规律，合振动振幅极大和极小的条件。

4、理解简谐振动的能量特征。

第 12 章 机械波（6 学时）

教学内容：

1、机械波的形成、横波与纵波、描述波动的特征量（波长、频率、波速等）及其相互关系；

2、平面简谐波的波函数及其物理意义、波形曲线；

3、波动叠加原理、波的干涉现象、干涉条件。

教学重点：波动的特征量；平面简谐波的波函数及其物理意义；波动叠加原理、波的干涉。

教学目标及要求：

1、理解描述波动的各物理量的物理意义及各量之间的相互关系。

2、理解机械波产生的条件。

3、掌握根据已知质元的振动表达式和波的传播方向等条件，建立平面简谐波的波函数的方法。

4、理解波函数的物理意义和波形曲线。

5、理解惠更斯原理和波的叠加原理；理解波的干涉现象，掌握波的相干条件，能运用相位差和波程差的概念分析和确定相干波叠加后干涉加强或减弱的条件。

第 13 章 波动光学（12 学时）

教学内容：

1、光学的发展介绍、光源的发光机理、可见光、相干光及其获得、光程、光程差；

2、杨氏双缝干涉、半波损失；

3、薄膜干涉、劈尖、牛顿环、迈克尔逊干涉；

4、光的衍射现象、惠更斯—菲涅耳原理、单缝衍射、光栅衍射。

教学重点：相干光、光程、光程差；杨氏双缝干涉、半波损失；薄膜干涉、劈尖；光的衍射、

单缝衍射、光栅衍射。

教学目标及要求：

1、了解光学的发展历程、理解普通光源的发光机理和获得相干光的两种基本方法。

2、掌握光程以及光程差与相位差的关系，理解反射时产生半波损失的条件，能正确计算两束相干光之间的光程差和相位差，并能写出产生明纹和暗纹相应条件。

3、掌握杨氏双缝干涉的基本装置和实验规律，了解干涉条纹分布特点，能进行杨氏双缝干涉有关问题的计算。

4、掌握薄膜等厚干涉（劈尖、牛顿环）条纹分布规律，会计算条纹位置和条纹间隔；理解等倾干涉产生的原理，了解迈克尔逊干涉仪的结构、原理及其应用。

5、了解惠更斯—菲涅耳原理及它对光的衍射现象的定性解释。掌握用半波带法分析夫琅禾费单缝衍射的方法以及明、暗条纹位置的计算；

6、了解光栅衍射条纹的成因及特点；掌握光栅方程和确定光栅谱线位置的方法，会求光栅谱线的最高级次。了解光栅衍射缺级现象。

课程思政：大国重器

案例：在教学内容中引入大国重器“天眼”和时代楷模“南仁东”的案例，使学生感受国家力量的同时，培养学生家国情怀和对学生进行爱国主义教育。

十八、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	习题课	小计
1	质点运动学	课程目标 1、2		8	2	10
2	牛顿运动定律	课程目标 1、2		4	0	4
3	动量和能量	课程目标 1、2		6	2	8
4	静电场	课程目标 1、2		8	2	10
5	稳恒磁场	课程目标 1、2		6	2	8

6	机械振动	课程目标 1、2		4	2	6
7	机械波	课程目标 1、2		4	2	6
8	波动光学	课程目标 1、2		10	2	10
合计				50	14	64

十九、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时作业和出勤、阶段考试和期末考试；第 1 次阶段考试采用闭卷，第 2 次阶段考试采用闭卷，期末考试采用闭卷。

（2）课程成绩=平时考核成绩×20%+阶段考试成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	平时作业、出勤	100	平时作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；平时作业成绩和出勤分别占 70%和 30%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
阶段考试占 30%	2 次阶段考试	100	采取闭卷进行考核，每次阶段考试各占 50%，阶段考试成绩再按 30%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	出勤	阶段考试 1	阶段考试 2		

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	出勤	阶段考试 1	阶段考试 2		
课程目标 1	1 能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	7	3	9	9	32	60
课程目标 2	2 能够基于工科类专业相关科学原理和数学模型方法正确表达专业领域复杂工程问题。（M）	7	3	6	6	18	40
合计		14	6	15	15	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

12. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（10）出勤

考核内容	A	B	C	D	E
出勤情况	无旷课、请假情况	旷课次数<2 次	旷课次数<3 次	旷课次数>3 次	无故旷课次数＞1/3（总考勤次数）

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（11）阶段考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	**阶段 1：**质点运动学、牛顿运动定律、动量与能量 **阶段 2：**静电场、稳恒磁场	参考答案与评分标准
课程目标 2	**阶段 1：**质点运动学、牛顿运动定律、动量与能量 **阶段 2：**静电场、稳恒磁场	参考答案与评分标准

（12）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	质点运动学、牛顿运动定律、动量与能量、静电场、稳恒磁场、机械振动与机械波、波动光学	参考答案与评分标准
课程目标 2	质点运动学、牛顿运动定律、动量与能量、静电场、稳恒磁场、机械振动与机械波、波动光学	参考答案与评分标准

13. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《大学物理 2》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

二十、参考书目

（1）东南大学等七所工科院校编、马文蔚改编《物理学》（第七版），高等教育出版社 2020.10

（2）程守洙、江之永主编《普通物理学》（第八版），高等教育出版社，2022.11

（3）赵近芳主编《大学物理学》（第 6 版），北京邮电大学出版社，2021.12

《概率论与数理统计 6》教学大纲

（Probability and Mathematical Statistics VI）

课程编号：4111530　　**课程性质：**专业基础课

学时/学分：80/5　　**考核方式：**考试

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用

先修课程：数学分析、高等代数等

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：刘绪庆　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是一门专业基础课，主要介绍概率论与数理统计的基本理论和一些经典的统计推断方法，主要内容为：随机事件与概率、一维随机变量的概率分布及数字特征、多维随机变量的概率分布及数字特征、样本与抽样分布、参数统计推断的三种经典方法、方差分析与回归分析；通过本课程的学习，应使学生掌握概率论的基本概念和基本理论、点估计、区间估计和假设检验的基本方法、方差分析与回归分析的思想方法，培养学生具有比较熟练的运算能力和运用概率统计的方法分析问题和解决实际问题的能力。

2. 英文简介

This course is a fundamental professional course that primarily introduces the basic theories of probability theory and mathematical statistics, as well as some classical statistical inference methods. The main contents include: random events and probability, probability distribution and numerical characteristics of one-dimensional random variables, probability distribution and numerical characteristics of multi-dimensional random variables, samples and sampling distributions, three classical methods of parameter statistical inference, and analysis of variance and regression analysis. Through the study of this course, students should master the basic

concepts and theories of probability theory, point estimation, interval estimation, and hypothesis testing, as well as the ideas of analysis of variance and regression analysis. The course is designed to cultivate students' ability to perform calculations skillfully and use probability statistical methods to analyze and solve practical problems.

二、课程目标

课程目标 1：掌握随机事件概率、随机变量的概率分布与数字特征、大数定律、中心极限定理、统计量、参数估计和假设检验的基本知识及其基本思想方法，具备基本理论和基本运算技能，能够用概率的语言、统计的思想去表述实际问题。

课程目标 2：培养学生的统计素养，提高学生综合分析随机现象的能力，以及应用统计为工具处理专业领域内的复杂应用问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1. 工程知识	内涵观测点 1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	课程目标 1
毕业要求 2. 问题分析	内涵观测点 2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	随机事件的概率，具体内容为:随机事件：概率的公理化定义与基本性质；条件概率；事件的独立性；离散型随机变量的概率，分布列与数字特征；连续型随机变量的概率名单与数字特征；常用概率模型；边缘分布；随机·变量的独立性；协方差与相关系数；大数定律与中心极限定理；统计量；参数估计；假设检验；方差分析、回归分析。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析
课程目标 2	利用统计思想和方法分析、解决实际问题。	案例分析

五、教学内容

第一章 随机事件与概率（8 学时）

教学内容：样本空间与随机事件，事件的关系和运算；概率的公理化定义与基本性质；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。教学重点：随机过程的数字特征。

教学重点：事件的关系和运算；概率的基本性质；条件概率；全概率公式；事件的独立性。

教学目标及要求：掌握条件概率、乘法公式、全概率公式、贝叶斯公式；熟悉事件的关系和运算、概率的基本性质、事件独立性的概念与性质；了解样本空间与随机事件的概念，频率，概率的公理化定义。

课程思政：公理化体系与大道至简；全概率公式与社会公正；Bayes 公式与诚信品质。案例：（1）基于 Kormogrov 的公理化体系表示复杂的随机现象的思想，体会大道至简的哲学思想。（2）应用全概率公式来分析摸奖与次序无关，说明福利彩票的公正性。（3）应用贝叶斯公式对于寓言故事“狼来了”的结果给以科学的论证，说明了为人诚实的重要性。（4）惠更斯的《论赌博中的计算》是关于概率论的第一部著作，把具体赌博问题的分析提升到一定的理论高度，标志着概率论的创立；伯努利的《猜度术》给出第一个大数定理，开辟了概率论极限理论研究的先河，标志着概率论成为独立的数学分支；《猜度术》还证明了“伯努利大数定理”，是研究等可能性事件的古典概率论中的极其重要的结果，揭示了频率与概率的关系；棣莫弗的《机会学说》给出了概率论中最重要的正态分布；拉普拉斯的《分析概率论》系统总结了古典概率论的理论体系，开创了概率论发展的新阶段，实现了概率论由组合技巧向分析方法的过渡；柯尔莫戈洛夫的《概率论基础》建立了概率论公理化体系，使概率论从半物理性质的科学演化为严格的数学分支，奠定了近代概率论的基础。（5）中国辉煌的数学成就：概率统计的先驱者许宝騄教授，在独立随机变量列的强大数定律、参数估计理论、假设检验理论、多元分析等方面都取得了卓越成就，并且是世界公认的多元统计分析的奠基人之一。

第二章 随机变量及其分布（16 学时）

教学内容：随机变量；离散型随机变量的概率分布；连续型随机变量的概率分布；

分布函数；数学期望和方差；常用概率模型；随机变量函数的概率分布；数学期望；方差；协方差与相关系数；矩。

教学重点：概率分布律；分布函数；二项分布和泊松分布；概率密度；均匀分布、正态分布和指数分布；联合密度及其边缘密度；随机变量的独立性；数学期望；方差。

教学目标及要求：掌握运用随机变量的概率分布计算事件的概率，求分布函数和随机变量函数的概率分布的方法，数学期望和方差的计算；熟悉离散型随机变量的分布律的概念及其性质，连续型随机变量的概率密度的概念及其性质，分布函数的概念和性质，数学期望的概念和性质，方差的概念和性质，0—1 分布、二项分布、泊松分布、超几何分布、几何分布、均匀分布、指数分布、正态分布、Gamma 分布；了解随机变量的概念，矩、分位数、中位数、偏度系数、峰度系数。

课程思政：概率分布律与认识论；二项分布与锲而不舍；数学期望与远离赌博。

案例：（1）结合概率分布律来说明内因决定外因的认识论思想。（2）假设做一件事成功的概率只有 0.2，则二项分布告诉我们，重复做 5 次、10 次、20 次后能够成功的概率分别达到 0.672、0.893、0.988。启迪我们：一个人应该树立远大的目标，然后锲而不舍、不断努力，就一定能够实现自己的理想。（3）应用数学期望计算赌博的期望总是负值，说明十赌九输的道理，教育学生远离赌博，养成健康的行为规范。（4）由二项分布的概率计算，引导学生树立积极的人生观、价值观；引导学生正确看待自然灾难这些小概率事件，列举我国在处理自然灾难时的党的英明决策，树立民族自豪感，培养爱国情怀。

第三章 多维随机变量及其分布（12 学时）

教学内容：二维随机向量及其分布函数；二维离散型随机向量的联合分布律及其边缘分布律；二维连续型随机向量的联合密度函数及其边缘密度；随机变量的独立性；多维随机变量函数的分布；多维随机变量函数的特征数；条件分布与条件期望。

教学重点：二维离散型随机向量的联合分布律及其边缘分布律；二维连续型随机向量的联合密度函数及其边缘密度；随机变量的独立性。

教学目标及要求：掌握二维随机向量的边缘分布的计算，二维随机向量的独立性及两个充分必要条件，两个随机变量简单函数的分布的求法，协方差与相关系数的计算；熟悉二维离散型随机向量的联合分布律及其性质，二维连续型随机向量的联合密度函数及其性质，卷积公式，条件分布与条件期望；了解二维随机向量及其分布函数。

课程思政：基于联合分布决定边缘分布，而边缘分布不能决定联合分布，引申国家与个人的关系，说明集体主义的科学性与重要性。

第四章 大数定律与中心极限定理（4 学时）

教学内容：依概率收敛；大数定律；中心极限定理。

教学重点：大数定律；独立同分布中心极限定理。

教学目标及要求：熟悉辛钦（Khinchine）大数定律，独立同分布中心极限定理；了解拉普拉斯（De Moivre-Laplace）中心极限定理，依概率收敛的概念，切比雪夫（Chebyshev）大数定律、伯努利（Bernoulli）大数定律。

课程思政：中心极限定理与必然性和偶然性（唯物辩证法）。 案例：必然性是事物的本质联系，由事物内部矛盾规定，它决定事物发展的基本方向；偶然性是事物的非本质联系，由事物的非本质因素或外部因素相互作用决定，只能对事物的发展起加速或延缓作用。大量的独立随机变量之和近似的服从正态分布，正是大量的偶然性会蕴含必要性在数学上的体现。借助伯努利大数定律，阐释唯物辩证法的对立与统一思想。当试验次数较少时，频率与概率偏差可能较大，体现为二者的对立性；当试验次数很大时，频率稳定于概率，反映出二者的统一性，体现了唯物主义辩证法中的偶然性与必然性的对立与统一。

第五章 统计量（6 学时）

教学内容：总体与样本；样本统计量；分位数；三大统计分布；正态总体的抽样分布定理。

教学重点：统计量；三大统计分布；正态总体的抽样分布定理。

教学目标及要求：掌握样本均值与样本方差；熟悉样本的两个优良性，统计学的三大分布，正态总体的抽样分布定理；了解总体、样本和样本分布的

概念，统计量的概念，分位数的概念。

课程思政：数理统计与新冠疫苗试验。 案例：2020 年 12 月 30 日，我国宣布，由国药集团研制的中国生物新冠疫苗三期临床试验数据保护效力达到 79.34%，这是由部分志愿者所得到的数据，我们能否根据这个数据,推断出该新冠疫苗对于全世界人民的保护效力达到 78%？现在就让我们一起学习解决这类问题的一种科学方法——数理统计。

第六章 参数估计（14 学时）

教学内容：矩估计法和最大似然估计法，估计量的评选标准；区间估计，单个正态总体的均值和方差的区间估计,两个正态总体的均值差和方差比的区间估计。

教学重点：矩估计法；最大似然估计法；估计量的评选标准；单个正态总体的均值和方差的区间估计。

教学目标及要求：掌握矩估计法和最大似然估计法；熟悉估计量的评选标准，单个正态总体的均值和方差的区间估计；了解点估计的概念，区间估计的概念，单侧置信上(下)限，两个正态总体的均值差和方差比的区间估计。

课程思政：估计量的评价标准与德才兼备；区间估计与辩证法的思想。案例：（1）估计量的无偏性标准相当于做人的“德”，估计量的有效性标准相当于做人的“才”，教育学生要德才兼备、德在才先。（2）衡量区间估计的好坏有两个标准：置信水平和区间长度，两者是鱼与熊掌的关系，通过学习 Neyman 的置信区间理论，引导学生体会辩证法的思想。

第七章 假设检验（10 学时）

教学内容：假设检验的基本思想与概念；正态总体参数的假设检验；双正态总体参数的假设检验。

教学重点：单正态总体的均值与方差的假设检验；双正态总体的均值差、方差比的假设检验。

教学目标及要求：熟悉单正态总体的均值与方差的假设检验步骤，双正态总体的均值差的假设检验步骤；了解假设检验的基本思想，假设检验的两类

错误，双正态总体的方差比的假设检验。

课程思政：从概率反证法看科学创新；Behrens-Fisher 问题与中国数学家许宝禄。案例：（1）基于“女士评茶”故事引入概率反证法，体会其中的科学精神和创新精神。（2）Behrens-Fisher 问题是数学中迄今尚未完全解决的问题，中国数学家许宝禄提出的一个方法，被国际上称为“许方法”。加强学生的文化自信，鼓励学生进行科学探索。

第八章 方差分析与回归分析（10 学时）

教学内容：方差分析；一元线性回归；一元非线性回归。

教学重点：方差分析；一元线性回归。

教学目标及要求：掌握方差分析模型及其参数估计和假设检验，线性回归模型，OLS 估计，预测；了解一元非线性回归。

课程思政：采用方差分析、回归分析的方法分析案例，提升学生的道德品质，践行社会主义核心价值观，形成优秀人格。

理论课外学时之一：概率部分（0 学时）

教学内容：基于 MATLAB 软件的伪随机数生成；伪随机数与离散型随机变量的概率分布；伪随机数与连续型随机变量的概率密度；基于伪随机数的随机变量数学期望、方差、矩、分位数、中位数、偏度系数、峰度系数；基于 MATLAB 软件生成二维随机变量的伪随机数；二维伪随机数与二维离散型随机向量的联合分布律、边缘分布律；二维伪随机数与二维连续型随机向量的联合密度函数、边缘密度函数；二维伪随机数与随机变量的独立性；二维随机数与二维随机变量函数的特征数；(一维)伪随机数与大数定律[蒙特卡洛随机模拟方法之一：随机投点法计算定积分]、中心极限定理[蒙特卡洛方法之二：平均值法计算定积分]。

教学重点：一维、二维伪随机数的生成；伪随机数与(一维、二维)离散型随机变量的(联合、边缘)概率分布；伪随机数与(一维、二维)连续型随机变量的(联合、边缘)概率密度；伪随机数与独立性。

教学目标及要求：掌握运用 MATLAB 软件生成一维、二维伪随机数，以及借助

伪随机数解释离散型、连续型随机变量的概率分布，借助伪随机数解释独立性概念；熟悉基于伪随机数分析数学期望和方差；了解伪随机数对矩、分位数、中位数、偏度系数、峰度系数等特征数概念的解释，以及基于伪随机数的蒙特卡洛随机模拟法(随机投点法、平均值法)计算定积分。

课程思政：理论与实践的辩证统一：概率的理论知识和基于软件的实践认知，既有表面上区别又有本质上的统一，要学会理解并掌握这一辩证的统一关系，以用于概率论知识的进一步学习。

理论课外学时之二：统计部分（0 学时）

教学内容：基于 MATLAB 软件生成总体的样本(伪随机数)；基于 MATLAB 软件计算样本统计量(样本均值、样本方差、样本标准差、样本分位数及其他样本特征数)；基于 MATLAB 软件解释正态总体的抽样分布定理，及非正态总体的相应结果；基于 MATLAB 软件计算各总体参数的点估计，基于 MATLAB 软件解释估计量的无偏性、有效性、相合性；基于 MATLAB 软件处理单、双正正态总体参数的区间估计计算问题及参数假设检验问题；基于 MATLAB 软件做方差分析(anova1)、一元线性回归(regress)和简单的一元非线性回归(fit)。

教学重点：基于 MATLAB 软件计算样本均值、样本方差、样本标准差；基于 MATLAB 软件计算各总体参数的点估计以及单、双正正态总体参数的区间估计计算问题；基于 MATLAB 软件做方差分析与一元线性回归计算。

教学目标及要求：掌握基于 MATLAB 软件计算样本均值、样本方差、样本标准差的操作方法，基于 MATLAB 软件计算各总体参数的点估计以及单、双正正态总体参数的区间估计计算问题，基于 MATLAB 软件做方差分析与一元线性回归计算；熟悉基于 MATLAB 软件计算样本分位数及其他样本特征数的操作方法，基于 MATLAB 软件进行假设检验；了解基于 MATLAB 软件如何解释抽样分布定理关于非正态总体的近似结果，基于 MATLAB 软件解释估计量的无偏性、有效性、相合性；基于 MATLAB 软件进行简单的一元非线性回归计算。

课程思政：透过现象看本质：数据拟合(回归)启发我们，大量的看似散乱的现象背后隐藏着严密的统计规律，只有学会用科学的方法，才能洞察这些规律并为我们所用，用以解释新的现象和解决新的问题。

六、学时分配表

序号	内　　容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	习题学时	小计
1	随机事件与概率	课程目标 1		6	2	8
2	随机变量及其分布	课程目标 1，2		12	4	16
3	多维随机变量及其分布	课程目标 1，2		10	2	12
4	大数定律与中心极限定理	课程目标 1，2	产教融合	4	0	4
5	统计量及其分布	课程目标 1，2		6	0	6
6	参数估计	课程目标 1，2	产教融合	10	4	14
7	假设检验	课程目标 1，2	产教融合	8	2	10
8	方差分析和回归分析	课程目标 2		8	2	10
合　　计				64	16	80

七、课程成绩考核与评定

1、课程成绩组成

（1）课程考核成绩由平时成绩（课后作业、课堂表现、期中测试）和期末考试成绩组成；期中测试采用线上随堂测，期末考试采用线下闭卷。

（2）课程成绩=平时成绩×40%+期末考试成绩×60%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 40%	课后作业、课堂表现、期中测试	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等；期中测试采用学习通线上随堂测。平时作业、课堂表现、期中测试分别占 50%、30%、20%作为平时成绩；平时成绩再按 40%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 60%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 60%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2、教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例			成绩比例（%）
		平时成绩		期中测试与期末考试	
		课后作业	课堂表现		
课程目标 1	1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	12	8	40	60
课程目标 2	2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	8	4	28	40
合计		15	20	12	68

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（3）期中测试与期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	随机事件，古典概率，概率的性质，条件概率，独立性。概率分布的性质与计算，常用分布，边缘分布，独立性，数学期望，方差，协方差和相关系数，统计量，三大统计分布，估计量的评价，单正态总体参数的区间估计，单正态总体参数的假设检验。	参考答案与评分标准
课程目标 2	矩估计，极大似然估计	

4、课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《概率论与数理统计》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

[1] 茆诗松，程依明，濮晓龙. 概率论与数理统计教程（第 3 版）. 北京：高等教育出版社. 2019.11

[2] 盛骤,谢式千,潘承毅. 概率论与数理统计（第 3 版）. 北京：高等教育出版社. 2001.12

[3) William Feller. 概率论基础及其应用（第 3 版）. 北京：人民邮电出版社. 2006.05

[4] 高峰等，概率论与数理统计（第二版）.南京：南京大学出版社. 2019.01

[5] 基赫曼、 斯科罗霍德.随机过程 (英文版).哈尔滨工业大学出版社, 2014.01

《离散数学》教学大纲

（Discrete mathematics）

课程编号：4111460　　**课程性质：**专业必修

学时/学分：48/3　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用、理工类相关专业

先修课程：数学分析、高等代数、C++程序设计等课程。

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：王茂林、李艳　　大纲审核人：王小才　　批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

离散数学是数据计算及应用专业的一门专业基础课，由若干个以离散对象的数量和空间关系为研究内容的数学分支组成。主要内容包括：数理逻辑、集合论、代数结构、图论等。通过学习本课程，学生能掌握离散数学的基本概念和基本理论，提高抽象思维、逻辑推理、符号演算以及缜密概括能力，为学习好后继课程以及将来进一步从事数据计算与应用打下坚实的理论基础。

2. 英文简介

Discrete mathematics is a professional basic course in the field of data computation and application，composed of several mathematical branches those focus on the quantity and spatial relationships of discrete objects. The main content includes: mathematical logic、set theory、algebraic structure、graph theory, etc. By studying this course, students can master the basic concepts and theories of discrete mathematics, improve the abilities of abstract thinking、logical reasoning、symbolic calculus and careful summarization, to lay a solid theoretical foundation for studying subsequent courses and further engaging in research and application work in data computation and application in the future.

二、课程目标

课程目标 1：掌握离散数学中数理逻辑、二元关系、代数结构、图论等的基本概念，具备在相关专业领域复杂工程问题中正确表述离散结构的能力；通过课程相关知识的学习和应用，树立正确的价值观。

课程目标 2：能够利用二元关系、代数结构、图论等基本知识和方法建立离散结构模型，具备分析、表达相关专业领域复杂工程问题的能力和精益求精的工匠精神。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
1.工程知识	内涵观测点 1.3 能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	课程目标 1
2.问题分析	内涵观测点 2.2 能够基于工科类专业相关科学原理和数学模型方法正确表达专业领域复杂工程问题。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	数理逻辑的基本概念；集合计数，二元关系定义，关系的运算与性质，关系的闭包，等价关系及证明；群、子群及特殊群（循环群、置换群），域的定义；图的基本概念，欧拉图与哈密顿图，树，支配集、独立集、着色。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、课后作业等。
课程目标 2	命题（一阶）逻辑的等值演算及推理理论；关系的性质，关系的闭包，等价关系；群、子群及特殊群的性质；图的基本概念与性质，最短路算法，中国邮递员问题，最小生成树，最小支配集、最大点独立集、色数。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、课后作业等。

五、教学内容

第一章 命题逻辑的基本概念（4 学时）

教学内容：命题及其表示法、联结词、命题公式及其赋值；真值表。

教学重点：联结词；真值表。

教学目标及要求：理解命题、命题的真值、简单命题、复合命题等概念；理解五种联结词的定义,熟练掌握命题的符号化方法；理解命题公式、真值表、重言式、矛盾式、可满足式等概念；熟练掌握命题公式的翻译、

命题公式的类型的判别；熟练写出命题公式的真值表。

课程思政：选取与社会主义核心价值观相关的命题让学生符号化，既可以学习专业知识，又无形中给了学生社会主义核心价值观的渗透。

第二章 命题逻辑等值演算（5 学时）

教学内容：等值的定义；16 组基本等值式；等值演算；（主）析取范式、（主）合取范式。

教学重点：等值演算；析取范式、合取范式。

教学目标及要求：理解等值的定义；熟练掌握 16 组基本等值式；理解析取范式、合取范式的定义；熟练掌握命题公式的析取范式、合取范式的求法；会用等值演算法证明公式等值及判定公式类型。

课程思政：从 3G、4G 到 5G，中国标准勇立世界潮流，涌现出以华为、中兴等为代表的优秀通信企业，从以美国为首的西方国家对中国 5G 通信技术的打压等热点事件中，培养学生的爱国情怀，引导学生正确认识自己的时代责任和历史使命，弘扬中国精神，凝聚爱国力量，鼓励学生为早日实现中华民族的伟大复兴贡献自己的力量。

第三章 命题逻辑的推理理论（3 学时）

教学内容：推理的形式结构；推理定律；自然推理系统；推理规则；推理的证明。

教学重点：推理证明的直接证法和间接证法；

教学目标及要求：了解推理有效性的概念；熟练掌握基本的推理定律与推理规则；熟练掌握推理的直接证明法和间接证明法。

课程思政：一切事物的发展都是因果关系造成的，小到个人，大到国家。引导学生从文化原因、国力原因、制度原因等方面分析我国新冠肺炎抗疫取得的显著成效，树立正确的唯物辩证法因果关系观点。

第四章 一阶逻辑基本概念（2.5 学时）

教学内容：一阶逻辑命题符号化；一阶逻辑公式及其解释。

教学重点：一阶逻辑命题符号化。

教学目标及要求：理解一阶逻辑、全称量词、存在量词、一阶逻辑公式等概念；知道一阶逻辑公式解释的概念；会判定一些简单的一阶逻辑公式的类型。

课程思政：通过“苏格拉底三段论”的介绍，使学生明白命题逻辑推理的不足，最后引出一阶逻辑，介绍一阶逻辑可以弥补这些不足。引导学生思考逻辑推理从命题到谓词的过程，在这个过程中让学生意识到对于任何事物，我们都要用发展的眼光去看待。

第五章 一阶逻辑等值演算与推理（2.5 学时）

教学内容： 一阶逻辑等值式与置换规则；一阶逻辑前束范式；一阶逻辑的推理理论。

教学重点：一阶逻辑等值式；一阶逻辑推理的证明。

教学目标及要求：理解一阶逻辑等值式与前束范式等概念；会求一阶逻辑公式的前束范式；掌握常用的一阶逻辑推理定律；知道自然推理系统的定义；掌握一阶逻辑推理的证明方法。

课程思政：引入悖论，即看上去合理，结果却得出矛盾的推理过程，悖论的产生与解决带来全新的观念，继而推动了数学的发展。

第六章 集合代数（2 学时）

教学内容：集合的基本概念；集合的运算；有穷集的计数；集合恒等式。

教学重点：有穷集的计数。

教学目标及要求：掌握集合的交、并、差、补、对称差的运算及其运算规律；会利用容斥原理解决简单的有穷集计数问题；知道常用的集合恒等式。

课程思政：通过讲解集合的基本概念，使学生了解集合中元素与集合之间的关系，引申出个人与集体之间的关系，同时引用雷锋的一句名言“一滴水只有放进大海里才永远不会干涸，一个人只有当他把自己和集体事业融合在一起的时候才能最有力量。”

第七章 二元关系（5.5 学时）

教学内容：有序对与笛卡尔积；二元关系的定义及表示方法；关系的运算；关系的性质；特殊的二元关系（闭包、等价）。

教学重点：关系的运算；关系的性质。

教学目标及要求：理解有序对、笛卡尔积、二元关系等概念；掌握关系的交、并、逆、复合运算及其性质；掌握关系的矩阵表示和关系图表示法；会判断关系的性质；了解特殊的二元关系（闭包、等价）。

课程思政：观看百岁山广告，介绍视频背后关于笛卡尔的浪漫爱情故事，引导大学生树立正确的恋爱观。

第十章 群与环（9.5 学时）

教学内容：群的定义及性质；子群与群的陪集分解；循环群与置换群；环与域。

教学重点：群的定义及性质；子群的判定。

教学目标及要求：理解半群、独异点、群的定义；熟练掌握群的幂运算性质；理解子群的定义，掌握子群的判定定理；了解陪集的定义及拉格朗日定理；了解循环群与置换群的定义；会求循环群的生成元及子群；掌握置换群的轮换表示法；知道对称群的概念；了解环与域的定义。

课程思政：介绍数学史的演变过程，历代伟人的巨大贡献，培养学生的爱国精神。

第十四章 图的基本概念（4.5 学时）

教学内容：图；通路与回路；图的矩阵表示。

教学重点：图的连通性。

教学目标及要求：理解图的定义；了解与图相关的一些概念和规定；了解通路与回路的定义；了解无向图的连通性的定义；熟练掌握点边割集、点边连通度的概念，会讨论无向图的连通度；知道图的矩阵表示法。

课程思政：介绍图论的演变发展过程，中国历代数学家对该学科的贡献，培养学生的爱国精神和民族自豪感。

第十五章 欧拉图与哈密顿图（4.5 学时）

教学内容：欧拉图；哈密顿图；最短路问题、中国邮递员问题与货郎担问题。

教学重点：欧拉图。

教学目标及要求：理解欧拉图的定义，掌握欧拉图的判定定理；了解哈密顿图的定义以及哈密顿图的必要条件、充分条件；了解最短路问题、中国邮递员问题与货郎担问题。

课程思政：介绍我国数学家管梅谷结合图论知识与一笔画原理，在 1962 年最先解决了邮递员投递路线问题，为国人争了光，于是在国际上称为中国邮路问题，引导大学生对专业的热爱及创新热情，培养学生的探索精神。

第十六章 树（2.5 学时）

教学内容：无向树及其性质；生成树。

教学重点：无向树及其性质；连通带权图的最小生成树算法。

教学目标及要求：理解树的定义，了解树的充要条件；了解生成树的定义，掌握求连通带权图的最小生成树算法。

课程思政：依托最小生成树的应用，引入国家在交通、电力、通讯等领域的建设成就，增强学生的民族自豪感和爱国心，同时激发学生学以致用的信心和学以报国的责任感。

第十八章 支配集、覆盖集、独立集、匹配与着色（2.5 学时）

教学内容：支配集与独立集；二部图中的匹配；点着色。

教学重点：二部图中的匹配；点着色。

教学目标及要求：了解支配集与独立集的定义；了解二部图完备匹配的定义，知道二部图完备匹配的充要条件；理解点着色的定义，了解一些关于色数的性质。

课程思政：通过分析一般的二部图匹配，如何经过条件的不断加强，发展到完美匹配，引导学生思考人生的追求亦即实现完美匹配的过程，做有志青年，树立正确的、积极向上的人生观。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	讲课学时	习题课	小计
1	命题逻辑的基本概念	课程目标 1、2	4	0	4
2	命题逻辑等值演算	课程目标 1、2	4	1	5
3	命题逻辑的推理理论	课程目标 1、2	2	1	3
4	一阶逻辑基本概念	课程目标 1、2	2	0.5	2.5
5	一阶逻辑等值演算与推理	课程目标 1、2	2	0.5	2.5
6	集合代数	课程目标 1、2	2	0	2
7	二元关系	课程目标 1、2	4	1.5	5.5
8	群与环	课程目标 1、2	8	1.5	9.5
9	图的基本概念	课程目标 1、2	4	0.5	4.5
10	欧拉图与哈密顿图	课程目标 1、2	4	0.5	4.5
11	树	课程目标 1、2	2	0.5	2.5
12	支配集、独立集、着色	课程目标 1、2	2	0.5	2.5
合计			40	8	48

七、课程成绩考核与评定

1、课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时作业、课堂表现、阶段考试和期末考试；阶段考试和期末考试全部采用闭卷形式。

（2）课程成绩=平时成绩×20%+阶段考试成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	平时作业 课堂表现	100	平时作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；平时作业成绩和课堂表现分别占 70%和 30%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1 课程目标 2
阶段考试占 30%	阶段考试 1 阶段考试 2	100	采取闭卷进行考核，每次阶段考试各占 50%，阶段考试成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1 课程目标 2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括选择题、填空题、解答题、计算题、证明题，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1 课程目标 2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	课堂表现	阶段考试 1	阶段考试 2		
课程目标 1	1.3 能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	8	4	10	10	30	62
课程目标 2	2.2 能够基于工科类专业相关科学原理和数学模型方法正确表达专业领域复杂工程问题。（M）	6	2	5	5	20	38
合计		14	6	15	15	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

14. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（13）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现情况	课堂表现活跃，无旷课、请假情况	课堂表现良好，请假次数<2 次	课堂表现一般，请假次数<3 次	课堂表现较差，请假次数>5 次	课堂表现极差，无故旷课次数 > 1/3（总考勤次数）

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（14）阶段考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	阶段 1：命题、联结词、等值式、析取范式与合取范式；二元关系的运算、性质以及闭包、等价关系； 阶段 2：群、子群、特殊群（循环群、置换群）的定义及性质；图的基本概念与性质，欧拉图与哈密顿图树的概念与性质，支配集、独立集、色数的定义。	参考答案与评分标准
课程目标 2	阶段 1：推理的形式证明；关系的性质，闭包，等价关系； 阶段 2：群、子群、特殊群（循环群、置换群）的定义及性质；图的基本概念与性质，最短路算法，中国邮递员问题，树的概念与性质，最小生成树，图的点着色理论及算法。	参考答案与评分标准

（15）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	命题、联结词、等值式、析取范式与合取范式；二元关系的运算、性质以及闭包、等价关系；群、子群、特殊群（循环群、置换群）的定义及性质；图的基本概念与性质，欧拉图与哈密顿图树的概念与性质，支配集、独立集、色数的定义。	参考答案与评分标准
课程目标 2	推理的形式证明；关系的性质，闭包，等价关系；群、子群、特殊群（循环群、置换群）的定义及性质；图的基本概念与性质，最短路算法，中国邮递员问题，树的概念与性质，最小生成树，图的点着色理论及算法。	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《离散数学》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）屈婉玲，曹永知，耿素云，张立昂.离散数学(第 3 版).北京：高等教育出版社，2024

（2）屈婉玲，刘田，耿素云，张立昂.离散数学(第 4 版).北京：清华大学出版社，2022

（3）吴昊，梁艳春.离散数学. 北京：清华大学出版社，2022

《常微分方程》教学大纲

（Ordinary differential equation）

课程编号：4111080　　**课程性质：学科必修课**

学时/学分：48/3　　**考核方式：考试**

适用专业：数据计算及应用等专业

先修课程：数学分析、高等代数等

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：曹晓菲　　大纲审核人：姜红燕　　批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

常微分方程课程是本科数据计算及应用、信息与计算科学、金融数学等专业一门重要的核心课程。该课程理论性强、应用背景广阔，是数学理论联系实际问题、学科交叉的重要课程。通过本课程的学习，学生能够对微分方程的基本概念有深入的理解，熟悉微分方程领域的一些简单应用，较为系统地掌握该课程的基本方法与理论，并能将理论与应用相结合，能够根据变量变化关系正确建立微分方程或微分方程组，能够根据微分方程或微分方程组的类型来选择合适的方法进行分析求解或求解析解，并依据解的基本理论对解的性质做出分析。本课程旨在培养学生掌握关于微分方程的基本理论与方法，初步具备建立微分方程模型和求解分析的能力，为后续课程以及创新能力培养打下坚实的基础。

5. 英文简介

Ordinary differential equation is an important compulsory course for undergraduate data computation and application, information and computational science majors and financial mathematics majors etc. This course has strong theory and broad application background. It is an important interdisciplinary course that combines mathematical theory with practical problems. Through the study of this course, students can have a deep understanding of the basic concepts

of differential equations, be familiar with some simple applications in the field of differential equations, systematically master the basic methods and theories of this course, combine theories with applications, and correctly establish differential equations or systems according to the relationship between variable changes. According to the type of differential equations or systems, we can choose the appropriate method to analyze or solve simple analytic solutions, and analyze the properties of the solutions according to the basic theory of the solutions. This course aims to train students to master the basic theories and methods of differential equations, and initially acquire the ability to establish differential equation models and analyze them, thus laying a solid foundation for subsequent courses and the cultivation of innovation ability.

二、课程目标

课程目标 1：通过本课程的学习，使学生巩固微积分、高等代数的基础，掌握线性常微分方程的基本理论，特别掌握初等积分法、常系数二阶线性常微分方程的求解，
培养依照所学方法求解微分方程的能力。

课程目标 2：了解微分方程发展史以及数学探索的意义，了解微分方程在现代科学和工程技术领域中的重要作用，培养学生的数学应用能力和创新能力，增强爱国主义情感，不忘初心、提升学以致用的本领。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 2：问题分析	内涵观测点 2：具有较强的分析能力、归纳能力、演绎推理能力和数据计算能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析复杂数据问题，以获得有效结论。（H）	课程目标 1
毕业要求 4：研究	内涵观测点 4：能够从事数学、统计学及数据计算等方面的研究工作，并能利用相关数据分析和解决社会、工程问题。有创造性思维，了解本专业的前沿发展现状和趋势，有一定的科学研究能力。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	通过对微分方程解的存在唯一性、奇解包络的学习，能应用微积分和几何基本方法，掌握常微分方程的基本理论。具有归纳总结、理论联系实际、精益求精、数形结合的思维和实事求是的精神。通过学习常系数线性方程组、高阶方程的解法，能理解指数矩阵，掌握系数矩阵特征值、特征向量与求解的对应关系，掌握高阶方程的降阶方法。掌握归纳总结、关联记忆的学习方法，培养实事求是的作风、追求真理的创新精神。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析等。
课程目标 2	运用定性分析和数值方法，查阅Matlab数值计算资料，获得数值计算常微分方程的技能，解决数据计算专业领域实际问题。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析等。

五、教学内容

第一章 基本概念（10 课时）

教学内容：微分方程及其解的定义；微分方程的解析解；微分方程及其解的几何解释。

教学重点：常微分方程有关概念、初等积分方法求微分方程的解析解。

教学目标及要求：了解微分方程研究的历史，了解微分方程及其解的定义、分类；了解微分方程解的几何解释；掌握常微分方程相关基本概念；掌握初等积分方法求微分方程的解析解。

课程思政：结合一些物理背景知识，如牛顿冷却定律、质点自由运动或阻尼运动、数学摆、RLC 振荡电路等，了解常微分方程的建立过程。了解常微分方程相关概念、相关方法、应用领域等。介绍学习常微分方程的资料。

第二章 存在唯一性定理与奇解（8 课时）

教学内容：解的存在和唯一性定理；皮亚诺存在定理；解的延伸；比较定理及应用；奇解与包络。

教学重点：掌握解的存在唯一性定理。

教学目标及要求：理解方程解的存在和唯一性定理；了解皮亚诺存在定理、比较定理及解的延伸的相关定理。通过微分方程发展史了解方程解对初值和参数的连续依赖性以及可微

性，了解一阶隐式微分方程、奇解和包络的简单计算；了解方程奇解的存在定理及相关性质；了解克莱罗方程的求解。

课程思政：结合不忘初心等思政元素来理解“常微分方程初值问题”，让学生了解多数情况下微分方程的解是无法准确唯一求出的，解的稳定性以及长时间的行为可能导致混沌。不忘初心、扣好第一粒扣子，才能保证人生的正确道路。

第三章 线性微分方程组（12 课时）

教学内容：线性微分方程组的一般理论；常系数线性微分方程组；高阶线性微分方程式。

教学重点：一阶常系数线性齐次微分方程组的求解。

教学目标及要求：掌握一阶常系数线性齐次微分方程组的求解；掌握线性微分方程组的一般理论；掌握计算系数矩阵特征值、特征向量的方法，进而掌握常系数线性微分方程组解法；掌握常系数矩阵的指数矩阵的计算方法。

课程思政：增加线性常微分方程组求解方面的案例，增加趣味性教学，利用思政元素教育学生，帮助学生树立良好的人生观价值观，立足当前实际来做好学习，培养高尚的情操。

第四章 高阶微分方程（12 课时）

教学内容：高阶线性微分方程概念；高阶线性微分方程的一般理论；高阶微分方程的降阶法；高阶线性齐次微分方程的解法；一阶线性非齐次微分方程系统的解法；高阶微分方程的几个例子。

教学重点：高阶微分方程的降阶；n 阶常系数线性齐次方程的解法。

教学目标及要求：理解高阶线性微分方程的一般理论；掌握 n 维线性齐次微分方程的解法；理解常数变易法和待定系数法；掌握二阶常系数线性非齐次方程解法；掌握拉普拉斯变换法；理解振动与阻尼现象；了解高阶微分方程的应用。

课程思政：二阶线性常微分方程的案例，比如弹簧振子、RLC 电路等，结合共振现象进行案例教学，领会工程技术上只有做到精益求精才能保证工程质量。

第五章 定性理论初步（6 课时）

教学内容：常微分方程定性理论基本概念；特征乘子与稳定性的概念；定性理论研究的几个例子。

教学重点：稳定性的概念。

教学目标及要求：理解方程解对初值和参数的连续依赖性、可微性，以及理解相空间的相关几何概念；掌握特征值在稳定性判别中的作用；熟悉关于定性研究的几个应用。

课程思政：通过稳定性理论理解自然规律，尊重和利用规律，才能做到与自然和谐共生。

六、 学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	讲课	习题课	小计
1	基本概念	课程目标 1、2	8	2	10
2	存在唯一性定理与奇解	课程目标 1、2	6	2	8
3	线性微分方程组	课程目标 1、2	10	2	12
4	高阶微分方程	课程目标 1、2	10	2	12
5	定性理论初步	课程目标 1、2	6	0	6
合　计			40	8	48

八、 课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业情况考核、课堂表现情况考核、阶段考试和期末考试；阶段考试采用以书面或利用超星泛雅平台进行考试；期末考试采用考试方式。

（2）课程成绩=平时成绩×20%+阶段考试成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课后作业成绩和课堂表现成绩分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2
阶段考试占 30%	2 次阶段考试	100	采取书面或利用超星泛雅平台进行考核，2 次阶段考试各占 50%，阶段考试成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题和证明题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	课堂表现	阶段考试 1	阶段考试 2		

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时成绩		阶段考试		期末考试	
		课后作业	课堂表现	阶段考试 1	阶段考试 2		
课程目标 1	内涵观测点 2：具有较强的分析能力、归纳能力、演绎推理能力和数据计算能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析复杂数据问题，以获得有效结论。（H）	7	7	10.5	10.5	35	70
课程目标 2	内涵观测点 4：能够从事数学、统计学及数据计算等方面的研究工作，并能利用相关数据分析和解决社会、工程问题。有创造性思维，了解本专业的前沿发展现状和趋势，有一定的科学研究能力。（M）	3	3	4.5	4.5	15	30
合计		10	10	15	15	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

15. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）阶段考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准

课程目标 1	微分方程的阶数、一阶线性（非）齐次方程通解、线性常微分方程、微分方程的特解、全微分方程	参考答案与评分标准
课程目标 2	方程的积分因子、Bernoulli（伯努利）方程	参考答案与评分标准

（4）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	变量可分离方程、齐次方程、全微分方程、一阶隐式方程、可降阶的高阶微分方程、齐次方程、一阶线性非齐次方程、方程通过点的解的存在区间、一阶微分方程的奇解、两个方程构成的齐次方程组通解、两个方程构成的非齐次方程组通解、二阶常系数齐次线性微分方程的通解与特解；二阶常系数非齐次线性微分方程的通解与特解	参考答案与评分标准
课程目标 2	方程的积分因子、Bernoulli（伯努利）方程、二阶线性微分方程解的结构；克莱罗方程的奇解	参考答案与评分标准

16. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《常微分方程》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）常微分方程,东北师范大学.北京: 高等教育出版社,2004

（2）马知恩,周义仓.常微分方程定性与稳定性方法.北京:科学出版社,2001

（3）林武忠,汪志鸣,张九超.常微分方程.北京:科学出版社,2003

（4）丁同仁, 李承治. 常微分方程教程（第二版）. 北京: 高等教育出版

《数学建模》教学大纲

（Mathematical Modeling）

课程编号：4111350　　**课程性质：**学科必修

学时/学分：48/3　　**考核方式：**考查

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用等专业

先修课程：高等数学、线性代数、概率论与数理统计

版次：第 1 版　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：王小才、刘绪庆　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是数据计算及应用专业的主干课程。该课程主要针对一些实际问题，介绍MATLAB软件的基本操作、线性规划、整数规划、优化问题、非线性规划、动态规划、微分（差分）方程、图论、概率统计、回归预测等数学模型，如何利用计算机求解模型，如何编写论文等内容，提高学生的应用与创新能力，培养学生运用数学方法解决现实问题时所必须具备的理解力、洞察力和想象力。通过本课程的学习，学生必须学会对现实问题进行合理假设、利用数学知识建立模型、计算机编程求解模型、最后写出论文。

6. 英文简介

This course is a core subject for undergraduate engineering majors. It mainly focuses on practical problems and introduces the basic operations of MATLAB software, linear programming, integer programming, optimization problems, nonlinear programming, dynamic programming, differential (difference) equations, graph theory, probability statistics, regression forecasting, and other mathematical models. The course covers how to use computer software to solve these models, how to write papers, and enhances students' applied and innovative capabilities. It also cultivates the understanding, insight, and imagination required for students to solve real-world problems using mathematical methods. Upon completion of this course, students must be able to make reasonable assumptions for real-world problems, establish mathematical models, program computers to solve these models, and finally write papers.

二、课程目标

课程目标 1：掌握数学建模的基本思想、方法与技巧。学会正确的分析、归纳的思维方式和思考习惯，能够根据各种实际问题的不同情况采取不同方法建立数学模型。能够运用所

学的知识和技巧进行信息处理分析与程序设计。掌握有关计算机软件的使用，提高解决复杂问题的能力。

课程目标 2：培养学生分析问题、解决问题的能力；通过对问题的分析，做出合理简化假设，把待解决的实际问题转化为数学语言描述，并建立合适的数学模型的能力；用数学工具对模型求解、解决较复杂数学问题的能力。

课程目标 3：运用 MATLAB 等数学软件工具解决具有一定难度和复杂度的实际问题的技能。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
1.工程知识	内涵观测点 1.3：具有较强的分析能力、归纳能力、抽象能力、空间想象能力、演绎推理能力、准确计算的能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析复杂问题，以获得有效结论的能力；（M）。	课程目标 1
2.问题分析	内涵观测点 2.2：能运用数学知识，数学软件和计算机编程等知识设计或开发相关计算、信息处理的程序，并能通过数学建模解决相关问题。（H）	课程目标 2
5. 使用现代工具	内涵观测点 5.1：针对专业领域复杂工程问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。（M）	课程目标 3

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	数学建模基本知识、插值拟合、优化模型	课堂讲授与讨论、自主学习、案例分析、课程实验、QQ 群等
课程目标 2	优化模型、微分方程、差分方程、图与网络、统计回归分析	课堂讲授与讨论、自主学习、案例分析、课程实验、QQ 群等

课程目标 3	MATLAB入门与绘图、图论、计算机仿真、智能算法	课堂讲授与讨论、自主学习、案例分析、课程实验、QQ群、实验演示与调试、Matlab 仿真

五、教学内容

第一章 数学建模概论（2 学时）

教学内容：数学建模基本知识，数学建模论文的书写。

教学重点：数学建模的一般步骤、怎样学习数学建模。

教学目标及要求：掌握建模一般步骤：问题的假设、模型构成、模型优化、模型求解、模型检验、模型应用；熟悉数学建模论文的撰写方法；了解数学模型的基本知识，建模的常用方法。

课程思政：通过预报人口的增长、椅子能否在不平的地面上放稳案例的讲解、提高学习数学的兴趣，增强学好数学的自信心，养成良好的数学学习习惯。

第二章 插值与拟合（4 学时）

教学内容：MATLAB 插值与拟合，使用插值与拟合方法进行建模。

教学重点：掌握 Matlab 一维、二维、离散点插值的基本操作；掌握 Matlab 多项式拟合、非线性拟合基本操作；通过实例学习如何用插值、拟合方法解决实际问题。

教学目标及要求：了解插值的基本内容、掌握 Matlab 一维插值、二维插值的方法；直观了解拟合基本内容；掌握用数学软件求解拟合问题。

课程思政：通过插值、你和案例的讲解，培养学生“一丝不苟,精益求精,遵纪守法”的职业素养。

第三章 优化模型（8 学时）

教学内容：了解各类优化模型，能够使用 Matlab 优化工具箱或 Lingo 软件求解各类的优化模型。

教学重点：用 Matlab 优化工具箱、lingo 求解优化模型；大规模变量的非线性混合整数规划模型的求解。

教学目标及要求：掌握建立各类优化模型的方法，熟悉 Matlab、Lingo 解各类优化模型；能够针对具体的实际问题建立优化模型并且求解。

课程思政：树立独立思考的价值投资理念、“指引学生关心国家经济政策走向，时政与投资是紧密结合的，做到因时而进。

第四章 微分方程模型（4 学时）

教学内容：了解微分方程的稳定性理论；用 Matlab 解微分方程模型，目标跟踪问题的数学模型。

教学重点：熟悉使用 MATLAB 软件对微分方程模型型进行计算；系统的参数辨识问题。

教学目标及要求：掌握建立微分方程数学模型的方法；熟悉 Matlab 求解微分方程数学模型的方法；了解微分方程的定性理论、微分方程的稳定性理论。系统的参数辨识问题。

课程思政：在讲解《湖水污染问题》中，通过模型的计算，生态一旦被破坏，修复的代价特别高，从而引出习主席的生态文明思想，我们既要绿水青山，也要金山银山。宁要绿水青山，不要金山银山，而且绿水青山就是金山银山。我们绝不能以牺牲生态环境为代价换取经济的一时发展（2013 年 9 月 7 日，在哈萨克斯坦纳扎尔巴耶夫大学回答学生问题时）坚持人与自然和谐共生，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，像保护眼睛一样保护生态环境，像对待生命一样对待生态环境，让自然生态美景永驻人间，还自然以宁静、和谐、美丽。（2018 年 5 月，在全国生态环境保护大会上的讲话）。

第五章 差分方程模型（4 学时）

教学内容：了解差分方程的稳定性理论；用 Matlab 解差分方程模型。

教学重点：熟悉使用 MATLAB 软件对差分方程模型型进行计算。

教学目标及要求：掌握建立差分方程数学模型的方法；熟悉 Matlab 求解差分方程数学模型的方法；了解差分方程的基本理论。

课程思政：使用按年龄分组的种群增长模型来预测我国人口年龄结构的案例中，结合模型的结果，了解我国人口计划生育政策调整的原因，树立用发展的观点看问题。

第六章 数学建模中的统计分析方法（2 学时）

教学内容：数据的统计描述与分析；回归分析。

教学重点：掌握 Matlab 进行数据统计分析，回归分析的方法；熟悉利用统计回归分析的建模方法。

教学目标及要求：熟悉利用统计回归分析的建模方法。

课程思政：通过多元回归模型的讲解，揭示一种现象常常是与多个因素相联系的，由多个自变量的最优组合共同来预测计或估因变量，引导学生树立科学的发展观。

第七章 图论（2 学时）

教学内容：最短路问题、行遍性问题；应用案例。

教学重点：掌握 Matlab 编程解决最短路、最小生成树问题。

教学目标及要求：熟掌握最短路问题、行遍性问题、网络流问题的建模方法；熟悉最短路问题、行遍性问题、网络流问题的数学模型的求解方法。

课程思政：通过图论案例的讲解，提出“解决问题抓主要矛盾”建立模型的哲学观点，通过现象看本质，抓住事物的共性，才能深化，并且有所收获。

第八章 计算机仿真（4 学时）

教学内容：学习计算机模拟的基本过程与方法，使用计算机模拟解决实际问题。

教学重点：使用计算机模拟解决目标跟踪类的问题。

教学目标及要求：了解模拟的概念；掌握计算机产生随机数的计算机命令；使用计算机模拟解决实际问题。

课程思政：通过计算机模拟案例的讲解与研讨，培养学生创新精神、培养团队合作意识和团队合作精神，树立敢于质疑、善于思考、严谨求实的科学精神。

第九章 智能算法（2 学时）

教学内容：了解智能算法的基本思想。

教学重点：遗传算法、模拟退火算法、蚁群算法的基本思想。

教学目标及要求：本节通过几个例子简单讲解、了解几个智能算法（遗传算法、模拟退火算法蚁群算法） 的基本思想。

课程思政：“模拟退火算法”， 教师可以利用类比的方法，进行思政教育；通过类比，爬山算法总是算法总是沿着梯度下降最快的方向找最小值，只注重眼前的利益，所以只能找到局部最小值； 从而引导学生要有广阔的心胸和眼界；另外多增加一些阅历，这也许是你将来走向成功的垫脚石的垫脚石，类比到人生中，始终不要忘记自己的目标和理想、不忘初心，方得始终。

二十一、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	数学建模简介	课程目标 1		2		2
2	插值与拟合	课程目标 1		4	2	6

3	优化模型	课程目标 2		8	4	12
4	微分方程模型	课程目标 2		4	2	6
5	差分方程模型	课程目标 2		4	2	6
6	数学建模中的统计分析方法	课程目标 2		2	2	4
7	图论	课程目标 3		2	2	4
8	计算机仿真	课程目标 3		4	2	6
9	智能算法	课程目标 3		2		2
合计				32	16	48

二十二、本课程实践教学环节要求

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
1、插值拟合实验	实验目的：能够编写 Matlab 程序进行插值与拟合。 实验内容:根据实际数据,用软件进行插值计算、建立拟合模型，并解决实际问题。	课程目标 1、2	综合型	2	必修
2、计算机解线性规划	实验目的：能够使用 Matlab 或 Lingo 软件编写求解线性规划的程序。 实验内容：根据实际问题，建立线性规划模型，用软件求解。	课程目标 1、2、3	综合型	2	必修
3、计算机解整数规划	实验目的：能够使用 Matlab 或 Lingo 软件编写求解整数规划的程序。 实验内容：根据实际问题，建立整数规划模型，用软件求解。	课程目标 1、2、3	综合型	2	必修
4 计算机解非线性规划	实验目的：能够使用 Matlab 或 Lingo 软件编写求解非线性规划的程序。 实验内容:根据实际问题,建立非线性规划模型,用软件求解。	课程目标 1、2、3	综合型	2	必修
5、微分方程	实验目的：能够编写 Matlab 程序求解微分方程模型。	课程目标 1、2、3	综合型	2	必

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
	实验内容：根据实际问题，建立微分方程模型，用软件求解。				修
6、差分方程	实验目的：能够编写 Matlab 程序求解差分方程模型。 实验内容：根据实际问题，建立差分方程模型，用软件求解。	课程目标 1、2、3	综合型	2	必修
7、图论与应用	实验目的：能够编写 Matlab 程序求解图论模型。 实验内容：根据实际问题，建立图论模型，用软件求解。	课程目标 1、2、3	综合型	2	必修
8、计算机仿真	实验目的：理解蒙特卡罗法，掌握计算机产生随机数的计算机命令；用计算机仿真的方法解决实际问题。 实验内容：根据实际问题，建立现实问题的仿真过程，从而得出该问题的解决方案。	课程目标 1、2、3	综合型	2	必修

二十三、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核成绩、期中测试、期末考试；平时成绩包括实验完成情况、课堂表现；期中测试采用学习通；期末考试采用大作业。

（2）课程成绩=平时考核成绩×20% +实验报告×20% +期末考试成绩×60%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	平时出勤、课堂表现	100	平时出勤、课堂表现和实验成绩分别占 20%、80%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2、3
实验报告占 20%	8 次实验报告	100	本课程必须完成 8 个实验，实验成绩按照五级制评分，实验合格后方能参加理论考试；实验主要考核学生对每个模块知识点的复习、理解和掌握程度；10 次实验报告成绩的平均成绩，按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2、3
期末考试占 60%	期末考试	100	期末考试以大作业形式完成考核，以成绩的 60%计入课程总成绩。	课程目标 1、2、3

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）				成绩比例（%）
		平时成绩		期中考试	期末考试	
		课堂表现	课后作业			
课程目标 1	内涵观测点 1.3	2.5	2.5	5	10	20
课程目标 2	内涵观测点 2.2	2.5	2.5	10	40	55
课程目标 3	内涵观测点 5.1	5	5	5	10	25
合计		10	10	20	60	100

17. 考核细则/评价标准

（1）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（2）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E

作业完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
问题解决方案的正确程度	方案能够解决90%以上的主要问题	方案能够解决80%以上的主要问题	方案能够解决70%以上的主要问题	方案能够解决60%以上的主要问题	不能制定解决方案

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）课程实验与期中测试

考核内容	**优**	**良**	**中**	**及格**	**不及格**
实验预习	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
基本操作方法掌握程度；所获实验结果的正确程度	掌握90%以上，实验结果正确	掌握80%以上，实验结果正确	掌握70%以上，实验结果部分正确	掌握60%以上，实验结果部分正确	掌握60%以下，实验结果不正确
实验报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（4）期末考试

以论文形式提交答卷，答卷论文内容包括：摘要（100——300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果），问题分析与假设，符号说明，问题分析，模型建立，计算方法设计和实现（框图及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验，优缺点和改进方向等。用软件求解的，请在附件中附上算法程序。具体可参考给出的范文格式书写。

考试需要提供大雅相似度，大雅相似度大于 15%不得评为优秀，大雅相似度大于 30%直接定为不及格。另外，同学论文之间的相似度由教师使用软件进行审查，相似度大于 25%不得评为优秀，大于 45%的定为不及格。

18. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学建模》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有3个课程目标，所以n取值为1~3；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

二十四、参考书目

（3） 王小才、姜红燕等. 《数学建模》. 南京大学出版社，2023.01；

（4） 赵静、但琦. 数学建模与数学实验(第 5 版). 高等教育出版社,2020 年 8 月

（3）包子阳.《智能优化算法及其 MATLAB 实例（第 3 版)》，电子工业出版社，2023.

《R 语言与数据分析》教学大纲

（R language and data analysis）

课程编号：4111850 **课程性质：专业必修课**

学时/学分：48/3 **考核方式：考试**

开课部门：数理学院

适用专业：数据计算及应用

先修课程：概率论与数理统计

版次：1 **执行时间：2024 年 9 月**

大纲执笔人： 姜红燕 **大纲审核人：** 王小才 **批准人：** 范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是一门专业必修课，适用于数据计算及应用专业的本科生。本课程的目的在于培养学生使用R语言分析数据和解决实际问题的基本能力，使学生系统地掌握数据分析的基本统计方法，掌握各种数据分析方法的不同特点、应用条件及适用场合，熟练使用R语言进行描述性统计分析、基本的统计推断、方差分析、回归分析和类别数据分析等，并对R输出的结果进行合理的解释和分析。将理论与实践相结合，为将来从事数据分析、挖掘、研究工作奠定基础。

2. 英文简介

This course is a required course for undergraduates majoring in data computing and application. The purpose of this course is to train students to use R language analysis data and the basic ability to solve practical problems, make students systematically master the basic statistical methods of data analysis, master the different characteristics of various data analysis methods, application conditions and applicable occasions, skilled use R language for descriptive statistical analysis, basic statistical inference, analysis of variance, the regression analysis and category data analysis, and R output results of reasonable interpretation and analysis. The students can combine the theory with practice to lay the foundation for data analysis, mining, research work in the future.

二、课程目标

课程目标 1：通过该门课程的学习，能够系统掌握数据分析的基本统计方法，包括数据可视化方法、数据的描述性统计、参数估计、假设检验、方差分析、类别分析和回归分析等。

课程目标 2：掌握各种数据分析方法的不同特点、应用条件及适用场合，具备运用数据分析方法与技术解决实际复杂工程问题、获得有效结论的能力。

课程目标 3：熟练使用 R 语言进行数据分析，并对 R 输出的结果进行合理的解释和分析，包括 R 包的基础安装和基本操作、数据初步处理与绘图、统计推断的常用程序包安装及使用方法等，具备能够分析实际数据问题的能力。

三、课程目标与毕业要求指标点关联矩阵

毕业要求	指标点	课程目标
毕业要求 1. 工程知识	内涵观测点 1.3：能够运用专业知识和数学模型方法对统计领域复杂数据问题进行推演和分析。（M）	课程目标 1
毕业要求 2. 问题分析	内涵观测点 2.3：能够认识到数据计算及应用专业领域复杂实际问题有多种方案可选择，通过文献资料研究，分析数据计算及应用专业领域复杂问题，获得有效结论。（H）	课程目标 2
毕业要求 5. 使用现代工具	内涵观测点 5.1：针对数据计算及应用专业领域复杂工程问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。（M）	课程目标 3

四、课程目标与教学内容、教学方法、考核方法关联矩阵

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	数据分析的基本统计方法，包括数据可视化方法、数据的描述性统计、参数估计、假设检验、方差分析、类别分析和回归分析等。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析。
课程目标 2	数据分析方法的不同特点、应用条件及适用场合，能够应用这些方法解决实际问题。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析。
课程目标 3	R 程序包的安装与使用，统计分析方法的 R 语言实现。	课堂讲授、课堂讨论、上机实验、案例分析。

五、教学基本内容

第一章　数据与 R 语言（2 课时）

教学内容：统计学的含义及应用领域，数据分析方法和工具，R 语言的初步使用。

教学重点：R 语言的安装，程序包的加载。

教学目标及要求：掌握类别变量与数值变量；了解数据的来源和常用的统计软件。

课程思政：强调统计学作为一种数据分析方法，在反应我国社会主义建设成就中的作用，结合实际问题讲授统计学中的基本概念。组织学生讨论基于自身的专业特点，思考自己能为综合国力的提升做什么？引导学生努力学习专业知识，用现代统计理论和技能武装自己，不断提高自身素质。

第二章 数据处理和绘图基础（4 课时）

教学内容：R 的数据类型及其操作，数据抽样和筛选，数据类型的转换，生成频数表，R 语言绘图基础。

教学重点：R 的数据类型及转换方法，R 绘图函数。

教学难点：R 的数据类型及其转换方法。

教学目标及要求：理解 R 语言数据的类型和转换方法；掌握 R 语言绘图的基本命令和数据操作方法。

课程思政：结合各类统计用图表展示我国宏观经济数据，展示科学研究成果和人民生活的变化，展示中国特色社会主义建设的成就。

第三章 数据可视化（6 课时）

教学内容：类别数据可视化，数据分布可视化，变量间关系可视化，样本相似性可视化，时间序列可视化，可视化的注意事项。

教学重点：数值数据的可视化及 R 实现。

教学目标及要求：掌握分布特征的可视化、变量间关系的可视化、样本相似性的可视化方法，掌握数据可视化的 R 语言实现函数及程序包。

课程思政：结合各类统计用图表展示我国宏观经济数据，展示科学研究成果和人民生活的变化，展示中国特色社会主义建设的成就。

第四章 数据的描述统计量（4 课时）

教学内容：描述水平的统计量，描述差异的统计量，描述分布形状的统计量，数据的综合描述

教学重点：数据的描述性统计方法及 R 语言实现。

教学难点：数据的描述性统计方法及 R 语言实现。

教学目标及要求：掌握描述水平、差异、分布形状的统计量，掌握数据的综合描述方法，能够用 R 语言计算各个描述性统计量。

课程思政：结合宏观经济和社会数据，根据各统计量的特点和应用条件注意描述分析中应注意的问题。比如，反映居民收入水平是应该用平均数还是用中位数，等等。

第五~七章 随机变量的概率分布、参数估计、假设检验（6 课时）

教学内容：常用的统计分布，数据的正态性评估，样本统计量的分布，参数估计的原理与方法，假设检验的原理与方法。

教学重点：R 模拟分布，总体均值、比例和方差的估计方法，总体均值、总体比例和总体方差的检验方法，上述统计方法的 R 语言实现。

教学难点：假设检验的原理与方法。

教学目标及要求：掌握二项分布、正态分布、卡方分布、T 分布、F 分布，分布的概率和分位数的计算，理解参数估计、假设检验的思想与原理，掌握上述统计方法的 R 语言实现。

课程思政：利用概率分布知识，结合实际问题讲授概率在社会科学和自然科学领域的应用。强调慎思明辨的态度、善于分类的方法、相互联系的方法和“归纳-猜测-验证”的数学思维。

结合随机事件讲授中国社会发展并走向强大的必然性。结合中心极限定理，讲授坚持党的领导和走中国特色社会主义道路的必然性。区间估计是给结论留有余地，这是统计结论的不确定性。利用区间估计的思想研究社会经济问题时，应考虑到其复杂性，不应盲目下结论，在偶然性中寻找必然性。强调假设检验方法与实际问题的结合，结合具体问题能提出合理的假设，并对决策结果做出合理的解释，避免主观或乱用 p 值，应将 p 值的使用与树立正确的价值观相结合。

第八章 类别变量分析（4 课时）

教学内容：拟合优度检验方法，独立性检验方法，相关性度量，R 函数的应用。

教学重点：拟合优度检验、独立性检验的原理与方法，R 语言实现。

教学难点：拟合优度检验、独立性检验的原理。

教学目标及要求：掌握期望频数相等、不等时的一个类别变量的拟合优度检验方法及 R 语言实现，掌握两个类别变量的独立性检验，掌握两个类别变量的相关性度量。掌握上述方法的 R 语言实现。

课程思政： 类别变量分析在社会学和市场研究中有广泛的应用。用实例说明列联表分析在中国经济建设和社会发展中高的应用，诸如国家经济和社会政策对促进曲面简称小康社会的作用（关联性分析）等。

第九章 方差分析（8 课时）

教学内容：方差分析的思想与原理，单因子方差分析方法，效应量分析，多重比较，双因子方差分析方法，方差分析的假定及其检验。

教学重点：方差分析的原理与方法，方差分析的 R 语言实现。

教学难点：多重比较，交互效应分析。

教学目标及要求：理解方差分析的原理、误差分解，掌握单因子方差分析的数学模型、效应检验、效应量分析和多重比较，掌握双因子方差分析的数学模型，主效应分析、交互效应分析，掌握方差分析的正态性检验和方差齐性检验方法。掌握上述方法的 R 语言实现。

课程思政： 方差分析在医药、医学、农业试验等多个领域中有广泛的应用。引导学生利用方差分析方法思考其在公共政策、经济与社会管理的应用。

第十~十一章 回归分析（14 课时）

教学内容：散点图的绘制及其应用，相关系数及其检验，一元线性回归模型的估计和检验，模型诊断，多元线性回归模型的估计和检验，共线性诊断与分析模型比较，哑变量回归。

教学重点：线性回归分析的原理与方法，线性回归分析的 R 语言实现。

教学难点：线性回归模型的检验，共线性诊断与分析模型比较，哑变量回归。

教学目标及要求：理解回归分析的原理，掌握一元（多元）线性回归分析的数学模型、参数的最小二乘估计、模型的拟合优度、显著性检验和诊断方法，理解多重共线性、哑变量的概念。掌握上述方法的 R 语言实现及结果解释。

课程思政： 回归分析是根据变量间关系建模的统计方法。利用宏观经济和社会数据说明回归分析的具体应用，阐述回归分析在国家经济和社会政策制定中的作用。例如，在关于环境污染的具体教学案例中，先师生共同探讨环境污染对人类造成的伤害，再运用相关分析、回归分析等统计模型分析数据。不仅可以给环保部门提供可行性建议，还因为前期的讨论，使同学们在思想层面达到共识，提高对社会的客观认识、主人翁意识和责任意识。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	数据与 R 语言	课程目标 3	产教融合要素：实际社会经济数据的建模分析	2	2	4
2	数据处理和绘图基础	课程目标 3		2	2	4
3	数据可视化	课程目标 3		4	2	6
4	数据的描述统计量	课程目标 1，2、3		2	2	4
5	随机变量的概率分布，参数估计，假设检验	课程目标 1，2、3		4	0	4
6	类别变量分析	课程目标 1，2、3		2	2	4
7	方差分析	课程目标 1，2、3		6	2	8
8	一元线性回归	课程目标 1，2、3		4	2	6
9	多元线性回归	课程目标 1，2、3		6	2	8
合计				32	16	48

七、本课程实践教学环节要求

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
初识 R	内容：下载并安装 R 和 R-Studio，R 的初步使用练习。 基本要求：掌握 R 的初步使用方法。	课程目标 3	验证	2	必修

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
R 数据处理	内容：R 的数据类型及其操作方法；数据抽样、筛选和生成随机数的方法；数据类型的转换和生成频数分布表。 基本要求：掌握 R 的数据类型及其操作方法。掌握数据抽样、筛选和生成随机数的方法。掌握数据类型的转换和生成频数分布表。	课程目标 3	验证	2	必修
数据可视化	内容：应用 R 函数，作类别数据的可视化图形。 基本要求：掌握类别数据可视化图形的作法，掌握分布特征的可视化方法。	课程目标 3	验证	2	必修
数据描述性统计	内容：应用 R 函数，对数据水平、差异及形状进行描述性统计。 基本要求：掌握数据水平、差异及形状的描述统计量的 R 语言实现。	课程目标 1，2、3	验证	2	必修
类别变量分析	内容：应用 R 函数，对数据进行拟合优度检验、独立性检验方法和相关性度量。 基本要求：掌握拟合优度检验方法、独立性检验方法和相关性度量的 R 语言实现方法。	课程目标 1，2、3	验证	2	必修
方差分析	内容：利用 R 函数，进行单因子方差分析，双因子方差分析，效应量分析、多重比较和偏效应量分析。 基本要求：掌握单（双）因子方差分析的 R 语言实现方法。	课程目标 1，2、3	验证	2	必修
一元线性回归	内容：利用 R 函数，进行一元线性回归模型的估计和检验，开展模型诊断。 基本要求：掌握 R 语言实现一元线性回归的方法。	课程目标 1，2、3	验证	2	必修
多元线性回归	内容：利用 R 函数，进行多元线性回归模型的估计和检验，开展共线性诊断与分析。 基本要求：掌握 R 语言实现多元线性回归的方法。	课程目标 1，2、3	验证	2	必修

八、课程考核

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核（课堂表现、课后作业）、实验完成情况考核和期末考试，期末考试采用闭卷考试的形式。

（2）课程成绩=平时考核成绩×20%+实验成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标

平时成绩占 20%	平时作业	100	平时作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，平时成绩的 20%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
实验成绩占 30%	8 次实验	100	本课程必须完成 8 个实验，采取实验数据分析报告形式，主要考核学生的理解和应用能力。要求学生根据实验数据，写出 R 语言程序代码，撰写完整的实验分析报告。实验合格后方能参加理论考试，实验成绩的 30%计入课程总成绩。	课程目标 1、2、3
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、解答题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2、3

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	课程实验	期末考试	
课程目标 1	支撑指标点 1.3	6	4	10	20
课程目标 2	支撑指标点 2.3	10	10	30	50
课程目标 3	支撑指标点 5.1	4	16	10	30
合计		20	30	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（2）课后作业

权重	考核内容	A	B	C	D	E

0.5	作业完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（6）课程实验

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	实验预习	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	实验内容掌握程度；所获实验结果的正确程度	掌握 90%以上，实验结果正确	掌握 80%以上，实验结果正确	掌握 70%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以下，实验结果不正确
0.4	实验报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成

（4）期末考试

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.6	多元正态分布的基本概念基本概念、基本知识掌握及综合应用程度	90%以上概念清晰，可以进行综合应用	80%以上概念清晰，可以进行综合应用	70%以上概念清晰，可以进行综合应用，但存在部分错误	60%概念清晰，可以进行综合应用，但存在较多错误	概念不清晰，无法进行综合应用
0.3	针对领域复杂问题提出统计建模方法正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题，模型内容正确	方案能够解决 80%以上的主要问题，模型内容基本正确	方案能够解决 70%以上的主要问题，模型内容存在部分	方案能够解决 60%以上的主要问题，模型内容存在较多	不能正确制定解决方案、构建模型

				错误	错误	
0.1	对复杂问题所构建统计模型的复杂性、局限性、技术指标进行分析、评价、优化的正确程度	分析、评价、优化方法及内容 90%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 80%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 70%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 60%以上正确	不能正确分析、评价、优化方案与模型

4、课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《R 语言与数据分析》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有3个课程目标，所以n取值为1~3；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第 n 个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

九、参考书目

1、贾俊平. 统计学——基于 R（第五版），中国人民大学出版社，2023 年。

2、程丹、张良均. 大数据数学基础（R 语言描述），人民邮电出版社，2019 年。

3、Robert I. Kabacoff. R 语言实战（第 2 版），人民邮电出版社，2020 年。

《多元统计分析》教学大纲

(multivariate statistical analysis)

课程编号：4111840　　**课程性质：**专业必修课

学时/学分：48/3　　**考核方式：**考试

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用

先修课程：数学分析、高等代数、概率论与数理统计等

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：姜红燕　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是信息与计算科学、数据计算及应用专业的一门专业必修课程，是研究数据处理方法的数学理论性课程。主要内容包括：多元正态分布、聚类分析、判别分析、主成分分析、因子分析、对应分析、典型相关分析和定性数据的建模分析等。通过学习本课程使学生深刻理解多元统计分析的基本理论、思想和方法，并能解决实践统计分析问题。

7. 英文简介

This course is a required course for students majoring in information and Computing Science, Data Computing and application, and financial mathematics. It is a mathematical theoretical course for studying data processing methods. The main contents include: multivariate normal distribution, cluster analysis, discriminant analysis, principal component analysis, factor analysis, corresponding analysis, typical correlation analysis and modeling analysis of qualitative data, etc. Through learning this course, students can deeply understand the basic theories, ideas and methods of multivariate statistical analysis, and can solve the problems of practical statistical analysis.

二、课程目标

课程目标 1：通过多元正态分布的基本概念、均值向量和协方差阵的假设检验、判别分析、聚类分析、主成分分析、因子分析、典型相关分析的学

习，掌握判别分析中所使用的几种判别尺度的定义和基本性质，包括距离判别法，Fisher 判别法，Bayes 判别法以及逐步判别法；了解模糊聚类的方法和应用范围；熟悉 Q 型和 R 型聚类分析常用的距离和相似系数的定义；掌握主成分分析、因子分析、典型相关分析的基本理论和方法，能够严谨推导复杂统计模型，验证统计模型的合理性，培养学生良好的演绎推理能力、准确的计算能力和分析归纳能力。

课程目标 2：通过多元统计基本理论、基本方法的学习，初步具备运用数据分析方法解决实际问题的基本能力，能够查阅相关文献，分析复杂数据问题并获得有效结论。

课程目标 3：通过本课程的学习，掌握常用软件（matlab 或者 R）的基本命令和函数，能后应用软件获得决实际数据问题的解，并作出切实的解释。

三、课程目标与毕业要求指标点关联矩阵

毕业要求	指标点	课程目标
毕业要求 1.工程知识	内涵观测点 1.3：能够运用专业知识和数学模型方法对统计领域复杂数据问题进行推演和分析。（M）	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析	内涵观测点 2.3：能够认识到数据计算及应用专业领域复杂实际问题有多种方案可选择，通过文献资料研究，分析数据计算及应用专业领域复杂问题，获得有效结论。（H）	课程目标 2
毕业要求 5.使用现代工具	内涵观测点 5.1：针对数据计算及应用专业领域复杂工程问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。（M）	课程目标 3

四、课程目标与教学内容、教学方法、考核方法关联矩阵

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	掌握多维正态分布的定义和基本性质及多维数据的数字特征概念；掌握主成分分析、因子分析、典型相关分析的基本理论和方法；熟悉典型相关分析的数学模型，样本典型相关分析；掌握判别分析中所使用的几种判别尺度的定义和基本性质，包括距离判别法，Fisher 判别法, Bayes 判别法以及逐步判别法；了解模糊聚类的方法和应用范围；熟悉 Q 型和 R 型聚类分析常用的距离和相似系数的定义；掌握定性数据的建模分析方法。能把待解决的实际问题转化为数学语言描述，用数学工具去解决较复杂数学问题。	举例：课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析等。
课程目标 2	深刻理解统计方法在实际经济研究中的应用，学会简	举例：课堂讲授、课

	单验证大样本下绝大部分问题是可用多元正态分布来描述的。培养学生分析问题、统计建模、解决问题的能力，能应用于实际数据问题的分析及以后从事与本专业相关行业的工作中。	堂讨论、自主学习、案例分析等。
课程目标 3	第 1-9 章的实验上机操作，在掌握上述各种统计方法的原理之后，具备常用软件（matlab 或者 R）的操作能力、统计建模能力和定量分析能力。	举例：案例展示、课程自主实验等。

五、教学基本内容

第一~二章 多元正态分布、均值向量与协方差矩阵的检验（课时 10）

教学内容：多元正态分布的基本概念，距离向量和协方差的估计，常用分布及抽样分布。

教学重点：多元正态分布。

教学目标及要求：掌握多元正态分布的基本概念，理解均值、协方差检验的实际意义。

课程思政：（1）课程的发展历史介绍，加深学生对科学探索之路艰辛的认识，对科学家持之以恒精神的理解，对我国科学家在统计学方面所取得成就的敬佩。

（2）介绍我国统计工作的经典案例，比如十年一次的人口普查，培养学生严谨、认真对待数据的科学研究精神。以新冠肺炎疫情疾控为例，课前要求学生搜集有关疫情的新闻报道，了解数据在疫情防控工作中所起的重要作用。学生在学习的过程中不仅明确了数据分析的目的，更加深了爱国主义情怀；长时间的坚持收集收据，让学生树立了持之以恒的工作态度； 学生在进行数据处理的过程中，鲜红的数字会让学生感受到数据的真实感，明白任何一个数据的错误都将导致分析的偏差；学生为自己家乡以及国外的疫情发展绘制趋势变化图，通过比较，学生更能体会到党和国家为疫情防控做出的努力，使命感和责任感油然而生。

第三章、第七章 聚类分析、对应分析（课时 10）

教学内容：聚类分析的基本思想，目的和意义，聚类分析中所使用的几种尺度的定义；系统聚类法，模糊聚类分析；对应分析的原理与方法。

教学重点：聚类分析常用距离函数，系统聚类方法；理解聚类分析与对应分析的区别与联系。

教学目标及要求：了解聚类分析的统计思想，目的和意义；变量类型的几种尺度定义；模糊聚类的方法和应用范围。熟悉 Q 型和 R 型聚类分析常用的距离和相似系数的定义；掌握教材中介绍的几种系统聚类方法，以

及它们的统一公式。熟悉对应分析的原理与方法。

课程思政：习近平总书记说过：“金山银生不如绿水青山”。而新能源汽车的出现充分体现了人们开始注重生态文明的保护，结合新能源汽车耗电量的数据，通过聚类分析方法对新能源汽车单位耗电量进行分析。让大学生不仅学到相应的统计知识，也深入了解社会主义核心价值观。

第四章 判别分析（课时 6）

教学内容：判别分析的目的和意义、统计思想；几种常用的判别分析方法如距离判别法，Fisher 判别法, Bayes 判别法以及逐步判别法。

教学重点：判别分析方法，判别分析思想。

教学目标及要求：了解判别分析的目的和意义；掌握判别分析中所使用的几种判别尺度的定义和基本性质，包括距离判别法，Fisher 判别法，Bayes 判别法以及逐步判别法。

课程思政：（1）同样以新疆维吾尔自治区农业生产为例，以日平均气温、空气湿度、风速和累计降雨量等气象数据为判别变量，以蚜虫病、红蜘蛛病、白粉病和钻心虫病等病情为判别类别，实现对病虫害病情的提前预测和尽早防治，以减少农民的经济损失，提高农作物的产量。通过与线性回归作对比分析，使学生懂得现实生活中的数据用一种方法未必能解决问题，而是要考虑综合运用多种统计方法挖掘数据实质，从而提高学生运用所学知识的综合能力。

（2）我国第一个基于 5G 技术的国家级新媒体平台的开建，虹云工程技术验证卫星发射成功等有关聚类分析和判别分析的案例，增强学生的民族自豪感、民族自信心和自尊心，树立和坚定建设社会主义现代化强国、实现民族振兴的理想信念。

第五、六、八章 主成分分析、因子分析、典型相关分析（课时 16）

教学内容：主成分分析；因子分析；典型相关分析。

教学重点：主成分分析方法，因子分析方法，典型相关分析方法。

教学目标及要求：了解主成分的概念，掌握主成分分析方法；熟悉因子分析、典型相关分析的数学模型，样本典型相关分析。

课程思政：（1）以改革开放以来的经济数据为研究对象，通过播放《春天的故事》

歌曲视频、观看《厉害了我的国》，使用主成分分析和因子分析方法，揭示改革开放以来社会主义现代化建设取得的成就。通过理性分析影响我国综合国力不断提升的关键因素，结合自身经历讲述物质和精神生活上翻天覆地的变化，提升学生的国家自豪感，增加学生的爱国情怀。

（2）以 1981 ～ 2012 年城镇居民平均每人购买粮食、鲜菜、食用植物油、猪肉、牛羊肉、禽类、鲜蛋、水产品、鲜奶、鲜瓜果、酒和煤炭商品的数量(单位：千克) 为研究变量，引导学生对变量进行初步探索，由变量清晰明了地综合体现城镇居民生活水平的提高。

第九章 定性数据的建模分析（课时 6）

教学内容：对数线性模型的基本理论和方法，Logistic 回归的基本理论和方法，Logistic 回归的步骤。

教学重点：对数线性模型，Logistic 回归模型。

教学目标及要求：了解定性数据的概念，掌握定性数据的建模方法。

课程思政：以企业产品满意度调查为例，引导学生掌握定性变量的分析建模方法，综合体现我国企业的蓬勃发展，自主创新品牌从无到有的历程。

二十五、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	多元正态分布	课程目标 1、2、3		4+2（习题课）	0	6
2	多元正态分布总体均值向量和协方差阵的假设检验	课程目标 1、2、3		2	2	4
3	聚类分析	课程目标 1、2、3	产教融合要素：实际社会经济数据的建模分析	4	2	6
4	判别分析	课程目标 1、2、3		4	2	6
5	主成分分析	课程目标 1、2、3		4	2	6

6	因子分析	课程目标1、2、3		4	2	6
7	对应分析	课程目标1、2、3		2	2	4
8	典型相关分析	课程目标1、2、3		2	2	4
9	定性数据的建模分析	课程目标1、2、3		4	2	6
合计				32	16	48

二十六、本课程实践教学环节要求

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
正态分布的综合性实验	内容：多元正态分布随机数、直方图、分布检验。 基本要求：掌握多元正态分布有关的软件实现命令。	课程目标1、3	验证	2	必修
聚类分析	内容：选择对应的数据集，通过软件实现聚类分析，分析其输出结果。 基本要求：掌握聚类分析的软件实现命令。	课程目标1，2、3	验证	2	必修
判别分析	内容：选择对应的数据集，通过软件实现判别分析，分析其输出结果。 基本要求：掌握判别分析的软件实现命令。	课程目标1，2、3	验证	2	必修
主成分分析	内容：选择对应的数据集，通过软件实现主成分分析，分析其输出结果。 基本要求：掌握主成分分析的软件实现命令。	课程目标1，2、3	验证	2	必修
因子分析	内容：选择对应的数据集，通过软件实现因子分析，分析其输出结果。 基本要求：掌握因子分析的软件实现命令。	课程目标1，2、3	验证	2	必修
对应分析	内容：选择对应的数据集，通过软件实现对应分析，分析其输出结果。 基本要求：掌握对应分析的软件实现命令。	课程目标1，2、3	验证	2	必修
典型相关分析	内容：选择对应的数据集，通过软件实现典型相关分析，分析其输出结果。 基本要求：掌握典型相关分析的软件实现命令。	课程目标1，2、3	验证	2	必修
定性数据的建模分析	内容：选择对应的数据集，通过软件实现定性数据的统计建模，分析其输出结果。 基本要求：掌握定性数据的建模方法，并在软件上实现。	课程目标1，2、3	验证	2	必修

八、课程成绩考核与评定

1、课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核（课堂表现、课后作业）、实验完成情况考核和期末考试，期末考试采用闭卷考试的形式。

（2）课程成绩=平时考核成绩×20%+实验成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	平时作业	100	平时作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，平时成绩的 20%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
实验成绩占 30%	8 次实验	100	本课程必须完成 8 个实验，采取实验数据分析报告形式，主要考核学生的理解和应用能力。要求学生根据实验数据，编程分析数据，写出程序代码，撰写完整的实验分析报告。实验合格后方能参加理论考试,实验成绩的 30%计入课程总成绩。	课程目标 1、2、3
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、解答题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2、3

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	课程实验	期末考试	
课程目标 1	支撑指标点 1.3；	6	4	10	20
课程目标 2	支撑指标点 2.3；	10	10	30	50
课程目标 3	支撑指标点 5.1；	4	16	10	30
合计		20	30	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E

课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（2）课后作业

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	作业完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（7）课程实验

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	实验预习	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	实验内容掌握程度；所获实验结果的正确程度	掌握 90%以上，实验结果正确	掌握 80%以上，实验结果正确	掌握 70%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以下，实验结果不正确
0.4	实验报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成

（4）期末考试

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.6	基本概念、基本知识掌握及综合应用程度	90%以上概念清晰，可以进行综合	80%以上概念清晰，可以进行综合	70%以上概念清晰，可以进行综合	60%概念清晰，可以进行综合应用，	概念不清晰，无法进行综合应用

		应用	应用	应用，但存在部分错误	但存在较多错误	
0.3	针对领域复杂问题提出统计建模方法正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题，模型内容正确	方案能够解决 80%以上的主要问题，模型内容基本正确	方案能够解决 70%以上的主要问题，模型内容存在部分错误	方案能够解决 60%以上的主要问题，模型内容存在较多错误	不能正确制定解决方案、构建模型
0.1	对复杂问题所构建统计模型的复杂性、局限性、技术指标进行分析、评价、优化的正确程度	分析、评价、优化方法及内容 90%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 80%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 70%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 60%以上正确	不能正确分析、评价、优化方案与模型

4、课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《多元统计分析》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有3个课程目标，所以n取值为1~3；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第 n 个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

九、参考书目

1．何晓群，马学俊．多元统计分析——基于 R 语言．中国人民大学出版社，2021

2. 何晓群．多元统计分析（第五版）．中国人民大学出版社，2019

（21 世纪统计学系列教材；“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材）

3．梅长林等.实用统计方法（第二版）．北京:科学出版社, 2018

《数值分析 1》教学大纲

（Numerical Analysis）

课程编号：4111050　　**课程性质：**专业必修课

学时/学分：64 学时/4　　**考核方式：**考试

适用专业：金融数学、数据计算及其应用、信息计算等专业

先修课程：高等代数与解析几何（或线性代数）、数学分析（或高等数学）、常微分方程、高级语言程序设计、数学软件等课程。

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：徐兴波　　**大纲审核人：王小才**　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

数值分析 1 是高等学校金融数学、数据计算、信息与计算科学等数学类相关专业的一门重要专业核心必修课程，是培养学生应用数学能力、函数化编程能力、数据处理能力及现代数学素养的重要支撑课程，是完成毕业设计或论文的重要基础课程。该课程针对科学计算问题展开了介绍，主要内容为：误差理论，非线性方程的解法，线性方程组的直接解法与迭代解法，插值方法，函数的数值逼近及最小二乘法，计算定积分的牛顿-柯特斯等公式，常微分方程数值解算法及其应用，矩阵特征值、特征向量计算及其应用等。通过本课程的学习，学生应能掌握数值计算的基本理论与方法，能够利用数学软件解决基本的数学建模问题等，具备数据分析和计算的基本素养。

课程是包括理论课 48 课时和上机实验课 16 课时，其中的 8 次上机实验课主要用于验证理论知识和已有算法、代码的拓展应用。

8. 英文简介

Numerical Analysis is an important core compulsory course for mathematics related majors such as financial mathematics, data computing, information and computational science in higher education institutions. It is an important supporting course for cultivating students' abilities in applied mathematics, functional programming, data processing, and modern mathematical literacy. It is also an important foundational

course for completing graduation projects or papers. This course introduces scientific computing problems, mainly including error theory, solutions to nonlinear equations, direct and iterative solutions to linear equation systems, interpolation methods, numerical approximation and least squares methods for functions, Newton Cortes formulas for calculating definite integrals, numerical solution algorithms for ordinary differential equations and their applications, matrix eigenvalue and eigenvector calculations and their applications. Through the study of this course, students should be able to master the basic theories and methods of numerical calculation, be able to use mathematical software to solve basic mathematical modeling problems, and possess the basic literacy of data analysis and calculation.

The course includes 48 hours of theoretical courses and 16 hours of practical experiments, of which 8 practical experiments are mainly used to verify theoretical knowledge and expand the application of existing algorithms and codes.

二、课程目标

课程目标 1:（知识目标）学生应具备良好的学习态度，理解误差的产生原因并掌握消除常见误差的方法，掌握非线性方程的迭代算法及相关概念，掌握线性方程组的直接解法和迭代算法，掌握常用的插值算法，掌握最小二乘法以及理解函数逼近思想，掌握定积分中的代数精度概念并熟记最基本的定积分公式，理解常微分方程的数值算法思想并能运用，掌握高阶方程的降阶，了解矩阵特征值、特征向量的计算方法。能够针对具体的函数或方程设计算法并数值求解。通过本课程的学习，学生应该掌握既有数学基础，掌握基本的数值算法和编程的基本技能，提高数学建模的水平，具备利用计算机求解方程（组）的能力。

课程目标 2:（能力目标）培养应用数值算法的能力；培养函数化编程的算法思想；培养问题分析、方程（组）求解算法、数值计算相结合的实践能力；培养学生提出问题、分析问题的能力，提高计算能力和写作能力，培养团队协作与沟通能力。

课程目标 3:（技能目标）培养熟练使用数学软件 Matlab 或 Python 求解数学方程（组）或实际问题的能力，培养实验报告写作技能。

课程目标 4:（素质目标）了解科学计算的意义；了解常见数值计算软件；

具备一定的项目或学术研究视野；培养学生良好的学习习惯；厚植爱国主义，培养实事求是、精益求精的科学精神。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 3 设计开发解决方案	内涵观测点 3：掌握常用数值方法的基本理论和使用，掌握函数化编程思想并能正确应用常用数值计算程序；掌握算法流程图的应用，具备较好的知识表达和运用能力（H）。	课程目标 1 课程目标 2
毕业要求 5 使用现代工具	内涵观测点 5：能按要求完成与专业相关的数值实验报告，实验报告应包括问题分析、基本的理论分析、算法步骤、结果整理、结果分析及设计优缺点、参考文献、代码附录及注释，文字表达、图表、公式等格式的规范（M）。	课程目标 3 课程目标 4

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	第 1、2、3 章，通过误差来源、机器数系、算法复杂度的学习，了解数值计算方法的重要性；掌握线性方程组直接法、范数概念、迭代法与收敛性；掌握求解非线性方程的二分法、牛顿法，了解非线性方程组的拟牛顿法。掌握算法的函数化思想，掌握求解线性方程组的基本技巧。 第6章，通过学习插值与拟合方法,能理解函数连续与离散之间的关系，能够利用最小二乘法处理多组数据来减小参数误差，理解函数逼近思想。 第7章，通过关于定积分计算的牛顿-科特斯公式和高斯求积公式的学习，掌握代数精度的概念，理解微元思想。	线下教学课堂讲授为主，提供线上教学资源和案例分析，鼓励小组讨论，独立完成作业
课程目标 2	能利用已有算法绘制算法流程图，并编制函数化程序代码，对照已有代码查找不足，能运用高斯列主元消去法、矩阵三角分解法和迭代法求解线性方程组，利用范数分析迭代敛散性；使用二分或牛顿法求解一元非线性方程；对提供数据的建模问题能使用插值拟合方法进行问题分析；能给出超定方程组的最小二乘解；实现复化梯形求积、复化辛普森求积，与龙贝格积分、自适应积分比较积分结果，等。	线下教学课堂讲授为主，提供线上教学资源和案例分析，鼓励小组讨论，独立完成上机作业

课程目标3 课程目标4	第 6、7 章，通过常微分方程初值问题数值算法的学习，掌握高阶常微分方程降阶、函数编程、积分调用，掌握计算格式；通过矩阵特征值、特征向量的数值解法，了解求矩阵特征值、特征向量的数值方法，了解数值分析相关应用。了解计算软件的发展，了解已有相关代码的应用。感受“更快、更高、更强”的科学计算精神。	案例教学，上机演示，提供线上教学资源，小组讨论并自主完成作业、答辩

五、教学内容

1. 导论（2 课时）

教学内容：算法的概念；误差的概念；机器浮点数系的概念；算法稳定性的意义。

教学重点：误差和机器浮点数的有关概念。

教学目标及要求：熟悉误差的概念；了解算法的概念；知道算法稳定性的意义；掌握多项式级数计算法。

课程思政：关于绝对误差、相对误差、有效数字等概念，引入一些工匠为了减少误差而“精益求精”的事例，大国工匠的工匠精神值得大学生好好学习，具有爱国情怀，坚守职业道德和匠心精神。此外，秦九韶算法能有效降低多项式的计算复杂度，这体现了古人的智慧和中国古代数学的辉煌。

2. 线性方程组求解（16 课时）

教学内容：高斯消去法；线性方程组的三角分解法；范数、条件数与性态分析；雅可比、高斯-赛德尔迭代法及其收敛性。

教学重点：高斯消去法；LU 分解法、雅可比和高斯-赛德尔迭代法。

教学目标及要求：熟练掌握高斯消去法；掌握线性方程组的三角分解法（LU 分解，Doolittle 分解）；了解舍入误差对求解的影响；了解系数矩阵为对称正定矩阵的线性方程组的 Cholesky 分解法（或称为平方根法）及其改进平方根法；理解 Jacobi 迭代法及 Gauss-Siedel 迭代法的矩阵形式；理解向量、矩阵范数；掌握条件数的计算；理解迭代法的误差估计。

课程思政：从中国古代数学思想中来学习线性方程组求解算法能提升民族自豪感，比如《九章算术》中有百鸡百钱问题，求解过程就用到了消元的思想，高斯消去法也可称为张苍消去法。中国古代早就掌握了线性方程组的求解算法，中国传统科学文化沿袭至今。解的性态还需看系数矩阵是病态或良态，说明要控制好误差，做到计算精准才能保证解的准确性，避免“失之毫厘谬之千里”：在北斗导航系统中，线性方程组的精确求解发挥着十分重要的功能。线性方程组在经济学模型中也有

着重要应用：经济规划与决策、宏观经济学模型、计量经济学，学好本章内容有助于学习相关学科知识。

3. 非线性方程的迭代解法（6 课时）

教学内容：方程求根的各种迭代解法；线性方程组的迭代解法；非线性方程的迭代解法。

教学重点：二分法，牛顿迭代法，迭代收敛阶的概念。

基本要求：掌握方程求根的各种迭代解法及线性方程组的迭代解法；了解非线性方程和非线性方程组的迭代解法。

课程思政：比较二分法和零点存在定理的异同；事物包括数的区间都具有无限可分性；迭代法，不断接近目标但“适可而止”，初值“英雄不问出处”的收敛范围；了解科学计算精神。

4. 插值法与最小二乘法（8 课时）

教学内容：插值多项式的概念；拉格朗日插值多项式的概念；拉格朗日插值多项式的方法；逐次线性插值法；差商的概念与性质；Newton 插值公式；基函数的概念；推广 Newton 插值公式；样条函数的概念；分段插值法及样条函数插值法。最佳平方逼近的方法；最小二乘法。

教学重点：掌握 Lagrange 插值法、Newton 插值法、最小二乘法。

教学目标及要求：掌握拉格朗日插值法、Newton 插值法，Hermite 插值法；会分段插值法及样条函数插值法；理解插值多项式的概念；理解拉格朗日插值多项式的概念;理解差商的概念与部分性质;理解基函数的概念;了解样条函数的概念。熟悉求最优逼近函数，函数的最优一致逼近多项式；知道正规方程组的概念及最优逼近方法；了解正交多项式的概念及最优一致逼近的方法；掌握最小二乘法。

课程思政：船舶、飞机、汽车、天气预报等很多领域涉及到数据处理，特别是插值拟合。插值拟合的思想渗入工程技术的很多方面，比如有限元方法就是将离散的数据近似连续的情形,体现了在工程领域中数值方法有重要应用,数值模拟已经成为一种重要的认知方式,让大学生意识到,所学的数值分析知识可以运用到为祖国建设中去，增强民族自信心、自豪感，培养匠心精神。

5. 插值型数值定积分（8 课时）

教学内容：Newton-Cotes 公式；Gauss 型求积公式；数值微分法。

教学重点：掌握梯形求积公式、辛普森求积公式、代数精度概念。

教学目标及要求：掌握 Newton-Cotes 公式；了解 Gauss 型求积公式；熟悉计算函数的数值微分。

课程思政：增加趣味性教学和工程案例，增加数学软件运用演示，介绍相关数值分析发展史，展示科学计算精神，培养学生对数值算法的研究兴趣。

6. 常微分方程的数值积分（6 课时）

教学内容：常用数值解法及其使用方法；微分方程组的数值解；高阶微分方程的数值解；数值解中误差的积累问题；外推极限法。

教学重点：常用数值解法及其使用方法。

教学目标及要求：掌握常用数值解法及其使用方法；熟悉微分方程组的数值解；了解高阶微分方程的数值解；了解数值解中误差的积累问题，外推极限法。

思政教育：常微分方程的初值问题的解是唯一的，大学生要选择好初值，选择好努力方向、做好职业规划，将个人发展与国家建设统一起来，不忘初心牢记使命，同时，也要注意解的稳定性，确保量力而行、因人而异，不怕困难，精益求精，学好本领，磨刀不误砍柴工，宁静致远，培养毅力，培养大国工匠精神，以优异的表现来服务人民。

7. 特征值与特征向量的计算（1 课时）及理论课复习（1 课时）

教学内容：乘幂法与反幂法；Householder 变换；QR 方法；理论课复习。

教学重点：矩阵特征值、特征向量数值求法；理论课复习。

基本要求：了解乘幂法与反幂法；熟悉正交矩阵、Householder 变换和 QR 方法；理论知识点系统复习。

课程思政：了解数值分析的学科发展趋势和科学计算精神，了解数值分析在工程技术、经济等领域中的诸多应用，让学生感受“更快、更高、更强”的科学计算精神和祖国日新月异的科技发展潮流。

9. **本课程实践教学环节要求（16 课时）**

让学生在学习理论知识的同时，了解数值计算在实际问题中的应用，并培养学生的上机计算和写作能力，使学生具有良好的逻辑思考能力和写作技巧。

8.1 MATLAB 基本操作与函数使用 （验证性）

实验目的：熟悉 MATLAB 基本操作，会建立 MATLAB 函数脚本及掌握调用函数方法。

实验内容：关于机器浮点数的计算、多项式运算、误差分析、线性方程组直接法程序调用、范数和条件数计算。

实验方法：在 MATLAB 软件系统中实现。

8.2 线性方程组直接法 （验证性）

实验目的：掌握线性代数方程组直接求解法的 MATLAB 函数脚本及调用。

实验内容：根据线性方程组求解的直接法，如矩阵三角分解法，求解线性方程组。

实验方法：在 MATLAB 软件系统中编写函数脚本并调用。

8.3 线性方程组迭代法 （验证性）

实验目的：掌握线性方程组迭代法的 MATLAB 函数编程及调用。

实验内容：调用 Jacobi、G-S、SOR 迭代法求解线性方程组。

实验方法：在 MATLAB 软件系统中编程实践。

8.4 非线性方程迭代法 （验证）

实验目的：掌握二分法、牛顿法求解一元非线性方程。

实验内容：使用二分或牛顿法求解一元非线性方程。

实验方法：编写 MATLAB 函数脚本并完成题目求解。

8.5 插值 （验证）

实验目的：掌握拉格朗日插值、牛顿插值方法，了解埃尔米特插值以及样条插值。

实验内容：利用拉格朗日、牛顿插值多项式函数脚本比较不同阶的插值现象，练习 interp1 命令实现分段三次插值及三次样条插值，练习埃尔米特插值，对插值结果进行绘图。

实验方法：编写 MATLAB 函数脚本并完成题目求解。

8.6 最小二乘拟合 （验证）

实验目的：掌握最小二乘法原理，会使用相关 MATLAB 命令求解曲线拟合问题。

实验内容：超定方程组的最小二乘解，非线性曲线拟合，线性最小二乘拟合。

实验方法：采用 MATLAB 命令求解数据拟合问题。

8.7 复化梯形求积公式、复合辛普森求积公式 （验证）

实验目的： 掌握复化梯形求积公式、复化辛普森求积公式、会使用自适应辛普森求积公式。

实验内容：实现复化梯形求积、复化辛普森求积，与龙贝格积分、自适应积分比较积分结果。

实验方法：实现前两个脚本并与自带命令比较。

8.8 常微分方程初值问题数值解 （综合）

实验目的：掌握常微分方程初值问题数值解的方法，比较算法精度。

实验内容：建立初值问题计算格式，比较二阶的预估校正公式与四阶龙格库塔算法用于计算 ODE 初值问题的数值解精度。

实验方法：对一阶常微分方程组编程实现几种算法下的数值解。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	习题课学时	理论课时小计
1	导论	课程目标 1		2	0	2
2	线性方程组求解	课程目标 1		12	4	2
3	非线性方程的解法	课程目标 1、2		4	2	4

4	插值法与最小二乘法	课程目标 1、2、3	结合数学建模竞赛和毕业论文要求进行数值上机训练	6	2	6
5	插值型数值定积分	课程目标 1、2、3		6	2	2
6	ODE 的数值积分	课程目标 1~4		4	2	2
7	特征值与特征向量的计算及总复习	课程目标 2、3、4		2	0	6
理论课时合计				36	12	48

实验学时分配表

序号	内　　容	支撑的课程目标	实验学时	实验类型
1	实验一：软件与函数脚本	课程目标 1~3	2	验证
2	实验二：线性方程组直接法	课程目标 1~3	2	验证
3	实验三：线性方程组迭代法	课程目标 1~3	2	验证
4	实验四：非线性方程求解	课程目标 1~3	2	验证
5	实验五：插值	课程目标 1~3	2	验证
6	实验六：最小二乘法	课程目标 1~3	2	验证
7	实验七：定积分数值解	课程目标 1~3	2	验证
8	实验八：常微分方程数值解	课程目标 1~4	2	综合
实验课时合计			16	

七、课程成绩考核与评定

1.课程成绩组成

课程成绩由三部分组成，理论考试成绩占 50%，平时成绩占 20%（考勤和平时表现占 10%，作业占 10%），实验成绩占 30%（8 次报告和答辩成绩）。实验考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
期末考试成绩占 50%	理论知识 期末考试	100	闭卷考试。试卷题型包括填空题、选择题、计算题、解答题、证明题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

8 次实验成绩占 30%	8 次 实验报告	100	学生须独立完成 8 个实验报告，并作答辩。主要考核学生基本理论知识运用能力、上机操作能力、报告写作能力，要求学生对问题作必要的理论分析，算法说明，写出程序代码，撰写完整的实验分析报告，实验合格后方能参加理论考试。实验最终成绩为学生 8 次实验报告成绩的平均值，实验成绩的 30%计入课程总成绩。	课程目标 2、3
平时成绩占 20%	课后作业、 课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。课后作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2、3、4

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）				成绩比例（%）
		平时成绩 课堂、作业		实验成绩	考试成绩	
课程目标 1	2：学科知识（H）	5	5	10	30	50
课程目标 2	2：知识应用（H）	0	5	5	10	20
课程目标 3	5：算法和编程技能（M）	0	0	10	10	20
课程目标 4	5：项目和科研素质（M）	5	0	5	0	10
合计		10	10	30	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

19. 考核细则/评价标准

（1）理论考试成绩

课程目标	主要考查内容	评价标准
课程目标 1	掌握误差相关概念，范数、条件数、线性方程组的三角分解法、迭代格式，Lagrange 插值方法，牛顿插值，非线性方程的迭代法	参考答案
课程目标 2	代数精度、复化求积公式，最小二乘法	与评分标准
课程目标 3-4	二阶 ODE 初值问题数值解的计算格式、数值计算	参考答案

（2）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）课堂表现

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	上课积极性	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考
0.5	出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2次	请假次数<3次	请假次数>3次	无故旷课次数＞1/3（总考勤次数）

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（4）实验成绩

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.2	实验预习、答辩	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	基本操作方法掌握程度；所获实验结果的正确程度	掌握90%以上，实验结果正确	掌握80%以上，实验结果正确	掌握70%以上，实验结果部分正确	掌握60%以上，实验结果部分正确	掌握60%以下，实验结果不正确
0.4	实验报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

20. 课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值

与该项应得分值的比值，本课程总共有4个课程目标，所以n取值为1~4；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

8.1 推荐教材：翟瑞彩,谢伟松. 数值分析. 天津大学出版社, 2003

喻文健. 数值分析与算法（第三版）. 清华大学出版社, 2020

陈欣, 曲绍波, 等. 数值分析, 电子工业出版社, 2018

8.2 参 考 书：

1)K. Atkinson. 韩渭敏 等译. 数值分析导论. 人民邮电出版社, 2009

2)王泽文, 邱淑芳, 阮周生. 数值分析与算法. 北京：科学出版社, 2016

3)白峰杉. 数值计算引论,第二版. 北京：高等教育出版社, 2016

4)黄云清 等. 数值计算方法. 北京：科学出版社, 2009

5)喻文健. 数值分析与算法（第 3 版）. 北京：清华大学出版社, 2020

6) Johansson R.Numerical Python: Scientific Computing and Data Science Applications with Numpy, SciPy and Matplotlib. 2019

7) Jaah Kiusalaas. Numerical Methods in Engineering with MATLAB. New York: Cambridge University Press, 2005

《时间序列分析》教学大纲

（Time Series Analysis）

课程编号：4111640 **课程性质：专业选修课**

学时/学分：48/3 **考核方式：考试**

开课部门：数理学院

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用

先修课程：概率论与数理统计

版次：1 **执行时间：2024 年 9 月**

大纲执笔人： 姜红燕 **大纲审核人：王小才**

批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是信息与计算科学、数据计算及应用专业的一门专业必修课程，是研究时间序列处理方法的数学理论性课程。主要内容包括：时间序列的基本理论和分析方法，包括在时间上有先后顺序的一组或多组数据的模型识别、 建模（含参数估计、定阶和拟合检验）和预测方法。通过学习本课程使学生深刻理解时间序列分析的基本理论、思想和方法，并能解决实际时间序列分析问题。

2. 英文简介

This course is a required course for students majoring in information and Computing Science and Data Computing and Application. It is a mathematical theoretical course for studying time series processing methods. The main contents include: basic theories and analysis methods of time series, including model identification, modeling (including parameter estimation, fixed order and fitting test) and prediction methods of one or more sets of data with sequential order in time. By learning this course, students can deeply understand the basic theory, ideas and methods of time series analysis, and can solve the problem of practical time series analysis.

二、课程目标

课程目标 1： 通过对时间序列基本概念的学习，能较深刻地理解时间序列的基本理论、思想和方法，培养学生良好的演绎推理能力、准确的计算能力以及分析归纳能力。

课程目标 2： 能够认识到时间序列领域复杂实际问题有多种方案可选择，通过文献资料研究，分析时间序列领域复杂工程问题的影响因素，获得有效结论。

课程目标 3： 通过本课程的学习，掌握运用常用软件（matlab 或者 R）解决时间序列实际问题的能力。

三、课程目标与毕业要求指标点关联矩阵

毕业要求	指标点	课程目标
毕业要求 1.工程知识	内涵观测点 1.3：能够运用专业知识和数学模型方法对时间序列领域复杂数据问题进行推演和分析。（M）	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析	内涵观测点 2.3：能够认识到时间序列分析领域复杂实际问题有多种方案可选择，通过文献资料研究，分析领域复杂问题，获得有效结论。（H）	课程目标 2
毕业要求 5.使用现代工具	内涵观测点 5.1：针对复杂时间序列问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。（M）	课程目标 3

四、课程目标与教学内容、教学方法、考核方法关联矩阵

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	时间序列基本概念和原理，平稳时间序列模型，ARMA 模型，AR 模型，MA 模型，非平稳时间序列模型，多元时间序列模型的基本理论。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析。
课程目标 2	掌握时间序列建模的基本方法（平稳时间序列、非平稳时间序列），能够解决复杂时间序列的建模、模型检验和预测等问题。	课堂讲授、课堂讨论、上机实践、案例分析。
课程目标 3	实验上机操作，在掌握上述各种统计方法的原理之后，具备常用软件（matlab 或者 R）的操作能力、统计建模能力和定量分析能力。	课堂讲授、课堂讨论、上机实践、案例分析。

五、教学基本内容

第一章 时间序列分析简介（2 课时）

教学内容：时间序列的定义；描述性时序分析、统计时序分析；时间序列分析软件、统计时序分析；时间序列分析软件。

教学重点：描述性时序分析、 统计时序分析。

教学难点：描述性时序分析、 统计时序分析。

教学目标及要求：理解时间序列的意义； 理解时间序列分析两大类分析方法；了解时间序列分析软件。

课程思政：运用马克思主义哲学、辩证唯物主义认识论分析计量经济学的知识体系，并辩证唯物主义认识论事项对待其局限性的态度。

第二章 时间序列的预处理（4 课时）

教学内容：平稳性序列特征统计量、平稳时间序列的定义、平稳时间序列的统计性质、平稳时间序列的意义、平稳性的检验、 时序图检验、自相关图检验；纯随机序列的定义、白噪声序列的性质、纯随机性、方差齐性；纯随机性检验、假设条件、检验统计量 。

教学重点：平稳性序列特征；纯随机性检验。

教学难点：纯随机性检验。

教学目标及要求：理解平稳时间序列的定义；掌握平稳时间序列的统计性质；熟练掌握平稳性的检验（时序图检验、自相关图检验）；理解白噪声序列的定义及性质；熟练掌握纯随机性的检验。

课程思政：建立时间序列模型不能单纯追求拟合优度的最高，更重要的是要考虑实际问题的经济意义，应该本着严谨、细致的科学精神，不仅要对各种模型进行仔细地筛选，还要考虑到变量不同种类及对应的相关政策。

第三章 ARMA 模型的性质（12 课时）

教学内容： Wold 分解定理， AR 模型、AR 模型的定义、AR 模型平稳性判断、平稳 AR 模型的统计性质 ；MA 模型，MA 模型的定义、平稳 MA 模型的统计性质、MA 模型的可逆性 ；ARMA 模型， ARMA 模型的定义、平稳条件和可逆条件、传递形式和逆转形式、ARMA 模型的统计性质 。

教学重点：AR 模型、MA 模型、ARMA 模型的统计性质，自相关系数，偏自相关系数。

教学难点：自相关系数、偏自相关系数的概念

教学目标及要求：掌握 AR 模型的平稳性判别方法，熟练掌握 AR 模型的统计性质；掌握 MA 模型的可逆性判别方法，熟练掌握 MA 模型的统计性质；掌握 ARMA 模型的平稳条件和可逆条件，理解 ARMA 模型的统计性质。

课程思政：引入社会主义核心价值观，形成自觉奉行的信念理念。运用事物是普遍联系的观点以及内因和外因关系分析方法建立 ARMA 模型，引导学会用联系的观点和内外因思想分析问题。

第四章 平稳序列的拟合与预测（8 课时）

教学内容：平稳时间序列建模，单位根检验，模型识别、参数估计（矩估计、极大似然估计、最小二乘估计）、模型检验、模型的显著性检验、参数的显著性检验、模型优化；时间序列预测，线性预测函数、预测方差最小预测原则、修正预测。

教学重点：平稳时间序列建模的步骤和方法。

教学难点：模型优化，AIC 准则，BIC 准则，序列预测

教学目标及要求：了解线性常系数差分方程及其解的一般形式；熟练掌握平稳时间序列的建模方法和步骤；掌握时间序列的预测，理解修正预测。

第五章 无季节效应的非平稳时间序列（6 课时）

教学内容： Cramer 分解定理；方法性工具，差分运算、 延迟算子、过差分；ARIMA 模型结构、性质、建模与预测。

教学重点：ARIMA 模型结构、性质、建模与预测。

教学难点：ARIMA 模型建模与预测。

教学目标及要求：了解时间序列的 Cramer 分解；了解差分运算的实质，掌握差分方式的选择，理解过差分问题；熟练掌握 ARIMA 模型的结构，理解 ARIMA 模型的性质；熟练掌握 ARIMA 模型建模的具体步骤；掌握 ARIMA 模型预测方法，掌握疏系数模型的处理方法。

课程思政：从课程内容设计到教学组织，到教学评价，体现社会主义核心价值观、基本社会道德规范的价值取向，涵盖品德、审美、创新、公民责任感等多维度的价值标准。

第六章 有季节效应的非平稳时间序列分析（6 课时）

教学内容：因素分解模型，趋势效应、季节效应的提取，X11 季节调整模型；指数平滑预测模型，简单指数平滑，两参数指数平滑，ARIMA 加法模型，ARIMA 乘法模型。

教学重点：因素分解模型。

教学难点：指数平滑预测模型。

教学目标及要求：掌握利用 ARIMA 模型对具有季节效应的序列建模；掌握时间序列确定性因素分解，熟练掌握时间序列的趋势分析（趋势效应、季

节效应、平滑法)；掌握模型季节效应分析的基本思想和具体操作步骤；掌握复杂序列的综合分析方法和建模具体步骤。

课程思政：贯穿在实践中化理想为现实思想，培养艰苦奋斗的品质。引入以爱国主义为核心的民族精神，加强合作能力和创新精神的培养。

第七章 多元时间序列分析（6 课时），补充内容

教学内容：ARIMAX 模型，干预分析，伪回归，协整模型，Granger 因果检验，条件异方差模型（补充）。

教学重点： ARIMAX 模型，干预分析，伪回归，单整，协整，误差修正模型，Granger 因果关系定义，Granger 因果检验。

教学难点：异方差，ARCH 模型，GARCH 模型， GARCH 模型的衍生。

教学目标及要求：掌握利用 ARIMAX 模型及其建模方法和步骤；理解干预分析和伪回归的概念;掌握协整模型的建模与检验;了解条件异方差模型。

课程思政：贯穿在实践中化理想为现实思想，培养艰苦奋斗的品质。引入以爱国主义为核心的民族精神，加强合作能力和创新精神的培养。

六、本课程学时分配

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	时间序列分析简介	课程目标 1、2、3	产教融合要素：实际社会经济时间序列数据的建模分析	2	0	2
2	时间序列的预处理	课程目标 1、2、3		2	2	2
3	ARMA 模型的性质	课程目标 1、2、3		8+2（习题课）	2	12
4	平稳序列的拟合与预测	课程目标 1、2、3		6	2	8
5	无季节效应的非平稳序列分析	课程目标 1、2、3		4	2	6
6	有季节效应的非平稳序列分析	课程目标 1、2、3		6	0	6
7	多元时间序列分析	课程目标 1、2、3		6	0	6
8	补充内容：条件异方差模型	课程目标 1、2、3		2	0	2
9	总复习	课程目标 1、2、3		2	0	2
合计				40	8	48

七、本课程实践教学环节要求

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
初识 R，数据预处理	内容：熟悉 R 软件的操作界面；了解创建、处理时间序列 R 数据集的方法。 基本要求：掌握 R 软件绘制时序图和样本自相关图的方法，判断数据的平稳性和纯随机性命令。	课程目标 1、3	验证	2	必修
模型识别	内容：R 软件绘制序列自相关图和偏自相关图，并识别序列具有 ARMA 族中哪个模型的特征。 基本要求：掌握模型识别的命令函数。	课程目标 2、3	验证	2	必修
平稳时间序列建模	内容：选择对应的数据集，通过软件实现平稳时间序列建模，分析其输出结果，并作出预测。 基本要求：掌握平稳时间序列建模和预测的命令函数。	课程目标 2、3	验证	2	必修
非平稳时间序列建模	内容：选择对应的数据集，通过软件实现非平稳时间序列建模，分析其输出结果，并作出预测。 基本要求：掌握非平稳时间序列差分、建模和预测的命令函数。	课程目标 2、3	验证	2	必修

八、课程考核

1、课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核（课堂表现、课后作业）、实验完成情况考核和期末考试，期末考试采用闭卷考试的形式。

（2）课程成绩=平时考核成绩×20%+实验成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	平时作业	100	平时作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度，平时成绩的 20%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
实验成绩占 30%	4 次实验	100	本课程必须完成 8 个实验，采取实验数据分析报告形式，主要考核学生的理解和应用能力。要求学生根据实验数据，编程分析数据，写出程序代码，撰写完整的实验分析报告。实验合格后方能参加理论考试,实验成绩的 30%计入课程总成绩。	课程目标 3
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、解答题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2、3

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	课程实验	期末考试	
课程目标 1	支撑指标点 1.3；	6	4	10	20
课程目标 2	支撑指标点 2.3；	10	10	30	50
课程目标 3	支撑指标点 5.1；	4	16	10	30
合计		20	30	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（2）课后作业

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	作业完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（4）课程实验

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	实验预习	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	实验内容掌握程度；所获实验结果的正确程度	掌握 90%以上，实验结果正确	掌握 80%以上，实验结果正确	掌握 70%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以下，实验结果不正确
0.4	实验报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成

（4）期末考试

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.6	时间序列分析的基本概念、基本知识掌握及综合应用程度	90%以上概念清晰，可以进行综合应用	80%以上概念清晰，可以进行综合应用	70%以上概念清晰，可以进行综合应用，但存在部分错误	60%概念清晰，可以进行综合应用，但存在较多错误	概念不清晰，无法进行综合应用
0.3	针对复杂时间序列问题提出建模方法正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题，模型内容正确	方案能够解决 80%以上的主要问题，模型内容基本正确	方案能够解决 70%以上的主要问题，模型内容存在部分错误	方案能够解决 60%以上的主要问题，模型内容存在较多错误	不能正确制定解决方案、构建模型
0.1	对复杂问题所构建时间序列模型的复杂性、局限性、技术指标进行分析、评价、优化的正确程度	分析、评价、优化方法及内容 90%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 80%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 70%以上正确	分析、评价、优化方法及内容 60%以上正确	不能正确分析、评价、优化方案与模型

4、课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《时间序列分析》课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有3个课程目标，所以n取值为1~3；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第 n 个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

1、王燕. 时间序列分析——基于 R（第 2 版），中国人民大学出版社，2020 年版。

2、王燕. 应用时间序列分析（第六版），中国人民大学出版社，2022 年版。

3、王振龙. 时间序列分析，中国统计出版社，2018 年版。

4、何书元. 应用时间序列分析（第 2 版），北京大学出版社，2023 年版。

《最优化方法》教学大纲

（Optimization methods）

课程编号：4111111 **课程性质：专业必修课**

学时/学分：32/2 **考核方式：考查**

适用专业：信息与计算科学专业、数据计算及应用等专业
先修课程：高等代数、数学分析等课程。

版次：1 **执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：王红专 **大纲审核人：姜红燕** **批准人：范媛媛**

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是信息与计算科学专业、数据计算及应用专业的一门专业拓展必修课。对实际需求进行定性和定量分析，通过恰当的数学模型来描述问题，设计合适的计算方法来寻找问题的最优解，探索模型和算法的理论性质，考察算法的计算性能等多方面。主要内容包括：最优化问题、线性规划、无约束优化方法、约束优化方法、多目标优化的基本方法和动态规划等。通过本课程的学习，学生可以掌握最优化的基本概念、基本理论和基本算法，在此基础

上，培养学生运用最优化理论进行数学建模，综合运用最优化理论与方法解决信息与通信工程中实际问题的能力，并能在计算机上应用各种优化软件包求解实际应用问题，为学生运用最优化理论和方法开展实际研究打下基础。

9. 英文简介

This course serves as a required course for professional development for both information and computing science majors and data computing and application majors. It conducts qualitative and quantitative analyses of the actual demand and describes the problem through an appropriate mathematical model, designs a suitable calculation method to obtain the optimal solution to the problem, explores the theoretical properties of the model and algorithm, and examines the calculation performance of the algorithm among other aspects. The main contents of the course include: optimization problem, linear programming, unconstrained optimization method, constrained optimization method, basic method of multi-objective optimization, and dynamic programming. Through this course, students can master the fundamental concepts, theories, and algorithms of optimization. Based on this, it nurtures students' ability to employ optimization theory for mathematical modeling, comprehensively apply optimization theory and methods to solve practical problems in Information and Communication Engineering, and utilize various optimization software packages on computers to address practical application issues. It lays a foundation for students to utilize optimization theory and methods to conduct practical research.

二、课程目标

课程目标 1：掌握最优化问题、线性规划、无约束优化方法、约束优化方法、多目标优化的基本方法和动态规划的基本理论、技能和方法；掌握优化算法的基本设计思想。具备运用最优化方法建立模型，信息处理分析和程序设计的能力。通过课程最优化方法的学习，使学生具有严谨的数学思维和创新精神，增加他们对未来工作的适应能力和开发创造能力。

课程目标 2：能利用数学软件工具解决具有一定难度和复杂度的最优化实际问题。能够跟踪最优化领域工程技术前沿和发展趋势，积极探索和拓展新技术、新方法，具有自主学习和终身学习的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 2：问题分析	内涵观测点 2：能够基于最优化专业相关科学原理和数学模型方法正确表达数据计算与应用专业领域复杂工程问题，具备工程创新能力。（H 权重：0.7）	课程目标 2
毕业要求 6：工程与社会	内涵观测点 6：能够运用专业知识和数学模型方法对数据与计算、工科专业领域复杂工程问题进行推演和分析。（M 权重：0.3）	课程目标 1

五、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	第 1-3 章，无约束优化和有约束优化问题；具体内容为：最优化问题的数学模型；最优化问题的基本概念和分类；下降递推算法。目标规划的单纯形法。无约束最优化问题的最优化条件，无约束最优化问题的算法框架。第 4 章，多目标优化问题。能应用其基本方法，对实际问题进行分析。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析
课程目标 2	第 5 章，动态规划问题。具体内容为：动态规划的基本概念；最优性原理和基本方程；函数迭代法和策略迭代法；掌握动态规划的最优性原理和基本方程。具备解决实际动态规划问题，设计开发有关计算机软件的能力。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、课后作业等。

五、教学内容

第一章 最优化问题（4 学时）

教学内容：（1）最优化问题的数学模型；（2）最优化问题的基本概念和分类；（3）二维问题的几何解释；（4）下降递推算法。

教学重点：最优化问题的数学模型、下降递推算法。

教学目标及要求：明确本课程研究的对象和内容；明确本课程在培养信息与计算科学专业人才全局中的地位、任务和作用；了解最优化方法的发展趋势。

课程思政：“烧茶水”、“邮递员投递”等经典最优化问题。讲授最优化问题的起源与发展，介绍以华罗庚教授为首的一大批我国科学家在建筑、纺织、交通运输、水利建设和

邮电等行业做出的贡献。使学生深刻认识到基础学科的重要性，培养学生应用数学分析问题和解决问题的能力，并形成自主学习和终身学习的意识。

第二章 无约束最优化方法（10 学时）

教学内容：（1）无约束最优化问题的最优化条件；（2）无约束最优化问题的算法框架。

教学重点：最速下降法、牛顿法、共轭方向法和共轭梯度法、拟牛顿法。

教学目标及要求：通过学习无约束最优化问题的分析原理和方法，能对常见的无约束最优化问题进行分析；掌握应用该方法解决实际问题的能力。

课程思政：城市高速公路建设。这是一个以建造费用最低为目标的无约束非线性最优化问题，讨论穿越不同地形的两个城市之间高速公路建设的最佳方案。通过该问题的分析，引导学生去研究非线性约束条件下目标函数极值问题的数学理论和方法，以青藏铁路、川藏公路、雅西高速等公路、铁路的修建为例，提升学生的文化自信感和民族自豪感，鼓励学生打好文化基础，为我国的基础设施建设与发展做出自己的贡献。

第三章 约束最优化方法（10 学时）

教学内容：（1）约束最优化问题的最优性条件；（2）罚函数法与乘子法；（3）投影梯度法与简约梯度法；（4）约束变尺度法。

教学重点：罚函数法与乘子法的思想；投影梯度法与简约梯度法的思想；约束变尺度法的思想。

教学目标及要求：通过学习约束最优化问题的最优性条件和迭代算法，获得解决约束规划问题的能力。

课程思政：生产与库存问题；生产与运输问题，投资分配问题等。这些都是实际经济生活中常见的有约束最优化问题，随着计算机技术的不断发展，该问题处理方法也在不断更新和改进。通过这部分内容的学习，学生更加深刻理解科学探索之路的曲折与艰辛，培养学生迎难而上的人生态度，激发学生树立为中华之崛起而读书的志向。

第四章 多目标优化的基本方法（6 学时）

教学内容：（1）多目标优化问题的数学模型；（2）目标规划的单纯形法。

教学重点：多目标优化问题的处理方法。

教学目标及要求：通过学习多目标规划的处理方法，能将多目标优化问题转化为单目标优化问题。

课程思政：投资的风险与收益问题；最佳旅游线路设计；城市绿地建设与房地产建设；选课策略等。这些都属于多目标规划问题，研究不止一个目标函数在给定区域上的最优化。处理这类问题的常用方法主要两种。一是保留一个目标函数，把其它的目标函数放到约束条件中；二是设置各个目标函数的权重，把各个目标函数与权重乘积线性和作为一个目标函数。在分析、处理这类问题中培养学生严谨的数学思维，掌握应用数学去解决实际问题的能力，并从数学的角度去理解“抓住主要矛盾和矛盾的主要方面”这一唯物辩证法的深刻原理。

第十章 动态规划（2 学时）

教学内容：（1）动态规划的基本概念；（2）最优性原理和基本方程；（3）函数迭代法和策略迭代法；（4）应用举例——资源分配问题、设备更新问题、排序问题、存储问题。

教学重点：动态规划的基本原理和方法。

教学目标及要求：通过学习动态规划的基本原理和方法，能掌握处理实际动态规划问题。

课程思政：通过对一些动态规划案例，比如最短路问题，资源动态规划问题的分析，培养学生严谨的数学思维，对数学软件的操作能力和应用数学解决实际问题的能力。

七、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	讲课学时	习题课	小计
1	最优化问题	课程目标 1	4	0	4
2	无约束最优化方法	课程目标 1	8	2	10
3	有约束最优化方法	课程目标 1	8	2	10
4	多目标优化的基本方法	课程目标 1、2	4	2	6
5	动态规划	课程目标 1、2	2	0	2
合计			26	6	32

八、课程成绩考核与评定

9. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核（课堂表现、课后作业）和期末考试；期末考试采用线下闭卷的形式。

（2）课程成绩=平时出勤及课堂表现×10%+课后作业×20%+期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价	分值	考核/评价细则	对应的

	环节			课程目标
平时表现占 10%	平时出勤 课堂表现	100	平时出勤包括迟到，早退和旷课情况；课堂表现包括课堂回答问题情况、课堂练习情况，守纪情况等。平时成绩再按 10%计入总成绩。	课程目标 1
平时作业占 20%	课后作业 平台作业	100	平时作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；平时作业成绩按 20%计入总成绩。	课程目标 1 课程目标 2
期末考试占 70%	期末考试	100	试卷题型包括选择题、填空题、解答题、计算题、证明题，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1 课程目标 2

10. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例					成绩比例（%）
		平时考勤		平时作业		期末考试	
		考勤	课堂表现	课后作业	平台作业		
课程目标 1	6：工程与社会（M）	2	3	5	5	15	30
课程目标 2	2：问题与分析（H）	3	2	5	5	55	70
合计		5	5	10	10	70	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

11. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E

作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）课堂表现

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	上课积极性	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考
0.5	出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2次	请假次数<3次	请假次数>3次	无故旷课次数＞1/3（总考勤次数）

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	最优化问题的基本概念和分类；下降递推算法；最优化问题的数学模型；最速下降法、牛顿法、共轭方向法和共轭梯度法、拟牛顿法。	参考答案与评分标准
课程目标 2	约束最优化问题的最优性条件；罚函数法与乘子法；投影梯度法与简约梯度法；约束变尺度法；多目标优化问题的数学模型；目标规划的单纯形法；函数迭代法和策略迭代法；最优性原理和基本方程。	参考答案与评分标准

12. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《最优化方法》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有

支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

九、参考书目

（1）王燕军，梁治安，崔雪婷.最优化基础理论与方法（第 2 版).离散数学(第 3 版).上海：复旦大学出版社，2018

（2）何坚勇.最优化方法(第 4 版).北京：清华大学出版社，2007

（3）解可新.最优化方法. 天津：天津大学出版社，2004

《高等代数精讲》教学大纲

（Intensive Lecture on Advanced Algebra (Volume One)）

课程编号：4111950　　**课程性质：**专业选修课

学时/学分：32/2　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：初等数学

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：许三长　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

高等代数精讲课程是数学类专业的一门重要的专业修选课程,它不仅是学习后继课程及各个学科领域进行理论研究和实际应用的基础,同时还为培养了学生的逻辑推理能力和抽象思维能力。主要内容为：多项式、行列式、矩阵、向量、线性方程组、线性空间等进一步讲解。通过本课程的学习，使学生进一步理解本课程的基本理论和基本方法，培养学生运用几何与代数相结合的方法分析问题和解决问题的能力。

2.英文简介

This course is an important professional optional course for mathematics majors. It is not only the basis for theoretical research and practical application of follow-up courses and various fields, but also to cultivate students' logical reasoning ability and abstract thinking ability. The main contents of the first volume are: polynomial, determinant, matrix, vector, linear equations, linear space, etc. By the study of the course, students can understand the basic theories and basic methods in details, and cultivate the ability to analyze and solve problems with the method of combining geometry and algebra.

二、课程目标

课程目标 1：掌握多项式、行列式、矩阵、向量、线性方程组、线性空间等内容的基本理论和基本方法；

课程目标 2：培养学生的数学素养、计算能力、空间想象能力、抽象思维和逻辑思维能力，提高学生综合分析和处理问题的能力；培养学生应用矩阵为工具处理专业领域内的复杂应用问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1.工程知识	内涵观测点 1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析	内涵观测点 2：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	行列式的概念及性质、矩阵的概念、矩阵的秩、向量组的线性相关性、方程组解集的结构、特征值和特征向量、二次型正定性、行列式的计算、矩阵的乘法、逆矩阵的计算、线性方程组的计算、矩阵的秩计算、向量组的线性相关性、矩阵的相似的性质矩阵的相似对角化、二次型的标准化	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等
课程目标 2	能够研究分析工程及专业领域复杂工程问题，利用矩阵、行列式、向量组、方程组、线性空间等相关知识解决工程实际问题，获得有效结论。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

八、教学内容

第 1、2 讲 多项式（4 学时）

教学内容：整除的应用；最大公因式的计算；多项式的因式分解；重因式的判别；多项式函数的根；复系数多项式因式分解定理及实系数多项式因式分解定理；有理系数多项式。

教学重点：最大公因式的计算；多项式函数的根；多项式因式分解定理；有理系数多项式。

教学目标及要求：熟练掌握求多项式最大公因式的辗转相除法；掌握多项式有无重因式的判定方法；掌握余数定理以及重根与重因式的关系；理解复系数多项式因式分解定理及实系数多项式因式分解定理；掌握不可约的判别方法。

课程思政：中国剩余定理出自于《孙子算经》，在工程技术中经常使用的拉格朗日插值公式其本质就是中国剩余定理。通过这个例子可以提升学生的民族自豪感，增强文化自信。

第 3 讲 行列式（2 学时）

教学内容：行列式的计算；Cramer 法则。

教学重点：行列式的计算。

教学目标及要求：掌握行列式的性质，会应用行列式的性质和行列式按行（列）展开定理计算行列式。

课程思政：超级计算机的研制与国家实力有密切的联系，在最新超算排名中，500 强榜单中国占据 206 台排名世界第一。我国的“神威 太湖之光”全部使用中国自主知识产权的芯片，共有 10649600 个处理器。按照行列式的计算，使用“神威 太湖之光”

计算 29 阶行列式，花费时间 50068 年。通过普及我国超算的基本情况，弘扬科学精神和爱国主义情怀。

第 4、5 讲 矩阵（4 学时）

教学内容：矩阵的运算；矩阵可逆的充分必要条件，伴随矩阵；矩阵的初等变换，初等矩阵，分块矩阵及其运算；线性方程组的解；正交矩阵。

教学重点：矩阵的初等变换在矩阵理论中的重要作用，可逆矩阵的判别和应用，分块矩阵的初等变换和应用。

教学目标及要求：掌握逆矩阵的性质以及矩阵可逆的充分必要条件，理解伴随矩阵的概念，会用伴随矩阵求逆矩阵；掌握分块矩阵及其运算；理解矩阵的初等变换的概念，了解初等矩阵的性质和矩阵等价的概念；掌握用线性变换求线性方程组解的方法。

课程思政：逆矩阵在保密通讯的加密、解密过程中有广泛的应用。通过“密码专家”王小云的事迹，激发学生的爱国情怀和不畏困难、迎难而上的斗志。

第 6、7 讲 线性空间（4 学时）

教学内容：线性空间的定义与判别，线性相关性，向量组与矩阵的秩，线性空间的维数和基，线性方程组解的结构，线性空间的坐标变换与基变换，子空间，商空间，线性空间的同态与同构。

教学重点：向量组线性相关性的判别；线性空间的维数和基的定义与求法；线性方程组解的判断；维数公式，直和的定义与性质；线性空间同态、同构的定义与性质。

教学目标及要求：理解线性空间的定义；掌握线性相关性的判别；理解齐次线性方程组的基础解系、通解及解空间的概念，掌握线性空间基变换与坐标变换的关系；掌握维数公式，理解直和的定义，掌握直和的判据；理解同态、同构、像、核的定义和定理。

课程思政：介绍中国著名数学著作《九章算术》。通过这个案例，弘扬中国文化，增强学生民族自豪感、文化自信心和爱国情怀，提高学生学习课程的热情。

第 8 讲 线性变换（2 学时）

教学内容：线性变换的矩阵，线性变换的基变换与坐标变换，基变换对线性变换的矩阵的影响，相似矩阵的概念，可对角化的线性变换，线性变换的不变子空间，线性变化的值域，线性空间的不变子空间分解，复线性空间中的线性变换。

教学重点：线性变换的基变换与坐标变换，基变换对线性变换的矩阵的影响，可对角化的线

性变换，线性变换的不变子空间，线性变化的值域，线性空间的不变子空间分解。

教学目标及要求：理解基变换对线性变换的矩阵的影响，掌握矩阵相似的充要条件及其性质；会求线性变换与矩阵的特征值的代数重数与几何重数；掌握矩阵相似于对角矩阵的充分必要条件，会求可对角化时的对角形和相应的相似变换矩阵。理解不变子空间的概念，掌握不变子空间的基本性质，知道矩阵相似于分块对角矩阵的充分必要条件。

课程思政：1929 年，希尔通过线性变换对信息进行加密和解密处理，提出了密码史上具有重要地位的布尔密码系统。 党的十八大以来，习近平总书记多次谈及学习问题，强调要“学以致用、用以促学、学用相长”。

第 9、10 讲 多项式矩阵（4 学时）

教学内容：多项式矩阵，多项式矩阵在初等变换下的标准形，不变因子，行列式因子，矩阵相似的条件，初等因子，若尔当标准形，极小多项式，凯莱—哈密尔顿定理。

教学重点： 多项式矩阵在初等变换下的标准形，不变因子，若尔当标准形，极小多项式，凯莱—哈密尔顿定理。

教学目标及要求：掌握用初等变换的方法化多项式矩阵为 Smith 标准形的方法；理解多项式矩阵的不变因子、行列式因子和初等因子的概念及其转换公式；了解两个矩阵相似的充分必要条件；知道若当标准形的理论推导和矩阵的有理标准形；理解零化多项式、极小多项式的概念，掌握极小多项式的性质，并会用极小多项式求解较简单的矩阵方程问题；理解凯莱—哈密尔顿定理，并掌握利用凯莱—哈密尔顿定理求解矩阵多项式的问题。

课程思政： 极小多项式是描述一个矩阵或线性变换的关键不变量，极小多项式在相似标准型理论中占据核心地位。

第 11 讲 Euclid 空间（2 学时）

教学内容：Euclid 空间，标准正交基，Euclid 空间同构，子空间，共轭变换，正规变换，正交变换，对称变换，酉空间及其变换，向量积，混合积。

教学重点：标准正交基，Euclid 空间同构，子空间，正交变换，酉空间及其变换，向量积。

教学目标及要求：理解标准正交基的概念，掌握用格拉姆—施密特正交化和单位化求标准正交基的方法；会求向量在线性子空间上的正交投影；理解线性子空间和与直和的概念，掌握线性子空间和是直和的判定方法，掌握利用维数公式计算交子空间与和子空间的基与维数的方法；熟炼掌握几何空间中向量的内积、外积与混合积的

计算，并会利用这些运算证明几何空间中的共线与共面问题。

课程思政：在学习“Euclid 空间定义”时，引导学生归纳共性抽象出向量空间定义。其中蕴含了“具体到抽象”的辩证思想,以此培养学生的抽象思维品质。

第 12、13 讲 双线性函数与二次型（4 学时）

教学内容：线性函数与双线性函数，双线性函数的度量矩阵，复、实对称双线性函数的标准形与规范形，惯性定理，正定二次型，正定矩阵，实对称矩阵的正交相似对角化问题。

教学重点：双线性函数的度量矩阵，矩阵的合同及合同标准形，惯性定理，正定二次型，正定矩阵，实对称矩阵的正交相似对角化问题。

教学目标及要求：会求双线性函数的度量矩阵；掌握实对称双线性函数正定的判别方法；知道对称双线性函数与二次型之间的关系；理解合同矩阵及矩阵的合同标准形的概念，掌握二次型在复数域、实数域上的规范形的求法；理解正定二次型（矩阵）的概念，掌握正定二次型（矩阵）的判定方法。

课程思政：二次型和曲面方程的联系展现了数学之美。

第 14、15 讲 二次曲面（4 学时）

教学内容： 二次曲面，直纹面，旋转面，二次曲面的放射性质和度量性质

教学重点： 二次曲面，旋转面，二次曲面的放射性质和度量性质

教学目标及要求：掌握直纹面的相关知识点，如直母线和常见例子（柱面，锥面，单叶双曲面，双曲抛物面）；理解旋转面的母线和轴；了解二次曲面的仿射性质；了解二次曲面的度量性质。

课程思政：介绍“解析几何”的起源发展及其应用，分析费马和笛卡尔在创立“解析几何”中的贡献，阐明数学家勇于挑战权威、敢于创新的科学精神，帮助学生树立正确的价值观。

第 16 讲 仿射几何与射影几何（2 学时）

教学内容： 仿射几何，基本仿射性质，仿射同构，仿射几何基本定理，射影几何，射影几何的基本关联定理，射影同构，对偶几何，射影二次型

教学重点：仿射同构，仿射几何基本定理，射影几何的基本关联定理，对偶几何，射影二次型

教学目标及要求：理解放射同构定义和主要性质；了解标准参照标架和仿射坐标系；理解齐性向量，透射中心；掌握 Desargues 和 Pappus 定理；掌握调和结构；掌握嵌入定

理；理解射影几何的关联定理，如调和结构定理掌握射影二次型的定义和基本性质。

课程思政：在解析几何教学中,如果学生能感受数学之美像绘画、音乐等艺术之美一样，那么他们学习数学的热情就一定能够被激发,学习效果就一定能够得到进一步提升。教师在教学中要善于启发学生发现数学之美,进一步提高学生对数学之美的鉴赏能力。

十、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	习题课	小计
1	多项式	课程目标 1，2		3	1	4
2	行列式	课程目标 1，2		2	0	2
3	矩阵	课程目标 1、2		3	1	4
4	线性空间	课程目标 1、2		3	1	4
5	线性变换	课程目标 1，2		2	0	2
6	多项式矩阵	课程目标 1，2		3	1	4
7	Euclid 空间	课程目标 1、2		2	0	2
8	双线性函数与二次型	课程目标 1、2		4	0	4
9	二次曲面	课程目标 1，2		4	0	4
10	仿射几何与射影几何	课程目标 1，2		2	0	2
合计				28	4	32

十一、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业、课堂表现和期末考试；期末考试采用闭卷考试。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30% +期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 30%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。平时作业和课堂表现分别占50%和50%作为平时成绩；平时成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 70%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	成绩			
		平时成绩		期末考试	成绩比例（%）
		课后作业	课堂表现		
课程目标 1	1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	10	10	50	70
课程目标 2	2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	5	5	20	30
合计		15	15	70	100

21. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（16）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（17）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	多项式的概念、矩阵的概念、行列式的概念、向量组的线性相关性、方程组解集的结构、矩阵的乘法、逆矩阵的计算、行列式的计算、矩阵的秩、线性空间的基与维数	参考答案与评分标准
课程目标 2	多项式的整除与因式分解、向量组的极大无关组、线性方程组的求解、线性子空间直和的判定	参考答案与评分标准

22. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《高等代数精讲》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的

比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

十二、参考书目

（1） 孟道骥编.高等代数与解析几何（第三版）.北京:科学出版社,2014.03

（2） 陈志杰等编.高等代数与解析几何（第二版）.北京:高等教育出版社,2015.09

（3）同济大学数学系编.高等代数与解析几何（第二版）.北京:高等教育出版社, 2016.08

（4）朱富海,陈智奇编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2018.08

（5）陈跃,裴玉峰编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2019.12

（6）张海燕,华秀英,巩英海编.高等代数与解析几何.北京:科学出版社,2021.12

《随机过程》教学大纲

(Stochastic Process)

课程编号：4111180　　**课程性质：**专业扩展课

学时/学分：32/2　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用专业等专业

先修课程：数学分析、高等代数与解析几何等

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：邱崇　　**大纲审核人：**姜红燕　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

《随机过程》属于数据计算及应用专业拓展课，是在该专业学生在学完专业

教育核心课的基础上开设的，为选修课程。本课程主要内容包括概率论复习、离散时间与连续时间马尔可夫链、泊松过程、布朗运动以及随机微积分初步。通过理论学习和实例分析，学生将掌握随机过程的建模方法，并学会利用这些模型解决实际问题，特别是在金融工程、通讯系统等领域中的应用。

2. 英文简介

The course 'Stochastic Processes' is an elective for majors in Data Computation and Application. It is offered as a required course to students who have completed the core curriculum of their respective majors. The main content of this course includes a review of probability theory, discrete-time and continuous-time Markov chains, Poisson processes, Brownian motion, and an introduction to stochastic calculus. Through theoretical study and case analysis, students will master modeling methods using stochastic processes and learn how to apply these models to solve practical problems, particularly in fields such as financial engineering and communication systems.

二、课程目标

课程目标 1：通过理论讲解与实践操作，使学生掌握随机过程的基本概念和重要模型，如马尔可夫链、布朗运动等，能够分析和解决实际问题中的不确定性现象。

课程目标 2：培养学生运用高等数学工具处理随机系统的能力，熟练应用概率论方法进行随机过程的建模与仿真，为后续专业课程及科研工作奠定坚实的随机分析基础。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 2. 工程知识	具有较强的理解能力、归纳能力、抽象能力、演绎推理能力、准确计算的能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析随机问题，以获得有效结论的能力。（H）	课程目标 1
毕业要求 4. 研究	具有较强的运用高等数学工具处理随机系统的能力,熟练应用概率论方法进行随机过程的建模与仿真能力。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	概率论复习、离散时间与连续时间马尔可夫链、泊松过程、更新过程等。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析
课程目标2	随机过程的建模与仿真	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析

五、教学内容

理论教学内容（32 学时）

第一部分 预备知识与随机过程基本概念 （10 学时）

教学内容：概率论预备知识：概率空间，随机变量与分布函数，数字特征，距母函数与特征函数，收敛性，独立性与数学期望。

随机过程基本概念：基本概念，有限维分布，随机过程基本类型

教学重点：随机变量与分布函数，特征函数，随机过程基本类型

教学目标及要求：掌握概率论基础知识和随机过程基本概念，为后续随机过程的学习打好基础。

课程思政：通过对概率论相关基本知识的回顾和总结，培养学生温故而知新的能力。

第二部分 泊松过程与更新过程（14 学时）

教学内容：泊松过程：基本概念，与泊松过程相关的分布，泊松过程的推广。

更新过程：更新过程的定义及若干分布，更新方程及其应用，更新定理，更新过程的推广。

教学重点：基本概念与定义，相关应用。

教学目标及要求：理解泊松过程与更新过程的概念与定义，掌握建立合适的随机过程模型分析实际问题。

课程思政：通过对泊松过程和更新过程的学习和理解引导学习学会从看似随机的现象中发现规律的能力，深刻理解透过现象看本质的唯物辩证方法是探索真理的正确途径。

第三部分 马尔可夫链（8 学时）

教学内容：马尔科夫链：基本概念，状态的分类及性质，极限定理及平稳分布，

马尔科夫链的应用，连续时间马尔科夫链。

教学重点：离散时间马尔科夫链的定义及应用。

教学目标及要求：了解马尔科夫链的概念与定义，理解状态的分类及性质，掌握建立马尔科夫链模型解决实际问题的能力。

课程思政：通过对马尔科夫链基本概念的学习，引导学生分辨不同类型随机过程的区别和联系，培养学生善于思考、严谨求实的科学精神。

十三、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	预备知识与随机过程基本概念	课程目标 1:		10	0	10
2	泊松过程与更新过程	课程目标 1-2:		14	0	14
3	马尔可夫链	课程目标 1-2:		8	0	8
合计				32		32

七、课程成绩考核与评定

1、课程成绩组成

（1）课程考核成绩由平时成绩（作业、课堂表现）和期末考核成绩组成。

（2）课程成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 30%	作业、课堂表现	100	平时作业、课堂表现分别占 50%、50%；平时成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 70%	期末考核	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2、教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例	成绩

		平时成绩		期末考核	比例（%）
		平时作业	课堂表现		
课程目标 1	具有较强的理解能力、归纳能力、抽象能力、演绎推理能力、准确计算的能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析随机问题，以获得有效结论的能力。（H）	10	10	40	60
课程目标 2	具有较强的运用高等数学工具处理随机系统的能力,熟练应用概率论方法进行随机过程的建模与仿真能力。（M）	10	10	20	40
合计		20	20	60	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）平时作业

考核内容	A	B	C	D	E
平时作业完成情况	平时作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	平时作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	平时作业告按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	平时作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	平时作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E

课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（3）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	随机过程基本概念与定义，相关分布。	参考答案与评分标准
课程目标 2	随机过程的实际应用。	

4、课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《随机过程》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

[1] 张波，商豪，邓军. 应用随机过程. 中国人民大学出版社, 2023 年

《近世代数》教学大纲

（**Modern Algebra**）

课程编号：4111170 **课程性质：专业选修课**

学时/学分：32/2 **考核方式：考查**

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：初等数学

版次：1 **执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：史国栋 **大纲审核人：姜红燕** **批准人：范媛媛**

一、课程简介

1. 中文简介

近世代数又称抽象代数，是研究抽象的公理化代数系统的学科，也是学习和研究代数学的前提。数学家将具体的演算经由抽象手法把共有的内容升华出来，就诞生了近世代数。该课程涵盖了群、环、域、模等抽象代数系统的研究，以及它们之间的同构和同态关系。近世代数的核心在于通过抽象化处理，揭示数学对象之间的共同属性和规律，从而更好地理解和应用这些对象。通过本课程的学习，使学生能够理解代数学的基础知识与学科思维。

2.英文简介

Modern Algebra, also known as Abstract Algebra, is the study of abstract axiomatic algebraic systems and serves as the foundation for learning and researching algebra. Mathematicians have elevated the common content through abstract methods from specific calculations, giving birth to Modern Algebra. This course encompasses the study of abstract algebraic systems such as groups, rings, fields, and modules, as well as their isomorphic and homomorphic relationships. The core of Modern Algebra lies in revealing the common properties and laws among mathematical objects through abstraction, thereby facilitating a better understanding and application of these objects. Through this course, students will gain an understanding of the basic knowledge and disciplinary thinking in algebra.

二、课程目标

课程目标 1：掌握经典的近世代数理论中群论、环论、域论的基本概念，基本理论和基本技巧；

课程目标 2：培养学生严格的逻辑思维能力与抽象推理论证能力、熟练的运算能力与技巧、应用近世代数这一工具解决实际问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1.工程认识	内涵观测点 1.1 能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H 权重：0.7）	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析	内涵观测点 2.1 能够基于工科类专业相关科学原理和数学模型方法正确表达专业领域复杂工程问题。（M 权重：0.3）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标1	等价关系与集合分类、群与子群、群同态与群同构、循环群与置换群、正规子群与商群、群同构基本定理、环的基本概念、理想与商环、环同态与环同构、素理想与极大理想、环的特征与素域、多项式环、整环的商域、唯一分解整环、主理想整环与唯一分解整环、扩域与代数扩张、分裂域与代数域	课堂讲授与讨论为主，网络课堂、QQ群答疑为辅
课程目标2	能够利用近世代数的相关知识解决几何，物理与工程实际问题。	课堂讲授与讨论为主，网络课堂、QQ群答疑为辅

五、教学内容

第一章 绪论（6 学时）

教学内容：集合、映射、同态映射、同构映射、关系和等价关系的概念。

教学重点：映射、等价关系。

教学目标及要求：理解集合，映射，同态映射，同构映射，关系和等价关系的概念；掌握等价关系和分类之间的转换定理。通过本章的学习，能够熟练掌握近世代数中常见的一些基本概念和符号，初步了解近世代数课程研究的对象和一般的研究方法。

课程思政：介绍初等代数学的发展史：初等代数学是指 19 世纪上半叶以前发展的代数方程理论，主要研究某一代数方程（组）是否可解，如何求出代数方程所有的根(包括近似根)，以及代数方程的根有何性质等问题。

第二章 群（4 学时）

教学内容：群的第一、第二定义；左、右单位元，左、右逆元的定义；有限群、无限群、群的阶和交换群的概念；循环群的定义和由生成元决定循环群的性质与特点。

教学重点：有限群、循环群。

教学目标及要求：使学生掌握群的第一、第二定义，左、右单位元，左、右逆元的定义；有限群、无限群、群的阶和交换群的概念；熟悉循环群的定义和由生成元决定循环群的性质与特点，了解置换与置换群、子群、不变子群、陪集的定义。

课程思政：了解有限群的历史：美国数学家汤普森和菲特在 20 世纪 60 年代初证明了有限群中长期悬而未决的一个猜想（伯恩塞德猜想）；奇数阶群一定是可解群。它推动了有限群理论的发展。有限单群的完全分类，即找出有限单群所有的同构类，经过上百名数学家约百年的共同努力．于 1981 年得到完全解决，这是数学史上的

一个非凡成就。

第三章 环与域（12 学时）

教学内容：环和域的基本定义；理想和商环、环的同态、域的基本知识。

教学重点：理想、商环、环同态。

教学目标及要求：掌握环和域的基本定义，理想和商环、环的同态、域的基本知识；熟悉掌握环与域的定义和初步性质，了解子环、理想、环同态基本定理和一些常见的重要的环与域。

课程思政：介绍环论的起源：环论的发展可追溯到 19 世纪关于实数域的扩张及其分类的研究。弗罗贝尼乌斯、戴德金、嘉当、哈密顿和 T.莫利恩等人是发展超复系理论的主要数学家。后来，发展成一般域上的代数结构理论，是源于 J.H.M.韦德伯恩在 1907 年发表的著名论文。

第四章 唯一分解整环（6 学时）

教学内容：素元及唯一分解；唯一分解环；主理想环；欧氏环；多项式的因式分解；因式分解与多项式的根。

教学重点：主理想环、欧式环、唯一分解整环。

教学目标及要求：要掌握唯一分解环的定义和性质，熟悉是两类特殊的唯一分解环—主理想整环和欧氏环的性质；了解在代数研究中由特殊到一般，再由一般到特殊的方法。

课程思政：介绍环论的发展史：环论起源于 19 世纪关于实数域的扩张与分类，以及戴德金、哈密顿等人对超复数系的建立和研究。韦德伯恩于 1907 年给出的结构定理给出代数研究的模式，也成为环结构研究的模式。20 世纪 20-30 年代，诺特建立了环的理想理论，阿廷又将代数结构定理推广到有极小条件的环。同时，对非极小条件的环，冯·诺伊曼建立了正则环理论，相继盖尔范德创立了赋值环，克鲁尔建立了局部环理论，以及哥尔迪完善了极大条件环理论。

第十一章 域的扩张（4 学时）

教学内容：扩域、素域、单扩域、代数扩域、多项式的分裂域、有限域、可离扩域的概念。

教学重点：代数扩域、有限域。

教学目标及要求：掌握扩域，素域，单扩域，代数扩域等的概念，熟悉上述几种扩域的一些基本的性质；了解研究域的最基本的方法——扩张。

课程思政：介绍抽象代数的研究思路：代数结构的研究中，相当大的一部分可以用统一的方法来开展，而不必限定特殊的结构。但抽象代数较深的方面却要求对各个系的特

殊化，其多样性在很大程度上是由于它们可应用于数学的其它领域及物理学、化学等，因而对代数结构的一般研究也称为代数论，其基本概念有同态、同构等。

十四、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	讲课学时	习题课	小计
1	基础集合论	课程目标 1	2		2
2	关系	课程目标 1	2	2	4
3	群的例子与性质	课程目标 1	2		2
4	有限群、循环群	课程目标 1、2	2		2
5	环的例子和性质	课程目标 1	2	2	4
6	理想	课程目标 1、2	2		2
7	商环	课程目标 1、2	2		2
8	环同态	课程目标 1、2	2		2
9	域	课程目标 1、2	2		2
10	唯一分解整环	课程目标 1、2	2		2
11	欧氏环	课程目标 1、2	2	2	4
12	代数扩域	课程目标 1、2	2		2
13	有限域	课程目标 1、2	2		2
合计			26	6	32

十五、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业、课堂表现和期末考试；期末考试采用闭卷考试。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30%+期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 30%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。平时作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2

期末考试占 70%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例			成绩比例（%）
		平时成绩		期末考试	
		课后作业	课堂表现		
课程目标 1	1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	9	9	42	60
课程目标 2	2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	6	6	28	40
合计		15	15	70	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3.考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（18）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E

课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（19）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	等价关系与集合分类、群与子群、群同态与群同构、正规子群与商群、群同构基本定理、环的基本概念、理想与商环、环同态与环同构、环的特征与素域、整环的商域、唯一分解整环、主理想整环与唯一分解整环、扩域与代数扩张	参考答案与评分标准
课程目标 2	循环群与置换群、素理想与极大理想、多项式环、分裂域与代数域	参考答案与评分标准

23. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《近世代数》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

十六、**参考书目**

（1）杨子胥.近世代数(第 4 版).北京：高等教育出版社，2020.08
（2）徐竞.近世代数基础(第 1 版).北京：北京大学出版社，2020.07

（3）韩士安.近世代数(第 3 版).北京：科学出版社，2023.04

《实变函数与泛函分析》教学大纲

（**Real Analysis and Functional Analysis**）

课程编号：4111730 **课程性质：专业选修课**

学时/学分：56/3.5 **考核方式：考查**

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：高等代数、数学分析等课程。

版次：1 **执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：史国栋 **大纲审核人：王小才** **批准人：范媛媛**

一、课程简介

1. 中文简介

实变函数起源于对连续而不可微函数以及黎曼可积函数等的透彻研究， 在点集论的基础上讨论分析数学中一些最基本的概念和性质， 其主要内容是引入勒贝格积分并克服了黎曼积分的不足。它是数学分析的继续、深化和推广， 是一门培养学生数学素质的重要课程，也是现代数学的基础。

泛函分析起源于经典的数学物理边值问题和变分问题， 同时概括了经典分析的许多重要概念， 是现代数学中一个重要的分支， 它综合运用了分析、代数与几何的观点和方法研究、分析数学和工程问题， 其理论与方法具有高度概括性和广泛应用性的特点。

10. 英文简介

Real analysis originated from a thorough study of continuous but non-differentiable functions and Riemann integrable functions, discussing some of the most fundamental concepts and properties in analysis on the basis of set theory. Its main content is the introduction of Lebesgue integration, which overcomes the limitations of Riemann integration. It is a continuation, deepening, and expansion of mathematical analysis, an important course for cultivating students' mathematical literacy, and also a foundation of modern mathematics.

Functional analysis originated from classical mathematical physics boundary value problems and variational problems, while also encapsulating many important concepts from classical analysis. It is an important branch of modern mathematics that integrates analytical, algebraic, and geometric perspectives and methods to study and analyze mathematical and engineering problems. Its theories and methods are characterized by high generality and wide applicability.

二、课程目标

课程目标 1：通过本课程的学习，掌握现代分析学的基本知识及其基本思想方法，具备基本理论和基本运算技能，为进一步学习分析学奠定必要的数学基础。

课程目标 2：培养学生的数学素养、计算能力、抽象思维和逻辑思维能力，提高学生综合分析和处理问题的能力；培养学生应用现代分析为工具解决科学与工程领域的应用问题。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标

毕业要求1.工程认识	内涵观测点 1.1 能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H 权重：0.7）	课程目标 1
毕业要求2.问题分析	内涵观测点 2.1 能够基于工科类专业相关科学原理和数学模型方法正确表达专业领域复杂工程问题。（M 权重：0.3）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	基础集合论、可数集与不可数集、点集、外测度与可测集、可测函数与可测函数的构造、叶戈洛夫定理、依测度收敛、黎曼积分的局限性、勒贝格积分、单调函数的可微性、有限变差函数、不定积分与斯德尔切斯积分、L-S 测度与积分、度量空间及其完备化、赋范空间与巴拿赫空间、有界线性算子与连续线性泛函、共轭空间、内积空间、希尔伯特空间、泛函延拓定理、共轭算子、纲定理与一致有界定理、逆算子定理与闭图像定理、线性算子的谱	课堂讲授与讨论为主，网络课堂、QQ群答疑为辅
课程目标 2	应用勒贝格积分与线性泛函分析知识处理科学与工程中的应用问题	课堂讲授与讨论为主，网络课堂、QQ群答疑为辅

五、教学内容

第一章 集合（4 学时）

教学内容：（1）集合的概念及表示法；（2）集合与元素，集合与集合的关系；（3）集合的运算性质；（4）对等概念，基数概念及伯恩斯坦定理。

教学重点：研究可数集合与不可数集合及其性质。

教学目标及要求：掌握集合的概念及表示法，集合与元素，集合与集合的关系，集合的运算性质；掌握是在两个非空集合上建立对等概念，了解基数概念及伯恩斯坦定理。

课程思政：学习康托尔建立集合论的艰难过程，告诉我们看似简单的事情，实际做起来比不容易，告诫同学们不管是学习还是做事，一定要仔细推敲，三思而后行。

第二章 点集（4 学时）

教学内容：（1）度量空间，n 维欧氏空间；（2）邻域的概念及其性质；（3）了解聚点定义及等价定义，内点，界点，孤立点定义以及它们与聚点的区别和联系；（4）开核，导集，边界，闭包，开集，闭集，完备集等概念及性质；（5）构成区间与邻接区间概念；（6）直线上的开集，闭集及完备集的构造。

教学重点：掌握 n 维欧氏空间中的一些拓扑概念。难点是构成区间及直线上的开集，闭集及

完备集的构造。

教学目标及要求：了解度量空间，n 维欧氏空间概念。掌握邻域的概念及其性质。了解聚点定义及等价定义。掌握内点，界点，孤立点定义以及它们与聚点的区别和联系。掌握开核，导集，边界，闭包，开集，闭集，完备集等概念及性质。理解构成区间与邻接区间概念。熟悉直线上的开集，闭集及完备集的构造。

课程思政：在介绍特殊点集开集和闭集的性质“任意多个开集之并仍是开集，有限多个开集之交仍是开集”“任意多个闭集之交仍是闭集，有限多个闭集之并仍是闭集”，要强调条件中的“任意”和“有限”,从而告诉学生思考问题时不要凭“感觉”或“经验”，而是要强调证据，要用事实说话，要追求真理。

第三章 测度论（8 学时）

教学内容：（1）L 测度与 L 可测集概念；（2）握外测度，内测度等概念；（3）L 测度具有可数可加性、勒贝格意义下的可测集定义与卡拉西奥多里定义的等价性；(4) G_δ 型集与 F_σ 型集的定义。

教学重点：L 测度的定义及 L 可测集的构造。

教学目标及要求：了解 L 测度与 L 可测集概念；掌握外测度，内测度等概念；理解 L 测度具有可数可加性、勒贝格意义下的可测集定义与卡拉西奥多里定义的等价性；掌握 G_δ 型集与 F_σ 型集的定义。

课程思政：介绍可测集的定义时，可以将其与“长度、面积、体积”等日常比较熟悉的概念类比，让学生明白“长度、面积、体积”等概念只能解决度量的有限可加性，而要解决度量的无限可加性所以产生了可测集的概念,因而也让更多的集合可以计算其“长度”。

第四章 可测函数（6 学时）

教学内容：（1）可测函数及其等价定义；（2）可测函数的性质及与单调函数，简单函数的关系；（3）几乎处处收敛，依测度收敛的定义、性质；（4）可测函数与连续函数的关系；（5）几乎处处收敛与依测度收敛的关系；（6）“基本上”一致收敛与几乎处处收敛的关系；（7）依测度收敛与“基本上”一致收敛的关系。

教学重点：可测函数的构造及可测函数列的收敛性。

教学目标及要求：掌握可测函数及其等价定义；了解可测函数的性质及与单调函数，简单函数的关系；掌握几乎处处收敛，依测度收敛的定义、性质；熟悉可测函数与连续

函数的关系；熟悉几乎处处收敛与依测度收敛的关系；熟悉“基本上”一致收敛与几乎处处收敛的关系；熟悉依测度收敛与“基本上”一致收敛的关系。

课程思政：本章中有大量经典的定理，在课堂上对于这些定理证明和推导的讲解，不仅是帮助学生理解其过程，还要让学生学习其推导过程的思维方式和思考问题的严谨性，从而逐渐培养学生严谨的学习态度和科学的思维方式，同时也要善于结合定理之间的连续和区别来告诉学生对待任何事情都要细心严谨。

第十二章 积分论（8 学时）

教学内容：（1）勒贝格积分理论；（2）一般的勒贝格积分定义；（3）勒贝格可积与黎曼可积关系；（4）勒贝格积分的基本性质，积分的极限定理：（5）L 控制收敛定理。

教学重点：勒贝格积分的定义及积分的极限定理。

教学目标及要求：了解在勒贝格测度理论的基础上建立勒贝格积分过程。了解勒贝格积分中的可测分划与黎曼积分中的分划不同。掌握勒贝格可积与黎曼可积的关系。掌握推广后的勒贝格积分的基本性质，积分的极限定理，L 控制收敛定理。

课程思政：在介绍积分论中的勒贝格积分时，将其与数学分析中的黎曼积分类比，让学生明白黎曼积分是通过对定义域做分割得到一个和氏极限的表达式来定义的，而勒贝格积分则是通过对值域做分割得到一个和氏极限的表达式来定义，即不同的角度考虑问题会得到不同的收获，正所谓“横看成岭侧成峰，远近高低各不同”，从而告诉学生要学会善于从不同的角度思考问题，学会用不同的方法解决问题，只要善于思考，敢于尝试，就会有新的意外收获。

第十三章 微分与不定积分（6 学时）

教学内容：（1）列维定理；（2）法杜引理；（3）有界变差函数，绝对连续函数的定义、性质及证明方法；（4）单调函数的微分性质；（5）连续函数与有界变差函数的关系；（6）绝对连续函数与 L 不定积分的关系：L 不定积分与微分的关系；（7）斯蒂阶积分及勒贝格一斯蒂阶积分。

教学重点：有界变差函数，绝对连续函数的定义，L 不定积分与微分的关系。

教学目标及要求：了解列维定理，法杜引理等的条件结论及证明方法；掌握有界变差函数，绝对连续函数的定义、性质及证明方法；了解单调函数的微分性质，连续函数与有界变差函数的关系，绝对连续函数与 L 不定积分的关系，L 不定积分与微分的关系；了解斯蒂阶积分及勒贝格一斯蒂阶积分。

课程思政：介绍实变函数理论奠基人法国数学亨利.勒贝格，尽管家境衰落，生活贫寒，但

勒贝格依然对生活和学习充满热情，博士毕业就发表了论文“积分、长度、面积”并在这篇文章中创立了后来以他的名字命名的勒贝格积分理论。尽管后面的工作也偶遇阻力，一些研究成果在当时不被认可，受到冷淡，但勒贝格仍然充满信心，认真钻研，陆续发表许多重要研究成果，在实变函数理论方面做出杰出成就。激励学生知难而进，脚踏实地，刻苦学习。

第十四章 度量空间和线性赋范空间（8 学时）

教学内容：（1）度量空间的概念及其基本性质；（2）连续映照和柯西点列的定义；（3）度量空间的完备化；（4）压缩映照原理；（5）线性空间的定义及其基本性质；（6）线性赋范空间和巴拿赫空间的定义及其基本性质。

教学重点：压缩映照原理及其应用，线性赋范空间和巴拿赫空间的定义及其基本性质。

教学目标及要求：了解度量空间的概念及其基本性质；掌握度量空间中的连续映照和柯西点列的定义，了解度量空间的完备化；熟练掌握压缩映照原理，并能灵活运用；了解线性空间的定义及其基本性质；掌握线性赋范空间和巴拿赫空间的定义及其基本性质。

课程思政：介绍泛函分析的发展历史：泛函分析的历史可追溯至 19 世纪末，由意大利数学家 Volterra 和 Chiarli 通过变分法奠定基础。Frechet 提出度量空间概念，希尔伯特对积分方程的研究促进了希尔伯特空间的发展。巴拿赫引入赋范线性空间和 Banach 空间，为泛函分析提供理论基础。该领域从变分法、积分方程到 Banach 空间的演变，展示了数学公理化的过程。

第八章 线性有界算子和线性连续泛函（8 学时）

教学内容：（1）线性有界算子和线性连续泛函的定义和基本性质；（2）线性算子空间及共轭空间的定义及其性质；（3）广义函数的概念。

教学重点：线性有界算子和线性连续泛函。

教学目标及要求：掌握线性有界算子和线性连续泛函的定义和基本性质；了解并掌握线性算子空间及共轭空间的定义及其性质；了解广义函数的概念。

课程思政：介绍泛函分析理论奠基人之一约翰·冯·诺依曼的生平：计算机科学的先驱，被誉为“计算机之父”和“博弈论之父”。他的贡献跨越数学、物理、化学和计算机科学等多个领域。他的工作奠定了现代数值分析计算数学的基础，并提出了博弈论的基本原理。冯·诺依曼还对电子计算机的设计提出过重要建议，特别是在确定计算机结构和存储程序概念方面起到了关键作用。他的理论研究和实际应用相结合

的工作方式，为后世的科学研究和技术发展提供了宝贵的参考。

第九章 内积空间和希尔伯特空间（4 学时）

教学内容：（1）内积空间的基本概念；（2）内积空间中的正交和投影的概念；（3）掌握投影定理和黎斯定理；（4）希尔伯特空间中的就范直交系的定义及其基本性质；（5）自伴算子，酉算子和正常算子的定义及其基本性质。

教学重点：投影定理和黎斯定理，自伴算子，酉算子和正常算子。

教学目标及要求：理解内积空间的基本概念，掌握内积空间中的正交和投影的概念，熟练掌握投影定理和黎斯定理。理解希尔伯特空间中的就范直交系的定义及其基本性质。掌握自伴算子，酉算子和正常算子的定义及其基本性质。

课程思政：介绍泛函分析奠基人之一希尔伯特的生平:希尔伯特的童年并没有显示出什么特别的数学天赋或兴趣，直到转入适合他的威廉预科学校后，才真正找到了属于自己的舞台，并开始对数学产生浓厚的兴趣。希尔伯特在哥廷根大学取得博士学位，并留校取得讲师资格和升任副教授。他提出了新世纪数学家应当努力解决的 23 个数学问题，这些问题深刻影响了之后数学的发展，在世界上产生了深远的影响[^4^]。

十七、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	讲课学时	习题课	小计
1	集合	课程目标 1	4	0	4
2	点集	课程目标 1	4	0	4
3	测度论	课程目标 1	8	0	8
4	可测函数	课程目标 1、2	6	0	6
5	积分论	课程目标 1、2	8	0	8
6	微分与不定积分	课程目标 1、2	6	0	6
7	度量空间和线性赋范空间	课程目标 1、2	8	0	8
8	线性有界算子和线性连续泛函	课程目标 1、2	8	0	8
9	内积空间和希尔伯特空间	课程目标 1、2	4	0	4
合计			56	0	56

十八、课程成绩考核与评定

1.课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业、课堂表现和期末考试；期末考试采用闭卷考试。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30%+期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 30%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。平时作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 70%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例			成绩比例（%）
		平时成绩		期末考试	
		课后作业	课堂表现		
课程目标 1	1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	9	9	42	60
课程目标 2	2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	6	6	28	40
合计		15	15	70	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

13. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E

作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（4）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	基础集合论、可数集与不可数集、点集、外测度与可测集、可测函数与可测函数的构造、叶戈洛夫定理、依测度收敛、黎曼积分的局限性、度量空间及其完备化、赋范空间与巴拿赫空间、有界线性算子与连续线性泛函、共轭空间、内积空间、希尔伯特空间、泛函延拓定理、	参考答案与评分标准
课程目标 2	勒贝格积分、单调函数的可微性、有限变差函数、不定积分与斯德尔切斯积分、L-S 测度与积分、共轭算子、纲定理与一致有界定理、逆算子定理与闭图像定理、线性算子的谱	参考答案与评分标准

14. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《实变函数与泛函分析》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有

支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

十九、参考书目

（1）程其襄.实变函数与泛函分析基础(第 4 版).北京:高等教育出版社，2019.06
（2）郭懋正.实变函数与泛函分析(第 1 版).北京:北京大学出版社,2005.01
（3）夏道行.实变函数论与泛函分析(第 2 版).北京:高等教育出版社,2010.01

《专业前沿讲座》教学大纲

(Professional Frontier Lecture)

课程编号：4112220　　**课程性质：**专业扩展课

学时/学分：32/2　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用专业等专业

先修课程：数学分析、高等代数与解析几何等

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：王小才　　**大纲审核人：**姜红燕　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

《前沿讲座》属于数据计算及应用专业、金融数学信息、与计算科学专业拓展课，是在该专业学生在学完专业教育核心课的基础上开设的，为选修课程。着重针对专业前沿热点与重点难点问题开展专题讲座。目的是拓展学生的知识面和视野，了解本学科各研究方向的最新进展、培育创新精神， 启发科研思路。通

过本门课程的学习，有助于学生形成较系统的知识体系，提高学生的工程意识及综合能力。

2. 英文简介

TProfessional Frontier Lecture is an elective course for students majoring in Data Science and Big Data Technology, Financial Mathematics and Information, and Computational Science. It is offered on the basis of completing the core courses of professional education. Focus on conducting specialized lectures on cutting-edge and difficult issues in the field. The purpose is to broaden students' knowledge and perspectives, understand the latest developments in various research directions of the discipline, cultivate innovative spirit, and inspire research ideas. Through the study of this course, it will help students form a more systematic knowledge system, improve their engineering awareness and comprehensive abilities.

二、课程目标

课程目标 1：跟进本学科各研究方向的最新发展动态，汲取本学科各研究方向的最新理论研究成果。

课程目标 2：知晓本学科各研究方向的最新研究方法及技术。

课程目标 3：开拓学术视野，培育创新精神、启发科研思路，提高科研能力和应用能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 12. 终身学习	能够跟踪专业领域工程技术前沿和发展趋势，积极探索和拓展新技术、新方法，具有自主学习和终身学习的能力（H）。	课程目标 1-3

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	学科专业前沿讲座	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析

课程目标2-3	专业研究方向前沿讲座	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析
课程目标3	校外专家报告1到2次左右	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析

五、教学内容

理论教学内容（32学时）

第1章 专业发展前沿介绍（6课时左右）

教学内容：专业领域工程技术前沿和发展趋势；

教学重点：跟踪专业领域工程技术前沿和发展趋势

教学目标及要求：跟踪了解专业领域工程技术前沿和发展趋势

课程思政：“工匠精神”。

第2章 专业研究方向前沿讲座（24课时左右）

教学内容：专业领域工程技术前沿和发展趋势；

教学重点：跟踪专业领域工程技术前沿和发展趋势

教学目标及要求：跟进本学科各研究方向的最新发展动态，汲取本学科各研究方向的最新理论研究成果。

第3章 校外专家报告（1到2次左右）

二十、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	专业发展前沿介绍	课程目标1:		6	0	6
2	专业研究方向前沿讲座	课程目标2-3:		24	0	24
3	校外专家报告	课程目标3:		2	0	2
合计				32		32

七、课程成绩考核与评定

1、讲座安排：

安排不少于16次信息科学前沿讲座，其中校内教师讲座不少于15次，校外专家讲座不少于1次。

2、最低要求：

学生在一个学年度之内累计听满 15 次讲座（校内教师+校外专家）并提交讲座报告方可获得学分。其中，听取校内集中授课形式的讲座次数不少于三分之二（10 次）。不满足上述基本条件的，视为未通过本课程。

3、单次讲座成绩与总成绩：

单次讲座成绩由考勤成绩（40%）和报告成绩（60%）加权求和得到。

考勤成绩以课堂笔记为依据，以考核出勤率为出发点，以考察学生听课认真程度为目的。同时，锻炼学生抓住讲座的重点和核心思想的能力。讲座笔记应包括讲座的时间、地点、主题、主讲者基本信息，简明扼要地记录讲座的框架和基本内容，新概念、新观点，值得进一步探讨的问题，以及自己在听讲过程中的感悟和思考等。课堂笔记应手写，拍照合并转换成 PDF 格式。

报告成绩以课后讲座报告为依据。讲座报告是课堂笔记的提炼和升华，应该至少包括以下方面：①报告的时间地点人物主题；②这个报告讲了什么，哪些是让我印象深刻的；③我收获了什么，引发了哪些思考；④对我的研究学习有什么启发，等。

讲座报告应在讲座后一周内完成，与课堂笔记合并为一个文档，自己在规定时间内提交。校内教师主讲的讲座报告，成绩由校内教师给出。校外专家主讲的讲座，成绩由本课程的任课教师给出。总成绩由 16 次报告的平均成绩构成。

4、**课程目标达成度评价方法**

（1）课程目标达成度计算

《专业前沿讲座》课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算：

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

与专业方向有关

《神经网络方法及其应用》教学大纲

（Neural Network Methods and Applications）

课程编号：4111760 **课程性质：专业选修课**

学时/学分：48/3 **考核方式：考查**

开课部门：数理学院

适用专业：信息与计算科学专业、数据计算及应用等专业

先修课程：数学分析、高代代数、概率论与数理统计等课程

版次：1 **执行时间：2024 年 9 月**

大纲执笔人： 张莉 **大纲审核人：** 王小才 **批准人：** 范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

神经网络方法及其应用是数据计算及应用、信息与计算科学等的一门专业选修课程，是利用数学知识解决实际问题的实践性很强的课程。主要内容包括：

MATLAB神经网络工具箱中的神经网络模型、感知器网络与神经网络的学习规则、线性神经网络、BP网络、径向基网络、竞争型网络、自组织神经网络、反馈神经网络等。通过学习本课程使学生掌握神经网络模型的基本概念，掌握典型神经网络算法设计和实现，掌握基于MATLAB的神经网络实现技术平台，了解神经网络理论的发展与前沿问题，了解神经网络在工程中的应用背景和实例，培养学生分析与解决问题的能力、科学的世界观和方法论以及创新思维意识和技术创新能力，为将来运用神经网络理论和方法开展实际研究打下基础。

2. 英文简介

Neural Network Methods and Applications is an elective course for undergraduate majors such as Data Calculation and Application, Information and Computational Science etc., which is a highly practical course that utilizes mathematical knowledge to solve practical problems. The main contents of the course include: neural network models in MATLAB Neural Network Toolbox, learning rules of perceptron networks and neural networks, linear neural networks, BP networks, radial basis function networks, competitive networks, self-organizing neural networks, feedback neural networks, etc. Through the study of this course, students can master the basic knowledge of neural network models, the design and implementation of typical neural network algorithms, and the implementation technology platform of neural networks based on MATLAB. On this basis, they can understand the development and cutting-edge issues of neural network theory, as well as the application background and examples of neural networks in engineering, thereby cultivating their ability to analyze and solve problems, scientific worldview and methodology, innovative thinking awareness and technological innovation ability, laying a foundation for future practical research using neural network theory and methods.

二、课程目标

课程目标 1：学习 MATLAB 神经网络工具箱中的神经网络模型、感知器网络与神经网络的学习规则以及单层网、多层网、反馈网等各种网络模型的结构、

特点、典型的训练学习算法和运行方式。掌握线性神经网络、BP 网络、径向基网络、竞争型网络、自组织神经网络、反馈神经网络等典型神经网络算法的基本设计方法和技巧。根据实际问题情况能合理使用不同网络结构，建立神经网络模型。

课程目标 2：能利用 MATLAB 软件解决具有一定难度和复杂度的神经网络问题，可以设计适当的计算机模拟程序进行软件仿真。能够跟踪神经网络方法及其应用领域工程技术前沿和发展趋势，积极探索和拓展新技术、新方法，具有自主学习和终身学习的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 1：工程知识	内涵观测点 1：能够运用专业知识和数学模型方法对数据与计算、工科专业领域复杂工程问题进行推演和分析。（H）	课程目标 1
毕业要求 2：工程与社会	内涵观测点 6：能够基于工程相关背景知识进行合理分析，利用数学、计算机及相关专业知识解决复杂工程问题，具备工程创新能力。（M）	课程目标 2

六、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	掌握 MATLAB 神经网络工具箱中的神经网络模型、感知器网络与神经网络的学习规则，掌握线性神经网络、BP 网络、径向基网络、竞争型网络、自组织神经网络、反馈神经网络等典型神经网络算法的基本设计方法和技巧。	课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析。
课程目标 2	能运用神经网络结构和算法解决实际问题，能熟练使用软件设计或开发实现神经网络算法的实现。	课堂讲授、课堂讨论、上机实验、案例分析。

五、教学基本内容

第一章　绪论（课时 2）

教学内容：生物神经网络及其生理机能；人工神经网络的基本概念；人工神经网络的发展历史回顾。

教学重点：掌握人工神经网络的基本概念。

教学目标及要求：明确本课程研究的对象和内容；明确本课程在培养信息与计算科学专业人才全局中的地位、任务和作用；了解神经网络的基本概念以及人工神经网络的发展历史和发展趋势。

课程思政：介绍人工神经网络及人工智能当前成就和发展，以华为麒麟芯片利用人工智能技术，加快了手机图片识别能力，加强了手机的自我学习能力为例，提升学生的文化自信感和民族自豪感，鼓励学生打好文化基础，为我国的人工智能的发展做出自己的贡献。

第二章 MATLAB 神经网络工具箱中的神经网络模型（课时 4）

教学内容：人工神经元一般模型；工具箱中神经网络结构；公式和图形中的变量符号说明；网络对象的结构属性；网络对象的子对象结构属性；网络对象的函数属性；网络对象的参数属性；网络对象的权值和阈值属性；子对象属性；编程实验。

教学重点：人工神经元一般模型；工具箱中神经网络结构；MATLAB 神经网络工具箱中的网络对象及其属性。

教学目标及要求： 掌握 MATLAB 神经网络工具箱中的神经元模型；熟悉人工神经网络的网络结构；了解 MATLAB 神经网络工具箱中的网络对象及其属性。

课程思政：通过 MATLAB 神经网络工具箱以及利用 MATLAB 构建简单神经元模型和神经网络结构的学习，逐步树立培养学生严谨的学习态度，培养学生独立思考问题的习惯。

第三章 感知器网络与神经网络的学习规则（课时 6）

教学内容：感知器神经元及网络模型；感知器学习算法、学习过程及局限；单层感知器模式分类；多层感知器模式分类；决策函数；决策边界，编程实验。

教学重点：感知器神经元及网络模型；感知器学习算法、学习过程及局限。

教学目标及要求：掌握神经元及感知器神经网络模型、学习算法，掌握单层感知器神经网络实现模式分类；了解感知器网络的局限性，了解多层感知器神经网络实现模式分类，了解感知器应用于线性分类问题的原理

了，了解神经网络的几种学习规则、编程实验。

课程思政：通过感知器网络算法以及利用感知器网络在线性模式分类等方面的学习，培养学生严谨的数学思维，对数学软件的操作能力和应用数学解决实际问题的能力。

第四章 线性神经网络（课时 6）

教学内容：线性神经网络模型、原理；利用线性神经网络实现模式分类及自适应去噪。

教学重点：线性神经网络模型、原理；利用线性神经网络实现噪声对消。

教学目标及要求：掌握线性神经网络模型、原理及学习过程，掌握线性神经网络设计方法。

课程思政：通过利用线性神经网络实现噪声对消的学习，培养学生解决问题的条理性。

第五章 BP 网络（课时 10）

教学内容：BP 网络模型及原理；最速 BP 算法，动量 BP 算法，学习率可变的 BP 算法，弹性 BP 算法，变梯度 BP 算法，线性搜索路径，拟牛顿算法及 LM 算法；归一化法；提前终止法；用于模式分类和曲线拟合的 BP 网络设计。

教学重点：BP 网络模型及原理；BP 网络的设计算法、过程及编程实验。

教学目标及要求：掌握 BP 网络模型及原理，掌握 BP 网络的设计算法、过程及编程实验；了解基于不同权阈值修正方式的 BP 算法，如最速 BP 算法、动量 BP 算法、学习率可变的 BP 算法，弹性 BP 算法，变梯度 BP 算法，线性搜索路径，拟牛顿算法及 LM 算法；了解各不同 BP 算法的优缺点及常用领域；了解 BP 网络的泛化能力及提高方法；了解 BP 网络局限。

课程思政：通过对 BP 网络实际应用的介绍，使学生了解 BP 网络已广泛应用于模式识别及分类、系统仿真、故障智能诊断、图像处理、函数拟合、最优预测等方面，鼓励学生利用 BP 网络和数学知识结合解决实际问题，培养学生创新思维意识和技术创新能力，以及迎难而上的人生态度，激发学生树立为中华之崛起而读书的志向。

第六章 径向基网络（课时 6）

教学内容：径向基网络的模型；径向基网络的学习过程；创建径向基网络，并用于曲线拟合与模式分类；泛化回归神经网络和概率神经网络。

教学重点：径向基网络的模型；径向基网络的设计算法、过程及编程实验。

教学目标及要求：掌握径向基网络的模型，掌握径向基网络的创建和学习过程，掌握径向基网络用于曲线拟合与模式分类的设计与实现及编程实验；了解泛化回归神经网络和概率神经网络。

课程思政：通过径向基神经网络进行函数拟合并将结果与 BP 网络比较，培养学生辨证分析以及独立思考问题的习惯。

第七章 竞争型网络（课时 2）

教学内容：竞争型神经网络模型；Kohonen 权值学习规则；阈值学习规则；训练竞争型网络实现模式分类。

教学重点：竞争型神经网络模型；训练竞争型网络实现模式分类。

教学目标及要求：掌握竞争型神经网络模型，掌握竞争型网络实现模式分类及编程实验；了解学习规则及网络存在的问题。

课程思政：通过竞争型神经网络算法的学习，增加课程的趣味性，提高学生的学习积极性和主动性以及对复杂问题的认知能力和解决能力。

第八章 自组织神经网络（课时 4）

教学内容：竞争学习机制；自组织特征映射；学习矢量量化 LVQ 网络；联想记忆网络。

教学重点：自组织特征映射；学习矢量量化 LVQ 网络；联想记忆网络。

教学目标及要求：掌握自组织特征映射；了解矢量量化 LVQ 网络、联想记忆网络。

课程思政：通过自组织神经网络算法的步骤和基本思想的学习，引导学生将复杂的问题进行合理组织，有效解决。

第九章 反馈神经网络（课时 8）

教学内容：前馈网络与反馈网络；离散型 Hopfield 神经网络；连续时间的 Hopfield 神经网络模型；Hopfield 网络的应用；联想记忆网络。

教学重点：前馈网络与反馈网络；离散型 Hopfield 神经网络；连续时间的 Hopfield

神经网络模型。

教学目标及要求:掌握离散型 Hopfield 神经网络,掌握联想记忆网络及编程实验;了解连续时间的 Hopfield 神经网络模型。

课程思政：通过算法的步骤和基本思想的学习，培养学生认识、分析和解决问题的基本素养，鼓励学生养成探索的习惯，从实际问题入手，力求理论与实际的统一。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	绪论	课程目标 1		2	0	2
2	MATLAB 神经网络工具箱中的神经网络模型	课程目标 1，2		2	2	4
3	感知器网络与神经网络的学习规则	课程目标 1，2		4	2	6
4	线性神经网络	课程目标 1，2		6	0	6
5	BP 网络	课程目标 1，2		8	2	10
6	径向基网络	课程目标 1，2		4	2	6
7	竞争型网络	课程目标 1，2		2	0	2
8	自组织神经网络	课程目标 1，2		4	0	4
9	反馈神经网络	课程目标 1，2		8	0	8
合计				40	8	48

七、课程实践教学环节要求

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
神经元模型和网络结构	内容:: 熟悉 MATLAB 神经网络工具箱；利用 MATLAB 构建神经元模型和神经网络结构。 基本要求：熟悉 MATLAB 软件的操作界面；了解 MATLAB 中的神经网络工具箱；构建神经元模型和神经网络结构。	课程目标 1、2	验证	2	必修
感知器学	内容: 用感知器网络进行二值化图像卡片上数字	课程目标	验证	2	必修

实验项目	内容和基本要求	支撑的课程目标	实验类型	学时	备注
习规则	的奇偶分类；用线性神经网络实现噪声对消。 基本要求：熟悉感知器神经网络和线性神经网络；利用感知器网络进行线性模式分类，利用线性神经网络实现噪声对消。	1、2			
BP 神经网络	内容：熟练掌握 MATLAB 工具箱中 BP 神经网络创建、训练、仿真语句；创建 BP 神经网络实现正弦函数拟合、数字识别。 基本要求：掌握 BP 神经网络；利用 BP 神经网络实现函数拟合、数字识别。	课程目标 1、2	验证	2	必修
径向基神经网络	内容：用径向基神经网络进行函数拟合；与 BP 网络的拟合结果相比较。 基本要求：掌握径向基神经网络的创建及使用方法；利用径向基神经网络进行函数拟合并将结果与 BP 网络比较。	课程目标 1，2	验证	2	必修

八、课程考核

15. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核（平时出勤、课堂表现、课后作业）、实验完成情况考核和期末考试，期末考试采用闭卷考试的形式。

（2）课程成绩=平时考核成绩×20%+实验成绩×30%+期末考试成绩×50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	平时出勤 课堂表现 课后作业	100	平时出勤包括迟到，早退和旷课情况；课堂表现包括课堂回答问题情况、课堂练习情况，守纪情况等；平时作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度。平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1

实验成绩占 30%	4 次实验	100	本课程必须完成 8 个实验，通过该课程的实验，使学生对课堂中所讲述的内容有一个直观的认识，更好地掌握所学的知识。同时培养学生的实际动手能力，加强学生创新思维能力的培养。 要求学生根据实验内容，写出 MATLAB 程序代码，撰写完整的实验分析报告。实验合格后方能参加理论考试，实验成绩按 30%计入课程总成绩。	课程目标 1 课程目标 2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括选择题、填空题、解答题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1 课程目标 2

16. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	课程实验	期末考试	
课程目标 1	支撑指标点 2;	10	15	25	50
课程目标 2	支撑指标点 5;	10	15	25	50
合计		20	30	50	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

17. 考核细则/评价标准

（1）平时出勤

出勤等第	A	B	C	D	E
出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2 次	请假次数<3 次	请假次数>3 次	无故旷课次数 > 1/3（总考勤次数）

（2）课后作业

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	作业完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、	90%以上概	80%以上概	70%以上概	60%概念清	概念不清晰

	基本知识掌握程度	念清晰	念清晰	念清晰	晰	
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（8）课程实验

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	实验预习	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	实验内容掌握程度；所获实验结果的正确程度	掌握 90%以上，实验结果正确	掌握 80%以上，实验结果正确	掌握 70%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以上，实验结果部分正确	掌握 60%以下，实验结果不正确
0.4	实验报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成

（4）期末考试

课程目标	**主要考查知识点**	**评价标准**
课程目标 1	人工神经网络的基本概念；MATLAB 神经网络工具箱中的神经网络模型；感知器网络与神经网络的学习规则；线性神经网络；BP 网络；自组织神经网络。	参考答案与评分标准
课程目标 2	径向基网络；竞争型网络。	参考答案与评分标准

18. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《神经网络方法及其应用》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

九、参考书目

1、哈根. 神经网络设计，北京：机械工业出版社，2018 年。

2、周开利，康耀红.神经网络模型及其 MATLAB 仿真程序设计，北京：清华大学出版社，2005 年。

3、韩力群.人工神经网络理论及应用，北京：机械工业出版社，2017 年。

《Web 前端开发》教学大纲

课程编号：4111610　　**课程性质：**选修

学时/学分：48/3　　**考核方式：**考查

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用

先修课程：无

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：吴晓芬　　**大纲审核人：**王小才

批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是一门专业选修课，通过本课的学习，学生应能掌握网页前端的常用技能。随着互联网行业工种的细分，前端开发职业应运而生，各行各业对前端设计开发人才的需求也日益增长。本课我们会通过学习 HTML,CSS,DIV+CSS 布局，

来培养学生前端网页编写的能力。以及选择器，网页布局，包括盒子模型，定位，浮动，来提高学生设计能力的能力，同时通过综合项目来锻炼学生的网站开发能力。

2. 英文简介

This course is a professional elective course. Through the study of this course, students should be able to master the common skills of the front end of the web page. With the subdivision of jobs in the Internet industry, front-end development jobs emerge at the historic moment, and the demand for front-end design and development talents is also increasing. In this course, we will learn HTML, CSS, DIV + CSS layout to cultivate students' ability of front-end web page writing. As well as selector, web layout, including box model, positioning, floating, to improve students 'ability to design ability, while through comprehensive projects to exercise students' website development ability.

二、课程目标

课程目标 1：通过本科程的学习，使学生能够具备独立制作网页的能力，通过 HTML 和 CSS 技能开发各类静态网站页面。能够熟练掌握 DIV+CSS 制作各种布局的网页，能够根据提供的 PSD 效果图制与效果图完全一致的网页，通过能够手写一些 CSS 代码。能够运用 DIV+CSS，以及盒子模型，定位，浮动，实现整个页面的设计和布局。

课程目标 2：以学生动手操作为主，所有的理论知识都在学生动手实操过程中得以理解和掌握，以企业真实项目为载体，强调学员的实战能力，最终达到帮助学生熟悉企业开发流程的目的，培养团队合作意识和团队合作精神。

三、课程目标与毕业要求指标点关联矩阵

毕业要求	指标点	课程目标
毕业要求 5.使用现代工具	指标点 5.1：能够利用系统化、规范化、可度量的方法来进行工程开发，将软件工程方法和工具综合起来以达到合理、及时地进行前端项目开发这一目的；具有较强的需求分析能力、归纳能力、沟通能力、将前端开发需求拆解成不同的模块，并对模块进行整合，最终通过前端编程语言实现前端工程。（H）	课程目标 1
毕业要求	指标点 11.1：要求学生具有团队协作意识，能够	课程目标 2

11.项目管理	在团队合作开发模式下,按时保质保量的完成分配的任务,并要求保证个人开发出的模块具有良好的兼容性，易于项目整合。（M）	

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	介绍 HTML 基础知识，包括各种页面中常见的元素，如：文字、图片、超链接、表格等内容，要求学员掌握并运用各种标签完成页面结构设计。通过讲解级联样式表（CSS）对页面中的元素进行美化，并运用浮动、定位等网页布局知识调整页面布局，使页面整体效果风格统一，布局合理。	举例：理实一体、课堂讲授、课堂讨论、上实战编程。
课程目标 2	通过企业真实项目案例，锻炼学员综合运用已学知识布局出结构合理的页面，掌握项目案例制作的要点，利用 与 float 属性相结合的方式创建横向多列布局，使用无序列表制作横向导航菜单，使用定义列表制作图文混排的商品列表	举例：实战演练、课堂讲授、课堂讨论、自主学习、案例分析等。

六、教学内容

第一章 HTML5 基础 （课时 2）

教学内容：HMLT 基础标签的使用，以及 HTML5 新增标签。

教学重点：创建 HTML 页面，页面的基本结构，以及基础标签的使用。

教学目标及要求：会使用 HTML5 的基本结构创建网页；会使用文本相关标签排版文本信息；会使用图像相关标签实现图文并茂的页面；会使用<a>标签创建超链接，锚链接及功能性链接。

课程思政：通过创建基本结构的 HTML 页面，初步接触前端代码的编写，强调代码的编写规范以及在实际应用中的重要性,从而养成良好的编程习惯；

第二章 列表、表格与媒体元素（课时 4）

教学内容：列表，表格展示数据，媒体元素，网页布局。

教学重点：掌握列表，表格标签的使用，以及在网页中的常用场景；

教学目标及要求：使用列表展示数据；使用表格展示数据；使用媒体元素在网页中播放视频；使用 HTML 结构元素进行网页布局。

课程思政：通过列表和表格的学习，培养学生“一丝不苟,精益求精,遵纪守法”的

职业素养。

第三章 表单（课时 4）

教学内容：表单元素，以及表单控件，HTML4 新增表单元素；

教学重点：能够使用表单元素布局表单；

教学目标及要求：会使用表单元素布局表单；会制作语义化表单；会使用 HTML5 属性初步验证表单。

课程思政：表单的设计主要是用于提供给用户，进行数据收集的载体，所以通过学习表单锻炼学员换位思考的能力，学员需要思考如何设计表单才最符合用户使用习惯。

第四章 初识 CSS3（课时 2）

教学内容：CSS 的三种引入方式，基本选择器，复合选择器，高级选择器的使用；

教学重点：CSS 的引用方式，基本选择器的使用。

教学目标及要求：会使用行内样式、内部样式表和外部样式表三种方式为 HTML5 文档添加 CSS 样式；会使用 CSS3 的基本选择器设置字体大小和颜色；会使用复合选择器为特定的网页元素添加 CSS 样式；会使用 CSS3 高级选择器为网页元素添加 CSS 样式。

课程思政：本章的学习需要学员具备基础的色彩搭配知识，并具有一定的大局观念，在设计网页的时候充分考虑到如何通过色彩搭配来提升用户浏览该网页的欲望，也体现了网页设计要以用户使用习惯以及用户需求作为重点。

第五章 CSS3 美化网页元素（课时 4）

教学内容：CSS 字体样式，超链接、列表、背景样式，CSS 设置渐变效果。

教学重点：CSS 各类样式的的编写。

教学目标及要求：会使用 CSS 设置字体样式和文本样式；会使用 CSS 设置超链接样式；会使用 CSS 设置列表样式；会使用 CSS 设置背景样式；会使用 CSSs 设置渐变效果。

课程思政：本章在学习超链接的时候，需要与设计不同页面的学员之间进行沟通，来确定锚链接的定位位置，从而锻炼了学员彼此之间的沟通能力，和表达能力，以及出现意见分歧时候的包容和退让精神。

第六章 盒子模型（课时 4）

教学内容：盒子模型包含的内容，使用盒子模型来布局网页。

教学重点：使用盒子模型来布局网页。

教学目标及要求：理解盒子模型及其构造；会计算盒子模型的尺寸；会使用盒子模型的两种解析方式来布局网页；会使用圆角属性给网页元素添加圆角效果；会使用盒子阴影属性给网页元素添加阴影效果。

课程思政：通过学习盒子模型，锻炼学员的综合能力，本章节的知识点是基于之前的学习基础之上扩展而来，所以要求学员具备温故而知新的能力，同时对于本章新的知识点，要求学员有自己的推导过程。

第七章 浮动（课时 4）

教学内容：display 属性、float 属性、四种清除浮动的方法。

教学重点：会使用 display 属性排版网页元素，会使用 float 属性排版网页元素。

教学目标及要求：会使用 display 属性制作 QQ 会员页面导航效果，会使用浮动制作电视剧详情列表、制作京东商城登录页面、会使用清除浮动方法解决边框塌陷问题。

课程思政：通过解决父元素边框塌陷的问题，让学员了解问题矛盾的所在根结点，并且对于解决父元素边框塌陷问题的方法要用辩证的眼光去看待。

第八章 定位网页元素（课时 4）

教学内容：学习网页定位相关知识，会使用 position 定位网页元素

会使用 z-index 属性调整定位元素的堆叠次序

教学重点：能够使用定位相关知识，灵活的调整网页元素的位置。

教学目标及要求：能够熟练使用 position 属性和 z-index 属性完成一个带按钮的轮播广告页面设计，奖多多安全购彩页面设计，当当图书榜页面设计，美食今日推荐页面设计。

课程思政：通过轮播图页面设计，使学员了解网页设计开发有很多页面效果可以从一些插件库网站学习和模仿，培养学员合理利用资源，整合资源的能力。

第九章 制作 1 号店网站（6 课时）

首页制作（2 课时）、搜索列表页、商品详情页（2 课时）、登录、注

册页（2 课时）

教学内容：完成《一号店》网站设计。

教学重点：会使用 Float 属性、position 属性、字体样式和文本样式排版网页文本、背景属性设置网页元素的背景、会使用 CSS3 属性制作网页动画效果。

教学目标及要求：通过本章课程讲解和实操演练，锻炼学员对于以往所学知识的综合运用能力，并根据效果图开发出《一号店》项目中的主要页面。

课程思政：通过模拟企业真实开发场景，将实战练习项目拆分后分配到各个学员，锻炼学员团队协作、沟通表达能力，由于页面布局需要从整体到局部，所以对于学员的大局观念和细心程度都有较高要求。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	HTML5 基础	课程目标 1、2	产教融合	2		2
2	列表、表格与媒体元素	课程目标 1、2		4	2	6
3	表单	课程目标 1、2		4	2	6
4	初始 CSS3	课程目标 1、2		2		2
5	CSS 美化网页元素	课程目标 1、2		4		4
6	盒子模型	课程目标 1、2		4	2	6
7	浮动	课程目标 1、2		4	2	6
8	网页元素定位	课程目标 1、2		4	2	6
9	项目案例：制作 1 号店首页	课程目标 1、2		6	4	10
合计				34	14	48

七、课程成绩考核与评定

1、课程成绩组成

总评成绩 = 平时成绩 20%（课堂表现、作业）+ 期中考试 30% + 期末考试成绩 50%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。课后作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 20%计入总成绩。	课程目标 1、2

期中考试占 30%	期中检测	100	期中检测主要考核学生中期的学习内容掌握情况，随堂考察，期中成绩的 30%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 50%	期末考试	100	试卷题型包括单选题、多选题、填空题、名词解释题、计算题、简答题等，以卷面成绩的 50%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2、教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求	考核环节/评价方式及成绩比例（%）				成绩比例（%）
		课堂表现	课后作业	期中考试	期末考试	
课程目标 1	支撑指标点 5.1；	6	6	18	30	60
课程目标 2	支撑指标点 11.1；	4	4	12	20	40
合计		10	10	30	50	100

注 1：表格中比例为课程整体成绩比例；

注 2：平时成绩及大作业可以以等级计分，在计算总成绩是折转为百分制。

3、考核细则/评价标准

（1）课堂表现

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	上课积极性	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考
0.5	出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2 次	请假次数 <3 次	请假次数 >3 次	无故旷课次数 > 1/3(总考勤次数)

（2）课后作业

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	作业完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
0.2	问题解决方案的正确程	方案能够解决 90%以上	方案能够解决 80%以上	方案能够解决 70%以上	方案能够解决 60%以上	不能制定解决方案

	度	的主要问题	的主要问题	的主要问题	的主要问题	

（3）期中考试

期中考试随堂开展，主要考查课程前半阶段学生对所学知识的掌握情况。考查形式以随堂开展问题简答为主。

（4）期末考试

期末考试以闭卷形式开展，题型由单选题、多选题、简答题组成，简答题中包含编程题，题目涵盖了整个课程中的主要技能点，题目难度适中，突出体现了基础性和全面性，既考察学员对于基础理论知识的掌握，又考察学生灵活运用基础知识解决类似问题的能力，编程题通过给出效果图，要求学生手写代码的方式实现，考察了学生平时的编码习惯和代码规范程度。

19. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学软件》课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算：

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第 n 个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

1 《网页制作实战》北京课工场教育科技有限公司，中国水利水电出版社，2016。

2、《Java Web 应用设计及实战》北京课工场教育科技有限公司，中国工信出版集团，人民邮电出版社，2018。

《数学分析精讲》教学大纲

（Intensive Lecture on Mathematical analysis）

课程编号：4111780　　**课程性质：**专业选修课

学时/学分：32/2　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：数学分析

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：冯前胜　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

数学分析精讲课程是数学类专业的一门重要的专业修选课程，它培养了学生的逻辑推理能力和抽象思维能力，以及应用数学解决实际问题的能力，为数学专业的的考研和学习后继课程以及各个学科领域进行理论研究和实际应用提供理论基础。主要内容为：一元函数的极限、一元函数的微分、一元函数的积分、多元函数的极限、多元函数的微分、多元函数的积分、级数等。通过本课程的学习，使学生进一步理解数学分析的基本理论和基本方法，培养学生运用函数的极限与抽象思维相结合的方法分析问题和解决问题的能力。

11. 英文简介

This course is an important professional optional course for mathematics majors. It develops students' logical reasoning, abstract thinking, and the ability to apply mathematical methods to solve real-world problems. This course lays the theoretical foundation for graduate studies in mathematics, subsequent advanced courses, and theoretical research or practical applications across various disciplines. The primary topics covered include: limits of single-variable functions, differentiation of single-variable functions, integration of single-variable functions, limits of multivariable functions, differentiation of multivariable functions, integration of multivariable functions, and series. Through this course, students will gain a deeper understanding of the fundamental theories and methods of mathematical analysis, and

will develop the ability to analyze and solve problems by integrating the concept of limits with abstract thinking.

二、课程目标

课程目标 1：掌握函数与极限、函数的微分、函数的积分、级数等基本理论和基本方法，具备求解常见数学分析问题的能力。

课程目标 2：培养学生的数学思维与逻辑思维，锻炼学生的计算能力与空间想象力。提高将实际问题抽象化为数学问题的能力；培养学生应用数学知识解决实际问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
1.工程知识	内涵观测点 1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	课程目标 1
2.问题分析	内涵观测点 2：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	熟悉函数、极限、导数与微分、微分中值定理、积分、级数的概念与性质。掌握极限与重极限、一元函数与多元函数的导数、积分与重积分、曲线积分与曲面积分、数项级数与函数项级数的计算，巩固微分中值定理、导数在函数的极值与凹凸性问题的应用以及积分在几何与物理问题中的应用。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等
课程目标 2	准确理解极限、微分与积分的思想，利用数学分析的思想分析并抽象化几何与物理等实际问题为数学问题，然后用相关知识解决这些问题。提高数学专业学生的学习兴趣与考研率。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

五、教学内容

第 1 讲 一元函数的极限（2 学时）

教学内容：（1）数列极限与函数极限的概念；（2）极限存在性的证明；（3）求极限的若干方法。

教学重点：求数列极限与函数极限的相关理论与方法。

教学目标及要求：熟悉数列极限与函数极限的概念等；掌握极限存在性的证明方法，能够使用合适的方法求解极限问题。

课程思政：《庄子·天下篇》 中：“一尺之棰，日取其半，万世不竭”。体现出了古人对无限思想的认识，蕴含了朴素的、直观的极限思想。同时也体现中华文明历史悠久，中华文化博大精深、源远流长，中国古代数学也一样有着辉煌的成就。

第 2-3 讲 一元函数的连续性（4 学时）

教学内容：（1）函数连续的概念；（2）证明函数连续的方法；（3）间断点；（4）一致连续与非一致连续的概念；（5）连续与一致连续的区别。

教学重点：函数连续性的证明、函数一致连续性的证明。

教学目标及要求：掌握连续函数的概念，证明函数连续的 5 种方法，一致连续与非一致连续的概念。熟练区分有一致连续和连续的关系。

课程思政：在巴黎奥运会上，中国小将全红婵以五跳三跳满分创造女子 10 米跳台历史最高分纪录，夺得 2024 巴黎奥运会跳水女子单人 10 米跳台冠军。在引入课程时，可以将全红婵跳水的视频通过多媒体的方式放映出来，并将其跳水的轨迹描绘出来，让学生直观的感受什么叫连续。

第 4-5 讲 一元函数的微分（4 学时）

教学内容：（1）导数以及高阶导数；（2）微分中值定理；（3）Taylor 公式；（4）Taylor 公式在不等式求解中的应用。

教学重点：复合函数的求导、微分中值定理的变形及其应用、利用 Taylor 公式证明不等式。

教学目标及要求：掌握导数的公式以及高阶求导公式、三大微分中值定理、Taylor 公式；熟悉微分中值定理的变形及其应用、利用 Taylor 公式证明不等式。

课程思政：数学教育家严士健说，应该广泛地多地向学生介绍数学思想、发生规律、背景。简而言之，就是要讲来龙去脉。导数知识的文化背景起源于文艺复兴时期。文艺复兴既有科学与艺术的革命，也有经济的复苏

与发展。伴随而来的，也有一些亟待解决的数学难题：某一时刻的速度和加速度的表达式，以及其反问题——位移函数的表达式；曲线的切线问题；函数的最值问题；曲线的弧长、曲线围成的面积等问题。正是因为这些问题的产生，促使了微积分这一新的思想方法的诞生。恩格斯曾说：“一旦社会在技术上有了需求，这种需求就会推动科学前进的能力超过 10 所大学。”简单的一句话，就把微积分的背景来源于现实并服务于现实的观点有理有据地表述清晰。导数教学可以用求某一时刻的瞬时速度和曲线的切线进行课堂引入，充分调动学生的好奇心与思考。

第 6-8 讲 一元函数的积分（6 学时）

教学内容：（1）不定积分的概念与性质；（2）定积分的概念与性质；（3）定积分在几何中的应用；（4）反常积分的概念和性质。

教学重点：定积分的概念与性质、反常积分的收敛性判断。

教学目标及要求：掌握不定积分、定积分、反常积分的概念与性质，会利用定积分求极限和平面图形的面积与立体的体积，熟练掌握反常积分的判断方法。

课程思政：通过探讨定积分概念的形成过程，培养学生的数学建模能力和辩证思维能力，发扬精益求精，科学严谨的探索精神。定积分的起源展现了中国数学成就，能够极大地增强学生的民族自豪感和文化自信，激发学生的爱国热情。 让学生了解祖先智慧，传承祖先文化，增强民族自信心，进而激励学生为祖国的繁荣富强和中国梦的实现而努力奋斗。

第 9-11 讲 级数（6 学时）

教学内容：（1）数项级数及其敛散性；（2）函数项级数及其敛散性；（3）幂级数的收敛域与和函数；（4）Fourier 级数与收敛定理。

教学重点：级数的求和方法、正项级数的敛散性判别法、绝对收敛与条件收敛、幂级数的收敛域与和函数、Fourier 变换与收敛定理。

教学目标及要求：熟悉数项级数与函数项级数的概念等；掌握级数的求和方法、正项级数的敛散性判别法、变号级数的敛散性判别法、幂级数的收敛

半径、收敛域与和函数、初等函数的幂级数、Fourier 系数与收敛定理。

课程思政：：尽管调和级数的一般项越来越小，而且无限逼近于零，但是和却为无穷大，所以可以说调和级数把无限累积的力量体现的淋漓尽致，点点滴滴也可以汇聚成河。“勿以恶小而为之，勿以善小而不为”，要铭记“养小德才能成大德”。

第 12-13 讲 多元函数的微分（4 学时）

教学内容：（1）多元函数的极限；（2）多元函数的偏导数；（3）全微分；（4）隐函数的偏导数；（5）参数方程的偏导数；（6）多元函数的极值；（7）方向导数与梯度。

教学重点：重极限、多元复合函数方的求偏导、隐函数求偏导、参数方程求偏导、方向导数与梯度。

教学目标及要求：掌握计算多元函数极限、多元复合函数求偏导、隐函数求偏导、参数方程求偏导、多元函数的极值的方法。巩固全微分、方向导数与梯度的计算。

课程思政：向学生介绍多元函数极值，最值得概念，两者的区别与联系，并介绍相关的求极值，最值得方法。讲清概念之后，引导学生思考。一个国家，一个单位，一个部门以及一个人的一生，本质上都是在追求极大值和最大值。同学们在高中是优秀的，是所在班级的极大值或者最大值，但是当来到大学之后，是否还是极大值或者最大值呢？要想达到极大值或者最大值，就需要同学付出辛勤的汗水，努力拼搏，不能沉迷于游戏和网络。同时，以后进入社会，也要明白天外有天，人外有人的道理。不要骄傲自满。

第 14-16 讲 多元函数的积分（6 学时）

教学内容：（1）二重积分；（2）三重积分；（3）曲线积分；（4）曲面积分；（5）格林公式；（6）高斯公式。

教学重点：二重积分、三重积分、曲线积分、曲面积分的计算。

教学目标及要求：掌握二重积分、三重积分的直角坐标变换与极坐标变换；熟练掌握微曲线积分与曲面积分的计算方法，巩固格林公式与高斯公式。

课程思政：借助引例直观体会“以直代曲”和“逼近”的思想,学习归纳、类比的推理方式，体验从特殊到一般、从具体到抽象、化归与转化的数学思想；从实践中创设情境,渗透“化整为零、积零为整”的辨证唯物观，培养学生的创新意识和科技服务于生活的人文精神。用“问题驱动”教学理念的统领指导实施课程教学，力求在课程教学中实现培养学生具备“用数学的眼光观察世界，用数学的思维分析世界，用数学的语言表达实现世界”的最终能力素养目标。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	一元函数的极限	课程目标 1、2		2		2
2	一元函数的连续性	课程目标 1、2		4		4
3	一元函数的微分	课程目标 1、2		4		4
4	一元函数的积分	课程目标 1、2		6		6
5	级数	课程目标 1、2		6		6
6	多元函数的微分	课程目标 1、2		4		4
7	多元函数的积分	课程目标 1、2		6		6
合计				32	0	32

七、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业、课堂表现和期末考试；期末考试采用闭卷考试。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30% +期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 30%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。平时作业和课堂表现分别占50%和50%作为平时成绩；平时成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 70%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	成绩			
		平时成绩		期末考试	成绩比例（%）
		课后作业	课堂表现		
课程目标 1	1.1：能够运用数学、自然科学、工程科学等相关知识对工科类专业领域复杂工程问题进行表述。（H）	10	10	50	70
课程目标 2	2.1：能够运用数学、自然科学、工程科学的基本原理，研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	5	5	20	30
合计		15	15	70	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E

作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（2）课程表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论，回答问题准确	认真思考，积极发言，回答问题较准确	能有较好地互动，回答问题不准确	上课静默，无法回答问题	无故旷课，上课不思考，拒绝回答问题

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	函数的概念、极限的概念、导数的概念、洛必达法则，积分的概念、重极限、多元函数的微分、梯度与方向导数、Fourier 级数的收敛定理	参考答案与评分标准
课程目标 2	重要极限、微分中值定理、多元复合函数求导、多元函数的极值与凹凸性、二重积分与三重积分、曲线积分与曲面积分、格林公式与高斯公式、幂级数的收敛域与和函数	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学分析精讲》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值

与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）华东师范大学编. 数学分析（第四版）上册. 北京: 高等教育出版社, 2010.07

（2）华东师范大学编. 数学分析（第四版）下册. 北京: 高等教育出版社, 2010.06

（3）裴礼文编. 数学分析中的典型问题与方法（第二版）上册. 北京: 高等教育出版社, 2006.04

《数学专业英语》教学大纲

（English for Mathematics Majors）

课程编号：4112090　　**课程性质：**专业选修课

学时/学分：32/2　　**考核方式：**考试

适用专业：数据计算及应用、信息与计算科学等专业

先修课程：数学分析、高等代数、解析几何、常微分方程、概率论、大学英语

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：冯前胜　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

数学专业英语是信息与计算科学、数据计算及应用专业的一门专业选修课程。本课程为数学专业本科生阅读英文数学文章和发表英文数学文章奠定基础，同时扩大学生英语知识面，为相关学生的研究生考试起到强化作用。本课程教学注重语言文化教学，对学生进行正确的价值倾向教育，全面进行立德树人教育。通过本课程的教学将使学生初步掌握对用英语书写的数学教科书和文献的阅读和理解，培养学生的数学专业语言的英汉互译能力，为学生毕业后在数学相关领域或行业进一步学习深造、就业、创业打下运用专业英语的基础。

12. 英文简介

Mathematics major English is an elective course in information and Computing Science, Data Computing and application. It lays a foundation for undergraduate students in mathematics to read and publish mathematical articles in English. It broadens students' English language knowledge and serves as a reinforcement for those preparing for graduate entrance examinations. The course emphasizes the teaching of language and cultural context, guiding students towards proper value orientation and providing comprehensive education in moral and intellectual development. Through this course, students will gain an initial ability to read and understand mathematics textbooks and literature written in English. They will also develop the skill to translate mathematical language between English and Chinese.

This course provides a solid foundation for students to further their studies, seek employment, or pursue entrepreneurial opportunities in mathematics-related fields, utilizing professional English language skills after graduation.

二、课程目标

课程目标 1：通过学习专业英语，学生可以阅读和翻译相关的通知文章，了解专业问题的英文写作格式扩宽自己的知识面，能够利用专业知识，通过口头及书面方式就复杂问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，并具有撰写工程调研报告和设计文稿的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
10.沟通	内涵观测点 10.1：能够利用专业知识，通过口头及书面方式就复杂问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，并具有撰写工程调研报告和设计文稿的能力。（M）	课程目标 1

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	通过学习专业英语，学生可以阅读和翻译相关的通知文章，了解专业问题的英文写作格式扩宽自己的知识面，掌握数学专业词汇，阅读与翻译的基本方法；掌握英语数学论文的写作。具备快速阅读数学专业英语的能力；用英语书写论文摘要、学术会议通知、学术交流信件等的能力；也为今后走上工作岗位培养一定的专业英语能力。	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

五、教学内容

第一章 数学专业英语的阅读和翻译初阶（6 学时）

教学内容：数学专业英语的基本特点，阅读与翻译的基本方法。

教学重点：数学专业英语阅读与翻译的基本方法。

教学目标及要求：通过学习专业英语的基本特点，学生要了解数学专业英语的特殊性，要掌握数学专业英语阅读与翻译的基本方法，熟练地使用翻译中的若干技巧。

课程思政：鲁迅先生曾说：“我向来总以为翻译比创作容易，因为至少无需构想。但到真的一译，就会遇着难关，譬如一个动词或名词，写不出，创作时可以回避，翻译上却不成，也还得想，一直弄到头昏眼花，好像脑子里面摸一个急于要开箱子的钥匙，却没有，严又陵说，‘一名之立，旬月踌躇’，是他的经验之谈，的的确确的。”告诉我们看似简单的事情，实际做起来比不容易，告诫同学们不管是学习还是做事，一定要仔细推敲，三思而后行。

第二章 精读课文——入门必修（12 学时）

教学内容：数学、方程与比例，几何与三角，集合论的基本概念，整数、有理数与实数，笛卡儿几何学的基本概念，函数的概念与函数思想，序列及其极限，函数的导数和它的几何意义，微分方程简介，线性空间中的相关与无关集，数理逻辑入门，概率论与数理统计的基本词汇、精读短文。

教学重点：相关知识的基本词汇及短文。

教学目标及要求：通过本章节的学习，熟记数学各分支中的重要单词、常用词组和短语，能准确地掌握基本运算符与算式的读法，初步形成数学英语阅读与翻译的基本知识和方法。

课程思政：通过近代名人从不同的角度来认识“数学家是怎样的一种人”，让学生正确认识数学，正确认识数学专业。相信自己，坚定信念，树立远大的职业理想。

第三章 专业文选——进阶阅读（6 学时）

教学内容：数学专业英语的阅读提高，科技图书的序言，数学基础与数学方法，代数、几何与函数论，数学的应用与应用数学，计算数学与计算机科学，了解新数学分支简介。

教学重点：专业英语阅读的提高。

教学目标及要求：通过本章节的学习，应能流利的阅读数学相关的英文资料，同时能将中文资料准确的翻译成英文。。

第四章 一元函数的积分（6 学时）

教学内容：数学论文的英语写作，数学论文的组成部分及书写要求，数学论文中的语法与习惯用法，数学论文的精练要求，数学符号的正确使用。

教学重点：数学论文的组成部分及书写要求。

教学目标及要求：通过本章节的学习，初步形成数学论文写作的基本技能。

六、学时分配表

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	数学专业英语的阅读和翻译初阶	课程目标 1		6		6
2	精读课文——入门必修	课程目标 1		12		12
3	专业文选——进阶阅读	课程目标 1		6		6
4	英语数学论文写作基础	课程目标 1		8		8
合计				32	0	32

七、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括课后作业、课堂表现和期末考试；期末考试采用闭卷考试。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30% +期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 30%	课后作业、课堂表现	100	课后作业为课后完成任课教师布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度；课堂表现包括考勤、课堂回答问题情况等。平时作业和课堂表现分别占 50%和 50%作为平时成绩；平时成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1
期末考试占 70%	期末考试	100	试卷题型包括填空题、选择题、计算题、证明题等，以卷面成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	成绩			
		平时成绩		期末考试	成绩比例（%）
		课后作业	课堂表现		
课程目标 1	10.1：能够及时跟踪了解数学专业领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。具有阅读专业外文资料的能力，能够针对数学专业问题在跨文化背景下进行沟通和交流。	15	15	70	100
合计		15	15	70	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3. 考核细则/评价标准

（1）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成情况	作业按时完成，正确率≥90%，书写工整	作业按时完成，正确率≥80%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥70%，书写比较工整	作业按时完成，正确率≥60%，书写基本工整	作业未按时完成，正确率＜60%，书写不工整

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（4）课程表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论，回答问题准确，	认真思考，积极发言，回答问题较准确	能有较好地互动，回答问题不准确	上课静默，无法回答问题	无故旷课，上课不思考，拒绝回答问题

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（5）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	数学、方程与比例、几何与三角、集合论、整数、有理数、实数、笛卡尔几何、函数、数列与极限、导数与微分、线性空间、数理逻辑、概率论与数理统计	参考答案与评分标准
课程目标 2	数学、方程与比例、几何与三角、集合论、整数、有理数、实数、笛卡尔几何、函数、数列与极限、导数与微分、线性空间、数理逻辑、概率论与数理统计	参考答案与评分标准
课程目标 3	数学、方程与比例、几何与三角、集合论、整数、有理数、实数、笛卡尔几何、函数、数列与极限、导数与微分、线性空间、数理逻辑、概率论与数理统计	参考答案与评分标准

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学分析精讲》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有1个课程目标，所以n取值为1；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right) = \sum Q\left(n\right) \cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）吴炯圻编. 数学专业英语（第三版）. 北京: 高等教育出版社, 2019.08

（2）Thomas A. Garrity. All the Mathematics You Missed. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2002

（3）John Stillwell. Mathematics and Its History（Third Edition）. Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2010

《创新思维与创新方法》教学大纲

课程编号：5210888　　**课程性质：**公共基础课

学时/学分：16/1　　**考核方式：**考查

开课部门：数理学院

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用

先修课程：无

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人： 姜红燕　　**大纲审核人：** 王小才

批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是面向信息与计算科学、数据计算及应用专业的公共基础课。在国家实施创新驱动战略背景下，高校纷纷开设以激发与张扬“创新、创意、创造、创业”等“四创”精神与能力的创新创业基础课，是不确定时代下的新文科建设的必然要求。本课程重在基础理论引导与基本思维训练。课程内容主要包括创新思维的缘起、形式，创新精神的培育，创新思维能力的养成，创新方法的训练等。课程教学应充分发挥学生的主体性与主动性，使学生形成问题意识，善于运用创新思维方法分析与解决问题，激发自身创新精神，提升创新思维能力。该课程是一门理论性与实践性较强的课程，要注意结合大学生与专业实际，运用适合的创新思维训练载体与工具，加强课堂训练，提高学生的创新精神与创新思维能力。课程教学可结合大学生创新创业大赛、结合企业创新创业活动实际，以大赛、以活动促进教学。教师可结合自身教学理念、教学实践，对教学内容与方法进行适当的创新。

2、英文简介

This course is a public foundation course for information and computing science, data computing and application majors. Under the background of the national implementation of innovation-driven strategy, universities have set up basic innovation and entrepreneurship courses to stimulate and publicize the "four innovation" spirit and ability "of" innovation, creativity, creation and entrepreneurship ", which is an inevitable requirement for the construction of new liberal arts in the

uncertain era. This course focuses on the basic theory guidance and the basic thinking training. The course content mainly includes the origin and form of innovative thinking, the cultivation of innovative spirit, the cultivation of innovative thinking ability, the training of innovative methods, etc. Curriculum teaching should give full play to students' subjectivity and initiative, so that students form problem awareness, be good at using innovative thinking methods to analyze and solve problems, stimulate their own innovative spirit, improve the ability of innovative thinking. This course is a theoretical and practical course, we should pay attention to the combination of college students and professional reality, the use of appropriate innovative thinking training carriers and tools, strengthen classroom training, improve students' innovative spirit and innovative thinking ability. Course teaching can be combined with the college students' innovation and entrepreneurship competition and the reality of enterprise innovation and entrepreneurship activities, and promote teaching with competition and activities. Teachers can combine their own teaching ideas and teaching practice to make appropriate innovations in the teaching content and methods.

二、课程目标

课程目标 1：能够理解和评价针对复杂工程问题的信息与计算科学工程实践、数据计算及应用工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

课程目标 2：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。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
7. 环境和可持续发展	内涵观测点 7.2：能够正确认识和评价针对复杂工程问题的数学类、统计类工程实践对环境与社会可持续发展的影响。	课程目标 1
12. 终身学习	内涵观测点 12.1：能够认识不断探索和学习的重要性，具有自主学习和终身学习的意识。	课程目标 2
	内涵观测点 12.2：具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。	

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	思维与创新思维，创新思维方法与工具	通过课堂讲授、视频观看、课堂讨论等教学形式，帮助学生理解消化吸收创新理论知识。包括并不限于行为规律，思维、创新思

		维、创新行为的基本概念、基本特征，主要的创新思维和创新方法原理。
课程目标 2	创新导论，创新创业行为	通过创意课堂笔记、课堂游戏训练、课后自我训练、课后创新创业活动实施等创新方法。

五、教学基本内容

第一章 创新导论（课时 4）

教学内容：什么是创新；创新的起点与源泉是什么；什么是创新精神，什么是创新能力；创新的基本类型。

教学重点：创新的起点与源泉；创新精神；创新能力的衡量。

教学目标及要求： 了解创新的起点与源泉，熟悉创新的基本类型，掌握什么是创新精神，什么是创新能力。

课程思政：国家创新驱动战略，习近平创新思想，中国共产党人的创新精神与创新能力。

第二章 思维与创新思维（课时 4）

教学内容：什么是思维；什么是思维定势；如何克服思维定势；创意与创新思维的含义；创新思维的特征与识别；创意的产生过程。

教学重点：几种主要的思维定势；掌握克服思维定势的方法；创意何时产生。

教学目标及要求：了解什么是思维，什么是思维定势，了解创意的产生过程；掌握如何克服思维定势的方法；熟悉创意与创新思维的含义，熟悉创新思维的特征与识别。

课程思政：习近平创新思想，矛盾分析法

第三章 创新思维方法与工具（课时 6）

教学内容：发散思维、聚合思维、联想思维、逆向思维等主要创新思维的的基本含义、基本原理与应用场景；头脑风暴法、间隔棋法、TRIZ 法、六顶帽子法、信息交合法等主要创新思维工具的应用方法。

教学重点：发散思维、聚合思维；头脑风暴法、间隔棋法、TRIZ 法等创新方法。

教学目标及要求：熟悉发散思维、聚合思维、联想思维、逆向思维等主要创新思维的的基本含义、基本原理与应用场景；掌握头脑风暴法、间隔棋法、TRIZ 法、六顶帽子法、信息交合法等主要创新思维工具的应用方法。

课程思政：习近平创新思想，中国共产党人的创新方法。

第四章 创新创业行为（课时 2）

教学内容：创新行为的含义；创新创业行为逻辑；创业思维与创业决策；创新创业行为过程。

教学重点：效果推理逻辑

教学目标及要求：了解创新行为的含义；熟悉创新创业行为逻辑，熟悉创业思维与创业决策，掌握创新创业行为过程。

课程思政：摸石头过河、共产主义理想，中国共产党创业史

六、学时分配

序号	教学内容	对课程目标的支撑	特色内容	讲课学时	实验学时	小计
1	创新导论	课程目标 2		4	0	4
2	思维与创新思维	课程目标 1		4	0	4
3	创新思维方法与工具	课程目标 1		6	0	6
4	创新创业行为	课程目标 2		2	0	2
合计				16	0	16

七、课程成绩考核与评定

1. 课程成绩组成

（1）课程考核方式包括平时考核成绩、期末考试；平时成绩包括课堂表现和平时作业；期末考试采用大作业。

（2）课程成绩=平时考核成绩×30% +期末考试成绩×70%。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 30%	平时出勤、课堂表现	100	课堂表现和平时作业分别占 50%、50%作为平时成绩；平时成绩再按 30%计入总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 70%	期末考试	100	期末考试以大作业形式完成考核，以成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标 1、2

2. 教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑的毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩		期末大作业考试	
		课堂表现	课后作业		

课程目标 1	内涵观测点 7.2	7	7	31	45
课程目标 2	内涵观测点 12.1，12.2	8	8	39	55
合计		15	15	70	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3. 考核细则/评价标准

（1）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（2）课后作业

考核内容	A	B	C	D	E
作业完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
问题解决方案的正确程度	方案能够解决90%以上的主要问题	方案能够解决80%以上的主要问题	方案能够解决70%以上的主要问题	方案能够解决60%以上的主要问题	不能制定解决方案

注：各档评分要求有其中一项不满足时，根据实际情况酌情降档。

（3）期末考试

以论文形式提交答卷，答卷论文内容包括：摘要（100——300 字，含研究的问题、分析过程和结论），问题分析，符号说明，论证过程，结果的分析，优缺点和改进方向等。具

体可参考给出的范文格式书写。

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学建模》课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标*n*的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标*n*对应的第*i*项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标*n*对应的第*i*项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以*n*取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第*n*个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1） 王竹立.你没听过的创新思维课.北京：电子工业出版社，2015

（2） [美]托马斯•沃格尔 著，陶尚芸 译.创新思维法.北京：电子工业出版社，2016

（3） 王传友，王国洪.创新思维与创新技法.北京：人民交通出版社，2006

（4） 李梅芳，赵永翔.TRIZ 创新思维与方法.北京：机械工业出版社，2020

《大学物理实验 2》教学大纲

College Physics Experiment 2

课程编号：4110360　　**课程性质：**通识必修课

学时/学分：36/1.5　　**考核方式：**考查

适用专业：本科理工科类各专业

先修课程：高等数学、大学物理等课程。

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：周在进　　**大纲审核人：**李冠男　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

本课程是一门培训理工类各专业学生的基本实验知识和技能的一门必修的、独立的实践课程。

通过本课程的学习，学生应能掌握基本的物理实验知识和方法，培养学生理论联系实际、实事求是的科学实验素养和正确操作实验仪器、正确记录与处理实验数据、撰写实验报告的能力，为理工科类专业后续理论与实验课程的学习奠定一定的基础。

13. 英文简介

This course is a compulsory and independent practical course designed to train students from various engineering and science disciplines in basic experimental knowledge and skills.

Through the study of this course, students should be able to master the basic knowledge and methods of physical experiments, cultivate a scientific experimental literacy that integrates theory with practice and seeks truth from facts, and develop the ability to operate experimental instruments correctly, record and process experimental data accurately, and write experimental reports. This lays a certain foundation for the study of subsequent theoretical and experimental courses in engineering and science majors.

二、课程目标

课程目标 1：能够根据给出的实际工程案例，结合所学物理知识发现并提出具体存在的大数据处理问题。

课程目标 2：能够根据实验方案，基于科学原理并采用科学方法对实验数据

进行采集、分析与解释。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
2.问题分析	内涵观测点 2 能够将数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	课程目标 1
4.研究	内涵观测点 4 能够基于科学原理并采用科学方法对工程及专业领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。(H)	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	误差理论、密度测定、示波器使用、磁悬浮动力学、波尔共振、电表改装与校正、动态磁滞回线、刚体转动惯量测定、拉伸法测定金属杨氏模量、弦线驻波的研究、液体表面张力系数测定、空气比热容比的测量、导热系数测量、电位差计的原理和使用、多功能电桥的使用、霍尔效应及螺线管测磁场、用模拟法测绘静电场、牛顿环、衍射光栅、迈克尔逊干涉、光的偏振、旋光仪测糖溶液的浓度、声速测定、光电效应、空气热机、弗兰克赫兹。（开放式选课，六个必修实验项目、五个选修实验项目）	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等
课程目标 2	误差理论、密度测定、示波器使用、磁悬浮动力学、波尔共振、电表改装与校正、动态磁滞回线、刚体转动惯量测定、拉伸法测定金属杨氏模量、弦线驻波的研究、液体表面张力系数测定、空气比热容比的测量、导热系数测量、电位差计的原理和使用、多功能电桥的使用、霍尔效应及螺线管测磁场、用模拟法测绘静电场、牛顿环、衍射光栅、迈克尔逊干涉、光的偏振、旋光仪测糖溶液的浓度、声速测定、光电效应、空气热机、弗兰克赫兹。（开放式选课，六个必修实验项目、五个选修实验项目）	网络课堂、QQ 群、课堂讲授与讨论等

五、教学内容

1. 误差理论（必修、基础理论）（3 学时）

实验目的：学习误差理论、学会处理数据。

实验内容：测量、不确定度的基本概念、直接测量和间接测量结果及不确定度的计算，有效位数及运算，常用数据处理方法。

实验方法：讲课。

课程思政：实践是检验真理的唯一标准。

案例：客观世界是不断发展的，实践是不断发展的。新事物新问题层出不穷，这就需要在马克思主义一般原理指导下研究新事物、新问题，不断作出新的概括，把理论推向前进。这些新的理论概括是否正确由什么来检验呢？只能用实践来检验。

2. 密度的测定（选修、基础实验）（3 学时）

实验目的：掌握游标卡尺、螺旋测微器和物理天平的正确使用方法；学习测定物体密度的方法。

实验内容：学习调整和使用物理天平，测定物体的密度，实验数据的处理及用复称法消除系统误差。

实验方法：讲解；实验。

3. 示波器的使用（必修、基础实验）（3 学时）

实验目的：了解示波器的基本结构和工作原理、掌握示波器的调节和使用。

实验内容：用示波器观察电信号波形和李萨如图形，用示波器测量电信号的电压和频率。

实验方法：讲解；实验。

4. 磁悬浮动力学实验（选修、综合实验）（3 学时）

实验目的：学习磁悬导轨的调整，掌握匀变速直线运动规律，验证牛顿第二定律，测量重力加速度 g。

实验内容：调整磁悬导轨，掌握智能速度加速度测试仪的使用方法；测量匀变速直线运动规律，验证牛顿第二定律，测量重力加速度 g；用作图法处理实验数据，探索消减系统误差的方法。

实验方法：讲解；实验。

5. 波尔共振实验（选修、综合实验）（3 学时）

实验目的：研究波尔共振仪中弹性摆轮受迫振动的幅频特性和相频特性。

实验内容：研究波尔共振仪中弹性摆轮受迫振动的幅频特性和相频特性；研究不

同阻尼力矩对受迫振动的影响，观察共振现象；学习用频闪法测定运动物体的位相差；学习系统误差的修正。

实验方法：讲解；实验。

6. 电表改装与校正（选修、综合实验）（3 学时）

实验目的：掌握将表头（扩大量程）改装成电流表、电压表的原理和方法。

实验内容：学会用替代法测定表头的内阻，掌握将表头（扩大量程）改装成电流表、电压表的原理和方法，学会做校正曲线。

实验方法：讲解；实验。

7. 刚体转动惯量测定（必修、验证性）（3 学时）

实验目的：学会使用转动惯量仪测物体转动惯量。

实验内容：用转动惯量仪测转动惯量并验证刚体转动定律，用作图法处理数据。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：厚实基础，开拓创新。

案例：民族品牌“大疆无人机”的碳纤折叠桨采用先进的特种碳纤复合材料，实现低转动惯量的同时，拥有堪比金属的刚性，要想确定机桨的性能，必须对转动惯量进行精确的测量。

8. 拉伸法测定金属杨氏模量（必修、验证性）（3 学时）

实验目的：学会使用拉伸法测量金属丝的杨氏模量，并掌握测量原理。

实验内容：利用杨氏模量测定仪测量金属丝的杨氏模量。掌握用千分表测量微小长度变化量的方法，用逐差法、作图法处理数据。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：精益求精。

案例：通过介绍精读与估读的不同，让同学们了解我国在精密仪器领域的发展，正视一些领域与发达国家存在的差距，激发同学学习专业知识的热情，激发投身于中华民族的伟大复兴事业的使命感。

9. 弦线驻波的研究（选修、验证性）（3 学时）

实验目的：了解弦线驻波仪的结构和原理，学会使用弦线驻波仪研究有关波的特性等。实验内容：观察产生的波形；验证横波波长与弦线张力及振动频率的关系。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：知识积累。

案例：弦线驻波是干涉现象，是弦线上正向与反向两相干波的叠加从而产生驻波，通过实验操作，熟悉和理解弦线驻波干涉，测量波长与频率的关系，以及波长与弦线拉力的关系，启发学生正确认识知识积累，素质教育的重要性，帮助学生较好的进行人生和职业规划。

10. 液体表面张力系数测定（选修、验证性）（3 学时）

实验目的：了解液体表面张力系数测定仪的结构和测量原理；掌握拉脱法测定液体的表面张力系数。

实验内容：测定液体的表面张力系数；测量硅压阻力敏传感器的灵敏度。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：“天宫一号”的太空课堂。

案例：2013 年 6 月 20 日上午,中国女航天员王亚平在天宫一号里成功进行我国首次太空授课，其中就有关于液体表面张力的实验。太空授课活动持续约 40 分钟。这是中华民族历史上的第一次，标志着我国新一代载人航天测控网基本建成。激发学生们对学习从内心的喜爱，进而转化为爱祖国、爱学习、爱科学的朴素情感。

11. 空气比热容比的测量（选修、验证性）（3 学时）

实验目的：理解空气比热容比的概念；学会测定空气比热容比的一种方法。

实验内容：用空气比热容比测定仪测空气比热容比。

实验方法：讲解；实验。

12. 导热系数测量（选修、验证性）（3 学时）

实验目的：掌握热传导的基本定律；学会一种测定导热系数的方法。

实验内容：导热系数测定仪的原理；测量导热系数，用作图法处理数据。

实验方法：讲解；实验。

13. 电位差计的原理和使用（选修、验证性）（3 学时）

实验目的：学习电位差计原理并学会使用。

实验内容：电位差计原理；测量电池电动势；补偿法、比较法测量的优点。UJ31 低电位差计使用。

实验方法：讲解；实验。

14. 多功能电桥的使用（选修、验证性）（3 学时）

实验目的：了解单、双臂、非平衡电桥的工作原理,，学会使用各类电桥。

实验内容：用多功能电桥测量电阻等。掌握用非线性电阻测量的数据处理方法。

实验方法：讲解；实验。

15. 霍尔效应及螺线管测磁场（必修、综合性）（3 学时）

实验目的：了解霍尔效应和螺线管测量磁场的原理；学习用霍尔效应仪测磁场的方法。

实验内容：用霍尔效应仪及螺线管测量磁场。并进行比较。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：分数量子霍尔效应

案例：结合霍尔效应的测量介绍清华大学研究组对分数量子霍尔效应的发现。让学生明白中国的创新能力，同时让学生明白只有锲而不舍的坚持才能成就伟大的成就。

16. 用模拟法测绘静电场（选修、验证性）（3 学时）

实验目的：用模拟法描绘和研究静电场的分布，加强对电场强度和电位的理解。

实验内容：用静电场描绘仪模拟描绘静电场。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：和谐之美

案例：通过定性和定量描述力与距离和电量的关系，结合生活中的静电现象和库仑定律公式适用条件，让学生明白自然界的多样性和统一性是和谐之美，让学生进一步理解社会主义核心价值观的内涵，帮助学生树立正确的人生观和价值观。

17. 牛顿环（必修、验证性）（3 学时）

实验目的：弄懂光的等厚干涉原理，学会使用读数显微镜。

实验内容：观察光的等厚干涉现象，用干涉法测透镜的曲率半径。

实验方法：讲解；实验。

18. 衍射光栅（选修、综合性）（3 学时）

实验目的：学懂光栅光谱形成得原理,学会分光计的调节和使用。

实验内容：观察光通过光栅后得衍射、干涉所形成的光谱，测光栅常数、光波波长。

实验方法：讲解；实验。

19. 迈克尔逊干涉（必修、综合性）（3 学时）

实验目的：学懂迈克尔逊干涉仪得结构、原理；学会使用迈克尔逊干涉仪。

实验内容：用迈克尔逊干涉仪测激光波长，观察等厚干涉条纹变化。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：优良的科学品质

案例：通过讲解干涉原理、原理光路、干涉条纹的调节方法和测量方法，并结合迈克尔孙干涉在近代物理和近代计量技术中的应用，让学生们学习物理学家们探索物理规律的方法、过程，以及他们的优良品质精神和科学精神；培养学生积极探索未知的科学精神、培养学生积极向上的人生观、培养学生的社会责任感。

20. 光的偏振（选修、综合性）（3 学时）

实验目的：了解光的偏振原理，了解 1/4、1/2 波片的性质和作用。掌握圆和椭圆偏振光的产生。

实验内容：熟悉仪器结构，验证 1/4、1/2 波片作用，鉴别圆和椭圆偏振光。

实验方法：讲解；实验。

21. 旋光仪测糖溶液的浓度（选修、综合性）（3 学时）

实验目的：了解仪器结构和使用方法。学会测量液体浓度。

实验内容：观察旋光现象；测定糖溶液的浓度。

实验方法：讲解；实验。

22. 声速测定（必修、综合性）（3 学时）

实验目的：学懂声速测量的原理、方法；学会示波器、声速器定仪、频率计的使用。

实验内容：用驻波法；位相法测的声速。

实验方法：讲解；实验。

23. 光电效应（必修、综合性）（3 学时）

实验目的：识光的粒子性、理解爱因斯坦方程，了解光电管的特性。

实验内容：测试、做特性曲线，分析光电元件的使用和特性曲线的关系。测定普朗克常数。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：追求真理

案例：通过讲述光的本性的认识过程，让同学们理解认识具有反复性、无限性、上升性，追求真理是一个过程，要求与时俱进、开拓创新，在实践中认识和发现真理，在实践中检验和发展真理。

24. 空气热机（选修、综合性）（3 学时）

实验目的：理解原理、计算效率、验证卡诺定理。

实验内容：连线路，测输出功率随负载及转速的关系，验证卡诺定理。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：科技革命

案例：第一次工业革命革命是以以蒸汽机（热机）作为动力机被广泛使用为标志的，第一次工业革命大大密切加强了世界各地之间的联系，改变了世界的面貌，极大的推动了社会的进步。

25. 弗兰克赫兹（选修、综合性）（3 学时）

实验目的：证明原子能级的存在

实验内容：测量 Hg、Ar 的第一激发电位。

实验方法：讲解；实验。

26. 动态磁滞回线的测量（选修、综合性）（3 学时）

实验目的：学会用示波法测绘基本磁化曲线和磁滞回线。

实验内容：连线、观察回线、描绘回线。

实验方法：讲解；实验。

课程思政：文化自信

案例：通过对中国古代对磁性的认识和应用的贡献，让同学们认识到中国的祖先在漫长的人类历史上曾经创造过的辉煌历史和灿烂文明，为世界文明做出重要的贡献，应该为中华民族的灿烂的历史和文化感到骄傲和自豪，增强文化自信。

六、学时分配表

序号	实验内容	对课程目标的支撑	学时分配
1	误差理论	课程目标1、2	3 学时
2	实验项目 1	课程目标1、2	3 学时
3	实验项目 2	课程目标1、2	3 学时
4	实验项目 3	课程目标1、2	3 学时
5	实验项目 4	课程目标1、2	3 学时
6	实验项目 5	课程目标1、2	3 学时
7	实验项目 6	课程目标1、2	3 学时
8	实验项目 7	课程目标1、2	3 学时
9	实验项目 8	课程目标1、2	3 学时
10	实验项目 9	课程目标1、2	3 学时
11	实验项目 10	课程目标1、2	3 学时
12	实验项目 11	课程目标1、2	3 学时
合计			36

七、课程考核和成绩评定

1.课程成绩组成

课程成绩由三部分组成，实验操作占 28%，实验报告占 42%，期末考试占30%。考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总

评成绩中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
实验操作占 28%	实验基本操作规范，测量结果的正确程度。	100	考核基本操作方法的掌握程度，所获实验结果的正确程度。操作成绩按 28%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
实验报告占 42%	实验报告完成情况。	100	主要考核学生对所完成实验的理解程度，数据分析和处理能力。实验报告成绩按 42%计入课程总成绩。	课程目标 1、2
期末考试占 30%	期末考试	100	网络平台闭卷考试，题型为选择题，按卷面成绩的 30%计入总评成绩。	课程目标 1、2

2.课程目标评价方式

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		实验操作	实验报告	期末考试	
课程目标 1	2．能够将数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析工程及专业领域复杂工程问题，以获得有效结论。（M）	14	21	15	50
课程目标 2	4．能够基于科学原理并采用科学方法对工程及专业领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。(H)	14	21	15	50
合计		28	42	30	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3.考核细则/评价标准

（1）实验操作

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	所选 6 个必修和 5 个选修实验项目实验目的、原理和要求了解，实验中的各个操作环节和过程的完成情况，是否能熟练掌握实验的步骤和方法，观察是否详尽仔细。仪器的	实验操作评分标准

	性能、指标、要求及使用范围的了解，掌握仪器设备的使用方法和操作步骤，实验操作符合安全规范。实验数据的记录清楚规范、无修改。	
课程目标 2	所选 6 个必修和 5 个选修实验项目实验目的、原理和要求了解，实验中的各个操作环节和过程的完成情况，是否能熟练掌握实验的步骤和方法，观察是否详尽仔细。仪器的性能、指标、要求及使用范围的了解，掌握仪器设备的使用方法和操作步骤，实验操作符合安全规范。实验数据的记录清楚规范、无修改。	实验操作评分标准

（2）实验报告

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	所选 6 个必修和 5 个选修实验项目的实验名称、目的、仪器、原理的表述是否完整、合理，字迹是否工整。实验内容与步骤的描述是否清晰、完整、正确。数据记录与处理是否正确、清楚、详尽，误差是否在允许范围内。思考题回答是否正确。实验结果分析是否正确、合理，有无改进建议。是否及时提交实验报告。	实验报告评分标准
课程目标 2	所选 6 个必修和 5 个选修实验项目的实验名称、目的、仪器、原理的表述是否完整、合理，字迹是否工整。实验内容与步骤的描述是否清晰、完整、正确。数据记录与处理是否正确、清楚、详尽，误差是否在允许范围内。思考题回答是否正确。实验结果分析是否正确、合理，有无改进建议。是否及时提交实验报告。	实验报告评分标准

（3）期末考试

课程目标	主要考查知识点	评价标准
课程目标 1	误差理论、已修实验项目基本原理、仪器操作、数据处理	参考答案与评分标准
课程目标 2	误差理论、已修实验项目基本原理、仪器操作、数据处理	参考答案与评分标准

4．课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《大学物理实验 2》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right) = \sum W\left(n,i\right) \cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的

比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）李学慧，刘军，部德才主编. 大学物理实验第 4 版：高等教育出版社, 2018.09

（2）徐建强，徐荣历主编. 大学物理实验第 2 版：科学出版社，2014.01

《认识实习》教学大纲

（Cognition Practice）

课程编号：5101560　　**课程性质：**专业必修课

学时/学分：1 周/1　　**考核方式：**考查

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用

先修课程：数学分析、高等代数与解析几何等课程

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：姜红燕、方琳　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

二、课程简介

3. 中文简介

《认知实习》是信息与计算科学、数据计算及应用专业学生的实践性课程，它是学习专业课程的重要实践环节之一，可增强学生对专业的感性认识，为学习后续课程打下基础。本课程通过观看专业教学资料片、参观实习基地、专业培训、撰写实习报告等实践活动，使学生对专业有进一步了解，激发同学们热爱专业的学习兴趣。

4. 英文简介

Cognitive Practice is a practical course for students majoring in *Information and Computing Science and Data Computing and Application*. It is one of the important practical links in learning professional courses, which can enhance students' perceptual understanding of the major and lay a foundation for learning follow-up courses. Through watching professional teaching materials, visiting practice bases, professional training, writing practice reports and other practical activities, this course enables students to have a further understanding of the major and stimulate students' interest in learning the major.

二、课程目标

课程目标 1: 通过本课程的学习，学生能够基于专业相关背景知识进行合理分析，评价专业实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。

课程目标 2: 具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在实践中理解并遵守职

业道德和规范，履行责任。

三、课程目标与毕业要求指标点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 6：工程与社会	内涵观测点 6.1：能够根据工程项目的实施背景，从社会、健康、安全、法律以及文化等方面对专业工程实践和复杂工程问题解决方案进行合理性分析。（H）	课程目标 1
毕业要求 8：职业规范	内涵观测点 8.2：理解工程伦理的核心理念，能够在工程实践中遵守工程职业道德和规范，履行责任。（L）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1、2	参观高新技术企业、电商企业、银行等企事业单位，请有关专业人员介绍相关情况并进行讲解。安排数学、统计、金融领域专家开展专业方面的理论知识培训课程和社会实践培训课程，介绍本专业领域的发展前沿与技术热点。组织学生观看专业相关教学资料片，并进行小组讨论，加深学生对本专业的认识。	观看视频、参观调研、专业培训、小组讨论等。
课程目标 1	指导学生撰写调研报告、学习报告，并完成培训课程内容。	案例展示、课堂讲授、上机操作、自主学习等。

五、实习内容

（1）实习动员，安全教育。

（2）参观高新技术企业、电商企业、银行等企事业单位，请有关专业人员介绍相关情况并进行讲解。

（3）安排数学、统计、金融领域专家开展专业方面的理论知识培训课程和社会实践培训课程，使学生了解本专业领域的发展前沿与技术热点。

（4）组织学生观看专业相关教学资料片，并进行小组讨论，加深学生对本专业的认识，增强学生对本专业的认同感和归属感。

（5）撰写调研报告、学习报告，并完成培训课程内容。

六、学时分配表

序号	认识实习内容	对课程目标的支撑	学时分配
1	实习动员，安全教育。介绍认识实习周的具体安排和注意事项。	课程目标 2	1 天

2	参观高新技术企业、电商企业、银行等企事业单位，请有关专业人员介绍相关情况并进行讲解。	课程目标1、2	2 天
3	安排数学、统计、金融领域专家开展专业方面的理论知识培训课程和社会实践培训课程，使学生了解本专业领域的发展前沿与技术热点。	课程目标1、2	2 天
4	组织学生观看专业相关教学资料片，并进行小组讨论，加深学生对本专业的认识，增强学生对本专业的认同感和归属感。	课程目标1、2	1 天
5	撰写调研报告、学习报告，并完成培训课程内容。	课程目标1、2	1 天

七、课程考核与成绩评定

1、课程成绩组成

课程成绩由两部分组成：实习表现（包括实习出勤和现场表现）占 30%，实习报告占 70%。考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
实习表现占 30%	考核	30	考勤情况:旷一次课扣 5 分,迟到或早退一次扣 2 分,请假一次扣 1 分；现场表现：学生在课堂上的表现，如听讲、提问、参与讨论。实习出勤和现场表现分别占 50%和 50%作为实习表现成绩；实习表现再按 30%计入总成绩。	课程目标1、2、3
报告成绩占 70%	考核	70	每天一场实习安排，以组织学生观看专业教学资料片、参观实习基地、专业培训的方式进行。学生需要每天提交一份实习报告，报告内容包括：（1）记录培训内容，解答培训题目，完成培训课程；（2）记录实习基地参观内容，完成心得体会调研报告；（3）记录专业教学视频内容，完成学习报告。报告成绩由学生每天实习报告成绩取平均值计算。报告成绩的 70%计入课程总成绩。	课程目标1、2、3

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		实习出勤	现场表现	报告成绩	
课程目标 1	内涵观测点 6.1：能够根据工程项目的实施背景，从社会、健康、安全、法律以及文化等方面对专	10	10	50	70

	业工程实践和复杂工程问题解决方案进行合理性分析。（H）				
课程目标 2	内涵观测点 8.2：理解工程伦理的核心理念，能够在工程实践中遵守工程职业道德和规范，履行责任。（L）	5	5	20	30
合计		15	15	70	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3.考核细则/评价标准

（1）实习出勤

出勤等第	A	B	C	D	E
出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2次	请假次数<3次	请假次数>3次	无故旷课次数 > 1/3（总考勤次数）

（2）现场表现

课程目标	考核内容	A	B	C	D	E
课程目标 1	遵守纪律、认真听讲	积极遵守参观纪律和培训课堂纪律，认真听讲、观看和学习态度积极。	能够遵守参观纪律和培训课堂纪律，听讲、观看和学习较认真。	基本能够遵守参观纪律和培训课堂纪律，听讲、观看和学习态度一般。	偶尔不遵守参观纪律和培训课堂纪律，听讲、观看和学习不积极。	完全不能遵守参观纪律和培训课堂纪律，不认真听讲、观看和学习。
课程目标 2	独立思考、交流讨论	积极独立思考，主动与技术人员或同学交流提问，积极探讨专业问题。	能够独立思考，与技术人员或同学有交流提问。	基本能够独立思考，与技术人员或同学有少许交流提问。	偶尔独立思考，与企业技术人员或同学交流提问非常少。	不能独立思考参观内容，不与企业技术人员或同学交流提问。

（3）报告成绩

课程目标	考核内容	A	B	C	D	E

课程目标1	专业知识背景与影响	通过参观交流、专业培训等，掌握本专业相关背景知识，对本专业有全面认识。	通过参观交流、专业培训等，基本掌握本专业相关背景知识，对本专业有局部认识。	通过参观交流、专业培训等，略微能掌握本专业相关背景知识，对本专业稍有了解。	通过参观交流、专业培训等，未能掌握本专业相关背景知识，对本专业不够了解。	通过参观交流、专业培训等，未能掌握本专业相关背景知识，对本专业完全不了解。
课程目标2	发现和解决实际问题的能力	能够自行搜索专业资料，关注专业热点问题，对实际问题有独立思考内容。	基本能自行搜索专业资料，比较关注专业热点问题，对实际问题有一定的独立思考内容。	偶尔能自行搜索专业资料，偶尔关注专业热点问题，对实际问题有一点独立思考内容。	未能自行搜索专业资料，不关注专业热点问题，对实际问题较少有独立思考内容。	未能自行搜索专业资料，不关注专业热点问题，对实际问题完全没有独立思考内容。
课程目标3	撰写实习报告的写作能力	能独立完成实习报告，调研能力很强，数据分析结果准确，实验报告清晰无误。	能基本独立完成实验报告，调研能力较强，数据分析结果基本准确，实验报告质量较好。	能在教师指导下顺利完成实习报告，调研能力一般，数据分析结果有明显错误，实验报告质量一般。	能在教师指导下完成实习报告，调研能力较差，数据分析结果有较大错误，基本达到实习最低要求。	不能完成实习报告，或抄袭他人实习报告。

4. 课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《认识实习》课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

无

《智能算法实践周》教学大纲

（Intelligent Algorithm Application Practice Week）

课程编号：411280S　　**课程性质：**专业必修

学时/学分：1 周/1　　**考核方式：**考查

适用专业：数据计算及应用等专业

先修课程：数学分析、高等代数、数学建模等课程。

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：王小才　　大纲审核人：姜红燕　　批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

智能算法应用实践周是本科数据计算及应用、信息与计算科学专业、金融数学专业主干课程。“智能算法”是指在工程实践中，经常会接触到一些比较“新颖”的算法或理论，比如模拟退火，遗传算法，禁忌搜索，神经网络，天牛须搜索算法，麻雀搜索算法,蜣螂优化算法等。这些算法或理论都有一些共同的特性（比如模拟自然过程）。智能算法应用实践周主要应用智能算法解决生活中一些NP问题。

英文简介

The Intelligent Algorithm Application Practice Week is a core course for undergraduate majors in Information and Computational Science, Financial Mathematics, Data Computing, and Applications. "Intelligent algorithms" refer to some relatively "novel" algorithms or theories that are often encountered in engineering practice, such as simulated annealing, genetic algorithm, taboo search, neural network, beetle whisker search algorithm, sparrow search algorithm, dung beetle optimization algorithm, etc. These algorithms or theories all have some common characteristics (such as simulating natural processes). The Intelligent Algorithm Application Practice Week mainly applies intelligent algorithms to solve some NP problems in daily life.

二、课程目标

通过本课程的学习，使学生掌握借助计算机技术和数学软件解决实际问题的能力。具体课程目标如下：

课程目标 1：（知识目标）通过本课程的学习，使学生掌握智能算法的基本

思想，培养理论联系实际的意识；学会正确的分析、归纳的思维方式和思考习惯，能够使用智能算法解决生活中一些复杂工程问题（主要是NP问题）。

课程目标 2:（能力目标）培养学生分析问题、解决问题的能力；通过对问题的分析，做出合理简化假设，把待解决的实际问题转化为数学语言描述，并建立合适的数学模型的能力。

课程目标 3:（技能目标）运用 matlab 等数学软件工具解决具有一定难度和复杂度的实际问题的技能，培养和提高数学软件应用能力。

课程目标 4:（素质目标）提高学习数学的兴趣，增强学好数学的自信心，养成良好的数学学习习惯；认识数学的科学价值、应用价值和文化价值；培养自主学习和终身学习的能力。在具有建模意识和能力的前提下，激发学生保持主动学习的态度和独立研究的能力，并积极运用数学建模的思想解决今后生活和工作中的各类实际问题。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
3.设计/开发解决方案:	能运用数学知识，数学软件和计算机编程等知识设计或开发相关计算、信息处理的程序，并能通过数学建模解决相关问题。	课程目标 1-2
5.使用现代工具	熟练使用数学软件,具备基本的算法分析、设计能力和编程能力。	课程目标 3

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1 课程目标 3	使用智能算法求解生活中一些复杂NP问题（例如：应用智能算法求解医院选址问题、应用智能算法求最佳推销员回路和大批量设备的快速测试等问题）。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.
课程目标 2 课程目标 4	根据智能算法的原理，进行编程求解。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.

五、教学内容

1. 介绍一些智能算法的原理。

2. 应用智能算法求解生活中一些复杂 NP 问题。

七、学时分配表

序号	智能算法应用实践周内容	对课程目标的支撑	学时分配
1	智能算法的原理及其实验周题目布置	课程目标 1、4	1.5 天
2	软件编程	课程目标 3	2 天
3	在规定的时间内，完成布置的课程设计作业，并提交一份完整的课程论文，进行答辩。	课程目标 2、	1 天

七、课程成绩考核与评定

1.课程成绩组成

课程成绩由 3 部分组成,平时成绩占 20%,报告成绩占 60%,答辩成绩占 20%。考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	考核	20	考勤情况:旷一次课扣 5 分,迟到或早退一次扣 2 分,请假一次扣 1 分; 课堂表现：学生在课堂上的表现，如听讲、提问、参与讨论。	课程目标 1
报告成绩占 60%	考核	60	以论文形式提交答卷，答卷论文内容包括：摘要（100——300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果），问题分析与假设，符号说明，问题分析，模型建立，计算方法设计和实现（框图及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验，优缺点和改进方向等。用软件求解的，请在附件中附上算法程序。具体可参考给出的范文格式书写。 1、 优秀	课程目标 1，2，3

			能按实验指导书独立完成实验，能灵活、熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果准确，实验报告（含图表及源程序）清晰无误。 2、 良好 能按实验指导书基本独立完成实验，能比较熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果基本准确，实验报告（含图表及源程序）质量较好。 3、 中等 能在教师指导下顺利完成实验，尚能运用相关知识，实验数据及计算结果有明显错误，实验报告（含图表及源程序）质量一般。 4、 及格 能在教师指导下完成实验，运用相关知识能力较差，实验数据及计算结果有较大错误，基本达到实验最低要求。 5、 不及格 不能完成实验，或抄袭他人实验报告，或实验数据及计算结果有多处重大错误。	
答辩成绩占 20%	评价	20	1. 优秀 观点正确，并有自己独到的观点；论据充分，有说服力；能很好地把握实验报告的内容；完整地回答教师的问题；表达清楚、准确，有逻辑性，基础知识扎实。 2. 良好 观点正确，并有一定的独到之处；论据有一定的说服力；对实验报告的内容熟悉；能够针对教师的提问回答问题，表达清楚、准确。 3. 中等 A 观点基本正确，论据比较清楚；能够针对教师的提问回答问题；表达比较清楚、准确。 4.及格 观点没有原则性错误 ；基本能够回答教师提出问题，没有原则性错误，但说服力不强；基本概念没有原则性错误 5.不及格 观点有原则性错误；不能正确回答教师提出问题，基本概念有原则性错误。	课程目标 1

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）				成绩比例（%）
		平时成绩	计算与设计成绩	报告成绩	答辩成绩	
课程目标 1	智能算法原理的介绍；	0	0	10	10	20
课程目标 2	应用能够使用智能算法解决生活中一些复杂工程问题（主要是 NP 问题）	5	10	20	5	40
课程目标 3	应用智能算法教学编程	0	20	10	5	35
课程目标 4	提交大作业，通过问题解决和答辩，提高学习数学的兴趣，增强学好数学的自信心	5	0		0	5
合计		10	30	40	20	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3. 课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有4个课程目标，所以n取值为1~4；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

（1）王小才等. 智能算法应用实践周课程设计指导书. 自编教材, 2022.05

（2）王小才、姜红燕等. 《数学建模》. 南京大学出版社, 2022.0 1

（3）包子阳 .《智能优化算法及其 MATLAB 实例（第 3 版)》, 电子工业出版社，2023.

《数学建模实践周》教学大纲

（Mathematical Modeling）

课程编号：411100S　　**课程性质：**专业必修

学时/学分：1 周/1　　**考核方式：**考查

适用专业：数据计算及应用

先修课程：数学分析、高等代数、概率论与数理统计、运筹学等课程。

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：安凤仙　　大纲审核人：姜红燕　　批准人：范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

《数学建模》实践周是数据计算及应用专业的一门实践性较强的基础课程，本课程设计是在学生全面学习了数学分析、高等代数、概率论与数理统计、运筹学等理论知识以后，为了进一步加深对所学知识的理解和掌握，加强应用能力的培养而设置的，是学生重要的专业教学实践环节。

本课程设计的目的就是要达到理论与实际应用相结合，使学生能够把现实世界中的实际问题转化为数学问题，并借助计算机加以解决；并培养良好的程序设计技能和风格。为后续课程的学习培养良好的编程思想和扎实的编程基础，培养分析问题和解决问题的能力，培养设计、开发实际应用系统的方法，初步掌握数学建模论文书写方法。

2. 英文简介

Mathematical Modeling Practice Week is a highly practical foundational course for students majoring in information and computing science and data calculation and application, it is designed to deepen students' understanding and mastery of theoretical knowledge such as mathematical analysis, advanced algebra, probability theory and mathematical statistics, and operations research, and to enhance their application skills. It is an important professional teaching practice for students.

The main contents of this course include: combining theory with practical application, enabling students to transform real-world problems into mathematical problems and solve them with the help of computers, cultivating good programming thinking and solid programming foundation for the subsequent courses, developing the ability to analyze and solve problems, and mastering the methods of writing mathematical modeling papers.

二、课程目标

课程目标 1：通过本科程的学习，使学生掌握数学建模的基本思想、方法与

技巧。学会正确的分析、归纳的思维方式和思考习惯，能够根据各种实际问题的不同情况采取不同方法建立数学模型。能够运用所学的知识和技巧进行信息处理分析与程序设计。掌握有关计算机软件的使用，提高解决复杂问题的能力。

课程目标 2：培养学生分析问题、解决问题的能力；通过对问题的分析，做出合理简化假设，把待解决的实际问题转化为数学语言描述，并建立合适的数学模型的能力；运用 matlab 等数学软件工具解决较复杂数学问题的能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 3: 设计/开发解决方案	内涵观测点 3：具有较强的分析能力、归纳能力、抽象能力、空间想象能力、演绎推理能力、准确计算的能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析复杂问题，以获得有效结论的能力。（H）	课程目标 1
毕业要求 5: 使用现代工具	内涵观测点 5：能运用数学知识，数学软件和计算机编程等知识设计或开发相关计算、信息处理的程序，并能通过数学建模解决相关问题。（M）	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	能通过数学建模解决实际数据问题，获得有效结论，并撰写分析论文。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.
课程目标 2	能熟练使用软件设计或开发相关计算、信息处理的程序，具备基本的编程能力。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.

五、教学内容

本课程设计的考核内容是：能够把现实世界中的实际问题转化为数学语言，并借助计算机加以解决；初步掌握数学建模论文书写方法。在数学的应用、算法的设计及实现等方面加深对课程基本内容的理解和掌握。同时，在培养基本技能和科学作风方面受到比较系统和严格的训练。

在课程设计中，要求学生

1、利用已学数学方法和计算机知识进行数学建模、程序设计和课件制作。

2、设计中必须努力认真，独立地按质按量地完成每一阶段的设计任务。

3、设计中绝对禁止抄袭他人的设计成果。

4、要求程序结构简单，功能齐全，使用方便。

5、课程设计论文要求按照数学建模竞赛论文要求的格式撰写。(见数学建模竞赛论文撰写格式)

6、课程设计论文完成后，再用 PowerPoint 制作简短的 ppt 演讲稿用于答辩。

本课程设计论文要条理清楚，概念正确，并包括几下几方面内容：

1、封面；

2、题目；

3、摘要；(100—300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果)

3、问题分析与假设，符号说明，模型建立；

4、计算方法设计和实现（程序及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验；

5、优缺点和改进方向等。

用软件求解的，请在附件中附上算法程序。格式要求具体参见《数学建模与实验》课程设计指导书。

六、学时分配表

序号	数学建模实践周内容	对课程目标的支撑	学时分配
1	数学建模的基本理论、建模流程和论文写作方法，实验周题目布置	课程目标 1	2 天
2	软件编程、求解与结果分析；在规定的时间内，完成布置的课程设计作业，提交一份完整的课程论文，进行答辩。	课程目标 2	3 天

七、课程成绩考核与评定

1.课程成绩组成

课程成绩由 3 部分组成,平时成绩占 20%,报告成绩占 60%,答辩成绩占 20%。考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩

中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	考核	20	考勤情况:旷一次课扣 5 分,迟到或早退一次扣 2 分,请假一次扣 1 分; 课堂表现：学生在课堂上的表现，如听讲、提问、参与讨论。	课程目标 1，2
报告成绩占 60%	考核	60	以论文形式提交答卷，答卷论文内容包括：摘要（100——300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果），问题分析与假设，符号说明，问题分析，模型建立，计算方法设计和实现（框图及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验，优缺点和改进方向等。用软件求解的，请在附件中附上算法程序。具体可参考给出的范文格式书写。 1、 优秀 能按实验指导书独立完成实验，能灵活、熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果准确，实验报告（含图表及源程序）清晰无误。 2、 良好 能按实验指导书基本独立完成实验，能比较熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果基本准确，实验报告（含图表及源程序）质量较好。 3、 中等 能在教师指导下顺利完成实验，尚能运用相关知识，实验数据及计算结果有明显错误，实验报告（含图表及源程序）质量一般。 4、 及格 能在教师指导下完成实验，运用相关知识能力较差，实验数据及计算结果有较大错误，基本达到实验最低要求。 5、 不及格 不能完成实验，或抄袭他人实验报告，或实验数据及计算结果有多处重大错误。	课程目标 1，2
答辩成绩占 20%	评价	20	1. 优秀 观点正确，并有自己独到的观点；论据充分，有说服力；能很好地把握实验报告的内容；完整地回答教师的问题；表达清楚、准确，有逻辑性，基础知识扎实。 2. 良好	课程目标 1，2

			观点正确，并有一定的独到之处；论据有一定的说服力；对实验报告的内容熟悉；能够针对教师的提问回答问题，表达清楚、准确。 3. 中等 A 观点基本正确，论据比较清楚；能够针对教师的提问回答问题；表达比较清楚、准确。 4.及格 观点没有原则性错误 ；基本能够回答教师提出问题，没有原则性错误，但说服力不强；基本概念没有原则性错误 5.不及格 观点有原则性错误；不能正确回答教师提出问题，基本概念有原则性错误。	

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	报告成绩	答辩成绩	
课程目标 1	内涵观测点 3：能够根据需求，描述数学建模专业课程实训的任务，确定针对实际问题的设计目标和方案。	10	40	10	60
课程目标 2	内涵观测点 5：能运用数学知识，数学软件和计算机编程等知识设计或开发相关计算、信息处理的程序，并能通过数学建模解决相关问题。	10	20	10	40
合计		20	60	20	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）平时出勤

出勤等第	A	B	C	D	E
出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2次	请假次数<3次	请假次数>3次	无故旷课次数 > 1/3（总考勤次数）

（2）课程报告

权重	考核内容	A	B	C	D	E

0.5	报告完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（4）答辩

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	答辩准备工作	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	课程报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成
0.4	课程论文汇报情况；所获结果的准确程度	掌握 90%以上，结果正确	掌握 80%以上，结果正确	掌握 70%以上，结果部分正确	掌握 60%以上，结果部分正确	掌握 60%以下，结果不正确

4. 课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数学建模》实践周课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值。本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

1、《数学建模》，王小才 姜红燕， 南京大学出版社，2023

2、华章数学译丛：数学建模（原书第 5 版）. 机械工业出版社,2014

3、数学建模与数学实验， 赵静 但琦，第五版，高等教育出版社，2021

《专业实践周 2》教学大纲

（Numerical Analysis）

课程编号：5111652　　**课程性质：**专业必修

学时/学分：1 周/1　　**考核方式：**考查

适用专业：数据计算及应用

先修课程：数学分析、高等代数、解析几何等课程。

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：安凤仙　　**大纲审核人：姜红燕**　　**批准人：范媛媛**

一、课程简介

1. 中文简介

《数值分析》实践周是是数据计算及应用专业的一门专业必修课程。要求学生熟悉有关数值分析理论提出的背景以及所能解决的问题类型，初步掌握学习数值分析课程中的各种数值方法的计算机实现；初步掌握常用的数学软件 MATLAB 及其编程环境，并培养学生建立数学模型和运用计算机技术解决实际问题的综合能力，为将来进一步从事科学研究、工程技术工作中的数据分析等打好基础。

2. 英文简介

Numerical Analysis Practice Week is a practical foundational course for students majoring in information and computing science and data calculation and application, Students are required to be familiar with the background of numerical analysis theory and the types of problems that can be solved, and to master the computer implementation of various numerical methods in the course of numerical analysis. Students should master the commonly used mathematical software MATLAB and its programming environment initially. It is used to cultivate students' comprehensive ability to establish mathematical models and solve practical problems with computer technology, and to lay a good foundation for further scientific research and data analysis in engineering and technology work in the future.

二、课程目标

课程目标 1：通过本课程的学习，学生应该巩固数学基础，掌握基本的数值算法和编程的基本技能，提高数学建模的水平，具备利用计算机求解数值问题的能力。学生应具备良好的学习态度，理解误差的产生原因并掌握消除常见误差的方法，掌握非线性方程的迭代算法及相关概念，掌握线性方程组的直接解法和迭代算法，掌握常用的插值算法，掌握最小二乘法以及理解函数逼近思想，掌握定

积分中的代数精度概念以及熟记基本的定积分公式，理解常微分方程的数值算法，掌握高阶方程的降阶，了解矩阵特征值、特征向量的计算方法。能够针对具体的函数或方程设计算法并数值求解。

课程目标 2：能够结合所学的专业知识，可以对计算机领域的复杂工程问题进行分析、建模，并且可以运用专业知识进行问题求解。

课程目标 3：通过本课程的训练，激发学生学习数学的兴趣。了解科学计算的意义；了解常见数值计算软件；培养学生的计算能力和分析能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 2: 问题分析	内涵观测点 2：掌握基本的数值算法和编程的基本技能，提高数学建模的水平，具备利用计算机分析求解数值问题的能力。（H）	课程目标 1
毕业要求 3: 设计/开发解决方案	内涵观测点 3：具有较强的分析能力、归纳能力、抽象能力、空间想象能力、演绎推理能力、准确计算的能力。具有识别、表达、并通过相关文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论的能力。（M）	课程目标 2
毕业要求 5: 使用现代工具	内涵观测点 5：能运用所学专业知识，设计或开发相关计算、信息处理的程序，解决相关问题，具有计算能力和分析能力。（M）	课程目标 3

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	掌握基本的数值算法和编程的基本技能，具有利用所学知识分析解决实际问题的能力。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.
课程目标 2	能通过数学建模解决实际数值问题，获得有效结论，并撰写分析论文。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.
课程目标 3	能熟练使用软件设计或开发相关计算、信息处理的程序，具备基本的编程能力。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.

五、教学内容

本课程是数据计算及应用专业的专业主干课程。学习本课程旨在使学生掌握数值分析的基本方法和理论，加深对数学在实际中广泛应用的理解。

主要内容为：计算机数系特点及数值稳定性、非线性方程的数值分析解法、插值与拟合、数值积分、数值微分等内容。通过本课程的学习，学生可以掌握将现实的繁杂的计算求解问题转化为近似的数值分析求解、通过方案的转移能够较好地解决实际中所遇到的复杂计算问题又能使这种近似在现实误差许可范围之内，从而为工程技术人员提供解决问题的定量决策依据。对数值分析一些具体方法的掌握，则是学生将数学中分析的方法应用于实际问题的具体实践，这将有助于大大提高学生解决实际问题的理解能力和计算能力。

在课程设计中，要求学生

1、利用已学数值分析的方法和计算机知识进行实际问题的数学建模、程序设计和数值求解。

2、设计中必须努力认真，独立地按质按量地完成每一阶段的设计任务。

3、设计中绝对禁止抄袭他人的设计成果。

4、要求程序结构简单，功能齐全，使用方便。

5、课程设计论文要求按照要求的格式撰写。

本课程设计论文要条理清楚，概念正确，并包括几下几方面内容：

1、封面；

2、题目；

3、摘要；（100—300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果）

3、问题分析与假设，符号说明，模型建立；

4、计算方法设计和实现（程序及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验；

5、优缺点和改进方向等。

六、学时分配表

序号	数值分析实践周内容	对课程目标的支撑	学时分配

1	数值分析的基本理论、算法思想，具体问题进行分析。	课程目标 1	1
1	建模流程和论文写作方法，实验周题目布置。	课程目标 2	2 天
2	软件编程、求解与结果分析；在规定的时间内，完成布置的课程设计作业，提交一份完整的课程论文，进行答辩。	课程目标 3	2 天

七、课程成绩考核与评定

1.课程成绩组成

课程成绩由 3 部分组成,平时成绩占 20%,报告成绩占 60%,答辩成绩占 20%。考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	考核	20	考勤情况:旷一次课扣 5 分,迟到或早退一次扣 2 分,请假一次扣 1 分; 课堂表现：学生在课堂上的表现，如听讲、提问、参与讨论。	课程目标 1，2
报告成绩占 60%	考核	60	以论文形式提交答卷，答卷论文内容包括：摘要（100——300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果），问题分析与假设，符号说明，问题分析，模型建立，计算方法设计和实现（框图及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验，优缺点和改进方向等。用软件求解的，请在附件中附上算法程序。具体可参考给出的范文格式书写。 1、 优秀 能按实验指导书独立完成实验，能灵活、熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果准确，实验报告（含图表及源程序）清晰无误。 2、 良好 能按实验指导书基本独立完成实验，能比较熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果基本准确，实验报告（含图表及源程序）质量较好。 3、 中等 能在教师指导下顺利完成实验，尚能运用相关知	课程目标 1，2

			识，实验数据及计算结果有明显错误，实验报告（含图表及源程序）质量一般。 4、 及格 能在教师指导下完成实验，运用相关知识能力较差，实验数据及计算结果有较大错误，基本达到实验最低要求。 5、 不及格 不能完成实验，或抄袭他人实验报告，或实验数据及计算结果有多处重大错误。	
答辩成绩占 20%	评价	20	1. 优秀 观点正确，并有自己独到的观点；论据充分，有说服力；能很好地把握实验报告的内容；完整地回答教师的问题；表达清楚、准确，有逻辑性，基础知识扎实。 2. 良好 观点正确，并有一定的独到之处；论据有一定的说服力；对实验报告的内容熟悉；能够针对教师的提问回答问题，表达清楚、准确。 3. 中等 A 观点基本正确，论据比较清楚；能够针对教师的提问回答问题；表达比较清楚、准确。 4.及格 观点没有原则性错误 ；基本能够回答教师提出问题，没有原则性错误，但说服力不强；基本概念没有原则性错误 5.不及格 观点有原则性错误；不能正确回答教师提出问题，基本概念有原则性错误。	课程目标 1，2

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	报告成绩	答辩成绩	
课程目标 1	内涵观测点 2：能够根据需求，描述数值分析专业课程实训的任务，对实际问题进行分析。	10	10	10	30
课程目标 2	内涵观测点 3：能够根据需求，描述数值分析专业课程实训的任务，确定针对实际问题的设计目标和方案。	10	20	10	40

课程目标 3	内涵观测点 5：能运用数学知识，数学软件和计算机编程等知识设计或开发相关计算、信息处理的程序，并能数值分析相关知识解决相关问题。	10	10	10	30
合计		30	40	30	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）平时出勤

出勤等第	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2次	请假次数<3次	请假次数>3次	无故旷课次数 > 1/3（总考勤次数）

（2）课程报告

权重	**考核内容**	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
0.5	报告完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（4）答辩

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	答辩准备工作	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	课程报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成
0.4	课程论文汇报	掌握 90%	掌握 80%	掌握 70%	掌握 60%	掌握 60%

	情况；所获结果的准确程度	以上，结果正确	以上，结果正确	以上，结果部分正确	以上，结果部分正确	以下，结果不正确

4. 课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数值分析》实践周课程目标达成度的计算公式为：

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值。本课程总共有3个课程目标，所以n取值为1~3；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

1、《数值分析》 K. Atkinson. 韩渭敏 等译. 数值分析导论. 人民邮电出版社, 2009

2、《数值分析与算法》王泽文, 邱淑芳, 阮周生编，北京：科学出版社，2016

3、《数值计算引论》（第二版） 白峰杉编，北京：高等教育出版社，2016

4、《数值计算方法》，黄云清 等编著，北京：科学出版社,2009

《多元统计分析课程实训》教学大纲

（Multivariate statistical analysis practical training）

课程编号：411210S　　**课程性质：**专业必修

学时/学分：2 周/2　　**考核方式：**考查

适用专业：信息与计算科学专业、数据计算及应用

先修课程：数学分析、高等代数、数学建模、多元统计分析等课程。

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：姜红燕　　**大纲审核人：王小才**　　**批准人：范媛媛**

一、课程简介

1. 中文简介

《多元统计分析课程实训》是信息与计算科学专业、数据计算及应用专业的主干课程，在学生全面学习了多元统计分析的理论知识以后，为了进一步加深对所学知识的理解和掌握，加强应用能力的培养而设置，是学生重要的专业教学实践环节。本课程的主要内容包括：将多元统计分析的理论与实践相结合，在实训中学生能够把现实世界中的实际问题用模型表述出来，并借助计算机软件得到解决方案，培养良好的程序设计技能和风格，为后续课程的学习培养良好的编程思想和扎实的编程基础，培养分析问题和解决实际数据问题的能力，培养设计、开发实际应用系统的方法，初步掌握课程论文的写作方法。

2. 英文简介

Multiple statistical analysis course training is a professional backbone course for students majoring in information and computing science and data calculation and application, the students fully study the multiple statistical analysis of theoretical knowledge, in order to further deepen the understanding and mastery of the knowledge of, strengthen the cultivation of application ability and setting, is an important professional teaching practice. The main content of this course includes: the multiple statistical analysis of theory and practice, can put the practical problems in the real world in training model, and with the help of computer software solution, develop good programming skills and style, for the subsequent course of learning training good programming ideas and solid programming foundation, analyze the ability to solve the actual data, cultivate the method of design, development of practical application system, preliminary grasp the course paper writing method.

二、课程目标

通过本课程的学习，使学生掌握借助计算机技术和数学统计软件解决实际问题的能力，能够掌握课程论文的撰写方法。具体课程目标如下：

课程目标 1：通过本课程的学习，使学生掌握多元统计分析的基本思想，培养理论联系实际的意识；学会正确的分析、归纳的思维方式和思考习惯，能够使从统计的角度去分析生活中的数据问题，获得有效结论，并撰写课程论文。

课程目标 2： 能运用 matlab、R等数学统计软件工具解决具有一定难度和复杂度的实际问题的技能，培养和提高数学软件应用能力。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 3: 设计/开发解决方案:	内涵观测点 3.1: 能够根据需求，描述数据计算及应用专业课程实训的任务，确定针对数据计算及应用专业领域复杂数据问题的设计目标和方案。(H)	课程目标 1
毕业要求 5: 使用现代工具	内涵观测点 5.1: 针对数据计算及应用专业领域复杂数据问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。(M)	课程目标 2

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	能通过统计模型解决实际数据问题，获得有效结论，并撰写分析论文。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.
课程目标 2	能熟练使用软件设计或开发相关计算、数据处理的程序，具备基本的编程能力。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论.

五、教学内容

本课程设计的教学内容是:能够把现实世界中的实际数据问题转化为数学语言，并借助计算机加以解决；初步掌握统计论文书写方法。在统计的应用、数据分析实现等方面加深对课程基本内容的理解和掌握。同时，在培养基本技能和科学作风方面受到比较系统和严格的训练。在课程设计中，要求学生:

1、利用已学方法和计算机知识进行统计建模、程序设计和课件制作。

2、设计中必须努力认真，独立地按质按量地完成每一阶段的设计任务。

3、设计中绝对禁止抄袭他人的设计成果。

4、要求程序结构简单，功能齐全，使用方便。

5、课程大作业要求按照要求的格式撰写。（见多元统计分析论文撰写格式）

6、课程大作业完成后，再制作简短的 ppt 演讲稿用于答辩。

本课程大作业要条理清楚，概念正确，并包括几下几方面内容：

1、封面；

2、题目

3、摘要；（100——300 字，含研究的问题、所用统计分析方法及主要结果解释）

3、问题分析与假设，符号说明，模型建立；

4、计算方法设计和实现（程序及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验；

5、优缺点和改进方向等；

6、请在附件中附上算法程序。

六、学时分配表

序号	多元统计分析课程实训内容	对课程目标的支撑	学时分配
1	多元统计分析的基本理论、建模流程和论文写作方法，实验周题目布置	课程目标 1、2	3 天
2	软件编程、求解与结果分析	课程目标 2	4 天
3	在规定的时间内，完成布置的课程设计作业，提交一份完整的课程论文，进行答辩。	课程目标 1	3 天

七、课程成绩考核与评定

1.课程成绩组成

课程成绩由 3 部分组成，平时成绩占 20%，报告成绩占 60%，答辩成绩占 20%。考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标

平时成绩占 20%	考核	20	考勤情况:旷一次课扣 5 分,迟到或早退一次扣 2 分,请假一次扣 1 分; 课堂表现：学生在课堂上的表现，如听讲、提问、参与讨论。	课程目标 1，2
报告成绩占 60%	考核	60	以论文形式提交答卷，答卷论文内容包括：摘要（100——300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果），问题分析与假设，符号说明，问题分析，模型建立，计算方法设计和实现（框图及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验，优缺点和改进方向等。用软件求解的，请在附件中附上算法程序。具体可参考给出的范文格式书写。 1、 优秀 能按实验指导书独立完成实验，能灵活、熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果准确，实验报告（含图表及源程序）清晰无误。 2、 良好 能按实验指导书基本独立完成实验，能比较熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果基本准确，实验报告（含图表及源程序）质量较好。 3、 中等 能在教师指导下顺利完成实验，尚能运用相关知识，实验数据及计算结果有明显错误，实验报告（含图表及源程序）质量一般。 4、 及格 能在教师指导下完成实验，运用相关知识能力较差，实验数据及计算结果有较大错误，基本达到实验最低要求。 5、 不及格 不能完成实验，或抄袭他人实验报告，或实验数据及计算结果有多处重大错误。	课程目标 1，2
答辩成绩占 20%	评价	20	1. 优秀 观点正确，并有自己独到的观点；论据充分，有说服力；能很好地把握实验报告的内容；完整地回答教师的问题；表达清楚、准确，有逻辑性，基础知识扎实。 2. 良好 观点正确，并有一定的独到之处；论据有一定的说服力；对实验报告的内容熟悉；能够针对教师的提问回答问题，表达清楚、准确。 3. 中等	课程目标 1，2

			A 观点基本正确，论据比较清楚；能够针对教师的提问回答问题；表达比较清楚、准确。 4.及格 观点没有原则性错误 ；基本能够回答教师提出问题，没有原则性错误，但说服力不强；基本概念没有原则性错误 5.不及格 观点有原则性错误；不能正确回答教师提出问题，基本概念有原则性错误。	

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	报告成绩	答辩成绩	
课程目标 1	内涵观测点 3.1：能够根据需求，描述数据计算及应用专业课程实训的任务，确定针对数据计算及应用专业领域复杂数据问题的设计目标和方案。	10	40	10	60
课程目标 2	内涵观测点 5.1：针对数据计算及应用专业领域复杂数据问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。	10	20	10	40
合计		20	60	20	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）平时出勤

出勤等第	A	B	C	D	E
出勤情况	无旷课、请假情况	请假次数<2次	请假次数<3次	请假次数>3次	无故旷课次数 > 1/3（总考勤次数）

（2）课程报告

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	报告完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、	90%以上	80%以上	70%以上	60%概念	概念不清

	基本知识掌握程度	概念清晰	概念清晰	概念清晰	清晰	晰
0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（3）答辩

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	答辩准备工作	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	课程报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成
0.4	课程论文汇报情况；所获结果的准确程度	掌握 90%以上，结果正确	掌握 80%以上，结果正确	掌握 70%以上，结果部分正确	掌握 60%以上，结果部分正确	掌握 60%以下，结果不正确

4. 课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《多元统计分析课程实训》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值。本课程总共有2个课程目标，所以n取值为1~2；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

1．何晓群，马学俊．多元统计分析——基于 R 语言．中国人民大学出版社，2021

2. 何晓群. 多元统计分析（第五版）. 中国人民大学出版社，2019

（21 世纪统计学系列教材；“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材）

3．梅长林等.实用统计方法（第二版）. 北京:科学出版社, 2018

《数据计算及应用工程实践》教学大纲

（Engineering practice of data computation and application）

课程编号：411190S　　**课程性质：**专业必修

学时/学分：4 周/4　　**考核方式：**考查

适用专业：数据计算及应用

先修课程：数学分析、高代代数、Python 程序设计、web 前端开发等

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：张建新　　**大纲审核人：**王小才、方琳　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

《数据计算及应用工程实践》是一门专业必选课，适用于数据计算及应用专业。通过本课程的教学，使学生对电子商务的基本概念、基本模型以及在互联网上实施电子商务的大致过程和采用的主要技术有一概况的了解，学生运用所学的知识和技能，将理论与实践相结合，完成真实电商项目的设计、开发与运营，使学生具有深厚理论功底的同时，精通并掌握最流行的全网营销技术和工具，积累相关项目的应用经验；本专业毕业生将具备良好的互联网技术功底和突出的电子商务运营技能，毕业生可以从事企事业单位的网络营销推广，电子商务网站建设、运营与管理，移动手机客户端应用设计，网站平台服务，数据分析等相关岗位。

2. 英文简介

Engineering practice of data computation and application is a mandatory course for students majoring in data computation and application. Through the teaching of this course, students will have the general understanding of the basic concepts and models of e-commerce, as well as the general process of implementing e-commerce on the Internet and the main technologies used. Students will use the knowledge and skills they have learned, combine theory with practice, complete the design, development and operation of real e-commerce projects, enable students to have a deep theoretical foundation, master and master the most popular online marketing technologies and tools, and accumulate application experience of related projects. Graduates of this major will have good technology skills and outstanding e-commerce operation skills for Internet. Graduates can be engaged in online marketing promotion of enterprises and institutions, e-commerce website construction, operation and management, mobile phone client application design, website platform services, data analysis and other related jobs.

二、课程目标

课程目标 1：通过本科程的学习，使学生掌握互联网电子商务数据的基本特征的采集及统计分析处理方法，了解电子商务的基本概念、基本模型，了解真实电商项目的设计、开发与运营，掌握最流行的全网营销技术和工具，积累相关项目的应用经验。

课程目标 2：掌握基于电子商务项目对应的程序设计、Python程序设计，强调实践能力的培养，能够恰当应用Python等软件解决实际数据问题。

课程目标 3：能够根据工程项目的实施背景，从社会、健康、安全、法律以及文化等方面对数据计算及应用工程实践和复杂工程问题解决方案进行合理性分析。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 3 设计/开发解决方案	内涵观测点 3：具有较强的识别、表达、并通过相关文献研究分析理解和分析的能力，对复杂电子商务进行问题解析研究分析，并提出合理有效的对策和解决方案。(H)	课程目标 1
毕业要求 5 使用现代工具	内涵观测点 5：具有互联网信息技术应用能力。能够恰当应用 Python 等软件解决实际数据问题，能利用数学、统计学、计算机及相关知识解决复杂工程问题。(M)	课程目标 2
毕业要求 6 工程与社会	内涵观测点 6：能够根据工程项目的实施背景，从社会、健康、安全、法律以及文化等方面对数据计算及应用工程实践和复杂工程问题解决方案进行合理性分析。(L)	课程目标 3

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	以淘宝，拼多多为例，了解电子商务的基本概念、基本模型，了解真实电商项目的设计、开发与运营。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论，案例分析。
课程目标 2	以 Python 等语言为例，熟练使用软件设计或开发相关计算、数据处理的程序，具备基本的编程能力，能够利用数学、统计学、计算机及相关知识解决复杂工程问题。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论，案例分析。
课程目标 3	基于互联网电子商务相关背景知识进行合理分析，根据工程项目的实施背景，从社会、健康、安全、法律以及文化等方面对数据计算及应用工程实践和复杂工程问题解决方案进行合理性分析。	课堂讲授，多媒体教学为主，辅以课堂讨论，案例分析。

五、教学内容

本课程是数据计算及应用专业的专业课程。学习本课程旨在使学生掌握互联网大数据的分析的处理，加深对数据处理在实际中广泛应用的理解。

主要内容为：掌握基础知识，以淘宝、拼多多为例包含一下几方面：1.了解电商及淘宝、拼多多，即电商平台介绍，初步了解淘宝、拼多多平台；2.开店及图片处理，了解电商平台开店，发布产品及图片处理技巧；3.了解电商店铺基本设置与装修及详情页的设置；4.了解电商后台及运营，包括电商后台、工具介绍，淘宝助理，店铺运营指导；5.了解电商 SEO，即电商搜索排名规则，标题、宝贝及详情页的优化；6.熟悉店铺推广及活动；7.了解初级客服技巧，如阿里旺旺及千牛工作台，客服工作流程；8.数据分析工具介绍，能够把现实世界中的实际互联网数据转化为数学语言，并借助计算机软件加以分析和解决。在课程设计中，要求学生：

1、利用已学方法和计算机知识进行互联网数据的计算和处理，程序设计。

2、设计中必须努力认真，独立地按质按量地完成每一阶段的设计任务。

3、设计中绝对禁止抄袭他人的设计成果。

4、要求程序结构简单，功能齐全，使用方便。

5、课程大作业要求按照要求的格式撰写。

本课程大作业要条理清楚，概念正确，并包括几下几方面内容：

1、封面；

2、题目

3、摘要；（100——300 字，含研究的问题、所用统计分析方法及主要结果解释）

3、问题分析与假设，符号说明，模型建立；

4、计算方法设计和实现（程序及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验；

5、优缺点和改进方向等。

六、学时分配表

序号	数据计算机应用工程实践内容	对课程目标的支撑	学时分配

1	布置实验周题目；介绍电商及淘宝、拼多多，开店及图片处理	课程目标1、2	3 天
2	介绍电商店铺基本设置与装修及详情页的设置，电商后台及运营	课程目标 2	3 天
3	介绍电商 SEO，即电商搜索排名规则，标题、宝贝及详情页的优化，店铺推广及活动	课程目标1、2	4 天
4	介绍初级客服技巧	课程目标 1	2 天
5	数据分析工具介绍	课程目标 2	2 天
6	练习 Python 软件，处理数据和分析	课程目标2、3	4 天
7	在规定的时间内，完成布置的课程设计作业，提交一份完整的课程论文，进行答辩。	课程目标2、3	2 天

七、课程成绩考核与评定

1.课程成绩组成

课程成绩由 3 部分组成,平时成绩占 20%,报告成绩占 60%,答辩成绩占 20%。考核成绩分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩中的 100-90、89-80、79-70、69-60 和 60 分以下）。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
平时成绩占 20%	考核	20	考勤情况:旷一次课扣 5 分,迟到或早退一次扣 2 分,请假一次扣 1 分; 课堂表现：学生在课堂上的表现，如听讲、提问、参与讨论。	课程目标1，2
报告成绩占 60%	考核	60	以论文形式提交答卷，答卷论文内容包括：摘要（100——300 字，含研究的问题、建模的方法及模型、模型解法和主要结果），问题分析与假设，符号说明，问题分析，模型建立，计算方法设计和实现（框图及计算机输出的计算结果），结果的分析和检验，优缺点和改进方向等。用软件求解的，请在附件中附上算法程序。具体可参考给出的范文格式书写。 1、 优秀	课程目标1，2

			能按实验指导书独立完成实验，能灵活、熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果准确，实验报告（含图表及源程序）清晰无误。 2、 良好 能按实验指导书基本独立完成实验，能比较熟练地运用相关知识，实验数据及计算结果基本准确，实验报告（含图表及源程序）质量较好。 3、 中等 能在教师指导下顺利完成实验，尚能运用相关知识，实验数据及计算结果有明显错误，实验报告（含图表及源程序）质量一般。 4、 及格 能在教师指导下完成实验，运用相关知识能力较差，实验数据及计算结果有较大错误，基本达到实验最低要求。 5、 不及格 不能完成实验，或抄袭他人实验报告，或实验数据及计算结果有多处重大错误。	
答辩成绩占 20%	评价	20	1. 优秀 观点正确，并有自己独到的观点；论据充分，有说服力；能很好地把握实验报告的内容；完整地回答教师的问题；表达清楚、准确，有逻辑性，基础知识扎实。 2. 良好 观点正确，并有一定的独到之处；论据有一定的说服力；对实验报告的内容熟悉；能够针对教师的提问回答问题，表达清楚、准确。 3. 中等 A 观点基本正确，论据比较清楚；能够针对教师的提问回答问题；表达比较清楚、准确。 4.及格 观点没有原则性错误 ；基本能够回答教师提出问题，没有原则性错误，但说服力不强；基本概念没有原则性错误 5.不及格 观点有原则性错误；不能正确回答教师提出问题，基本概念有原则性错误。	课程目标 1，2

2.教学环节对课程目标的支撑关系

课程目标	支撑毕业要求内涵观测点	考核环节/评价方式及成绩比例（%）			成绩比例（%）
		平时成绩	报告成绩	答辩成绩	
课程目标 1	内涵观测点 3：能够根据需求，描述数据计算和应用专业课程实训的任务，确定针对数据计算和应用专业领域复杂数据问题的设计目标和方案。	10	10	10	30
课程目标 2	内涵观测点 5：针对数据计算和应用专业领域复杂数据问题，掌握恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具	10	20	10	40
课程目标 3	内涵观测点 6:。能够根据需求，描述数据计算和应用专业课程实训的任务，确定针对实际问题的设计目标和方案。	10	10	10	30
合计		30	40	30	100

注：表格中比例为课程总成绩比例，纵向、横向合计要准确。

3、考核细则/评价标准

（1）课堂表现

考核内容	A	B	C	D	E
课堂表现	思维活跃，积极参与讨论	认真思考，积极发言	能有较好地互动	上课静默	无故旷课，上课不思考

（2）课程报告

权重	考核内容	A	B	C	D	E
0.5	报告完成态度与进度	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	补做
0.3	基本概念、基本知识掌握程度	90%以上概念清晰	80%以上概念清晰	70%以上概念清晰	60%概念清晰	概念不清晰

0.2	问题解决方案的正确程度	方案能够解决 90%以上的主要问题	方案能够解决 80%以上的主要问题	方案能够解决 70%以上的主要问题	方案能够解决 60%以上的主要问题	不能制定解决方案

（4）答辩

权重	考核内容	优秀	良好	中等	及格	不及格
0.2	答辩准备工作	态度认真，按时完成	态度较认真，按时完成	态度一般，按时完成	态度较差，按时完成	未做
0.4	课程报告完成情况	认真按时完成	较认真按时完成	一般按时完成	较差按时完成	较差，未按时完成
0.4	课程论文汇报情况；所获结果的准确程度	掌握 90%以上，结果正确	掌握 80%以上，结果正确	掌握 70%以上，结果部分正确	掌握 60%以上，结果部分正确	掌握 60%以下，结果不正确

4. 课程达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

《数据计算及应用工程实践》课程目标达成度的计算公式为：

$$P\left(n\right)=\sum W\left(n,i\right)\cdot D\left(i\right)$$

式中，$P\left(n\right)$为课程目标n的达成度评价值，$W\left(n,i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D\left(i\right)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值。本课程总共有3个课程目标，所以n取值为1~3；评价项权重根据课程目标所设置各考核环节的成绩比例确定。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z\left(n\right)=\sum Q\left(n\right)\cdot P\left(n\right)$$

式中，$Z\left(n\right)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q\left(n\right)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。

八、参考书目

1. 网店美工（第 2 版），阿里巴巴商学院编，电子工业出版社，2019 年 8 月

2. 郎波.java 语言程序设计（第 4 版）.清华大学出版社出版，2021

3．David M. Beazley/Brian K. Jones. Python Cookbook（第 3 版）中文版， 2022

《毕业设计》教学大纲

（Graduation Project）

课程编号：5109260　　**课程性质：**专业必修课

学时/学分：15 周/12　　**考核方式：**考查

适用专业：信息与计算科学、数据计算及应用

先修课程：专业所有课程

版次：1　　**执行时间：**2024 年 09 月

大纲执笔人：姜红燕　　**大纲审核人：**王小才　　**批准人：**范媛媛

一、课程简介

1. 中文简介

毕业设计是信息与计算科学、数据计算及应用专业本科教学进程中最后一个极为重要的实践性教学环节， 是人才培养方案中的必修课程，是学生全面运用所学基础理论、专业知识和基本技能解决复杂问题的一次全面总结、综合训练和集中展示。通过毕业设计，能够对学生进行科学研究的基本训练，培养学生的创新能力、实践能力和创业精神，为学生毕业后顺利融入社会，走向工作岗位做好准备。

14. 英文简介

Graduation project is the last very important practical teaching course in the undergraduate course teaching process for students majoring in information and computing science and data calculation and application, is a required course in talent training program, is a comprehensive summary, comprehensive training and display for the students fully use basic theory, professional knowledge and basic skills to solve complex problems. hrough the graduation project, students can carry out the basic training of scientific research, cultivate students' innovative ability, practical ability and entrepreneurial spirit, and prepare for students to integrate into the society smoothly and go to work after graduation.

二、课程目标

课程目标 1：能够设计针对专业领域复杂问题的解决方案，设计满足特定需求的数学模型或解决方案，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

课程目标 2：能够理解和评价针对复杂问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

课程目标 3：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

课程目标 4：能够就专业领域复杂问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令，并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

课程目标 5：理解并掌握专业相关实践活动所需的基本原理与基本方法，并能在多学科环境中应用。

课程目标 6：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。

三、课程目标与毕业要求内涵观测点关联矩阵

毕业要求	内涵观测点	课程目标
毕业要求 3.设计/开发解决方案：	内涵观测点 3.1：能够根据需求，描述设计任务，确定针对专业领域复杂问题的设计目标和方案。	课程目标 1
毕业要求 7.环境和可持续发展：	内涵观测点 7.2：能够正确认识和评价针对复杂问题的实践对环境与社会可持续发展的影响。	课程目标 2
毕业要求 9.个人和团队：	内涵观测点 9.2：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员或负责人的角色，独立或合作开展工作。	课程目标 3
毕业要求 10.沟通：	内涵观测点 10.1：能够利用专业知识，通过口头及书面方式就复杂问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，并具有撰写调研报告和设计文稿的能力。	课程目标 4
	内涵观测点 10.2：能够及时跟踪了解专业领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。具有阅读专业外文资料的能力，能够针对专业领域问题在跨文化背景下进行沟通和交流。	
毕业要求 11.项目管理：	内涵观测点 11.2：能够在多学科环境下，在设计开发解决方案的过程中应用基本原理与基本方法。	课程目标 5
毕业要求 12.终身学习：	内涵观测点 12.1：能够认识不断探索和学习的重要性，具有自主学习和终身学习的意识。	课程目标 6
	内涵观测点 12.2：具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。	

四、课程目标与教学内容、教学方式/方法对应关系

课程目标	教学内容	教学方式/方法
课程目标 1	能自拟或选定一个复杂问题作为毕业设计课题，检索和综合分析国内外与之紧密相关的参考文献，了解课题相关领域的科学技术和发展动态。	师生交流、教师指导
课程目标 2	能从技术、经济效益、社会效益、行业法规及环境保护与可持续发展等多方面对毕业设计课题作出可行性分析。	师生交流、教师指导
课程目标 3	能根据毕业设计任务确定设计目标，提出和正确表达课题的解决方案，作出合理的进度安排，明确职责。	师生交流、教师指导
课程目标 4	在毕业设计过程中能够与指导老师进行有效沟通和良好协作，及时跟踪了解专业领域的国际发展趋势、研究热点，毕业设计答辩时条理清楚、正确无误。	师生交流、教师指导
课程目标 5	在毕业设计过程中，能够设计整个毕业设计的组成部分，计算确定设计的具体内容，并通过计算、推理、软件编程等优化设计和实现毕业设计的预期成果，体现创新意识。	师生交流、教师指导
课程目标 6	通过毕业设计认识到不断探索和学习的必要性，强化自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径，以适应发展。	师生交流、教师指导

五、教学内容

1、毕业设计（论文）选题

（一）选题原则

选题恰当是做好毕业设计（论文）的前提，指导教师在选择毕业设计（论文）课题时应遵循以下原则：

（1）课题的选择应符合专业培养目标，达到本大纲的基本要求，课题类别可参见附录 A。

（2）课题要求新颖，应尽量体现理论和技术的最新发展。原则上不允许和以前的相同，如在理论研究、工程技术、检测手段、课程背景等方面确有新的发展，应在《毕业设计（论文）选题、审题表》的“课题简介”中着重说明。总体上，每届课题更新率应大于 80%。

（3）课题的选择应体现教学与生产、科研、经济发展相结合的原则。即选题在符合毕业设计（论文）教学要求的前提下，应尽力结合生产实际、科学研究和实验室建设的任务进行，以利于增强学生面对实际的意识，培养学生严谨的科学态度和一丝不苟的工作精神，也有利于调动学生的积极性，增强责任感和紧迫

感。总体上，来源于生产实际、科学研究和实验室建设的课题应大于50%。

（4）课题的选择应贯彻因材施教的原则，使学生在原有的水平和能力方面有较大的提高，并鼓励学生有所创新。

（5）选题的范围和深度应符合学生的实际情况，并尽可能多地反映现代技术的发展和应用水平。

（6）可以多个学生共同做一个课题，但必须每个学生都有自己独立完成的任务，分工要明确，工作量要适当，在申报课题的名称上必须加以区别（加副标题）。

（7）研究类别课题要有一定的学术水平，要结合当前的科技，让学生走向学科前沿，此类课题指导教师应具有副高以上职称并且本人目前正在研究该课题，而且已取得初步成果。副高以下教师要求在核心期刊上已发表相关研究论文。由系毕业设计论文审查委员会严格控制研究类别课题的比例。

（8）学生也可根据本专业特点选择自己实践中感兴趣的实际问题作为毕业设计（论文）课题，并双向选择指导教师，但课题必须经指导教师按上述 1~6 条原则标准进行审定，由指导教师作为自己的课题审报。

如学生的课题没能选定指导教师，则上报系毕业设计论文审查委员会，由其根据具体情况代为指定指导教师。

学生不能自定研究类别课题。

（9）下列课题不宜作为学生毕业设计课题：

①课题空洞，缺泛实际的有意义的内容；

②课题太难，远远超过了学生所掌握的专业知识背景；

③专业性不强或远离专业技术应用领域；

（二）《毕业设计（论文）选题、审题表》填写说明

该表作为学生毕业设计（论文）课题申报时专用，由选题教师填写，经系毕业设计论文审查委员会讨论，系专业负责人签名后生效。具体说明如下：

（1）申报课题名称

该表的填写只针对 1 名学生做毕业设计（论文）时选择使用，如果同一课题由 2 名及 2 名以上同学选择，应在申报课题的名称上加以区别（加副标题），并且在“设计（论文）要求”一栏中加以体现；

（2）课题类别

在“设计、论文、其它”栏下填写按附件一的类别，填写和课题对应的类别编码。

（3）课题来源

①科研：自然科学基金与部、省、市、院级以上科研课题；

②生产实践：企、事业单位委托课题或拟开发的商品化软件、产品；

③实验室建设：系级基金课题，CAI 课件，实验室建设和管理课题；

④自拟课题。

（4）课题简介

主要指研究设计该课题的背景介绍及目的、主要内容、意义；

（5）设计（论文）要求（包括应具备的条件）

主要指本课题技术方面的要求，而“条件”指从事该课题必须应具备的基本条件（如仪器设备、场地、文献资料经费等）。

2、指导教师要求和任务

（一）指导教师要求

（1）指导教师应认真履行职责，指导学生完成好毕业论文的全过程。

（2）指导教师应由讲师及相当职称以上有一定实践经验的教师担任。助教原则上不能单独指导毕业设计，可协助指导教师工作。

（3）每名指导教师所指导的学生人数一般不超过 8 人。

（5）指导教师每周要有固定的时间指导学生毕业设计，检查并督促学生毕业设计进度，保证设计质量，帮助解决存在的问题。并要将时间、地点上报系毕业设计工作委员会。教师通过电子邮件、网络、电话、毕业设计系统等多种途径和手段加强对学生的指导和检查。

（6）要严格控制指导教师的出差，确因工作需要必须出差，若时间在 2 周以内的须经系主管领导批准，超过 2 周以上的必须报教务处审批，并事先向学生布置好任务和委托他人代为指导。

（7）指导教师应为人师表、教书育人，严格要求学生。应始终坚持把对学生的培养放在第一位，避免出现放任自流或重使用、轻培养的现象。

（8）指导教师要重视对学生独立工作能力、分析解决问题的能力和创新能力的培养。应着重启发引导，充分发挥学生的主动性和积极性。

（9）要准备毕业设计教案、备课笔记（2 课时/课题）在下达毕业设计（论文）任务书时给学生讲解。

（10）校外毕业设计学生的校内指导教师负责学生毕业设计文档的规范化审查和指导。

（二）指导教师的具体任务

（1）选择课题，填写《毕业设计（论文）选题、审题表》和《毕业设计（论文）任务书》。

（3）审定学生拟定的开题报告，批改译文及外文摘要。

（3）按任务书的要求定期检查学生的工作进度和质量，及时进行答疑与指导。

（4）指导学生正确撰写毕业设计说明书（论文）。

（5）毕业设计结束阶段，按毕业设计的规范化要求检查学生完成任务情况，对学生进行答辩资格预审。

（6）根据学生的工作能力、设计（论文）质量及工作态度等写出评语。

（7）参加毕业设计答辩。

（8）收齐学生毕业设计的全部资料、成果，审查合格后在资料袋上列出清单，并在规定结束日期前两天交教研室验收。

（9）对缓答辩学生继续指导。

3、任务书的填写与下达

（1）《毕业设计（论文）任务书》，应由指导教师根据各课题的具体情况以及本专业毕业设计教学大纲填写，经系专业的负责人审查、签字后生效，并于毕业设计开始前一学期下达给学生。

（2）任务书中除布置整体工作内容，提供必要的资料、数据外，应提出明确的技术要求和量化的工作要求（在第 2 项中），包括：

开题报告要求；

按参考文献格式指定外文文献翻译的标题和出处，要求翻译 1 万印刷字符或译出 3000 汉字；

毕业设计（论文）说明书的字数（理论研究类别不少于 1.5 万字，其它类别不少于 1 万字）；

毕业设计（论文）说明书的参考文献数量要求：理论研究类别不少于 15 篇（含 2 篇以上外文文献），其它类别不少于 10 篇。

图纸、软硬件的数量及技术指标等。

（4）主要参参考文献（第 4 项）数量要求：

理论研究类别不少于 8 篇（含 1 篇以上外文文献），其它类别不少于 5 篇。

（4）任务书一经审定，指导教师不得随意更改，如因特殊情况确需变更，应提出书面报告说明变更原因，经专业负责人同意，分管院长批准。

毕业设计开始 5 周以后原则上不再允许更改任务书。

4、毕业设计学生要求

（1）学生可采取自选与分配相结合的办法，决定自己毕业设计（论文）的课题。

（2）努力学习、刻苦钻研、勇于创新、勤于实践，同学间团结协作、相互关心，保质保量地完成毕业设计（论文）任务书中规定的任务。

（3）尊敬教师，虚心接受教师及有关工程技术人员的指导。

（4）独立完成规定的工作任务，不弄虚作假，不抄袭别人的成果。否则，毕业设计作不及格处理。

（5）严格遵守纪律，在指导教师指定的地点进行毕业设计。因事、因病离

岗，应事先向指导教师请假，否则作为旷课处理。凡在指导教师固定指导时间内四次不到者，评分降低一档。累计旷课时间达到或超过全过程 1/3 者，取消答辩资格，按“不及格”处理。

（6）毕业设计成绩“不及格”者不得毕业。如学生自愿缴费重修，可及时提出申请，经系批准，报教务处办理重修手续，并安排在下一届毕业设计期间进行。

（7）严格遵守操作规程及实验室有关规章制度。

（8）定期打扫卫生，保持良好的工作环境。

（9）毕业设计（论文）说明书以及前期工作材料必须符合规范化要求，否则不能取得答辩资格。

（10）毕业设计成果、资料应及时交指导教师转交系办存档，学生不得擅自带离学校。

5、毕业设计的评阅与答辩

（1）毕业设计说明书（论文）的评阅

①学生毕业设计完成后，除了指导教师对其毕业设计说明书（论文）进行评阅，写出评语外，由答辩组一名教师担任评阅工作（指导教师不担任所指导学生的论文评阅教师），写出评语。

②指导教师和答辩组评阅教师应明确指明学生是否可以参加最后的毕业答辩，对不能参加答辩者应提出缓答辩或重修建议。

③答辩组评阅教师在答辩前，根据课题涉及的内容和要求，以及有关基本概念、基本理论为主，准备好不同难度的问题，供答辩中提问选用。

（2）毕业设计的答辩

①答辩应在系毕业设计论文审查委员会关于毕业设计规范化要求的审查合格后进行。

②由系答辩委员会及答辩委员会下设的答辩小组组织答辩。

③答辩时间控制：学生讲解 15~20 分钟，教师提问及学生答辩 20 分钟左右。

④优秀毕业设计的答辩须经学生本人申请，指导教师或评阅教师推荐，在系范围内进行大组答辩。

毕业设计的评阅与答辩工作还必须严格按淮阴工学院《毕业设计（论文）评阅与答辩的规范化要求》进行。

六、学时分配表

序号	毕业设计内容	对课程目标的支撑	学时分配
1	选题或拟题，确定毕业设计任务	课程目标 1	1 周

2	开题：查阅并综合分析文献，分析课题的背景意义、主要难点和拟解决的问题，提出基本解决方案和设计思路	课程目标2、3、4、6	2周
3	外文文献翻译	课程目标4	2周
4	毕业设计研究：从任务出发，确定毕业设计的研究框架，进行推演、计算，并进行方案优选，分析结果	课程目标1、3、4、5、6	5周
5	撰写毕业设计： 阐述毕业设计过程与成果，理论正确、论述充分、结构严谨，分析、计算处理科学，技术用语准确、符号统一，图表完整，引用规范。文字通顺，提炼观点，体现创新之处和应用价值	课程目标3、4、5、6	4周
6	毕业评阅与答辩：观点正确，条理清楚	课程目标4、6	1周

七、课程考核与成绩评定

1.成绩组成

1．毕业设计（论文）成绩考核包括三部分，指导教师评分（30%）、评阅教师评分（30%）、答辩小组评分（40%）。由答辩组负责给出综合评价成绩，综合评价成绩合格后可获得相应学分。

2．毕业设计（论文）成绩考核分五级记分（优秀、良好、中等、及格、不及格，对应百分制总评成绩中的100-90、89-80、79-70、69-60和60分以下），考核的依据是：1）平时表现；2）完成计划预定的工作任务情况；3）设计报告质量和内容（包括设计内容完成情况、创新点、图面质量等）；4）答辩等。

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的课程目标
指导教师评分占30%	开题报告、外文翻译、毕业论文	30	（1）优秀：能圆满地完成课题任务，并在某些方面有独特的见解或创新，其成果有一定的理论意义和实用价值；毕业设计（论文）内容完整、论述详尽、计算正确、层次分明，毕业设计（论文）书写规范，图纸符合要求，且质量高；完成的软硬件达到甚至优于规定的性能指标要求；独立工作能力强，工作态度认真，作风严谨；答辩时概念清楚，回答问题正确。 （2）良好：能较好地完成课题任务；毕业设计（论文）完整、计算及论述基本正确；毕业设计	课程目标1,2,3,4,5,6
评阅教师评分占30%	毕业论文	30		

答辩小组评分占40%	答辩自述、提问	40	（论文）书写较规范，图纸符合要求且质量较高；完成的软、硬件达到规定性能指标要求；有较强的独立工作能力，工作态度认真，作风严谨；答辩时概念较清楚，回答问题基本正确。 （3）中等：完成课题任务；毕业设计（论文）内容基本完整、计算及论述无原则性错误；毕业设计（论文）的书写基本规范，图纸质量一般；完成的软、硬件基本达到规定的性能指标要求；有一定的独立工作能力，工作表现较好；答辩时能回答所提出的主要问题，且基本正确。 （4）及格：基本完成课题任务；毕业设计（论文）质量一般，无大的原则性错误；毕业设计（论文）的书写尚能达到规范，图纸尚完整；完成的软、硬件性能尚能达到要求；答辩时对任务涉及的问题基本上能够回答，虽有错误，但不是重大原则错误。 （5）不及格：没有完成课题任务或毕业设计（论文）中有重大原则性错误，答辩中逻辑混乱，概念不清。另外，对工作态度差、毕业设计（论文）达不到毕业设计要求的学生，也应评为“不及格”。	

2.考核细则/评价标准

优秀：能圆满地完成课题任务，并在某些方面有独特的见解或创新，其成果有一定的理论意义和实用价值；毕业设计（论文）内容完整、论述详尽、计算正确、层次分明，毕业设计（论文）书写规范，图纸符合要求，且质量高；完成的软硬件达到甚至优于规定的性能指标要求；独立工作能力强，工作态度认真，作风严谨；答辩时概念清楚，回答问题正确。

良好：能较好地完成课题任务；毕业设计（论文）完整、计算及论述基本正确；毕业设计（论文）书写较规范，图纸符合要求且质量较高；完成的软、硬件达到规定性能指标要求；有较强的独立工作能力，工作态度认真，作风严谨；答辩时概念较清楚，回答问题基本正确。

中等：完成课题任务；毕业设计（论文）内容基本完整、计算及论述无原则性错误；毕业设计（论文）的书写基本规范，图纸质量一般；完成的软、硬件基本达到规定的性能指标要求；有一定的独立工作能力，工作表现较好；答辩时能回答所提出的主要问题，且基本正确。

及格：基本完成课题任务；毕业设计（论文）质量一般，无大的原则性错误；毕业设计（论文）的书写尚能达到规范，图纸尚完整；完成的软、硬件性能尚能

达到要求；答辩时对任务涉及的问题基本上能够回答，虽有错误，但不是重大原则错误。

不及格：没有完成课题任务或毕业设计（论文）中有重大原则性错误，答辩中逻辑混乱，概念不清。另外，对工作态度差、毕业设计（论文）达不到毕业设计要求的学生，也应评为“不及格”。

3.课程目标达成度评价方法

（1）课程目标达成度计算

$$P(n) = \sum W(n,i) \cdot D(i)$$

式中，$P(n)$为课程目标n的达成度评价值，$W(n,i)$为课程目标n对应的第i项支撑项在所有支撑项中所占的权重，$D(i)$为课程目标n对应的第i项支撑项实际得分值与该项应得分值的比值，本课程总共有6个课程目标，所以n取值为1~6。

（2）毕业要求内涵观测点达成度计算

$$Z(n) = \sum Q(n) \cdot P(n)$$

式中，$Z(n)$为毕业要求内涵观测点的达成度，$Q(n)$为第n个课程目标对应的毕业要求内涵观测点权重值。