



兰州工业学院

2024 版基础学科部 课程教学大纲

基础学科部编

目 录

高等数学 AI (242122101) 课程教学大纲	1
高等数学 AII (242122102) 课程教学大纲	12
高等数学 AI (242122103) 课程教学大纲	19
高等数学 AII (242122104) 课程教学大纲	29
高等数学 AI (242122105) 课程教学大纲	36
高等数学 AII (242122106) 课程教学大纲	47
高等数学 B 课程教学大纲	55
线性代数 A 课程教学大纲	63
线性代数 B 课程教学大纲	73
复变函数与积分变换 A 课程教学大纲	82
复变函数与积分变换 B 课程教学大纲	91
概率论与数理统计 A 课程教学大纲	98
概率论与数理统计 B 课程教学大纲	106
运筹学课程教学大纲	113
统计学课程教学大纲	121
离散数学课程教学大纲	129
数值计算方法课程教学大纲	136
大学物理 A 课程教学大纲	143
大学物理 B (242122153) 课程教学大纲	152
大学物理 B (242122154) 课程教学大纲	161
大学物理实验 A 课程教学大纲	169
大学物理实验 B 课程教学大纲	179

高等数学 AI 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122101

课程类型: 学科基础

学时: 96 学时 (其中实验 0 学时)

学分: 6

先修课程: 无

后续课程: 概率论与数理统计、大学物理及相关专业的学科基础课程和专业课程

适用专业: 机械设计制造及其自动化、机械电子工程、测控技术与仪器、智能制造工程、土木工程、道路桥梁与渡河工程、建筑环境与能源应用工程、给排水科学与工程、工程造价、汽车服务工程、新能源汽车工程、车辆工程、新能源汽车工程、材料成型及控制工程、复合材料与工程、焊接技术与工程、新能源材料与器件、智能建造

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

高等数学 AI 是以微积分学为核心内容的经典数学基础课程,其中所涵盖的一元函数微积分、微分方程以及空间解析几何等理论和方法不仅是高等数学后续课程的基础,在数学科学的其他领域,在自然科学、工程技术、经济管理等方面也得到了广泛的应用,是大学理工科类、工程技术类及其他科类的专业基础课,同时也是硕士研究生入学考试的必考课程之一,成为机械类、建筑类、材料类、汽车类等相关专业的学科基础课。

本课程的主要任务是让学生了解高等数学理论的产生和发展,掌握高等数学中的基本概念和方法,理解数学学科思想体系与方法,掌握一元函数微积分、微分方程、空间解析几何及其应用等数学知识,培养学生数学运算能力、抽象思维和逻辑推理能力,具有利用数学的方法完成必要的计算、分析和判断的能力,为学习后续课程和进一步扩大数学知识的应用领域奠定必要的数学基础,并让数学这一工具进入到学生的生活实践,培养学生严谨求实的科学态度、科学精神乃至科学的世界观。

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标:

课程目标 1: 通过了解高等数学理论的产生和发展,理解数学概念的本质,体会概念中蕴含的数学思想和方法,获得函数、函数的极限与连续、一元函数微积分学、常微分方程、向量代数与空间解析几何的思想体系与方法,具备应用数学知识学习后续课程、特别是专业知识和技术的能力。

课程目标 2: 培养学生的基本运算能力、数形结合能力、逻辑思维能力、空间想象能力,应用数学知识和思维方式对实际问题进行分析、计算和判断的能力,发展创新意识,通过探究活动,体验数学知识发现和创造的过程,增强分析问题能力,从而提升学生运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力。

课程目标 3: 培养学生数学思维和数学意识,能运用数学的思维方式进行思考,养成灵活、活跃的思维方式,让数学这一工具进入到学生的日常生活实践中;培养学生踏实勤奋的学习习惯,严谨求实的科学态度、积极探索,不断反思改进的科学精神。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1.工程知识： 具备数学、自然科学、工程基础和专业知 识，用于解决各专业领域的建模、仿真、设计和工程实现等复杂工程问题。	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析： 能够运用数学、自然科学等的基本原理和专业知识，识别、表达、并通过文献检索和资料查询，对复杂工程问题进行分析，获得有效结论。	课程目标 2
毕业要求 12.终身学习： 能够认识到相关工程领域技术的快速发展以及不断探索和学习的必要性，掌握自主学习的方法，具有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	函数与极限	<p>(1) 绪论：上大学的意义；学习高等数学的意义；高等数学的学习方法；高等数学课的要求。</p> <p>(2) 映射与函数：集合和映射；函数的定义和性质；基本初等函数的性质及图形；初等函数的概念。</p> <p>(3) 数列的极限：数列极限的定义；数列极限的性质。</p> <p>(4) 函数的极限：函数极限的定义；函数极限的性质。</p> <p>(5) 无穷小与无穷大；极限运算法则：无穷小与无穷大的概念和关系；无穷小的性质；极限的四则运算法则；复合函数和幂指函数的极限。</p> <p>(6) 极限存在准则；两个重要极限：两个极限存在准则；两个重要极限。</p> <p>(7) 无穷小的比较：无穷小的比较方法及应用；常见的等价无穷小；等价无穷小替换定理及应用。</p> <p>(8) 函数的连续性与间断点：函数的连续性概念；间断点的概念和分类；简单分段函数的连续性。</p> <p>(9) 连续函数的运算；闭区间上连续函数的性质：初等函数的连续性；闭区间上连续函数的性质。</p>	<p>教学要求： (1) 理解集合和映射的概念；掌握函数的性质。</p> <p>(2) 理解复合函数的概念；理解反函数的概念；掌握基本初等函数的性质及图形；理解初等函数的定义。</p> <p>(3) 理解数列极限与函数极限的概念；了解极限的性质。</p> <p>(4) 理解无穷小的概念；掌握无穷小的基本性质、无穷小比较的方法。</p> <p>(5) 了解两个极限的存在准则(夹逼准则和单调有界准则)；掌握极限的四则运算法则、两个重要极限。</p> <p>(6) 理解函数的连续性、间断点的概念；掌握讨论简单分段函数连续性的方法。</p> <p>(7) 了解连续函数的性质；掌握初等函数在其定义域内必连续的性质。</p> <p>(8) 了解闭区间上连续函数的基本性质。</p> <p>教学重点： 函数的概念；复合函数的概念；基本初等函数的性质</p>	18	知识点讲授, 章节作业, 问题驱动教学设计, 自主学习。	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>课程思政：（1）通过介绍“微积分发展史”，让学生了解“数学的‘真理’来源于社会生产的‘实践’”的科学实践精神；理解“真理不依赖于权威，往往掌握在少数人手中”，培养学生辩证唯物主义自然观。</p> <p>（2）通过“庄子对极限的阐述”及“刘徽割圆术”，让学生明白中国人对“极限概念”的探索远远走在世界前列，增强学生的文化自信及民族自豪感。</p>	<p>及图形；极限的概念；极限的运算法则；两个重要极限；求极限的基本方法；无穷小的概念；无穷小的比较；函数连续性和间断点的概念。</p> <p>教学难点：复合函数的概念；复合函数的复合与分解；极限的概念；极限的定义；利用等价无穷小替换定理求极限；应用两个重要极限求极限；分段函数的连续性。</p>			
2	导数与微分	<p>（1）导数的概念：导数的概念；导数的几何意义；可导与连续的关系。</p> <p>（2）函数的求导法则：基本初等函数的导数公式；导数的四则运算法则；反函数的导数公式；基本初等函数的导数公式；复合函数的链式求导法则。</p> <p>（3）高阶导数：高阶导数概念；求二阶导数的方法；简单函数的 n 阶导数的求法。</p> <p>（4）隐函数及由参数方程所确定的函数的导数：隐函数求导法；对数求导法；参数方程所确定的函数求导法；由参数方程所确定的函数的二阶导数。</p> <p>（5）函数的微分：微分的概念；可导与可微的关系；微分运算法则与微分基本公式；一阶微分形式不变性；微分在近似计算中的应用。</p> <p>课程思政：通过微分近似计算，阐述“以简驭繁”的思想，了解理论“精确要求”与实际“允许误差”的关系，涵养学生的科学精神。</p>	<p>教学要求：（1）理解导数的概念；理解导数的几何意义；了解可导与连续的关系。</p> <p>（2）掌握基本初等函数的导数公式及导数的四则运算法则。</p> <p>（3）掌握反函数的导数公式；掌握复合函数的链式求导法则。</p> <p>（4）掌握隐函数求导法、对数求导法、参数方程所确定的函数求导法。</p> <p>（5）理解高阶导数概念；掌握求二阶导数的方法；了解简单函数的 n 阶导数的求法。</p> <p>（6）理解微分的概念；掌握可导与可微的关系；掌握微分运算法则与微分基本公式。</p> <p>（7）了解一阶微分形式不变性；了解微分在近似计算中的应用。</p> <p>教学重点：导数和微分的概念；导数的几何意义；导数的四则运算法则；复合函数求导法及隐函数求导法；基本初等函数的导数公式；初等函数的一阶、二阶导数的求法。</p> <p>教学难点：复合函数求导；隐函数和参数方程所确定的函数的导数；微分概念；一阶微分形式不变性。</p>	10	知识点讲授, 章节作业, 问题驱动教学设计, 自主学习。	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
3	微分中值定理与导数的应用	<p>(1) 微分中值定理：罗尔定理；拉格朗日中值定理；柯西中值定理；三个定理之间的关系。</p> <p>(2) 洛必达法则：应用洛必达法则求极限。</p> <p>(3) 泰勒公式：应用泰勒公式计算极限。</p> <p>(4) 函数的单调性：函数的单调性的概念及单调区间判别方法；单调性在不等式证明中的应用。</p> <p>(5) 曲线的凹凸性：曲线的凹凸性的概念；拐点和曲线凹凸性的判别法；水平与铅直渐近线。</p> <p>(6) 函数的极值与最大值最小值：函数的极值的概念；极值存在的必要条件；极值点的判别方法；函数最大值、最小值的计算；函数极值和最值之间的关系；实际问题中的最值。</p> <p>(7) 曲率：曲线的弧微分；曲率公式；曲率半径和曲率圆。</p> <p>课程思政：（1）探讨罗尔定理和拉格朗日中值定理之间的关系，培养学生从特殊到一般的科学思维方式。</p> <p>（2）在讲解极值时，通过“谷底”、“峰顶”使学生明白“境界决定眼界、眼界决定高度”的道理。</p>	<p>教学要求：（1）理解罗尔定理、拉格朗日中值定理；了解柯西中值定理；了解微分中值定理之间的联系；掌握应用中值定理证明一些简单的不等式和结论的方法。</p> <p>（2）掌握应用洛必达法则计算未定式的方法。</p> <p>（3）了解应用泰勒公式计算极限的方法。</p> <p>（4）掌握应用导数判断函数单调性的方法、求函数的极值与最值的方法。</p> <p>（5）掌握应用导数判断曲线凹凸性、求出拐点的方法；掌握计算水平及铅直渐近线的方法。</p> <p>（6）了解弧微分的概念及表达式；理解曲率公式、曲率半径及曲率圆的概念。</p> <p>教学重点：罗尔定理和拉格朗日中值定理的条件、结论以及定理的简单应用；利用洛必达法则计算未定式；应用函数导数判断函数的单调性及曲线的凹凸性、求函数极值和最值的方法。</p> <p>教学难点：微分中值定理的简单应用；应用洛必达法则求未定式的极限；求解实际问题中的最大值和最小值。</p>	14	知识点讲授, 章节作业, 问题驱动教学设计, 自主学习。	目标 1 目标 2 目标 3
4	不定积分	<p>(1) 不定积分的概念与性质：原函数的概念；不定积分的概念；不定积分的基本性质。</p> <p>(2) 第一换元积分法：第一换元积分法及其应用。</p> <p>(3) 第二换元积分法：第二换元积分法；三角代换法；线性根式代换法。</p> <p>(4) 分部积分法：分部积分公式及其应用。</p>	<p>教学要求：（1）理解原函数与不定积分的概念；了解原函数存在定理；掌握不定积分的基本性质。</p> <p>（2）熟练掌握基本积分表。</p> <p>（3）熟练掌握计算不定积分的换元积分法；掌握三角代换法和线性根式代换法；掌握分部积分法。</p> <p>教学重点：原函数；不定积分的定义；基本积分表；第一换元积</p>	10	知识点讲授, 章节作业, 问题驱动教学设计, 自主学习。	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>课程思政: (1) 通过“不定积分的性质”, 让学生明白微分和积分是可逆的, 但基础是极限。对比理解“人生是不可逆的, 但是是可以逆袭的”, 培养学生坚持不懈的学习习惯, 树立积极的人生目标。</p> <p>(2) 通过“不定积分的积分方法”, 培养学生的勤思考, 多实践的学习习惯。</p>	<p>分法; 第二换元积分法; 分部积分法。</p> <p>教学难点: 第一换元积分法; 第二换元积分法; 分部积分法。</p>			
5	定积分	<p>(1) 定积分的概念与性质: 定积分的概念; 定积分的性质。</p> <p>(2) 微积分基本公式: 积分上限函数的概念; 积分上限函数的导数; 原函数存在定理; 牛顿—莱布尼茨公式及应用。</p> <p>(3) 定积分的换元积分法: 定积分的换元积分法及应用。</p> <p>(4) 定积分的分部积分法: 定积分的分部积分公式及应用。</p> <p>(5) 反常积分: 无穷区间上的反常积分; 无界函数的反常积分。</p> <p>课程思政: (1) 通过“积分的思想”的学习, 使学生懂得“通过细节, 了解全局, 从动态变化, 看累计效应, 提升认识水平”。</p> <p>(2) 通过微积分基本定理(牛顿-莱布尼茨公式)的学习, 让学生明白“创造发明带给人类的价值”。</p>	<p>教学要求: (1) 理解定积分的概念; 掌握定积分的性质; 了解定积分存在的条件; 了解积分中值定理。</p> <p>(2) 理解积分上限函数的概念; 掌握积分上限函数的导数; 了解原函数存在定理; 熟练掌握应用牛顿—莱布尼茨公式计算定积分。</p> <p>(3) 熟练掌握定积分的换元积分法与分部积分法。</p> <p>(4) 理解反常积分的概念, 理解反常积分收敛和发散的概念; 掌握计算反常积分的基本方法。</p> <p>教学重点: 定积分的概念和性质; 积分上限函数的导数; 牛顿—莱布尼茨公式; 定积分的换元积分法及分部积分法; 反常积分。</p> <p>教学难点: 定积分的概念; 积分上限函数的导数; 定积分的换元积分法及分部积分法; 反常积分。</p>	12	<p>知识点讲授, 章节作业, 问题驱动教学设计, 自主学习。</p>	<p>目标 1 目标 2 目标 3</p>
6	定积分的应用	<p>(1) 定积分的元素法: 元素法的思想和应用方法; 直角坐标情形下应用定积分的元素法计算平面图形的面积。</p> <p>(2) 定积分在几何上的应用: 极坐标情形下用定积分的元素法计算平面图形的面积; 平行截面面积已知的立体体积的计算; 旋转轴为坐标轴的旋转体体积的计算; 平面曲线的弧长</p>	<p>教学要求: (1) 掌握定积分的元素法。</p> <p>(2) 掌握在直角坐标和极坐标情形下应用定积分的元素法计算平面图形的面积; 掌握平行截面面积已知的立体体积的计算、旋转轴为坐标轴的旋转体体积的计算。</p> <p>(3) 了解平面曲线弧长的概念;</p>	8	<p>知识点讲授, 章节作业, 问题驱动教学设计, 自主学习。</p>	<p>目标 1 目标 2 目标 3</p>

序号	教学单元	教学内容(知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		的计算。 (3) 定积分在物理上的应用: 变力沿直线作功问题; 水压力问题。 课程思政: 通过微元法“分割(化整为零), 取微元(局部近似), 求和(积零为整), 取极限(无限逼近)”思想的学习, 让学生理解从量变到质变的规律。提醒学生量变可引起质变, 牢记“堤溃蚁孔, 气泄针芒”“勿以善小而不为, 勿以恶小而为之”的古训。	了解平面曲线弧长的计算方法。 (4) 了解应用定积分的元素法求解变力沿直线作功、水压力问题。 教学重点: 定积分的元素法; 平面图形面积的计算; 平行截面面积已知的立体体积的计算; 旋转轴为坐标轴的旋转体体积的计算; 求解变力沿直线作功、水压力问题。 教学难点: 定积分元素法的思想; 旋转体和平行截面面积已知的立体体积的计算; 旋转轴为坐标轴的旋转体体积的计算; 平面曲线弧长的计算; 变力沿直线作功、水压力的计算。			
7	微分方程	(1) 微分方程的基本概念: 微分方程的概念; 微分方程的阶、解、通解、初始条件和特解的概念。 (2) 可分离变量的微分方程: 齐次方程; 可分离变量的微分方程的解法及简单应用; 齐次方程的解法及简单应用。 (3) 一阶线性微分方程: 一阶线性微分方程的解法; 一阶线性微分方程的简单应用。 (4) 二阶常系数齐次线性微分方程: 二阶线性微分方程解的结构; 二阶常系数齐次线性微分方程的解法。 (5) 二阶常系数非齐次线性微分方程: 自由项为形如 $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$ 的二阶常系数非齐次线性微分方程的解法; 应用微分方程求解一些简单的几何、物理应用问题的方法。 课程思政: 以常微分方程中的“可分离变量的微分方程”一节为例, 可以由军事中战斗机受减速伞作用安全滑行距离的问题来组织讨论, 构建可分离变量微分方程模型从而引入新	教学要求: (1) 理解微分方程、阶、解、通解、初始条件和特解的概念。 (2) 掌握可分离变量的微分方程、齐次方程、一阶线性微分方程的解法。 (3) 理解二阶线性微分方程解的结构。 (4) 掌握二阶常系数齐次线性微分方程的解法。 (5) 掌握自由项为 $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$ 的二阶常系数非齐次线性微分方程的解法。 (6) 了解自由项为形如 $e^{\lambda x} (A \cos \beta x + B \sin \beta x)$ 的二阶常系数非齐次线性微分方程的解法。 (7) 掌握应用微分方程求解一些简单的几何、物理应用问题的方法。 教学重点: 可分离变量的微分方	12	知识点讲授, 章节作业, 问题驱动教学设计, 自主学习。	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>课, 在学生掌握可分离变量微分方程的解法后让学生自行解决模型, 从而解决问题, 同时, 还可以选取刑侦破案中对死者死亡时间推论的问题激发学生做福尔摩斯的欲望和学习的热情, 在数学思维训练的过程中达到学以致用目的。</p>	<p>程、一阶线性微分方程的解法; 二阶常系数线性微分方程解的结构; 二阶常系数齐次线性微分方程的解法; 自由项为形如</p> $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$ <p>的二阶常系数非齐次线性微分方程的解法。 教学难点: 一阶线性微分方程的解法; 二阶线性微分方程的解的结构; 自由项为形如</p> $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$ <p>的二阶常系数非齐次线性微分方程的特解。</p>			
8	向量代数与空间解析几何	<p>(1) 空间直角坐标系、向量的坐标: 向量的概念和线性运算; 空间直角坐标系; 向量的坐标; 向量的模、方向角和投影。 (2) 向量的数量积和向量积: 向量的数量积和向量积的概念、运算律和计算方法; 两向量平行和垂直的判定条件。 (3) 平面及其方程: 平面的点法式方程、一般方程; 两平面的位置关系。 (4) 空间直线及其方程: 空间直线的点向式方程、参数方程、一般方程; 两直线的位置关系; 平面与直线的位置关系。 (5) 曲面、空间曲线及其方程: 球面、坐标轴为旋转轴的旋转曲面、母线平行于坐标轴的柱面、常见的二次曲面方程; 空间曲线的一般方程和参数方程。 课程思政: 分析“空间坐标系”的意义, 理解数字地图的价值。</p>	<p>教学要求: (1) 理解空间直角坐标系的相关概念; 掌握向量的线性运算、向量的坐标; 掌握向量的数量积、向量积的概念和计算方法。 (2) 掌握两向量平行与垂直的判定条件。 (3) 掌握平面的方程和空间直线的方程。 (4) 掌握平面与平面、直线与直线、平面与直线的位置关系。 (5) 了解曲面方程的概念; 理解球面方程、以坐标轴为旋转轴的旋转曲面、母线平行于坐标轴的柱面方程; 了解常见的二次曲面方程。 (6) 了解空间曲线的参数方程和一般方程。 教学重点: 空间直角坐标系、向量的概念及其坐标表示; 向量的运算; 平面方程的求法; 空间直线方程的求法; 常见的曲面方程。 教学难点: 向量积的计算; 平面</p>	12	<p>知识点讲授, 章节作业, 问题驱动教学设计, 自主学习。</p>	<p>目标 1 目标 2 目标 3</p>

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
			方程的求法和空间直线方程的求法；平面与平面、直线与直线、平面与直线的位置关系；常见的二次曲面方程。			

六、课外学习要求

1. 学生课外自主学习的内容

(1) 泰勒公式的应用；(2) 微分的近似计算误差的估计；(3) 反常积分审敛法；(4) 自由项为形如 $e^{\lambda x}(A \cos \beta x + B \sin \beta x)$ 的二阶常系数线性微分方程的特解；(5) 伯努利方程和欧拉方程等知识；(6) 向量的混合积。

2. 学生课外自主学习的要求

充分运用学习通教学平台以及中国大学 MOOC 平台开展在线查阅资料、自主学习、课程问答、作业提交, 阶段测试, 按时认真完成要求的自主学习内容, 同时了解其中的重难点, 并作为专题进行讨论学习。自主学习内容要有笔记, 标注出重难点, 能独立完成资料的查阅, 总结学科知识之间的联系。

七、教学方法

1. 知识点讲授

采用启发式教学, 通过典型问题引导、分析解决过程引出一般方法, 注重课堂问答式、点评式师生互动, 激发学生学习的兴趣, 引导学生独立思考, 找准分析问题的基本方法, 不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 讲练结合

(1) 对于重点、难点知识, 有目的预设随堂练习, 课堂解答, 教师点评, 适时了解学生学习情况, 反馈教师调整教学方案, 改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点, 进行课后复习任务安排。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱, 提升学习效果。

3. 任务驱动

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

(2) 作业布置以数学教研室自编的电子版习题册为主, 必要时增加课本习题或其他习题。

4. 自主学习

以专题作业形式引导学生应用数学知识进行自主拓展学习。

5. 学情分析

(1) 开展适当课前提问、课堂练习和阶段测试, 适时了解学生学习情况, 积极听取学生对课程教学的意见建议, 做好持续改进教学工作。

(2) 针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生, 适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

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

八、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段, 包括过程考核和期末考核两个部分。过程考核采用课程测试(包括章节测试、期中检测)、章节作业、课堂表现评定学生成绩; 期末考核采用闭卷笔试评定学生成绩。章节测试、期中检测、章节作业、课堂表现、期末考试及总评成绩均按百分制, 在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)					成绩比例 (%)
		过程考核			期末考试		
		课程测试		章节作业			
		章节测试	期中检测				
		12	8	12	8	60	100
课程目标 1	支撑毕业要求 1	20		/	4	46	70
课程目标 2	支撑毕业要求 2	/		12	/	14	26
课程目标 3	支撑毕业要求 12	/		/	4	/	4

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 通过了解高等数学理论的产生和发展, 理解数学概念的本质, 体会概念中蕴含的数学思想和方法, 具备应用数学知识学习后续课程、特别是专业知识和技术的能力。	概念的区分和判断、各重要概念之间的关联	课程测试 课堂表现 期末考试
	利用定义思想、概念性质和思维方法解决问题	
	课程重要知识点和解题方法的掌握	
课程目标 2: 应用数学知识和思维方式对实际问题进行分析、计算和判断的能力, 发展创新意识, 增强分析问题能力, 从而提升运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力。	分析和解决简单实际问题能力的考核。	章节作业 期末考试
	分析和解决复杂工程问题的能力考核。	
课程目标 3: 具有数学思维和数学意识, 能运用数学的思维方式进行思考, 养成灵活、活跃的思维方式, 养成学生踏实勤奋的学习习惯, 严谨求实的科学态度、积极探索, 不断反思改进的科学精神。	阅读材料: 了解知识背景, 课外自主拓展学习; 重点知识归纳总结, 课堂笔记整理; 撰写课程知识探索、讨论、设计报告等。	课堂表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例(%)	考核要求
过程考核 (40%)	课程测试	50	完成课程测试(含各章节测试和期中检测),每次成绩按百分制记,按全部测试成绩的加权平均值获得该项成绩。
	章节作业	30	根据作业表现(含章节作业和课外作业研讨)确定最终成绩,逐次记录成绩,最终取成绩的加权平均值。
	课堂表现	20	根据课堂表现(含各类教学活动及实践活动表现)确定最终成绩,逐次记录成绩,最终取成绩的加权平均值。
期末考试(60%)			完成期末命题考试,以卷面考试成绩(百分制)为依据记录成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分(100分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下:字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中课程测试、章节作业、课堂表现、期末考试第 i 次目标分值, A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示课程测试、章节作业、课堂表现、期末考试第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和, $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	课程测试	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	课堂表现 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	章节作业	B_{10}	B_1	$\frac{B_1 + D_2}{B_{10} + D_{20}}$
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	课堂表现 2	C_{20}	C_2	$\frac{C_2}{C_{20}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

九、建议教材和参考资料

建议教材:

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

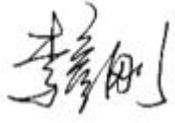
参考教材:

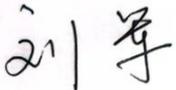
1. 同济大学应用数学系. 高等数学(第五版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
2. 殷锡鸣等. 高等数学[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2003.
3. 马知恩. 工科数学分析基础(第二版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.

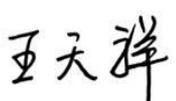
4. 萧树铁. 大学数学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005.
5. 安徽大学数学系. 高等数学[M]. 合肥: 安徽大学出版社, 2002.

十、其他说明

无

执笔人:  课程负责人:  审核人: 

参与修订的任课教师:   主管院长(主任): 

高等数学 AII 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122102

课程类型: 学科基础

学时: 48 学时 (其中实验 0 学时)

学分: 3

先修课程: 无

后续课程: 概率论与数理统计、大学物理及相关专业的学科基础课程和专业课程

适用专业: 机械设计制造及其自动化、机械电子工程、测控技术与仪器、智能制造工程、土木工程、道路桥梁与渡河工程、建筑环境与能源应用工程、给排水科学与工程、工程造价、汽车服务工程、新能源汽车工程、车辆工程、新能源汽车工程、材料成型及控制工程、复合材料与工程、焊接技术与工程、新能源材料与器件、智能建造

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

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

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

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标:

课程目标 1: 通过了解高等数学理论的产生和发展,理解数学概念的本质,体会概念中蕴含的数学思想和方法,多元函数微积分学,曲线、曲面积分及其应用等必要的基础知识、思想体系与方法,具备应用数学知识学习后续课程、特别是专业知识和技术的能力。

课程目标 2: 培养学生的基本运算能力、数形结合能力、逻辑思维能力、空间想象能力,应用数学知识和思维方式对实际问题进行分析、计算和判断的能力,发展创新意识,通过探究活动,体验数学知识发现和创造的过程,增强分析问题能力,从而提升学生运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力。

课程目标 3: 培养学生数学思维和数学意识,能运用数学的思维方式进行思考,养成灵活、活跃的思维方式,让数学这一工具进入到学生的日常生活实践中;培养学生踏实勤奋的学习习惯,严谨求实的科学态度、积极探索,不断反思改进的科学精神。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1.工程知识： 具备数学、自然科学、工程基础和专业知 识，用于解决各专业领域的建模、仿真、设计和工程实现等复杂工程问题。	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析： 能够运用数学、自然科学等的基本原理和专业知识，识别、表达、并通过文献检索和资料查询，对复杂工程问题进行分析，获得有效结论。	课程目标 2
毕业要求 12.终身学习： 能够认识到相关工程领域技术的快速发展以及不断探索和学习的必要性，掌握自主学习的方法，具有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及学时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	多元函数微分法及其应用	<p>(1) 多元函数的基本概念：多元函数的概念；二元函数的极限与连续性；有界闭区域上连续函数的性质。</p> <p>(2) 偏导数：偏导数的概念；偏导数的计算方法；高阶偏导数的概念。</p> <p>(3) 全微分：全微分的概念及计算方法；全微分的近似计算公式。</p> <p>(4) 多元复合函数的求导法则：多元复合函数的求导法则；多元复合函数偏导数的计算方法。</p> <p>(5) 隐函数求导法：二元隐函数的概念；二元隐函数的求导方法。</p> <p>(6) 多元函数微分学的几何应用：空间曲线的切线与法平面；曲面的切平面与法线。</p> <p>(7) 多元函数的极值及求法：多元函数的极值定义；极值存在的必要条件；极值的求解方法；应用拉格朗日乘数法求条件极值。</p> <p>课程思政：（1）上学期总结学习情况，鼓励学生栉风沐雨，砥砺前行。（2）由多元函数的概念，引导学生理解实现一个目标需要多方面的因素，让学生明白学习过程中全面发展的意义。（3）在多元函数的极值问题中，以</p>	<p>教学要求：（1）理解多元函数的概念；了解二元函数的极限与连续性；了解有界闭区域上连续函数的性质。</p> <p>（2）理解偏导数的概念；掌握偏导数的计算方法；了解高阶偏导数的概念。</p> <p>（3）理解全微分的概念；掌握全微分的计算方法。</p> <p>（4）掌握多元复合函数偏导数的计算方法。</p> <p>（5）理解二元隐函数的概念；掌握二元隐函数的求导方法。</p> <p>（6）掌握空间曲线的切线与法平面、曲面的切平面与法线。</p> <p>（7）理解多元函数极值的概念；掌握多元函数求极值的方法。</p> <p>（8）了解应用拉格朗日乘数法求条件极值的方法。</p> <p>教学重点：多元函数的概念、偏导数和全微分的概念；多元复合函数偏导数的计算方法；隐函数的求导方法；空间曲线的切线与法平面、曲面的切平面与法线；多元函数极值的概念；多元函数求极值的方法；条件极值。</p>	18	知识点讲授, 章节作业, 问题驱动教学设计, 自主学习。	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		苏轼名句“横看成岭侧成峰，远近高低各不同”为依托，用图文并茂的方式呈现庐山连绵起伏、远近高低不同的样貌，以此启迪学生用发展的眼光看待问题。人的一生不是一帆风顺的，有高峰也有低谷。在顺境中谨慎从事，不忘乎所以，在逆境中不悲观、不动摇，努力做到跌入低谷不气馁，伫立高峰不张扬。	教学难点： 复合函数偏导数的计算；隐函数的求导方法；空间曲线的切线和法平面及曲面的切平面和法线的计算；条件极值的计算。			
2	重积分	<p>(1) 二重积分的概念与性质：二重积分的概念；二重积分的性质。</p> <p>(2) 二重积分的计算法：直角坐标系下二重积分的计算；极坐标系下二重积分的计算。</p> <p>(3) 三重积分的概念与计算：三重积分的概念与性质；直角坐标系下三重积分的计算；柱面坐标和球面坐标系下三重积分的计算。</p> <p>(4) 应用重积分计算平面区域面积、空间区域体积、曲面面积、质量、质心坐标和转动惯量。</p> <p>课程思政：在引入二重积分概念时，我们从计算曲顶柱体体积入手，对于不规则图形的体积问题，可变换一种思维模式，由“曹冲称象”的故事，联想到可以先“化整为零”、然后“积分为整”。通过这部分的学习，让学生明白，遇到复杂的问题，要学会变通，灵活处理，可以分解成许多小问题，然后再去解决。</p>	<p>教学要求：（1）理解二重积分的概念和性质。</p> <p>（2）熟练掌握直角坐标系下和极坐标系下二重积分的计算方法。</p> <p>（3）理解三重积分的概念；掌握直角坐标系、柱面坐标系下三重积分的计算方法；了解球面坐标系下三重积分的计算方法。</p> <p>（4）掌握应用重积分计算平面区域面积、空间区域体积、曲面面积、质量、质心坐标和转动惯量。</p> <p>教学重点：二重积分、三重积分的概念和性质；直角坐标系和极坐标系下二重积分的计算方法；直角坐标系、柱面坐标系下三重积分的计算方法；应用重积分计算平面区域面积、空间区域体积、曲面面积、质量、质心坐标和转动惯量。</p> <p>教学难点：二重积分、三重积分的概念和性质；二重积分、三重积分的计算方法；应用重积分计算平面区域面积、空间区域体积、曲面面积、质量、质心坐标和转动惯量。</p>	12	知识点讲授，章节作业，问题驱动教学设计，自主学习。	目标 1 目标 2 目标 3
3	曲线积分与曲面积分	<p>(1) 对弧长的曲线积分：对弧长的曲线积分的概念、性质、计算方法。</p> <p>(2) 对坐标的曲线积分：对坐标的曲线积分的概念、性质、计算方法；两类曲线积分的联系。</p> <p>(3) 格林公式及其应用：格林公式</p>	<p>教学要求：（1）掌握两类曲线、曲面积分的概念与性质。</p> <p>（2）掌握两类曲线、曲面积分的计算方法；了解两类曲线积分的联系；了解两类曲面积分的联系。</p> <p>（3）理解格林公式、高斯公式；</p>	18	知识点讲授，章节作业，问题驱动教学设计，自	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>及其应用；积分与路径无关的条件及其应用。</p> <p>(4) 对面积的曲面积分：对面积的曲面积分的概念、性质、计算方法。</p> <p>(5) 对坐标的曲面积分：曲面定向；有向曲面的投影；对坐标的曲面积分的概念、性质、计算方法；两类曲面积分的联系。</p> <p>(6) 高斯公式及其应用：高斯公式；应用高斯公式计算曲面积分的方法。</p> <p>课程思政： (1) 通过讲解格林公式的应用，让学生深刻体会数学应用的广泛性，并能用联系的、全面的、发展的观点看问题，逐步理解事物联系的普遍性，树立辩证唯物主义世界观。</p> <p>(2) 通过高斯公式的学习，引导学生懂得事物本身是普遍联系的，只有正确认识事物间的相互关系，才能有效地认识世界和改造世界，进而逐步树立辩证唯物主义的世界观。</p>	<p>掌握格林公式、高斯公式应用于求解曲线、曲面积分的方法。</p> <p>教学重点： 两类曲线积分的概念及计算；两类曲面积分的概念及计算；格林公式、高斯公式及其在曲线、曲面积分中的应用。</p> <p>教学难点： 第二类曲线积分的概念及计算；第二类曲面积分的概念及计算；积分与路径无关的条件及其应用。</p>		主学习。	

六、课外学习要求

1. 学生课外自主学习的内容

(1) 最小二乘法；(2) 重积分的计算方法；(3) 利用对称性计算重积分；(4) 空间曲线积分与路径无关的条件；(5) 沿任意闭曲面的曲面积分为零的条件；(6) 通量与散度；(7) 环流量与旋度。(8) 斯托克斯公式及其应用。

2. 学生课外自主学习的要求

充分运用学习通教学平台以及中国大学 MOOC 平台开展在线查阅资料、自主学习、课程问答、作业提交，阶段测试，按时认真完成要求的自主学习内容，同时了解其中的重难点，并作为专题进行讨论学习。自主学习内容要有笔记，标注出重难点，能独立完成资料的查阅，总结学科知识之间的联系。

七、教学方法

1. 知识点讲授

采用启发式教学，通过典型问题引导、分析解决过程引出一般方法，注重课堂问答式、点评式师生互动，激发学生学习的兴趣，引导学生独立思考，找准分析问题的基本方法，不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 讲练结合

(1) 对于重点、难点知识，有目的预设随堂练习，课堂解答，教师点评，适时了解学生学习情况，反馈教师调整教学方案，改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点，进行课后复习任务安排。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱，提升学习效果。

3. 任务驱动

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

(2) 作业布置以数学教研室自编的电子版习题册为主，必要时增加课本习题或其他习题。

4. 自主学习

以专题作业形式引导学生应用数学知识进行自主拓展学习。

5. 学情分析

(1) 开展适当课前提问、课堂练习和阶段测试，适时了解学生学习情况，积极听取学生对课程教学的意见建议，做好持续改进教学工作。

(2) 针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生，适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

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

八、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段，包括过程考核和期末考核两个部分。过程考核采用课程测试(包括章节测试、期中检测)、章节作业、课堂表现评定学生成绩；期末考核采用闭卷笔试评定学生成绩。章节测试、期中检测、章节作业、课堂表现、期末考试及总评成绩均按百分制，在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)					成绩比例 (%)
		过程考核			期末考试	100	
		课程测试		章节作业			
		章节测试	期中检测		12		
		12	8				60
课程目标 1	支撑毕业要求 1	20		/	4	46	70
课程目标 2	支撑毕业要求 2	/		12	/	14	26
课程目标 3	支撑毕业要求 12	/		/	4	/	4

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 通过了解高等数学理论的产生和发展,理解数学概念的本质,体会概念中蕴含的数学思想和方法,具备应用数学知识学习后续课程、特别是专业知识和技术的能力。	概念的区分和判断、各重要概念之间的关联	课程测试 课堂表现 期末考试
	利用定义思想、概念性质和思维方法解决问题	
	课程重要知识点和解题方法的掌握	
课程目标 2: 应用数学知识和思维方式对实际问题进行分析、计算和判断的能力,发展创新意识,增强分析问题能力,从而提升运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力。	分析和解决简单实际问题能力的考核。	章节作业 期末考试
	分析和解决复杂工程问题的能力考核。	
课程目标 3: 具有数学思维和数学意识,能运用数学的思维方式进行思考,养成灵活、活跃的思维方式,养成学生踏实勤奋的学习习惯,严谨求实的科学态度、积极探索,不断反思改进的科学精神。	阅读材料:了解知识背景,课外自主拓展学习;重点知识归纳总结,课堂笔记整理;撰写课程知识探索、讨论、设计报告等。	课堂表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例(%)	考核要求
过程考核 (40%)	课程测试	50	完成课程测试(含各章节测试和期中检测),每次成绩按百分制记,按全部测试成绩的加权平均值获得该项成绩。
	章节作业	30	根据作业表现(含章节作业和课外作业研讨)确定最终成绩,逐次记录成绩,最终取成绩的加权平均值。
	课堂表现	20	根据课堂表现(含各类教学活动及实践活动表现)确定最终成绩,逐次记录成绩,最终取成绩的加权平均值。
期末考试(60%)			完成期末命题考试,以卷面考试成绩(百分制)为依据记录成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分(100分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下:字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中课程测试、章节作业、课堂表现、期末考试第 i 次目标分值, A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示课程测试、章节作业、课堂表现、期末考试第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和, $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标 分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	课程测试	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	课堂表现 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	章节作业	B_{10}	B_1	$\frac{B_1 + D_2}{B_{10} + D_{20}}$
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	课堂表现 2	C_{20}	C_2	$\frac{C_2}{C_{20}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

九、建议教材和参考资料

建议教材：

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

参考教材：

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

十、其他说明

无

执笔人：董琛 课程负责人：董琛 审核人：李刚

参与修订的任课教师：魏杰 刘军 主管院长（主任）：简粤

铁军 王天祥 王晓燕

高等数学 AI 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122103

课程类型: 学科基础

学时: 96 学时 (其中实验 0 学时)

学分: 6

先修课程: 无

后续课程: 概率论与数理统计、复变函数与积分变换、大学物理及相关专业教育课程

适用专业: 软件工程、网络工程、数字媒体技术、数据科学与大数据技术、智能科学与技术。

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

《高等数学 A》是高等院校理工科专业的一门重要的学科基础课，它不仅传授基础数学知识，为其他学科提供工具支持，更重要的是传授现代数学思想，提升学生的数学能力。高等数学的知识和思维方法是学习后续课程的有力工具，特别为计算机科学和人工智能各专业的课程学习打下坚实的理论基础，并提供必要的数学思想和方法。

通过高等数学的学习，使学生系统掌握基本概念和基本理论，熟练运用高等数学的基本方法解决问题，提升抽象思维能力，逻辑推理能力，空间想象能力和运算能力，并培养综合运用所学知识分析和解决问题的能力，为后续课程的学习奠定坚实基础。

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1: 理解高等数学的基本概念、基本理论，体会其中所蕴含的数学思想和方法，获得函数、极限与连续、一元函数微积分学、常微分方程、无穷级数、向量代数与空间解析几何等基础知识和基本方法。

课程目标 2: 培养基本运算能力、数形结合能力、抽象思维和逻辑推理能力、数学建模的能力，从而提高学生运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力，增强知识的创新能力和实践能力。

课程目标 3: 培养良好的数学素养，提高学习兴趣，形成科学的学习态度，增强学生的自主学习能力和终身学习的意识。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1.工程知识: 具有数学、自然科学、计算机科学及各专业理论知识，并能够将其应用于解决相关领域的研究、分析、设计、开发等复杂工程问题。	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析: 能够运用数学、自然科学、计算机科学及各专业相关知识，对相关领域的复杂工程问题进行识别、判断、分解、表达，并进行建模分析与评价，以获得有效结论。	课程目标 2

毕业要求	课程目标
毕业要求 12.终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，通过不断学习掌握新技术和适应社会发展和行业需求的能力	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	绪论	绪论：大学学习的重要性，大学教育特点及要求；高等数学学习要求；学习数学的重要性，工科学生怎样学习高等数学；数产生的历史；课程结构与内容；教学安排与学习要求；考核方式等。 课程思政： 通过学习数学的重要性论述，促进学生明确学和用的关系，培养学习兴趣，激发求知欲望，通过科技改变生活，阐述基础学科对科学技术的支撑作用，形成科学的学习态度。	教学要求： 理解大学教育特点，牢记大学学习的要求；牢记高等数学学习要求，掌握考勤、作业和答疑的规则及处理方法；理解数学在社会发展、经济生产、及人文素养等方面的重要性，理解数学学习在专业学习及个人成长过程中的不可替代性；了解数产生的历史，使学生明白数学来源于社会生产，理解符号化思想在数学中的应用。 教学重点： 课程结构；考核方式。	2	课堂讲授	目标 3
2	函数、极限与连续	(1) 映射与函数：集合；函数的概念与性质；反函数；复合函数；初等函数。 (2) 数列的极限：数列的极限；数列极限的性质。函数的极限：函数极限的性质。 (3) 无穷小与无穷大，极限运算法则。 (4) 两个重要极限：极限存在准则；两个重要极限。 (5) 无穷小量的比较。 (6) 函数的连续性与间断点：连续的定义；函数的间断点；连续函数的性质。 (7) 连续函数的运算与闭区间上连续函数的性质。 课程思政： (1)通过案例使学生明白大学的学习价值；理解只有坚守纪律，落实要求，才能快速成长；了解“数学的真理来源于社会生产的实践”的科学实践精神；理解“真理不依赖于权威，往往掌握在少数人手中”，	教学要求： (1)理解集合概念、函数的概念及函数的定义域，掌握函数的表示方法。 (2)理解复合函数的概念，掌握基本初等函数的性质及图形。 (3)了解数列极限与函数极限的概念，了解极限的性质，了解无穷小量的概念，理解无穷小量的基本性质，理解无穷小量比较的方法。 (4)了解极限的两个存在准则(夹逼准则，单调有界准则),掌握极限的四则运算法则，掌握两个重要极限。 (5)理解函数连续性与函数间断点的概念，掌握讨论简单分段函数连续性的方法。 (6)了解连续函数的性质，掌握初等函数在其定义区间内必连续的性质。 (7)了解闭区间上连续函数的基本性质。	18	课堂讲授、课堂练习、任务驱动	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		培养学生辩证唯物主义自然观。 (2)通过案例教学培养学生的爱国主义精神。 (3)通过“庄子对极限的阐述”及“刘徽割圆术”，让学生明白中国人对“极限概念”的探索远远走在世界前列，增强学生的文化自信及民族自豪感。 (4)等价无穷小量替换是“以简驭繁”的思想，使学生理解“工艺误差”与“理论精确”之间的关系，培养学生科学精神的“严谨精确完备”思想。	教学重点： 函数概念，基本初等函数的性质及其图形；极限的运算法则，两个重要极限，求极限的基本方法；无穷小量的概念，无穷小的比较；函数连续性的概念。 教学难点： 函数的复合，复合函数分解；函数的概念，应用等价的无穷小替换定理求极限；应用两个重要极限求极限；分段函数的连续性。			
3	导数与微分	(1) 导数的概念：导数的定义；导数的几何意义；可导与连续的关系。 (2) 函数的求导法则：四则运算求导；反函数求导；复合函数求导；隐函数求导；幂指函数求导。 (3) 高阶导数：高阶导数的定义；高阶导数的运算法则。 (4) 隐函数及由参数方程所确定的函数的导数 (5) 函数的微分：微分的定义；微分的基本公式；微分的几何意义。 课程思政： （1）通过案例教学，培养学生的团队精神、责任意识及安全意识。 （2）通过案例教学，培养学生科学精神。 （3）通过案例教学，培养工匠精神。	教学要求： （1）理解导数的概念，理解导数的几何意义，了解可导与连续的关系。 （2）掌握基本初等函数的导数公式及导数的四则运算法则。 （3）掌握反函数的导数公式，掌握复合函数的链式求导法则。 （4）掌握隐函数求导法，对数求导法，参数方程所确定的函数求导法。 （5）理解高阶导数概念，掌握求二阶导数的方法，了解简单函数的n阶导数求法。 （6）理解微分的概念，掌握可导与可微的关系，掌握微分运算法则与微分基本公式。 （7）了解一阶微分形式不变性，了解微分在近似计算中的应用。 教学重点： 导数和微分的概念，导数的几何意义，函数的可导性与连续性之间的关系；导数的四则运算法则、复合函数的求导法及隐函数求导；基本初等函数的导数公式，初等函数的一阶、二阶导数的求法。 教学难点： 复合函数求导；隐函数和参数方程所确定的函数的导数；微分概念，一阶微分形式不变性。	12	课堂讲授、课堂练习、任务驱动	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
4	微分中值定理与导数的应用	<p>(1) 微分中值定理: Rolle 定理; Lagrange 中值定理; Cauchy 中值定理。</p> <p>(2) 洛必达法则: 洛必达法则及其求极限的方法。</p> <p>(3) 函数的单调性: 判断函数的单调性方法。</p> <p>(4) 曲线的凹凸性: 函数凹凸性与拐点的定义; 凹凸性的判定。</p> <p>(5) 函数的极值与最大值最小值: 极值与最值的求法, 极值与最值在实际问题中的应用。</p> <p>(6) 曲率: 曲线的曲率。</p> <p>课程思政: (1) 探讨罗尔中值定理和拉格朗日中值定理之间的关系, 培养学生科学创新精神, 使学生明白“科技发明”与“接地气”之间的关系。</p> <p>(2) 在讲解极值时, 通过“人+谷”“人+山”使学生明白“境界决定眼界、眼界决定高度”的道理。</p> <p>(3) 探讨数控加工技术、远方控制与曲率的关系, 使学生明白“网络专业及软件专业+数学=光明的未来”。</p>	<p>教学要求: (1) 理解罗尔中值定理和拉格朗日中值定理, 了解柯西中值定理, 了解微分中值定理之间的联系, 掌握应用中值定理处理一些简单证明题的方法。</p> <p>(2) 掌握洛必达法则的应用。</p> <p>(3) 掌握函数单调性的判别法, 掌握求函数的极值与最值的方法, 掌握曲线凹凸性。</p> <p>(4) 了解弧微分, 理解曲率的概念, 了解曲率半径及曲率圆的概念。</p> <p>教学重点: 罗尔中值定理, 拉格朗日中值定理; 应用洛必达法则求极限; 函数的单调性, 极值和最值, 利用导数研究函数的单调性及曲线的凹凸性。</p> <p>教学难点: 微分中值定理的证明; 应用洛必达法则求极限; 应用中值定理和单调性证明不等式。</p>	14	课堂讲授、课堂练习、任务驱动	目标 1 目标 2 目标 3
5	不定积分	<p>(1) 不定积分的概念与性质: 不定积分的概念; 基本积分公式; 不定积分的性质。</p> <p>(2) 第一换元积分法。</p> <p>(3) 第二换元积分法。</p> <p>(4) 分部积分法。</p> <p>课程思政: (1) 通过案例教学, 使学生理解“诚信决定人品高度、无信不立”的道理。</p> <p>(2) 通过解题训练及过程分析, 让学生理解学习的过程必须砥砺前行, 而自信是向成功迈出的第一步。培养学生的科学精神、工匠精神、创新精神。</p>	<p>教学要求: (1) 理解原函数与不定积分的概念, 掌握不定积分的基本性质。</p> <p>(2) 掌握基本积分公式。</p> <p>(3) 掌握计算不定积分的两种换元法。</p> <p>(4) 掌握计算不定积分的分部积分法。</p> <p>教学重点: 原函数, 不定积分的定义, 基本积分公式; 第一换元积分法, 第二换元积分法; 分部积分法。</p> <p>教学难点: 第一换元积分法, 第二换元积分法; 分部积分法。</p>	10	课堂讲授、课堂练习、任务驱动	目标 1 目标 2 目标 3
6	定积分	<p>(1) 定积分的概念与性质: 定积分的定义; 定积分的性质。</p> <p>(2) 微积分基本公式: 积分上限函</p>	<p>教学要求: (1) 理解定积分的概念与基本性质, 了解积分中值定理。</p>	12		

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		数及其导数：微积分基本公式。 (3) 定积分的换元积分法。 (4) 定积分的分部积分法。 (5) 反常积分。 课程思政： (1) 通过“以直代曲思想”学习，培养学生工程师素养。 (2) 简单、清晰、接地气是微积分基本定理的特点，通过反思让学生明白如何体现“创造发明的价值”。通过“牛顿与莱布尼茨的争论历史”使学生明白历史是公正的，伟人需要敬仰不能崇拜。 (3) 通过解题训练及过程分析，让学生体会“不是看到希望才坚持，而是坚持了才能看到希望”的道理，明白“自信是自强之本”。	(2) 掌握积分上限函数的导数，掌握牛顿—莱布尼兹公式。 (3) 掌握定积分的换元积分法与分部积分法。 (4) 了解反常积分的概念和计算。 教学重点： 定积分的概念；积分上限函数的性质；牛顿—莱布尼兹公式，定积分的换元法及分部积分法。 教学难点： 定积分的概念；积分上限函数的性质；定积分的换元法；反常积分。		课堂讲授、课堂练习、任务驱动	目标 1 目标 2 目标 3
7	定积分的应用	(1) 定积分的元素法。 (2) 定积分在几何学上的应用。 (3) 定积分在物理学上的应用。 课程思政： 从元素法看 CT 扫描及 3D 打印，培养工匠精神。	教学要求： (1) 掌握元素法的基本思想及步骤。 (2) 掌握定积分求解平面图形面积、旋转体的体积。 (3) 了解定积分求解平面曲线弧长的方法。 (4) 了解定积分在物理上应用的原理。 教学重点： 元素法的基本思想及步骤；平面图形面积、旋转体的体积的计算。 教学难点： 元素法；平面图形面积、旋转体体积的计算；平面曲线弧长的计算原理。	6	课堂讲授、课堂练习、任务驱动	目标 1 目标 2 目标 3
8	微分方程	(1) 微分方程的基本概念：微分方程；阶；解；特解；通解；初始条件。 (2) 可分离变量及齐次型微分方程：可分离变量微分方程；齐次微分方程。 (3) 一阶线性微分方程。 (4) 二阶常系数齐次线性微分方程。 (5) 二阶常系数非齐次线性微分方程。 课程思政： 通过“降落伞问题”让学生理解数学模型的价值，培养学生科学	教学要求： (1) 理解微分方程的概念。 (2) 掌握可分离变量、齐次及一阶线性型微分方程的解法。 (3) 了解二阶线性微分方程解的结构。 (4) 掌握二阶常系数齐次线性微分方程的解法。 (5) 掌握 $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$ 的二阶常系数非齐次线性微分方程的	10	课堂讲授、课堂练习、任务驱动	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		精神及工匠精神。	解法。 教学重点： 一阶可分离变量及线性型微分方程的解法；二阶常系数线性微分方程的解法。 教学难点： 一阶线性型微分方程的解法；二阶常系数线性型微分方程的解法。			
9	向量代数与空间解析几何	<p>(1) 空间直角坐标系，向量的概念及性质：向量的概念；向量的线性运算；向量的坐标。</p> <p>(2) 向量的数量积和向量积：向量的数量积；向量的向量积。</p> <p>(3) 平面及其方程：平面及其方程；平面与平面的位置关系；点到平面的距离。</p> <p>(4) 空间直线及其方程：空间直线及其方程；直线与直线的位置关系；直线与平面的位置关系。</p> <p>(5) 曲面、空间曲线及其方程。</p> <p>课程思政：在讲解平面位置关系时，使学生明白“绝对自由将产生无限扩张”，让学生理解遵守规则自由一生的意义</p>	<p>教学要求：(1) 理解空间直角坐标系的有关概念，掌握向量的线性运算、向量的坐标、向量的数量积、向量的向量积。</p> <p>(2) 掌握两向量平行与垂直的条件，掌握平面的方程（点法式、一般式、截距式），掌握空间直线的方程（参数式、对称式、一般式）。</p> <p>(3) 掌握平面与平面、直线与直线、平面与直线的位置关系。</p> <p>(4) 了解曲面方程的概念，理解球面方程、以坐标轴为旋转轴的旋转曲面、母线平行于坐标轴的柱面方程，了解二次曲面方程。</p> <p>(5) 了解空间曲线的参数方程和一般方程。</p> <p>教学重点：空间直角坐标系，向量的概念及其坐标表示；向量的运算；平面方程的求法；空间直线方程的求法；常见的曲面方程。</p> <p>教学难点：向量的向量积计算；平面方程的求法和空间直线方程的求法；平面与平面、直线与直线、平面与直线的位置关系；常见的曲面方程。</p>	12	课堂讲授、课堂练习、任务驱动	目标 1 目标 2 目标 3

六、教学方法

1. 课堂讲授

(1) 注重课前教学设计，利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节，提高全体学生在课堂教学活动中的参与度，增强学习效果。

(2) 采用启发式教学，通过典型问题引导、分析解决过程引出一般方法，注重课堂问答式、问题讨论式、点评式等师生互动方法，激发学生学习的兴趣，引导学生独立思考，通过知识点讲授及分析，找准分析问题的基本方法，不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 课堂练习

(1) 对于重点、难点知识，有目的预设随堂练习，课堂解答，教师点评，适时了解学生学习情况，反馈教师调整教学方案，改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点，进行课后复习任务安排。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱，提升学习效果。

3. 任务驱动

(1) 利用课后作业，驱动学生课后复习学习，培养学生解决问题的能力及良好的学习习惯。

(2) 建立学生学习小组，发布综合性问题解答任务，由组长负责分工完成，引导学生建立相助学习、取长补短、团队协作的意识。

(3) 对于一些简单易懂的知识点，对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度，要求内容可设置知识测试以检查学习效果，培养自主学习能力。

(4) 对一些课程拓展性内容，利用课程平台提供相关资源，鼓励学生根据自身情况自主学习，充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

4. 实验教学

条件允许时，可借助 Matlab 等相关软件，结合课程知识，以工程问题为背景探索开展综合性的课程实验项目，教师可自选。

5. 学情分析

(1) 通过对学生进行鼓励、引导与督促，涵养学习习惯。

(2) 适时了解学生学习情况，积极听取学生对课程教学的意见建议，做好持续改进教学工作。

(3) 针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生，适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段，包括过程考核和期末考核两个部分。过程考核采用基础知识练习与检测，应用能力检测，课程表现评定学生成绩；期末考核采用闭卷笔试评定学生成绩。基础知识练习与检测，应用能力检测，课程表现，期末考试及总评成绩均按百分制，在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)				成绩比例 (%)
		过程考核			期末考试	
		基础知识练习与检测	应用能力检测	课程表现		
		25	10	15	50	100
课程目标 1	支撑毕业要求 1	25	/	10	42	77
课程目标 2	支撑毕业要求 2	/	10	/	8	18
课程目标 3	支撑毕业要求 12	/	/	5	/	5

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 理解概念中蕴含的数学思想和方法, 获得各知识模块必要的基础知识、基本理论和基本思维。	概念的区分和判断、各重要概念之间的关联	基础知识练习与检测(包括小节作业、单元检测等), 课程表现, 期末考试。
	利用定义思想、概念性质和思维方法解决问题	
	课程重要知识点和解题方法的掌握	
课程目标 2: 增强分析问题能力和综合应用能力, 从而提高学生运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力。	分析和解决简单实际问题能力的考核。	应用能力检测, 期末考试。
	分析和解决复杂工程问题的能力考核。	
课程目标 3: 培养良好的数学素养, 提高学习兴趣, 形成科学的学习态度, 增强学生的自主学习能力和终身学习的意识。	阅读材料: 了解知识背景, 课外延拓学习; 重点知识归纳, 课堂笔记整理; 撰写课程知识探索、实验、设计等。	课程表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (50%)	基础知识练习与检测	50	包含作业网上提交、课后练习提交、随堂测验成绩及章节汇总测验等项目。根据学生完成各小节作业和章(单元)知识检测情况确定每次成绩, 按百分制评分, 最终成绩按照成绩项目加权求和计算平均分。
	应用能力检测	20	布置比较综合的大作业, 考查学生的数学建模能力和分析问题、解决问题的能力, 每次作业给出评价, 根据评价记录得分, 最终按百分制评分。
	课程表现	30	包含课堂笔记、课堂表现及任务完成度等项目。内容有: 参与讨论、课堂表现、笔记整理、课外延伸学习、课内课外任务完成程度等。根据学生的表现逐次打分, 成绩为各环节的累加分值, 最终按百分制评分。
期末考试 (50%)			完成期末命题考试, 以卷面考试成绩(百分制)为依据记录成绩。考试题型以选择题、判断题、填空题、综合计算题及应用题为主, 也可以结合学情需求出少部分“开放性试题”。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中基础知识练习与检测、应用能力检测、课程表现、期末考试第 i 次目标分值， A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示基础知识练习与检测、应用能力检测、课程表现、期末考试第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0=100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	基础知识练习与检测	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	课程表现 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	应用能力检测	B_{10}	B_1	$\frac{B_1 + D_2}{B_{10} + D_{20}}$
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	课程表现 2	C_{20}	C_2	$\frac{C_2}{C_{20}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

同济大学数学系编.《高等数学》(上册). 高等教育出版社. 2014.7(第七版).

参考资料：

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

九、其他说明

1.本课程采用课堂讲授为主、讲练结合、注重过程的教学方式。

2.教学方法建议：

本课程以掌握概念、强化应用、培养技能为重点，教学中，要从培养目标出发，注意与相关课程的配合与衔接，全面实现高等数学课程作为重要基础课的教学基本要求。

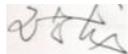
建议灵活应用下列教学方法及手段：

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

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

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

执笔人：



课程负责人：

石国春

审核人：



参与修订的任课教师：

石国春

主管院长（主任）：

简奥

高等数学 AII 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122104

课程类型: 学科基础

学时: 48 学时 (其中实验 0 学时)

学分: 3

先修课程: 无

后续课程: 概率论与数理统计、复变函数与积分变换、大学物理及相关专业教育课程

适用专业: 软件工程、网络工程、数字媒体技术、数据科学与大数据技术、智能科学与技术。

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

《高等数学 A》是高等院校理工科专业的一门重要的学科基础课，它不仅传授基础数学知识，为其他学科提供工具支持，更重要的是传授现代数学思想，提升学生的数学能力。高等数学的知识和思维方法是学习后续课程的有力工具，特别为计算机科学和人工智能各专业的课程学习打下坚实的理论基础，并提供必要的数学思想和方法。

通过高等数学的学习，使学生系统掌握基本概念和基本理论，熟练运用高等数学的基本方法解决问题，提升抽象思维能力，逻辑推理能力，空间想象能力和运算能力，并培养综合运用所学知识分析和解决问题的能力，为后续课程的学习奠定坚实基础。

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1: 理解高等数学的基本概念、基本理论，体会其中所蕴含的数学思想和方法，获得无穷级数、多元函数微分学及重积分等基础知识和基本方法。

课程目标 2: 培养基本运算能力、数形结合能力、抽象思维和逻辑推理能力、数学建模的能力，从而提高学生运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力，增强知识的创新能力和实践能力。

课程目标 3: 培养良好的数学素养，提高学习兴趣，形成科学的学习态度，增强学生的自主学习能力和终身学习的意识。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1.工程知识: 具有数学、自然科学、计算机科学及各专业理论知识，并能够将其应用于解决相关领域的研究、分析、设计、开发等复杂工程问题。	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析: 能够运用数学、自然科学、计算机科学及各专业相关知识，对相关领域的复杂工程问题进行识别、判断、分解、表达，并进行建模分析与评价，以获得有效结论。	课程目标 2

毕业要求	课程目标
毕业要求 12.终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，通过不断学习掌握新技术和适应社会发展和行业需求的能力	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及学时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	无穷级数	<p>(1) 绪论：总结第一学期学习情况，考试成绩情况，介绍本学期学习任务。</p> <p>(2) 数项级数的概念与性质：无穷级数的概念；无穷级数的性质；收敛级数的必要条件。</p> <p>(3) 数项级数的审敛法：正项级数及审敛法；交错级数及审敛法；任意项级数及审敛法。</p> <p>(4) 幂级数：函数项级数；幂级数；幂级数的性质。</p> <p>(5) 泰勒公式：泰勒定理，泰勒公式求函数极限的方法，泰勒级数展开，函数展开成幂级数。</p> <p>(6) 函数展开成为幂级数：函数展开成为 Taylor 级数；间接展开法。</p> <p>(7) 函数的幂级数展开式的应用。</p> <p>(8) 傅立叶级数：三角级数；傅立叶级数及收敛原理；以 2π 为周期的函数和非周期函数的 Fourier 展开式。</p> <p>课程思政： (1) 总结上学期学习情况，鼓励学生栉风沐雨，砥砺前行。</p> <p>(2) 回顾“高等数学”发展历史，使学生明白“改革开放、一带一路”国策的正确性。培养学生爱国主义精神。</p> <p>(3) 用级数计算圆周率效率高，误差可以精确控制。使学生明白越新的“数学工具”，越能够极大的提升生产科研效率。培养学生工匠精神。</p>	<p>教学要求： (1) 总结上学期学习情况，介绍本学期学习任务。</p> <p>(2) 了解无穷级数的基本概念。</p> <p>(3) 掌握级数收敛的条件，掌握收敛级数的基本性质。</p> <p>(4) 掌握正项级数的比较法、比值法及根值审敛法，会用莱布尼兹定理判断交错级数的敛散性。</p> <p>(5) 理解绝对收敛与条件收敛的概念，掌握绝对收敛与条件收敛的判别方法。</p> <p>(6) 掌握幂级数的概念，掌握幂级数的收敛域及和函数的求法。</p> <p>(7) 掌握泰勒公式，掌握应用泰勒公式求函数极限的方法。</p> <p>(8) 理解泰勒级数，掌握函数展开成幂级数的方法。</p> <p>(9) 理解函数幂级数展开应用的思想方法，掌握应用函数幂级数进行近似计算方法，理解微分方程的幂级数解法。</p> <p>(10) 了解三角级数的概念，掌握以 2π 为周期的函数的傅里叶级数求法，了解一般周期函数函数的傅里叶级数求法。</p> <p>教学重点： 数项级数的概念；数项级数的审敛法；幂级数的收敛域、和函数及函数展开成幂级数；泰勒公式；函数的幂级数展开的应用；以 2π 为周期的函数的傅里叶级数。</p> <p>教学难点： 数项级数的概念和审敛法；幂级数的收敛域；泰勒公式；和函数及函数展开成幂级数；</p>	22	课堂讲授、课堂练习、任务驱动	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
			函数的幂级数展开的应用；周期为 2π 函数的傅里叶级数。			
2	多元函数微分法及其应用	<p>(1) 多元函数的基本概念，二元函数的极限与连续：多元函数的基本概念；多元函数的极限；多元函数的连续性。</p> <p>(2) 偏导数：偏导数的定义；高阶偏导数。</p> <p>(3) 全微分及其应用：全微分的定义；全微分在近似计算中的应用。</p> <p>(4) 多元复合函数的求导法则。</p> <p>(5) 隐函数求导法：一元隐函数的微分法；二元隐函数的微分法。</p> <p>(6) 多元函数微分学的几何应用。</p> <p>(7) 方向导数与梯度</p> <p>(8) 多元函数的极值及其求法：多元函数的极值；多元函数的最大值与最小值；条件极值。</p> <p>课程思政：无</p>	<p>教学要求： (1) 理解多元函数的概念，了解二元函数的极限与连续性，了解有界闭区域上连续函数的性质。</p> <p>(2) 理解偏导数概念，掌握偏导数的计算方法，了解高阶偏导数的概念。</p> <p>(3) 理解全微分的概念，掌握全微分的计算方法。</p> <p>(4) 掌握多元复合函数偏导数的计算方法。</p> <p>(5) 掌握隐函数的求导方法。</p> <p>(6) 了解空间曲线的切线与法平面，了解曲面的切平面与法线。</p> <p>(7) 了解方向导数与梯度的概念。</p> <p>(8) 理解多元函数极值的概念，理解多元函数求极值的方法。</p> <p>(9) 了解条件极值的概念。</p> <p>教学重点： 多元函数的概念，偏导数和全微分的概念；复合函数的偏导数的求法；条件极值。</p> <p>教学难点： 复合函数求偏导，隐函数求偏导；条件极值的计算。</p>	16	课堂讲授、课堂练习、任务驱动	目标 1 目标 2 目标 3
3	重积分	<p>(1) 二重积分的概念与性质：二重积分的概念；二重积分的性质。</p> <p>(2) 二重积分的计算：直角坐标系下二重积分的计算；极坐标系下二重积分的计算。</p> <p>(3) 三重积分的概念与计算：三重积分的概念与性质；直角坐标系下三重积分的计算；柱坐标和球坐标下三重积分的计算。</p> <p>课程思政：讲解极坐标计算二重积分时，以“我国发展情况”为案例，培养学生爱国主义精神。</p>	<p>教学要求： (1) 理解二重积分的概念和性质。</p> <p>(2) 掌握直角坐标系下和极坐标系下二重积分的计算方法。</p> <p>(3) 理解三重积分的概念，掌握三重积分的计算方法。</p> <p>教学重点： 二重积分；二重积分的计算方法；三重积分的计算方法。</p> <p>教学难点： 二重积分、三重积分的概念和性质；二重积分的计算方法；三重积分计算方法。</p>	10	课堂讲授、课堂练习、任务驱动	目标 1 目标 2 目标 3

六、教学方法

1. 课堂讲授

(1) 注重课前教学设计, 利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节, 提高全体学生在课堂教学活动中的参与度, 增强学习效果。

(2) 采用启发式教学, 通过典型问题引导、分析解决过程引出一般方法, 注重课堂问答式、问题讨论式、点评式等师生互动方法, 激发学生学习的兴趣, 引导学生独立思考, 通过知识点讲授及分析, 找准分析问题的基本方法, 不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 课堂练习

(1) 对于重点、难点知识, 有目的预设随堂练习, 课堂解答, 教师点评, 适时了解学生学习情况, 反馈教师调整教学方案, 改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点, 进行课后复习任务安排。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱, 提升学习效果。

3. 任务驱动

(1) 利用课后作业, 驱动学生课后复习学习, 培养学生解决问题的能力及良好的学习习惯。

(2) 建立学生学习小组, 发布综合性问题解答任务, 由组长负责分工完成, 引导学生建立相助学习、取长补短、团队协作的意识。

(3) 对于一些简单易懂的知识点, 对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度, 要求内容可设置知识测试以检查学习效果, 培养自主学习能力。

(4) 对一些课程拓展性内容, 利用课程平台提供相关资源, 鼓励学生根据自身情况自主学习, 充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

4. 实验教学

条件允许时, 可借助 Matlab 等相关软件, 结合课程知识, 以工程问题为背景探索开展综合性的课程实验项目, 教师可自选。

5. 学情分析

(1) 通过对学生鼓励、引导与督促, 涵养学习习惯。

(2) 适时了解学生学习情况, 积极听取学生对课程教学的意见建议, 做好持续改进教学工作。

(3) 针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生, 适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段, 包括过程考核和期末考核两个部分。过程考核采用基础知识练习与检测, 应用能力检测, 课程表现评定学生成绩; 期末考核采用闭卷笔试评定学生成绩。基础知识练习与检测, 应用能力检测, 课程表现, 期末考试及总评成绩均按百分制, 在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)				成绩比例 (%)
		过程考核			期末考试	
		基础知识练习与检测	应用能力检测	课程表现		
		25	10	15	50	
课程目标 1	支撑毕业要求 1	25	/	10	42	77
课程目标 2	支撑毕业要求 2	/	10	/	8	18
课程目标 3	支撑毕业要求 12	/	/	5	/	5

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 理解概念中蕴含的数学思想和方法, 获得各知识模块必要的基础知识、基本理论和基本思维。	概念的区分和判断、各重要概念之间的关联	基础知识练习与检测 (包括小节作业、单元检测等), 课程表现, 期末考试。
	利用定义思想、概念性质和思维方法解决问题	
	课程重要知识点和解题方法的掌握	
课程目标 2: 增强分析问题能力和综合应用能力, 从而提高学生运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力。	分析和解决简单实际问题能力的考核。	应用能力检测, 期末考试。
	分析和解决复杂工程问题的能力考核。	
课程目标 3: 培养良好的数学素养, 提高学习兴趣, 形成科学的学习态度, 增强学生的自主学习能力和终身学习的意识。	阅读材料: 了解知识背景, 课外延拓学习; 重点知识归纳, 课堂笔记整理; 撰写课程知识探索、实验、设计等。	课程表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (50%)	基础知识练习与检测	50	包含作业网上提交、课后练习提交、随堂测验成绩及章节汇总测验等项目。根据学生完成各小节作业和章 (单元) 知识检测情况确定每次成绩, 按百分制评分, 最终成绩按照成绩项目加权求和计算平均分。
	应用能力检测	20	布置比较综合的大作业, 考查学生的数学建模能力和分析问题、解决问题的能力, 每次作业给出评价, 根据评价记录得分, 最终按百分制评分。
	课程表现	30	包含课堂笔记、课堂表现及任务完成度等项目。内容有: 参与讨论、课堂表现、笔记整理、课外延伸学习、课内课外任务完成程度等。根据学生的表现逐次打分, 成绩为各环节的

考核项目	建议比例 (%)	考核要求
		累加分值，最终按百分制评分。
期末考试 (50%)		完成期末命题考试，以卷面考试成绩 (百分制) 为依据记录成绩。考试题型以选择题、判断题、填空题、综合计算题及应用题为主，也可以结合学情需求出少部分“开放性试题”。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中基础知识练习与检测、应用能力检测、课程表现、期末考试第 i 次目标分值， A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示基础知识练习与检测、应用能力检测、课程表现、期末考试第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0=100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	基础知识练习与检测	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	课程表现 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	应用能力检测	B_{10}	B_1	$\frac{B_1 + D_2}{B_{10} + D_{20}}$
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	课程表现 2	C_{20}	C_2	$\frac{C_2}{C_{20}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

同济大学数学系编.《高等数学》(下册). 高等教育出版社. 2014.7(第七版).

参考资料：

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

九、其他说明

1.本课程采用课堂讲授为主、讲练结合、注重过程的教学方式。

2.教学方法建议：

本课程以掌握概念、强化应用、培养技能为重点，教学中，要从培养目标出发，注意与相关课程的配合与衔接，全面实现高等数学课程作为重要基础课的教学基本要求。

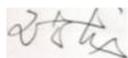
建议灵活应用下列教学方法及手段：

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

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

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

执笔人：



课程负责人

石国春

审核人：



参与修订的任课教师：

石国春

主管院长（主任）：

简奥

高等数学 AI 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码：242122105

课程类型：学科基础

学时：96 学时（其中实验 0 学时）

学分：6

先修课程：无

后续课程：概率论与数理统计、复变函数与积分变换、大学物理及相关专业教育课程

适用专业：自动化、轨道交通信号与控制、电气工程及其自动化、物联网工程、电子信息工程、通信工程、机器人工程

开课单位：基础学科部

二、课程性质与任务

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

本课程的主要任务是通过课堂讲授、师生探讨、互动交流等环节，使学生获得：函数、函数的极限与连续、一元函数微积分学、常微分方程等的基本概念、基本理论、基本思维及运算技能，为应用知识解决工程实际问题和进一步学习科技知识奠定必要的数学基础。

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：理解概念的本质，体会概念中蕴含的数学思想和方法，获得函数、函数的极限与连续、一元函数微积分学、常微分方程等模块必要的基础知识、基本理论和基本思维。

课程目标 2：培养基本运算能力、数形结合能力、逻辑思维能力、解决简单实际问题能力，发展创新意识，通过探究活动，体验数学知识发现和创造的过程，增强分析问题能力和综合应用能力，从而提高学生运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力。

课程目标 3：培养良好的数学素养，提升学习兴趣，增强学生自主学习能力，形成科学的学习态度。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1. 工程知识： 具备数学、自然科学、工程基础和专业知识，用于解决各专业领域的建模、仿真、设计和工程实现等复杂工程问题。	课程目标 1

毕业要求 2. 问题分析： 能够运用数学、自然科学等的基本原理和专业知识，识别、表达、并通过文献检索和资料查询，对复杂工程问题进行分析，获得有效结论。	课程目标 2
毕业要求 12. 终身学习： 能够认识到相关工程领域技术的快速发展以及不断探索和学习的必要性，掌握自主学习的方法，具有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	绪论	<p>(1) 绪论：学习数学的重要性；数学发展简史；课程结构与内容；教学安排与学习要求；考核方式等。</p> <p>课程思政：通过学习数学的重要性论述，促进学生明确学和用的关系，培养学习兴趣，引导求知欲望，通过科技改变生活，阐述基础学科对科学技术的支撑作用，形成科学的学习态度。</p>	<p>教学要求：(1) 理解本课程的研究对象、内容、课程结构及学习目的；了解本课程的学习方法，教学安排，熟知课程考核方式与教学要求。</p> <p>教学重点：课程结构；考核方式。</p>	2	课堂讲授	目标 3
2	函数、极限与连续	<p>(1) 集合与函数：集合；函数的概念与性质；反函数；复合函数；初等函数。</p> <p>(2) 数列的极限：数列的极限；数列极限的性质。</p> <p>(3) 函数的极限：函数的极限；函数极限的性质。</p> <p>(4) 无穷小量与无穷大量：无穷小量；无穷大量。</p> <p>(5) 极限的运算法则。</p> <p>(6) 两个重要极限。</p> <p>(7) 无穷小量的比较。</p> <p>(8) 函数的连续性与间断点：连续的定义；函数的间断点；连续函数的性质。</p> <p>(9) 函数、极限、连续的应用。</p> <p>课程思政：(1) 介绍魏晋时期刘徽“割圆术”所蕴含的极限思想及其历史成就，增强学生的文化自信和民族</p>	<p>教学要求：(1) 掌握函数的定义及两要素；理解分段函数；会建立简单函数的解析表达式。</p> <p>(2) 掌握函数的性质；了解复合函数、反函数的概念；了解基本初等函数。</p> <p>(3) 了解数列极限与函数极限的定义、性质、无穷小量比较方法。</p> <p>(4) 掌握无穷小量的概念与性质；了解无穷大量的概念及无穷小量与无穷大量的关系；掌握等价无穷小量求极限的方法。</p> <p>(5) 了解极限存在准则(夹逼准则，单调有界原理)；熟练运用四则运算和两个重要极限求函数的极限。</p> <p>(6) 理解函数连续、间断的概念；会求函数的间断点，并判断其类型；会讨论分段函数的连续性。</p>	20	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、创新实验教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>自豪感。</p> <p>(2) 利用第二个重要极限, 解密信用卡透支和校园贷案例, 倡导学生理性消费, 树立正确的消费观念。</p> <p>(3) 通过数列或函数的变化过程与极限的关系, 阐述量变和质变的对立统一规律。</p> <p>(4) 通过自然界中的连续现象和数学对连续概念的定义, 使学生明确知识来源于生活, 是自然规律的抽象体现, 最终又回归生活实现更多、更广泛的应用, 达到人类认识自然、改造自然的目的。</p>	<p>(7) 了解连续函数的性质及初等函数的连续性; 会运用函数的连续性求函数的极限。</p> <p>(8) 了解闭区间上连续函数的性质。</p> <p>(9) 掌握求函数极限的基本方法: 利用极限运算法则、无穷小量的性质、等价无穷小量替换、两个重要极限以及利用函数的连续性等方法求函数的极限。</p> <p>(10) 会用函数、极限、连续的思想和方法解决简单应用问题。</p> <p>教学重点: 建立简单函数的解析表达式; 极限定义的思想; 分段函数在分段点处的极限; 无穷小量及性质、等价无穷小量的应用; 四则运算和重要极限的应用; 函数的连续性、间断点及其类型; 连续函数的性质; 求函数极限的基本方法。</p> <p>教学难点: 复合函数的概念; 极限的严格定义; 分段函数的连续性; 闭区间上连续函数的性质。</p>			
3	导数与微分	<p>(1) 导数的概念: 导数的定义; 求导举例; 导数的几何意义; 可导与连续的关系。</p> <p>(2) 求导法则: 四则运算求导; 反函数求导; 复合函数求导; 隐函数求导; 参数方程求导; 幂指函数求导。</p> <p>(3) 高阶导数: 高阶导数的定义; 高阶导数的运算法则。</p> <p>(4) 函数的微分: 微分的定义; 微分的基本公式; 微分的几何意义; 微分的近似计算。</p> <p>(5) 导数与微分的应用。</p>	<p>教学要求: (1) 理解导数的定义思想、导数的几何意义; 了解导数的工程学意义及可导与连续的关系。</p> <p>(2) 掌握基本初等函数的导数公式及四则运算法则。</p> <p>(3) 了解反函数的求导法则; 掌握复合函数的链式求导法则。</p> <p>(4) 掌握隐函数求导法、由参数方程确定函数的求导法及指数(对数)求导法。</p> <p>(5) 理解高阶导数的概念; 掌握</p>	14	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、创新实验教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>课程思政：（1）通过显函数和隐函数的介绍，阐述人类发展中的杰出代表（显函数）和幕后英雄（隐函数）的作用，引导学生在人生中努力实现隐函数显化的同时，也要注重隐函数的潜在效应，发挥好隐函数的作用，明确并非每个隐函数都能显化，做好各自的岗位工作也是为祖国做贡献。</p> <p>（2）通过微分近似计算，阐述“以简驭繁”的思想，了解理论“精确要求”与实际“允许误差”的关系，涵养学生的科学精神。</p>	<p>二阶、三阶导数及某些简单函数的 n 阶求导方法。</p> <p>（6）理解微分的概念；掌握导数与微分的转换公式；掌握微分法与微分基本公式；了解微分形式不变性；会利用微分做简单的近似计算。</p> <p>（7）会利用导数与微分的相关知识解决简单的应用问题。</p> <p>教学重点： 导数的定义；导数的几何意义；求导法则；高阶导数；函数的微分。</p> <p>教学难点： 复合函数求导法则；隐函数求导法；幂指函数求导法；高阶导数；函数的微分。</p>			
4	微分中值定理与导数的应用	<p>（1）微分中值定理：Rolle 定理；Lagrange 中值定理；Cauchy 中值定理。</p> <p>（2）洛必达法则：洛必达法则；其它未定式的极限。</p> <p>（3）函数的单调性与极值：函数的单调性；函数的极值。</p> <p>（4）函数的凹凸性与拐点：函数凹凸性与拐点的定义；凹凸性的判定。</p> <p>（5）函数图形的描绘 曲线的曲率：函数图形的描绘；曲线的曲率。</p> <p>（6）极值、最值在实际问题中的应用。</p> <p>课程思政：（1）由 Rolle 定理、Lagrange 定理和 Cauchy 定理的关系，使学生明确任何事情的发展都是一点一滴向前推进，不能一蹴而就，科学研究如此，学习过程如此，幸福生活的追求亦如此，培养学生树立正确的人生观，持之以恒、循序渐进向</p>	<p>教学要求：（1）了解 Rolle 定理、Lagrange 定理、Cauchy 定理及其联系。</p> <p>（2）掌握洛必达法则及其它未定式的转换方法，注意法则的适用条件。</p> <p>（3）会讨论函数的单调性和曲线的凹凸性；掌握求函数极值与最值的方法。</p> <p>（4）了解曲线的拐点、渐进线及函数作图的基本步骤与方法。</p> <p>（5）了解弧微分、曲率的定义及其计算方法。</p> <p>（6）会利用本章知识和方法解决简单的实际应用问题和专业应用问题。</p> <p>教学重点： 微分中值定理；洛必达法则；函数的单调性判定；函数的极值与最值；函数的凹凸性与拐点；曲线的渐近线与曲率。</p>	14	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、创新实验教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>目标奋进。</p> <p>(2) 通过讲授函数的极值与最值, 引入: “横看成岭侧成峰, 远近高低各不同” 的诗句与知识的关联, 感受中华文化之美, 引入: “人往高处走即成‘仙’, 人往低谷走即变‘俗’” 的汉字拆解魅力, 映射境界决定成败, 增强文化自信、培养学生不断提升自己的思想境界; 还可通过函数的极值和最值映射人生的起伏, 告诉学生人的一生不是一帆风顺的, 有高峰也有低谷, 有喜悦也有哀伤, 在顺境中清醒警惕, 谨慎从事, 在逆境中勇敢坚强, 不失斗志, 培养学生克服困难和抗拒挫折的意志。</p> <p>(3) 曲率实现了将直观几何问题进行量化处理, 通过学习, 培养学生当遇到不可解决的问题时, 要学会转换问题, 换角度思维, 只有懂得变通才会有更精彩的人生。</p>	<p>教学难点: 微分中值定理; 函数图形的描绘; 曲线的曲率。</p>			
5	不定积分	<p>(1) 不定积分的概念与性质: 不定积分的概念; 基本积分公式; 不定积分的性质。</p> <p>(2) 不定积分的换元积分法: 第一换元积分法; 第二换元积分法。</p> <p>(3) 不定积分的分部积分法。</p> <p>(4) 简单有理函数的不定积分: 简单有理函数的不定积分; 三角函数有理式的不定积分。</p> <p>(5) 不定积分的应用。</p> <p>课程思政: (1) 强调原函数中 C 的存在与否带来的不同效果, 引导学生在科学研究和生产实践中, 明确细节决定成败的道理, 明确细小的误差可能会产生重大问题, 列举: a) 火灾</p>	<p>教学要求: (1) 理解不定积分的概念; 掌握微分运算与积分运算的关系; 理解不定积分的性质。</p> <p>(2) 熟练运用基本积分公式。</p> <p>(3) 掌握不定积分的换元积分法和分部积分法, 能够利用方法计算不定积分。</p> <p>(4) 会计算简单有理函数的不定积分。</p> <p>(5) 会求简单不定积分的应用问题。</p> <p>教学重点: 不定积分的概念与性质; 基本积分公式; 不定积分的换元积分法; 不定积分的分部积分法; 简单有理函数的不定积分。</p>	12	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、创新实验教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		或安全生产事故；b) 疫情防控责任。 通过实例培养学生一丝不苟的科研精神和严于律己的责任意识。 (2) 通过分部积分公式的介绍，学生明确转化问题的成效，培养学生问题转换思维方法，引导学生在生活中要懂得变通，当遇到困难时，学会转换困难解决问题。通过不同情形下公式的不同使用，使学生明确解决问题时，正确的决策非常重要， u 、 v 的选择不当可能造成南辕北辙，使问题陷于僵局。 (3) 在求有理函数的不定积分时，部分分式法将复杂有理分式拆分为多项式和简单部分分式之和解决问题，引申到小至科研团队、项目团队之精诚合作的重要性，大至国家、公司等各职能部门的分工合作实现管理、生产的协调发展等，引导学生遇到复杂问题学会化繁为简，学会与人融洽相处、团结协作。	教学难点： 不定积分的换元积分法；不定积分的分部积分法；简单有理函数的不定积分。			
6	定积分及其应用	(1) 定积分的概念与性质：引例；定积分的定义；定积分的性质。 (2) 微积分基本公式：积分上限函数及其导数；微积分基本公式。 (3) 定积分的换元积分法与分部积分法：定积分的换元积分法；定积分的分部积分法。 (4) 反常积分：无穷区间上的反常积分；无界函数的反常积分。 (5) 定积分的应用：元素法；定积分的几何应用；定积分的其它应用。 课程思政： (1) 通过微积分基本公式的历史价值及定积分的广泛应用，使学生明确科学研究对人类进步带	教学要求： (1) 理解定积分的定义思想；掌握定积分的性质；能够进行简单的应用。 (2) 会求积分上限函数的导数；掌握微积分基本公式。 (3) 掌握定积分的换元积分法与分部积分法。 (4) 理解反常积分收敛与发散的定義思想；掌握计算反常积分的基本方法。 (5) 理解元素法的基本思想及步骤，能够利用元素法分析问题。 (6) 掌握定积分在几何上的应用，如计算平面图形面积、旋转	18	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、创新实验教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>来的贡献,强化科学技术是第一生产力,有利于培养学生的科研精神和探索钻研精神。通过讲解牛顿和莱布尼兹关于微积分基本公式成果的争论,使学生明白,伟人也有平凡的面,引导教育学生理性追星和崇拜名人,树立正确的人生观。</p> <p>(2) 由定积分的区间可加性,引导学生学生在人生中要学会“累积效应”,明确小溪汇成大海,滴水穿石的道理,如通过合理理财达到财富的增长,通过每天坚持学习达到知识的增长等。</p>	<p>体体积、曲线弧长等。</p> <p>(7) 掌握定积分在物理、专业领域上的应用。</p> <p>教学重点: 定积分的定义与性质;微积分基本公式;定积分的换元积分法与分部积分法;反常积分;定积分的应用。</p> <p>教学难点: 定积分的定义;定积分的换元积分法与分部积分法;反常积分;定积分的应用。</p>			
7	常微分方程	<p>(1) 微分方程的基本概念: 微分方程; 阶; 解; 特解; 通解; 初始条件。</p> <p>(2) 可分离变量的微分方程: 可分离变量微分方程; 齐次微分方程。</p> <p>(3) 一阶线性微分方程。</p> <p>(4) 可降阶的高阶微分方程: $y^{(n)} = f(x)$ 型的微分方程; $y'' = f(x, y')$ 型的微分方程; $y'' = f(y, y')$ 型的微分方程。</p> <p>(5) 二阶线性微分方程: 二阶线性微分方程解的结构; 常系数二阶线性齐次微分方程; 常系数二阶线性非齐次微分方程。</p> <p>(6) 微分方程的应用。</p> <p>课程思政: (1) 介绍一阶线性微分方程的常数变易法时,学生体会这种方法简单明了的同时,介绍该方法产生却是拉格朗日十一年的研究成果,体现了科学家们在追求真理、探求知识过程中宝贵的工匠精神。由此教育学生在学习任何知识时都不能急于求成,要有不怕困难、勇往直前</p>	<p>教学要求: (1) 理解微分方程的基本概念,如微分方程、微分方程的阶、解、通解、初始条件、特解等。</p> <p>(2) 掌握可分离变量的微分方程、齐次微分方程、一阶线性微分方程的解法。</p> <p>(3) 识别三类可降阶的高阶微分方程: $y^{(n)} = f(x)$ 型, $y'' = f(x, y')$ 型和 $y'' = f(y, y')$ 型,掌握它们的求解方法。</p> <p>(4) 了解二阶线性微分方程解的结构; 掌握常系数二阶线性齐次微分方程的解法。</p> <p>(5) 了解自由项为 $f(x) = e^{\lambda x} P_m(x)$ 型常系数二阶线性非齐次微分方程的求解方法。</p> <p>(6) 会建立实际问题或简单专业应用问题的微分方程,并求解。</p> <p>教学重点: 微分方程的基本概念; 可分离变量微分方程的求解; 齐次微分方程的求解; 一阶线性微</p>	16	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、创新实验教学、自主学习	目标1 目标2 目标3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>的勇气与斗志。</p> <p>(2) 讲解二阶常系数线性齐次微分方程求解时, 归纳三个核心求解步骤: 1) 写出特征方程, 2) 求出特征根, 3) 根据公式写出通解。在方法的讲授过程中, 使学生明确复杂之处在于三种不同情形下两个线性无关特解的寻找, 而简单之处在于一旦得到了两个线性无关的特解, 将其进行线性组合便得通解。由此启示学生, 处理问题要透过现象看本质, 不要轻易被事物的纷杂表象扰乱思绪, 以至于失去了“初心”。要分清矛盾主次, 抓住问题的关键性、主要矛盾, 保持清晰的思路, 才能朝着原定的目标和方向不断迈进。</p>	<p>分方程的求解; 可降阶的高阶微分方程的求解; 常系数二阶线性齐次微分方程的求解; 常系数二阶线性非齐次微分方程的求解; 微分方程的应用。</p> <p>教学难点: 可降阶的高阶微分方程的解法; 常系数二阶线性非齐次微分方程的解法; 微分方程的应用。</p>			

六、教学方法

1. 课堂讲授

(1) 注重课前教学设计, 利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节, 提高全体学生在课堂教学活动中的参与度, 增强学习效果。

(2) 采用启发式教学, 通过典型问题引导、分析解决过程引出一般方法, 注重课堂问答式、点评式师生互动, 激发学生学习的兴趣, 引导学生独立思考, 找准分析问题的基本方法, 不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 讲练结合

(1) 对于重点、难点知识, 有目的预设随堂练习, 讲练结合, 课堂解答, 教师点评, 适时了解学生学习情况, 反馈教师调整教学方案, 改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点, 重点讲解, 适当安排课后复习任务。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱, 提升学习效果。

3. 任务驱动

建立学生学习小组, 发布综合性问题解答任务, 由组长负责分工完成, 引导学生建立互助学习、取长补短、团队协作的意识。

4. 创新实验教学

条件允许时, 可借助 Matlab 等相关软件, 结合课程知识, 以工程问题为背景探索开展综合性的课程实验项目, 增强学生的知识创新意识, 本方法授课时教师可根据授课学时自选

开展。

5. 自主学习

(1) 对于一些简单易懂的知识点，对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度，对自主学习要求内容可设置知识测试以检查学习效果。

(2) 对一些课程拓展性内容，可提供相关资源，鼓励学生根据自身情况自主学习，充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

6. 学情分析

(1) 关注课程平台学生学习数据，通过对学生进行鼓励、引导与督促，涵养学习习惯。

(2) 开展课前测试和课堂练习，适时了解学生学习情况，积极听取学生对课程教学的意见建议，做好持续改进教学工作。

(3) 针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生，适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段，包括过程考核和期末考核两个部分。过程考核采用知识检测、课后作业、课堂表现评定学生成绩；期末考核采用闭卷笔试评定学生成绩。知识检测、课后作业、课堂表现、期末考试及总评成绩均按百分制，在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)			期末考试	成绩比例 (%)
		过程考核				
		知识检测	课后作业	课堂表现		
		30	10	10	50	
课程目标 1	支撑毕业要求 1	30	/	5	38	73
课程目标 2	支撑毕业要求 2	/	10	/	12	22
课程目标 3	支撑毕业要求 12	/	/	5	/	5

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 理解概念中蕴含的数学思想和方法，获得各知识模块必要的基础知识、基本理论和基本思维。	概念的区分和判断、各重要概念之间的关联	知识检测 课堂表现 期末考试
	利用定义思想、概念性质和思维方法解决问题	
	课程重要知识点的掌握和灵活运用	

课程目标 2: 增强分析问题能力和综合应用能力, 从而提高学生运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力。	综合知识的应用、简单实际应用问题的分析和解决能力考核。	课后作业 期末考试
	分析和解决复杂工程问题的能力考核。	
课程目标 3: 培养良好的数学素养, 提升学习兴趣, 增强学生自主学习能力, 形成科学的学习态度。	阅读材料: 了解知识背景, 课外延拓学习; 重点知识归纳, 课堂笔记整理; 撰写课程知识探索、实验、设计等。	课堂表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (50%)	知识检测	60	完成课程各小节测试和单元考试, 每次成绩按百分制记, 取全部检测成绩的平均值获得该项成绩。
	课后作业	20	完成课程布置作业, 按所给成绩 (百分制) 取平均值。
	课堂表现	20	根据课堂各类教学活动及实践活动表现确定各项成绩 (百分制), 最终按课程目标比例取加权平均值。
期末考试 (50%)			完成期末考试, 以卷面考试成绩 (百分制) 为依据记录成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下: 字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中知识检测、课后作业、课堂表现、期末考试第 i 次目标分值, A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示知识检测、课后作业、课堂表现、期末考试第 i 次学生平均得分。Z 为各考核环节平均得分之和, $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	知识检测	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	课堂表现 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	课后作业	B_{10}	B_1	$\frac{B_1 + D_2}{B_{10} + D_{20}}$
	期末考试	D_{20}	D_2	

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 3	课堂表现 2	C_{20}	C_2	$\frac{C_2}{C_{20}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

王帅等. 高等数学（上）. 上海：同济大学出版社，2022.

参考教材：

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

九、其他说明

无

执笔人：李刚

课程负责人：李刚

审核负责人：李刚

参与修订的任课教师：贾爱霞 汪子莲

主管院长 简奥：

高等数学 AII 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122106

课程类型: 学科基础

学时: 48 学时 (其中实验 0 学时)

学分: 3

先修课程: 《高等数学 AI》

后续课程: 概率论与数理统计、复变函数与积分变换、大学物理及相关专业教育课程

适用专业: 自动化、轨道交通信号与控制、电气工程及其自动化、物联网工程、电子信息工程、通信工程、机器人工程

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

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

本课程的主要任务是通过课堂讲授、师生探讨、互动交流等环节,使学生获得:无穷级数、向量代数与空间解析几何、多元函数微分学、重积分等的基本概念、基本理论、基本思维及运算技能,为应用知识解决工程实际问题和进一步学习科技知识奠定必要的数学基础。

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标:

课程目标 1: 理解概念的本质,体会概念中蕴含的数学思想和方法,获得无穷级数、向量代数与空间解析几何、多元函数微分学、重积分等模块必要的基础知识、基本理论和基本思维。

课程目标 2: 培养基本运算能力、数形结合能力、逻辑思维能力、解决简单实际问题能力,发展创新意识,通过探究活动,体验数学知识发现和创造的过程,增强分析问题能力和综合应用能力,从而提高学生运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力。

课程目标 3: 培养良好的数学素养,提升学习兴趣,增强学生自主学习能力,形成科学的学习态度。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1. 工程知识: 具备数学、自然科学、工程基础和专业知识,用于解决各专业领域的建模、仿真、设计和工程实现等复杂工程问题。	课程目标 1

毕业要求 2. 问题分析： 能够运用数学、自然科学等的基本原理和专业知识，识别、表达、并通过文献检索和资料查询，对复杂工程问题进行分析，获得有效结论。	课程目标 2
毕业要求 12. 终身学习： 能够认识到相关工程领域技术的快速发展以及不断探索和学习的必要性，掌握自主学习的方法，具有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	无穷级数	<p>(1) 无穷级数的概念与性质：无穷级数的概念；无穷级数的性质；收敛级数的必要条件。</p> <p>(2) 数项级数及其审敛法：正项级数及审敛法；交错级数及审敛法；任意项级数及审敛法。</p> <p>(3) 幂级数：函数项级数；幂级数；幂级数的性质。</p> <p>(4) 函数展开成为幂级数：函数展开成为 Taylor 级数；间接展开法。</p> <p>(5) Fourier 级数：三角级数；Fourier 级数及收敛原理；2π 为周期的函数和非周期函数的 Fourier 展开式。</p> <p>课程思政： (1) 通过调和级数的发散性使学生明确即使很小的进步，日积月累也会无限增大，积跬步以至千里，积小溪汇成江海，生活中，更应该养成“不以恶小而为之，不以善小而不为”的行动。</p> <p>(2) 从数项级数及其审敛法的学习中，使学生体会到对于不同类型的无穷级数判定其收敛和发散，需要采用不同的判定方法才能更好的解决问题，其中蕴含着重要的哲学思想——具体问题具体分析。针对不同的数项级数采用不同的判定方法，即使同为正项级数也要具体问题具体分析，选</p>	<p>教学要求： (1) 掌握无穷级数、收敛、发散的概念。</p> <p>(2) 识记几何级数、P-级数收敛和发散的判别条件；识记调和级数的发散性。</p> <p>(3) 掌握级数收敛的必要条件和级数的基本性质。</p> <p>(4) 掌握正项级数的比较审敛法和比值审敛法；掌握交错级数的莱布尼兹审敛法。</p> <p>(5) 理解绝对收敛与条件收敛的概念；掌握绝对收敛与条件收敛的判别方法。</p> <p>(6) 了解幂级数的概念及 Abel 定理的内容；会求幂级数的收敛域及简单幂级数的和函数。</p> <p>(7) 熟悉 Taylor 级数，Maclaurin 级数的形式；了解 Taylor 公式；识记常见函数的幂级数展开式；掌握函数间接展开成幂级数的方法。</p> <p>(8) 了解三角级数的概念、狄利克雷 (Dirichlet) 充分条件；理解函数展开成为 Fourier 级数的方法。</p> <p>(9) 会利用无穷级数的知识解决简单应用问题。</p> <p>教学重点： 无穷级数的概念与性</p>	16	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、创新实验教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		用合适的审敛法以便更好地解决问题。	质；数项级数及其审敛法；幂级数的收敛域及和函数；Taylor 级数、Maclaurin 级数；函数间展开成为幂级数；函数展开成为 Fourier 级数；无穷级数的应用。 教学难点： 数项级数的审敛法；幂级数的收敛域及和函数；函数展开为 Taylor 级数；函数展开为 Fourier 级数。			
2	向量代数与空间解析几何	<p>(1) 向量及其运算：向量的概念；向量的运算；向量的坐标。</p> <p>(2) 数量积与向量积：向量的数量积；向量的向量积。</p> <p>(3) 平面及其方程：平面及其方程；平面与平面的位置关系；点到平面的距离。</p> <p>(4) 空间直线及其方程：空间直线及其方程；直线与直线的位置关系；直线与平面的位置关系。</p> <p>课程思政：(1) 讲授直角坐标系时，可引入法国数学家笛卡尔简介，鼓励学生不断攀登科学高峰，向着更高的目标前进。</p>	<p>教学要求：(1) 了解空间直角坐标系，向量的概念、线性运算、向量的坐标、向量的投影。</p> <p>(2) 掌握向量的数量积、向量的向量积及两向量的夹角计算。</p> <p>(3) 掌握两向量平行与垂直的判定条件。</p> <p>(4) 会建立平面的特定方程，如平面的点法式、一般式、截距式等方程。</p> <p>(5) 会建立空间直线的特定方程，如直线的点向式、参数式、一般式等方程。</p> <p>(6) 掌握平面之间、直线之间、平面与直线之间的位置关系。</p> <p>教学重点：向量的坐标表示；向量的数量积与向量积；平面及其方程；空间直线及其方程。</p> <p>教学难点：向量的投影；平面与直线之间的位置关系。</p>	8	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、创新实验教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
3	多元函数微分学	<p>(1) 多元函数的极限与连续性: 多元函数的基本概念; 多元函数的极限; 多元函数的连续性。</p> <p>(2) 偏导数: 偏导数的定义; 高阶偏导数。</p> <p>(3) 全微分: 全微分的定义; 全微分的计算。</p> <p>(4) 多元复合函数的微分法。</p> <p>(5) 隐函数的微分法: 一元隐函数的微分法; 二元隐函数的微分法。</p> <p>(6) 多元函数的极值与最值。</p> <p>(7) 多元函数微分学的应用。</p> <p>课程思政: (1) 在求偏导数时, 假定其他量不变, 视为常数, 这是分析问题的一种方式, 即在分析某一个因素对整个事情的影响时, 固定其余因素看其中的一个, 通过讲解使学生明确观察事物的视角不同, 结论相异。生活中要学会换位思考, 理解他人, 要有仁爱之心。</p> <p>(2) 讲授多元复合函数微分法时, 结合链式法则和复合关系图的特点, 让学生明白生活中很多事情既需要分工, 也要合作, 只有合理协作, 才能绽放出更加绚丽的光彩, 只有全国人民团结一心, 才能把我们的祖国建设得更加繁荣昌盛。</p> <p>(3) 从极大值不一定是最大值, 前者是局部的判断, 后者是全局的判断, 引导学生认识事物的真相与全貌, 必须超越狭小的范围, 把握全局才能得到准确判断, 生活中, 我们要有全局观念, 不要只看到自己的利益。</p>	<p>教学要求: (1) 了解多元函数的概念及二元函数的几何含义。</p> <p>(2) 了解多元函数极限、连续的概念; 了解多元连续函数的性质。</p> <p>(3) 会求二元函数的定义域及简单二元函数的极限。</p> <p>(4) 理解偏导数的概念、高阶偏导数的概念; 掌握偏导数、高阶偏导数的计算方法。</p> <p>(5) 了解全微分的定义; 了解多元函数极限、连续、偏导数、全微分之间的关系; 掌握全微分的计算方法。</p> <p>(6) 掌握多元复合函数求偏导数的方法及隐函数的求导方法。</p> <p>(7) 了解二元函数极值的概念、极值的必要条件; 会求简单二元函数的极值和最值。</p> <p>(8) 了解微分学的几何应用, 会求空间曲线的切线与法平面, 空间曲面的切平面与法线。</p> <p>(9) 了解拉格朗日乘数法求条件极值的方法。</p> <p>教学重点: 多元函数的基本概念; 多元函数的极限与连续性; 偏导数; 全微分; 多元复合函数的微分法; 隐函数的微分法; 多元函数的极值与最值; 多元函数微分学的几何应用。</p> <p>教学难点: 多元复合函数的微分法; 多元函数的极值和最值; 多元函数微分学的应用。</p>	14	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、创新实验教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
4	重积分	<p>(1) 二重积分的概念与性质：二重积分的概念；二重积分的性质。</p> <p>(2) 二重积分的计算：直角坐标系下二重积分的计算；极坐标系下二重积分的计算。</p> <p>(3) 三重积分：三重积分的概念与性质；直角坐标系下三重积分的计算。</p> <p>课程思政：（1）在讲二重积分的概念时，让学生了解问题解决的曲直转化，延伸到学生日常生活中，“方做人，圆处事”生活态度，既锤炼光明正大、明辨是非的高尚品格，又运用机智圆通、灵活老练的精妙技巧，进一步有效地解决生活实践中遇到的人际关系问题、工作环境问题、社会竞争问题等。</p>	<p>教学要求：（1）理解二重积分的概念与性质。</p> <p>（2）掌握直角坐标系下二重积分的计算方法和极坐标系下二重积分的计算方法。</p> <p>（3）了解三重积分的概念，会计算简单的三重积分。</p> <p>教学重点：二重积分的性质；二重积分的计算；直角坐标系下三重积分的计算。</p> <p>教学难点：二重积分的定义；三重积分。</p>	10	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、创新实验教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

六、教学方法

1. 课堂讲授

（1）注重课前教学设计，利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节，提高全体学生在课堂教学活动中的参与度，增强学习效果。

（2）采用启发式教学，通过典型问题引导、分析解决过程引出一般方法，注重课堂问答式、点评式师生互动，激发学生学习的兴趣，引导学生独立思考，找准分析问题的基本方法，不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 讲练结合

（1）对于重点、难点知识，有目的预设随堂练习，讲练结合，课堂解答，教师点评，适时了解学生学习情况，反馈教师调整教学方案，改进教学设计。

（2）对于易错、易混淆、重要知识点，重点讲解，适当安排课后复习任务。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱，提升学习效果。

3. 任务驱动

建立学生学习小组，发布综合性问题解答任务，由组长负责分工完成，引导学生建立互助学习、取长补短、团队协作的意识。

4. 创新实验教学

条件允许时,可借助 Matlab 等相关软件,结合课程知识,以工程问题为背景探索开展综合性的课程实验项目,增强学生的知识创新意识,本方法授课时教师可根据授课学时自选开展。

5. 自主学习

(1) 对于一些简单易懂的知识点,对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度,对自主学习要求内容可设置知识测试以检查学习效果。

(2) 对一些课程拓展性内容,可提供相关资源,鼓励学生根据自身情况自主学习,充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

6. 学情分析

(1) 关注课程平台学生学习数据,通过对学生进行鼓励、引导与督促,涵养学习习惯。

(2) 开展课前测试和课堂练习,适时了解学生学习情况,积极听取学生对课程教学的意见建议,做好持续改进教学工作。

(3) 针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生,适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段,包括过程考核和期末考核两个部分。过程考核采用知识检测、课后作业、课堂表现评定学生成绩;期末考核采用闭卷笔试评定学生成绩。知识检测、课后作业、课堂表现、期末考试及总评成绩均按百分制,在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)			期末考试	成绩比例 (%)
		过程考核				
		知识检测	课后作业	课堂表现		
		30	10	10	50	100
课程目标 1	支撑毕业要求 1	30	/	5	38	73
课程目标 2	支撑毕业要求 2	/	10	/	12	22
课程目标 3	支撑毕业要求 12	/	/	5	/	5

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 理解概念中蕴含	概念的区分和判断、各重要概念之间的关联	知识检测

的数学思想和方法，获得各知识模块必要的基础知识、基本理论和基本思维。	利用定义思想、概念性质和思维方法解决问题	课堂表现 期末考试
	课程重要知识点的掌握和灵活运用	
课程目标 2： 增强分析问题能力和综合应用能力，从而提高学生运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力。	综合知识的应用、简单实际应用问题的分析和解决能力考核。	课后作业 期末考试
	分析和解决复杂工程问题的能力考核。	
课程目标 3： 培养良好的数学素养，提升学习兴趣，增强学生自主学习能力，形成科学的学习态度。	阅读材料：了解知识背景，课外延拓学习；重点知识归纳，课堂笔记整理；撰写课程知识探索、实验、设计等。	课堂表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (50%)	知识检测	60	完成课程各小节测试和单元考试，每次成绩按百分制记，取全部检测成绩的平均值获得该项成绩。
	课后作业	20	完成课程布置作业，按所给成绩（百分制）取平均值。
	课堂表现	20	根据课堂各类教学活动及实践活动表现确定各项成绩（百分制），最终按课程目标比例取加权平均值。
期末考试 (50%)			完成期末考试，以卷面考试成绩（百分制）为依据记录成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中知识检测、课后作业、课堂表现、期末考试第 i 次目标分值， A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示知识检测、课后作业、课堂表现、期末考试第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	知识检测	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	课堂表现 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	

课程目标	考核环节	目标 分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 2	课后作业	B_{10}	B_1	$\frac{B_1 + D_2}{B_{10} + D_{20}}$
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	课堂表现 2	C_{20}	C_2	$\frac{C_2}{C_{20}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

王帅等. 高等数学（下）. 上海：同济大学出版社，2023.

参考教材：

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

九、其他说明

无

执笔人：李彦刚

课科 李彦刚

审核负责人：李彦刚

参与修订的任课教师：贾爱霞 汪子莲

主管院长（主任）：简奥

高等数学 B 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码：242122107

课程类型：学科基础

学时：96 学时（其中实验 0 学时）

学分：6

先修课程：无

后续课程：概率论与数理统计及相关专业的学科基础课程和专业课程

适用专业：财务管理、物流管理、经济与金融、电子商务

开课单位：基础学科部

二、课程性质与任务

高等数学主要研究的是动态数量关系问题，内容包含函数及其极限与连续、一元函数微积分学、微分方程、差分方程等。高等数学的这些理论和思想方法不仅是用来解决工学、农学、医学、管理学和经济学等各学科实际问题的有力数学工具，而且在培养学生的基本运算能力、逻辑思维能力和数学素养方面，起着重要的基础性作用，是财务管理、物流管理、经济与金融及电子商务各专业的学科基础课程。

本课程的主要任务是通过课堂讲授、师生探讨、互动交流等环节，使学生获得：函数及其极限与连续、一元函数的微积分学、微分方程及差分方程等方面的基本概念、理论和思想方法，为学生今后在其专业方向的深入发展奠定必要的数学基础，提高作为应用型人才所必需的数学素养。

三、课程目标

学生通过本课程的学习应达到以下目标：

课程目标 1：获得高等数学的基本概念、基本理论和思想方法。

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

课程目标 3：提升自主学习、不断发展的意识和能力，为终身学习奠定学科理论基础。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1. 工程知识： 具有较宽的学科背景和综合素养，掌握本专业所需的数学与自然科学、计算机科学、外语和物流、财管、电商、经济等专业知识，并能将其用于物流、电商、财管及经济与金融类问题。	课程目标 1
毕业要求 2. 问题分析： 具有逻辑思维能力、系统思维能力及创新能力，具有发现问题的能力，能够运用管理科学、数学和社会科学的基本原理，识别、表达、分析管理问题，得到合理有效的结论。	课程目标 2
毕业要求 12. 终身学习： 能够及时了解相关领域的最新理论、技术与国际前沿动态，有自主学习和终身学习的意识，能够迅速适应新的工作环境和任务要求。	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及学时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	绪论、函数	<p>(1) 绪论：微积分简史；课程教学安排及考核方式。</p> <p>(2) 函数的概念：邻域的概念；函数的概念。</p> <p>(3) 函数的几种特性；复合函数；函数的单调性、周期性、奇偶性和有界性；复合函数的概念；复合函数的分解。</p> <p>(4) 基本初等函数及初等函数：基本初等函数的图形及其性质；初等函数的概念。</p> <p>(5) 常用经济函数：单利、复利计算公式；需求函数、供给函数的概念；成本函数、收入函数与利润函数的概念。</p> <p>课程思政：通过介绍“微积分发展史”，培养学生树立坚定的学习自信心。</p>	<p>教学要求：(1) 了解微积分简史，课程教学安排及考核方式。</p> <p>(2) 了解集合、区间和邻域的概念；理解函数的概念。</p> <p>(3) 理解函数的单调性、周期性、奇偶性和有界性；理解复合函数的概念；掌握复合函数的分解。</p> <p>(4) 掌握基本初等函数的图形及其性质；理解初等函数的概念。</p> <p>(5) 了解单利、复利计算公式；理解需求、供给函数的概念；掌握成本函数、收入函数与利润函数的概念；了解经济函数的应用。</p> <p>教学重点：函数的概念；函数的单调性、周期性、奇偶性和有界性；复合函数的概念；复合函数的分解；基本初等函数的图形及其性质；初等函数的概念；需求函数、供给函数的概念；成本函数、收入函数与利润函数的概念。</p> <p>教学难点：复合函数的分解；经济函数的应用。</p>	6	知识点讲授、讨论、单元测试、单元作业	目标 1 目标 2 目标 3
2	极限与连续	<p>(1) 数列的极限：数列的定义；数列极限的概念；数列极限的性质。</p> <p>(2) 函数的极限：函数极限的概念；函数极限的性质。</p> <p>(3) 无穷小量与无穷大量：无穷小量、无穷大量的概念和性质。</p> <p>(4) 极限的运算法则：复合函数的极限运算法则、重要极限。</p> <p>(5) 无穷小量的比较：无穷小量的阶；等价无穷小量替换定理。</p> <p>(6) 函数的连续性与间断点：函数连续性的概念；函数间断点的概念及其分类；基本初等函数、初等函数的连续性；闭区间上连续函数的性质。</p> <p>课程思政：(1) 介绍魏晋时期刘徽“割圆术”等所蕴含的极限思想及其历史成就，增强学生的文化自信和民族自豪感。</p>	<p>教学要求：(1) 了解数列的定义；理解数列极限的概念；了解数列极限的性质。</p> <p>(2) 理解函数极限的概念；了解函数极限的性质。</p> <p>(3) 理解无穷小量、无穷大量的概念和性质。</p> <p>(4) 掌握复合函数的极限运算法则。</p> <p>(5) 理解无穷小量的比较；掌握等价无穷小量替换定理。</p> <p>(6) 理解函数连续性的概念；理解函数间断点的概念及其分类；掌握基本初等函数、初等函数的连续性；掌握闭区间上连续函数的性质。</p> <p>教学重点：数列极限的概念；函数极限的概念；无穷小量、无穷大量的概念和性质；复合函数的极限运算法则；重要极限；无穷小量的比较；等价无穷小量替换</p>	14	知识点讲授、课堂练习、提问、测试等	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
			定理；函数连续性的概念；函数间断点的概念及其分类；基本初等函数、初等函数的连续性；闭区间上连续函数的性质。 教学难点： 函数极限的概念；极限的存在准则；等价无穷小量替换定理；函数间断点的分类；闭区间上连续函数的性质。			
3	导数与微分	(1) 导数的概念：导数的定义、导数的几何意义；左导数与右导数的概念；导函数的概念；高阶导数的概念；高阶导数的计算。 (2) 导数的基本运算与导数公式：导数的四则运算法则；导数公式；复合函数的求导法则；反函数求导法则。 (3) 隐函数的求导法则：隐函数的求导法则；对数求导法。 (4) 微分及其运算；高阶导数：微分的概念；微分法则与微分基本公式；高阶导数的概念。 课程思政： 通过“高阶导数”，培养学生严谨的科学态度。	教学要求： (1) 理解导数的定义、导数的几何意义；理解左导数与右导数的概念；理解导函数的概念。 (2) 掌握导数的四则运算法则；掌握导数公式；掌握复合函数的求导法则；了解反函数的求导法则。 (3) 掌握隐函数的求导法则；了解对数求导法；理解参变量函数的求导法则。 (4) 理解微分的概念；了解微分法则与微分基本公式。 (5) 理解高阶导数的概念。 教学重点： 导数的定义、导数的几何意义；左导数与右导数的概念；导函数的概念；导数的四则运算法则；导数公式；复合函数的求导法则；隐函数的求导法则；微分的概念；高阶导数的概念。 教学难点： 导数的定义；复合函数的求导法则；隐函数的求导法则；微分的概念。	12	知识点讲授、课堂练习、提问、测试等	目标 1 目标 2
4	微分中值定理与导数的应用	(1) 微分中值定理：Rolle 定理，Lagrange 中值定理，Cauchy 中值定理。 (2) 洛必达法则与未定式极限：洛必达法则；未定式极限。 (3) 函数的单调性与凹凸性：函数的单调性；函数的凹凸性与拐点。 (4) 函数的极值与最值：函数的极值；函数的最值。 (5) 导数与微分在经济学中的应用：经济函数的最值；边际分析；弹性分析。 课程思政： (1) 由 Rolle 定理、Lagrange 定理和 Cauchy 定理的关系，通过微分中值定理的相互关系，学习从特殊到一	教学要求： (1) 了解 Rolle 定理，理解 Lagrange 中值定理，了解 Cauchy 中值定理。 (2) 理解洛必达法则；掌握未定式极限。 (3) 理解函数的单调性；理解函数的凹凸性与拐点。 (4) 掌握函数的极值；理解函数的最值。 (5) 理解经济函数的最值；掌握边际分析；掌握弹性分析。 教学重点： Lagrange 中值定理；洛必达法则；未定式极限；函数	16	知识点讲授、课堂练习、提问、测试等	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		般的科学思维方式。 (2) 通过讲授函数的极值与最值, 引入: “横看成岭侧成峰, 远近高低各不同” 的诗句, 感受中华文化之美, 培养文化自信。	的单调性; 函数的凹凸性与拐点; 函数的极值; 函数的最值; 经济函数的最值、边际分析和弹性分析。 教学难点: Lagrange 中值定理; Cauchy 中值定理; 未定式极限; 弹性分析。			
5	不定积分	(1) 不定积分的概念与性质: 不定积分的概念; 不定积分的性质。 (2) 基本积分公式: 基本积分公式; 直接积分法。 (3) 不定积分的第一类换元积分法。 (4) 不定积分的第二类换元积分法。 (5) 不定积分的分部积分法。 课程思政: (1) 强调原函数中 C 的存在与否带来的不同效果, 引导学生明确细节决定成败的道理, 培养学生一丝不苟的科研精神。 (2) 通过分部积分公式不同情形下的使用, 使学生明确解决问题时, 选择不当可能造成南辕北辙, 培养学生思辨的能力。	教学要求: (1) 掌握不定积分的概念; 理解不定积分的性质。 (2) 掌握基本积分公式; 掌握直接积分法。 (3) 掌握不定积分的第一类换元积分法。 (4) 理解不定积分的第二类换元积分法。 (5) 掌握分部积分法。 教学重点: 不定积分的概念; 不定积分的性质; 基本积分公式; 直接积分法; 第一类换元积分法; 第二类换元积分法; 分部积分法。 教学难点: 不定积分的第二类换元积分法。	10	知识点讲授、课堂练习、提问、测试等	目标 1 目标 2
6	定积分	(1) 定积分的概念与性质: 定积分的概念、几何意义与性质。 (2) 微积分基本公式: 积分上限函数的概念; 微积分基本公式。 (3) 定积分的换元积分法。 (4) 定积分的分部积分法。 (5) 定积分的应用: 定积分的微元法; 平面图形面积计算; 定积分在经济函数中的应用。 (6) 反常积分: 反常积分的概念 课程思政: (1) 通过微积分基本公式的历史价值及定积分的广泛应用, 使学生明确科学研究对人类进步带来的贡献, 培养学生的创新精神。 (2) 由定积分的定义, 引导教育学生在人生中要学会“累积效应”, 明确通过每天坚持学习、积累知识、经验的重要性。	教学要求: (1) 理解定积分的概念、定积分的几何意义; 了解定积分的性质。 (2) 了解积分上限函数的概念; 掌握微积分基本公式。 (3) 掌握定积分的换元积分法。 (4) 掌握定积分的分部积分法。 (5) 了解定积分的微元法; 了解平面图形面积的计算; 掌握定积分在经济函数中的应用。 (6) 理解反常积分的概念。 教学重点: 定积分的概念、几何意义; 微积分基本公式; 定积分的换元积分法; 定积分的分部积分法; 平面图形面积、旋转体体积的计算; 定积分在经济函数中的应用; 反常积分的概念。 教学难点: 定积分的概念; 定积分的微元法; 反常积分的概念。	18	知识点讲授、课堂练习、提问、测试等	目标 1 目标 2 目标 3
7	微分方程	(1) 微分方程的基本概念: 典型实例; 微分方程的基本概念。	教学要求: (1) 了解典型实例; 理解微分方程的基本概念。	12	知识点讲授、课	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>(2) 可分离变量的微分方程：可分离变量微分方程的概念；可分离变量微分方程的解法。</p> <p>(3) 一阶线性微分方程：一阶线性微分方程的概念；一阶线性微分方程的解法。</p> <p>(4) 可降阶的高阶微分方程：可降阶的高阶微分方程（类型 I、类型 II、类型 III）的解法。</p> <p>(5) 二阶常系数线性微分方程：二阶常系数齐次线性微分方程解的结构；二阶常系数齐次线性微分方程的解法；</p> <p>课程思政：（1）一阶线性微分方程的常数变易法的产生是拉格朗日十一年前的研究成果，体现了科学家们在追求真理、探求知识过程中宝贵的工匠精神。</p>	<p>(2) 理解可分离变量微分方程的概念；掌握可分离变量微分方程的解法。</p> <p>(3) 理解一阶线性微分方程的概念；掌握一阶线性微分方程的解法。</p> <p>(4) 掌握可降阶的高阶微分方程类型 I、类型 II 的解法；了解类型 III 的解法。</p> <p>(5) 理解二阶常系数齐次线性微分方程解的结构；掌握二阶常系数齐次线性微分方程的解法。</p> <p>教学重点：微分方程的基本概念、可分离变量微分方程的概念、一阶微分方程的概念；可分离变量微分方程的解法；一阶线性微分方程的解法；可降阶的高阶微分方程的解法；二阶常系数齐次线性微分方程解的结构；二阶常系数齐次线性微分方程的解法。</p> <p>教学难点：可降阶的高阶微分方程类型 III 的解法。</p>		堂练习、提问、测试等	
8	差分方程	<p>(1) 差分方程的基本概念：差分的概念与性质；差分方程的概念。</p> <p>(2) 一阶常系数线性差分方程：一阶常系数齐次线性差分方程的解法；一阶常系数非齐次线性差分方程的解法。</p> <p>(3) 一阶常系数线性差分方程在经济学中的应用：一阶常系数线性差分方程在经济学中的应用问题。</p> <p>课程思政：通过“减重模型”理解连续问题离散化，培养学生解决问题时的创新精神和有减脂需求时的基本认知，促进学生身心健康发展。</p>	<p>教学要求：（1）理解差分的概念与性质；理解差分方程的概念。</p> <p>（2）掌握一阶常系数齐次线性差分方程的解法；掌握一阶常系数非齐次线性差分方程的解法。</p> <p>（3）掌握一阶常系数线性差分方程在经济学中的应用问题。</p> <p>教学重点：差分的概念与性质；差分方程的概念；一阶常系数齐次线性差分方程的解法、一阶常系数非齐次线性差分方程的解法；一阶常系数线性差分方程在经济学中的应用问题。</p> <p>教学难点：一阶常系数线性差分方程在经济学中的应用问题。</p>	8		

六、教学方法

1. 课堂讲授

（1）注重课前教学设计，利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节，提高全体学生在课堂教学活动中的参与度，增强学习效果。

(2) 采用启发式教学, 通过典型问题引导、分析解决过程引出一般方法, 注重课堂问答式、点评式师生互动, 激发学生学习的兴趣, 引导学生独立思考, 找准分析问题的基本方法, 不断积累解决复杂的经济管理类问题的能力。

2. 课堂练习

(1) 对于重点、难点知识, 有目的预设随堂练习, 课堂解答, 教师点评, 适时了解学生学习情况, 反馈教师调整教学方案, 改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点, 进行课后复习任务安排。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱, 提升学习效果。

3. 任务驱动

条件允许时, 可建立学生学习小组, 发布综合性问题解答任务, 由组长负责分工完成, 引导学生建立相助学习、取长补短、团队协作的意识。

4. 自主学习

(1) 对于一些简单易懂的知识点, 对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度, 对自主学习要求内容可设置知识测试以检查学习效果。

(2) 对一些课程拓展性内容, 在课程平台提供相关资源, 鼓励学生根据自身情况自主学习, 充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

5. 学情分析

(1) 关注课程平台学生学习数据, 通过对学生进行鼓励、引导与督促, 涵养学习习惯。

(2) 开展课前测试和课堂练习, 适时了解学生学习情况, 积极听取学生对课程教学的意见建议, 做好持续改进教学工作。

(3) 针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生, 适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段, 包括过程考核和期末考核两个部分。过程考核通过作业、测试和综合表现来评定学生成绩; 期末考核采用闭卷笔试评定学生成绩。作业、测试、综合表现、期末考试及总评成绩均按百分制, 在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)				成绩比例 (%)
		过程考核			期末考核	
		作业	测试	综合表现		
		30	15	5	50	100
课程目标 1	支撑毕业要求 1	25	/	3	38	66
课程目标 2	支撑毕业要求 2	/	15	/	12	27
课程目标 3	支撑毕业要求 12	5	/	2	/	7

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 获得高等数学的基本概念、基本理论和思想方法。	概念的区分和判断、各重要概念之间的关联及利用定义思想、概念性质和思维方法解决问题。	作业、综合表现、期末考试
课程目标 2: 提高逻辑推理能力、抽象思维能力和计算能力；培养综合运用高等数学的理论和方法分析问题、解决问题的能力。	基本运算能力、逻辑思维能力、分析和解决管理类应用问题的能力考核。	测试、期末考试
课程目标 3: 提升自主学习、不断发展的意识和能力，为终身学习奠定学科理论基础。	知识延拓和总结、自主学习测试、应用问题解答等的考核。	作业、综合表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例(%)	考核要求
过程考核 (50%)	作业	60	根据作业表现逐次记录成绩，总分 100 分，最终取平均分计入过程考核成绩。
	测试	30	根据单元测试逐次记录成绩，总分 100 分，最终取平均分计入过程考核成绩。
	综合表现	10	根据课堂练习、提问等完成情况逐次记录成绩，总分 100 分，取平均分计入过程考核成绩。
期末考核 (50%)			考核方式为闭卷笔试，总分 100 分；卷面成绩按比例计入课程总评成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	作业 1	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	综合表现 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	测试	B_{10}	B_1	$\frac{B_1 + D_2}{B_{10} + D_{20}}$
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	作业 2	A_{20}	A_2	$\frac{A_2 + C_2}{A_{20} + C_{20}}$
	综合表现 2	C_{20}	C_2	
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中作业、测试、综合表现、期末考试第 i 次目标分值， A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示作业、测试、综合表现、期末考试第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0 = 100$ 分。

八、建议教材和参考资料

建议教材：

徐厚宝等.《微积分》（第一版）[M]. 北京：机械工业出版社，2023.

参考资料：

- 1.李顺初等. 高等数学教程（第一版）[M]. 北京：科学出版社，2009.
- 2.林伟初、郭安学等. 高等数学（上、下）[M]. 北京：北京大学出版社，2018.
- 3.李建平. 微积分 [M]. 北京：北京大学出版社，2006.
- 4.萧树铁. 大学数学 [M]. 北京：高等教育出版社，2005.
- 5.《高等学校课程思政建设指导纲要》. 教育部，2020.
6. 威廉·邓纳姆[美]著，李伯民等译. 微积分的历程 [M]. 北京：北京人民邮电出版社，2010.

九、其他说明

1.本课程大纲依据兰州工业学院 2024 级本科财务管理专业、物流管理专业及经济与金融专业人才培养方案的培养目标、培养要求和课程体系制定。

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

3.本大纲在教学要求上，建议授课教师根据专业需求尽量满足相关专业的需要。

执笔人：赵新梅 课程负责人：赵新梅 审核人：李新刚

参与修订的任课教师：无

主管院长（主任）：简勇

线性代数 A 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122111

课程类型: 学科基础

学时: 40 学时 (其中实验 8 学时)

学分: 2.5

先修课程: 无

后续课程: 概率论与数理统计、复变函数与积分变换、大学物理及相关专业教育课程

适用专业: 电气工程及其自动化、自动化、轨道交通信号与控制、机器人工程、电子信息工程、通信工程、物联网工程、机械设计制造及其自动化、车辆工程、汽车服务工程、道路桥梁与渡河工程、建筑环境与能源应用工程、土木工程、工程造价、智能建造等专业

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

线性代数由代数学中的矩阵、行列式、向量组与线性方程组及二次型等最基本的内容构成。这些方面的理论和方法不仅在数学科学领域有广泛体现,而且在物理学、化学、工学、计算机科学、经济学、管理学等学科和技术领域都有重要的应用,是表达和解决离散变量之间关系的最便捷、最有效的工具。特别是随着互联网和信息技术飞速发展和 Matlab 等数学软件的逐渐普及,线性代数课程的地位与作用更加重要,成为工科、经济、管理等专业一门重要的的学科基础课。

本课程的主要任务是通过课堂讲授、师生探讨、互动交流、上机实验等环节,使学生获得矩阵、行列式、向量组与线性方程组及二次型等方面的基本概念、基本理论及基本运算技能,在培养学生的基本运算能力、逻辑推理能力的基础上,重点培养学生运用线性代数的理论、方法及 Matlab 软件分析问题和解决问题的能力,为应用知识解决工程实际问题和进一步学习科技知识奠定必要的数学基础。

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标:

课程目标 1: 理解概念的本质,体会概念中蕴含的数学思想和方法,获得矩阵、Matlab 软件、行列式、向量组与线性方程组及矩阵的特征值及对角化等模块必要的基础知识、基本理论和基本思维。

课程目标 2: 培养基本运算能力、逻辑思维能力、解决简单实际应用问题能力,发展创新意识,通过探究活动,体验数学知识发现和创造的过程,增强分析问题能力和综合应用能力,从而提高学生运用数学方法分析和解决工程问题的能力。

课程目标 3: 培养使用 Matlab 软件进行相关运算和编程的能力,从而提高学生使用 Matlab 软件和解决复杂问题的能力。

课程目标 4: 培养良好的数学素养,提升学习兴趣,增强学生自主学习能力,形成科学的学习态度。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1. 工程知识: 具备数学、自然科学、工程基础和专业知识, 用于解决各专业领域的建模、仿真、设计和工程实现等复杂工程问题。	课程目标 1
毕业要求 2. 问题分析: 能够运用数学、自然科学等的基本原理和专业知识, 识别、表达、并通过文献检索和资料查询, 对复杂工程问题进行分析, 获得有效结论。	课程目标 2
毕业要求 5. 使用现代工具: 能够运用 Matlab 软件对复杂工程问题进行分析、建模、模型求解, 获得有效结论。	课程目标 3
毕业要求 12. 终身学习: 能够认识到相关工程领域技术的快速发展以及不断探索和学习的必要性, 掌握自主学习的方法, 具有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 4

五、课程教学内容、教学要求及学时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	绪论、矩阵及其 Matlab 操作	<p>(1) 绪论: 课程研究对象与内容; 学习目的与学习方法; 教学安排与考核方式; 课程网络平台介绍。</p> <p>(2) Matlab 简介: Matlab 的界面、主要功能、基本操作; Matlab 的顺序、选择、循环等基本编程语句及结构。</p> <p>(3) 矩阵的概念: 矩阵的应用背景; 矩阵的概念; 几种特殊矩阵。</p> <p>(4) 矩阵的运算及其 Matlab 实现: 矩阵的线性运算; 乘法运算、幂运算和矩阵的转置; 矩阵多项式; 对称矩阵与反对称矩阵; Matlab 中矩阵的创建; 矩阵的线性运算、乘法运算、幂运算和转置运算的 Matlab 实现。</p> <p>(5) 初等变换与初等矩阵: 高斯消元法; 矩阵初等变换和等价的概念; 高斯消元法和矩阵初等变换之间的关系; 矩阵的行阶梯形、行最简形、等价标准形的概念; 初等矩阵的定义和性质; 初等矩阵与初等变换之间的关系; Matlab 中对矩阵施行初等变换的方法。</p> <p>(6) 逆矩阵及其 Matlab 实现: 可逆</p>	<p>教学要求: (1) 了解本课程的研究对象、内容; 了解本课程的学习目的和学习方法、教学安排及考核方式; 了解本课程网络平台的基本框架、登录方法、主要功能。</p> <p>(2) 了解 Matlab 的界面、主要功能、基本操作; 掌握 Matlab 的顺序、选择、循环等基本编程语句及结构; 会编写简单的 Matlab 程序。</p> <p>(3) 理解矩阵的应用背景和矩阵的概念; 了解方阵、对角矩阵、数量矩阵、单位矩阵等特殊类型的矩阵。</p> <p>(4) 熟练掌握矩阵线性运算(包括加(减)法、数乘)的运算法则和运算律; 熟练掌握矩阵的乘法运算、幂运算、转置运算的运算法则和运算律; 掌握矩阵多项式和对称矩阵的概念; 掌握 Matlab 中矩阵的输入、输出方法; 掌握 Matlab 中生成对角矩阵、数量矩阵、单位矩阵、零矩阵等特</p>	8	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3 目标 4

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>矩阵及其逆矩阵的概念；逆矩阵的性质；初等变换求逆矩阵以及求解矩阵方程的方法；Matlab 中逆矩阵的实现。</p> <p>课程思政：（1）通过介绍中国著名数学著作《九章算术》，弘扬中国文化，增强了学生民族自豪感、文化自信心和爱国情怀，提高学生的学习热情。</p> <p>（2）在学习单位矩阵时，根据单位矩阵的运算特点，引导学生要做“单位矩阵式”人物，“哪里需要我，我就去哪里”，不为功名利禄而学习，树立崇高的学习志向，建立积极的人生观。</p> <p>（3）在学习逆矩阵时，由实际问题密信引入，能引起学生探究密信内容的兴趣，激发学生学习的兴趣，同时，学生对知识点的印象会更加深刻；引导学生对知识的学习要做到学以致用，借助于生活实际，发现数学的美。根据 Hill 加密解密原理，提醒学生加密矩阵很重要，特别是毕业以后从事通信保密专业的同学，一定要遵守职业规范，加强保密安全意识，国家安全，人人有责。</p>	<p>殊类型矩阵的命令；掌握 Matlab 中矩阵的线性运算、乘法运算、幂运算、转置运算的实现方法。</p> <p>（5）了解高斯消元法及矩阵的初等变换和等价的概念；理解高斯消元法和矩阵初等变换之间的关系；掌握对矩阵进行初等变换的技能，会求矩阵的行阶梯形、行最简形、等价标准形等等价形式；了解初等矩阵的定义、性质；理解初等矩阵与初等变换之间的关系；掌握利用 Matlab 对矩阵施行初等变换的方法。</p> <p>（6）理解可逆矩阵及其逆矩阵的概念；掌握可逆矩阵的性质；熟练掌握利用初等变换求逆矩阵以及求解矩阵方程的方法；会用逆矩阵解决一些实际问题；掌握 Matlab 中逆矩阵的计算方法。</p> <p>教学重点：课程结构；考核方式；Matlab 基本操作；矩阵的乘法运算；矩阵的初等变换；逆矩阵。</p> <p>教学难点：Matlab 基本操作；矩阵的乘法运算；矩阵的初等变换；逆矩阵的求法。</p>			
2	实验一	用 Matlab 作矩阵运算。	教学要求： 掌握利用 Matlab 进行矩阵基本运算的技能。	2	上机实验、现场答疑与指导	目标 3
3	行列式	<p>（1）二、三阶行列式：二、三阶行列式的概念；二、三阶行列式的计算。</p> <p>（2）n 阶行列式：余子式和代数余子式；n 阶行列式的递归定义。</p> <p>（3）行列式的性质：行列式的性质。</p> <p>（4）行列式性质的应用：利用行列式的性质计算行列式的值。</p> <p>（5）克拉默法则及其 Matlab 实现：克拉默法则求解线性方程组；Matlab 中克拉默法则求解线性方程组。</p> <p>（6）行列式在矩阵中的应用及其 Matlab 实现：方阵的行列式的概念及性质；伴随矩阵；方阵可逆的充分</p>	<p>教学要求：（1）理解二、三阶行列式的概念；熟练掌握二、三阶行列式的计算方法。</p> <p>（2）理解余子式和代数余子式的概念；理解并掌握 n 阶行列式的递归定义，会利用定义求一些特殊行列式的值。</p> <p>（3）熟练掌握行列式的性质；掌握行列式各个性质的作用。</p> <p>（4）能灵活利用行列式的性质计算行列式的值。</p> <p>（5）掌握利用克拉默法则求解线性方程组的方法；掌握 Matlab 中</p>	10	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3 目标 4

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>必要条件；矩阵的秩；满秩、降秩矩阵的概念；矩阵的秩的 Matlab 计算。</p> <p>(7) 线性方程组解的存在性判定；线性方程组的应用背景和矩阵表示；线性方程组解的存在性判定定理；Matlab 编程判断线性方程组解的存在性。</p> <p>课程思政：(1)行列式的概念讲解中，强调行列式的书写格式，利用行列式的规范性引入德育元素：严谨、科学。通过专业知识和德育元素的结合，让学生体会科学的方法论中严谨、实事求是的重要性，从而达到培养学生科学思维方式的目。</p> <p>(2) 通过网红三阶行列式的计算的讲解，激发学生学习计算行列式方法的兴趣，让学生体会数学课程不光有抽象枯燥的一面，也有柔情的一面，进而激发学生学习数学的兴趣，引导学生讲自己有幸遇到的人，对学生进行感恩教育。</p> <p>(3) 从二、三阶行列式的定义入手，探讨 n 阶行列式的递归定义。使学生明白做任何事情必须要脚踏实地，从基础做起，从点滴做起，举一反三；积跬步以至千里的理念。</p> <p>(4) 在给学生讲授克拉默法则的证明后，针对得出的结论给学生介绍瑞士数学家克拉默，让学生感受数学家的探索研究精神，所得公式的简洁之美，让学生体会数学的一大功能“让繁杂的问题变得简洁”。</p> <p>(5) 在矩阵秩的讲解中，引入“变与不变”的辩证关系。矩阵进行初等变换，秩不变，这就是所谓“形变质不变”的辩证思想。</p>	<p>利用克拉默法则求解线性方程组的方法。</p> <p>(6) 掌握方阵的行列式的概念及性质；掌握伴随矩阵的概念、性质及计算；熟练掌握矩阵可逆的判别方法以及使用增广矩阵法求逆矩阵的方法；理解矩阵秩的概念；了解满秩、降秩矩阵的概念；掌握 Matlab 中求矩阵秩的方法。</p> <p>(7) 了解线性方程组的应用背景和矩阵表示；掌握线性方程组解的存在性判定定理；掌握通过初等变换和 Matlab 编程的方法判断线性方程组解的存在性。</p> <p>教学重点：三阶行列式的概念；n 阶行列式的概念、性质和计算；方阵的行列式的概念；伴随矩阵；方阵可逆的充分必要条件；矩阵的秩；Matlab 编程判断线性方程组解的存在性。</p> <p>教学难点：n 阶行列式概念；n 阶行列式的计算；矩阵的秩；Matlab 编程判断线性方程组解的存在性。</p>			
4	实验二	用 Matlab 求行列式及矩阵相关问题。	教学要求： 掌握利用 Matlab 解决与行列式、矩阵有关的较复杂实际问题的技能。	2	上机实验、现场答疑与指导	目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
5	向量组与线性方程组	<p>(1) n 维向量及向量空间: n 维向量的背景和概念; 向量的线性运算; 向量组的概念; 向量组与矩阵之间的关系; 向量空间的概念。</p> <p>(2) 向量组的线性相关性及其 Matlab 判断: 向量组线性表示的应用背景; 向量组的线性组合、线性表示的概念及判断; Matlab 编程判断向量组线性表示的方法; 向量组线性相关和线性无关的应用背景和定义; 向量组线性相关性的判断方法; Matlab 编程判断向量组线性相关性的方法。</p> <p>(3) 向量组的秩: 向量组等价的概念; 向量组等价的判断方法; Matlab 编程判断向量组等价的方法; 向量组的极大无关组和秩的概念及计算方法; 向量组的秩与矩阵的秩之间的关系; 向量空间的基与维数; 利用 Matlab 求向量组的极大无关组和秩的方法。</p> <p>(4) 线性方程组解的结构及其 Matlab 实现: 线性方程组解向量的定义; 齐次线性方程组基础解系的概念和计算; 齐次线性方程组的通解; 非齐次线性方程组解的结构; 非齐次线性方程组的通解; 利用 Matlab 通过编程求解线性方程组; 应用举例。</p> <p>课程思政: (1) 从向量的几何意义是一个有方向的线段出发, 引导学生也应该有自己人生追求理想和目标, 通过讲解“南辕北辙”寓言故事, 教育学生要为祖国的繁荣强大而努力学习, 树立正确的价值观, 提高自我管理能力。</p> <p>(2) 讲解极大无关组的概念时, 为了更好的解释这个概念, 引入“国”与“家”的关系, 可以将极大无关组比喻成部分成员组成的集合, 例如“家”, 而整个向量组就是“国”, “家”是“国”的一部分, 从“家”</p>	<p>教学要求: (1) 了解 n 维向量的背景和概念; 掌握向量的线性运算; 理解向量组的概念以及向量组和矩阵之间的关系; 理解向量空间的概念。</p> <p>(2) 了解向量组线性表示的应用背景; 理解向量组的线性组合、线性表示的概念; 掌握向量组的线性表示的判断方法; 掌握通过 Matlab 编程判断向量组线性表示的方法; 了解向量组线性相关性的应用背景; 理解向量组线性相关和线性无关的定义; 掌握向量组线性相关性的判断方法; 掌握通过 Matlab 编程判断向量组线性相关性的方法。</p> <p>(3) 理解向量组等价的概念; 掌握向量组等价的判断方法; 掌握通过 Matlab 编程判断向量组等价的方法; 理解向量组的极大无关组和秩的概念; 掌握计算向量组的极大无关组和秩的方法; 理解向量组的秩与矩阵的秩之间的关系; 了解向量空间的基与维数的概念; 掌握利用 Matlab 求极大无关组和秩的方法。</p> <p>(4) 了解线性方程组解向量的定义; 理解齐次线性方程组基础解系和通解的概念; 熟练掌握基础解系的计算方法; 理解非齐次线性方程组解的结构及通解的概念; 会计算非齐次线性方程组的通解; 掌握利用 Matlab 通过编程求解线性方程组的方法; 会建立一些实际问题的线性方程组模型, 并能应用线性方程组的相关知识求解模型。</p> <p>教学重点: 向量空间; 向量组的线性表示; 向量组的线性相关性; 向量组的极大无关组与秩; 基础解系; 线性方程组解的结构; 利</p>	8	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3 目标 4

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>的某些侧面可以体现“国”的形象。通过教学，让学生更好的体会“家”与“国”的关系，体会集体荣誉感的重要性，从而增强学生的爱国主义情感。</p> <p>(3) 通过减肥食谱问题，使学生进一步了解线性方程组的应用背景。引导学生建立数学模型并用已学的知识进行模型求解。强调知识的学习要做到学以致用，同时引导教育学生在平时的生活中要注意饮食健康，少吃垃圾食品，正确对待减肥，同时也要多锻炼身体，养成良好的饮食和生活习惯。</p>	<p>用 Matlab 通过编程求解线性方程组。</p> <p>教学难点： 向量组的线性相关性的判定；齐次线性方程组基础解系的计算方法；利用 Matlab 通过编程求解线性方程组。</p>			
6	实验三	用 Matlab 求解向量组及线性方程组相关问题。	教学要求： 掌握利用 Matlab 求解向量组及线性方程组相关问题的技能。	2	上机实验、现场答疑与指导	目标 3
7	矩阵的特征值及其对角化	<p>(1) 向量的内积与正交性：向量的内积；正交向量组；正交矩阵。</p> <p>(2) 方阵的特征值与特征向量及其 Matlab 计算：特征值与特征向量的概念、性质及计算方法；Matlab 求解矩阵的特征值与特征向量的方法。</p> <p>(3) 相似矩阵与矩阵的对角化及其 Matlab 实现：相似矩阵的概念与性质；矩阵对角化的方法；Matlab 对矩阵进行对角化的方法。</p> <p>(4) 实对称矩阵的对角化：实对称矩阵的概念；实对称矩阵的特征值与特征向量的性质；实对称矩阵的相似对角化的方法。</p> <p>课程思政：</p> <p>(1) 在讨论矩阵的特征值与特征向量时，引入马克思主义辩证唯物主义的部分与整体的辩证统一关系。</p> <p>(2) 通过相似矩阵与矩阵的对角化，阐述对立统一的辩证思维。</p>	<p>教学要求： (1) 了解向量的内积、长度及正交的概念；了解施密特正交化和正交矩阵的概念。</p> <p>(2) 理解矩阵的特征值与特征向量的概念和性质；掌握计算特征值与特征向量的方法；会利用 Matlab 求解矩阵的特征值与特征向量。</p> <p>(3) 理解相似矩阵的概念与性质；理解矩阵可相似对角化的充分必要条件；会利用 Matlab 对矩阵进行对角化。</p> <p>(4) 了解实对称矩阵的概念；理解实对称矩阵的特征值与特征向量的性质；掌握实对称矩阵对角化方法。</p> <p>教学重点： 矩阵的特征值与特征向量的概念及计算；利用 Matlab 通过编程求解矩阵特征值与特征向量；利用 Matlab 对矩阵进行对角化的方法；实对称矩阵对角化。</p> <p>教学难点： 矩阵的特征值与特征向量的概念及计算；利用 Matlab 通过编程求解矩阵特征值与特征向量；利用 Matlab 对矩阵进行对角化的方法。</p>	6	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3 目标 4

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
8	实验四	用 Matlab 求解矩阵的特征值、特征向量及其对角化相关问题。	教学要求: 掌握利用 Matlab 计算矩阵特征值与特征向量、对矩阵进行对角化的方法。	2	上机实验、现场答疑与指导	目标 3

六、教学方法

1. 课堂讲授

(1) 注重课前教学设计, 利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节, 提高全体学生在课堂教学活动中的参与度, 增强学习效果。

(2) 采用启发式教学, 通过典型问题导引、分析相关知识点, 注重课堂问答式、点评式师生互动、生生互动, 激发学生学习的兴趣, 引导学生独立思考, 找准分析问题的基本方法, 不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 课堂练习

(1) 对于重点、难点知识, 有目的预设随堂练习, 课堂解答, 教师点评, 适时了解学生学习情况, 反馈教师调整教学方案, 改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点, 进行课后复习任务安排。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱, 提升学习效果。

3. 任务驱动

(1) 利用课程在线教学平台以任务单的形式布置线上任务。对于典型知识点设计教学任务, 采用任务驱动的翻转课堂教学形式。同时制定相关规则, 学生按要求自由组队, 由小组长组织协调合作学习, 根据任务及教学进程, 进行相关内容的学习和讨论, 完成相应教学任务, 并通过多种形式进行相关活动的记录、思路交流、成果提交等, 逐步培养学生团队协作、口头表达、自主学习意识与能力。对于小组在学习过程中的问题, 教师及时关注, 及时引导, 及时给出意见。

(2) 对采用任务驱动的教学内容实行翻转课堂教学, 课堂内以抢答、随机选人、优秀团队代表示范等形式, 在课堂内由学生进行相关知识点教学, 其余学生进行评分评价等。教师课堂内进行点评, 并进行相关知识点梳理与总结。

(3) 学生任务驱动项目对所有班级学生开放, 引导学生建立相互学习、取长补短的意识。

4. 实验教学

(1) 实验教学是《线性代数 A》课程中的实践环节, 通过实验使学生熟练掌握 Matlab 软件的基本操作, 较为全面掌握利用 Matlab 求解线性代数问题的基本技能, 培养学生综合运用所学线性代数知识建立实际问题的数学模型, 借助 Matlab 解决复杂工程问题的意识和能力。

(2) 课程必做实验 4 个, 要求学生在机房集中上机, 在老师的指导下按时完成课程在线教学平台上发布的实验内容, 并提交电子实验报告。在实验前, 学生需要提前观看课程平台预习视频进行实验预习。

5. 自主学习

(1) 对于一些简单易懂的知识点, 对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度, 对自主学习要求内容可设置知识测试以检查学习效果。

(2) 对一些课程拓展性内容, 在课程平台提供相关资源, 鼓励学生根据自身情况自主学习, 充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

6. 学情分析

(1) 关注课程平台学生学习数据, 通过对学生鼓励、引导与督促, 涵养学习习惯。

(2) 开展课前测试和课堂练习, 适时了解学生学习情况, 积极听取学生对课程教学的意见建议, 做好持续改进教学工作。

(3) 针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生, 适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段, 包括过程考核和期末考核两个部分。过程考核采用作业、单元检测、上机实验及课程表现评定学生成绩; 期末考核采用闭卷机试评定学生成绩。作业、单元检测、上机实验、课程表现、期末考试及总评成绩均按百分制, 在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)					成绩比例 (%)
		过程考核				期末考试	
		作业	单元检测	上机实验	课程表现		
		10	10	12	8	60	100
课程目标 1	支撑毕业要求 1	/	10	4	4	30	48
课程目标 2	支撑毕业要求 2	10	/	/	/	20	30
课程目标 3	支撑毕业要求 5	/	/	8	/	10	18
课程目标 4	支撑毕业要求 12	/	/	/	4	/	4

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 理解概念中蕴含的数学思想和方法, 获得各知识模块必要的基础知识、基本理论和基本思维。	概念的区分和判断、各重要概念之间的关联。	单元检测; 上机实验; 课程表现; 期末考试
	利用定义思想、概念性质和思维方法解决问题。	
	课程重要知识点和解题方法的掌握。	
课程目标 2: 增强分析问题和综合应用能力, 从而	分析和解决简单实际问题能力的考核。	作业; 期末考试

提高学生运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力。	分析和解决复杂工程问题的能力考核。	
课程目标 3： 培养运用 Matlab 软件对复杂工程问题进行分析、建模、模型求解，获得有效结论的能力。	分析和解决复杂工程问题的能力考核。	上机实验；期末考试
课程目标 4： 培养良好的数学素养，提升学习兴趣，增强学生自主学习能力，形成科学的学习态度。	阅读材料：了解知识背景，课外延拓学习；重点知识归纳，课堂笔记整理；撰写课程知识探索、实验、设计等。	课程表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例(%)	考核要求
过程考核 (40%)	作业	25	每次作业（含课后作业和课外作业研讨等）成绩按百分制单独评分，取作业成绩的加权平均值作为此环节的最终成绩，并按比例计入过程考核成绩。
	单元检测	25	每次单元检测成绩按百分制单独评分，取单元检测成绩的平均值作为此环节的最终成绩，并按比例计入过程考核成绩。
	上机实验	30	每次上机实验成绩按百分制单独评分，取四次上机实验成绩的平均值作为此环节的最终成绩，并按比例计入过程考核成绩。
	课程表现	20	根据课堂考勤、课堂检测、课堂笔记、线上任务点的完成及课堂参与度等来评定成绩。
期末考试（60%）			完成期末命题上机考试，以卷面考试成绩（百分制）为依据记录成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分（100 分）}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中作业、单元检测、上机实验、课程表现第 i 次目标分值， A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示作业、单元检测、上机实验、课程表现第 i 次的学生平均得分；字母 E_{i0} 表示期末考试支撑课程目标 i 次的目标分值， E_i 表示学生期末考试平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
------	------	------	--------	----------

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	单元检测	B_{10}	B_1	$\frac{B_1 + C_1 + D_1 + E_1}{B_{10} + C_{10} + D_{10} + E_{10}}$
	上机实验 1	C_{10}	C_1	
	课程表现 1	D_{10}	D_1	
	期末考试	E_{10}	E_1	
课程目标 2	作业	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + E_2}{A_{10} + E_{20}}$
	期末考试	E_{20}	E_2	
课程目标 3	上机实验 2	C_{20}	C_2	$\frac{C_2 + E_3}{C_{20} + E_{30}}$
	期末考试	E_{30}	E_3	
课程目标 4	课程表现 2	D_{20}	D_2	D_2/D_{20}
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

张豫冈等. 线性代数（第一版）[M]. 北京：北京邮电大学出版社，2024.

参考教材：

- 1.戴斌祥等. 线性代数（第四版）[M]. 北京：北京邮电大学出版社，2023.
- 2.同济大学数学教研室. 线性代数（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社，2007.
- 3.刘国志. 线性代数及其 matlab 实现[M]. 上海：同济大学出版社，2017.
- 4.刘连福. 线性代数[M]. 沈阳：东北大学出版社，2014.
- 5.周勇. 线性代数[M]. 北京：北京大学出版社，2018.
- 6.陈建龙，周建华，韩瑞珠，周后型. 线性代数[M]. 北京：科学出版社，2011.
- 7.兰州工业学院基础学科部线性代数课程组. MATLAB 线性代数实验指导书[M]. 2017.
- 8.谢彦红，吴茂全. 线性代数及其 MATLAB 应用（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2017.

九、其他说明

无

执笔人：王芳弟 负责人：王芳弟 审核人：纳红霞

参与修订的任课教师：张豫冈 祁丽娟 主管院长（主任）：简粤
纳红霞 汪海霞

线性代数 B 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码：242122112

课程类型：学科基础

学时：32 学时（其中实验 0 学时）

学分：2

先修课程：无

后续课程：概率论与数理统计、复变函数与积分变换、大学物理及相关专业教育课程

适用专业：材料成型及控制工程、复合材料与工程、焊接技术与工程、新能源材料与器件、测控技术与仪器、机械电子工程、智能制造工程、软件工程、数据科学与大数据技术、数字媒体技术、网络工程、智能科学与技术、财务管理、电子商务、经济与经融、物流管理、新能源汽车工程、给排水科学与工程等专业

开课单位：基础学科部

二、课程性质与任务

线性代数由代数学中的矩阵、行列式、向量组与线性方程组及二次型等最基本的内容构成。这些方面的理论和方法不仅在数学科学领域有广泛体现，而且在物理学、化学、工学、计算机科学、经济学、管理学等学科和技术领域都有重要的应用，是表达和解决离散变量之间关系的最便捷、最有效的工具。特别是随着互联网和信息技术飞速发展和 Matlab 等数学软件的逐渐普及，线性代数课程的地位与作用更加重要，成为工科、经济、管理等专业一门重要的的学科基础课。

本课程的主要任务是通过课堂讲授、师生探讨、互动交流等环节，使学生获得矩阵、行列式、向量组与线性方程组及二次型等方面的基本概念、基本理论及基本运算技能，在培养学生的基本运算能力、逻辑推理能力的基础上，重点培养学生运用线性代数的理论、方法分析问题和解决问题的能力，为应用知识解决工程实际问题和进一步学习科技知识奠定必要的数学基础。

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：理解概念的本质，体会概念中蕴含的数学思想和方法，获得矩阵、行列式、向量组与线性方程组及矩阵的特征值与对角化等模块必要的基础知识、基本理论和基本思维。

课程目标 2：培养基本运算能力、逻辑思维能力、解决简单实际应用问题能力，发展创新意识，通过探究活动，体验数学知识发现和创造的过程，增强分析问题能力和综合应用能力，从而提高学生运用数学方法分析和解决工程问题的能力。

课程目标 3：培养良好的数学素养，提升学习兴趣，增强学生自主学习能力，形成科学的学习态度。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1. 工程知识: 具备数学、自然科学、工程基础和专业基础知识,用于解决各专业领域的建模、仿真、设计和工程实现等复杂工程问题。	课程目标 1
毕业要求 2. 问题分析: 能够运用数学、自然科学等的基本原理和专业知识,识别、表达、并通过文献检索和资料查询,对复杂工程问题进行分析,获得有效结论。	课程目标 2
毕业要求 12. 终身学习: 能够认识到相关工程领域技术的快速发展以及不断探索和学习的必要性,掌握自主学习的方法,具有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及学时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	绪论、矩阵	<p>(1) 绪论: 课程研究对象与内容; 学习目的与学习方法; 教学安排与考核方式。</p> <p>(2) 矩阵的概念: 矩阵产生的历史; 矩阵概念的应用背景; 矩阵的概念; 特殊类型的矩阵。</p> <p>(3) 矩阵的运算: 矩阵的线性运算; 乘法运算、幂运算、转置运算的运算法则和运算律; 矩阵多项式; 对称矩阵与反对称矩阵。</p> <p>(4) 分块矩阵: 分块矩阵的概念; 分块矩阵的运算法则和运算律。</p> <p>(5) 初等变换与初等矩阵: 高斯消元法; 矩阵初等变换和等价的概念; 高斯消元法和矩阵的初等变换之间的关系; 矩阵的行阶梯形、行最简形、等价标准形等概念; 初等矩阵的定义、性质; 初等矩阵与初等变换之间的关系。</p> <p>(6) 逆矩阵: 可逆矩阵及其逆矩阵的概念; 逆矩阵的性质; 初等变换求逆矩阵以及求解矩阵方程的方法。</p> <p>课程思政: (1) 通过介绍中国著名数学著作《九章算术》, 弘扬中国文化, 增强了学生民族自豪感、文化自信心和爱国情怀, 提高学生在学习热情。</p> <p>(2) 在学习单位矩阵时, 根据单位矩</p>	<p>教学要求: (1) 了解本课程的研究对象、内容和学习目的; 了解本课程的学习方法; 了解本课程的教学安排、教学要求及考核方式。</p> <p>(2) 了解矩阵的实际背景; 理解矩阵的概念; 了解方阵、对角矩阵、数量矩阵、单位矩阵等特殊类型的矩阵。</p> <p>(3) 熟练掌握矩阵线性运算(包括加(减)法、数乘)的运算法则和运算律; 熟练掌握矩阵的乘法运算、幂运算、转置运算的运算法则和运算律; 掌握矩阵多项式、对称矩阵和反对称矩阵的概念。</p> <p>(4) 了解分块矩阵的概念; 掌握分块矩阵的运算法则和运算律。</p> <p>(5) 了解高斯消元法以及矩阵的初等变换和等价的概念; 理解高斯消元法和矩阵的初等变换之间的关系; 掌握对矩阵进行初等变换的技能, 会求矩阵的行阶梯形、行最简形、标准形等等价形式; 理解初等矩阵的定义、性质; 理解初等矩阵与初等变换之间的关系。</p> <p>(6) 理解可逆矩阵及其逆矩阵的概念; 掌握可逆矩阵的性质; 熟练掌握利用初等变换求逆矩阵以及求解矩阵方程的方法; 会用逆</p>	8	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>阵在矩阵乘法中的运算特点，引导学生要做“单位矩阵”式人物，“哪里需要我，我就去哪里”，不为功名利禄而学习，树立崇高的学习志向，建立积极的人生观。</p> <p>(3) 在学习逆矩阵时，由实际应用问题密信引入，能引起学生探究密信内容的兴趣，激发学生学习的兴趣，同时，学生对知识点的印象会更加深刻；引导学生对知识的学习要做到学以致用，借助于生活实际，发现数学的美。根据加密解密原理，提醒学生加密矩阵很重要，特别是毕业以后从事通信保密专业的同学，一定要遵守职业规范，加强保密安全意识，国家安全，人人有责。</p>	<p>矩阵解决一些实际应用问题。</p> <p>教学重点：课程结构；考核方式；矩阵概念的应用背景；矩阵的乘法运算；逆矩阵；矩阵的初等变换；矩阵方程的求解。</p> <p>教学难点：矩阵的乘法运算；矩阵的初等变换；初等变换求逆矩阵；矩阵方程的求解。</p>			
2	行列式	<p>(1) 二、三阶行列式：二、三阶行列式的概念；二、三阶行列式的计算。</p> <p>(2) n 阶行列式：余子式和代数余子式；n 阶行列式的递归定义。</p> <p>(3) 行列式的性质：行列式的性质。</p> <p>(4) 行列式性质的应用：利用行列式的性质计算行列式的值。</p> <p>(5) 克拉默法则：克拉默法则求解线性方程组。</p> <p>(6) 行列式在矩阵中的应用：方阵的行列式的概念及性质；伴随矩阵；方阵可逆的充分必要条件；矩阵秩的概念；满秩、降秩矩阵的概念；利用初等变换求矩阵的秩。</p> <p>(7) 线性方程组解的存在性判定：线性方程组的应用背景和矩阵表示；线性方程组解的存在性判定定理。</p> <p>课程思政：(1) 行列式的概念讲解中，强调行列式的书写格式，利用行列式的规范性引入德育元素：严谨、科学。通过专业知识和德育元素的结合，让学生体会科学的方法论中严谨、实事求是的重要性，从而达到培养学生科学思维方式的目的。</p> <p>(2) 通过网红三阶行列式的计算的讲解，激发学生学习计算行列式方法的兴趣，让学生体会数学课程不光有抽</p>	<p>教学要求：(1) 掌握二、三阶行列式的概念；熟练掌握二、三阶行列式的计算方法。</p> <p>(2) 理解余子式和代数余子式的概念；理解并掌握 n 阶行列式的递归定义，会利用定义求一些特殊行列式的值。</p> <p>(3) 熟练掌握行列式的性质；掌握行列式各个性质的作用。</p> <p>(4) 能利用行列式的性质计算行列式的值。</p> <p>(5) 理解并掌握克拉默法则，会利用克拉默法则计算线性方程组的解。</p> <p>(6) 掌握方阵的行列式的概念及性质；掌握伴随矩阵的概念、性质及求法；熟练掌握矩阵可逆的判别方法；掌握伴随矩阵法求逆矩阵的方法；理解矩阵秩的概念；了解满秩、降秩矩阵的概念；掌握利用初等变换求矩阵秩的方法。</p> <p>(7) 了解线性方程组的应用背景和矩阵表示；掌握线性方程组解的存在性判定定理，会通过矩阵的初等变换判断线性方程组解的存在性。</p>	10	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>象枯燥的一面，也有柔情的一面，进而激发学生学习数学的兴趣，引导学生讲自己有幸遇到的人，对学生进行感恩教育。</p> <p>(3) 从二、三阶行列式的定义入手，探讨 n 阶行列式的递归定义。使学生明白做任何事情必须要脚踏实地，从基础做起，从点滴做起，举一反三；积跬步以至千里的理念。</p> <p>(4) 在给 学生 讲授 克拉默法则的证明后，针对得出的结论给学生介绍瑞士数学家克拉默，让学生感受数学家的探索研究精神，所得公式的简洁之美，让学生体会数学的一大功能“让繁杂的问题变得简洁”。</p> <p>(5) 在矩阵秩的讲解中，引入“变与不变”的辩证关系。矩阵进行初等变换，秩不变，这就是所谓“形变质不变”的辩证思想。</p>	<p>教学重点：二、三阶行列式的概念；n 阶行列式的概念、性质和计算；方阵的行列式的概念；伴随矩阵；方阵可逆的充分必要条件；矩阵的秩；线性方程组解的存在性判定。</p> <p>教学难点：n 阶行列式概念；n 阶行列式的计算；伴随矩阵；矩阵的秩；线性方程组解的存在性判定。</p>			
3	向量组与线性方程组	<p>(1) n 维向量及向量空间：n 维向量的背景和概念；向量的线性运算；向量组的概念；向量组与矩阵之间的关系；向量空间的概念。</p> <p>(2) 向量组的线性相关性：向量组线性表示的应用背景；向量组的线性组合、线性表示的概念及判断；向量组线性相关和线性无关的应用背景和定义；向量组线性相关性的判断方法。</p> <p>(3) 向量组的秩：向量组等价的概念；向量组的等价的判断方法；向量组的极大无关组和秩的概念及计算方法；向量组的秩与矩阵的秩之间的关系；向量空间的基与维数。</p> <p>(4) 线性方程组解的结构：线性方程组解向量的定义；齐次线性方程组基础解系的概念和计算；非齐次线性方程组解的结构（通解形式）；应用举例。</p> <p>课程思政：（1）从向量的几何意义是一个有方向的线段出发，引导学生也应该有自己人生追求理想和目标，通</p>	<p>教学要求：（1）了解 n 维向量的背景和概念；掌握向量的线性运算；理解向量组的概念以及向量组和矩阵之间的关系；理解向量空间的概念。</p> <p>(2) 了解向量组线性表示的应用背景；理解向量组的线性组合、线性表示的概念；掌握向量组的线性表示的判断方法；会利用向量组线性表示的理论解决一些实际问题；了解向量组线性相关和线性无关的应用背景；理解向量组线性相关和线性无关的定义；掌握向量组线性相关性的判断方法。</p> <p>(3) 理解向量组等价的概念；掌握向量组等价的判断方法；理解向量组的极大无关组和秩的概念；掌握计算向量组的极大无关组和秩的方法；理解向量组的秩与矩阵的秩之间的关系；了解向量空间的基与维数的概念。</p>	8	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>过讲解“南辕北辙”寓言故事，教育学生要为祖国的繁荣强大而努力，树立正确的价值观，提高自我管理能力。</p> <p>(2) 讲解极大无关组的概念时，为了更好的解释这个概念，引入“国”与“家”的关系，可以将极大无关组比喻成部分成员组成的集合，例如“家”，而整个向量组就是“国”，“家”是“国”的一部分，从“家”的某些侧面可以体现“国”的形象。通过教学，让学生更好的体会“家”与“国”的关系，体会集体荣誉感的重要性，从而增强学生的爱国主义情感。</p> <p>(3) 通过减肥食谱问题，使学生进一步了解线性方程组的应用背景。引导学生建立数学模型并用已学的知识进行模型求解。强调知识的学习要做到学以致用，同时引导教育学生在平时的生活中要注意饮食健康，少吃垃圾食品，正确对待减肥，同时也要多锻炼身体，养成良好的饮食和生活习惯。</p>	<p>(4) 了解线性方程组解向量的定义；理解齐次线性方程组基础解系和通解的概念；熟练掌握基础解系的计算方法；理解非齐次线性方程组解的结构及通解的概念；会计算非齐次线性方程组的通解；会建立一些实际问题的线性方程组模型，并能应用线性方程组的相关知识求解模型。</p> <p>教学重点：向量空间；向量组的线性表示；向量组的线性相关性；向量组的极大无关组与秩；基础解系；线性方程组解的结构。</p> <p>教学难点：向量组的线性表示；向量组的线性相关性的判定；齐次线性方程组基础解系的计算方法；非齐次线性方程组解的结构。</p>			
4	矩阵的特征值及其对角化	<p>(1) 向量的内积与正交性：向量的内积；正交向量组；正交矩阵。</p> <p>(2) 方阵的特征值与特征向量：特征值与特征向量的概念、性质及计算方法。</p> <p>(3) 相似矩阵与矩阵的对角化：相似矩阵的概念与性质；矩阵对角化的方法。</p> <p>(4) 实对称矩阵的对角化：实对称矩阵的概念；实对称矩阵的特征值与特征向量的性质；实对称矩阵的相似对角化的方法。</p> <p>课程思政：</p> <p>(1) 在讨论矩阵的特征值与特征向量时，引入马克思主义辩证唯物论的部分与整体的辩证统一关系。</p> <p>(2) 通过相似矩阵与矩阵的对角化，阐述对立统一的辩证思维。</p>	<p>教学要求：(1) 了解向量的内积、长度及正交的概念；了解施密特正交化和正交矩阵的概念。</p> <p>(5) 理解矩阵的特征值与特征向量的概念和性质；掌握计算特征值与特征向量的方法。</p> <p>(6) 理解相似矩阵的概念与性质；理解矩阵可相似对角化的充分必要条件。</p> <p>(7) 了解实对称矩阵的概念；理解实对称矩阵的特征值与特征向量的性质；掌握实对称矩阵对角化方法。</p> <p>教学重点：矩阵的特征值与特征向量的概念及计算；实对称矩阵对角化。</p> <p>教学难点：矩阵的特征值与特征向量的概念与求法；矩阵对角化的方法。</p>	6	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

六、教学方法

1. 课堂讲授

(1) 注重课前教学设计, 利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节, 提高全体学生在课堂教学活动中的参与度, 增强学习效果。

(2) 采用启发式教学, 通过典型问题导引、分析相关知识点, 注重课堂问答式、点评式师生互动、生生互动, 激发学生学习的兴趣, 引导学生独立思考, 找准分析问题的基本方法, 不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 课堂练习

(1) 对于重点、难点知识, 有目的预设随堂练习, 课堂解答, 教师点评, 适时了解学生学习情况, 反馈教师调整教学方案, 改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点, 进行课后复习任务安排。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱, 提升学习效果。

3. 任务驱动

(1) 利用课程在线教学平台以任务单的形式布置线上任务。对于典型知识点设计教学任务, 采用任务驱动的翻转课堂教学形式。同时制定相关规则, 学生按要求自由组队, 由小组长组织协调合作学习, 根据任务及教学进程, 进行相关内容的学习和讨论, 完成相应教学任务, 并通过多种形式进行相关活动的记录、思路交流、成果提交等, 逐步培养学生团队协作、口头表达、自主学习意识与能力。对于小组在学习过程中的问题, 教师及时关注, 及时引导, 及时给出意见。

(2) 对采用任务驱动的教学内容实行翻转课堂教学, 课堂内以抢答、随机选人、优秀团队代表示范等形式, 在课堂内由学生进行相关知识点教学, 其余学生进行评分评价等。教师课堂内进行点评, 并进行相关知识点梳理与总结。

(3) 学生任务驱动项目对所有班级学生开放, 引导学生建立相互学习、取长补短的意识。

4. 实验教学

条件允许时, 可借助 Matlab 等相关软件, 结合课程知识, 以工程问题为背景探索开展综合性的课程实验项目, 教师可自选。

5. 自主学习

(1) 对于一些简单易懂的知识点, 对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度, 对自主学习要求内容可设置知识测试以检查学习效果。

(2) 对一些课程拓展性内容, 在课程平台提供相关资源, 鼓励学生根据自身情况自主学习, 充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

6. 学情分析

(1) 关注课程平台学生学习数据, 通过对学生鼓励、引导与督促, 涵养学习习惯。

(2) 开展课前测试和课堂练习, 适时了解学生学习情况, 积极听取学生对课程教学的意见建议, 做好持续改进教学工作。

(3) 针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生, 适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段，包括过程考核和期末考核两个部分。过程考核采用作业、单元检测和课程表现评定学生成绩；期末考核采用闭卷笔试评定学生成绩。作业、单元检测、课程表现、期末考试及总评成绩均按百分制，在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)				成绩比例 (%)
		过程考核			期末考试	
		作业	单元检测	课程表现		
		20	12	8	60	100
课程目标 1	支撑毕业要求 1	/	12	6	42	60
课程目标 2	支撑毕业要求 2	20	/	/	18	38
课程目标 3	支撑毕业要求 12	/	/	2	/	2

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1： 理解概念中蕴含的数学思想和方法，获得各知识模块必要的基础知识、基本理论和基本思维。	概念的区分和判断、各重要概念之间的关联。	单元检测；课程表现；期末考试
	利用定义思想、概念性质和思维方法解决问题。	
	课程重要知识点和解题方法的掌握。	
课程目标 2： 增强分析问题和综合应用能力，从而提高学生运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力。	分析和解决简单实际问题能力的考核。	作业；期末考试
	分析和解决复杂工程问题的能力考核。	
课程目标 3： 培养良好的数学素养，提升学习兴趣，增强学生自主学习能力，形成科学的学习态度。	阅读材料：了解知识背景，课外延拓学习；重点知识归纳，课堂笔记整理；撰写课程知识探索、实验、设计等。	课程表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例(%)	考核要求
过程	作业	50	每次作业（含课后作业和课外作业研讨等）成绩按百分制单独评

考核项目		建议比例(%)	考核要求
考核 (40%)			分，取作业成绩的加权平均值作为此环节的最终成绩，并按比例计入过程考核成绩。
	单元检测	30	每次单元检测成绩按百分制单独评分，取单元检测成绩的平均值作为此环节的最终成绩，并按比例计入过程考核成绩。
	课程表现	20	根据课堂考勤、课堂检测、课堂笔记及课堂参与度等来评定成绩。
期末考试 (60%)			完成期末命题考试，以卷面考试成绩 (百分制) 为依据记录成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 分别表示过程性考核中作业、单元检测、课程表现支第 i 次目标分值， A_i 、 B_i 、 C_i 分别表示作业、单元检测、课程表现第 i 次的学生平均得分；字母 D_{i0} 表示期末考试支撑课程目标 i 次的目标分值， D_i 表示学生期末考试平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	单元检测	B_{10}	B_1	$\frac{B_1 + C_1 + D_1}{B_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	课堂表现 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	作业	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + D_2}{A_{10} + D_{20}}$
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	课堂表现 2	C_{20}	C_2	$\frac{C_2}{C_{20}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

张豫冈等. 线性代数 (第一版) [M]. 北京：北京邮电大学出版社，2024.

参考教材：

- 戴斌祥等. 线性代数 (第四版) [M]. 北京：北京邮电大学出版社，2023.
- 同济大学数学教研室. 线性代数 (第五版) [M]. 北京：高等教育出版社，2007.
- 刘连福. 线性代数[M]. 沈阳：东北大学出版社，2014.
- 周勇. 线性代数[M]. 北京：北京大学出版社，2018.
- 陈建龙，周建华，韩瑞珠，周后型. 线性代数[M]. 科学出版社，2011.

九、其他说明

无

执笔人：王艺弟

课程负责人：王艺弟

审核人：纳红燕

参与修订的课教师：

张隽凤 祁丽娟

主管院长（主任）：简粤

纳红燕 汪海霞

复变函数与积分变换 A 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122121

课程类型: 学科基础

学时: 48 学时 (其中实验 0 学时)

学分: 3

先修课程: 高等数学

后续课程: 相关专业的专业基础课和专业课

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

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

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

本课程的主要任务是使学生初步掌握复变函数和积分变换的基本理论与性质, 并能够利用相关基本理论和性质进行计算分析, 培养学生应用这些知识分析和解决问题的能力, 为学习数字信号处理、自动控制理论和通信原理等专业课程打下必要地数学基础。

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标:

课程目标 1: 在高等数学的基础上, 理解复变函数和积分变换基本概念和基本理论, 掌握相关的数学思想和方法。

课程目标 2: 培养学生知识迁移能力、分析推理能力和计算能力, 分析解决简单应用问题的能力, 提高学生运用数学方法分析解决复杂工程问题的能力。

课程目标 3: 使学生养成自主学习和终身学习的意识, 培养学生不断学习和适应发展的能力, 为进一步深造奠定知识基础。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1. 工程知识: 具备数学、自然科学、工程基础和专业知识, 用于解决各专业领域的建模、仿真、设计和工程实现等复杂工程问题。	课程目标 1
毕业要求 2. 问题分析: 能够运用数学、自然科学等的基本原理和专业知识, 识别、表达、并通过文献检索和资料查询, 对复杂工程问题进行分析, 获得有效结论。	课程目标 2

五、课程教学内容、教学要求及学时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	复数和复变函数	<p>(1) 绪论：课程内容及相关应用；教学要求；成绩权重。</p> <p>(2) 复数及复数的表示：复数的概念；复数的多种表示形式；复球面。</p> <p>(3) 复数的运算：复数在代数形式下的四则运算及运算规律；复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算及其几何意义；复数的共轭运算及性质。</p> <p>(4) 平面点集和复变函数：复平面上点集的基本概念；复平面上区域的基本概念；复平面上曲线方程。复变函数的概念；复变函数的极限与连续。</p> <p>课程思政： (1) 通过应用实例阐明该课程在实际中的应用，督促学生重视课程的学习，提高学习兴趣。</p> <p>(2) 了解数的扩充发展历史，从数学的角度理解人类文明的发展，引导学生认识数学工具在科学进步中的重要作用。</p> <p>(3) 通过介绍欧拉公式使学生发现数学之美。</p>	<p>教学要求： (1) 了解该课程内容及相关应用；了解该课程教学要求和成绩权重。</p> <p>(2) 掌握复数的概念；掌握复数的代数、几何、三角、指数表示方法；能够将复数在各表示法之间互相转化；了解复球面。</p> <p>(3) 掌握复数在代数形式下的四则运算及运算规律；掌握复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算；理解复数运算几何意义；掌握复数的共轭运算及性质。</p> <p>(4) 掌握复平面上点集与区域的基本概念，判断区域的有界性和连通性；掌握复曲线的基本概念；了解复变函数的概念；了解极限和连续的概念与性质。</p> <p>教学重点： 辐角主值的计算；复数各表示法及之间的互化；复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算。</p> <p>教学难点： 辐角主值的计算；复数各表示法之间的互化；复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算；根据曲线的复方程画出曲线。</p>	6	讲授法 案例法 练习法 章节测验 课后作业	目标 1 目标 2
2	解析函数	<p>(1) 解析函数：复变函数的导数与微分；解析函数的概念及性质；连续、可导、微分和解析之间的关系；柯西—黎曼方程；解析函数的充分必要条件。</p> <p>(2) 解析函数与调和函数：调和函数的概念；共轭调和函数的概念；解</p>	<p>教学要求： (1) 了解复变函数的导数与微分；掌握解析函数的概念及性质；掌握复变函数连续、可导、微分和解析之间的关系，掌握柯西—黎曼方程；掌握解析函数的充分必要条件。</p> <p>(2) 掌握调和函数和共轭调和函</p>	6	讲授法 案例法 练习法 章节测验 课后作业	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>析函数和调和函数的关系;由已知调和函数为实部或虚部求解析函数的方法。</p> <p>(3)初等函数:复指数函数的定义及性质;复对数函数的定义及性质;复幂函数的定义及性质;复三角函数的定义及性质;反三角函数;双曲函数与反双曲函数。</p> <p>课程思政:</p> <p>(1)通过解析函数在电磁场理论中的应用,引导学生认识数学工具在国家重大工程中的作用,认识到数学理论对国家发展的支撑作用,增强他们的使命感。</p> <p>(2)通过将中国传统文化中的“和谐”理念与调和函数相结合,增强社会责任感,树立正确的价值观和世界观。</p>	<p>数的概念;掌握解析函数与调和函数的关系;了解由已知调和函数为实部或虚部求解析函数的方法。</p> <p>(3)掌握复指数函数和复三角函数的定义及性质;熟悉复对数函数和复幂函数的定义及性质;了解反三角函数、双曲函数和反双曲函数定义及性质。</p> <p>教学重点:解析函数的概念;柯西-黎曼方程;复变函数可导的充要条件及求导公式;调和函数和共轭调和函数的概念;调和函数与解析函数的关系复变函数解析的充要条件;初等函数的定义及性质;。</p> <p>教学难点:复变函数连续、可导、微分和解析之间的关系;复变函数可导的充要条件及求导公式;复变函数解析的充要条件;由已知调和函数为实部或虚部求解析函数的方法;复指数函数、复对数函数、复幂函数和复三角函数的性质。</p>			
3	复积分和复级数	<p>(1)复积分的概念:复积分的概念;复积分的参数方程法;复积分的性质。</p> <p>(2)复数项级数和复函数项级数:复数列和复数项级数的相关概念;复级数的敛散性判定;复函数项级数的概念;复幂级数的概念;阿贝尔定理;复幂级数的收敛半径;复幂级数的运算与性质。</p> <p>(3)泰勒级数:解析函数的泰勒展</p>	<p>教学要求: (1)了解复积分的概念及基本性质;熟悉复积分与曲线积分之间的关系;掌握计算复积分的参数方程法。</p> <p>(2)了解复数列及复数项级数的相关概念;熟悉判定级数敛散性的方法;了解复函数项级数和复幂级数的概念;掌握阿贝尔定理;掌握复幂级数收敛半径的求法;掌握复幂级数的运算与性质。</p>	8	讲授法 案例法 练习法 章节测验 课后作业	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>开式；求泰勒级数的直接法和间接法。</p> <p>(4) 洛朗级数：洛朗级数及其收敛圆环；洛朗级数展开定理；求洛朗级数的直接法和间接法。</p> <p>课程思政： (1) 通过复积分参数方程法中在沿不同路径积分结果不同的例题，阐明做事要讲究方式方法的道理，同一件事情用不同的方法可能产生完全不同的效果。</p> <p>(2) 通过介绍春秋战国时期我国著名哲学家庄子的提出的“截丈问题”以及战国时期刘徽的割圆术，说明我国人民很早就有了无穷的思想，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。</p> <p>(3) 通过复数项级数到以复幂级数为代表的函数项级数的学习，揭示了从低级到高级，从特殊到一般的认知规律，体现了辩证唯物主义思想。</p>	<p>(3) 理解泰勒展开定理；掌握简单解析函数展开为泰勒级数的直接方法和间接方法。</p> <p>(4) 理解洛朗级数及其收敛圆；了解洛朗展开定理；掌握简单解析函数展开为洛朗级数的直接方法和间接法。</p> <p>教学重点： 复积分与曲线积分的关系；复积分的参数方程法；复数项级数敛散性判定；复幂级数的运算与性质；几个初等函数的泰勒展开公式；简单解析函数展开为泰勒级数的间接方法；简单解析函数展开为泰勒级数的间接方法；洛朗级数及其收敛圆；简单解析函数展开为洛朗级数的间接法。</p> <p>教学难点： 复积分的参数方程法；复幂级数的运算与性质；简单解析函数展开为泰勒级数的间接方法；简单解析函数展开为洛朗级数的间接方法。</p>			
4	留数	<p>(1) 孤立奇点：孤立奇点的分类及判别；函数零点与极点的关系。</p> <p>(2) 留数：留数的定义；留数定理；函数在极点的留数。</p> <p>课程思政： 在介绍留数的概念时，结合洛朗展开式中负一次幂系数的地位和作用，突出强调了在学习过程中要掌握正确的学习方法，善于抓住问题的主要矛盾，充分发挥自己的优点，充实自己服务社会的能力。</p>	<p>教学要求： (1) 掌握孤立奇点的分类及判别；掌握函数零点与极点的关系。</p> <p>(2) 理解留数的定义；掌握留数定理；能够计算函数在极点的留数。</p> <p>教学重点： 孤立奇点的分类及判别；函数零点与极点的关系；留数定理；留数在极点的留数。</p> <p>教学难点： 孤立奇点的判别；函数零点与极点的关系；留数在极点的留数。</p>	4	讲授法 案例法 练习法 章节测验 课后作业	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
5	傅里叶变换	<p>(1) 傅里叶级数：傅里叶级数的三角形式；傅里叶级数的指数形式；傅里叶级数的物理意义。</p> <p>(2) 傅里叶积分公式和傅里叶变换：傅里叶积分公式；傅里叶积分定理；傅里叶变换及逆变换的定义。</p> <p>(3) 单位脉冲函数：单位脉冲函数的物理意义；单位脉冲函数定义及性质；单位脉冲函数的傅里叶变换及逆变换。</p> <p>(4) 傅里叶变换的基本性质：线性性；相似性；位移性；微分性；积分性；帕塞瓦尔等式。</p> <p>(5) 卷积与卷积定理：卷积的概念；卷积的性质；卷积定理。</p> <p>课程思政：（1）通过介绍傅里变换的作用（将时域信号转换到频域中），阐明生活中处理问题也要学会转换角度，转换领域，多方面多视角的解决问题，当我们遇到困难时，往往换个思路去思考，就会柳暗花明又一村了。</p> <p>（2）通过卷积物理意义时，将教师的讲授比喻为输入函数，将学生学习态度比喻为加权，考试时的状态比喻为输出函数，那么在考试时刻的“输出”取决于之前很多次老师的“输入”和自己学习的“加权”，阐明平时点滴的努力终将获得收获，越努力越幸福，鼓励学生时刻保持奋斗。</p>	<p>教学要求：（1）了解傅里叶级数展开的条件；掌握周期函数的傅里叶级数三角形式和指数形式，理解傅里叶级数的物理意义。</p> <p>（2）理解傅里叶积分公式和傅里叶积分定理；掌握傅里叶变换及逆变换的定义，理解傅里叶变换的物理意义。</p> <p>（3）理解单位脉冲函数物理意义；掌握单位脉冲函数的定义，掌握单位脉冲函数的性质；掌握单位脉冲函数的傅里叶变换及逆变换。</p> <p>（4）掌握傅里叶变换的线性性、相似性、位移性、微分性、积分性、帕塞瓦尔等式；能够利用性质求函数的傅里叶变换及逆变换。</p> <p>（5）掌握卷积的定义；掌握卷积的性质；掌握卷积定理；能够利用卷积求函数的傅氏变换及逆变换。</p> <p>教学重点：傅里叶积分公式；傅里叶积分定理；傅里叶变换及逆变换的定义；单位脉冲函数的性质；单位脉冲函数的傅里叶变换对；傅里叶变换的相似性质、位移性质、微分性质和积分性质；卷积的概念；卷积定理；利用性质及卷积计算傅里叶变换及逆变换。</p> <p>教学难点：傅里叶积分公式；傅里叶积分公式的三角形式；单位脉冲函数的定义；单位脉冲函数的傅里叶变换对；傅里叶变换的</p>	12	讲授法 案例法 练习法 章节检测 课后作业	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
			相似性质、位移性质和对称性质；利用性质及卷积计算傅里叶变换及逆变换。			
6	拉普拉斯变换	<p>(1) 拉普拉斯变换的概念：拉普拉斯变换的定义；拉普拉斯变换存在定理；常见函数的拉氏变换。</p> <p>(2) 拉普拉斯变换的性质：线性性；相似性；位移性；延迟性；微分性；积分性；周期性；卷积性；初值性；终值性。</p> <p>(3) 拉普拉斯逆变换：一般方法；有理分式的部分分式法。</p> <p>(4) 拉普拉斯变换的应用：解线性微分方程（组）；解线性积分方程（组）。</p> <p>(5) 拉普拉斯变换的综合举例：简单的物理问题；简单电路问题。</p> <p>课程思政：（1）通过比较傅里叶变换和拉氏变换的性质在形式上的区别，教育学生重视细节的不同，建立认真仔细的学习习惯，引导学生形成严谨求实的科学态度。</p> <p>（2）在介绍利用拉普拉斯变换各种性质求解微积分方程时，虽然有一定的解题步骤，但仍需要对题目的观察和分析选择适当的性质求解，阐明“具体问题具体分析”的辩证法。</p>	<p>教学要求：（1）了解拉普拉斯变换的产生背景；掌握拉普拉斯变换的定义；理解拉普拉斯变换存在定理；掌握常见函数的拉普拉斯变换。</p> <p>（2）掌握拉普拉斯变换的线性性、相似性、位移性、延迟性、微分性、积分性、卷积性，了解周期性、初值性和终值性；能够利用性质求函数的拉普拉斯变换及逆变换。</p> <p>（3）掌握计算拉普拉斯逆变换的一般方法和有理分式的部分分式法。</p> <p>（4）掌握应用拉普拉斯变换求解线性微积分方程（组）的方法。</p> <p>（5）能够应用拉普拉斯变换分析求解简单的物理问题和电路问题。</p> <p>教学重点：拉普拉斯变换的定义；常见函数的拉普拉斯变换；拉普拉斯变换的线性性、相似性、位移性、延迟性、微分性、积分性和卷积性；利用有理分式的部分分式法计算拉普拉斯逆变换；应用拉普拉斯变换求解线性微积分方程（组）；应用拉普拉斯变换分析求解简单的物理问题和电路问题。</p> <p>教学难点：拉普拉斯变换存在定理；拉普拉斯变换的相似性、位</p>	12	讲授法 案例法 练习法 章节测验 课后作业	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
			移性、延迟性、微分性、积分性、周期性和卷积性；利用有理分式的部分分式法计算拉普拉斯逆变换；应用拉普拉斯变换求解线性微积分方程（组）；应用拉普拉斯变换分析求解简单的物理问题和电路问题。			

六、教学方法

1. 课堂讲授

注重教学设计，利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节，提高全体学生在课堂教学活动中的参与度，增强学习效果。采用启发式教学，通过典型案例引导、分析解决过程引出一般方法，注重课堂问答式、点评式师生互动，激发学生学习的兴趣，引导学生独立思考，找准分析问题的基本方法，不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 课堂练习

对于重点、难点知识，有目的预设随堂练习，课堂解答，教师点评，适时了解学生学习情况，反馈教师调整教学方案，改进教学设计。对于易错、易混淆、重要知识点，进行课后复习任务安排。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱，提升学习效果。

3. 自主学习

对于一些简单易懂的知识点，对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度，对自主学习要求内容可设置知识测试以检查学习效果。对一些课程拓展性内容，在课程平台提供相关资源，鼓励学生根据自身情况自主学习，充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

4. 学情分析

关注课程平台学生学习数据，引导与督促养成良好的学习习惯。开展课前后测试和课堂练习，适时了解学生学习情况，积极听取学生对课程教学的意见建议，做好持续改进教学工作。针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生，适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段，包括过程考核和期末考核两个部分。过程考核采用章节测验、作业、课程表现评定学生成绩；期末考核采用闭卷笔试评定学生成绩。章节测验、作业、课程表现、期末考试及总评成绩均按百分制，在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例（%）		成绩比例（%）
		过程考核	期末考试	

		章节测验	作业	课程表现		
		12	18	10	60	100
课程目标 1	支撑毕业要求 1	12	4	10	36	62
课程目标 2	支撑毕业要求 2	/	14	/	24	38

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 在高等数学的基础上,理解复变函数和积分变换基本概念和基本理论,掌握相关的数学思想和方法。	概念的区分和判断	章节测验、作业、课程表现、期末考试
	各重要概念之间的关联	
	应用概念性质和思维方法的简单计算	
课程目标 2: 培养学生知识迁移能力、分析推理能力和计算能力,分析解决简单应用问题的能力,提高学生运用数学方法分析解决复杂工程问题的能力。	综合计算能力、知识迁移能力、逻辑推理能力、解决简单应用问题能力的考核。	作业、期末考试
	分析和解决复杂工程问题的能力考核。	

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (40%)	章节测验	30	考核学生对各概念和性质的理解和掌握,直接运用概念和性质进行简单计算的能力。每次成绩按百分制记,按全部测试成绩的加权平均值获得该项成绩。
	作业	45	考核对各概念和性质的理解和掌握,运用概念和性质进行计算的能力,推理能力、分析解决问题的能力。每次成绩按百分制记,按全部作业成绩的加权平均值为最终成绩。
	课程表现	25	各类教学活动及实践活动表现,逐次记录成绩,满分 100 分。
期末考试 (60%)			考核方式为闭卷笔试,卷面成绩 100 分,以卷面考试成绩 (百分制) 为依据记录成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中章节测验、作业、课堂表现、期末考试第 i 次目标分值， A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示章节测验、作业、课堂表现、期末考试第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	章节测验	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + B_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + B_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	作业 1	B_{10}	B_1	
	课程表现	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	作业 2	B_{20}	B_2	$\frac{B_2 + D_2}{B_{20} + D_{20}}$
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

李红 谢松法. 复变函数与积分变换（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社，2024.

参考教材：

1.王忠仁 高彦伟. 工程数学 复变函数与积分变换（第三版）[M]. 北京：高等教育出版社，2023.

2.包革军 邢宇明 宋威 凌怡等. 复变函数与积分变换简明教程[M]. 北京：科学出版社，2024.

3.黄建雄 李康弟 钱道翠等. 复变函数与积分变换[M]. 北京：科学出版社，2022.

九、其他说明

无

执笔人：纳红花 负责人：纳红花

审核人：纳红花

参与修订的任课教师：汪海霞

院长（主任）：简粤

复变函数与积分变换 B 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码：242122122

课程类型：学科基础

学时：32 学时（其中实验 0 学时）

学分：2

先修课程：高等数学

后续课程：相关专业的专业基础课和专业课

适用专业：测控技术与仪器、智能制造工程、机器人工程

开课单位：基础学科部

二、课程性质与任务

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

本课程的主要任务是使学生初步掌握复变函数和积分变换的基本理论与性质，并能够利用相关基本理论和性质进行计算分析，培养学生应用这些知识分析和解决问题的能力，为学习数字信号处理、自动控制理论和通信原理等专业课程打下必要地数学基础。

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：在高等数学的基础上，理解复变函数和积分变换基本概念和基本理论，掌握相关的数学思想和方法。

课程目标 2：培养学生知识迁移能力、分析推理能力和计算能力，分析解决简单应用问题的能力，提高学生运用数学方法分析解决复杂工程问题的能力。

课程目标 3：使学生养成自主学习和终身学习的意识，培养学生不断学习和适应发展的能力，为进一步深造奠定知识基础。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1. 工程知识： 具备数学、自然科学、工程基础和专业知识，用于解决各专业领域的建模、仿真、设计和工程实现等复杂工程问题。	课程目标 1
毕业要求 2. 问题分析： 能够运用数学、自然科学等的基本原理和专业知识，识别、表达、并通过文献检索和资料查询，对复杂工程问题进行分析，获得有效结论。	课程目标 2

五、课程教学内容、教学要求及学时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	复数和复变函数	<p>(1) 绪论：课程内容及相关应用； 教学要求；成绩权重。</p> <p>(2) 复数及复数的表示：复数的概念；复数的多种表示形式；复球面。</p> <p>(3) 复数的运算：复数在代数形式下的四则运算及运算规律；复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算及其几何意义；复数的共轭运算及性质。</p> <p>(4) 平面点集和复变函数：复平面上点集的基本概念；复平面上区域的基本概念；复平面上曲线方程。复变函数的概念；复变函数的极限与连续。</p> <p>课程思政： (1) 通过应用实例阐明该课程在实际中的应用，督促学生重视课程的学习，提高学习兴趣。</p> <p>(2) 了解数的扩充发展历史，从数学的角度理解人类文明的发展，引导学生认识数学工具在科学进步中的重要作用。</p> <p>(3) 通过介绍欧拉公式使学生发现数学之美。</p>	<p>教学要求： (1) 了解该课程内容及相关应用；了解该课程教学要求和成绩权重。</p> <p>(2) 掌握复数的概念；掌握复数的代数、几何、三角、指数表示方法；能够将复数在各表示法之间互相转化；了解复球面。</p> <p>(3) 掌握复数在代数形式下的四则运算及运算规律；掌握复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算；理解复数运算几何意义；掌握复数的共轭运算及性质。</p> <p>(4) 掌握复平面上点集与区域的基本概念，判断区域的有界性和连通性；掌握复曲线的基本概念；了解复变函数的概念；了解极限和连续的概念与性质。</p> <p>教学重点： 辐角主值的计算；复数各表示法及之间的互化；复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算。</p> <p>教学难点： 辐角主值的计算；复数各表示法之间的互化；复数在三角形式和指数形式下的乘除、幂和方根运算；根据曲线的复方程画出曲线。</p>	6	讲授法 案例法 练习法 章节测验 课后作业	目标 1 目标 2
2	解析函数	<p>(3) 解析函数：解析函数的概念及性质；连续、可导、微分和解析之间的关系；柯西—黎曼方程；解析函数的充分必要条件。</p> <p>(4) 初等函数：复指数函数的定义及性质；复对数函数的定义及性质；复幂函数的定义及性质；复三角函数的定义及性质；反三角函数；双曲函数与反双曲函数。</p> <p>(3) 孤立奇点和留数：孤立奇点的分类；函数零点与极点的关系；留数的定义；函数在极点的留数。</p> <p>课程思政： (1) 通过解析函数在电</p>	<p>教学要求： 1) 了解复变函数的导数与微分；掌握解析函数的概念及性质；掌握复变函数连续、可导、微分和解析之间的关系，掌握柯西—黎曼方程；掌握解析函数的充分必要条件。</p> <p>(2) 掌握复指数函数和复三角函数的定义及性质；熟悉复对数函数和复幂函数的定义及性质；了解反三角函数、双曲函数和反双曲函数定义及性质。</p> <p>(3) 掌握孤立奇点的分类；掌握函数零点与极点的关系；理解留</p>	6	讲授法 案例法 练习法 章节测验 课后作业	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		磁场理论中的应用,引导学生认识数学工具在国家重大工程中的作用,认识到数学理论对国家发展的支撑作用,增强他们的使命感。	数的定义;能够计算函数在极点的留数。 教学重点: 解析函数的概念;柯西-黎曼方程;复变函数可导的充要条件及求导公式;复变函数解析的充要条件;初等函数的定义及性质;孤立奇点的分类;函数零点与极点的关系;留数的定义;函数在极点的留数。 教学难点: 复变函数连续、可导、微分和解析之间的关系;复变函数可导的充要条件及求导公式;复变函数解析的充要条件;复指数函数、复对数函数、复幂函数和复三角函数的性质;函数零点与极点的关系;函数在极点的留数。			
3	傅里叶变换	(1) 傅里叶级数:傅里叶级数的三角形式;傅里叶级数的指数形式;傅里叶级数的物理意义。 (2) 傅里叶积分公式和傅里叶变换:傅里叶积分公式;傅里叶积分定理;傅里叶变换及逆变换的定义。 (3) 单位脉冲函数:单位脉冲函数的物理意义;单位脉冲函数定义及性质;单位脉冲函数的傅里叶变换及逆变换。 (4) 傅里叶变换的基本性质:线性性;相似性;位移性;微分性;积分性;帕塞瓦尔等式。 (5) 卷积与卷积定理:卷积的概念;卷积的性质;卷积定理。 课程思政: (1)通过介绍傅里变换的作用(将时域信号转换到频域中),阐明生活中处理问题也要学会转换角度,转换领域,多方面多视角的解决问题,当我们遇到困难时,往往换个思路去思考,就会柳暗花明又一村了。 (3)通过卷积物理意义时,将教师的讲授比喻为输入函数,将学生学习	教学要求: (1)了解傅里叶级数展开的条件;掌握周期函数的傅里叶级数三角形式和指数形式,理解傅里叶级数的物理意义。 (4)理解傅里叶积分公式和傅里叶积分定理;掌握傅里叶变换及逆变换的定义,理解傅里叶变换的物理意义。 (5)理解单位脉冲函数物理意义;掌握单位脉冲函数的定义,掌握单位脉冲函数的性质;掌握单位脉冲函数的傅里叶变换及逆变换。 (4)掌握傅里叶变换的线性性、相似性、位移性、微分性、积分性、帕塞瓦尔等式;能够利用性质求函数的傅里叶变换及逆变换。 (5)掌握卷积的定义;掌握卷积的性质;掌握卷积定理;能够利用卷积求函数的傅氏变换及逆变换。 教学重点: 傅里叶积分公式;傅里叶积分定理;傅里叶变换及逆	10	讲授法 案例法 练习法 章节测验 课后作业	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		态度比喻为加权, 考试时的状态比喻为输出函数, 那么在考试时刻的“输出”取决于之前很多次老师的“输入”和自己学习的“加权”, 阐明平时点滴的努力终将获得收获, 越努力越幸福, 鼓励学生时刻保持奋斗。	变换的定义; 单位脉冲函数的性质; 单位脉冲函数的傅里叶变换对; 傅里叶变换的相似性质、位移性质、微分性质和积分性质; 卷积的概念; 卷积定理; 利用性质及卷积计算傅里叶变换及逆变换。 教学难点: 傅里叶积分公式; 傅里叶积分公式的三角形式; 单位脉冲函数的定义; 单位脉冲函数的傅里叶变换对; 傅里叶变换的相似性质、位移性质和对称性质; 利用性质及卷积计算傅里叶变换及逆变换。			
4	拉普拉斯变换	<p>(1) 拉普拉斯变换的概念: 拉普拉斯变换的定义; 拉普拉斯变换存在定理; 常见函数的拉氏变换。</p> <p>(2) 拉普拉斯变换的性质: 线性性; 相似性; 位移性; 延迟性; 微分性; 积分性; 周期性; 卷积性; 初值性; 终值性。</p> <p>(3) 拉普拉斯逆变换: 一般方法; 有理分式的部分分式法。</p> <p>(4) 拉普拉斯变换的应用: 解线性微分方程(组); 解线性积分方程(组)。</p> <p>(5) 拉普拉斯变换的综合举例: 简单的物理问题; 简单电路问题。</p> <p>课程思政: (1) 通过比较傅里叶变换和拉氏变换的性质在形式上的区别, 教育学生重视细节的不同, 建立认真仔细的学习习惯, 引导学生形成严谨求实的科学态度。</p> <p>(2) 在介绍利用拉普拉斯变换各种性质求解微积分方程时, 虽然有一定的解题步骤, 但仍需要对题目的观察和分析选择适当的性质求解, 阐明“具体问题具体分析”的辩证法。</p>	<p>教学要求: (1) 了解拉普拉斯变换的产生背景; 掌握拉普拉斯变换的定义; 理解拉普拉斯变换存在定理; 掌握常见函数的拉普拉斯变换。</p> <p>(2) 掌握拉普拉斯变换的线性性、相似性、位移性、延迟性、微分性、积分性、卷积性, 了解周期性、初值性和终值性; 能够利用性质求函数的拉普拉斯变换及逆变换。</p> <p>(3) 掌握计算拉普拉斯逆变换的一般方法和有理分式的部分分式法。</p> <p>(4) 掌握应用拉普拉斯变换求解线性微积分方程(组)的方法。</p> <p>(5) 能够应用拉普拉斯变换分析求解简单的物理问题和电路问题。</p> <p>教学重点: 拉普拉斯变换的定义; 常见函数的拉普拉斯变换; 拉普拉斯变换的线性性、相似性、位移性、延迟性、微分性、积分性和卷积性; 利用有理分式的部分分式法计算拉普拉斯逆变换; 应用拉普拉斯变换求解线性微积分方程(组); 应用拉普拉斯变换</p>	10	讲授法 案例法 练习法 章节测验 课后作业	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
			分析求解简单的物理问题和电路问题。 教学难点： 拉普拉斯变换存在定理；拉普拉斯变换的相似性、位移性、延迟性、微分性、积分性、周期性和卷积性；利用有理分式的部分分式法计算拉普拉斯逆变换；应用拉普拉斯变换求解线性微积分方程（组）；应用拉普拉斯变换分析求解简单的物理问题和电路问题。			

六、教学方法

1. 课堂讲授

注重教学设计，利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节，提高全体学生在课堂教学活动中的参与度，增强学习效果。采用启发式教学，通过典型案例引导、分析解决过程引出一般方法，注重课堂问答式、点评式师生互动，激发学生学习的兴趣，引导学生独立思考，找准分析问题的基本方法，不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 课堂练习

对于重点、难点知识，有目的预设随堂练习，课堂解答，教师点评，适时了解学生学习情况，反馈教师调整教学方案，改进教学设计。对于易错、易混淆、重要知识点，进行课后复习任务安排。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱，提升学习效果。

3. 自主学习

对于一些简单易懂的知识点，对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度，对自主学习要求内容可设置知识测试以检查学习效果。对一些课程拓展性内容，在课程平台提供相关资源，鼓励学生根据自身情况自主学习，充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

4. 学情分析

关注课程平台学生学习数据，引导与督促养成良好的学习习惯。开展课前后测试和课堂练习，适时了解学生学习情况，积极听取学生对课程教学的意见建议，做好持续改进教学工作。针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生，适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段，包括过程考核和期末考核两个部分。过程考核采用章节测验、作业、课程表现评定学生成绩；期末考核采用闭卷笔试评定学生成绩。章节测验、作业、课程表现、期末考试及总评成绩均按百分制，在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)				成绩比例 (%)
		过程考核			期末考试	
		章节测验	作业	课程表现		
		12	18	10	60	
课程目标 1	支撑毕业要求 1	12	4	10	36	62
课程目标 2	支撑毕业要求 2	/	14	/	24	38

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 在高等数学的基础上,理解复变函数和积分变换基本概念和基本理论,掌握相关的数学思想和方法。	概念的区分和判断	章节测验、作业、课程表现、期末考试
	各重要概念之间的关联	
	应用概念性质和思维方法的简单计算	
课程目标 2: 培养学生知识迁移能力、分析推理能力和计算能力,分析解决简单应用问题的能力,提高学生运用数学方法分析解决复杂工程问题的能力。	综合计算能力、知识迁移能力、逻辑推理能力、解决简单应用问题能力的考核。	作业、期末考试
	分析和解决复杂工程问题的能力考核。	

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (40%)	章节测验	30	考核学生对各概念和性质的理解和掌握,直接运用概念和性质进行简单计算的能力。每次成绩按百分制记,按全部测试成绩的加权平均值获得该项成绩。
	作业	45	考核对各概念和性质的理解和掌握,运用概念和性质进行计算的能力,推理能力、分析解决问题的能力。每次成绩按百分制记,按全部作业成绩的加权平均值为最终成绩。
	课程表现	25	各类教学活动及实践活动表现,逐次记录成绩,满分 100 分。
期末考试 (60%)			考核方式为闭卷笔试,卷面成绩 100 分,以卷面考试成绩 (百分制) 为依据记录成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中章节测验、作业、课堂表现、期末考试第 i 次目标分值， A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示章节测验、作业、课堂表现、期末考试第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	章节测验	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + B_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + B_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	作业 1	B_{10}	B_1	
	课程表现	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	作业 2	B_{20}	B_2	$\frac{B_2 + D_2}{B_{20} + D_{20}}$
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

李红 谢松法. 复变函数与积分变换（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社，2024.

参考教材：

- 1.王忠仁 高彦伟. 工程数学 复变函数与积分变换（第三版）[M]. 北京：高等教育出版社，2023.
- 2.包革军 邢宇明 宋威 凌怡等. 复变函数与积分变换简明教程[M]. 北京：科学出版社，2024.
- 3.黄建雄 李康弟 钱道翠等. 复变函数与积分变换[M]. 北京：科学出版社，2022.

九、其他说明

无

执笔人： 纳红霞 负责人： 纳红霞 审核人： 纳红霞
 参与修订的任课教师： 汪海霞 主管院长（主任）： 简勇

概率论与数理统计 A 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码：242122131

课程类型：学科基础

学时：48 学时（其中实验 0 学时）

学分：3

先修课程：高等数学

后续课程：相关专业教育课程

适用专业：软件工程、数字媒体技术、网络工程、智能科学与技术、建筑环境与能源应用工程

开课单位：基础学科部

二、课程性质与任务

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

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

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到如下目标：

课程目标 1：掌握随机事件、随机变量及其分布、随机变量的数字特征、随机抽样、参数估计和假设检验等基础知识、基本方法和基本理论，在描述与分析随机性问题时具备科学表述、分析问题和计算的能力，掌握数据统计推断的技能。

课程目标 2：掌握把实际随机问题抽象为概率统计模型的原理和方法，能够对复杂问题运用随机性思维与统计方法识别问题、分析问题和解决问题。掌握利用样本数据分析、推断的基本思想、基本理论和基本方法，提高分析数据和处理数据的能力，培养统计思维。

课程目标 3：增强学生自主学习能力，具有运用数学知识学习专业知识和专业技能的自主学习能力，初步体验科学研究和深入探索的过程。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1.工程知识： 能够将数学、自然科学、等知识用于解决各专业相关领域的设计、开发、制造等复杂问题。	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析： 能够应用数学、自然科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂问题，以获得有效结论。	课程目标 2
毕业要求 12.终身学习： 能够认识到相关领域技术的快速发展以及不断探索和学习的必要性，掌握自主学习的方法，具有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及学时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	随机事件及其概率	<p>(1) 绪论：介绍课程研究对象和教学内容；课程教学方法、教学安排及课程学习要求；超星学习通课程平台使用要求。</p> <p>(2) 随机事件及其运算：随机试验、样本空间和随机事件的定义；事件的关系及运算。</p> <p>(3) 随机事件的概率：频率的定义及性质；概率的定义、性质及计算。</p> <p>(4) 条件概率：条件概率的定义、性质及应用；乘法公式及应用；全概率公式及应用。</p> <p>(5) 贝叶斯公式：贝叶斯公式及应用。</p> <p>(6) 事件的独立性：事件独立性的定义及应用。</p> <p>课程思政：(1) 引导学生具有端正的学习态度，持之以恒的学习毅力。(2) “狼来了”案例问题讲解，揭示诚信的重要性，引导学生树立诚实守信的道德品质，弘扬社会主义核心价值观。(3) 计算抽签问题的概率，解释抽签先后不影响事件的概率。(4) 预防诈骗案例讲解，提醒学生具有防诈骗意识。</p>	<p>教学要求：(1) 了解课程研究的对象和内容，课程的教学方法、教学安排，熟知教学要求和考核要求；掌握超星学习通课程平台的使用方法和要求。(2) 了解随机试验及样本空间的定义，理解随机事件的定义；掌握事件的关系及运算。(3) 了解频率的定义及性质；理解概率的定义，掌握概率的性质及计算。(4) 理解条件概率的定义，掌握条件概率的性质及应用；掌握乘法公式及应用；掌握全概率公式及应用。(5) 掌握贝叶斯公式及应用。(6) 理解事件独立性的定义，掌握事件独立性的应用。</p> <p>教学重点：事件间的关系与运算，概率的定义与基本性质，条件概率的计算，全概率公式与贝叶斯公式的应用，随机事件独立性的定义与应用。</p> <p>教学难点：概率定义的理解，全概率公式与贝叶斯公式的应用，事件独立性的应用。</p>	8	课堂讲授 讲练结合 自主学习 小组讨论	目标 1 目标 2 目标 3
2	随机变量及其分布	<p>(1) 离散型随机变量及其分布：随机变量的定义；离散型随机变量的定义；分布律的定义及性质；两点分布、二项分布、泊松分布的分布律及应用。</p> <p>(2) 随机变量的分布函数：随机变量分布函数的定义、性质及应用。</p> <p>(3) 连续型随机变量及概率密度函数：连续型随机变量的定义；概率密度函数的定义、性质及应用。</p> <p>(4) 常见连续型随机变量的分布：均匀分布、指数分布、正态分布的概</p>	<p>教学要求：(1) 理解随机变量的定义，离散型随机变量及其分布律的定义；掌握分布律的性质及应用；掌握两点分布、二项分布、泊松分布的分布律及应用。(2) 理解分布函数的定义，了解分布函数的性质，掌握分布函数的应用。(3) 理解连续型随机变量及其概率密度函数的定义；掌握概率密度函数的性质及应用；(4) 掌握均匀分布、指数分布、</p>	8	课堂讲授 讲练结合 自主学习 小组讨论	目标 1 目标 2 目标 3

		率密度函数及应用。	正态分布的概率密度函数及应用。 教学重点: 离散型随机变量的分布律; 分布函数的应用, 连续性随机变量的概率密度函数, 常见随机变量的分布。 教学难点: 二项分布, 分布函数的定义, 概率密度函数, 正态分布。			
3	多维随机变量及其分布	(1) 二维随机变量及其分布: 二维随机变量分布函数的定义和应用; 二维离散型随机变量分布律的定义、性质及其应用; 二维连续型随机变量概率密度函数的定义、性质及其应用。 (2) 边缘分布: 边缘分布函数的定义; 边缘分布律的定义及计算; 边缘概率密度函数的定义及计算。 (3) 随机变量的独立性: 二维随机变量独立性的定义及判断。	教学要求: (1) 理解二维随机变量分布函数的定义, 掌握分布函数的应用; 理解二维离散型随机变量分布律的定义, 掌握分布律的性质及应用; 理解二维连续型随机变量概率密度函数的定义, 掌握概率密度函数的性质及应用。 (2) 理解边缘分布函数、边缘分布律及边缘概率密度函数的定义; 掌握边缘分布律及边缘概率密度函数的计算。 (3) 理解二维随机变量独立性的定义, 掌握二维随机变量独立性的判断。 教学重点: 二维随机变量及其分布, 边缘分布, 二维随机变量的独立性。 教学难点: 二维连续型随机变量, 边缘分布。	6	课堂讲授 讲练结合 自主学习 小组讨论	目标 1 目标 2 目标 3
4	随机变量的数字特征	(1) 数学期望: 数学期望的定义、性质及计算; 常见分布的数学期望及应用。 (2) 方差: 方差的定义、性质及计算; 常见分布的方差及应用。 (3) 协方差与相关系数: 协方差的定义、性质及计算; 相关系数的定义、性质及应用; 矩的定义。	教学要求: (1) 理解数学期望的定义, 掌握数学期望的性质及计算; 掌握常见分布的数学期望及应用。 (2) 理解方差的定义, 掌握方差的性质及计算; 掌握常见分布的方差及应用。 (3) 理解协方差的定义, 掌握协方差的性质及计算; 理解相关系数的定义, 掌握相关系数的性质及应用; 了解矩的定义。 教学重点: 数学期望、方差、协方差、相关系数的概念、性质、计算和应用, 常见分布期望与方	6	课堂讲授 讲练结合 自主学习 小组讨论	目标 1 目标 2 目标 3

			差的应用。 教学难点: 数学期望、方差、协方差和相关系数所表示的含义及应用。			
5	大数定律及中心极限定理	(1) 大数定律: 切比雪夫不等式及应用; 大数定律及应用。 (2) 中心极限定理: 独立同分布中心极限定理及应用。	教学要求: (1) 理解切比雪夫不等式, 掌握切比雪夫不等式的应用; 理解大数定律及应用。 (2) 理解独立同分布中心极限定理, 掌握独立同分布中心极限定理的应用。 教学重点: 切比雪夫不等式的应用, 大数定律、中心极限定理。 教学难点: 大数定律和中心极限定理的理解及应用。	4	课堂讲授 讲练结合 小组讨论	目标 1 目标 2 目标 3
6	数理统计的基本概念	(1) 总体与样本: 数理统计课程介绍; 总体与样本的定义; 简单随机样本的定义。 (2) 统计量: 统计量的定义及判断; 常见统计量。 (3) 三大分布: 卡方分布、 t 分布和 F 分布的定义及应用; 分位点的定义及应用。 (4) 正态总体的抽样分布: 单个正态总体的抽样分布定理及应用。 课程思政: 介绍中国的统计学之父中国许宝騄。鼓励学生立志成才, 学习科学家治学严谨、知难而上的精神。	教学要求: (1) 了解数理统计研究的对象及内容; 了解总体与样本的定义; 理解简单随机样本的定义。 (2) 理解统计量的定义, 掌握统计量的判断及常见统计量。 (3) 理解三大分布的定义, 掌握三大分布的应用; 理解分位点的定义, 掌握分位点查表方法。 (4) 掌握单个正态总体的抽样分布定理及应用。 教学重点: 统计量的定义, 三大分布的理解与应用, 单个正态总体抽样分布定理。 教学难点: 三大分布的应用, 分位点的理解。	6	课堂讲授 讲练结合 自主学习 小组讨论	目标 1 目标 2 目标 3
7	参数估计	(1) 矩估计: 点估计的定义; 矩估计法的思想及应用。 (2) 极大似然估计: 极大似然估计法的思想及应用。 (3) 估计量的优良性准则: 无偏性的定义及判断; 有效性的定义及判断。 (4) 区间估计: 置信区间的定义, 单个正态总体均值和方差区间估计的思想及应用。	教学要求: (1) 了解点估计的定义; 理解并掌握矩估计法的思想和应用。 (2) 理解并掌握极大似然估计法的思想和应用。 (3) 理解无偏性和有效性定义, 掌握无偏性和有效性的判断。 (4) 理解置信区间的定义, 理解单个正态总体均值和方差区间估计的思想, 掌握单个正态总体均值和方差区间估计的应用。 教学重点: 矩估计法和极大似然估计法的基本思想与应用, 无偏	6	课堂讲授 讲练结合 自主学习 小组讨论	目标 1 目标 2 目标 3

			性和有效性的定义与判断,置信区间的计算。 教学难点: 极大似然估计法的应用,区间估计的思想。			
8	假设检验	<p>(1) 假设检验的基本概念:假设检验的思想和方法,假设检验的原理和步骤。</p> <p>(2) 正态总体均值的假设检验:单个正态总体均值的假设检验原理及应用。</p> <p>(3) 正态总体方差的假设检验:单个正态总体方差的假设检验原理及应用。</p> <p>课程思政:通过实例让学生体会“小概率事件”蕴含的从量的积累到质的变化的哲学辩证关系,警示学生“勿以恶小而为之”,防微杜渐、脚踏实地,不要投机取巧,“勿以善小而不为”,只要坚持,必能成功,勉励学生养成良好的行为习惯,无论学习还是做事都要有毅力有恒心,培养坚忍不拔的优秀品质。</p>	<p>教学要求:(1)理解假设检验的思想和方法,掌握假设检验的原理和步骤。</p> <p>(2)理解单个正态总体均值假设检验的原理,掌握单个正态总体均值假设检验的应用。</p> <p>(3)理解单个正态总体方差假设检验的原理,掌握单个正态总体方差假设检验的应用。</p> <p>教学重点:假设检验的基本思想和基本步骤,单个正态总体均值的假设检验,单个正态总体方差的假设检验。</p> <p>教学难点:假设检验基本思想的理解,两类错误的认识,假设检验的应用。</p>	4	课堂讲授 讲练结合 自主学习 小组讨论	目标 1 目标 2 目标 3

六、教学方法

1. 课堂讲授

本课程以课堂讲授为主,采用启发式与互动式讲授方法,通过黑板板书和多媒体课件相结合进行教学,多媒体课件、PPT 给学生直观地展示教学内容、教学例题和应用案例等。

教学内容上,教师由浅入深,讲清楚每个知识点,引导学生参与问题的分析与求解过程,注重课堂学生互动,逐步提高学生分析问题和解决问题的能力,督促学生做必要的课堂笔记,使学生系统掌握用于解决问题的数学知识和技能。

2. 讲练结合

本课程的授课特点是讲练结合,在课程内容讲授结束后,紧密围绕课堂知识点和一些易错知识点提供适当的课堂练习,课堂练习题通过超星学习通平台发布,由学生在课堂完成以强化所学知识,及时了解学生学习情况,最后由教师给予点评或讲解,进而引导学生应用数学知识进行更深入的学习,培养其识别、表达和解决数学问题的思维方法和实践能力。

3. 自主学习

通过课程平台发布自学内容,根据学生完成情况,检查学生学习效果,及时督促学生巩固所需知识。利用超星课程平台分享资源,鼓励学生根据自身情况自主学习,充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

4. 小组讨论

为激发学生学习的积极性,可根据学生随堂知识点的接受程度开展学生与学生或小组之间的课内讨论并提出问题,教师即时答(质)疑研讨解惑;对综合案例问题,学生小组讨论,引导学生积极思考,互相探讨,建立互助学习、取长补短、团队协作的意识。

5. 学情分析

- (1) 关注课程平台学生班级学习数据，有针对性地对鼓励学生进行鼓励、引导与督促。
- (2) 通过学习通问卷调查，了解学生学习情况，听取学生对课程教学的意见建议等，针对教学班实际情况调整教学方法。
- (3) 通过知识图谱构建知识框架，根据学生完成情况，了解学生对课程的理解掌握程度，对出现的问题及时给出解决方案。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段，包括过程考核和期末考试两个部分。过程考核采用平时作业、综合作业、课堂表现评定学生成绩；期末考试采用闭卷笔试评定学生成绩。平时作业、综合作业、课堂表现、期末考试及总评成绩均按百分制，在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)			期末考试	成绩比例 (%)
		过程考核				
		平时作业	综合作业	课堂表现		
		12	16	12	60	100
课程目标 1	支撑毕业要求 1	6	/	6	39	51
课程目标 2	支撑毕业要求 2	6	16	/	21	43
课程目标 3	支撑毕业要求 12	/	/	6	/	6

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 掌握随机事件、随机变量及其分布、随机变量的数字特征、随机抽样、参数估计和假设检验等基础知识、基本方法和基本理论，在描述与分析随机性问题时具备科学表述、分析问题和计算的能力，掌握数据统计推断的技能。	概念的区分和判断、各重要概念之间的关联概率论与数理统计的基本概念、基本方法的判断和区，问题求解的方法辨别，随机问题的计算，统计问题的分析和计算能力。	平时作业 课堂表现 期末考试
	灵活运用概率统计的方法对具有随机性的常见问题进行推理、分析和计算。期末试卷选择题、填空题和计算题。	
课程目标 2: 掌握把实际随机问题抽象为概率统计模型的原理和方法，能够对复杂问题运用	知识的综合应用能力，对复杂问题运用所学知识，选择适当的求解方法，分析问题和解决问题。	平时作业 综合作业 期末考试

随机性思维与统计方法识别问题、分析问题和解决问题。掌握利用样本数据分析、推断的基本思想、基本理论和基本方法，提高分析数据和处理数据的能力，培养统计思维。	针对复杂的计算题和应用题，能够应用随机性思维与统计方法识别问题、分析问题和解决问题。期末试卷应用题。	
课程目标 3: 增强学生自主学习能力，具有运用数学知识学习专业知识和专业技能的自主学习能力，初步体验科学研究和深入探索的过程。	课外延拓学习通过查阅资料，对给出的案例问题，能够用概率语言描述问题、分析问题，并给出相应的结论，揭示蕴含的道理。重点知识归纳，课堂笔记整理等。	课堂表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例(%)	考核要求
过程考核 (40%)	平时作业	30	每次平时作业成绩按百分制单独评分，取平时作业成绩的平均值作为此环节的最终成绩。
	综合作业	40	每次综合作业成绩按百分制单独评分，取综合作业成绩的平均值作为此环节的最终成绩。
	课堂表现	30	课堂表现评分按照课堂活动各个环节表现确定各项成绩，成绩按百分制评分，最终按课程目标比例取加权平均值。
期末考试 (60%)			考核方式为闭卷笔试，卷面总分 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。

3. 课程目标达成度评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分表示过程性考核中平时作业、综合作业、课堂表现、期末考试第 i 次的目标分值； A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示平时作业、综合作业、课堂表现、期末考试第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	平时作业 1	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	课堂表现 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 2	平时作业 2	A_{20}	A_2	$\frac{A_2 + B_1 + D_2}{A_{20} + B_{10} + D_{20}}$
	综合作业	B_{10}	B_1	
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	课堂表现 2	C_{20}	C_2	$\frac{C_2}{C_{20}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材:

张天德等. 概率论与数理统计 (慕课版) [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2020.

参考资料:

1. 马江洪. 概率统计教程 (第二版) [M]. 北京: 科学出版社, 2010.
2. 金治明, 李永乐. 概率论与数理统计 [M]. 北京: 科学出版社, 2008.
3. 盛骤, 谢式千等. 概率论与数理统计 (第 4 版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2008.
4. 王金萍等. 概率论与数理统计 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2010.
5. 张建华. 概率论与数理统计 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2008.

九、其他说明

无

执笔人: 张莉

课程负责人: 张莉

审核人: 纳红花

参与修订的任课教师:

各浩 安晓伟 张慧森 张银

主管院长 (主任):

简奥

概率论与数理统计 B 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122132

课程类型: 学科基础

学时: 32 学时 (其中实验 0 学时)

学分: 2

先修课程: 高等数学

后续课程: 相关专业教育课程

适用专业: 材料成型及控制工程、复合材料与工程、焊接技术与工程、新能源材料与器件、电气工程及其自动化、轨道交通信号与控制、机器人工程、自动化、电子信息工程、通信工程、物联网工程、测控技术与仪器、机械电子工程、机械设计制造及其自动化、智能制造工程、数据科学与大数据技术、财务管理、电子商务、经济与金融、物流管理、车辆工程、汽车服务工程、新能源汽车工程、道路桥梁与渡河工程、给排水科学与工程、工程造价、土木工程、智能建造

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

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

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

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到如下目标:

课程目标 1: 掌握随机事件、随机变量及其分布、随机变量的数字特征、随机抽样、参数估计和假设检验等基础知识、基本方法和基本理论,在描述与分析随机性问题时具备科学表述、分析问题和计算的能力,掌握数据统计推断的技能。

课程目标 2: 掌握把实际随机问题抽象为概率统计模型的原理和方法,能够对复杂问题运用随机性思维与统计方法识别问题、分析问题和解决问题。掌握利用样本数据分析、推断的基本思想、基本理论和基本方法,提高分析数据和处理数据的能力,培养统计思维。

课程目标 3: 增强学生自主学习能力,具有运用数学知识学习专业知识和专业技能的自主学习能力,初步体验科学研究和深入探索的过程。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1.工程知识: 能够将数学、自然科学、等知识用于解决各专业相关领域的设计、开发、制造等复杂问题。	课程目标 1
毕业要求 2.问题分析: 能够应用数学、自然科学的基本原理,识别、表达、并通过	课程目标 2

文献研究分析复杂问题，以获得有效结论。	
毕业要求 12.终身学习: 能够认识到相关领域技术的快速发展以及不断探索和学习的必要性，掌握自主学习的方法，具有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	随机事件及其概率	<p>(1) 绪论：介绍课程研究对象和教学内容；课程教学方法、教学安排及课程学习要求；超星学习通课程平台使用要求。</p> <p>(2) 随机事件及其运算：随机试验、样本空间和随机事件的定义；事件的关系及运算。</p> <p>(3) 随机事件的概率：频率的定义及性质；概率的定义、性质及计算。</p> <p>(4) 条件概率：条件概率的定义、性质及应用；乘法公式及应用；全概率公式及应用。</p> <p>(5) 贝叶斯公式：贝叶斯公式及应用。</p> <p>(6) 事件的独立性：事件独立性的定义及应用。</p> <p>课程思政：(1) 学生确定学习目标，制定新学期学习计划，引导学生具有端正的学习态度，持之以恒的学习毅力。</p> <p>(2) 运用贝叶斯公式计算狼来了案例中说谎孩子可信度下降的概率，揭示诚信的重要性，引导学生树立诚实守信的道德品质，弘扬社会主义核心价值观。</p> <p>(3) 运用全概率公式计算抽签问题的概率，解释抽签先后不影响事件的概率。</p> <p>(4) 预防诈骗案例讲解，提醒学生具有防诈骗意识。</p>	<p>教学要求：(1) 了解课程研究的对象和内容，课程的教学方法、教学安排，熟知教学要求和考核要求；掌握超星学习通课程平台的使用方法和要求。</p> <p>(2) 了解随机试验及样本空间的定义，理解随机事件的定义；掌握事件的关系及运算。</p> <p>(3) 了解频率的定义及性质；理解概率的定义，掌握概率的性质及计算。</p> <p>(4) 理解条件概率的定义，掌握条件概率的性质及应用；掌握乘法公式及应用；掌握全概率公式及应用。</p> <p>(5) 掌握贝叶斯公式及应用。</p> <p>(6) 理解事件独立性的定义，掌握事件独立性的应用。</p> <p>教学重点：事件间的关系与运算，概率的定义与基本性质，条件概率的计算，全概率公式与贝叶斯公式的应用，随机事件独立性的定义与应用。</p> <p>教学难点：概率定义的理解，全概率公式与贝叶斯公式的应用，事件独立性的应用。</p>	8	课堂讲授 讲练结合 自主学习 小组讨论	目标 1 目标 2 目标 3
		<p>(1) 离散型随机变量及其分布：随机变量的定义；离散型随机变量的定义；分布律的定义及性质；两点分布、二项分布、泊松分布的分布律及应用。</p>	<p>教学要求：(1) 理解随机变量的定义，离散型随机变量及其分布律的定义；掌握分布律的性质及应用；掌握两点分布、二项分布、泊松分布的分布律及应用。</p>	8	课堂讲授 讲练结合 自主学习 小组讨论	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
2	随机变量及其分布	<p>(2) 随机变量的分布函数：随机变量分布函数的定义、性质及应用。</p> <p>(3) 连续型随机变量及其概率密度函数：连续型随机变量的定义；概率密度函数的定义、性质及应用。</p> <p>(4) 常见连续型随机变量的分布：均匀分布、指数分布、正态分布的概率密度函数及应用。</p>	<p>(2) 理解分布函数的定义，了解分布函数的性质，掌握分布函数的应用。</p> <p>(3) 理解连续型随机变量及其概率密度函数的定义；掌握概率密度函数的性质及应用；</p> <p>(4) 掌握均匀分布、指数分布、正态分布的概率密度函数及应用。</p> <p>教学重点：离散型随机变量的分布律；分布函数的应用，连续性随机变量的概率密度函数，常见随机变量的分布。</p> <p>教学难点：二项分布，分布函数的定义，概率密度函数，正态分布。</p>			
3	随机变量的数字特征	<p>(1) 数学期望：数学期望的定义、性质及计算；常见分布的数学期望及应用。</p> <p>(2) 方差：方差的定义、性质及计算；常见分布的方差及应用。</p>	<p>教学要求： (1) 理解数学期望的定义，掌握数学期望的性质及计算；掌握常见分布的数学期望及应用。</p> <p>(2) 理解方差的定义，掌握方差的性质及计算；掌握常见分布的方差及应用。</p> <p>教学重点：数学期望、方差的概念、性质、计算和应用，常见分布期望与方差的应用。</p> <p>教学难点：数学期望、方差所表示的含义及应用。</p>	4	课堂讲授 讲练结合 自主学习 小组讨论	目标 1 目标 2 目标 3
4	数理统计的基本概念	<p>(1) 总体与样本：数理统计课程介绍；总体与样本的定义；简单随机样本的定义。</p> <p>(2) 统计量：统计量的定义及判断；常见统计量。</p> <p>(3) 三大分布：卡方分布、t分布和 F分布的定义及应用；分位点的定义及应用。</p> <p>(4) 正态总体的抽样分布：单个正态总体的抽样分布定理及应用。</p> <p>课程思政：介绍中国的统计学之父中国许宝騄。鼓励学生立志成才，学习</p>	<p>教学要求： (1) 了解数理统计研究的对象及内容；了解总体与样本的定义；理解简单随机样本的定义。</p> <p>(2) 理解统计量的定义，掌握统计量的判断及常见统计量。</p> <p>(3) 理解三大分布的定义，掌握三大分布的应用；理解分位点的定义，掌握分位点查表方法。</p> <p>(4) 掌握单个正态总体的抽样分布定理及应用。</p> <p>教学重点：统计量的定义，三大</p>	4	课堂讲授 讲练结合 自主学习 小组讨论	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		科学家治学严谨、知难而上的精神。	分布的理解与应用，单个正态总体抽样分布定理。 教学难点： 三大分布的应用，分位点的理解。			
5	参数估计	(1) 矩估计：点估计的定义；矩估计法的思想及应用。 (2) 极大似然估计：极大似然估计法的思想及应用。 (3) 估计量的优良性准则：无偏性的定义及判断；有效性的定义及判断。	教学要求： (1) 了解点估计的定义；理解并掌握矩估计法思想和应用。 (2) 理解并掌握极大似然估计法思想和应用。 (3) 理解无偏性和有效性定义，掌握无偏性和有效性的判断。 教学重点： 矩估计法和极大似然估计法的基本思想与应用，无偏性和有效性的定义与判断。 教学难点： 极大似然估计法的应用。	4	课堂讲授 讲练结合 自主学习 小组讨论	目标 1 目标 2 目标 3
6	假设检验	(1) 假设检验的基本概念：假设检验的思想和方法，假设检验的原理和步骤。 (2) 正态总体均值的假设检验：单个正态总体均值的假设检验原理及应用。 (3) 正态总体方差的假设检验：单个正态总体方差的假设检验原理及应用。 课程思政： 通过实例让学生体会“小概率事件”蕴含的从量的积累到质的变化的哲学辩证关系，警示学生“勿以恶小而为之”，防微杜渐、脚踏实地，不要投机取巧，“勿以善小而不为”，只要坚持，必能成功，勉励学生养成良好的行为习惯，无论学习还是做事都要有毅力有恒心，培养坚忍不拔的优秀品质。	教学要求： (1) 理解假设检验的思想和方法，掌握假设检验的原理和步骤。 (2) 理解单个正态总体均值假设检验的原理，掌握单个正态总体均值假设检验的应用。 (3) 理解单个正态总体方差假设检验的原理，掌握单个正态总体方差假设检验的应用。 教学重点： 假设检验的基本思想和基本步骤，单个正态总体均值的假设检验，单个正态总体方差的假设检验。 教学难点： 假设检验基本思想的理解，两类错误的认识，假设检验的应用。	4	课堂讲授 讲练结合 自主学习 小组讨论	目标 1 目标 2 目标 3

六、教学方法

1. 课堂讲授

本课程以课堂讲授为主，采用启发式与互动式讲授方法，通过黑板板书和多媒体课件相结合进行教学，多媒体课件、PPT 给学生直观地展示教学内容、教学例题和应用案例等。

教学内容上,教师由浅入深,讲清楚每个知识点,引导学生参与问题的分析与求解过程,注重课堂学生互动,逐步提高学生分析问题和解决问题的能力,督促学生做必要的课堂笔记,使学生系统掌握用于解决问题的数学知识和技能。

2. 讲练结合

本课程的授课特点是讲练结合,在课程内容讲授结束后,紧密围绕课堂知识点和一些易错知识点提供适当的课堂练习,课堂练习题通过超星学习通平台发布,由学生在课堂完成以强化所学知识,及时了解学生学习情况,最后由教师给予点评或讲解,进而引导学生应用数学知识进行更深入的学习,培养其识别、表达和解决数学问题的思维方法和实践能力。

3. 自主学习

通过课程平台发布自学内容,根据学生完成情况,检查学生学习效果,及时督促学生巩固所需知识。利用超星课程平台分享资源,鼓励学生根据自身情况自主学习,充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

4. 小组讨论

为激发学生学习的积极性,可根据学生随堂知识点的接受程度开展学生与学生或小组之间的课内讨论并提出问题,教师即时答(质)疑研讨解惑;对综合案例问题,学生小组讨论,引导学生积极思考,互相探讨,建立互助学习、取长补短、团队协作的意识。

5. 学情分析

(1) 关注课程平台学生班级学习数据,有针对性地对学生进行鼓励、引导与督促。

(2) 通过学习通问卷调查,了解学生学习情况,听取学生对课程教学的意见建议等,针对教学班实际情况微调教学设计。

(3) 通过知识图谱构建知识框架,根据学生完成情况,了解学生对课程的理解掌握程度,对出现的问题及时给出解决方案。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段,包括过程考核和期末考试两个部分。过程考核采用平时作业、综合作业、课堂表现评定学生成绩;期末考试采用闭卷笔试评定学生成绩。平时作业、综合作业、课堂表现、期末考试及总评成绩均按百分制,在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例(%)			期末考试	成绩比例(%)
		过程考核				
		平时作业	综合作业	课堂表现		
		12	16	12	60	100
课程目标 1	支撑毕业要求 1	6	/	6	39	51
课程目标 2	支撑毕业要求 2	6	16	/	21	43
课程目标 3	支撑毕业要求 12	/	/	6	/	6

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 掌握随机事件、随机变量及其分布、随机变量的数字特征、随机抽样、参数估计和假设检验等基础知识、基本方法和基本理论,在描述与分析随机性问题时具备科学表述、分析问题和计算的能力,掌握数据统计推断的技能。	概念的区分和判断、各重要概念之间的关联概率论与数理统计的基本概念、基本方法的判断和区,问题求解的方法辨别,随机问题的计算,统计问题的分析和计算能力。	平时作业 课堂表现 期末考试
	灵活运用概率统计的方法对具有随机性的常见问题进行推理、分析和计算。期末试卷选择题、填空题和计算题。	
课程目标 2: 掌握把实际随机问题抽象为概率统计模型的原理和方法,能够对复杂问题运用随机性思维与统计方法识别问题、分析问题和解决问题。掌握利用样本数据分析、推断的基本思想、基本理论和基本方法,提高分析数据和处理数据的能力,培养统计思维。	知识的综合应用能力,对复杂问题运用所学知识,选择适当的求解方法,分析问题和解决问题。	平时作业 综合作业 期末考试
	针对复杂的计算题和应用题,能够应用随机性思维与统计方法识别问题、分析问题和解决问题。期末试卷应用题。	
课程目标 3: 增强学生自主学习能力和具有运用数学知识学习专业知识和专业技能的自主学习能力,初步体验科学研究和深入探索的过程。	课外延拓学习通过查阅资料,对给出的案例问题,能够用概率语言描述问题、分析问题,并给出相应的结论,揭示蕴含的道理。重点知识归纳,课堂笔记整理等。	课堂表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例(%)	考核要求
过程考核 (40%)	平时作业	30	每次平时作业成绩按百分制单独评分,取平时作业成绩的平均值作为此环节的最终成绩。
	综合作业	40	每次综合作业成绩按百分制单独评分,取综合作业成绩的平均值作为此环节的最终成绩。
	课堂表现	30	课堂表现评分按照课堂活动各个环节表现确定各项成绩,成绩按百分制评分,最终按课程目标比例取加权平均值。
期末考试(60%)			考核方式为闭卷笔试,卷面总分 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。

3. 课程目标达成度评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分表表示过程性考核中平时作业、综合作业、课堂表现、期末考试第 i 次的目标分值； A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示平时作业、综合作业、课堂表现、期末考试第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	平时作业 1	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	课堂表现 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	平时作业 2	A_{20}	A_2	$\frac{A_2 + B_1 + D_2}{A_{20} + B_{10} + D_{20}}$
	综合作业	B_{10}	B_1	
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	课堂表现 2	C_{20}	C_2	$\frac{C_2}{C_{20}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

张天德等. 概率论与数理统计（慕课版）[M]. 北京：人民邮电出版社，2020.

参考资料：

1. 马江洪. 概率统计教程（第二版）[M]. 北京：科学出版社，2010.
2. 金治明，李永乐. 概率论与数理统计[M]. 北京：科学出版社，2008.
3. 盛骤，谢式千等. 概率论与数理统计（第4版）[M]. 北京：高等教育出版社，2008.
4. 王金萍等. 概率论与数理统计[M]. 北京：清华大学出版社，2010.
5. 张建华. 概率论与数理统计[M]. 北京：高等教育出版社，2008.

九、其他说明

无

执笔人：张莉

课程负责人：张莉

审核人：纳红霞

参与修订的任课教师：各浩 安晓伟 张慧森 张银

主管院长（主任）：简粤

运筹学课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122141

课程类型: 学科基础

学时: 48 (其中实验 6 学时)

学分: 3

先修课程: 高等数学、线性代数、概率论与数理统计

后续课程: 工程造价、数据科学与大数据技术、机器人工程、软件工程、网络工程、智能科学与技术专业的相关学科基础课程和专业课程

适用专业: 工程造价、数据科学与大数据技术、机器人工程、软件工程、网络工程、智能科学与技术

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

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

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

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标:

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

课程目标 2: 获得运用运筹学的理论和方法,为解决相关专业中的工程问题奠定综合分析能力基础。

课程目标 3: 培养学生利用 Lingo 软件解决实际问题的分析能力、建模能力、模型求解能力和模型验证推广能力。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1. 工程知识: 具备数学、自然科学、工程基础和专业知识,用于解决	课程目标 1

毕业要求	课程目标
各专业领域的建模、仿真、设计和工程实现等复杂工程问题。	
毕业要求 2. 问题分析： 能够运用数学、自然科学等的基本原理和专业知识，识别、表达、并通过文献检索和资料查询，对复杂工程问题进行分析，获得有效结论。	课程目标 2
毕业要求 5. 使用现代工具： 能够利用 Lingo 软件解决实际问题的分析能力、建模能力、模型求解能力和模型验证推广能力。	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	绪论、线性规划模型及 Lingo 软件	<p>(1) 绪论：运筹学发展简介；课程内容；学习目的与学习方法；教学安排与考核方式。(2) 线性规划模型及其标准型：线性规划模型的概念；线性规划模型的标准型。(3) 线性规划模型的图解法及有关概念：图解法；可行解、最优解、基解、基可行解；可行域。</p> <p>(4) Lingo 软件介绍：Lingo 软件的作用和窗口界面；Lingo 程序（命令）的输入规则；原始集与派生集；Lingo 函数；Lingo 数据导入。</p> <p>(5) 典型线性规划问题建模及 Lingo 求解：线性规划建模步骤：下料问题、员工聘用、投资问题等典型问题的建模举例；线性规划模型的 Lingo 编程求解方法。</p> <p>(6) 运输问题：供需平衡的运输问题的规划模型；供需不平衡运输问题的建模方法；运输规划模型的 Lingo 编程求解。</p> <p>(7) 0-1 规划与指派问题：0-1 规划模型的概念；一般指派问题的 0-1 规划模型；特殊指派问题的建模；应用案例。</p> <p>(8) 影子价格与灵敏度分析：影子价格和灵敏度分析的含义；利用 Lingo 实现确定影子价格和进行灵敏度分析；影子价格和灵敏度分析应用案例。</p> <p>课程思政：(1) 通过学习线性规划图解法培养学生的法制意识、团队精神，让学生明白无论作为个人或组织，在追求目标的时候，其行为应符合相关规则和制度要求，不应违背</p>	<p>教学要求：(1) 了解运筹学产生的背景和发展；了解运筹学的含义和主要分支；了解本课程的学习方法；了解本课程的教学安排、教学要求及考核方式。</p> <p>(2) 理解线性规划模型的概念和表示形式（一般式、矩阵式、向量式），会建立较简单问题的线性规划模型；理解线性规划模型的标准型，会把非标准的线性规划模型化为标准型。</p> <p>(3) 掌握含有两个变量的线性规划模型的图解法；掌握可行解、最优解、基解、基可行解的概念和它们之间的关系；了解可行域的概念。</p> <p>(4) 了解 Lingo 软件的作用、初始界面及各种窗口；掌握 Lingo 中规划模型的基本输入规则；了解求解结果报告窗口的主要内容；熟练掌握原始集、派生集的定义方式和作用；掌握与课程有关的主要 Lingo 函数（重点掌握循环函数与求和函数）；掌握 Lingo 中数据的导入模式（重点掌握通过 Excel 电子表格导入）。</p> <p>(5) 掌握线性规划模型的建模步骤；掌握下料问题、员工聘用、投资问题等典型问题的建模方法；掌握线性规划模型的 Lingo 编程求解方法。</p> <p>(6) 理解供需平衡的运输问题的规划模型；掌握供需不平衡运输问题的建模方法；熟练掌握运输规划模型的 Lingo 编程求解方法。</p>	14	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习、上机实验	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>各类法律法规及思想道德约束,即应具备底线思维,即使不能实现最大目标,也不能违背正义、良知和规则。</p> <p>(2)通过学习指派问题培养学生的资源优化意识以及爱岗敬业精神。</p> <p>(3)通过非平衡运输问题的讲解,引出具体问题具体分析和马克思主义中国化的重要理论。</p>	<p>(7)理解 0-1 规划模型的概念;掌握 0-1 规划建模的技巧;掌握一般指派问题的 0-1 规划模型;掌握特殊指派问题的建模技巧;熟练掌握 0-1 规划模型的 Lingo 编程求解方法。</p> <p>(8)通过实例理解影子价格和灵敏度分析的含义;掌握 Lingo 中实现确定影子价格和进行灵敏度分析的方法;会应用影子价格和灵敏度分析解决实际案例。</p> <p>教学重点:线性规划模型的概念和表示;线性规划模型的图解法;Lingo 软件的原始集与派生集、函数、数据导入;典型问题的建模方法;影子价格和灵敏度分析的实际应用;运输问题、指派问题的规划模型及 Lingo 编程求解。</p> <p>教学难点:实际问题的规划模型建立;Lingo 软件的原始集与派生集、循环函数与求和函数。</p>			
2	目标规划与动态规划	<p>(1)目标规划的数学模型:目标规划的概念;目标规划问题的建模方法。</p> <p>(2)目标规划的 Lingo 序贯式算法:目标规划模型的标准表达式;目标规划的 Lingo 序贯式算法程序和运行求解;目标规划案例分析与建模求解。</p> <p>(3)动态规划的基本概念和数学模型:动态规划的概念和建模原理;动态规划的数学模型;动态规划模型的 Lingo 编程求解方法。</p> <p>(4)动态规划应用举例:资源分配、设备维修、产品定价、生产存储、货物装载等实际问题的动态规划建模及 Lingo 求解。</p> <p>课程思政:(1)通过目标规划理论的学习培养学生的目标管理思维。(2)在讲授动态规划的求解原理时,告诉同学们只有每步都达到最优,结果才可能是最优,没有量的积累,怎么会有质的获得。(3)通过动态规划的讲解,让学生理解“从特殊到一般、再从一般到特殊”的认识论。</p>	<p>教学要求:(1)了解目标规划的概念;通过实例掌握目标规划问题的建模方法和技巧。</p> <p>(2)理解、掌握目标规划模型的标准表达式;掌握目标规划的 Lingo 序贯式算法程序和运行求解过程。</p> <p>(3)掌握动态规划的概念和建模原理;理解动态规划的数学模型;掌握动态规划模型的 Lingo 编程求解方法。</p> <p>(4)掌握资源分配、设备维修、产品定价、生产存储、货物装载等实际问题的动态规划建模方法和 Lingo 求解方法。</p> <p>教学重点:目标规划问题的建模方法;目标规划的 Lingo 序贯式算法;动态规划的数学模型和 Lingo 程序;实际问题的动态规划建模;规划问题综合实验。</p> <p>教学难点:目标规划问题的建模方法和 Lingo 序贯式算法;实际问题的动态规划建模。</p>	8	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习、上机实验	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
3	实验一	规划问题综合实验。	掌握较为复杂的规划问题的综合建模技巧；掌握 Lingo 综合编程技巧。	2	上机实验	目标 3
4	图论与网络分析	<p>(1) 图与网络的基本概念：图论的背景；图与网络的基本概念；图的矩阵表示；图论模型案例。</p> <p>(2) 最小生成树：树与圈的定义和性质；生成树与最小生成树的概念；求最小生成树的破圈法；最小生成树的 Lingo 编程求解方法；应用案例。</p> <p>(3) 最短路问题：链、路径、路的概念；最短路问题的 0-1 规划模型及其 Lingo 求解方法；应用案例。</p> <p>(4) 最大流与最小费用最大流：网络流的概念；最大流、最小费用最大流的线性规划模型及其 Lingo 求解方法；应用案例。</p> <p>(5) 中国邮递员问题：欧拉图的概念和性质；中国邮递员问题及其 0-1 规划模型；应用案例。</p> <p>(6) 网络计划技术：网络计划技术及网络计划图的概念；网络计划图的绘制方法和步骤；网络计划技术问题的线性规划模型及其 Lingo 求解方法；网络计划优化的数学模型；应用案例。</p> <p>课程思政：从“图与网络分析”引出习近平关于“交通综合规划”的精辟论断和《交通强国建设纲要》。</p>	<p>教学要求：(1) 了解图论的背景；掌握图与网络的基本概念；掌握图的矩阵表示；理解一些问题的图论模型。</p> <p>(2) 了解树与圈的定义和性质；掌握生成树的概念；掌握求解最小生成树的破圈法算法；了解最小生成树的规划模型及其 Lingo 求解方法；会建立一些问题的最小生成树模型。</p> <p>(3) 了解链、路径、路的概念；掌握最短路问题的 0-1 规划模型及其 Lingo 求解方法；会建立一些问题的最短路模型。</p> <p>(4) 了解网络流的概念；掌握最大流、最小费用最大流的线性规划模型及其 Lingo 求解方法；会建立一些问题的（最小费用）最大流模型。</p> <p>(5) 了解欧拉图的概念和性质；了解中国邮递员问题与欧拉图的关系；掌握中国邮递员问题的 0-1 规划模型及其 Lingo 求解方法。</p> <p>(6) 了解网络计划技术要解决的核心问题；了解网络计划图的基本概念；掌握网络计划图的绘制方法和步骤；掌握网络计划技术问题的线性规划模型及其 Lingo 求解方法；掌握网络计划优化的数学模型；会建立一些问题的网络计划模型并进行优化求解。</p> <p>教学重点：图的矩阵表示及图论模型；最小生成树的破圈法；最短路问题的规划模型；最大流模型；中国邮递员问题的规划模型；网络计划技术问题的线性规划模型。</p> <p>教学难点：图与网络模型的线性规划描述；网络计划图的绘制；网络计划的优化。</p>	14	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习、上机实验	目标 1 目标 2 目标 3
5	实验二	图与网络分析综合实验。	教学要求： 掌握综合利用图与网络建立实际问题模型的技巧；掌握 Lingo 的综合编程技巧。	2	上机实验	目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
6	存储理论	<p>(1) 存储模型概述：存储理论核心问题和相关概念；存储问题中关键因素（参数）的制约条件。</p> <p>(2) 确定型存储模型：经济批量模型、不许缺货生产补充模型、允许缺货立即补充模型、修正的经济批量模型、价格扣除模型。</p> <p>(3) 随机型存储模型：随机存储模型的概念；需求是随机离散的一般存储模型的建立与求解。</p>	<p>教学要求：(1) 了解存储论要解决的核心问题和相关概念；理解存储问题中关键因素（参数）及制约条件。</p> <p>(2) 掌握经济批量模型等五类确定型存储模型的应用范围；掌握五类确定型存储问题的规划模型；会利用 Lingo 求解一些问题的存储模型。</p> <p>(3) 理解随机存储模型的概念；掌握需求是随机离散的一般存储模型的建立与求解方法。</p> <p>教学重点：五类确定型存储问题的规划模型建立及求解；需求是随机离散的一般存储模型的建立与求解。</p> <p>教学难点：需求是随机离散的一般存储模型的建立与求解。</p>	6	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习、上机实验	目标 1 目标 2 目标 3
7	实验三	存储模型综合实验。	教学要求： 掌握综合存储问题综合建模技巧及 Lingo 求解技巧。	2	上机实验	目标 3

六、教学方法

1. 课堂讲授

(1) 注重课前教学设计，利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节，提高全体学生在课堂教学活动中的参与度，增强学习效果。

(2) 采用启发式教学，通过典型问题引导、分析解决过程引出一般方法，注重课堂问答式、点评式师生互动，激发学生学习的兴趣，引导学生独立思考，找准分析问题的基本方法，不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 课堂练习

(1) 对于重点、难点知识，有目的预设随堂练习，课堂解答，教师点评，适时了解学生学习情况，反馈教师调整教学方案，改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点，进行课后复习任务安排。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱，提升学习效果。

3. 任务驱动

建立学生学习小组，发布综合性问题解答任务，由组长负责分工完成，引导学生建立互助学习、取长补短、团队协作的意识。

4. 自主学习

(1) 对于一些简单易懂的知识点，对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度，对自主学习要求内容可设置知识测试以检查学习效果。

(2) 对一些课程拓展性内容，在课程平台提供相关资源，鼓励学生根据自身情况自主学习，充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

5. 学情分析

- (1) 关注课程平台学生学习数据，通过对学生进行鼓励、引导与督促，涵养学习习惯。
- (2) 开展课前测试和课堂练习，适时了解学生学习情况，积极听取学生对课程教学的意见建议，做好持续改进教学工作。
- (3) 针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生，适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段，包括过程考核和期末考核两个部分。过程考核采用章节检测、平时作业、综合实验评定学生成绩；期末考核采用闭卷机试评定学生成绩。章节检测、平时作业、综合实验、期末考试及总评成绩均按百分制，在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)				成绩比例 (%)
		过程考核			期末考试	
		章节检测	平时作业	综合实验		
		12	16	12	60	100
课程目标 1	支撑毕业要求 1	8	4	/	24	36
课程目标 2	支撑毕业要求 2	4	12	/	18	34
课程目标 3	支撑毕业要求 5	/	/	12	18	30

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 掌握运筹学的基本概念、基本理论和基本方法，为后续学科课程、专业课程的学习奠定必要的理论基础。	概念的区分和判断	章节检测、平时作业、期末考试
	各重要概念之间的关联	
	利用定义思想、概念性质和思维方法解决问题	
课程目标 2: 获得运用运筹学理论解决实际问题的建模能力，为解决相关专业中的工程问题奠定综合分析能力基础。	基本运算能力、数形结合能力、逻辑思维能力、解决简单实际应用问题能力的考核。	章节检测、平时作业、期末考试
	分析和解决复杂工程问题的能力考核。	
课程目标 3: 获得利用 Lingo 软件求解问题的基本能力，为解决相关专业工程问题奠定计算、模拟所需的软件工具基础。	发布课程任务：知识延拓和总结、自主学习测试、数学实验设计、应用问题解答等的考核。	综合实验、期末考试

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例(%)	考核要求
过程考核 (40%)	章节检测	30	每次单元检测按百分制单独评分，对于单元检测按完成质量评分，单元检测的平均值为此环节的最终成绩并按比例计入过程考核成绩。
	平时作业	40	每次作业按百分制单独评分，对于批阅的作业按完成质量评分，作业未交者，记 0 分。作业成绩的平均值为此环节的最终成绩并按比例计入过程考核成绩。
	综合实验	30	每次综合实验按百分制单独评分，综合实验的平均成绩为此环节的最终成绩并按比例计入过程考核成绩。
期末考试 (60%)			考核方式为闭卷机试，卷面成绩 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分表示过程性考核章节检测、平时作业、综合实验、期末考试第 i 次的目标分值； A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示章节检测、平时作业、综合实验、期末考试第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	章节检测 1	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + B_1 + D_1}{A_{10} + B_{10} + D_{10}}$
	平时作业 1	B_{10}	B_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	章节检测 2	A_{20}	A_2	$\frac{A_2 + B_2 + D_2}{A_{20} + B_{20} + D_{20}}$
	平时作业 2	B_{20}	B_2	
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	综合实验	C_{10}	C_1	$\frac{C_1 + D_3}{C_{10} + D_{30}}$
	期末考试	D_{30}	D_3	
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

侯福均等. 运筹学与最优化方法（第3版）[M]. 北京：机械工业出版社，2022.

参考教材：

1. 卢向华等. 运筹学教程[M]. 北京：高等教育出版社，1989.
2. 宁宣熙. 运筹学实用教程（第三版）[M]. 北京：科学出版社，2007.
3. 运筹学教材编写组. 运筹学（第三版）[M]. 北京：清华大学出版社，2005.
4. 刁在筠等. 运筹学（第二版）[M]. 北京：高等教育出版社，2001.
5. 胡运权. 运筹学教程（第二版）[M]. 北京：清华大学出版社，2003.
6. 谢金星等. 优化建模与 LINDO/LINGO 软件[M]. 北京：清华大学出版社，2005.

九、其他说明

无

执笔人： 王天祥 课程负责人： 王天祥 审核人：



参与修订的任课教师：无

主管院长（主任）：



统计学课程教学大纲

一、基本信息

课程编码：242122143

课程类型：学科基础

学时：48 学时（其中实验 8 学时）

学分：3

先修课程：概率论与数理统计

后续课程：相关专业的专业基础课和专业课

适用专业：数据科学与大数据技术

开课单位：基础学科部

二、课程性质与任务

统计学是一门关于数据收集、处理、分析解释数据并从数据中得出结论的科学。随着定量研究的日趋重要，统计方法已经应用到自然科学和社会科学的众多领域。统计学是本科教育阶段工科类和经管类专业开设的一门学科基础课程。通过本课程的学习使学生掌握统计的基本概念、基本理论和基本方法，学会使用 Excel 软件分析数据并合理解释软件输出的结果，培养学生用统计方法对数据进行科学的分析和预测能力，解决实际问题的能力，并为后续课程学习、理论研究和进一步深造打下必要的数学基础。

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：理解统计思想，掌握统计的基本概念、基本原理、基本方法，掌握统计方法的适用条件，学生具有应用统计方法分析问题和解决实际问题的能力。为后续课程学习提供数学支撑。

课程目标 2：能够应用统计学的原理，识别、分析问题，能够应用 Excel 软件分析数据，解释参数含义。培养学生正确的统计理念，合理使用统计方法，对数据结果分析客观公正，表里如一，避免主观臆断，尊重科学事实，秉承事实求是的理念。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1. 工程知识：能够将统计学知识应用于解决大数据科学领域的复杂问题。	课程目标 1
毕业要求 2. 问题分析：能够应用统计学的基本原理，对数据科学领域的复杂问题进行识别、分析、表达，并进行建模分析与评价，以获得有效结论。	课程目标 2

五、课程教学内容、教学要求及学时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	统计学和统计数据	(1) 绪论：统计学及其应用领域；课程教学方法、教学安排及考核要求。	教学要求： (1) 了解什么是统计学，统计学研究的应用领域；了解课程的教学方法、教学安排和考核要求；掌握超星学习通课	4	课堂讲授 课堂练习 上机实验 自主学习	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>(2) 数据的类型: 类别数据和数值数据, 观测数据和实验数据, 界面数据和时序数据。</p> <p>(3) 数据的来源、统计中的基本概念: 数据的直接来源和间接来源, 统计中的几个基本概念, Excel 工具的安装。</p> <p>(4) 思政点: 社会责任感和使命感、科学精神、集体主义精神、诚信意识。</p>	<p>程平台的使用方法和要求。督促学生遵守课堂规范、履行责任, 养成诚实守信, 作业自己完成。</p> <p>(2) 理解并能辨别类别数据和数值数据, 观测数据和实验数据, 界面数据和时序数据。</p> <p>(3) 了解数据的来源; 了解统计调查方式的特点; 掌握数据的收集方法, 理解总体和样本的定义; 理解参数和统计量的定义。</p> <p>(4) 会安装 Excel 数据分析工具。</p> <p>(5) 引导学生制定新学期目标、立志成才, 正确的人生观、价值观引导; 培养学生的社会责任感和使命感、科学精神; 引导学生认识到数据真实性的重要性, 培养诚信意识; 引导学生理解个体与整体的关系, 培养集体主义精神。</p> <p>教学重点: 统计学及其应用领域; 数据类型; 数据来源; 总体; 样本; 参数; 统计量; 变量。</p> <p>教学难点: 数据类型; 数据来源, 总体, 样本。</p>			
2	数据的图表展示	<p>(1) 数据的预处理和频数分布: 数据审核、筛选与排序; 数据的频数分布表, 简单频数表, 二维列联表, 类别数据简单分析。</p> <p>(2) 类别数据的图示: 条形图, 帕累托图, 饼图, 环形图。</p> <p>(3) 数值数据的图示: 直方图, 箱形图, 散点图, 气泡图, 雷达图和轮廓图; Excel 实现。</p> <p>(4) 思政点: 认真细致的工作态度和职业道德。</p>	<p>教学要求:</p> <p>(1) 掌握数据审核的要求, 数据排序的步骤, 会用 Excel 实现数据筛选; 了解简单频数表的定义, 会用 Excel 命令生成类别数据的频数分布表; 理解二维列联表的定义, 会用 Excel 制作二维列联表; 能够实现类别数据的简单分析。</p> <p>(2) 理解条形图、复式条形图、帕累托图、饼图、环形图的含义, 并能用 Excel 绘制相应示意图。</p> <p>(3) 理解直方图、箱形图、散点图、气泡图、雷达图和轮廓图的含义, 并能用 Excel 绘制相应示意图。</p> <p>(4) 通过讲解数据处理和整理的重要性, 引导学生认识到细节决定成败, 培养认真细致的工作态度; 通过讲解图表展示的规范性, 引导学生理解信息传递的准确性和清晰性, 培养职业道德。</p> <p>教学重点: 数据审核、排序和筛选; 类别数据的频数分布; 类别数据的图示; 数值数据的图示, 合理使用图标。</p> <p>教学难点: 数据审核、排序和筛选; 数据频数分布的含义。</p>	4	课堂讲授 课堂练习 上机实验 自主学习	目标 1 目标 2
		(1) Excel 数据分析工具	教学要求:	2	课堂讲授	目标 1

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
3	实验一	的安装。 (2) Excel 实现数据的图表展示。	上机练习数据的图表展示,能够通过给出数据绘制相应示意图。 教学重点: 频数分布表、条形图、直方图、帕累托图、环形图、箱型图、散点图、雷达图、轮廓图。 教学难点: 频数分布表、直方图、箱型图。		课堂练习 上机实验 自主学习	目标 2
4	多数数据的概括性度量	(1) 集中趋势的度量: 平均数, 分位数, 众数及各度量值的比较; Excel 实现。 (2) 离散程度的度量: 极差和四分位差, 平均差, 方差和标准差, 离散系数, 标准分数的定义并能用 Excel 实现计算。 (3) 偏度与峰度的度量: 偏度、峰度的定义及计算; Excel 实现。 (4) 思政点: 辩证思维能力和包容心态。	教学要求: (1) 理解平均数, 分位数, 众数的定义并能用 Excel 实现计算; 了解各度量值的比较, 知道如何使用数据。 (2) 理解极差和四分位差, 平均差, 方差和标准差, 离散系数, 标准分数的定义并能用 Excel 实现计算。 (3) 理解偏度系数, 峰度系数的定义并能用 Excel 实现计算。 (4) 引导学生理解公平与效率的关系, 培养辩证思维能力; 引导学生理解差异与包容的关系, 培养包容心态。 教学重点: 集中趋势的度量; 离散程度的度量。 教学难点: 集中趋势的度量; 离散程度的度量。	6	课堂讲授 课堂练习 上机实验 自主学习	目标 1 目标 2
5	随机抽样与参数估计	(1) 抽样与抽样分布: 概率抽样方法, 抽样分布。 (2) 参数估计的基本原理: 估计量与估计值; 点估计与区间估计。 (3) 总体均值的区间估计: 正态总体方差已知或非正态总体大样本下, 总体均值的区间估计; 正态总体方差未知, 小样本下, 总体均值的区间估计。 (4) 总体比例的区间估计: 大样本下, 总体比例的区间估计。 (5) 样本量的确定: 估计总体均值与总体比例时样本量的确定。 (6) 思政点: 全局观念, 严谨态度, 风险意识。	教学要求: (1) 了解抽样分布的方法; 了解简单随机抽样, 分层抽样, 系统抽样, 整群抽样的定义, 会用 Excel 抽取简单随机样本; 了解抽样分布的定义。 (2) 理解估计量与估计值, 点估计与区间估计的定义, 理解置信区间的含义。 (3) 掌握正态总体方差已知或非正态总体大样本下, 总体均值的区间估计; 正态总体方差未知, 小样本下, 总体均值的区间估计, 并能用 Excel 计算标准正态分布的分位数、t 分布的分位数和估计误差。 (4) 掌握大样本下, 样本比例的置信区间, 并求样本比例的估计误差。 (5) 掌握估计总体均值与总体比例时样本量的确定方法, 并会计算抽取的样本量。 (6) 引导学生理解样本与总体的关系, 培养全局观念; 引导学生理解精确性与误差的关系, 培养严谨态度; 引导学生理解不确定性与决策的关系, 培养风险	8	课堂讲授 课堂练习 上机实验 自主学习	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
			意识。 教学重点: 抽样与抽样分布; 参数估计的基本原理; 总体均值的区间估计; 总体比例的区间估计; 样本量的确定。 教学难点: 参数估计的基本原理; 总体均值的区间估计。			
6	实验二	(1) 用 Excel 实现多数据的概括性度量: 数据集中趋势的度量、离散程度的度量、偏度与峰度的度量 (2) Excel 实现抽样与参数估计。	教学要求: (1) 会用 Excel 计算平均数、分位数、众数、极差和四分位差、平均差、方差和标准差、离散系数、标准分数、偏度系数、标准分数。 (2) 根据实际问题给出的数据, 上机计算总体待估参数的置信区间并分析。 教学重点: 多数据的概括性度量; 总体待估参数的置信区间。 教学难点: 总体待估参数的置信区间。	2	课堂讲授 课堂练习 上机实验 自主学习	目标 1 目标 2
7	假设检验	(1) 假设检验的基本原理: 假设的定义, 两类错误, 显著性水平。 (2) 检验统计量与拒绝域: 检验统计量, 拒绝域, 利用 P 值进行决策。 (3) 总体均值的检验: 大样本的检验方法; 小样本的检验方法。 (4) 总体比例的检验: 总体比例检验的定义及方法。 (5) 思政点: 批判性思维。	教学要求: (1) 理解假设检验的基本思想。 (2) 理解统计量、拒绝域的定义, 掌握 P 值决策的方法。 (3) 理解大样本的检验方法, 能用 Excel 计算大样本正态检验的 P 值; 理解小样本的检验方法, 能用 Excel 计算小样本 t 检验的 P 值。 (4) 理解总体比例检验的思想。 (5) 通过讲解假设检验的逻辑, 引导学生理解科学研究的批判性思维, 培养科学精神。 教学重点: 假设检验的基本原理; 总体均值的检验; 总体比例的检验。 教学难点: 假设检验的基本原理; 总体均值的检验; 总体比例的检验。	8	课堂讲授 课堂练习 上机实验 自主学习	目标 1 目标 2
8	相关与回归分析	(1) 变量间关系的度量: 变量间的关系; 相关关系的描述、测度和显著性检验。 (2) 一元线性回归分析: 一元线性回归模型; 参数的最小二乘估计。 (3) 回归直线的拟合优度和显著性检验: 判定系数; 估计标准误差; 线性关系的检验和回归系数的检验。 (4) 思政点: 科学思维。	教学要求: (1) 了解变量之间的关系; 理解相关关系的定义。掌握相关关系的描述与测度方法, 会用 Excel 绘制散点图, 计算相关系数, 掌握相关关系的显著性检验步骤及方法。 (2) 理解回归模型的定义, 掌握回归方程的形式; 了解最小二乘法的定义, 能用 Excel 进行回归分析。 (3) 会计算判定系数、估计标准误差并解释其含义, 掌握线性关系和回归系数检验的步骤并能做出检验。 (4) 通过讲解回归分析的应用, 引导	6	课堂讲授 课堂练习 上机实验 自主学习	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
			学生理解因果关系与相关关系的区别，培养科学思维。 教学重点： 变量间关系的度量；一元线性回归分析；回归直线的拟合优度和显著性检验。 教学难点： 一元线性回归分析；回归直线的拟合优度和显著性检验。			
9	实验三	(1) Excel 计算正态检验的 P 值和 t 检验的 P 值。 (2) 用 Excel 进行回归分析。	教学要求： (1) 上机实验根据给出的数据，能够计算正态检验的 P 值和 t 检验的 P 值 (2) 上机实验根据给出的实际问题，能够进行回归分析得出回归方程并解释其含义。 教学重点： 正态检验的 P 值和 t 检验的 P 值，判定系数和相关系数，一元线性回归方程。 教学难点： 正态检验的 P 值和 t 检验的 P 值，一元线性回归方程。	2	课堂讲授 课堂练习 上机实验 自主学习	目标 1 目标 2
10	时间序列分析和预测	(1) 时间序列的成分和增长率分析：时间序列定义；增长率与平均增长率；增长率分析应注意的问题。 (2) 时间序列预测的程序和方法：确定时间序列的成分；预测方法的选择与评估；平滑法预测。 (3) 思政点：前瞻性思维。	教学要求： (1) 了解时间序列、增长率和平均增长率的定义；会用 Excel 计算增长率，了解增长率分析应注意的问题。 (2) 掌握时间序列预测的步骤，能够绘制时间序列的线图，了解预测方法的选择和评估，理解移动平滑法的含义，能用 Excel 实现移动平均和简单的指数平滑预测。 (3) 引导学生理解规划与行动的关系，培养前瞻性思维，说明科学预测对国家发展的重要性。 教学重点： 时间序列的成分和增长率分析；时间序列预测的程序和方法。 教学难点： 时间序列的成分和增长率分析；时间序列预测的程序和方法。	4	课堂讲授 课堂练习 上机实验 自主学习	目标 1 目标 2
11	实验四	用 Excel 进行时间序列分析和预测	教学要求： 上机实验根据给出的具体问题用 Excel 做移动平均和简单指数平滑预测。 教学重点： Excel 计算增长率，Excel 做移动平均和简单指数平滑预测。 教学难点： Excel 做移动平均和简单指数平滑预测。	2	课堂讲授 课堂练习 上机实验 自主学习	目标 1 目标 2

六、教学方法

1. 课堂讲授

注重课前教学设计，利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节，提高全体学生在课堂教学活动中的参与度，增强学习效果。课堂采用 Excel 软件操作示范，给出软件解决问题的过程和方法，解释计算结果的含义，积累解决复杂问题的能力。

2. 课堂练习

对于课程所学知识有目的预设随堂练习，通过学生利用 Excel 软件练习，适时了解学生学习情况，及时解决学生存在的问题，根据学生反馈教师调整教学方案，改进教学设计。

3. 上机实验

上机实验是统计学课程中的实践环节，借助 Excel 数据分析工具，培养学生用统计方法对数据进行科学的分析和预测能力，从而提高分析和解决实际问题的能力。

4. 自主学习

对于一些简单易懂的知识点，要求学生自主学习。通过课堂小组讲解，提问回答，学生软件实操练习等方式，鼓励学生自主学习，充分体现以学生为中心的教育理念。

5. 学情分析

关注课程平台学生学习数据，通过对学生进行鼓励、引导与督促，培养学习习惯。通过课堂练习和上机实验，适时了解学生学习情况，积极听取学生对课程教学的意见建议，做好持续改进教学工作。针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生，适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段，包括过程考核和期末考核两个部分。过程考核采用课堂表现、单元作业和上机实验评定学生成绩；期末考核采用闭卷机试评定学生成绩。课堂表现、单元作业和上机实验、期末考试和总评成绩均按百分制，在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)				成绩比例 (%)
		过程考核			期末考试	
		课堂表现	单元作业	上机实验		
		8	16	16	60	100
课程目标 1	支撑毕业要求 1.1	8	10	8	36	62
课程目标 2	支撑毕业要求 2.1		6	8	24	38

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 理解统计思想, 掌握统计的基本概念、基本原理、基本方法, 掌握统计方法的适用条件, 学生具有应用统计方法分析问题和解决实际问题的能力。为后续课程学习提供数学支撑。	考核对统计学基本概念、基本原理、基本方法的掌握, 对统计问题的分析和解决问题的能力。期末考试选择题、填空题、判断题、计算和分析题。	课堂表现 单元作业 上机实验 期末考试
课程目标 2: 能够应用统计学的原理, 识别、分析问题, 能够应用 Excel 软件分析数据, 解释参数含义。培养学生正确的统计理念, 合理使用统计方法, 对数据结果分析客观公正, 表里如一, 避免主观臆断, 尊重科学事实, 秉承事实求是的理念。	考核利用统计方法分析问题的能力, 利用 Excel 软件分析数据, 解释含义的能力。期末考试计算和分析题。	单元作业 上机实验 期末考试

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例(%)	考核要求
过程考核 (40%)	课堂表现	20	根据课堂各类教学活动及实践活动表现确定各项成绩(百分制), 最终按课程目标比例取加权平均值。
	单元作业	40	每次作业成绩按百分制单独评分, 取单元作业成绩的平均值作为此环节的最终成绩, 按比例计入过程考核成绩。
	上机实验	40	(1) 考核 Excel 实现数据的图表展示和多数数据的概括性度量, Excel 实现抽样与参数估计, Excel 进行回归分析, Excel 进行时间序列分析和预测。 (2) 上机实验成绩按百分制单独评分, 取上机实验成绩的平均值作为此环节的最终成绩, 按比例计入过程考核成绩。
期末考试(60%)			考核方式为闭卷机试, 卷面总分 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分(100分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下: 字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中课堂表现、单元作业、上机实验、期末考试第 i 次目标分值, A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示

课堂表现、单元作业、上机实验、期末考试第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	课堂表现	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + B_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + B_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	单元作业 1	B_{10}	B_1	
	上机实验 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	单元作业 2	B_{20}	B_2	$\frac{B_2 + C_2 + D_2}{B_{20} + C_{20} + D_{20}}$
	上机实验 2	C_{20}	C_2	
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

贾俊平编著.统计学基础（第 7 版）[M]. 北京：中国人民大学出版社，2023.

参考教材：

- 1.郭建华，姚芳等. 统计学基础[M]. 北京：高等教育出版社，2022.
- 2.吴喜之. 统计学 [M]. 北京：中国统计出版社，2013.
- 3.史宁中. 统计检验的理论与方法 [M]. 北京：科学出版社，2008.

九、其他说明

无

执笔人：张银

课程负责人：张银

审核人：纳礼花

参与修订的任课教师：张银、张莉

主管院长（主任）：简勇

离散数学课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122145

课程类型: 学科基础

学时: 32 学时 (其中实验 0 学时)

学分: 2

先修课程: 高等数学、线性代数

后续课程: 数据结构、算法设计、数据库原理、人工智能及其它相关专业课程

适用专业: 自动化、轨道交通信号与控制、电气工程及其自动化、软件工程、网络工程、智能科学与技术

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

离散数学是现代数学的一个重要分支，是计算机科学与技术专业的核心学科基础课程。本课程旨在介绍离散结构的基本概念、理论和方法，为学生提供后续专业课程学习所需的数学基础和逻辑思维能力。通过本课程的学习，学生将掌握离散数学的基本理论和方法，能够运用这些知识解决计算机科学与技术领域中的实际问题，培养学生的抽象思维、逻辑推理和创新能力。

本课程的主要任务是通过课堂讲授、师生探讨、互动交流等环节，使学生获得：集合论、数理逻辑、图论等的基本概念、基本理论、基本思维及运算技能，为从事计算机相关工作和应用研究奠定坚实的数学基础。

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：掌握离散数学的基本概念、基本理论和方法，获得集合论、数理逻辑、图论等模块必要的基础知识和基本思维。

课程目标 2：具备运用离散数学知识进行逻辑推理的能力，能够解决复杂的逻辑问题，能够运用集合论、图论等知识建立实际问题的离散数学模型，并进行分析和求解，培养学生的算法设计和分析能力，能够利用离散数学方法设计和优化算法。

课程目标 3：提高学生的逻辑思维素养，提升学习兴趣，增强学生自主学习能力，形成科学的学习态度。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1. 工程知识： 具备数学、自然科学、工程基础和专业知识，用于解决各专业领域的建模、仿真、设计和工程实现等复杂工程问题。	课程目标 1

毕业要求 2. 问题分析： 能够运用数学、自然科学等的基本原理和专业知识，识别、表达、并通过文献检索和资料查询，对复杂工程问题进行分析，获得有效结论。	课程目标 2
毕业要求 12. 终身学习： 能够认识到相关工程领域技术的快速发展以及不断探索和学习的必要性，掌握自主学习的方法，具有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	绪论	(1) 绪论：课程结构与内容；教学安排与学习要求；考核方式等。	教学要求： (1) 了解本课程的研究对象、内容、课程结构及学习目的；了解本课程的学习方法，教学安排，熟知课程考核方式与教学要求。 教学重点： 课程结构与内容；教学安排与学习要求；考核方式。	2	课堂讲授	目标 3
2	命题逻辑	(1) 命题与联结词：命题的概念、命题联结词（否定、合取、析取、蕴含、等价）。 (2) 命题公式与真值表：命题公式的定义、真值表的构造。 (3) 等值演算：等值式的定义、常用等值式、等值演算的方法。 (4) 范式：析取范式、合取范式、主析取范式、主合取范式的定义及求法。 (5) 推理理论：推理的形式结构、推理规则（P 规则、T 规则、CP 规则）、构造证明法。	教学要求： (1) 理解命题和命题联结词的概念，能够将自然语言命题符号化。(2) 掌握命题公式的真值表构造方法，理解等值式的概念并能进行等值演算。(3) 熟练掌握求范式和主范式的方法，理解范式的意义和应用。(4) 掌握推理的形式结构和推理规则，能够运用构造证明法进行命题逻辑的推理。 教学重点： 命题与联结词；命题公式与真值表；等值演算；范式；推理理论。 教学难点： 等值演算；范式；推理理论。	8	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3
3	谓词逻辑	(1) 谓词与量词：个体词、谓词、量词（全称量词、存在量词）的概念。 (2) 谓词公式与解释：谓词公式	教学要求： (1) 理解谓词、量词的概念，能够将自然语言命题在谓词逻辑中符号化。(2) 掌握谓词公式的解释和赋值方	6	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>的定义、谓词公式的解释及赋值。</p> <p>(3) 谓词逻辑的等值式与前束范式：谓词逻辑的等值式、前束范式的定义及求法。</p> <p>(4) 谓词逻辑的推理理论：谓词逻辑的推理规则(US、UG、ES、EG)及推理证明。</p>	<p>法，理解谓词逻辑的等值式并能进行简单的等值变换。(3) 熟练掌握求前束范式的方法。</p> <p>(4) 掌握谓词逻辑的推理规则，能够进行谓词逻辑的推理证明。</p> <p>教学重点：谓词与量词；谓词公式与解释；谓词逻辑的等值式与前束范式；谓词逻辑的推理理论。</p> <p>教学难点：谓词逻辑的等值式与前束范式；谓词逻辑的推理理论。</p>			
4	集合与关系	<p>(1) 集合的基本概念与运算：集合的定义、表示方法、集合的基本运算(并、交、差、补)、集合恒等式。</p> <p>(2) 二元关系的定义与表示：二元关系的定义、关系的定义域和值域、关系的表示方法(集合表示法、矩阵表示法、图形表示法)。</p> <p>(3) 关系的性质与运算：关系的自反性、对称性、传递性等性质，关系的复合运算、逆运算、关系的闭包(自反闭包、对称闭包、传递闭包)。</p> <p>(4) 等价关系与偏序关系：等价关系的定义、等价类、商集，偏序关系的定义、哈斯图、偏序集中的特殊元素(最大元、最小元、极大元、极小元、上界、下界、上确界、下确界)。</p>	<p>教学要求：(1) 理解集合的基本概念和运算，掌握集合恒等式的证明方法。(2) 理解二元关系的定义和表示方法，掌握关系性质的判断和证明。(3) 熟练掌握关系的复合、逆运算及闭包运算，理解闭包的概念和意义。(4) 理解等价关系和偏序关系的概念，能够利用等价类和商集解决实际问题，掌握偏序集中特殊元素的求解方法。</p> <p>教学重点：集合的基本概念与运算；二元关系的定义与表示；关系的性质与运算；等价关系与偏序关系。</p> <p>教学难点：等价关系与偏序关系。</p>	8	课堂讲授、讲 练结合、任 务驱动、自主学 习	目标 1 目标 2 目标 3
5	函数	<p>(1) 函数的定义与性质：函数的定义、函数的定义域和值域、单射、满射、双射的概念及判定。</p>	<p>教学要求：(1) 理解函数的定义和性质，能够判断函数是否为单射、满射或双射。(2)</p>	4	课堂讲授、任 务驱动、自主学 习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>(2) 函数的复合与逆: 函数复合的定义、性质, 逆函数的定义、存在条件及求法。</p> <p>(3) 特殊函数: 常函数、恒等函数、特征函数等特殊函数的概念和性质。</p>	<p>掌握函数复合和逆运算的方法, 理解函数复合与逆的性质。</p> <p>(3) 了解特殊函数的概念和性质, 能够运用函数的知识解决实际问题。</p> <p>教学重点: 函数的定义与性质; 函数的复合与逆。</p> <p>教学难点: 函数的复合与逆; 特殊函数。</p>			
6	图论	<p>(1) 图的基本概念: 图的定义、顶点、边、关联、邻接、图的分类(无向图、有向图、简单图、多重图等)。</p> <p>(2) 图的矩阵表示: 邻接矩阵、关联矩阵的定义及性质。</p> <p>(3) 通路、回路及连通性: 通路、回路的定义, 无向图和有向图的连通性概念及判定。</p> <p>(4) 树与二叉树: 树的定义、性质, 生成树的概念及求法, 二叉树的定义、性质及遍历方法。</p>	<p>教学要求: (1) 理解图的基本概念, 掌握图的矩阵表示方法及其应用。(2) 理解通路、回路和连通性的概念, 能够判断图的连通性。(3) 掌握树的性质和生成树的求法, 理解二叉树的定义、性质及遍历方法。</p> <p>教学重点: 图的基本概念; 图的矩阵表示; 通路、回路及连通性; 树与二叉树。</p> <p>教学难点: 通路、回路及连通性; 树与二叉树。</p>	4	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、直观演示、案例分析	目标 1 目标 2 目标 3

六、教学方法

1. 课堂讲授

系统讲解离散数学的基本概念、理论和方法, 确保学生掌握课程的核心知识。通过清晰的讲解和推导, 帮助学生理解抽象的数学概念和逻辑关系。

2. 讲练结合

(1) 对于重点、难点知识, 有目的预设随堂练习, 讲练结合, 课堂解答, 教师点评, 适时了解学生学习情况, 反馈教师调整教学方案, 改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点, 重点讲解, 适当安排课后复习任务。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱, 提升学习效果。

3. 任务驱动

建立学生学习小组, 发布综合性问题探究任务, 由组长负责分工完成, 引导学生建立互助学习、取长补短、团队协作的意识。

4. 自主学习

(1) 对于一些简单易懂的知识点，对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度，对自主学习要求内容可设置知识测试以检查学习效果。

(2) 对一些课程拓展性内容，可提供相关资源，鼓励学生根据自身情况自主学习，充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

5. 案例分析

引入实际生活或计算机科学领域的案例，如逻辑电路设计、数据库关系模型、网络拓扑结构等，让学生将所学的离散数学知识应用到实际问题中，提高学生的学习兴趣和解决实际问题的能力。

6. 直观演示法

利用图形、图表、动画等直观手段，帮助学生理解抽象的概念和复杂的结构，如用图形表示关系、图的结构等，使学生更加直观地感受离散数学的内容。

7. 学情分析

(1) 关注学生学习数据，通过对学生进行鼓励、引导与督促，涵养学习习惯。

(2) 开展课前测试和课堂练习，适时了解学生学习情况，积极听取学生对课程教学的意见建议，做好持续改进教学工作。

(3) 针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生，适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段，包括过程考核和期末考核两个部分。过程考核采用知识检测、课后作业、课堂表现评定学生成绩；期末考核采用闭卷笔试评定学生成绩。知识检测、课后作业、课堂表现、期末考试及总评成绩均按百分制，在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)			期末考试	成绩比例 (%)
		过程考核				
		知识检测	课后作业	课堂表现		
		12	16	12	60	100
课程目标 1	支撑毕业要求 1	12	/	/	18	30
课程目标 2	支撑毕业要求 2	/	16	8	42	66
课程目标 3	支撑毕业要求 12	/	/	4	/	4

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 理解概念中蕴含的数学思想和方法, 获得各知识模块必要的基础知识、基本理论和基本思维。	概念的区分和判断、各重要概念之间的关联	知识检测 期末考试
	利用定义思想、概念性质和思维方法解决问题	
	课程重要知识点的掌握和灵活运用	
课程目标 2: 增强分析问题能力和综合应用能力, 从而提高学生运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力。	综合知识的应用、简单实际应用问题的分析和解决能力考核。	课堂表现 课后作业 期末考试
	分析和解决复杂工程问题的能力考核。	
课程目标 3: 培养良好的数学素养, 提升学习兴趣, 增强学生自主学习能力, 形成科学的学习态度。	阅读材料: 了解知识背景, 课外延拓学习; 重点知识归纳, 课堂笔记整理; 撰写课程知识探索、实验、设计等。	课堂表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (40%)	知识检测	30	完成课程过程性考试, 每次成绩按百分制记, 取全部成绩的平均值获得该项成绩。
	课后作业	40	完成课程布置作业, 按所给成绩 (百分制) 取平均值。
	课堂表现	30	根据课堂各类教学活动及实践活动表现确定各项成绩 (百分制), 最终按课程目标比例取加权平均值。
期末考试 (60%)			完成期末考试, 以卷面考试成绩 (百分制) 为依据记录成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下: 字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中知识检测、课后作业、课堂表现、期末考试第 i 次目标分值, A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示知识检测、课后作业、课堂表现、期末考试第 i 次学生平均得分。Z 为各考核环节平均得分之和, $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	知识检测	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + D_1}{A_{10} + D_{10}}$
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	课后作业	B_{10}	B_1	$\frac{B_1 + C_1 + D_2}{B_{10} + C_{10} + D_{20}}$
	课堂表现 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	课堂表现 2	C_{20}	C_2	$\frac{C_2}{C_{20}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

杨文国 等编著. 离散数学（第 2 版）. 北京：清华大学出版社，2021.

参考教材：

1. 《离散数学》（第 2 版）郝晓燕 编，人民邮电出版社，2021 年。
2. 《离散数学》（第六版）耿素云 曲婉玲 张立昂 编，高等教育出版社，2021 年。
3. 《离散数学学习指导与习题解析》，屈婉玲、耿素云、张立昂编著，高等教育出版社，2005 年。
4. 《离散数学（微课版）》，王庆先 等编著，人民邮电出版社，2021 年。

九、其他说明

无

执笔人：李刚 课程负责人：李刚 审核负责人：李刚

参与修订的任课教师：赵新梅 董彤 王晓燕 主管院长（主任）：简勇

数值计算方法课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122147

课程类型: 学科基础

学时: 32 学时 (其中实验 8 学时)

学分: 2

先修课程: 高等数学、线性代数

后续课程: 相关专业的专业基础课和专业课

适用专业: 智能制造工程、机械电子工程、机械设计制造及其自动化、新能源汽车工程、汽车服务工程、车辆工程、物联网工程、电子信息工程、通信工程

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

数值计算方法是机械电子工程、机械设计制造及其自动化、汽车服务工程及电子信息工程等专业的一门学科基础课程,是计算机程序设计的重要理论和实践基础。通过本课程的学习,要求学生掌握数值计算的基本概念、基本方法及其原理,培养学生应用计算机进行科学和工程计算的能力。本课程的教学目的是在先修课程的基础上使学生掌握数值计算中最常用的计算方法及其误差分析,了解所用方法的优劣特点、收敛性、稳定性,并能根据所述的方法编写程序上机调试求得解答,为正确使用计算机解决数值计算问题打下基础。

本课程是理论与实践并重的课程,要求学生既要掌握计算方法及其误差分析的基础理论知识,又要掌握将该算法上机运行、调试程序的基本技能,能够熟练运用 Matlab 语言编制求解相关算法的应用程序,在实践中培养独立分析问题和解决问题的作风和能力。

三、课程目标

本课程的总体目标是使学生获得解决较复杂问题所必要的数值计算知识与方法,进而获得解决实际问题的基本数学能力。学生通过本课程学习应达到以下目标:

课程目标 1: 理解概念的本质,体会概念中蕴含的数学思想和方法,获得误差、线性方程组的解法、非线性方程的数值解法及插值与拟合等模块必要的基本知识、基本理论和基本思维,为后续学科课程、专业课程的学习奠定必要的理论基础。

课程目标 2: 培养基本运算能力、逻辑思维能力、解决简单实际应用问题能力,发展创新意识,通过探究活动,体验数学知识发现和创造的过程,增强分析问题能力和综合应用能力,从而提高学生运用数学方法分析和解决复杂工程问题的能力。

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

四、课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1. 工程知识: 具备数学、自然科学、工程基础和专业知识,用于解决各专业领域的建模、仿真、设计和工程实现等复杂工程问题。	课程目标 1

毕业要求	课程目标
毕业要求 2. 问题分析： 能够运用数学、自然科学等的基本原理和专业知识，识别、表达、并通过文献检索和资料查询，对复杂工程问题进行分析，获得有效结论。	课程目标 2
毕业要求 5. 使用现代工具： 能够运用 Matlab 软件对复杂工程问题进行分析、建模、模型求解，获得有效结论。	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及学时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	误差、线性方程组的解法	<p>(1) 绪论：计算方法研究的对象与特点；学习数值计算的意义；计算方法的学习方法以及学习这门课程的要求。</p> <p>(2) 误差及误差分析原则：误差的概念及其来源；有效数字及误差在计算中的传播；设计、选用算法的基本原则。</p> <p>(3) 线性方程组的直接解法：高斯消元法；列主元高斯消元法；LU 分解法。</p> <p>(4) 线性方程组的迭代解法：迭代法的基本思想；雅可比迭代法与高斯-塞德尔迭代法；向量范数与矩阵范数；迭代法的收敛性；超松弛迭代法。</p> <p>课程思政：（1）在学习误差时，介绍宋朝著名数学家秦九韶的秦九韶算法，让学生明白小误差也可能带来大麻烦，在误差分析中，差之毫厘，谬以千里，而任何事情都能从量变到质变，应做到认真负责对待每一件事情。</p> <p>（2）通过介绍中国著名数学著作《九章算术》，弘扬中国文化，增强学生民族自豪感、文化自信和爱国情怀，也提高学生学习数值计算方法的热情。通过实际例子让学生体会到数学理论在实际问题中的运用之美，从而激发学生的学习兴趣。</p>	<p>教学要求：（1）了解本课程的研究对象、内容；了解本课程的学习目的和学习方法、教学安排及考核方式；了解本课程网络平台的基本框架、登录方法、主要功能。</p> <p>（2）掌握误差、绝对误差、相对误差的概念；理解有效数字的概念；掌握有效数字的判断方法；了解设计、选用算法的基本原则。</p> <p>（3）理解高斯消元法的思路与步骤；掌握列主元高斯消元法；掌握 Matlab 中高斯消元法的计算方法；掌握 LU 三角分解法及 Matlab 中的计算方法。</p> <p>（4）理解迭代法的基本思想；掌握雅可比迭代法及其 Matlab 求解；掌握高斯-塞德尔迭代法及其 Matlab 求解；掌握向量范数与矩阵范数的概念与性质；掌握迭代法收敛性的判断；理解超松弛迭代法；理解超松弛迭代法的 Matlab 算法。</p> <p>教学重点：课程研究对象与内容、考核方式；误差、绝对误差、相对误差的概念；有效数字的概念列主元高斯消元法及 Matlab 算法；LU 三角分解法及 Matlab 算法；雅可比迭代法及 Matlab 算法；高斯-塞德尔迭代法及 Matlab 算法；迭代法的收敛性。</p> <p>教学难点：有效数字的概念及判断方法；迭代法的收敛性；超松弛迭代法；超松弛迭代法的</p>	10	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
			Matlab 算法。			
2	实验一	线性方程组直接解法综合实验。	教学要求: 掌握利用直接解法求解线性方程组的 Matlab 编程计算。	2	上机实验、现场答疑与指导	目标 3
3	实验二	线性方程组迭代解法综合实验。	教学要求: 掌握利用迭代解法求解线性方程组的 Matlab 编程计算。	2	上机实验、现场答疑与指导	目标 3
4	非线性方程的数值解法	<p>(1) 二分法和迭代法: 非线性方程根的隔离; 二分法的基本思想及 Matlab 算法实现; 不动点迭代法及其收敛性; 不动点迭代法的 Matlab 算法。</p> <p>(2) 迭代法的加速技巧: 迭代加速的基本思想; 艾特肯-斯特芬森公式。</p> <p>(3) 牛顿法和弦割法: 牛顿法及其收敛性; 牛顿法的 Matlab 算法实现; 弦割法及其收敛性; 弦割法的 Matlab 算法实现。</p> <p>课程思政: (1) 通过非线性方程与线性方程组的求解, 引导学生明白任何问题、任何事情都有不同的解决方法, 遇到问题不能钻牛角尖, 要学会转变思想, 学会甄别, 用最优化的方式方法去处理问题。</p> <p>(2) 在学习收敛速度时, 让学生理解人一生取得多大的成就, 不取决于起点, 取决于前进的“斜率”。</p>	<p>教学要求: (1) 掌握非线性方程根的隔离方法; 熟练掌握二分法的基本思想; 掌握二分法的 Matlab 算法实现; 掌握不动点迭代法; 理解不动点迭代法的收敛性; 掌握收敛阶的定义及判断; 掌握不动点迭代法的 Matlab 算法。</p> <p>(2) 理解迭代加速的基本思想; 掌握艾特肯-斯特芬森公式。</p> <p>(3) 掌握牛顿迭代法及其几何意义; 掌握牛顿迭代法的 Matlab 算法实现; 掌握弦割法; 理解弦割法的 Matlab 算法实现; 理解牛顿法及弦割法的收敛性。</p> <p>教学重点: 二分法、迭代法及其 Matlab 算法; 迭代法的收敛性; 艾特肯-斯特芬森公式; 牛顿法和弦割法及其 Matlab 算法; 牛顿法和弦割法的收敛性。</p> <p>教学难点: 迭代法、牛顿法及弦割法的收敛性; 迭代加速的基本思想。</p>	6	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习、上机实验	目标 1 目标 2 目标 3
5	实验三	非线性方程求解综合应用实验。	教学要求: 掌握利用 Matlab 求解非线性方程的数值计算方法。	2	上机实验、现场答疑与指导	目标 3
6	插值与拟合	<p>(1) 拉格朗日插值法: 插值多项式的存在唯一性; 线性插值与抛物插值; 拉格朗日插值多项式; 插值余项; 误差估计; 拉格朗日插值的 Matlab 算法。</p> <p>(2) 牛顿插值及分段低次插值: 差商及其性质; 牛顿插值公式; 分段线性拉格朗日插值; 分段二次拉格朗日</p>	教学要求: (1) 理解插值多项式的存在唯一性; 掌握线性插值与抛物插值; 掌握拉格朗日插值多项式的定义与求解方法; 掌握插值余项的概念; 理解插值余项定理; 理解插值误差估计; 掌握拉格朗日插值的 Matlab 算法。	8	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、自主学习、上机实验	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>插值；牛顿插值的 Matlab 算法。</p> <p>(3) 曲线拟合的最小二乘法：最小二乘法求矛盾方程组；多项式拟合；最小二乘拟合的 Matlab 算法实现。</p> <p>课程思政： (1) 古人云：三十而立，四十不惑，五十知天命，六十花甲，这些就如人生中的节点，需要同学们在不同的年龄进行人生的“插值”与修正，到底哪种方法更合理、更有效，就要看勤奋与努力。</p> <p>(2) 在学习最小二乘法时，引导学生发现用典型样本代替随机样本，得出拟合的误导性结论的事例，通过事例得出：在畅通互联的今天，经常有看似有理，实则用非正常样本代替总体推断的负能量消息或文章迅速传播，需要我们牢固树立三观，认清善恶，明辨是非。</p>	<p>(2) 掌握差商的概念与性质；掌握牛顿插值公式及牛顿插值多项式的求解方法；理解分段线性拉格朗日插值公式及应用；理解分段二次拉格朗日插值公式及应用；掌握牛顿插值的 Matlab 算法。</p> <p>(3) 掌握最小二乘法及最小二乘法求解矛盾方程组；掌握多项式拟合的方法；掌握最小二乘拟合的 Matlab 算法实现。</p> <p>教学重点： 拉格朗日插值多项式的定义与求解方法；格朗日插值的 Matlab 算法；差商的概念与性质；牛顿插值公式及牛顿插值多项式的求解方法；牛顿插值的 Matlab 算法；最小二乘法及最小二乘法求解矛盾方程组；多项式拟合的方法；小二乘拟合的 Matlab 算法实现。</p> <p>教学难点： 插值多项式的存在唯一性；插值余项；最小二乘法求解矛盾方程组。</p>			
7	实验四	插值与拟合综合应用实验。	教学要求： 掌握利用 Matlab 进行插值与拟合的基本数值计算方法。	2	上机实验、现场答疑与指导	目标 3

六、教学方法

1. 课堂讲授

(1) 注重课前教学设计，利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节，提高全体学生在课堂教学活动中的参与度，增强学习效果。

(2) 采用启发式教学，通过典型问题引导、分析解决过程引出一般方法，注重课堂问答式、点评式师生互动，激发学生学习的兴趣，引导学生独立思考，找准分析问题的基本方法，不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 课堂练习

(1) 对于重点、难点知识，有目的预设随堂练习，课堂解答，教师点评，适时了解学生学习情况，反馈教师调整教学方案，改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点，进行课后复习任务安排。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱，提升学习效果。

3. 任务驱动

建立学生学习小组，发布综合性问题解答任务，由组长负责分工完成，引导学生建立相帮学习、取长补短、团队协作的意识。

4. 实验教学

(1) 实验教学是数值计算方法课程中的实践环节，通过实验使学生熟练掌握 Matlab 软件的基本操作，较为全面掌握利用 Matlab 求解数值计算问题的基本技能，培养学生综合运用所学知识建立实际问题的数学模型，借助 Matlab 解决复杂工程问题的意识和能力。

(2) 课程必做实验 4 个，要求学生在机房集中上机，在老师的指导下按时完成课程在线教学平台上发布的实验内容。

5. 自主学习

(1) 对于一些简单易懂的知识点，对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度，对自主学习要求内容可设置知识测试以检查学习效果。

(2) 对一些课程拓展性内容，在课程平台提供相关资源，鼓励学生根据自身情况自主学习，充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

6. 学情分析

(1) 关注课程平台学生学习数据，通过对学生进行鼓励、引导与督促，涵养学习习惯。

(2) 开展课前测试和课堂练习，适时了解学生学习情况，积极听取学生对课程教学的意见建议，做好持续改进教学工作。

(3) 针对教学中掌握不好的知识点、课堂学习效果欠佳的学生，适度开展课后辅导和课程答疑工作予以补充。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段，包括过程考核和期末考试两个部分。过程考核采用章节检测、平时作业、综合实验评定学生成绩；期末考试采用闭卷机试评定学生成绩。章节检测、平时作业、综合实验、期末考试及总评成绩均按百分制，在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)				成绩比例 (%)
		过程考核			期末考试	
		章节检测	平时作业	综合实验		
		12	16	12	60	
课程目标 1	支撑毕业要求 1	12	8	/	30	50
课程目标 2	支撑毕业要求 2	/	8	/	24	32
课程目标 3	支撑毕业要求 5	/	/	12	6	18

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 掌握数学计算方法的基本概念、基本理论和基本运算技能, 为后续学科课程、专业课程的学习奠定必要的理论基础。	概念的区分和判断	章节检测、平时作业、期末考试
	各重要概念之间的关联	
	利用定义思想、概念性质和思维方法解决问题	
课程目标 2: 获得运用数值计算理论解决实际问题的建模能力, 为解决相关专业中的工程问题奠定综合分析能力基础。	基本运算能力、数形结合能力、逻辑思维能力、解决简单实际应用问题能力的考核。	平时作业、期末考试
	分析和解决复杂工程问题的能力考核。	
课程目标 3: 获得利用 Matlab 软件求解问题的基本能力, 为解决相关专业工程问题奠定计算、模拟所需的软件工具基础。	发布课程任务: 知识延拓和总结、自主学习测试、数学实验设计、应用问题解答等的考核。	综合实验、期末考试

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例(%)	考核要求
过程考核 (40%)	章节检测	30	根据章节检测确定最终成绩, 逐次记录成绩, 最终取成绩的平均值。
	平时作业	40	根据作业表现 (含课后作业和课外作业研讨等), 逐次记录成绩, 最终取成绩的加权平均值。
	综合实验	30	根据综合性实验确定最终成绩, 逐次记录成绩, 最终取成绩的平均值。
期末考试 (60%)			考核方式为闭卷机试, 卷面成绩 100 分。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 分别表示过程性考核中章节检测、平时作业、综合实验支撑课程目标 i 的目标分值； A_i 、 B_i 、 C_i 分别表示章节检测、平时作业、综合实验支撑课程目标 i 的学生平均得分；字母 D_{i0} 表示期末考试支撑课程目标 i 的目标分值， D_i 表示学生期末考试平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	章节检测	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + B_1 + D_1}{A_{10} + B_{10} + D_{10}}$
	平时作业 1	B_{10}	B_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	平时作业 2	B_{20}	B_2	$\frac{B_2 + D_2}{B_{20} + D_{20}}$
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	综合实验	C_{10}	C_1	$\frac{C_1 + D_3}{C_{10} + D_{30}}$
	期末考试	D_{30}	D_3	
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

马昌凤，柯艺芬. 数值计算方法（MATLAB 版）[M]. 北京：科学出版社，2020.

参考资料：

1. 黄云清等. 数值计算方法（第二版）[M]. 北京：科学出版社，2022.
2. 朱建新，李有法. 数值计算方法（第 4 版）[M]. 北京：高等教育出版社，2020.
3. 李桂成. 计算方法（第 3 版）[M]. 北京：电子工业出版社，2019.
4. 丁丽娟，程杞元. 数值计算方法[M]. 北京：高等教育出版社，2013.
5. 马东升，董宁. 数值计算方法（第 3 版）[M]. 北京：机械工业出版社，2015.

九、其他说明

1. 本大纲依据兰州工业学院相关专业人才培养方案的培养目标、培养要求和课程体系，结合课程特点制定。

2. 本大纲着重强调知识的应用性，建议教师在具体教学中，尽量做到与实际应用相贴合，通过 Matlab 软件编程实现计算的高效、快捷。

执笔人： 沈海霞

课程负责人：

沈海霞

审核人：

李彦刚

参与修订的任课教师：

翔宇

主管院长（主任）：

简奥

大学物理 A 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122151

课程类型: 学科基础

学时: 80 学时 (其中实验 0 学时)

学分: 5

先修课程: 高等数学

后续课程: 大学物理实验、理论力学、材料力学、工程力学、电工学、模拟电子技术、电磁场理论等课程

适用专业: 机械设计制造及其自动化、车辆工程、汽车服务工程

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

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

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

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

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

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

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

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
1.工程知识: 具备数学、自然科学、工程基础和专业知识，能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。	课程目标 1

2.问题分析： 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。	课程目标 2
12.终身学习： 具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及学时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	绪论、质点运动学	<p>教学内容：</p> <p>(1) 绪论、质点模型与参考系、位置矢量</p> <p>(2) 位移、速度、加速度以及曲线运动的描述</p> <p>(3) 运动学中的两类问题、圆周运动</p> <p>课程思政：</p> <p>(1) 通过学习物理的重要性论述，促进学生明确学和用的关系，培养学习兴趣，引导求知欲望；通过介绍我国古代与近现代科学家及其科学成就，不仅增进学生对于科学的兴趣，还能激发他们的民族自豪感与爱国情怀。</p> <p>(2) 将物理中的“质点”概念与哲学观点结合，可以帮助学生更好地理解如何在生活中区分事物的主次，并合理规划自己的人生。</p>	<p>教学要求：</p> <p>(1) 理解本课程的研究对象、内容、课程结构及学习目的，理解质点模型、参考系、惯性系等概念。</p> <p>(2) 掌握描述质点运动的物理量及曲线运动的规律。</p> <p>(3) 掌握运动学中两类问题的分析与求解、圆周运动的角量描述及角量与线量的关系。</p> <p>教学重点：</p> <p>位矢、位移、速度和加速度的概念及其数学表达式；两类运动学问题的求解方法；圆周运动的角量描述以及角量与线量的关系。</p> <p>教学难点：</p> <p>自然坐标系的应用；应用微积分知识求解运动学问题。</p>	6	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3
2	质点动力学	<p>教学内容：</p> <p>(1) 牛顿运动定律</p> <p>(2) 动量、动量守恒定律</p> <p>(3) 功、动能、势能、机械能守恒定律</p> <p>(4) 质点的角动量和角动量守恒定律</p> <p>课程思政：</p> <p>在教学中，讲解知识点的同时结合牛顿等科学家的敬业精神，激发学生的理想抱负；举例说明安全带的重要性，强调遵守规则、尊重生命的基本道德；通过桥梁设计案例，培养学生的社会责任感和团队合作精神。以此</p>	<p>教学要求：</p> <p>(1) 掌握牛顿运动定律及其应用。</p> <p>(2) 掌握动量定理和动量守恒定律及其应用。</p> <p>(3) 掌握保守力做功的特点、势能的概念、动能定理和机械能守恒定律及其应用。</p> <p>(4) 掌握质点的角动量、角动量定理和角动量守恒定律。</p> <p>教学重点：</p> <p>牛顿运动定律、动量守恒定律、机械能守恒定律和质点的角动量守恒定律。</p> <p>教学难点：</p> <p>变力作用下质点的动力学问题的</p>	8	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		将科学知识与思政教育融合,促进学生全面发展。	求解;动量守恒定律和质点的角动量守恒定律的应用。			
3	刚体力学基础	<p>教学内容:</p> <p>(1) 刚体、刚体定轴转动的描述</p> <p>(2) 刚体定轴转动的转动定律</p> <p>(3) 刚体定轴转动的动能定理</p> <p>(4) 刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律</p> <p>课程思政:</p> <p>在刚体力学课程中,从质点动力学到刚体力学的发展,体现了研究对象从“点”到“体”的复杂化过程,借此向学生传达逐步深入的研究方法和发展变化的观点;通过日常生活中的实例,如建筑物的稳定性、机械零件的设计等,展示刚体动力学的应用,让学生认识到理论对实践的指导作用,培养认真严谨的学习态度和解决实际问题的能力,树立科学求实的精神。</p>	<p>教学要求:</p> <p>(1) 理解刚体模型。</p> <p>(2) 掌握描述刚体运动的物理量及角量与线量的关系。</p> <p>(3) 理解力矩、力矩的功、转动惯量、刚体定轴转动的角动量和转动动能等物理量,掌握其计算方法。</p> <p>(4) 掌握刚体定轴转动的转动定律、动能定理、机械能守恒定律、角动量定理和角动量守恒定律及其应用。</p> <p>教学重点:</p> <p>刚体定轴转动的转动定律;机械能守恒定律;刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律。</p> <p>教学难点:</p> <p>刚体定轴转动的转动定律的应用;刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律。</p>	10	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3
4	静电场	<p>教学内容:</p> <p>(1) 电场、电场强度</p> <p>(2) 电通量、高斯定理</p> <p>(3) 电场力的功、电势</p> <p>课程思政:</p> <p>电学和力学中的许多概念既相互区别又相互联系,在教学过程中将电场中的抽象概念和力学中的具体概念相类比,一方面引导学生学会抽象问题具体化的研究方法,培养学生的科学逻辑思维能力,另一方面激发学生的想象力,培养学生的创新思维以及跨学科学习能力,鼓励学生运用跨学科的知识解决问题。这种综合性的学习方法有助于学生在未来面对复杂问题时,能够灵活运用多学科的知识,创造性地寻找解决方案。</p>	<p>教学要求:</p> <p>(1) 理解静电场的性质及其分布规律;掌握电场强度的概念及简单问题中电场强度的计算。</p> <p>(2) 理解电通量的概念;掌握静电场中的高斯定理及其应用。</p> <p>(3) 掌握静电力做功的特点、静电场的环路定理、电势能和电势及其计算。</p> <p>教学重点:</p> <p>电场强度、电势及其叠加原理;静电场中的高斯定理和环路定理。</p> <p>教学难点:</p> <p>高斯定理的应用;电场强度和电势的计算。</p>	8	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3
5	稳恒磁场	<p>教学内容:</p> <p>(1) 电流、电动势</p> <p>(2) 磁场、磁感应强度</p>	<p>教学要求:</p> <p>(1) 了解电流密度的概念及其与电流强度的关系;理解电源和电动势的概念。</p>	8	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>(3) 安培环路定理</p> <p>(4) 磁场对载流导线和运动电荷的作用</p> <p>课程思政: 磁场中安培环路定理的学习能够为理工科学生学习后续专业基础课和专业课奠定基础,特别是通过学习和验证安培环路定理,学生不仅能够掌握电磁学的基础知识,更重要的是能够培养起一种善于思考、敢于质疑、勇于探索的科学精神。</p>	<p>(2) 理解磁感应强度的概念;掌握毕奥-萨伐尔定律及其应用。</p> <p>(3) 理解磁通量的概念;掌握稳恒磁场的高斯定理和安培环路定理及其应用。</p> <p>(4) 掌握安培力和洛伦兹力的计算。</p> <p>教学重点: 毕奥-萨伐尔定律;磁场中的高斯定理和安培环路定理;磁场对载流导线和运动电荷的作用。</p> <p>教学难点: 毕奥-萨伐尔定律及其应用;安培环路定理的应用;磁场对载流线圈的作用。</p>		视频动画教学、自主学习	
6	机械振动、机械波	<p>教学内容:</p> <p>(1) 简谐振动的动力学特征</p> <p>(2) 简谐振动的运动学</p> <p>(3) 简谐振动的能量及其合成</p> <p>(4) 机械波的形成和传播</p> <p>(5) 平面简谐波的波函数、波的能量</p> <p>(6) 惠更斯原理、波的叠加和干涉</p> <p>课程思政: (1) 在机械振动和机械波的教学,可以从复杂振动分解为简谐振动的角度出发,培养学生面对复杂问题时的简化思维能力,任何复杂的振动都可以被视为多个简谐振动的叠加,这一原理不仅适用于物理现象,也适用于解决现实生活中的难题。 (2) 将理论与生活实际结合,有助于理解和解决实际问题,培养学生的逻辑思维能力和问题解决技巧。通过具体实例,如桥梁振动分析或声波传播,让学生体会到将理论应用于实践的重要性,从而激发他们认真细致的学习态度和科学探究的精神。如,地震波的研究对于建筑设计至关重要,了解地震波的特性可帮助工程师设计更加稳固的建筑物,从而保护生命财产安全。</p>	<p>教学要求:</p> <p>(1) 理解描述简谐振动的特征量。</p> <p>(2) 掌握简谐振动的运动学及动力学的基本特征,建立一维简谐振动的微分方程,并能根据振动系统特征及初始条件确定振动方程;掌握用解析法、图像法及旋转矢量法分析物体简谐振动的运动状态。</p> <p>(3) 掌握简谐振动的能量和同方向、同频率简谐振动的合成规律。</p> <p>(4) 理解机械波形成和传播的条件,以及波动和振动的联系与区别。</p> <p>(5) 掌握描述平面简谐波的特征量及波动方程。</p> <p>(6) 了解波的能量及其传播特征、波的能量密度和能流密度等概念。</p> <p>(7) 理解惠更斯原理和波的叠加原理;掌握波的相干条件以及干涉加强和减弱的条件。</p> <p>教学重点: 简谐振动的运动方程;平面简谐波的波函数及其物理意义;波的叠加原理。</p> <p>教学难点: 简谐振动的运动方程;旋转矢量法;简谐振动的合成;平面简谐波的波函数的建立;波的干涉加强和减弱的条件。</p>	12	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
7	波动光学	<p>教学内容:</p> <p>(1) 杨氏双缝干涉 (2) 薄膜干涉 (3) 光的衍射 (4) 光栅衍射 (5) 光的偏振</p> <p>课程思政:</p> <p>(1) 光现象已经广泛渗入到人类生活的各个领域,推动了科学技术的高速发展。通过在教学中穿插一些国内外现代科技成果的应用实例,可增强学生的求知欲,培养他们的爱国热情和民族自豪感。例如,介绍中国科学家在光纤通信技术方面的突破,以及在全球信息传输网络中的应用,可让学生感受到祖国科技实力的进步,激发他们的爱国情感。</p> <p>(2) 在课堂教学过程中,通过“天眼工程”案例,展示 FAST 建设中的科技突破与挑战,激发学生科学探索兴趣,培养他们面对复杂问题时,能够理性思考、综合分析的能力,增强爱国情怀与民族自豪感,同时培养辩证思维能力。</p>	<p>教学要求:</p> <p>(1) 理解光的相干性、相干条件、获得相干光的两种方法及半波损失的概念;掌握光程和光程差的计算;掌握杨氏双缝干涉及其条纹的分布规律。</p> <p>(2) 掌握薄膜干涉及其条纹的分布规律。</p> <p>(3) 理解惠更斯-菲涅耳原理;掌握用菲涅尔半波带法分析单缝夫琅禾费衍射条纹的分布规律。</p> <p>(4) 理解光栅衍射条纹的分布规律;掌握光栅方程及其应用。</p> <p>(5) 掌握自然光、线偏振光和部分偏振光的特性及其检验方法;掌握马吕斯定律和布儒斯特定律。</p> <p>教学重点:</p> <p>杨氏双缝干涉;薄膜干涉;单缝夫琅禾费衍射;光栅衍射;马吕斯定律和布儒斯特定律。</p> <p>教学难点:</p> <p>杨氏双缝干涉和薄膜干涉的原理及计算;单缝夫琅禾费衍射和光栅衍射的原理及计算。</p>	12	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、多媒体辅助教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3
8	气体动理论	<p>教学内容:</p> <p>(1) 平衡态 温度 理想气体状态方程 (2) 理想气体的压强和温度 (3) 能量均分定理 理想气体的内能</p> <p>课程思政:</p> <p>将统计平均的研究方法与实际生活中的一些现象进行类比(如班级或学校的平均成绩、下雨时雨点对雨伞伞面的平均作用力等),把抽象的内容形象化,引导学生建立科学的思维与研究方法;由微观粒子与宏观系统的关系引申出个人与国家的关系,鼓励学生努力学习,成为合格的建设者,为祖国的伟大复兴贡献力量,厚植家国情怀。</p>	<p>教学要求:</p> <p>(1) 理解平衡态、状态参量的概念;理解热力学第零定律和温度概念的关系;掌握理想气体状态方程。</p> <p>(2) 理解理想气体分子模型;掌握理想气体的压强公式;掌握理解温度的统计解释。</p> <p>(3) 理解自由度的概念;掌握能量均分定理和理想气体的内能。</p> <p>教学重点:</p> <p>平衡态、温度、压强、自由度、内能概念的理解;理想气体状态方程;理想气体的压强公式;能量均分定理。</p> <p>教学难点:</p> <p>理想气体状态方程的应用;能量均分定理的理解;内能的概念。</p>	6	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、多媒体辅助教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
9	热力学基础	<p>教学内容:</p> <p>(1) 热力学第一定律</p> <p>(2) 理想气体等值过程和绝热过程</p> <p>(3) 循环过程</p> <p>(4) 热力学第二定律</p> <p>课程思政:</p> <p>通过蒸汽机的发展史引导学生建立科技创新意识,培养工匠精神,增强责任感与使命感。</p>	<p>教学要求:</p> <p>(1) 理解准静态过程的概念;理解热功当量;掌握热力学第一定律。</p> <p>(2) 理解等容过程、等压过程、等温过程和绝热过程。</p> <p>(3) 理解循环过程;掌握卡诺循环以及热机效率的计算。</p> <p>(4) 掌握热力学第二定律;理解可逆过程与不可逆过程。</p> <p>教学重点:</p> <p>热力学的功、热量的计算;热力学第一定律、等值过程中的功、热量、内能的计算;热机的循环过程、卡诺热机的效率计算。</p> <p>教学难点:</p> <p>理想气体等值过程和绝热过程的理解;卡诺热机的效率计算。</p>	10	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、多媒体辅助教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

六、教学方法

1. 课堂讲授

(1) 注重课前教学设计,利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节,提高全体学生在课堂教学活动中的参与度,增强学习效果。

(2) 采用启发式教学,通过典型生活实际问题引导、分析问题的物理原理,激发学生学习的兴趣,引导学生独立思考,找准分析问题的基本方法,不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 讲练结合

(1) 对于重点、难点知识,有目的预设随堂练习,讲练结合,课堂解答,教师点评,适时了解学生学习情况,反馈教师调整教学方案,改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点,重点讲解,适当安排课后复习任务。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱,提升学习效果。

3. 任务驱动

建立学生学习小组,根据生活中的实际问题发布学习任务,通过小组合作寻找解决问题的物理原理,引导学生建立互助学习、取长补短、团队协作的意识。

4. 多媒体辅助教学

在教学过程中,通过视频资料、动画演示、在线资源等多种现代信息技术手段来支持教学,丰富课堂教学内容形式,可以使抽象的知识变得生动具体,进一步激发学生的学习兴趣 and 探索欲望,提高教学效率和质量。

5. 自主学习

(1) 对于一些简单易懂的知识点,对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度,对自主学习要求内容可设置知识测试以检查学习效果。

(2) 对一些课程拓展性内容, 可提供相关资源, 鼓励学生根据自身情况自主学习, 充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段, 本课程主要包括过程考核和期末考试两个部分。过程考核采用章节作业、模块测试、课程表现三项综合评定学生成绩; 期末考试采用闭卷笔试评定学生成绩。章节作业、模块测试、课程表现、期末考试及总评成绩均按百分制, 在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)				成绩比例 (%)
		过程考核			期末考试	
		章节作业	模块测试	课程表现		
		20	15	15	50	
课程目标 1	毕业要求 1	15	10	5	30	60
课程目标 2	毕业要求 2	5	5	/	20	30
课程目标 3	毕业要求 12	/	/	10	/	10

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 获得物理学的基本概念、基本理论和基本方法, 为后续专业基础课和专业课的学习及进一步获取相关知识奠定必要的物理基础。	物理学中相关物理概念的定义、理解和基础应用, 各重要概念之间的相互关联	章节作业 模块测试 课程表现 期末考试
	重要物理定理、定律的阐述、证明和应用	
	课程重要知识点的掌握	
课程目标 2: 使学生逐步掌握物理学研究问题的思路和方法, 获得建立物理模型的能力、定性分析与定量计算的能力。	建立物理模型并进行有效分析、推导、解决物理问题的逻辑思维能力、解决物理知识在实际较简单问题中应用能力的考核。	章节作业 模块测试 期末考试
	分析和解决复杂工程问题中相关物理问题的能力考核。	
课程目标 3: 使学生掌握科学的学习方法, 理论联系实际的能力具备良好的学习习惯和协作能力, 形成辩证唯物主义的世界观和方法论, 培养探索和创新精神。	知识延拓、知识总结、应用问题解答、复杂问题研讨等。	课程表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例(%)	考核要求
过程考核 (50%)	章节作业	40	主要考查学生对基本概念、基本理论、基本方法、重要知识点的掌握情况,以及考查学生利用物理学知识结合物理模型进行定性分析、定量计算的能力,主要以线上或线下章节作业的方式进行,此成绩为所有成绩加权平均值,按百分制。
	模块测试	30	综合考查学生对当前学习的一个或数个知识模块的掌握情况,以线上或线下模块化检测的方式进行,此成绩为所有成绩加权平均值,按百分制。
	课程表现	30	含课堂表现(出勤、课堂提问、课堂讨论等方式)与拓展学习(话题讨论、视频学习、文献阅读、知识总结、课程总结、学习论文等方式)两部分,考查方式由教师自定,出具过程考核成绩表时以附件形式进行说明,此成绩由两部分成绩取加权平均值,按百分制。
期末考试(50%)			按课程组由指定教师进行自主命题(含A卷、B卷),试卷成绩中60%支持课程目标1,40%支持课程目标2,两部分成绩相加得到期末考试卷面成绩,按百分制。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分(100分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下:字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中章节作业、模块测试、课程表现、期末考试第 i 次目标分值, A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示章节作业、模块测试、课程表现、期末考试第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和, $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	相关环节得分	课程目标达成情况
课程目标 1	章节作业 1	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + B_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + B_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	模块测试 1	B_{10}	B_1	
	课程表现 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	章节作业 2	A_{20}	A_2	$\frac{A_2 + B_2 + D_2}{A_{20} + B_{20} + D_{20}}$
	模块测试 2	B_{20}	B_2	
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	课程表现 2	C_{20}	C_2	$\frac{C_2}{C_{20}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

1. 建议教材

赵近芳等. 大学物理简明教程（第4版·修订版）. 北京：北京邮电大学出版社，2021.

2. 参考教材

[1].毛骏健等. 大学物理学（简明版）. 北京：高等教育出版社，2014.

[2].吴百诗. 大学物理（新版）（上、下册）. 北京：科学出版社，2011.

[3].朱峰. 大学物理学. 北京：清华大学出版社，2004.

3. 在线资源

(1) 中国大学 MOOC（力学与热学）：<https://www.icourse163.org/course/BIT-46002>

(2) 中国大学 MOOC（电磁学）：<https://www.icourse163.org/course/BIT-20020>

(3) 中国大学 MOOC（振动、波动和波动光学）：
https://www.icourse163.org/course/NUDT-50002?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg

九、其他说明

本大纲中所列的教学内容的次序不代表教学过程中的次序,可结合使用的教材或专业特点进行调整。

执笔人：张培增

课程负责人：张培增

审核人：张培增

参与修订的任课教师：刘宇强 晏宇

主管院长（主任）：简奥

大学物理 B 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122153

课程类型: 学科基础

学时: 64 学时 (其中实验 0 学时)

学分: 4

先修课程: 高等数学

后续课程: 大学物理实验、理论力学、材料力学、工程热力学、新能源技术、工程材料及热成型工艺等课程

适用专业: 机械电子工程、测控技术与仪器、智能制造工程、材料成型及控制工程、焊接技术与工程、复合材料与工程、新能源材料与器件、新能源汽车工程、道路桥梁与渡河工程、给排水科学与工程、工程造价、建筑环境与能源应用工程、土木工程、智能建造

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

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

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

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

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

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

课程目标 3: 使学生掌握科学的学习方法，强化理论联系实际，养成良好的学习习惯与协作能力，树立辩证唯物主义世界观和方法论，培养探索创新精神。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
1.工程知识: 具备数学、自然科学、工程基础和专业知识，能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。	课程目标 1

毕业要求	课程目标
2.问题分析： 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。	课程目标 2
12.终身学习： 具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	绪论、质点运动学	<p>教学内容：</p> <p>(1) 绪论、参考系、坐标系、物理模型</p> <p>(2) 位矢、位移、速度、加速度</p> <p>(3) 曲线运动的描述、运动学中的两类问题</p> <p>课程思政：</p> <p>(1) 通过学习物理的重要性论述，促进学生明确学和用的关系，培养学习兴趣，引导求知欲望；通过介绍我国古代与近现代科学家及其科学成就，不仅增进学生对于科学的兴趣，还能激发他们的民族自豪感与爱国情怀。</p> <p>(2) 将物理中的“质点”概念与哲学观点结合，可以帮助学生更好地理解如何在生活中区分事物的主次，并合理规划自己的人生。</p>	<p>教学要求：</p> <p>(1) 理解本课程的研究对象、内容、课程结构及学习目的，理解质点模型、参考系、惯性系等概念。</p> <p>(2) 掌握描述质点运动的物理量及曲线运动的规律。</p> <p>(3) 掌握运动学中两类问题的分析与求解、圆周运动的角量描述及角量与线量的关系。</p> <p>教学重点：</p> <p>位矢、位移、速度和加速度的概念及其数学表达式；两类运动学问题的求解方法；圆周运动的角量描述以及角量与线量的关系。</p> <p>教学难点：</p> <p>自然坐标系的应用；应用微积分知识求解运动学问题。</p>	6	课堂讲授、讲练结合、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3
2	质点动力学	<p>教学内容：</p> <p>(1) 牛顿运动定律</p> <p>(2) 动量、动量守恒定律</p> <p>(3) 功、动能、势能、机械能守恒定律</p> <p>(4) 质点的角动量和角动量守恒定律</p> <p>课程思政：</p> <p>在教学中，讲解知识点的同时结合牛顿等科学家的敬业精神，激发学生的理想抱负；举</p>	<p>教学要求：</p> <p>(1) 掌握牛顿运动定律及其应用。</p> <p>(2) 掌握动量定理和动量守恒定律及其应用。</p> <p>(3) 掌握保守力做功的特点、势能的概念、动能定理和机械能守恒定律及其应用。</p> <p>(4) 掌握质点的角动量、角动量定理和角动量守恒定律。</p> <p>教学重点：</p>	8	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		例说明安全带的重要性, 强调遵守规则、尊重生命的基本道德; 通过桥梁设计案例, 培养学生的社会责任感和团队合作精神。以此将科学与思政教育融合, 促进学生全面发展。	牛顿运动定律、动量守恒定律、机械能守恒定律和质点的角动量守恒定律。 教学难点: 变力作用下质点的动力学问题的求解; 动量守恒定律和质点的角动量守恒定律的应用。			
3	刚体力学基础	教学内容: (1) 刚体、刚体定轴转动的描述 (2) 刚体定轴转动的转动定律 (3) 刚体定轴转动的动能定理 (4) 刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律 课程思政: 在刚体力学课程中, 从质点动力学到刚体力学的发展, 体现了研究对象从“点”到“体”的复杂化过程, 借此向学生传达逐步深入的研究方法和发展的观点; 通过日常生活中的实例, 如建筑物的稳定性、机械零件的设计等, 展示刚体动力学的应用, 让学生认识到理论对实践的指导作用, 培养认真严谨的学习态度和解决实际问题的能力, 树立科学求实的精神。	教学要求: (1) 理解刚体模型。 (2) 掌握描述刚体运动的物理量及角量与线量的关系。 (3) 理解力矩、力矩的功、转动惯量、刚体定轴转动的角动量和转动动能等物理量, 掌握其计算方法。 (4) 掌握刚体定轴转动的转动定律、动能定理、机械能守恒定律、角动量定理和角动量守恒定律及其应用。 教学重点: 刚体定轴转动的转动定律; 机械能守恒定律; 刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律。 教学难点: 刚体定轴转动的转动定律的应用; 刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律。	10	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3
4	气体动力学	教学内容: (1) 平衡态 温度 理想气体状态方程 (2) 理想气体的压强和温度 (3) 能量均分定理 理想气体的内能 课程思政: 将统计平均的研究方法与实际生活中的一些现象进行类比 (如班级或学校的平均成绩、下雨时雨点对雨伞伞面的平均作用力等), 把抽象的内容形象化, 引导学生建立科学的思	教学要求: (1) 理解平衡态、状态参量的概念; 理解热力学第零定律和温度概念的关系; 掌握理想气体状态方程。 (2) 理解理想气体分子模型; 掌握理想气体的压强公式; 掌握理解温度的统计解释。 (3) 理解自由度的概念; 掌握能量均分定理和理想气体的内能。 教学重点: 平衡态、温度、压强、自由度、内能概念的理解; 理想气体状态方程; 理想气体的压强公	6	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		维与研究方法：由微观粒子与宏观系统的关系引申出个人与国家的关系，鼓励学生努力学习，成为合格的建设者，为祖国的伟大复兴贡献力量，厚植家国情怀。	式；能量均分定理。 教学难点： 理想气体状态方程的应用；能量均分定理的理解；内能的概念。			
5	热力学基础	教学内容： (1) 热力学第一定律 (2) 理想气体等值过程和绝热过程 (3) 循环过程 (4) 热力学第二定律 课程思政： 通过蒸汽机的发展史引导学生建立科技创新意识，培养工匠精神，增强责任感与使命感。	教学要求： (1) 理解准静态过程的概念；理解热功当量；掌握热力学第一定律。 (2) 理解等容过程、等压过程、等温过程和绝热过程。 (3) 理解循环过程；掌握卡诺循环以及热机效率的计算。 (4) 掌握热力学第二定律；理解可逆过程与不可逆过程。 教学重点： 热力学的功、热量的计算；热力学第一定律、等值过程中的功、热量、内能的计算；热机的循环过程、卡诺热机的效率计算。 教学难点： 理想气体等值过程和绝热过程的理解；卡诺热机的效率计算。	10	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3
6	机械振动、机械波	教学内容： (1) 简谐振动的动力学特征 (2) 简谐振动的运动学 (3) 简谐振动的能量及其合成 (4) 机械波的形成和传播 (5) 平面简谐波的波函数、波的能量 (6) 惠更斯原理、波的叠加和干涉 课程思政： (1) 在机械振动和机械波的教学过程中，可以从复杂振动分解为简谐振动的角度出发，培养学生面对复杂问题时的简化思维能力，任何复杂的振动都可以被视为多个简谐振动的叠加，这一原理不仅适用于物理现	教学要求： (1) 理解描述简谐振动的特征量。 (2) 掌握简谐振动的运动学及动力学的基本特征，建立一维简谐振动的微分方程，并能根据振动系统特征及初始条件确定振动方程；掌握用解析法、图像法及旋转矢量法分析物体简谐振动的运动状态。 (3) 掌握简谐振动的能量和同方向、同频率简谐振动的合成规律。 (4) 理解机械波形成和传播的条件，以及波动和振动的联系与区别。 (5) 掌握描述平面简谐波的特征量及波动方程。 (6) 了解波的能量及其传播特征、波的能量密度和能流密	12	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		象,也适用于解决现实生活中的难题。 (2)将理论与生活实际结合,有助于理解和解决实际问题,培养学生的逻辑思维能力和问题解决技巧。通过具体实例,如桥梁振动分析或声波传播,让学生体会到将理论应用于实践的重要性,从而激发他们认真细致的学习态度和科学探究的精神。如,地震波的研究对于建筑设计至关重要,了解地震波的特性可帮助工程师设计更加稳固的建筑物,从而保护生命财产安全。	度等概念。 (7)理解惠更斯原理和波的叠加原理;掌握波的相干条件以及干涉加强和减弱的条件。 教学重点: 简谐振动的运动方程;平面简谐波的波函数及其物理意义;波的叠加原理。 教学难点: 简谐振动的运动方程;旋转矢量法;简谐振动的合成;平面简谐波的波函数的建立;波的干涉加强和减弱的条件。			
7	波动光学	教学内容: (1)杨氏双缝干涉 (2)薄膜干涉 (3)光的衍射 (4)光栅衍射 (5)光的偏振 课程思政: (1)光现象已经广泛渗入到人类生活的各个领域,推动了科学技术的高速发展。通过在教学中穿插一些国内外现代科技成果的应用实例,可增强学生的求知欲,培养他们的爱国热情和民族自豪感。例如,介绍中国科学家在光纤通信技术方面的突破和在全球信息传输网络中的应用,可激发学生的爱国情感。 (2)在课堂教学过程中,通过“天眼工程”案例,展示FAST建设中的科技突破与挑战,激发学生科学探索兴趣,培养他们面对复杂问题时,能够理性思考、综合分析的能力,增强爱国情怀与民族自豪感,同时培养辩证思维能力。	教学要求: (1)理解光的相干性、相干条件、获得相干光的两种方法及半波损失的概念;掌握光程和光程差的计算;掌握杨氏双缝干涉及其条纹的分布规律。 (2)掌握薄膜干涉及其条纹的分布规律。 (3)理解惠更斯-菲涅耳原理;掌握用菲涅尔半波带法分析单缝夫琅禾费衍射条纹的分布规律。 (4)理解光栅衍射条纹的分布规律;掌握光栅方程及其应用。 (5)掌握自然光、线偏振光和部分偏振光的特性及其检验方法;掌握马吕斯定律和布儒斯特定律。 教学重点: 杨氏双缝干涉;薄膜干涉;单缝夫琅禾费衍射;光栅衍射;马吕斯定律和布儒斯特定律。 教学难点: 杨氏双缝干涉和薄膜干涉的原理及计算;单缝夫琅禾费衍射和光栅衍射的原理及计算。	12	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、多媒体辅助教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

六、教学方法

1. 课堂讲授

(1) 注重课前教学设计，利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节，提高全体学生在课堂教学活动中的参与度，增强学习效果。

(2) 采用启发式教学，通过典型生活实际问题引导、分析问题的物理原理，激发学生学习的兴趣，引导学生独立思考，找准分析问题的基本方法，不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 讲练结合

(1) 对于重点、难点知识，有目的预设随堂练习，讲练结合，课堂解答，教师点评，适时了解学生学习情况，反馈教师调整教学方案，改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点，重点讲解，适当安排课后复习任务。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱，提升学习效果。

3. 任务驱动

建立学生学习小组，根据生活中的实际问题发布学习任务，通过小组合作寻找解决问题的物理原理，引导学生建立互助学习、取长补短、团队协作的意识。

4. 多媒体辅助教学

在教学过程中，通过视频资料、动画演示、在线资源等多种现代信息技术手段来支持教学，丰富课堂教学内容形式，可以使抽象的知识变得生动具体，进一步激发学生的学习兴趣 and 探索欲望，提高教学效率和质量。

5. 自主学习

(1) 对于一些简单易懂的知识点，对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度，对自主学习要求内容可设置知识测试以检查学习效果。

(2) 对一些课程拓展性内容，可提供相关资源，鼓励学生根据自身情况自主学习，充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段，本课程主要包括过程考核和期末考试两个部分。过程考核采用章节作业、模块测试、课程表现三项综合评定学生成绩；期末考试采用闭卷笔试评定学生成绩。章节作业、模块测试、课程表现、期末考试及总评成绩均按百分制，在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)				成绩比例 (%)
		过程考核			期末考试	
		章节作业	模块测试	课程表现		
		20	15	15	50	100
课程目标 1	毕业要求 1	15	10	5	30	60
课程目标 2	毕业要求 2	5	5	/	20	30
课程目标 3	毕业要求 12	/	/	10	/	10

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 获得物理学的基本概念、基本理论和基本方法, 为后续专业基础课和专业课的学习及进一步获取相关知识奠定必要的物理基础。	物理学中相关物理概念的定义、理解和基础应用, 各重要概念之间的相互关联	章节作业 模块测试 课程表现 期末考试
	重要物理定理、定律的阐述、证明和应用	
	课程重要知识点的掌握	
课程目标 2: 使学生逐步掌握物理学研究问题的思路和方法, 获得建立物理模型的能力、定性分析与定量计算的能力。	建立物理模型并进行有效分析、推导、解决物理问题的逻辑思维能力、解决物理知识在实际较简单问题中应用能力的考核。	章节作业 模块测试 期末考试
	分析和解决复杂工程问题中相关物理问题的能力考核。	
课程目标 3: 使学生掌握科学的学习方法, 强化理论联系实际, 养成良好的学习习惯与协作能力, 树立辩证唯物主义世界观和方法论, 培养探索创新精神。	知识延拓、知识总结、应用问题解答、复杂问题研讨等。	课程表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例(%)	考核要求
过程考核 (50%)	章节作业	40	主要考查学生对基本概念、基本理论、基本方法、重要知识点的掌握情况, 以及考查学生利用物理学知识结合物理模型进行定性分析、定量计算的能力, 主要以线上或线下章节作业的方式进行, 此成绩为所有成绩加权平均值, 按百分制。
	模块测试	30	综合考查学生对当前学习的一个或数个知识模块的掌握情况, 以线上或线下模块化检测的方式进行, 此成绩为所有成绩加权平均值, 按百分制。
	课程表现	30	含课堂表现(出勤、课堂提问、课堂讨论等方式)与拓展学习(话题讨论、视频学习、文献阅读、知识总结、课程总结、学习论文等方式)两部分, 考查方式由教师自定, 出具过程考核成绩表时以附件形式进行说明, 此成绩由两部分成绩取加权平均值, 按百分制。
期末考试(50%)			完成期末命题考试, 以卷面考试成绩(百分制)为依据记录成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下：课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中章节作业、模块测试、课程表现、期末考试第 i 次目标分值， A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示章节作业、模块测试、课程表现、期末考试第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	相关环节得分	课程目标达成情况
课程目标 1	章节作业 1	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + B_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + B_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	模块测试 1	B_{10}	B_1	
	课程表现 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	章节作业 2	A_{20}	A_2	$\frac{A_2 + B_2 + D_2}{A_{20} + B_{20} + D_{20}}$
	模块测试 2	B_{20}	B_2	
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	课程表现 2	C_{20}	C_2	$\frac{C_2}{C_{20}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

1. 建议教材

赵近芳等. 大学物理简明教程 (第 4 版·修订版). 北京: 北京邮电大学出版社, 2021.

2. 参考教材

[1]. 毛骏健等. 大学物理学 (简明版). 北京: 高等教育出版社, 2014.

[2]. 吴百诗. 大学物理 (新版) (上、下册). 北京: 科学出版社, 2011.

[3]. 朱峰. 大学物理学. 北京: 清华大学出版社, 2004.

3. 在线资源

(1) 中国大学 MOOC (力学与热学): <https://www.icourse163.org/course/BIT-46002>

(2) 中国大学 MOOC (电磁学): <https://www.icourse163.org/course/BIT-20020>

(3) 中国大学 MOOC (振动、波动和波动光学):

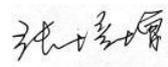
https://www.icourse163.org/course/NUDT-50002?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssj_g

九、其他说明

本大纲中所列的教学内容的次序不代表教学过程中的次序,可结合使用的教材或专业特点进行调整。

执笔人: 

课程负责人: 

审核人: 

参与修订的任课教师: 毛生仁 简奥

主管院长(主任): 简奥

大学物理 B 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122154

课程类型: 学科基础

学时: 64 学时 (其中实验 0 学时)

学分: 4

先修课程: 高等数学

后续课程: 大学物理实验、理论力学、材料力学、工程力学、电工学、模拟电子技术、电磁场理论等课程

适用专业: 电气工程及其自动化、轨道交通信号与控制、机器人工程、自动化、电子信息工程、通信工程、物联网工程、软件工程、数据科学与大数据技术、网络工程、智能科学与技术

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

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

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

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

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

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

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

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
1.工程知识: 具备数学、自然科学、工程基础和专业基础知识，能够将数学、自然科学、工程基础和专业基础知识用于解决复杂工程问题。	课程目标 1

2.问题分析： 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。	课程目标 2
12.终身学习： 具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3

五、课程教学内容、教学要求及学时分配

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	绪论、质点运动学	<p>教学内容：</p> <p>(2) 绪论、质点模型与参考系、位置矢量</p> <p>(2) 位移、速度、加速度以及曲线运动的描述</p> <p>(3) 运动学中的两类问题、圆周运动</p> <p>课程思政：</p> <p>(1) 通过学习物理的重要性论述，促进学生明确学和用的关系，培养学习兴趣，引导求知欲望；通过介绍我国古代与近现代科学家及其科学成就，不仅增进学生对于科学的兴趣，还能激发他们的民族自豪感与爱国情怀。</p> <p>(2) 将物理中的“质点”概念与哲学观点结合，可以帮助学生更好地理解如何在生活中区分事物的主次，并合理规划自己的人生。</p>	<p>教学要求：</p> <p>(1) 理解本课程的研究对象、内容、课程结构及学习目的，理解质点模型、参考系、惯性系等概念。</p> <p>(2) 掌握描述质点运动的物理量及曲线运动的规律。</p> <p>(3) 掌握运动学中两类问题的分析与求解、圆周运动的角量描述及角量与线量的关系。</p> <p>教学重点：</p> <p>位矢、位移、速度和加速度的概念及其数学表达式；两类运动学问题的求解方法；圆周运动的角量描述以及角量与线量的关系。</p> <p>教学难点：</p> <p>自然坐标系的应用；应用微积分知识求解运动学问题。</p>	6	课堂讲授、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3
2	质点动力学	<p>教学内容：</p> <p>(1) 牛顿运动定律</p> <p>(2) 动量、动量守恒定律</p> <p>(3) 功、动能、势能、机械能守恒定律</p> <p>(4) 质点的角动量和角动量守恒定律</p> <p>课程思政：</p> <p>在教学中，讲解知识点的同时结合牛顿等科学家的敬业精神，激发学生的理想抱负；举例说明安全带的重要性，强调遵守规则、尊重生命的基本道德；通过桥梁设计案例，培养学生的社会责任感和团队合作精神。以此</p>	<p>教学要求：</p> <p>(1) 掌握牛顿运动定律及其应用。</p> <p>(2) 掌握动量定理和动量守恒定律及其应用。</p> <p>(3) 掌握保守力做功的特点、势能的概念、动能定理和机械能守恒定律及其应用。</p> <p>(4) 掌握质点的角动量、角动量定理和角动量守恒定律。</p> <p>教学重点：</p> <p>牛顿运动定律、动量守恒定律、机械能守恒定律和质点的角动量守恒定律。</p> <p>教学难点：</p> <p>变力作用下质点的动力学问题的</p>	8	课堂讲授、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		将科学知识与思政教育融合,促进学生全面发展。	求解;动量守恒定律和质点的角动量守恒定律的应用。			
3	刚体力学基础	<p>教学内容:</p> <p>(1) 刚体、刚体定轴转动的描述 (2) 刚体定轴转动的转动定律 (3) 刚体定轴转动的动能定理 (4) 刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律</p> <p>课程思政: 在刚体力学课程中,从质点动力学到刚体力学的发展,体现了研究对象从“点”到“体”的复杂化过程,借此向学生传达逐步深入的研究方法和发展变化的观点;通过日常生活中的实例,如建筑物的稳定性、机械零件的设计等,展示刚体动力学的应用,让学生认识到理论对实践的指导作用,培养认真严谨的学习态度和解决实际问题的能力,树立科学求实的精神。</p>	<p>教学要求:</p> <p>(1) 理解刚体模型。 (2) 掌握描述刚体运动的物理量及角量与线量的关系。 (3) 理解力矩、力矩的功、转动惯量、刚体定轴转动的角动量和转动动能等物理量,掌握其计算方法。 (4) 掌握刚体定轴转动的转动定律、动能定理、机械能守恒定律、角动量定理和角动量守恒定律及其应用。</p> <p>教学重点: 刚体定轴转动的转动定律;机械能守恒定律;刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律。</p> <p>教学难点: 刚体定轴转动的转动定律的应用;刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律。</p>	10	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3
4	静电场	<p>教学内容:</p> <p>(1) 电场、电场强度 (2) 电通量、高斯定理 (3) 电场力的功、电势</p> <p>课程思政: 电学和力学中的许多概念既相互区别又相互联系,在教学过程中将电场中的抽象概念和力学中的具体概念相类比,一方面引导学生学会抽象问题具体化的研究方法,培养学生的科学逻辑思维能力,另一方面激发学生的想象力,培养学生的创新思维以及跨学科学习能力,鼓励学生运用跨学科的知识解决问题。这种综合性的学习方法有助于学生在未来面对复杂问题时,能够灵活运用多学科的知识,创造性地寻找解决方案。</p>	<p>教学要求:</p> <p>(1) 理解静电场的性质及其分布规律;掌握电场强度的概念及简单问题中电场强度的计算。 (2) 理解电通量的概念;掌握静电场中的高斯定理及其应用。 (3) 掌握静电力做功的特点、静电场的环路定理、电势能和电势及其计算。</p> <p>教学重点: 电场强度、电势及其叠加原理;静电场中的高斯定理和环路定理。</p> <p>教学难点: 高斯定理的应用;电场强度和电势的计算。</p>	8	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3
5	稳恒磁场	<p>教学内容:</p> <p>(1) 电流、电动势 (2) 磁场、磁感应强度</p>	<p>教学要求:</p> <p>(1) 了解电流密度的概念及其与电流强度的关系;理解电源和电动势的概念。</p>	8	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		<p>(3) 安培环路定理</p> <p>(4) 磁场对载流导线和运动电荷的作用</p> <p>课程思政: 磁场中安培环路定理的学习能够为理工科学生学习后续专业基础课和专业课奠定基础,特别是通过学习和验证安培环路定理,学生不仅能够掌握电磁学的基础知识,更重要的是能够培养起一种善于思考、敢于质疑、勇于探索的科学精神。</p>	<p>(2) 理解磁感应强度的概念;掌握毕奥-萨伐尔定律及其应用。</p> <p>(3) 理解磁通量的概念;掌握稳恒磁场的高斯定理和安培环路定理及其应用。</p> <p>(4) 掌握安培力和洛仑兹力的计算。</p> <p>教学重点: 毕奥-萨伐尔定律; 磁场中的高斯定理和安培环路定理; 磁场对载流导线和运动电荷的作用。</p> <p>教学难点: 毕奥-萨伐尔定律及其应用; 安培环路定理的应用; 磁场对载流线圈的作用。</p>		视频动画教学、自主学习	
6	机械振动、机械波	<p>教学内容:</p> <p>(1) 简谐振动的动力学特征</p> <p>(2) 简谐振动的运动学</p> <p>(3) 简谐振动的能量及其合成</p> <p>(4) 机械波的形成和传播</p> <p>(5) 平面简谐波的波函数、波的能量</p> <p>(6) 惠更斯原理、波的叠加和干涉</p> <p>课程思政:</p> <p>(1) 在机械振动和机械波的教学,可以从复杂振动分解为简谐振动的角度出发,培养学生面对复杂问题时的简化思维能力,任何复杂的振动都可以被视为多个简谐振动的叠加,这一原理不仅适用于物理现象,也适用于解决现实生活中的难题。</p> <p>(2) 将理论与生活实际结合,有助于理解和解决实际问题,培养学生的逻辑思维能力和问题解决技巧。通过具体实例,如桥梁振动分析或声波传播,让学生体会到将理论应用于实践的重要性,从而激发他们认真细致的学习态度和科学探究的精神。如,地震波的研究对于建筑设计至关重要,了解地震波的特性可帮助工程师设计更加稳固的建筑物,从而保护生命财产安全。</p>	<p>教学要求:</p> <p>(1) 理解描述简谐振动的特征量。</p> <p>(2) 掌握简谐振动的运动学及动力学的基本特征,建立一维简谐振动的微分方程,并能根据振动系统特征及初始条件确定振动方程;掌握用解析法、图像法及旋转矢量法分析物体简谐振动的运动状态。</p> <p>(3) 掌握简谐振动的能量和同方向、同频率简谐振动的合成规律。</p> <p>(4) 理解机械波形成和传播的条件,以及波动和振动的联系与区别。</p> <p>(5) 掌握描述平面简谐波的特征量及波动方程。</p> <p>(6) 了解波的能量及其传播特征、波的能量密度和能流密度等概念。</p> <p>(7) 理解惠更斯原理和波的叠加原理;掌握波的相干条件以及干涉加强和减弱的条件。</p> <p>教学重点: 简谐振动的运动方程;平面简谐波的波函数及其物理意义;波的叠加原理。</p> <p>教学难点: 简谐振动的运动方程;旋转矢量法;简谐振动的合成;平面简谐波的波函数的建立;波的干涉加强和减弱的条件。</p>	12	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
7	波动光学	<p>教学内容:</p> <p>(1) 杨氏双缝干涉 (2) 薄膜干涉 (3) 光的衍射 (4) 光栅衍射 (5) 光的偏振</p> <p>课程思政:</p> <p>(1) 光现象已经广泛渗入到人类生活的各个领域,推动了科学技术的高速发展。通过在教学中穿插一些国内外现代科技成果的应用实例,可增强学生的求知欲,培养他们的爱国热情和民族自豪感。例如,介绍中国科学家在光纤通信技术方面的突破,以及在全球信息传输网络中的应用,可让学生感受到祖国科技实力的进步,激发他们的爱国情感。</p> <p>(2) 在课堂教学过程中,通过“天眼工程”案例,展示 FAST 建设中的科技突破与挑战,激发学生科学探索兴趣,培养他们面对复杂问题时,能够理性思考、综合分析的能力,增强爱国情怀与民族自豪感,同时培养辩证思维能力。</p>	<p>教学要求:</p> <p>(1) 理解光的相干性、相干条件、获得相干光的两种方法及半波损失的概念;掌握光程和光程差的计算;掌握杨氏双缝干涉及其条纹的分布规律。</p> <p>(2) 掌握薄膜干涉及其条纹的分布规律。</p> <p>(3) 理解惠更斯-菲涅耳原理;掌握用菲涅尔半波带法分析单缝夫琅禾费衍射条纹的分布规律。</p> <p>(4) 理解光栅衍射条纹的分布规律;掌握光栅方程及其应用。</p> <p>(5) 掌握自然光、线偏振光和部分偏振光的特性及其检验方法;掌握马吕斯定律和布儒斯特定律。</p> <p>教学重点:</p> <p>杨氏双缝干涉;薄膜干涉;单缝夫琅禾费衍射;光栅衍射;马吕斯定律和布儒斯特定律。</p> <p>教学难点:</p> <p>杨氏双缝干涉和薄膜干涉的原理及计算;单缝夫琅禾费衍射和光栅衍射的原理及计算。</p>	12	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、多媒体辅助教学、自主学习	目标 1 目标 2 目标 3

六、教学方法

1. 课堂讲授

(1) 注重课前教学设计,利用课程在线教学平台提前预设好与教学内容相关的教学环节,提高全体学生在课堂教学活动中的参与度,增强学习效果。

(2) 采用启发式教学,通过典型生活实际问题引导、分析问题的物理原理,激发学生学习的兴趣,引导学生独立思考,找准分析问题的基本方法,不断积累解决复杂工程问题的能力。

2. 讲练结合

(1) 对于重点、难点知识,有目的预设随堂练习,讲练结合,课堂解答,教师点评,适时了解学生学习情况,反馈教师调整教学方案,改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点,重点讲解,适当安排课后复习任务。引导学生在学习过程中学会总结、强化薄弱,提升学习效果。

3. 任务驱动

建立学生学习小组,根据生活中的实际问题发布学习任务,通过小组合作寻找解决问题的物理原理,引导学生建立互助学习、取长补短、团队协作的意识。

4. 多媒体辅助教学

在教学过程中,通过视频资料、动画演示、在线资源等多种现代信息技术手段来支持教学,丰富课堂教学内容形式,可以使抽象的知识变得生动具体,进一步激发学生的学习兴趣 and 探索欲望,提高教学效率和质量。

5. 自主学习

(1) 对于一些简单易懂的知识点,对学生提出自主学习要求。通过课程平台相关资源预设任务点方式检查完成进度,对自主学习要求内容可设置知识测试以检查学习效果。

(2) 对一些课程拓展性内容,可提供相关资源,鼓励学生根据自身情况自主学习,充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段,本课程主要包括过程考核和期末考试两个部分。过程考核采用章节作业、模块测试、课程表现三项综合评定学生成绩;期末考试采用闭卷笔试评定学生成绩。章节作业、模块测试、课程表现、期末考试及总评成绩均按百分制,在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)				成绩比例 (%)
		过程考核			期末考试	
		章节作业	模块测试	课程表现		
		20	15	15	50	
课程目标 1	毕业要求 1	15	10	5	30	60
课程目标 2	毕业要求 2	5	5	/	20	30
课程目标 3	毕业要求 12	/	/	10	/	10

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 获得物理学的基本概念、基本理论和基本方法,为后续专业基础课和专业课的学习及进一步获取相关知识奠定必要的物理基础。	物理学中相关物理概念的定义、理解和基础应用,各重要概念之间的相互关联	章节作业 模块测试 课程表现 期末考试
	重要物理定理、定律的阐述、证明和应用	
	课程重要知识点的掌握	

课程目标 2: 使学生逐步掌握物理学研究问题的思路和方法, 获得建立物理模型的能力、定性分析与定量计算的能力。	建立物理模型并进行有效分析、推导、解决物理问题的逻辑思维能力、解决物理知识在实际较简单问题中应用能力的考核。	章节作业 模块测试 期末考试
	分析和解决复杂工程问题中相关物理问题的能力考核。	
课程目标 3: 使学生掌握科学的学习方法, 理论联系实际的能力具备良好的学习习惯和协作能力, 形成辩证唯物主义的世界观和方法论, 培养探索和创新精神。	知识延拓、知识总结、应用问题解答、复杂问题研讨等。	课程表现

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (50%)	章节作业	40	主要考查学生对基本概念、基本理论、基本方法、重要知识点的掌握情况, 以及考查学生利用物理学知识结合物理模型进行定性分析、定量计算的能力, 主要以线上或线下章节作业的方式进行, 此成绩为所有成绩加权平均值, 按百分制。
	模块测试	30	综合考查学生对当前学习的一个或数个知识模块的掌握情况, 以线上或线下模块化检测的方式进行, 此成绩为所有成绩加权平均值, 按百分制。
	课程表现	30	含课堂表现 (出勤、课堂提问、课堂讨论等方式) 与拓展学习 (话题讨论、视频学习、文献阅读、知识总结、课程总结、学习论文等方式) 两部分, 考查方式由教师自定, 出具过程考核成绩表时以附件形式进行说明, 此成绩由两部分成绩取加权平均值, 按百分制。
期末考试 (50%)			按课程组由指定教师进行自主命题 (含 A 卷、B 卷), 试卷成绩中 60% 支持课程目标 1, 40% 支持课程目标 2, 两部分成绩相加得到期末考试卷面成绩, 按百分制。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下: 课程目标达成情况评价计算方法如下: 字母 A_{i0} 、 B_{i0} 、 C_{i0} 、 D_{i0} 分别表示过程性考核中章节作业、模块测试、课程表现、期末考试第 i 次目标分值, A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 分别表示章节作业、模块测试、课程表现、期末考试第 i 次学生平均得分。Z 为各考核环节平均得分之和, $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	相关环节得分	课程目标达成情况
课程目标 1	章节作业 1	A_{10}	A_1	$\frac{A_1 + B_1 + C_1 + D_1}{A_{10} + B_{10} + C_{10} + D_{10}}$
	模块测试 1	B_{10}	B_1	
	课程表现 1	C_{10}	C_1	
	期末考试	D_{10}	D_1	
课程目标 2	章节作业 2	A_{20}	A_2	$\frac{A_2 + B_2 + D_2}{A_{20} + B_{20} + D_{20}}$
	模块测试 2	B_{20}	B_2	
	期末考试	D_{20}	D_2	
课程目标 3	课程表现 2	C_{20}	C_2	$\frac{C_2}{C_{20}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

1. 建议教材

赵近芳等. 大学物理简明教程（第 4 版·修订版）. 北京：北京邮电大学出版社，2021.

2. 参考教材

[1].毛骏健等. 大学物理学（简明版）. 北京：高等教育出版社，2014.

[2].吴百诗. 大学物理（新版）（上、下册）. 北京：科学出版社，2011.

[3].朱峰. 大学物理学. 北京：清华大学出版社，2004.

3. 在线资源

(1) 中国大学 MOOC（力学与热学）：<https://www.icourse163.org/course/BIT-46002>

(2) 中国大学 MOOC（电磁学）：<https://www.icourse163.org/course/BIT-20020>

(3) 中国大学 MOOC（振动、波动和波动光学）：

https://www.icourse163.org/course/NUDT-50002?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsg

九、其他说明

本大纲中所列的教学内容的次序不代表教学过程中的次序，可结合使用的教材或专业特点进行调整。

执笔人：苏文晓

课程负责人：苏文晓

审核人：张培增

参与修订的任课教师：张娟 徐浩歌 苏文晓

主管院长（主任）：简粤

大学物理实验 A 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码：242122161

课程类型：学科基础

学时：32 学时（其中理论 4 学时）

学分：2 学分

先修课程：高等数学、大学物理

后续课程：相关专业的专业基础实验课和专业实验课

适用专业：机械设计制造及其自动化、车辆工程、汽车服务工程

开课单位：基础学科部

二、课程性质与任务

大学物理实验是面向大学理工科类各专业学生开设的一门重要的学科基础课。本身具有一套完整的基本概念、基本理论和基本实验方法，是本科生接受系统实验方法和实验技能训练的开端，是工科类专业对学生进行科学实验训练的重要基础。通过物理实验课程的学习，使学生直接观察和分析重要的物理现象，学习掌握物理量的测量和基本的物理实验方法，加深对物理原理的理解，使学生受到从事科学实验以及进行科学研究的基本训练。

本课程的主要任务是通过物理实验原理和实验现象的配合，使学生初步具有各种实验基础理论知识，培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力；培养学生良好的实验技能、实验素养和创新能力，能够完成简单的设计性实验；培养学生的实际操作能力和团结协作精神；培养学生分析和解决相关领域中工程问题的能力，着力培养学生科学素质、动手能力和创新能力等，为学生后续课程学习和科研工作奠定必要的基础。对学生实践能力培养和创新意识的形成起着至关重要的作用。

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标：

课程目标 1：理解实验的基本思路与方法，通过对实验现象的观察、分析和对物理量的测量，加深对物理学原理的理解；掌握有关实验的基本知识、方法和技能，并能够完成合格的实验报告。

课程目标 2：培养学生的想象力和创新能力以及学生独立开展科学研究工作的综合素质，通过实验过程，增强自学能力、动手能力、分析判断能力、书写表达能力和实验设计能力，提高学生的科学实验能力和科学实验素养。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1. 工程知识：具备数学、自然科学、工程基础和专业知识，用于解决各专业领域的相关工程问题。	课程目标 1

毕业要求 2. 问题分析：能够运用数学、自然科学等的基本原理和专业知识，识别、表达、并通过文献检索和资料查询，对复杂工程问题进行分析，获得有效结论。

课程目标 2

五、课程教学内容、教学要求及学时分配（下列 15 个实验项目中选 14 个授课）

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	绪论、测量误差	<p>(1) 物理实验的作用与地位。</p> <p>(2) 物理实验教学的任务和基本要求。</p> <p>(3) 物理实验教学的基本环节。</p> <p>(4) 了解测量与误差的概念及分类；</p> <p>(5) 理解系统误差与随机误差的来源、特征及其减消与修正；</p> <p>(6) 理解不确定度的意义、概念及分类；</p> <p>(7) 掌握不确定度的评定方法。</p> <p>课程思政：讲授物理实验的地位和作用时，引入一些杰出科学家的事迹，培养学生严谨的科学态度、坚持不懈的精神、理论联系实际和实事求是的作风。</p>	<p>教学要求： (1) 了解物理实验的作用与地位；</p> <p>(2) 了解物理实验教学的任务和基本要求；</p> <p>(3) 掌握物理实验教学的基本环节。</p> <p>教学重点：</p> <p>(1) 掌握实验教学的基本环节；</p> <p>(2) 系统误差与随机误差的来源、特征及其减消与修正；</p> <p>(3) 不确定度的分类及评定。</p> <p>教学难点：</p> <p>(1) 不确定度的概念及分类；</p> <p>(2) 随机误差的估计；</p> <p>(3) 不确定度的分类与评定。</p>	2	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2
2	数据处理	<p>(1) 测量与误差。</p> <p>(2) 直接测量的数据处理。</p> <p>(3) 间接测量的数据处理。</p> <p>(4) 有效数字及其运算。</p> <p>(5) 数据处理的基本方法。</p> <p>课程思政：通过误差分析与数据分析的训练，引入辩证唯物主义思想、主要矛盾和次要矛盾的关系，培养学生严谨求实的科学态度、细致认真的实验作风、实事求是的科学素养。</p>	<p>教学要求： (1) 理解测量与误差的概念。</p> <p>(2) 掌握系统误差、随机误差和粗大误差产生的原因及消减方法。</p> <p>(3) 掌握直接测量和间接测量的数据处理。</p> <p>(4) 掌握有效数字及其运算。</p> <p>(5) 掌握列表法、作图法和逐差法等数据处理方法。</p> <p>教学重点： 测量和误差；有效数字及其运算；直接测量和间接测量的数据处理；数据处理的基本方法。</p> <p>教学难点： 有效数字及其运算；直接测量和间接测量的数据处</p>	2	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
			理。			
3	扭摆法 测量物 体的转 动惯量	<p>(1) 测量待测物体的外形尺寸和质量。</p> <p>(2) 测量待测物体的转动惯量。</p> <p>(3) 验证平行轴定理。</p> <p>课程思政: 通过介绍转动惯量在工业生产和日常生活中的重要应用, 激发学生的学习兴趣, 使学生认识到转动惯量的重要性, 培养学生理论联系实际的作风。</p>	<p>教学要求: (1) 了解光电门的工作原理。</p> <p>(2) 掌握游标卡尺的使用方法。</p> <p>(3) 掌握用扭摆法测量物体转动惯量的方法。</p> <p>(4) 掌握验证平行轴定理的方法。</p> <p>教学重点: 物体转动惯量的测量。</p> <p>教学难点: 扭转常数的测定; 平行轴定理的验证。</p>	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
4	惠斯通电桥 测量中值 电阻	<p>(1) 用万用表粗测待测中值电阻的阻值。</p> <p>(2) 用自组惠斯通电桥测量中值电阻的阻值。</p> <p>(3) 用滑线式惠斯通电桥测量中值电阻的阻值。</p> <p>课程思政: 通过搭建电桥, 调节电桥的平衡, 让学生思考利用电桥原理设计力、热、光传感器, 培养学生的创新思维。</p>	<p>教学要求: (1) 掌握惠斯通电桥的构造和测量原理。</p> <p>(2) 掌握桥式电路的连接和调节电桥平衡的方法。</p> <p>(3) 掌握消减系统误差的一种方法: 交换测量法。</p> <p>教学重点: 惠斯通电桥的测量原理; 调节电桥平衡的方法; 交换测量法。</p> <p>教学难点: 电路的连接; 调节电桥平衡的方法; 交换测量法。</p>	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
5	双臂电桥 测量低值 电阻	<p>(1) 用自组双臂电桥测量低值电阻的阻值。</p> <p>(2) 基本物理量的测量: 用千分尺测量金属棒的直径, 用刻度尺测量金属棒的长度。</p> <p>(3) 计算金属棒的电阻率。</p> <p>课程思政: 通过调节电桥的平衡, 使学生充分领会四端引线法和双臂电桥的巧妙之处, 从而养成善于思考、善于发现问题、分析问题和解决问题的学习习惯。</p>	<p>教学要求: (1) 理解四端引线的意义。</p> <p>(2) 掌握双臂电桥的结构和测量低值电阻的原理。</p> <p>(3) 掌握桥式电路的连接和调节电桥平衡的方法。</p> <p>(4) 掌握用双臂电桥测量导体电阻率的方法。</p> <p>(5) 掌握减小和修正电桥系统误差的一种方法: 交换测量法。</p> <p>教学重点: 双臂电桥测量低值电阻的原理; 调节电桥平衡的方法; 交换测量法。</p>	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
			教学难点: 电路的连接; 调节电桥平衡的方法; 电桥倍率的选择。			
6	示波器的调整与使用	<p>(1) 观察电压信号波形。</p> <p>(2) 测量交流电压信号的峰-峰值、周期和频率。</p> <p>(3) 观察李萨茹图形, 并利用李萨茹图形测量未知信号的频率。</p> <p>课程思政: 通过讲述“一个小数点酿成的悲剧”这一故事, 培养学生理论联系实际、严谨求实的实验素养和科学态度。</p>	<p>教学要求: (1) 了解示波器的基本结构和工作原理。</p> <p>(2) 掌握示波器的调节和使用方法。</p> <p>(3) 了解函数信号发生器的使用方法。</p> <p>(4) 掌握交流电压信号峰-峰值、周期和频率的测量。</p> <p>(5) 掌握李萨茹图形的调节及利用李萨茹图形测量未知信号频率的方法。</p> <p>教学重点: 示波器的使用。</p> <p>教学难点: 示波器的调节。</p>	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
7	铁磁材料的磁滞回线和基本磁化曲线	<p>(1) 观察铁磁材料的磁滞回线。</p> <p>(2) 测绘铁磁材料的基本磁化曲线、磁滞回线和 $\mu-H$ 关系曲线。</p> <p>(3) 测定铁磁材料的矫顽力、剩磁、饱和磁场强度和饱和磁感应强度。</p> <p>课程思政: 介绍铁磁材料的作用时, 引入“磁悬浮列车”等相关科学技术, 增强学生的民族自豪感和自信心, 进一步激发学生的爱国主义情怀。</p>	<p>教学要求: (1) 了解铁磁材料的磁化规律。</p> <p>(2) 掌握铁磁材料的基本磁化曲线、磁滞回线和 $\mu-H$ 关系曲线的测绘。</p> <p>(3) 掌握测定铁磁材料的矫顽力、剩磁、饱和磁场强度和饱和磁感应强度的方法。</p> <p>教学重点: 铁磁材料的基本磁化曲线和磁滞回线的测绘。</p> <p>教学难点: 电路的连接; 铁磁材料磁滞回线的测绘。</p>	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
8	霍尔位置传感器定标和弹性模量的测定	<p>(1) 用横梁弯曲法测量黄铜样品的弹性模量, 并对霍尔位置传感器进行定标。</p> <p>(2) 用霍尔位置传感器测量可锻铸铁的弹性模量。</p> <p>课程思政: 通过介绍弹性模量在工程中的应用, 培养学生理论联系实际的</p>	<p>教学要求: (1) 掌握用横梁弯曲法测量黄铜样品的弹性模量及对霍尔位置传感器进行定标的方法。</p> <p>(2) 掌握用霍尔位置传感器测量可锻铸铁弹性模量的方法。</p> <p>(3) 掌握用逐差法处理实验数据</p>	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		科学作风。在实验过程中,通过采用不同的方法测量微小位移,培养学生的创新思维。	的方法。 教学重点: 弹性模量的测定;霍尔位置传感器的定标。 教学难点: 仪器的调节;霍尔位置传感器的定标。		新实验教学	
9	霍尔效应	(1) 霍尔效应的原理。 (2) 霍尔效应原理的验证。 (3) 利用霍尔效应测量双线圈之间的磁场分布。 课程思政: 通过介绍霍尔效应的基础知识及其前沿成果,使学生领会到前沿科学并不神秘,促使学生夯实学科基础知识,为进一步深入科学探索奠定良好的基础,激发学生深入探究科学的兴趣与行动力。	教学要求: (1) 理解霍尔效应的原理。 (2) 掌握霍尔效应原理的验证。 (3) 掌握霍尔效应测量磁场的方法。 教学重点: 霍尔效应的原理;利用霍尔效应测量磁场的方法。 教学难点: 霍尔效应的原理。	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
10	电位差计的原理与使用	(1) 电位差计的补偿原理。 (2) 用十一线电位差计测量电源电动势及其内阻。 (3) 用箱式电位差计测量低电势,测定检流计的灵敏度。 课程思政: 电位差计实验在实际操作中要思考、解决许多问题,例如工作电源的预置、校准操作时电阻丝的预置、测量过程中电阻丝的预置、怎样判断电路的连通与否等,通过对上述问题的思考解决,培养学生理论联系实际和创新思维,提升学生分析解决问题的能力。	教学要求: (1) 掌握电位差计的补偿原理。 (2) 掌握用十一线电位差计测量电源电动势及其内阻的方法。 (3) 了解用箱式电位差计测量低电势。 (4) 了解检流计灵敏度的测定。 教学重点: 电源电动势及其内阻的测量。 教学难点: 电路的连接;电源电动势的测量。	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
11	透镜焦距的测量	(1) 利用自准法、物距像距法和共轭法测量凸透镜的焦距。 (2) 利用物距像距法测量凹透镜的焦距。 课程思政: 通过介绍透镜在科研、天文和生活领域中的重要应用,使学生认识到透镜的重要性,激发学生求知	教学要求: (1) 掌握光学系统共轴的调节方法。 (2) 掌握测量透镜焦距的原理和常用方法。 教学重点: 测量透镜焦距的原理和常用方法。 教学难点: 光学系统共轴的调节	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		的兴趣和学习热情,提高学生学习的积极性;此外,通过对透镜焦距不同测量方法的讲解,培养学生的发散性思维、创新能力和理论联系实际的精神。	方法。		新实验教学	
12	用迈克尔孙干涉仪测光波波长	(1) 迈克尔孙干涉仪的结构和工作原理。 (2) 迈克尔孙干涉仪的调节。 (3) 光波波长的测量。 课程思政: 通过介绍物理学家迈克尔孙的典型事迹,培养学生的科学精神,引导学生在学习、工作和生活中坚持正确的价值追求和理想信念。	教学要求: (1) 了解迈克尔孙干涉仪的结构。 (2) 掌握迈克尔孙干涉仪的工作原理和调节方法。 (3) 掌握用迈克尔孙干涉仪测量光波波长的方法。 教学重点: 迈克尔孙干涉仪的工作原理;光波波长的测量方法。 教学难点: 迈克尔孙干涉仪的工作原理及其调节。	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标1 目标2
13	等厚干涉	(1) 读数显微镜的调节与使用。 (2) 平凸透镜曲率半径的测量。 课程思政: 通过观察牛顿环干涉图样,验证大学物理课程中关于等厚干涉的相关理论知识,使学生体会到“实践是检验真理的唯一标准”。	教学要求: (1) 理解等厚干涉的原理。 (2) 掌握读数显微镜的调节与使用方法。 (3) 掌握测量平凸透镜曲率半径的方法。 (4) 掌握用逐差法处理实验数据的方法。 教学重点: 读数显微镜的调节;平凸透镜曲率半径的测量。 教学难点: 等厚干涉的原理。	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标1 目标2
14	分光计的调节与使用	(1) 分光计的结构和工作原理。 (2) 分光计的调节。 (3) 三棱镜顶角的测量。 课程思政: 通过介绍分光计的结构及巧妙的设计,培养学生发现问题,解决问题的能力,激发学生的自我完善、自我提高,培养学生团结互助的精神和德树人的高尚情操。	教学要求: (1) 了解分光计的结构。 (2) 理解分光计的工作原理。 (3) 掌握分光计的调节和使用方法。 (4) 掌握用分光计测量三棱镜顶角的方法。 教学重点: 分光计的调节;三棱	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验	目标1 目标2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
			镜顶角的测量。 教学难点: 分光计的调节。		教学	
15	光栅光谱和光栅常量的测量	(1) 分光计的调节。 (2) 观察光栅光谱。 (3) 光栅常量的测量。 课程思政: 通过观察光栅衍射条纹的分布规律,使学生学以致用,利用光谱分析从科学的角度去解释生活中的现象,解决生活中的问题,提升学生的观察能力、分析能力、动手能力和创新能力。	教学要求: (1) 掌握分光计的调节和使用方法。 (2) 了解光栅光谱。 (3) 掌握测量光栅常量的原理和方法。 教学重点: 光栅常量的测量原理和方法。 教学难点: 分光计的调节。	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
16	光电效应与普朗克常量的测定	(1) 测绘光电管的伏安特性曲线。 (2) 普朗克常量的测定。 (3) 验证光电管的饱和光电流与入射光光强的关系。 课程思政: 通过介绍物理学史上光本质认识的曲折过程以及光电效应的科学地位,引导学生懂得否定之否定的生活学习态度。	教学要求: (1) 掌握光电效应的实验原理。 (2) 掌握光电管的伏安特性曲线的测绘。 (3) 掌握普朗克常量的测定方法。 (4) 掌握光电管的饱和光电流与入射光光强关系的验证方法。 (5) 掌握用作图法处理实验数据的方法。 教学重点: 光电效应的实验原理;普朗克常量的测定。 教学难点: 光电管的伏安特性曲线的测绘;普朗克常量的测定。	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
17	导热系数的测量	(1) 热传导现象的物理过程 (2) 温度梯度的测量 (3) 传热速率的测量 课程思政: 本实验通过严谨的稳态法操作,培养学生精益求精、追求卓越的科学工匠精神。在分析误差中引导其树立实事求是的科学态度和诚信品格。通过对比国内外材料性能差	教学要求: (1) 了解热传导现象的物理过程; (2) 学习用稳态平板法测量材料的导热系数; (3) 学习用作图法求冷却速率; (4) 掌握一种用热电转换方式进行温度测量的方法。 教学重点: 稳态法测导体导	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		距,激发学生科技报国的家国情怀与使命担当,认识到攻克技术的重要性。	热系数的基本原理; 教学难点: 传热速率、散热速率与冷却速率的关系计算。		教学	

六、教学方法

1. 自主学习

(1) 能够自行阅读实验教材或资料,做好实验前的准备;对于一些简单易懂的知识点,对学生提出自主学习要求。通过实验预习报告的完成情况以检查学习效果。

(2) 对一些课程拓展性内容,可提供相关资源,鼓励学生根据自身情况自主学习,充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

2. 课堂讲授

(1) 注重课前教学设计,提前预设好与教学内容相关的教学环节,提高全体学生在课堂教学活动中的参与度,增强学习效果。

(2) 采用启发式教学,通过典型问题引导、分析解决过程引出一般方法,注重课堂问答式、点评式师生互动,激发学生学习的兴趣,引导学生独立思考,找准分析问题的基本方法,不断积累解决复杂工程问题的能力。

3. 演练结合

(1) 对于重点、难点知识,有目的预设随堂练习,讲练结合,课堂解答,教师点评,适时了解学生学习情况,反馈教师调整教学方案,改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点,重点讲解,适当安排课后复习任务。引导学生在在学习过程中学会总结、强化薄弱,提升学习效果。

4. 合作学习

建立实验小组,分工完成相关实验项目,引导学生建立互助学习、取长补短、团队协作的意识。

5. 实验报告

实习报告是实验中常见的一种教学方法,通过实习报告的撰写,帮助学生将理论知识和实验现象进行结合,进行深入思考和探讨,提高学生分析判断能力和书写表达能力。

6. 创新实验教学

条件允许时,可进行实验延伸,创新,结合课程知识,以工程问题为背景探索开展综合性的课程实验项目,增强学生的知识创新意识,本方法授课时教师可根据授课学时自选开展。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段,本科课程注重学生的实践过程,考核以过程考核为主,过程考核采用课堂表现和报告成绩两部分评定学生成绩,在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)		成绩比例 (%)
		过程考核		
		课程表现	报告成绩	
		40	60	100
课程目标 1	支撑毕业要求 1	40	/	40
课程目标 2	支撑毕业要求 2	/	60	60

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1: 理解实验的基本思路与方法, 掌握有关实验的基本知识、方法和技能, 并能够完成合格的实验报告。	实验思路和方法的理解, 理论知识和实验现象之间的对应关系。	课程表现: 课堂表现、拓展学习等
	利用理论基础、实验思路和方法分析解决问题。	
	课程重要知识点和实验方法的掌握。	
课程目标 2: 增强分析问题和综合应用能力, 从而提高学生运用物理思想和方法分析解决复杂工程问题的能力。	自主学习、原理解、理论应用, 数据处理及科学表达能力的考核。	报告成绩: 实验理论, 实验报告
	团队沟通和协作能力, 分析和解决简单问题综合能力。	
	重点知识归纳, 实验思路和方法的探索和设计, 撰写实验报告。	

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (100%)	课程表现	40	由课堂表现、拓展学习等按权重确定最终成绩。
	报告成绩	60	由实验理论成绩与所有实验报告成绩构成, 取平均值确定最终成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 分别表示课程表现、报告成绩第 i 次目标分值， A_i 、 B_i 分别表示课程表现、报告成绩第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标 分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	课程表现	A_{10}	A_1	$\frac{A_1}{A_{10}}$
课程目标 2	报告成绩	B_{10}	B_1	$\frac{B_1}{B_{10}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

1. 王旗. 大学物理实验（第 2 版）[M]. 北京：高等教育出版社，2019

参考资料：

1. 李勇华，陈宗广. 工科物理实验教程[M]. 北京：科学出版社，2009
2. 马颖，梁鸿东. 大学物理实验教程（第二版）[M]. 北京：清华大学出版社，2013
3. 吴泳华，霍剑青，浦其荣. 大学物理实验（第二版）[M]. 北京：高等教育出版社，2005
4. 赵近芳，王登龙. 大学物理简明教程（第 3 版·修订版）[M]. 北京：北京邮电大学出版社，2017
5. 马文蔚，周雨青，解希顺. 物理学教程（第二版）[M]. 北京：高等教育出版社，2012
6. 毛骏健，顾牧. 大学物理学（第二版）（上下册）[M]. 北京：高等教育出版社，2013
7. 王社军，穆兵. 大学物理实验（第 2 版）[M]. 北京：高等教育出版社，2015

九、其他说明

1. 本大纲是根据教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会物理基础课程教学指导分委员会编制的《理工科类大学物理实验课程教学基本要求》（2023 年版）和兰州工业学院《2024 版本科专业人才培养方案》，参照其他高等工科院校的教学大纲制订而成。

2. 本大纲中所列教学内容的顺序可根据具体要求进行调整。

3. 教学内容要求分为三级：了解、理解和掌握。“了解”属一般要求，要求学生做一般性的了解，知道所涉及的内容；“理解”属基本要求，要求学生理解和基本掌握；“掌握”属较高要求，要求学生深刻领会，熟练掌握。

4. 实验报告的批阅要求参见《物理实验报告批阅规范》。

执笔人：张娟 课程负责人：苏文晓 审核人：张娟

参与修订的任课教师：苏文晓 张娟 徐彦歌 主管院长（主任）：简粤

大学物理实验 B 课程教学大纲

一、基本信息

课程编码: 242122162

课程类型: 学科基础

学时: 24 学时 (其中理论 4 学时)

学分: 1.5 学分

先修课程: 高等数学、大学物理

后续课程: 相关专业的专业基础实验课和专业实验课

适用专业: 自动化、电气工程及其自动化、轨道交通信号与控制、机器人工程、网络工程、软件工程、智能科学与技术、数据科学与大数据技术、土木工程、道路桥梁与渡河工程、工程造价、建筑环境与能源应用工程、给排水科学与工程、智能建造、电子信息工程、通信工程、物联网工程、材料成型及控制工程、焊接技术与工程、复合材料与工程、新能源材料与器件、新能源汽车工程、智能制造工程, 机械电子工程、测控技术与仪器

开课单位: 基础学科部

二、课程性质与任务

大学物理实验是面向大学理工科类各专业学生开设的一门重要的学科基础课。本身具有一套完整的基本概念、基本理论和基本实验方法, 是本科生接受系统实验方法和实验技能训练的开端, 是工科类专业对学生进行科学实验训练的重要基础。通过物理实验课程的学习, 使学生直接观察和分析重要的物理现象, 学习掌握物理量的测量和基本的物理实验方法, 加深对物理原理的理解, 使学生受到从事科学实验以及进行科学研究的基本训练。

本课程的主要任务是通过物理实验原理和实验现象的配合, 使学生初步具有各种实验基础理论知识, 培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力; 培养学生良好的实验技能、实验素养和创新能力, 能够完成简单的设计性实验; 培养学生的实际操作能力和团结协作精神; 培养学生分析和解决相关领域中工程问题的能力, 着力培养学生科学素质、动手能力和创新能力等, 为学生后续课程学习和科研工作奠定必要的基础。对学生实践能力培养和创新意识的形成起着至关重要的作用。

三、课程目标

学生通过本课程学习应达到以下目标:

课程目标 1: 理解实验的基本思路与方法, 通过对实验现象的观察、分析和对物理量的测量, 加深对物理学原理的理解; 掌握有关实验的基本知识、方法和技能, 并能够完成合格的实验报告。

课程目标 2: 培养学生的想象力和创新能力以及学生独立开展科学研究工作的综合素质, 通过实验过程, 增强自学能力、动手能力、分析判断能力、书写表达能力和实验设计能力, 提高学生的科学实验能力和科学实验素养。

四、课程目标与毕业要求的支撑关系

毕业要求	课程目标
毕业要求 1. 工程知识： 具备数学、自然科学、工程基础和专业知识，用于解决各专业领域的相关工程问题。	课程目标 1
毕业要求 2. 问题分析： 能够运用数学、自然科学等的基本原理和专业知识，识别、表达、并通过文献检索和资料查询，对复杂工程问题进行分析，获得有效结论。	课程目标 2

五、课程教学内容、教学要求及学时分配（根据不同专业需要，在下列 15 个实验项目中选 10 个授课）

序号	教学单元	教学内容（知识点）	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
1	绪论、测量误差	<p>(1) 物理实验的作用与地位。</p> <p>(2) 物理实验教学的任务和基本要求。</p> <p>(3) 物理实验教学的基本环节。</p> <p>(4) 了解测量与误差的概念及分类；</p> <p>(5) 理解系统误差与随机误差的来源、特征及其减消与修正；</p> <p>(6) 理解不确定度的意义、概念及分类；</p> <p>(7) 掌握不确定度的评定方法。</p> <p>课程思政：讲授物理实验的地位和作用时，引入一些杰出科学家的事迹，培养学生严谨的科学态度、坚持不懈的精神、理论联系实际和实事求是的作风。</p>	<p>教学要求：（1）了解物理实验的作用与地位；</p> <p>（2）了解物理实验教学的任务和基本要求；</p> <p>（3）掌握物理实验教学的基本环节。</p> <p>教学重点：</p> <p>（1）掌握实验教学的基本环节；</p> <p>（2）系统误差与随机误差的来源、特征及其减消与修正；</p> <p>（3）不确定度的分类及评定。</p> <p>教学难点：</p> <p>（1）不确定度的概念及分类；</p> <p>（2）随机误差的估计；</p> <p>（3）不确定度的分类与评定。</p>	2	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2
2	数据处理	<p>(1) 测量与误差。</p> <p>(2) 直接测量的数据处理。</p> <p>(3) 间接测量的数据处理。</p> <p>(4) 有效数字及其运算。</p> <p>(5) 数据处理的基本方法。</p> <p>课程思政：通过误差分析与数据分析的训练，引入辩证唯物主义思想、主要矛盾和次要矛盾的关系，培养学生严谨求实的科学态度、细致认真的实验作风、实事求是的科学素养。</p>	<p>教学要求：（1）理解测量与误差的概念。</p> <p>（2）掌握系统误差、随机误差和粗大误差产生的原因及消减方法。</p> <p>（3）掌握直接测量和间接测量的数据处理。</p> <p>（4）掌握有效数字及其运算。</p> <p>（5）掌握列表法、作图法和逐差法等数据处理方法。</p> <p>教学重点：测量和误差；有效数</p>	2	课堂讲授、讲练结合、任务驱动、视频动画教学、自主学习	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
			字及其运算；直接测量和间接测量的数据处理；数据处理的基本方法。 教学难点： 有效数字及其运算；直接测量和间接测量的数据处理。			
3	扭摆法测量物体的转动惯量	(1) 测量待测物体的外形尺寸和质量。 (2) 测量待测物体的转动惯量。 (3) 验证平行轴定理。 课程思政： 通过介绍转动惯量在工业生产和日常生活中的重要应用，激发学生的学习兴趣，使学生认识到转动惯量的重要性，培养学生理论联系实际的工作作风。	教学要求： (1) 了解光电门的工作原理。 (2) 掌握游标卡尺的使用方法。 (3) 掌握用扭摆法测量物体转动惯量的方法。 (4) 掌握验证平行轴定理的方法。 教学重点： 物体转动惯量的测量。 教学难点： 扭转常数的测定；平行轴定理的验证。	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
4	惠斯通电桥测量中值电阻	(1) 用万用表粗测待测中值电阻的阻值。 (2) 用自组惠斯通电桥测量中值电阻的阻值。 (3) 用滑线式惠斯通电桥测量中值电阻的阻值。 课程思政： 通过搭建电桥，调节电桥的平衡，让学生思考利用电桥原理设计力、热、光传感器，培养学生的创新思维。	教学要求： (1) 掌握惠斯通电桥的构造和测量原理。 (2) 掌握桥式电路的连接和调节电桥平衡的方法。 (3) 掌握消减系统误差的一种方法：交换测量法。 教学重点： 惠斯通电桥的测量原理；调节电桥平衡的方法；交换测量法。 教学难点： 电路的连接；调节电桥平衡的方法；交换测量法。	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
5	双臂电桥测量低值电阻	(1) 用自组双臂电桥测量低值电阻的阻值。 (2) 基本物理量的测量：用千分尺测量金属棒的直径，用刻度尺测量金属棒的长度。 (3) 计算金属棒的电阻率。 课程思政： 通过调节电桥的平衡，使学生充分领会四端引线法和双臂电桥	教学要求： (1) 理解四端引线法的意义。 (2) 掌握双臂电桥的结构和测量低值电阻的原理。 (3) 掌握桥式电路的连接和调节电桥平衡的方法。 (4) 掌握用双臂电桥测量导体电阻率的方法。	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
		的巧妙之处,从而养成善于思考、善于发现问题、分析问题和解决问题的学习习惯。	(5)掌握减小和修正电桥系统误差的一种方法:交换测量法。 教学重点: 双臂电桥测量低值电阻的原理;调节电桥平衡的方法;交换测量法。 教学难点: 电路的连接;调节电桥平衡的方法;电桥倍率的选择。		教学	
6	示波器的调整与使用	(1)观察电压信号波形。 (2)测量交流电压信号的峰-峰值、周期和频率。 (3)观察李萨茹图形,并利用李萨茹图形测量未知信号的频率。 课程思政: 通过讲述“一个小数点酿成的悲剧”这一故事,培养学生理论联系实际、严谨求实的实验素养和科学态度。	教学要求: (1)了解示波器的基本结构和工作原理。 (2)掌握示波器的调节和使用方法。 (3)了解函数信号发生器的使用方法。 (4)掌握交流电压信号峰-峰值、周期和频率的测量。 (5)掌握李萨茹图形的调节及利用李萨茹图形测量未知信号频率的方法。 教学重点: 示波器的使用。 教学难点: 示波器的调节。	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标1 目标2
7	铁磁材料的磁滞回线和基本磁化曲线	(1)观察铁磁材料的磁滞回线。 (2)测绘铁磁材料的基本磁化曲线、磁滞回线和 $\mu-H$ 关系曲线。 (3)测定铁磁材料的矫顽力、剩磁、饱和磁场强度和饱和磁感应强度。 课程思政: 介绍铁磁材料的作用时,引入“磁悬浮列车”等相关科学技术,增强学生的民族自豪感和自信心,进一步激发学生的爱国主义情怀。	教学要求: (1)了解铁磁材料的磁化规律。 (2)掌握铁磁材料的基本磁化曲线、磁滞回线和 $\mu-H$ 关系曲线的测绘。 (3)掌握测定铁磁材料的矫顽力、剩磁、饱和磁场强度和饱和磁感应强度的方法。 教学重点: 铁磁材料的基本磁化曲线和磁滞回线的测绘。 教学难点: 电路的连接;铁磁材料磁滞回线的测绘。	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标1 目标2
8	霍尔位置传感	(1)用横梁弯曲法测量黄铜样品的弹性模量,并对霍尔位置传感器进行	教学要求: (1)掌握用横梁弯曲法测量黄铜样品的弹性模量及对	2	自主学习、课堂	目标1 目标2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
	器定标和弹性模量的测定	定标。 (2) 用霍尔位置传感器测量可锻铸铁的弹性模量。 课程思政: 通过介绍弹性模量在工程中的应用, 培养学生理论联系实际科学作风。在实验过程中, 通过采用不同的方法测量微小位移, 培养学生的创新思维。	霍尔位置传感器进行定标的方法。 (2) 掌握用霍尔位置传感器测量可锻铸铁弹性模量的方法。 (3) 掌握用逐差法处理实验数据的方法。 教学重点: 弹性模量的测定; 霍尔位置传感器的定标。 教学难点: 仪器的调节; 霍尔位置传感器的定标。		讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	
9	霍尔效应	(1) 霍尔效应的原理。 (2) 霍尔效应原理的验证。 (3) 利用霍尔效应测量双线圈之间的磁场分布。 课程思政: 通过介绍霍尔效应的基础知识及其前沿成果, 使学生领会到前沿科学并不神秘, 促使学生夯实学科基础知识, 为进一步深入科学探索奠定良好的基础, 激发学生深入探究科学的兴趣与行动力。	教学要求: (1) 理解霍尔效应的原理。 (2) 掌握霍尔效应原理的验证。 (3) 掌握霍尔效应测量磁场的方法。 教学重点: 霍尔效应的原理; 利用霍尔效应测量磁场的方法。 教学难点: 霍尔效应的原理。	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
10	电位差计的原理与使用	(1) 电位差计的补偿原理。 (2) 用十一线电位差计测量电源电动势及其内阻。 (3) 用箱式电位差计测量低电势, 测定检流计的灵敏度。 课程思政: 电位差计实验在实际操作中要思考、解决许多问题, 例如工作电源的预置、校准操作时电阻丝的预置、测量过程中电阻丝的预置、怎样判断电路的连通与否等, 通过对上述问题的思考解决, 培养学生理论联系实际和创新思维, 提升学生分析解决问题的能力。	教学要求: (1) 掌握电位差计的补偿原理。 (2) 掌握用十一线电位差计测量电源电动势及其内阻的方法。 (3) 了解用箱式电位差计测量低电势。 (4) 了解检流计灵敏度的测定。 教学重点: 电源电动势及其内阻的测量。 教学难点: 电路的连接; 电源电动势的测量。	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
11	透镜焦距的测量	<p>(1) 利用自准法、物距像距法和共轭法测量凸透镜的焦距。</p> <p>(2) 利用物距像距法测量凹透镜的焦距。</p> <p>课程思政: 通过介绍透镜在科研、天文和生活领域中的重要应用,使学生认识到透镜的重要性,激发学生求知的兴趣和学习热情,提高学生学习的积极性和学习热情,提高学生学习的积极性;此外,通过对透镜焦距不同测量方法的讲解,培养学生的发散性思维、创新能力和理论联系实际的科学精神。</p>	<p>教学要求: (1) 掌握光学系统共轴的调节方法。</p> <p>(2) 掌握测量透镜焦距的原理和常用方法。</p> <p>教学重点: 测量透镜焦距的原理和常用方法。</p> <p>教学难点: 光学系统共轴的调节方法。</p>	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
12	用迈克尔孙干涉仪测光波波长	<p>(1) 迈克尔孙干涉仪的结构和工作原理。</p> <p>(2) 迈克尔孙干涉仪的调节。</p> <p>(3) 光波波长的测量。</p> <p>课程思政: 通过介绍物理学家迈克尔孙的典型事迹,培养学生的科学精神,引导学生在学、工作和生活坚持正确的价值追求和理想信念。</p>	<p>教学要求: (1) 了解迈克尔孙干涉仪的结构。</p> <p>(2) 掌握迈克尔孙干涉仪的工作原理和调节方法。</p> <p>(3) 掌握用迈克尔孙干涉仪测量光波波长的方法。</p> <p>教学重点: 迈克尔孙干涉仪的工作原理; 光波波长的测量方法。</p> <p>教学难点: 迈克尔孙干涉仪的工作原理及其调节。</p>	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
13	等厚干涉	<p>(1) 读数显微镜的调节与使用。</p> <p>(2) 平凸透镜曲率半径的测量。</p> <p>课程思政: 通过观察牛顿环干涉图样,验证大学物理课程中关于等厚干涉的相关理论知识,使学生体会到“实践是检验真理的唯一标准”。</p>	<p>教学要求: (1) 理解等厚干涉的原理。</p> <p>(2) 掌握读数显微镜的调节与使用方法。</p> <p>(3) 掌握测量平凸透镜曲率半径的方法。</p> <p>(4) 掌握用逐差法处理实验数据的方法。</p> <p>教学重点: 读数显微镜的调节; 平凸透镜曲率半径的测量。</p> <p>教学难点: 等厚干涉的原理。</p>	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
14	分光计的调节与使用	<p>(1) 分光计的结构和工作原理。</p> <p>(2) 分光计的调节。</p> <p>(3) 三棱镜顶角的测量。</p> <p>课程思政: 通过介绍分光计的结构及巧妙的设计, 培养学生发现问题, 解决问题的能力, 激发学生的自我完善、自我提高, 培养学生团结互助的精神和德树人的高尚情操。</p>	<p>教学要求: (1) 了解分光计的结构。</p> <p>(2) 理解分光计的工作原理。</p> <p>(3) 掌握分光计的调节和使用方法。</p> <p>(4) 掌握用分光计测量三棱镜顶角的方法。</p> <p>教学重点: 分光计的调节; 三棱镜顶角的测量。</p> <p>教学难点: 分光计的调节。</p>	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
15	光栅光谱和光栅常量的测量	<p>(1) 分光计的调节。</p> <p>(2) 观察光栅光谱。</p> <p>(3) 光栅常量的测量。</p> <p>课程思政: 通过观察光栅衍射条纹的分布规律, 使学生学以致用, 利用光谱分析从科学的角度去解释生活中的现象, 解决生活中的问题, 提升学生的观察能力、分析能力、动手能力和创新能力。</p>	<p>教学要求: (1) 掌握分光计的调节和使用方法。</p> <p>(2) 了解光栅光谱。</p> <p>(3) 掌握测量光栅常量的原理和方法。</p> <p>教学重点: 光栅常量的测量原理和方法。</p> <p>教学难点: 分光计的调节。</p>	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
16	光电效应与普朗克常量的测定	<p>(1) 测绘光电管的伏安特性曲线。</p> <p>(2) 普朗克常量的测定。</p> <p>(3) 验证光电管的饱和光电流与入射光光强的关系。</p> <p>课程思政: 通过介绍物理学史上光本质认识的曲折过程以及光电效应的科学地位, 引导学生懂得否定之否定规律, 培养学生积极乐观, 坚持不懈的生活学习态度。</p>	<p>教学要求: (1) 掌握光电效应的实验原理。</p> <p>(2) 掌握光电管的伏安特性曲线的测绘。</p> <p>(3) 掌握普朗克常量的测定方法。</p> <p>(4) 掌握光电管的饱和光电流与入射光光强关系的验证方法。</p> <p>(5) 掌握用作图法处理实验数据的方法。</p> <p>教学重点: 光电效应的实验原理; 普朗克常量的测定。</p> <p>教学难点: 光电管的伏安特性曲线的测绘; 普朗克常量的测定。</p>	2	自主学习、课堂讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	目标 1 目标 2
17		<p>(1) 热传导现象的物理过程</p> <p>(2) 温度梯度的测量</p>	<p>教学要求: (1) 了解热传导现象的物理过程;</p>	2	自主学习、课堂	目标 1 目标 2

序号	教学单元	教学内容 (知识点)	教学要求、重点、难点	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标
	导热系数的测量	(3) 传热速率的测量 课程思政: 本实验通过严谨的稳态法操作, 培养学生精益求精、追求卓越的科学工匠精神。在分析误差中引导其树立实事求是的科学态度和诚信品格。通过对比国内外材料性能差距, 激发学生科技报国的家国情怀与使命担当, 认识到攻克技术的重要性。	(2) 学习用稳态平板法测量材料的导热系数; (3) 学习用作图法求冷却速率; (4) 掌握一种用热电转换方式进行温度测量的方法。 教学重点: 稳态法测导体导热系数的基本原理; 教学难点: 传热速率、散热速率与冷却速率的关系计算。		讲授、演练结合、合作学习、实验报告、创新实验教学	

六、教学方法

1. 自主学习

(1) 能够自行阅读实验教材或资料, 做好实验前的准备; 对于一些简单易懂的知识点, 对学生提出自主学习要求。通过实验预习报告的完成情况以检查学习效果。

(2) 对一些课程拓展性内容, 可提供相关资源, 鼓励学生根据自身情况自主学习, 充分体现教学因材施教、分层教育的理念。

2. 课堂讲授

(1) 注重课前教学设计, 提前预设好与教学内容相关的教学环节, 提高全体学生在课堂教学活动中的参与度, 增强学习效果。

(2) 采用启发式教学, 通过典型问题引导、分析解决过程引出一般方法, 注重课堂问答式、点评式师生互动, 激发学生学习的兴趣, 引导学生独立思考, 找准分析问题的基本方法, 不断积累解决复杂工程问题的能力。

3. 演练结合

(1) 对于重点、难点知识, 有目的预设随堂练习, 讲练结合, 课堂解答, 教师点评, 适时了解学生学习情况, 反馈教师调整教学方案, 改进教学设计。

(2) 对于易错、易混淆、重要知识点, 重点讲解, 适当安排课后复习任务。引导学生在在学习过程中学会总结、强化薄弱, 提升学习效果。

4. 合作学习

建立实验小组, 分工完成相关实验项目, 引导学生建立互助学习、取长补短、团队协作的意识。

5. 实验报告

实习报告是实验中常见的一种教学方法, 通过实习报告的撰写, 帮助学生将理论知识和实验现象进行结合, 进行深入思考和探讨, 提高学生分析判断能力和书写表达能力。

6. 创新实验教学

条件允许时，可进行实验延伸，创新，结合课程知识，以工程问题为背景探索开展综合性的课程实验项目，增强学生的知识创新意识，本方法授课时教师可根据授课学时自选开展。

七、课程考核及成绩评定

1. 考核内容及成绩构成

课程考核是检验学生课程目标达成的重要手段，本科课程注重学生的实践过程，考核以过程考核为主，过程考核采用课堂表现和报告成绩两部分评定学生成绩，在总评成绩中按百分比计入。

各课程目标达成考核与评价方式及目标分值建议如下表所示。

课程目标	支撑毕业要求	考核与评价方式及成绩比例 (%)		成绩比例 (%)
		过程考核		
		课程表现	报告成绩	
		40	60	100
课程目标 1	支撑毕业要求 1	40	/	40
课程目标 2	支撑毕业要求 2	/	60	60

各课程目标的考核内容、评价方式如下所示。

课程目标	考核内容	评价方式
课程目标 1： 理解实验的基本思路与方法，掌握有关实验的基本知识、方法和技能，并能够完成合格的实验报告。	实验思路和方法的理解，理论知识和实验现象之间的对应关系。	课程表现：课堂表现、拓展学习等
	利用理论基础、实验思路和方法分析解决问题。	
	课程重要知识点和实验方法的掌握。	
课程目标 2： 增强分析问题和综合应用能力，从而提高学生运用物理思想和方法分析解决复杂工程问题的能力。	自主学习、原理解、理论应用，数据处理及科学表达能力的考核。	报告成绩：实验理论，实验报告
	团队沟通和协作能力，分析和解决简单问题综合能力。	
	重点知识归纳，实验思路和方法的探索和设计，撰写实验报告。	

2. 考核成绩构成

考核项目		建议比例 (%)	考核要求
过程考核 (100%)	课程表现	40	由课堂表现、拓展学习等按权重确定最终成绩。
	报告成绩	60	由实验理论成绩与所有实验报告成绩构成，取平均值确定最终成绩。

3. 课程目标达成情况评价方式

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成情况评价。具体计算如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分}}{\text{课程考核成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生考核成绩平均值}}{\text{该课程考核成绩总分 (100 分)}}$$

课程目标达成情况评价计算方法如下：字母 A_{i0} 、 B_{i0} 分别表示课程表现、报告成绩第 i 次目标分值， A_i 、 B_i 分别表示课程表现、报告成绩第 i 次学生平均得分。 Z 为各考核环节平均得分之和， $Z_0 = 100$ 分。

课程目标	考核环节	目标分值	学生平均得分	课程目标达成情况
课程目标 1	课程表现	A_{i0}	A_i	$\frac{A_i}{A_{i0}}$
课程目标 2	报告成绩	B_{i0}	B_i	$\frac{B_i}{B_{i0}}$
课程总目标	总评成绩	Z_0	Z	Z/Z_0

八、建议教材和参考资料

建议教材：

1. 王旗. 大学物理实验（第 2 版）[M]. 北京：高等教育出版社，2019

参考资料：

1. 李勇华，陈宗广. 工科物理实验教程[M]. 北京：科学出版社，2009

2. 马颖，梁鸿东. 大学物理实验教程（第二版）[M]. 北京：清华大学出版社，2013

3. 吴泳华，霍剑青，浦其荣. 大学物理实验（第二版）[M]. 北京：高等教育出版社，2005

4. 赵近芳，王登龙. 大学物理简明教程（第 3 版·修订版）[M]. 北京：北京邮电大学出版社，2017

5. 马文蔚，周雨青，解希顺. 物理学教程（第二版）[M]. 北京：高等教育出版社，2012

6. 毛骏健，顾牧. 大学物理学（第二版）（上下册）[M]. 北京：高等教育出版社，2013

7. 王社军，穆兵. 大学物理实验（第 2 版）[M]. 北京：高等教育出版社，2015

九、其他说明

1. 本大纲是根据教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会物理基础课程教学指导分委员会编制的《理工科类大学物理实验课程教学基本要求》（2023 年版）和兰州工业学院《2024 版本科专业人才培养方案》，参照其他高等工科院校的教学大纲制订而成。

2. 本大纲中所列教学内容的顺序可根据具体要求进行调整。

3. 教学内容要求分为三级：了解、理解和掌握。“了解”属一般要求，要求学生做一般性的了解，知道所涉及的内容；“理解”属基本要求，要求学生理解和基本掌握；“掌握”属较高要求，要求学生深刻领会，熟练掌握。

4. 实验报告的批阅要求参见《物理实验报告批阅规范》。

执笔人：苏文晓

课程负责人：苏文晓

审核人：张娟

参与修订的任课教师：张娟 毛生红 张娟

主管院长（主任）：简勇