

数学与应用数学专业必修课程教学大纲

常微分方程

一、说明

(一) 课程性质

分析数学研究的基本对象是函数(泛函、算子)和方程。在大量的实际问题中遇到比较复杂的运动过程时,反映运动规律的量与量之间的关系(即函数)往往不能直接写出来,却比较容易建立这些量和它们的导数(或微分)间的关系式,即微分方程。从数学发展史看,微分方程不仅是分析数学联系实际问题的桥梁,而且是体现分析数学的众多重要思想的窗口。

微分方程研究的主要内容是如何求解微分方程和解的适定性问题(各种属性),它是分析数学系列课程以及数学专业与应用数学专业其他后继课程的重要基础。

微分方程是数学与应用数学专业的专业课之一,在第4学期开设。

(二) 教学目的

掌握微分方程的基本概念、基本理论和基本方法;初步具有分析问题和解决问题(包括可化为微分方程问题的数学理论问题和以微分方程为模型的应用问题)的能力;为分析数学的后继课程和数值分析等相关课程备好必要的基础知识。

(三) 教学内容

分5部分。(1)微分方程的基本概念和初等积分法;(2)微分方程的基本理论的建立;(3)线性微分方程的一般理论和关于常系数线性微分方程的特征根法、比较系数法、常数变易法及Laplace变换;(4)一阶线性方程组的一般理论和常系数线性微分方程组的解法,主要是特征根法和常数变易法;(5)定性理论和稳定性理论的初步知识;

(四) 教学时数

54学时

(五) 教学方式

讲授法,同时注重常微分方程基本理论和数学物理问题的密切结合。

二、本文

第一章 初等积分法

教学要点

准确理解微分方程的一些最基本的概念;按如下两条主线掌握一阶方程的初等积分法:变量分离方程和通过变换可化为变量分离方程的方程,全微分方程和通过积分因子法或分项组合法可化为全微分方程的方程;掌握隐式微分方程的微分消参法和可降阶的高阶微分方程的解法。

教学时数

13学时

教学内容

第一节 微分方程与解 (2学时)

基本概念:微分方程、阶、解与积分(通解与通积分,特解与积分)、定解问题,通过

单摆方程和人口模型等介绍微分方程的背景和建立微分方程求解应用问题的基本方法。

第二节 变量可分离方程 (1 学时)

变量分离法。

第三节 齐次方程 (2 学时)

齐次方程和一些齐次方程的变形的解法。

第四节 一阶线性方程 (2 学时)

一阶线性方程的解法—常数变易法与 Bernoulli 方程的解法；通过解的一般表达式讨论解的性质。

第五节 全微分方程及积分因子 (2 学时)

全微分方程的解法和积分因子法、分项组合法。

第六节 一阶隐式微分方程 (2 学时)

一阶隐式微分方程的微分消参法，特别是 Clairaut 方程的解法。

第八节 几种可降阶的高阶方程 (1 学时)

几种可降阶的高阶微分方程的解法。

第九节 一阶微分方程应用举例 (1 学时)

简介

考核要求

掌握微分方程的基本概念—微分方程、阶、解与积分（通解与通积分，特解与积分）等；掌握变量分离方程和通过变换可化为变量分离方程的方程、全微分方程和通过积分因子法或分项组合法可化为全微分方程的一阶微分方程的解法；掌握隐式微分方程的微分消参法和可降阶的高阶微分方程的解法；能够通过解的一般表达式讨论解的性质，理解和应用奇解概念；通过建立微分方程求解一些应用问题。

第二章 基本定理

教学要点

解的存在唯一性定理、延拓定理、解对初值的连续依赖性和可微性定理以及所涉及概念的准确理解，解的存在唯一性定理的详细证明。

教学时数

9 学时

教学内容

第一节 常微分方程的几何解释 (1 学时)

线素场、欧拉折线以及初值问题解的存在性。

第二节 解的存在性与唯一性定理 (3 学时)

引进并详细证明解的存在唯一性定理；依据具体例子对定理的条件做详细说明。

第三节 解的延展 (2 学时)

介绍并证明解的延展定理，示例说明该定理的条件；介绍第一比较定理。

第四节 奇解和包络 (2 学时)

奇解的定义，不存在奇解的判别法，包络线的定义以及奇解的求法

第五节 解对初值的连续依赖性和解对初值的可微性 (1 学时)

介绍并证明解对初值的连续依赖性定理；掌握解对初值的可微性定理。

考核要求

重点掌握解的存在唯一性定理、延拓定理的内容以及解的存在唯一性定理的证明思想；熟练掌握 Picard 逼近列、Lipschitz 条件和延拓概念。

第三章 一阶线性微分方程组

教学要点

准确理解线性微分方程组的一般理论；能够熟练掌握 Liouville 公式、常数变易法、常系数线性微分方程的特征根法和简单的非齐次方程的解法。

教学时数

10 学时

教学内容

第一节 一阶微分方程组

一阶微分方程组初值问题解的存在唯一性定理。

第二节 一阶线性微分方程组的一般概念

一阶线性微分方程组初值问题解的存在唯一性定理。

注：第一节与第二节共 2 学时

第三节 一阶线性齐次方程组的一般理论 (2 学时)

建立线性齐次微分方程组的一般理论，得到通解结构定理，证明 Liouville 公式。

第四节 一阶线性非齐次方程组的一般理论 (1 学时)

线性非齐次微分方程组的一般理论和常数变易法。

第五节 常系数线性微分方程组的解法 (5 学时)

特征根法—理论证明与方法的熟练应用；简单的非齐次方程的解法。

考核要求

准确理解线性微分方程组的一般理论；熟练掌握 Liouville 公式、常数变易法和特征根法；能够依据解的一般表示讨论解的一些属性。

第四章 n 阶线性微分方程

教学要点

准确理解线性微分方程的一般理论；熟练掌握 Liouville 公式、常数变易法和常系数线性微分方程的特征根法、比较系数法、Laplace 变换；理解振动现象。

教学时数

14 学时

教学内容

第一节 n 阶线性齐次微分方程的一般理论 (3 学时)

线性微分方程的解的存在唯一性定理及线性微分算子的性质；建立 n 阶齐次线性微分方程的一般理论，得到通解结构定理，证明 Liouville 公式并应用到 2 阶微分方程；n 阶线性非齐次方程的通解结构定理与常数变易法。

第二节 n 阶常系数线性齐次微分方程解法 (3 学时)

用特征根法解常系数线性齐次微分方程的基本步骤、理论证明、典型示例。

第三节 n 阶常系数线性非齐次微分方程解法 (3 学时)

比较系数法的建立、理论证明、典型示例。

第四节 二阶常系数线性方程与振动现象 (2 学时)

依据线性微分方程的解的表示解释振动现象。

第五节 Laplace 变换 (2 学时)

介绍 Laplace 变换以及如何应用 Laplace 变换求解一些常系数线性非齐次微分方程的 Cauchy 问题。

第六节 幂级数解法大意 (简介) (1 学时)

考核要求

准确理解线性微分方程的一般理论；熟练掌握 Liouville 公式、常数变易法、特征根法、比较系数法和 Laplace 变换；能够依据解的一般表示讨论解的一些属性。

第五章 定性与稳定性理论简介

教学要点

二维自治系统初等奇点的分类及其附近的轨线分布；极限环的定义与示例；稳定性概念及其判定定理，分别应用稳定性概念、线性化系统的特征值、Liapunov 第二方法讨论自治系统的解的稳定性。

学时数

8 学时

教学内容

第一节 稳定性概念 (1 学时)

稳定性、渐近稳定性的概念以及相关例题。

第二节 李雅普诺夫第二方法 (2 学时)

运用李雅普诺夫第二方法对零解的稳定性以及渐近稳定性的判定。

第三节 平面自治系统的基本概念 (1 学时)

相平面、相轨线以及相图；平面自治系统的基本性质；常点、奇点与闭轨

第四节 平面定性理论简介 (4 学时)

线性系统初等奇点附近的轨线分布——结点、鞍点、焦点、中心及其附近的轨线分布；平面非线性自治系统奇点附近的轨线分布；极限环的概念与举例。

考核要求

重点掌握二维自治系统初等奇点的分类及其附近的轨线分布；理解稳定性概念及其判定定理，会应用稳定性概念、线性化系统的特征值、Liapunov 第二方法讨论自治系统的解的稳定性。

三、参考书目

- 1、东北师范大学数学系，《常微分方程》，高等教育出版社，1982 年。
- 2、叶严谦，《常微分方程》，高等教育出版社，1982 年（第二版）。
- 3、中山大学数学系，《常微分方程》，高等教育出版社，1983 年（第二版）。
- 4、国家教育委员会师范教育司，《普通高度师范学校数学教育专业（本科）教育教学基本要求（试行）》，首都师范大学出版社，1994。

复变函数

一 说明

(一) 课程性质

复变函数论是现代数学的一个重要分支，主要研究解析函数的微分理论、积分理论、级数理论、残数理论、保形变换理论；它的思想和方法已经渗透到数学的许多分支；它的结果已应用到科技的不少方面。这门课是数学与应用数学专业基础数学和计算数学方向的基本必修课。

(二) 教学目的

通过复变函数论的学习，培养学生能运用复分析的理论和方法去解决现代分析数学中基本问题的能力；学会把这种能力熟练地运用于中等及高等学校数学课程所涉及的一些最重要的分析问题，深刻领会这些分析问题的本质特征及它们之间的联系；由此来统帅中学数数教材中的相关部分。

(三) 教学内容

复变函数论主要讲述解析函数的微分理论、积分理论、级数理论、残数理论、保形变换理论、以及相关的应用。

(四) 教学时数

54 学时。

(五) 教学方式

课堂讲授。

二 本文

第一章 复数与复变函数

教学要点：

复平面、复数、模、辐角、共轭、区域、约当曲线、复函数、极限、连续的定义；复极限与实极限的关系；实函数与复函数的关系；复球面与无穷远点的意义。

教学时数：

4 学时。

教学内容：

第一节 复数 (1 学时)

主要讲授复数域，复平面，复数的模与辐角，复数的乘幂与方根，复数的共轭，几何应用等。

第二节 复平面上的点集 (1 学时)

主要介绍平面点集的基本概念，区域与约当曲线。

第三节 复变函数 (1 学时)

主要介绍复变函数的概念，复变函数的极限与连续。

第三节 复球面与无穷远点 (1 学时)

主要介绍复球面，扩充复平面的几个概念。

考核要求：

要让学生识记复平面、复数的模与辐角、复数的乘幂与方根、复数的共轭、区域与约当曲线；领会复变函数的概念、扩充复平面的几个概念；理解复变函数的极限与连续。

第二章 解析函数

教学要点：

解析函数的基本概念；Cauchy-Riemann 条件；解析函数的微分特征；初等解析函数；初等多值函数。

教学时数：

10 学时。

教学内容：

第一节 解析函数的基本概念与 Cauchy-Riemann 条件（2 学时）

介绍复变函数的导数与微分，用 Cauchy-Riemann 条件描述的解析函数的微分特征。

第二节 初等解析函数（2 学时）

介绍指数函数，三角函数，双曲函数。

第三节 初等多值函数（6 学时）

介绍根式函数，对数函数，一般幂函数与一般指数函数，反三角函数与反双曲函数。

考核要求：

学生必须识记解析函数基本概念、Cauchy-Riemann 条件；领会用 Cauchy-Riemann 条件描述的解析函数的微分特征，指数函数、三角函数、双曲函数的基本性质；理解根式函数、对数函数产生多值性的原因，具有有限多个支点的初等多值函数的单值化计算。

第三章 复变函数的积分

教学要点：

复积分的基本概念与计算；Cauchy 积分定理；Cauchy 积分公式；解析函数的无穷可微性；Cauchy 不等式与 Liouville 定理；Morera 定理；解析函数与调和函数的关系。

教学时数：

10 学时。

教学内容：

第一节 定义与基本性质（2 学时）

介绍复积分的基本概念；复积分的计算；复积分的基本性质。

第二节 Cauchy 积分定理（4 学时）

介绍 Cauchy 积分定理；Cauchy 积分定理的 Goursat 证明；不定积分；Cauchy 积分定理的推广；复围线情形的 Cauchy 积分定理。

第三节 Cauchy 积分公式及解析函数的无穷可微性（4 学时）

介绍 Cauchy 积分公式；解析函数的无穷可微性；Cauchy 不等式与 Liouville 定理；Morera 定理。

考核要求：

学生必须识记并领会复积分的基本概念与计算；理解 Cauchy 积分定理、Cauchy 积分公式、解析函数的无穷可微性、Cauchy 不等式与 Liouville 定理、Morera 定理、解析函数与调和函数的关系；可以综合应用所学的知识去解决简单复分析问题。

第四章 解析函数的幂级数表示法

教学要点：

复级数的基本性质；幂级数；解析函数的 Taylor 展式；解析函数零点的孤立性；唯一性定理。

教学时数：

10 学时。

教学内容：

第一节 复级数的基本性质（2 学时）

介绍复级数的定义；一致收敛的复数项级数；Weierstrass 定理。

第二节 幂级数（2 学时）

介绍幂级数的敛散性；收敛半径的计算；幂级数和的解析性。

第三节 解析函数的 Taylor 展式（2 学时）

介绍 Taylor 定理；基本初等函数的 Taylor 展式。

第四节 解析函数零点的孤立性与唯一性定理。（4 学时）

介绍解析函数零点的孤立性；唯一性定理；最大模原理。

考核要求：

学生必须识记并领会复级数的定义、一致收敛的复数项级数、解析函数的 Taylor 展式；理解 Weierstrass 定理、基本初等函数的 Taylor 展式、解析函数零点的孤立性、唯一性定理、最大模原理；可以综合应用解析函数的 Taylor 展式、唯一性定理、最大模原理去解决一些简单的复分析问题。

第五章 解析函数的 Laurent 展式与孤立奇点

教学要点：

解析函数的 Laurent 展式；解析函数的孤立奇点；解析函数在无穷远点的性质；整函数与亚纯函数的概念。

教学时数：

10 学时。

教学内容：

第一节 解析函数的 Laurent 展式（3 学时）

介绍解析函数的 Laurent 展式；解析函数在孤立奇点的 Laurent 展式。

第二节 解析函数的孤立奇点（3 学时）

介绍可去奇点；极点；本性奇点；Weierstrass 定理与 Picard 定理；Schwarz 引理。

第三节 解析函数在无穷远点的性质（2 学时）

介绍解析函数在无穷远点的 Laurent 展式；无穷远点为可去奇点、极点、本性奇点的判定。

第四节 整函数与亚纯函数的概念。（2 学时）

介绍整函数与亚纯函数的概念。

考核要求：

学生必须识记并领会解析函数的 Laurent 展式、整函数与亚纯函数的概念；理解可去奇点、极点、本性奇点的判定（包括无穷远点）；理解 Weierstrass 定理、Picard 定理、Schwarz 引理；可以综合应用解析函数的 Laurent 展式、Weierstrass 定理、Picard 定理、Schwarz 引理去解决一些简单的复分析问题。

考核要求：

学生必须识记并领会复积分的基本概念与计算；理解 Cauchy 积分定理、Cauchy 积分公式、解析函数的无穷可微性、Cauchy 不等式与 Liouville 定理、Morera 定理、解析函数与调和函数的关系；可以综合应用所学的知识去解决简单复分析问题。

第六章 残数理论及其应用

教学要点:

残数定理; 用残数定理计算实积分; 辐角原理及其应用。

教学时数:

10 学时。

教学内容:

第一节 残数 (3 学时)

介绍残数的概念; 残数定理; 残数的求法。

第二节 用残数定理计算实积分 (5 学时)

介绍用残数定理可以计算三种类型的实积分的计算; 积分路径上有奇点的实积分的计算。

第三节 辐角原理及其应用 (2 学时)

介绍对数残数; 辐角原理; Rouché 定理。

考核要求:

学生必须识记残数、整函数、亚纯函数的概念; 领会解析函数在可去奇点、极点、本性奇点处残数的计算 (包括无穷远点); 理解残数定理并熟练运用残数定理计算三种类型的实积分以及积分路径上有奇点的实积分的计; 理解辐角原理、Rouché 定理并熟练运用其判断简单的解析函数在围线内的零点问题; 可以综合应用残数理论和辐角原理去解决一些简单的复分析问题。

三 参考书目

- 1 钟玉泉, 复变函数论, 高等教育出版社, 1988 年 5 月第 2 版。
- 2 庄圻泰, 张南岳, 复变函数, 北京大学出版社, 1984 年 4 月第 1 版。
- 3 余家荣, 复变函数, 人民教育出版社, 1979 年 2 月第 1 版。
- 4 John B.Conway, Functions of One Complex Variable, Springer-Verlag, New York, 1978.

概率论与数理统计

一、说明

(一) 课程性质

随着社会的发展,对随机现象规律性的研究已广泛地渗透到自然科学、社会科学与人们的日常生活中。概率论与数理统计就是研究随机现象的统计规律的一门学科,它有别于数学的其他分支,是一门应用性很强的学科。该课程为数学与应用数学专业的专业核心课之一。

(二) 教学目的

正确理解基本概念,准确掌握基本方法和基本结论。注重培养学生对随机现象的理解和概率直觉,从直观分析入手讲清楚概率统计中一些主要概念和方法产生的背景和思路,使学生对于实际事物中的随机性产生敏感、培养学生的概率统计直觉能力。能综合利用所学知识分析和解决一些实际问题。

(三) 教学内容

第一章介绍概率论的基本概念、基本公式和基本方法;第二章引进随机变量的概念,研究随机变量的概率分布,并介绍多维随机向量及其概率分布;第三章介绍随机变量的数字特征;第四章是概率论与数理统计的连接界面,介绍抽样和抽样分布以及大数定律和中心极限定理;第五章讨论如何利用随机样本估计总体参数的方法,并提出评价估计量优良性的标准;第六章介绍利用样本对总体的特征进行检验的方法(假设检验);第七章介绍回归分析、相关分析及方差分析。

(四) 教学时数

72 学时

(五) 教学方式

讲授法,同时注意理论与实践相结合。

二、本文

第一章 随机事件与概率

教学要点

有关基本概念的准确理解,有关古典概型和贝努里概型概率的计算,概率论中几个最基本的公式及其应用。

教学时数

14 学时

教学内容

第一节 随机试验和样本空间 (2 学时)

介绍试验、事件及样本空间等基本概念,讨论事件之间的各种关系及运算。

第二节 概率的统计定义 (1 学时)

阐述频率与概率之间的关系,给出概率的统计定义

第三节 古典概型和几何概型 (3 学时)

帮助学生理解古典概型和几何概型两种重要的概率模型,并给出应用实例。

第四节 概率的公理化定义和概率的性质 (2 学时)

介绍概率的公理化定义,讨论概率的基本性质及其应用。

第五节 条件概率 全概率公式 贝叶斯公式 (3 学时)

介绍条件概率及与条件概率有关的乘法公式、全概率公式和贝叶斯公式及应用。

第六节 事件的独立性及其应用 (2 学时)

介绍独立性的概念和有关结论, 并利用独立性来讨论系统的可靠性。

第七节 贝努里概型 (1 学时)

讨论贝努里概型所应满足的条件, 并介绍 n 重贝努里概型的应用。

考核要求

重点掌握随机事件、事件的概率、不相容、对立和独立性等基本概念, 掌握概率的基本性质、两个概率模型及乘法公式、全概率公式、贝叶斯公式, 熟练掌握事件与概率的有关运算。

第二章 随机变量及其概率分布

教学要点

随机变量的分布列和分布函数的概念, 常见离散型和连续型分布, 二维随机变量的联合分布及独立性。

教学时数

14 学时

教学内容

第一节 随机变量 (1 学时)

介绍随机变量的概念和分类。

第二节 一维离散型随机变量 (4 学时)

讨论一维离散型随机变量的分布列及其性质, 介绍常见离散型分布。

第三节 随机变量的分布函数 (2 学时)

介绍分布函数的概念和性质, 并利用离散型随机变量的分布列确定分布函数。

第四节 一维连续型随机变量 (4 学时)

连续型随机变量的概念, 常见连续型分布——均匀分布、正态分布和指数分布。

第五节 随机变量的函数及其分布 (1 学时)

介绍简单的随机变量函数的分布。

第六节 二维随机变量及其联合分布 (2 学时)

重点介绍二维随机变量的联合分布、边际分布, 联合密度函数和边际密度函数, 并讨论随机变量的独立性。

考核要求

重点掌握一维随机变量的分布列和分布函数, 掌握二维随机变量的联合分布和边际分布, 熟练掌握分布列、分布函数的有关运算, 熟练应用常见分布的分布列或分布函数解决一些实际问题, 理解随机变量函数的分布。

第三章 随机变量的数字特征

教学要点

期望、方差、相关系数等概念的准确理解, 有关数字特征的计算。

教学时数

10 学时

教学内容

第一节 数学期望 (2 学时)

数学期望的概念、性质及计算公式, 常见分布的数学期望。

第二节 方差 (2 学时)

方差的概念、性质及计算公式, 常见分布的方差。

第三节 协方差和相关系数 (4 学时)

协方差和相关系数的概念、计算公式、性质和相互关系。

第四节 其他数字特征 切比雪夫不等式 (2学时)

介绍矩、协方差矩阵的概念,引入并证明切比雪夫不等式。

考核要求

熟练掌握数学期望、方差的概念和运算,掌握协方差和相关系数的概念和运算。准确理解切比雪夫不等式的概率意义,并能应用有关内容解决一些简单的实际问题。

第四章 抽样分布和极限定理

教学要点

抽样分布定理和几种常用统计量,中心极限定理。

教学时数

6学时

教学内容

第一节 总体与样本 (1学时)

介绍总体、个体和简单随机样本的概念。

第二节 统计量和抽样分布 (2学时)

统计量的概念,常用统计量,正态总体场合的抽样分布定理。

第三节 大数定律和中心极限定理 (3学时)

介绍贝努里大数定律、切比雪夫大数定律和辛钦大数定律,讨论林德伯格——列维中心极限定理和得莫佛——拉普拉斯中心极限定理及其应用。

考核要求

重点掌握统计量和抽样分布定理,准确理解大数定律和中心极限定理,会使用中心极限定理解决一些具体问题。

第五章 参数估计

教学要点

极大似然估计法的原理和应用,区间估计的基本方法,估计量优良性的标准。

教学时数

10学时

教学内容

第一节 参数的点估计 (3学时)

介绍点估计的定义,矩法估计和极大似然估计的原理和方法。

第二节 估计量优良性的标准 (2学时)

介绍估计量优良性的判断标准——无偏性、有效性和一致性。

第三节 参数的区间估计 (3学时)

置信区间的概念,正态总体场合对总体均值和方差的估计。

第四节 单侧置信区间 (2学时)

结合实际问题讨论一些单侧置信区间的计算方法。

考核要求

重点掌握极大似然估计的方法和几种常见情形的区间估计,掌握评价估计量优良性的标准,了解单侧置信区间的概念和计算。

第六章 假设检验

教学要点

假设检验的基本原理和步骤。

教学时数

12学时

教学内容

第一节 假设检验的基本概念 (1 学时)

假设检验的基本原理, 统计假设, 假设检验的两类错误。

第二节 假设检验的基本程序 (1 学时)

给出假设检验的基本程序与步骤。

第三节 单个正态总体参数的假设检验 (4 学时)

结合实际问题讨论三种常见场合总体参数的假设检验问题。

第四节 两个正态总体均值差和方差比的假设检验 (4 学时)

讨论双正态总体场合均值差和方差比的假设检验问题。

第五节 分布拟合检验 (2 学时)

介绍分布拟合优度检验的概念和方法。

考核要求

重点掌握假设检验的基本概念、基本原理和基本程序, 会使用假设检验的方法解决一些实际问题。了解拟合优度检验的方法。

第七章 回归分析和方差分析

教学要点

一元线性回归分析的原理和方法, 方差分析的基本思想。

教学时数

6 学时

教学内容

第一节 回归分析 (2 学时)

主要介绍一元线性回归分析的方法——最小二乘法, 同时简要介绍非线性回归分析的主要内容。

第二节 单因素方差分析 (2 学时)

介绍单因素方差分析的有关概念, 如指标、因素、水平等, 建立单因素方差分析的数学模型。

第三节 双因素方差分析 (2 学时)

主要介绍无交互作用的双因素试验的方差分析的基本思想和步骤。

考核要求

重点掌握一元线性回归分析的参数估计方法及相关性检验和单因素方差分析方法, 了解可化为线性形式的非线性类型的一元回归方法, 了解二元线性回归的参数估计方法, 会使用这些方法解决一些实际问题。

三、参考书目

- 1、盛 骤 谢式千 潘承毅,《概率论与数理统计》, 高等教育出版社, 1997 年 (第二版)。
- 2、齐民友主编,《概率论与数理统计》, 高等教育出版社, 2002 年 (第一版)。

实变函数

一、说明

(一) 课程性质

实变函数论是数学与应用数学专业和信息与计算科学专业本科生必需开设的专业必修课。实变函数论以 Lebesgue 测度与 Lebesgue 积分为工具,研究了 Lebesgue 可测函数(几乎连续函数)的性质。由于实变函数论是现代分析数学的基础理论之一,它的建立扩大了人们对实函数的认识,增加了积分运算过程中极限交换的灵活性,其结果在概率论、微分方程、泛函分析及其他动态系统理论中有广泛的应用。

(二) 教学目的

从数学教育的角度来讲,实变函数论是从经典数学(微积分及相关体系)向现代数学过渡的入口,学习实变函数论的目的在于培养学生整体观察和抽象问题的能力,提高学生整体观察和抽象问题的层次,有助于了解现代数学的发展,有助于发展学生分析论证和逻辑思维的能力,培养学生自己分析和解决问题的能力,体现素质教育的要求。

(三) 教学内容

本课程教学内容主要有:集合与基数, R^n 中的点集,可测集,可测函数,Lebesgue 积分理论。

(四) 教学时数

本大纲按照教学总学时 72 学时,复习考试 8 学时制定。

(五) 教学方式

本课程教学以讲授为主,学生参与讨论为辅组织教学,并积极鼓励学生参与教学的全过程。

二、本文

第一章 集合与基数

教学要点:

掌握:

1. 集合及其代数运算和极限运算。
2. 映射,集合的对等与基数,基数的比较。
3. 可数集,可数集的性质与判断,典型可数集(如有理数集,整系数多项式之集等)的判断。
4. 不可数集, $[0,1]$ 的不可数性,不可数集的判断。

理解:

1. 最大基数的不存在性。

教学时数:

12 学时

教学内容: <宋体五号加粗>

第一节 集合及其运算 (2 学时) <宋体五号>

- 一、 集合的概念
- 二、 集合的运算
- (一) 集合的代数运算 (并、交、差、补)
- (二) 集合的极限运算 (上限集、下限集、极限集)

第二节 对等与基数 (4 学时) <宋体五号>

- 一、 映射与对等
- (一) 映射与 1-1 对应
- (二) 集合的对等
- 二、 集合的基数
- (一) 基数的概念及对基数概念的理解
- (二) 基数的比较, Bernstein 定理

第三节 可数集合 (2 学时)

- 一、 可数集的概念
- 二、 可数集的性质
- 三、 一些典型的可数集

第四节 不可数集合 (4 学时)

- 一、 不可数集的概念
- 二、 $[0,1]$ 不可数性及不可数集
- 三、 最大基数的不存在性
- 四、 半序集与 Zorn 引理简介
- 五、 抽象测度及测度理论发展简介。

考核要求: 掌握: 集合及其代数运算和极限运算。映射, 集合的对等与基数, 基数的比较。可数集, 可数集的性质与判断, 典型可数集 (如有理数集, 整系数多项式之集等) 的判断。不可数集, $[0,1]$ 的不可数性, 不可数集的判断。理解: 1. 最大基数的不存在性。

第二章 R^n 中的点集

教学要点:

掌握:

1. R^n 中的点集中点集的拓扑性质及判断。
2. R^n 中的有界点集的性质, Bolzano-Weierstrass 定理, Borel 有限覆盖定理。
3. 直线上的开集、闭集与完备集的构造, Cantor 集的构造与性质。

理解:

1. 点集之间的距离及性质, 不相交闭集的隔离定理。

教学时数:

10 学时

教学内容:

第一节 聚点、内点、边界点[标题] (2 学时)

- 一、 度量空间、n 维欧氏空间
- 二、 聚点、内点、边界点
- (一) 定义及性质
- (二) Bolzano-Weierstrass 定理

第二节 开集、闭集与完备集

- 一、 开集、闭集的定义
- 二、 开集、闭集的性质
- 三、 Borel 有限覆盖定理
- 四、 完备集

第三节 直线上的开集、闭集与完备集的构造 (4 学时)

- 一、 直线上的开集
- 二、 直线上闭集与完备集的构造
- 三、 Cantor 集的构造与性质
- 四、 点集之间的距离及性质, 不相交闭集的隔离定理

考核要求: 掌握: R^n 中的点集中点集的拓扑性质及判断。 R^n 中的有界点集的性质, Bolzano-Weierstrass 定理, Borel 有限覆盖定理。直线上的开集、闭集与完备集的构造, Cantor 集的构造与性质。理解: 点集之间的距离及性质, 不相交闭集的隔离定理。

第三章 测度理论

教学要点:

掌握:

1. 外测度的定义、性质及计算。Caratheodory 条件, 可测集的定义、性质及判断, 测度的运算性质。
2. 典型可测集: 区间、开集、闭集、零测集、 F_σ 型集、 G_δ 型集、Borel 集的可测性。可测集类关于差、补、可数交、可数并及极限运算的封闭性。
3. 可测集合与开集、闭集的关系, 可测集合与 F_σ 型集、 G_δ 型集及 Borel 集的关系。

理解:

1. 不可测集

教学时数: <宋体五号加粗>

12 学时

教学内容: <宋体五号加粗>

第一节 外测度[标题] (4 学时)

- 一、 Lebesgue 外测度的引入
- 二、 Lebesgue 外测度
- 三、 Lebesgue 外测度的特征性质

第二节 可测集合[标题] (4 学时)

- 一、 Lebesgue 测度的定义

- (一) Lebesgue 内测度与外测度
- (二) 可测的 Caratheodory 条件
 - 二、 Lebesgue 测度的性质
- (一) 有限可加性
- (二) 可数可加性
- (三) 极限运算性质

第三节 可测集合 (续) [标题] (4 学时)

- 一、 区间及开集的可测性
- 二、 可测集合与 F_σ 型集、 G_δ 型集及 Borel 集的关系
- 三、 不可测集

考核要求：掌握：外测度的定义、性质及计算。Caratheodory 条件，可测集的定义、性质及判断，测度的运算性质。典型可测集：区间、开集、闭集、零测集、 F_σ 型集、 G_δ 型集、Borel 集的可测性。可测集类关于差、补、可数交、可数并及极限运算的封闭性。可测集合与开集、闭集的关系，可测集合与 F_σ 型集、 G_δ 型集及 Borel 集的关系。理解：不可测集。

第四章 可测函数

教学要点：

掌握：

1. 可测函数的定义及其等价形式，典型的可测函数的判断（连续函数、单调函数、简单函数等）
2. 可测函数的性质，可测函数关于四则运算及极限运算的封闭性。
3. 可测函数列的构造，依测度收敛与几乎处处收敛的概念及它们之间的关系，Egoroff 定理，Riesz 定理，Lebesgue 定理。

可测函数的构造，可测函数为简单函数列的极限，可测函数为几乎连续函数（Lusin 定理）

教学内容：

第一节 可测函数及其性质 (4 学时)

- 一、 可测函数的定义及其等价形式
- 二、 可测函数的性质

第二节 Egoroff 定理 (4 学时)

- 一、 关于 Egoroff 定理的一个引
- 二、 Egoroff 定理的证明

第三节可测函数的结构，Lusin 定理 (2 学时)

- 一、 Lusin 定理及其证明
- 二、 Lusin 定理的意义

第四节，依测度收敛 (4 学时)

- 一、 依测度收敛的定义
- 二、 Riesz 定理、Lebesgue 定理

考核要求：掌握：可测函数的定义及其等价形式，典型的可测函数的判断（连续函数、单调函数、简单函数等）。测函数的性质，可测函数关于四则运算及极限运算的封闭性。可测函数列的构造，依测度收敛与几乎处处收敛的概念及它们之间的关系，Egoroff 定理，Riesz 定理，Lebesgue 定理。可测函数的构造，可测函数为简单函数列的极限，可测函数为几乎连续函数（Lusin 定理）。

第五章 积分理论

教学要点：

掌握：

1. 有界函数的 Lebesgue 积分，一般 Lebesgue 可积函数的定义、性质及判定，积分的绝对连续性及应用。
2. 积分的极限定理及其应用，
3. Lebesgue 积分与 Riemann 积分的关系。
4. Lebesgue 重积分，Fubini 定理。
5. 有界变差函数、绝对连续函数的概念、判断、运算性质。绝对连续函数与 Lebesgue 积分的关系，关于 Lebesgue 不定积分的 N-L 公式，分部积分法。

理解：

1. Lebesgue 微分定理

教学时数：

24 学时

教学内容：

第一节 有界函数的积分（4 学时）

一、 Lebesgue

积分的引入

- 二、 有界函数的积分的定义
- 三、 有界函数可积的等价条件

第二节 Lebesgue 积分的性质（2 学时）

- 一、 Lebesgue 积分的运算性质

第三节 一般可积函数（4 学时）

- 一、非负函数的积分
- 二、一般可测函数 Lebesgue 积分的定义
- 三、一般可测函数 Lebesgue 积分的性质

四、Lebesgue 积分的绝对连续性

第四节 Lebesgue 积分的极限定理（4 学时）

- 一、 控制收敛定理
- 二、 单调收敛定理
- 三、 逐项积分定理与积分的可数可加性
- 五、 Fatou 引理
- 六、 积分的极限定理

第五节 Fubini 定理（4 学时）

- 一、 乘积空间的测度
- 二、 Fubini 定理

第六节 有界变差函数（4 学时）

- 一、 有界变差函数
- 二、 有界变差函数的性质
- 三、 Jordan 分解
- 四、 Lebesgue 微分定理

第七节 不定积分（4 学时）

- 一、 Lebesgue 不定积分的定义
- 二、 绝对连续函数
- 三、 Lebesgue 积分与绝对连续函数的关系（N-L 公式）
- 四、 分部积分法

第八节 Lebesgue-Stieltejes 测度与积分（2 时）

- 一、 Lebesgue-Stieltejes 测度
- 二、 Lebesgue-Stieltejes 积分

考核要求：掌握：有界函数的 Lebesgue 积分，一般 Lebesgue 可积函数的定义、性质及判定，积分的绝对连续性及应用。积分的极限定理及其应用。Lebesgue 积分与 Riemann 积分的关系。Lebesgue 重积分，Fubini 定理。有界变差函数、绝对连续函数的概念、判断、运算性质。绝对连续函数与 Lebesgue 积分的关系，关于 Lebesgue 不定积分的 N-L 公式，分部积分法。理解：Lebesgue 微分定理。

三、参考书目

- 1、程其襄等，《实变函数与泛函分析》，高等教育出版社，1983 第 1 版。
- 2、江泽坚，吴智泉，《实变函数与泛函分析》，高等教育出版社，1994 第 2 版。
3. 王声望，郑维行，《实变函数与泛函分析概要》，高等教育出版社，1992 第 2 版。

本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

实变函数论是数学与应用数学专业和信息与计算科学专业本科生必需开设的专业必修课，专业性强，较抽象。教师难教，学生难学。教学中适当使用如 MATHCAD、MATHEMATIC、MATHAPPLE 等数学软件，借助多媒体技术，可帮助学生直观理解一些复杂的可测函数的定义和构造，有利于教学。

近世代数

一、说明

(一) 课程性质

该课程是数学与应用数学专业基础数学方向的专业限选课程之一。

(二) 教学目的

通过近世代数的学习,使学生掌握运用算律描写代数运算以及从算律出发推导其它性质的能力;学会把这种能力熟练地运用于中等及高等学校数学课程所涉及的一些最重要的代数系统,深刻领会这些代数系统的本质特征及它们之间的联系;由此来统帅中学代数教材中的代数部分。

(三) 教学内容

近世代数主要讲述群、环、域等代数系统的结构和主要性质。

(四) 教学时数

54 学时。

(五) 教学方式

课堂讲授。

二、本文

第一章 基本概念

教学要点:

要让学生掌握一些基本概念:代数运算、结合律、交换律、分配律、同态与同构、等价关系与集合分类的定义;理解结合律、交换律、分配律的作用以及同态满射保持结合律、交换律、分配律这些数学事实;熟练应用等价关系与集合分类可以相互决定这一结论。

教学时数:

8 学时。

教学内容:

第一节 代数运算与算律 (4 学时)

主要讲授代数运算的定义及例子,结合律及其性质,交换律及其性质,分配律及其性质等。

第二节 同态与同构 (2 学时)

主要介绍两个带有代数运算的集合之间的保持代数运算的映射、满射及双射以及它们各自的性质。

第三节 等价关系与集合分类 (2 学时)

主要介绍等价关系与集合分类这两个概念以及等价关系与集合分类这二者之间的关系。

考核要求:

要让学生识记代数运算、结合律、交换律、分配律、同态与同构、等价关系与集合分类的定义;领会结合律、交换律、分配律的作用;领会同态满射保持结合律、交换律、分配律,等价关系与集合分类可以相互决定这些数学事实。

第二章 群论

教学要点:

要让学生掌握有关群的一些基本概念: 群、变换群、置换群、循环群、子群、陪集、不变子群、商群; 判断群、子群、不变子群、商群的方法; 理解群论的一些重要结论: Cayley 定理、Lagrange 定理、群的同态基本定理。

教学时数:

18 学时。

教学内容:

第一节 群的定义与基本性质 (4 学时)

介绍群的两种定义的等价性。对有限群给出第三种定义。介绍群的消去律、以及群中的元的阶的性质。介绍群的同态。

第二节 变换群 (2 学时)

介绍变换的概念; 给出变换群的定义; 介绍一个集合的最大变换群、最小变换群; 介绍 Cayley 定理。

第三节 置换群 (2 学时)

介绍 n 次对称群 S_n 的概念; 介绍 S_n 中的每个置换都可以表成互相没有共同数字的循环置换的乘积这一重要结论。

第四节 循环群 (2 学时)

介绍循环群及其生成元的概念; 介绍与循环群的存在问题、数量问题、结构问题有关的结论。

第五节 子群 (2 学时)

介绍子群的定义以及判断方法、群的子集生成的子群的特点。

第六节 子群的陪集 (2 学时)

定义左同余关系以及右同余关系; 确定这两个同余关系的等价类, 得出一个群 G 的子群 H 在 G 中的左、右陪集的数目相等这一重要结论。介绍 Lagrange 定理。

第七节 不变子群、商群 (2 学时)

介绍不变子群的定义, 给出判断一个子群是不变子群的方法。介绍商群。

第八节 同态与不变子群 (2 学时)

介绍子群、不变子群与群的同态之间的关系。

考核要求:

学生必须识记并领会有关群的一些基本概念; 会利用所学知识判断群、子群、不变子群、商群; 学生必须有严格的思维能力以及逻辑推理能力; 可以综合应用所学的知识去解决简单群论问题, 例如较小阶群的分类问题等。

第三章 环与域

教学要点:

要让学生掌握有关环与域的一些基本概念: 环、交换环、有单位元环、无零因子环、整环、除环、域、子环、子除环、子整环、子域、环的同态、理想、零理想、单位理想、主理想、环中多个元生成的理想、剩余类环、极大理想; 理解环论的一些重要结论: 不定元存在定理、环的同态基本定理、剩余类环是域的充要条件等。

教学时数:

16 学时。

教学内容:

第一节 定义与基本性质 (4 学时)

介绍加群、环、交换环、有单位元环、无零因子环、整环、除环、域等基本概念; 无零

因子环中环的消去律才成立；介绍无零因子环的特征的概念；介绍无零因子环的特征是有限数时，特征是素数这一结论。

第二节 子环、环的同态（2学时）

介绍子环、子除环、子整环、子域、环的同态等概念；探讨与环的同态有关的环的性质；介绍挖补定理。

第三节 多项式环（2学时）

介绍含单位元的交换环 R 上的多项式、 R 上的多项式环以及 R 上的未定元等概念；给出 R 上的未定元是存在的这一重要结论。

第四节 理想（2学时）

介绍环的理想、零理想、单位理想、主理想、环中多个元生成的理想等概念；介绍环的主理想中的元素的特点；给出除环只有零理想和单位理想这一重要结论。

第五节 剩余类环、同态与理想（2学时）

类比于群论中的商群，在环论中有商环（也叫剩余类环）。给出商环的概念之后，介绍环的同态基本定理；介绍子环、理想与环的同态之间的关系。

第六节 极大理想（2学时）

给出极大理想的定义；介绍判断一个理想是极大理想的方法，探讨如何利用极大理想去构造域。

第七节 商域（2学时）

类比于整数环与有理数域之间的关系，介绍一个环的商域的概念，并给出一个无零因子的交换环的商域的存在性与唯一性定理。

考核要求：

学生必须识记并领会有关环的若干基本概念；会利用所学知识判断环、子环、子除环、理想、极大理想、商环等；可以综合应用所学的知识去解决简单环论问题。

第四章 整环里的因子分解

教学要点：

要让学生掌握一些基本概念：不可约元、唯一分解、主理想环、欧氏环；理解关于整环里的因子分解的一些重要结论：一个整环是唯一分解环的充要条件；主理想环是唯一分解环、欧氏环是唯一分解环等。

教学时数：

8学时。

教学内容：

第一节 不可约元、唯一分解（2学时）

给出整环中元素整除的定义；介绍平凡因子、不可约元、唯一分解、唯一分解环等概念；举例说明，存在不是唯一分解环的整环。

第二节 唯一分解环（2学时）

介绍一个整环是唯一分解环的充要条件；介绍唯一分解环中与最大公因子的存在问题、数量问题有关的结论。

第三节 主理想环（2学时）

介绍主理想环，并给出主理想环是唯一分解环这一重要结论。

第四节 欧氏环（2学时）

介绍欧氏环，并给出欧氏环是唯一分解环这一重要结论。

考核要求：

学生必须识记并领会有关整环里的因子分解的若干基本概念;会利用所学知识判断较简单的整环是否为唯一分解环;可以综合应用所学的知识去解决一些简单的关于整环的因子分解的问题。

三、参考书目

- 1、张禾瑞,《近世代数基础》,高等教育出版社,1978年5月修订第1版。
- 2、吴品三,《近世代数》,高等教育出版社,1979年12月第1版。
- 3、刘绍学,《近世代数基础》,高等教育出版社,1999年10月第1版。
- 4、杨永保,《近世代数》,西北师范大学油印本,2000年5月。

泛函分析

一、说明

(一) 课程性质

专业必修课

(二) 教学目的

使学生掌握泛函分析的基础知识。

(三) 教学内容

度量空间，线性赋范空间，Banach 空间，线性有界算子，线性连续泛函，内积空间，Hilbert 空间，Banach 空间中的基本定理，线性算子的谱。

(四) 教学时数

54 学时

(五) 教学方式

课堂讲授

二、本文

第一章 度量空间与线性赋范空间

教学要点：

度量空间的概念，例子；度量空间中的收敛性与连续性；稠密性；可分性；Cauchy 列与度量空间的完备性；压缩映像原理及其应用；线性赋范空间的概念，例子；Banach 空间的概念。

教学时数：

16 学时

教学内容：

第一节 度量空间的概念与例子 (2 学时)

距离及度量空间的定义；例子 (欧氏空间 R^n ；连续函数空间 $C[a,b]$ ；数列空间 l^p 等)。

第二节 度量空间中的极限 • 稠密性 • 可分空间 (2 学时)

领域的概念；收敛点列；有界集；具体空间中收敛性的意义；稠密性与可分空间的概念；不可分空间的例子。

第三节 连续映射 (1 学时)

映射连续性的各种定义及其等价性。

第四节 Cauchy 点列与完备度量空间 (2 学时)

度量空间中 Cauchy 点列的概念；完备度量空间的定义；完备度量空间与不完备度量空间的各类例子；度量空间闭子空间的完备性。

第五节 度量空间的完备化 (1 学时)

等距同构；度量空间的完备化定理；

第六节 压缩映像原理及其应用 (3 学时)

压缩映像的定义；压缩映像原理；在隐函数定理及常微分方程中的应用。

第七节 线性空间 (1 学时)

本节内容为线性空间的基本概念。因学生已在高等代数课程中学过有限维空间的有关内容，故只需简要回顾并强调无限维线性空间的特征即可。

第八节 线性赋范空间和 Banach 空间 (4 学时)

范数，线性赋范空间和 Banach 空间的概念；依范数收敛； R^n 空间； $C[a,b]$ 空间； l^∞ 空间； L^∞ 空间； $L^p[a,b]$ 空间； l^p 空间；有限维赋范空间的拓扑同构性。

考核要求：

掌握度量空间，线性赋范空间和 Banach 空间的概念和性质；掌握映射连续性，度量空间的完备性等概念；熟悉 R^n 空间， $C[a,b]$ 空间， l^∞ 空间， L^∞ 空间， l^p 空间， $L^p[a,b]$ 空间；透彻理解压缩映像原理及其简单应用。能独立解答基本的习题。

第二章 线性有界算子和线性连续泛函

教学要点：

线性有界算子，线性连续泛函，线性算子空间，共轭空间。

教学时数：

8 学时

教学内容：

第一节 线性有界算子与线性连续泛函 (4 学时)

线性有界算子与线性连续泛函的概念，例子，有界与连续的等价性，线性有界算子零空间的性质，算子范数。

第二节 线性算子空间和共轭空间 (4 学时)

线性算子空间的结构及其完备性，共轭空间，保距算子，同构映照，同构，一些具体空间的共轭空间。

考核要求：

掌握线性有界算子，线性连续泛函，有界性，连续性，算子范数，共轭空间，保距算子，同构映照，同构等基本概念；掌握有界与连续的等价性定理，基本定理；能够计算简单的算子范数和一些具体空间的共轭空间。能独立解答基本的习题。

第三章 内积空间和 Hilbert 空间

教学要点：

内积空间，投影定理，Hilbert 空间，就范直交系，Hilbert 空间上线性连续泛函的表示。

教学时数：

12 学时

教学内容：

第一节 内积空间的基本概念 (2 学时)

内积空间与 Hilbert 空间的定义，平行四边形公式，内积空间的判定。

第二节 投影定理 (2 学时)

点到集合的距离，凸集，极小化向量定理，集合的正交，Hilbert 空间的正交分解，投影算子及其性质。

第三节 Hilbert 空间中的就范直交系 (4 学时)

就范直交系，Fourier 系数集，Bessel 不等式，Parseval 恒等式，完全就范直交系的定义

与判定, Fourier 展式, Gram-Schmidt 正交化过程, Hilbert 空间的同构。

第四节 Hilbert 空间上的线性连续泛函 (2 学时)

Riesz 表示定理, 共轭算子及其性质。

第五节 自伴算子、酉算子和正常算子 (2 学时)

自伴算子、酉算子和正常算子的基本概念与简单性质。

考核要求:

掌握内积空间, Hilbert 空间, 平行四边形公式, 就范直交系, Bessel 不等式, Parseval 恒等式, Fourier 展式, 投影算子, 共轭算子, 自伴算子, 酉算子和正常算子等基本概念; 掌握极小化向量定理, 投影定理, 完全就范直交系的判定定理, Riesz 表示定理等基本定理的内容与证明; 能独立解答基本的习题。

第四章 Banach 空间中的基本定理

教学要点:

Hahn-Banach 延拓定理, Riesz 表示定理, 线性赋范空间中的共轭算子,

教学时数:

14 学时

第一节 泛函延拓定理 (2 学时)

次线性泛函, Hahn-Banach 泛函延拓定理的实形式、复形式及其推论。

第二节 $C[a, b]$ 的共轭空间 (2 学时)

Riesz 表示定理

第三节 共轭算子 (1 学时)

线性赋范空间中共轭算子的定义及性质。

第四节 纲定理和一致有界性定理 (3 学时)

第一纲集, 第二纲集, Baire 纲定理, 一致有界性定理及其在 Fourier 级数中的应用。

第五节 强收敛、弱收敛和一致收敛 (2 学时)

强收敛、弱收敛、弱*收敛和一致收敛的定义, 例子, 相互关系, 强收敛的充要条件。

第六节 逆算子定理 (2 学时)

逆算子定理及其证明。

第七节 闭图象定理 (2 学时)

线性算子的图象, 闭算子, 闭图象定理。

考核要求:

掌握本章涉及到的所有基本概念, 基本定理; 由于 Hahn-Banach 延拓定理, Riesz 表示定理, Baire 纲定理, 逆算子定理, 闭图象定理是泛函分析基础理论的主要构成部分, 要求熟练掌握这些内容; 能独立解答基本的习题。

第五章 线性算子的谱

教学要点:

简要介绍线性算子的谱的概念, 基本性质。

教学时数:

4 学时

第一节 谱的概念 (2 学时)

正则算子, 正则点, 正则集, 谱点, 特征值, 特征向量, 点谱, 连续谱, 例子。

第二节 线性有界算子谱的基本性质 (2 学时)

谱集的闭性。

考核要求:

了解线性算子的谱的概念, 基本性质。

三、参考书目

- 1、程其襄等,《实变函数与泛函分析基础》, 高等教育出版社, 1983, 第一版。
- 2、王声望, 郑维行,《实变函数与泛函分析概要》, 第二册, 高等教育出版社, 1992, 第二版。
- 3、夏道行等,《实变函数论与泛函分析》, 下册, 高等教育出版社, 1985, 第二版。

本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

泛函分析是基础数学中较为抽象的课程, 通常不必使用教具。在传统的教学方式中, 从来没有使用过教具和其它辅助性教学手段。本课程的有些内容, 如投影算子, 压缩映像迭代过程, 向量正交化过程等, 具有很强的直观性, 完全可以用计算机演示。因此, 随着教学方式的改革, 应当考虑现代化教具和现代教育技术的运用。

拓扑学

一、说明

(一) 课程性质

点集拓扑学(又称一般拓扑学)是一门研究具有拓扑结构的集合及其在拓扑变换下的不变性质,即所谓拓扑空间及其拓扑性质;是在欧氏几何、解析几何、射影几何与微分几何之后发展起来的高度抽象的一门几何学。作为十分重要的基础性的数学分支,它的许多概念、理论和方法在数学的其他分支(特别是几何类和分析类分支)中有着广泛的应用,有的甚至已成为通用语言。它在物理学、经济学部门也有许多应用。

(二) 教学目的

通过学习点集拓扑,能使学生在高观点下重新审视古典分析中的连续性概念的实质,使学生突破欧氏空间的束缚,认识到数学中更一般的空间,了解它们的基本性质。另一方面,通过学习四种拓扑不变性,能使学生逐渐形成认识事物大局观的思想,进一步深刻理解数学中讨论的变换观点下的不变性。通过本课程的学习,学生的抽象思维能力和逻辑推理能力将得到很大程度的提高,对培养学生良好的数学素养有着非常重要的意义。

(三) 教学内容

本课程主要介绍有关拓扑空间、连续映射与同胚映射的最基本的概念和性质;由已知拓扑空间构造子空间、积空间、商空间的思想方法;以及四个基本的拓扑不变性质:连通性、紧致性、可数性、分离性;同时也介绍了拓扑空间成为可度量化空间的条件。

(四) 教学时数 54 学时

(五) 教学方式 课堂教学为主

二、本文

第一章 集合论初步

教学要点: 本章是有关集合论的基础知识,包括集合的运算、映射、笛卡尔积、等价关系。

教学时数: 属复习内容,以自学为主,不占课堂教学时间。

教学内容: 集合的运算、映射、笛卡尔积、等价关系。

考核要求: 是学习点集拓扑的必要基础知识,不作为单独考核内容;均渗透在以后章节中。

第二章 拓扑空间与连续映射

教学要点:

1. 开集、拓扑、拓扑空间;
2. 闭集;内点、邻域、内部;聚点、导集、闭包;内部、边界;序列与极限;
3. 连续映射、同胚映射、拓扑不变性;
4. 拓扑基、子基、邻域基。

教学时数: 10 学时

教学内容:

第一节 度量空间与连续映射 (2 学时)

本节的主要教学内容是:度量空间的球形邻域、开集及度量空间之间映射的连续性概念。通过教学,使学生

1. 理解度量空间中球形邻域、开集的定义，掌握度量空间中球形邻域及开集的基本性质；

2. 理解度量空间之间连续映射的含义，并能应用它解释分析中函数连续性的概念；

第二节 拓扑空间与连续映射（2学时）

本节的主要教学内容包括：拓扑、开集、拓扑空间的定义及基本性质；拓扑空间之间映射的连

续性概念。通过教学，使学生

1. 识记拓扑空间的开集公理化定义，理解开集、拓扑的含义，并以度量空间为例进行解释；

2. 掌握四种常见的拓扑空间：离散空间、平庸空间、余有限拓扑空间、余可数拓扑空间，

并以此理解拓扑的存在性和不唯一性，进而领会区分拓扑空间的两个要素：集合及拓扑；

3. 掌握并牢记拓扑空间之间映射的连续性概念，并能用定义证明常见的映射（常值映射、恒同映射、连续映射的复合映射）的连续性；

4. 牢记同胚映射及两个拓扑空间同胚的概念，理解同胚关系是等价关系；

5. 识记拓扑不变性质，领会拓扑学的中心任务。

第三节 邻域与邻域系（1学时）

本节的主要教学内容包括：邻域、邻域系的概念及基本性质；映射在一点处的连续性。

通过教

学，使学生

1. 理解并牢记邻域的概念，掌握邻域的基本性质；

2. 理解映射在一点处连续的含义，区分映射连续及在一点处连续这两个概念，并熟练掌握

二者的区别与联系；

3. 能熟练应用定义判断或证明常见映射在一点处的连续性；

第四节 导集，闭集，闭包（2学时）

本节的主要教学内容包括：闭集、导集、闭包的概念，性质及它们之间的关系；连续映射的等

价性条件。通过教学，使学生

1. 掌握闭集的概念、性质及充要条件，区别开集与闭集的独立性；

3. 理解聚点的含义，掌握导集与闭包的运算性质，并能熟练应用定义求子集的聚点、导集、

闭包；

3. 熟练掌握并应用连续映射的等价性条件；

4. 了解闭包公理，知道由闭包公理出发也能建立拓扑空间。

第五节 内部，边界（1学时）

本节的主要教学内容包括：内部与边界的定义及基本性质。通过教学，使学生掌握内部的概念

及基本性质；了解边界的含义。

第六节 基与子基（1学时）

本节的主要教学内容包括：拓扑基、子基、邻域基的概念、基本性质及它们之间的关系。通过

教学，使学生

1. 理解并区分集合的拓扑基和拓扑空间的拓扑基这两个概念，掌握它们各自的等价性

判定

法则，并以识记度量空间的拓扑基；

2. 掌握用拓扑基描述连续映射的等价性条件；
3. 了解子基的概念及与拓扑基之间的关系；
4. 理解并掌握邻域基的概念，以备后用；

第七节 拓扑空间中的序列 (1 学时)

本节的主要教学内容是：拓扑空间中的序列、序列的收敛性及序列收敛与连续映射之间的关系。

通过教学，使学生

1. 掌握拓扑空间中序列收敛的含义及与分析中序列收敛的联系；
2. 理解拓扑空间中序列极限可以不唯一的含义；
3. 理解拓扑空间中映射连续不能用序列极限来刻画的事实；

考核要求：除了解内容外，其余内容要求学生全部能识记并领会。

第三章 子空间、(有限)积空间、商空间

教学要点：子拓扑、子空间；积拓扑、积空间；商拓扑、商空间

教学时数：6 学时

教学内容：

第一节 子空间 (2 学时)

本节的主要教学内容是：子拓扑与子空间的概念。通过教学，使学生

1. 理解并熟练掌握拓扑空间与其子空间的开集的区别与联系；
2. 掌握拓扑空间与其子空间的相关概念的区别与联系；
3. 理解嵌入的含义。

第二节 (有限)积空间 (2 学时)

本节的主要教学内容是：积空间与积拓扑。通过教学，使学生

1. 理解积拓扑的定义及积拓扑是使投射都连续的性质；积空间的基本性质；
2. 熟练掌握并应用到积空间的映射连续等价于每个分量都连续的性质；
3. 通过定理 3.2.9 理解积空间如何通过归纳的方式给予定义。

第三节 商空间 (2 学时)

本节的主要教学内容是：商空间与商拓扑。通过教学，使学生理解商空间与商拓扑的含义；了解 Clain 瓶、射影平面、射影空间的构造。

考核要求：识记并领会子拓扑与子空间、积拓扑与积空间、商拓扑与商空间的定义；领会拓扑空间的基本概念的相对性意义；能分析映射在子拓扑、积拓扑、商拓扑下的连续性。

第四章 连通性

教学要点：连通性、连通分支、局部连通、道路连通、连通性的应用

教学时数：10 学时

教学内容：

第一节 连通空间 (2 学时)

本节的主要教学内容是：连通空间及其基本性质。通过教学，使学生

1. 理解连通性的含义，熟练掌握连通性的等价性描述及连通空间的基本性质；并能运用它

判断空间的连通性；

2. 掌握连通性是拓扑不变性及连通的可积性质。

第二节 连通性的某些简单应用 (2 学时)

本节的主要教学内容是：连通性的某些简单应用。通过教学，使学生

1. 熟练掌握欧氏空间中连通子基的特征；
2. 理解并掌握拓扑空间的介值定理，并能运用它证明 1 维 Brouwer 不动点定理；
3. 能运用连通性是拓扑性质区分拓扑空间。

第三节 连通分支 (1 学时)

本节的主要教学内容是：连通分支。通过教学，使学生掌握连通分支的定义及基本性质。

第四节 局部连通空间 (2 学时)

本节的主要教学内容是：局部连通空间。通过教学，使学生

1. 理解局部连通的含义；掌握等价性描述；
2. 掌握局部连通性的拓扑性质及有限可积性；
3. 区分连通与局部连通的独立性。

第五节 道路连通空间 (3 学时)

本节的主要教学内容是：道路、道路连通空间、道路连通分支、局部道路连通空间。通过教

学，使学生

1. 识记道路的定义及道路的两运算：道路逆和道路积；
2. 理解并掌握连通与道路连通的区别与联系；
3. 掌握道路连通空间的基本性质及其拓扑不变性、有限可积性；
4. 理解并区分道路分支与连通分支；道路连通与局部道路连通。

考核要求：识记并领会连通与道路连通的区别与联系；应用定义分析空间是否连通、局部连通、道路连通或局部道路连通；综合应用各种连通性是拓扑不变性区分拓扑空间；综合分析欧氏空间中子集的连通性；能应用连通性证明介值定理及不动点定理。

第五章 有关可数性公理

教学要点：两个可数公理与两个可数空间；可分空间；Lindeloff 空间

教学时数：6 学时

教学内容：

第一节 第一与第二可数性公理 (2 学时)

本节的主要教学内容是：两个可数性公理相应的可数性空间。通过教学，使学生

1. 理解两个可数性公理，区分两个可数空间；
2. 掌握两个可数空间的基本性质，包括拓扑不变性、可积性、可遗传性；
3. 识记局部套基。

第二节 可分空间 (2 学时)

本节的主要教学内容是：可分空间。通过教学，使学生掌握可分空间的基本性质及其与第二

可数性之间的关系。

第三节 Lindeloff 空间 (2 学时)

本节的主要教学内容是：Lindeloff 空间。通过教学，使学生掌握 Lindeloff 空间及其与第二

可数性之间的关系。最后全面掌握与可数性公理有关的诸空间的关系。

考核要求：识记并领会两个可数性公理的含义；分析满足可数性公理的拓扑空间的特殊性质；应用定义或等价条件分析欧氏空间及一般度量空间的可数性性质，综合分析可数、可

分、Lindeloff 空间的区别与联系。

第六章 分离性公理

教学要点：诸分离空间及其之间关系、度量空间的分离性、拓扑性质的可积性、可遗传性、Urysohn 引理、Tietze 扩张定理、完全正则空间、可度量化空间

教学时数：12 学时

教学内容：

第一节 T_0 、 T_1 、Hausdorff 空间 (2 学时)

本节的主要教学内容是：两个可数性公理积相应的可数性空间。通过教学，使学生

1. 了解 T_0 空间；掌握 T_1 的基本性质，
2. 熟练掌握 T_2 空间的基本性质，特别是收敛序列极限的唯一性；
3. 区分 T_1 、 T_2 空间。

第二节 正则、正规、 T_3 、 T_4 空间 (2 学时)

本节的主要教学内容是：正则、正规、 T_3 、 T_4 公理及相应的空间。通过教学，使学生

1. 理解正则、正规、 T_3 、 T_4 分离公理的区别；
2. 掌握诸分离性公理的自然蕴涵关系；
3. 掌握正则、正规公理的等价性描述；
4. 掌握度量空间是 T_4 空间的性质。

第三节 Urysohn 引理和 Tietze 扩张定理 (3 学时)

本节的主要教学内容是：Urysohn 引理和 Tietze 扩张定理。通过教学，使学生

1. 理解 Urysohn 引理和 Tietze 扩张定理的重要意义；
2. 掌握 Urysohn 引理和 Tietze 扩张定理定理在描述正规公理时的等价性；
3. 了解两个定理的证明思想；
4. 能运用 Tietze 扩张定理证明第 168 页习题 3。

第四节 完全正则空间、Tychonoff 空间 (1 学时)

本节的主要教学内容是：完全正则空间、Tychonoff 空间。通过教学，使学生理解完全正则空间，了解完全正则空间、Tychonoff 空间的性质。

第五节 分离性公理与子空间、(有限)积空间和商空间 (2 学时)

本节的主要教学内容是：讨论诸分离性公理的拓扑不变性、有限可积性、可遗传性、可商性。

通过教学，使学生掌握哪些分离公理具有这些性质，哪些不具有。

第六节 可度量化空间 (2 学时)

本节的主要教学内容是：拓扑空间可度量化条件。通过教学，使学生掌握拓扑空间可度量化的含义及可度量化的条件。

考核要求：识记并领会诸分离性公理的含义；领会满足诸分离性公理的拓扑空间的特殊

性质；应用定义或等价条件分析欧氏空间及一般度量空间的分离性性质，综合分析诸分离空间的区别与联系；综合应用可数性空间和诸分离空间的基本性质领会 Urysohn 引理和 Tietze 扩张定理的证明思想和深刻含义；应用定义和性质分析空间度量化可能性。

第七章 紧致性

教学要点：紧致、序列紧致、可数紧致、列紧致及其之间的关系；度量空间中几种紧致性的等价性；局部紧致空间；拓扑空间的一点紧化

教学时数：10 学时

教学内容：

第一节 紧致空间（2 学时）

本节的主要教学内容是：紧致空间及其基本性质。通过教学，使学生

1. 理解紧致性，紧致子集的含义；掌握其等价性描述；
2. 掌握紧致空间的基本性质，包括拓扑不变性、可积性、（关于闭子空间的）可遗传性；
3. 理解拓扑空间作为紧致空间的开子空间的含义，即一点紧化。

第二节 紧致性与可分离性（1 学时）

本节的主要教学内容是：紧致性与可分离性之间的关系。通过教学，使学生

1. 掌握紧致性对诸分离性产生的影响；
2. 熟练掌握紧致空间、Hausdorff 空间、紧致 Hausdorff 空间中紧致子集与闭集之间的关系
3. 熟练掌握从紧致空间到 Hausdorff 空间的连续双射是同胚的性质。

第三节 欧氏空间中的紧致子集（1 学时）

本节的主要教学内容是：欧氏空间中紧致子集的性质。通过教学，使学生掌握欧氏空间中的

子集是紧致子集的充要条件；紧致空间中连续函数的极值性质

第四节 几种紧致性以及其间的关系（3 学时）

本节的主要教学内容是：几种紧致性以及其间的关系。通过教学，使学生理解在一般拓扑空

间中，几种紧致性之间的不等价性，熟练掌握在欧氏空间中，这几种紧致性都统一为有界闭。

第五节 度量空间中的紧致性（2 学时）

本节的主要教学内容是：度量空间中的紧致性。通过教学，使学生了解 Lebesgue 数；掌握

在度量空间中几种紧致性之间的等价性；

第六节 局部紧致空间、仿紧致空间（1 学时）

本节的主要教学内容是：局部紧致空间、仿紧致空间。通过教学，使学生理解局部紧致空间；

掌握局部紧致空间与紧致空间的差别；了解仿紧致空间。

考核要求：识记并领会紧致性的含义；分析紧致空间的特殊性质及分离性对紧致性产生的影响；应用定义或等价条件分析欧氏空间及一般度量空间的紧致性性质；综合分析各种紧致性的区别与联系；应用紧致性区分拓扑空间。

三、参考书目

- 1、李元熹，张国梁，《拓扑学》，上海科学技术出版社，1986.

- 2、江泽涵,《拓扑学引论》,上海科学技术出版社,1978.
- 3、尤承业,《基础拓扑学讲义》,北京大学出版社,1997.
- 4、熊金城,《点集拓扑讲义》,高等教育出版社(第二版),1997.

C-语言

一、说明

(一) 课程性质

专业核心课

(二) 教学目的

具有基本的算法分析能力，能够熟练使用 C-语言进行设计编程。

(三) 教学内容

C-语言基本概念、数据类型、运算符与表达式、简单 C-语言程序设计、逻辑运算与判断选取控制、循环控制、数组、函数和指针等。

(四) 教学时数

总学时：90=54+36 周学时：3+2

(五) 教学方式

课堂授课与计算机上机实验相结合。其中，每周课堂授课 3 学时，计算机上机实验 2 学时。

二、本文

理论部分

第 1 章 C-语言概述

教学要点：

使学生了解 C-语言的特点，掌握 C-语言程序的上机过程。

教学时数：

2 学时

教学内容：

1.1 C-语言出现的历史背景（0.5 学时）

介绍 C-语言的历史背景、发展过程及其用途。

1.2 C-语言的特点（0.5 学时）

介绍 C-语言的优点，从应用角度与其他高级语言作了一些比较。

1.3 最简单的 C 程序介绍（0.5 学时）

通过讲解三个简单的 C 程序,从中总结 C 程序及其函数的组成特点。

1.4 C 程序的上机步骤（0.5 学时）

讲解在 Turbo C 环境下运行 C 程序的步骤。

考核要求：

掌握 C 语言的特点，能够在 Turbo C 环境下熟练地运行 C 程序。

第 2 章 程序的灵魂——算法

教学要点：

讲解如何用 N-S 流程图表示算法，让学生掌握结构化程序设计方法。

教学时数：

2 学时

教学内容：

2.1 算法的概念（0.2 学时）

通过举例，使学生理解算法的概念。

2.2 简单算法举例（1 学时）

给出一个简单的实际问题，如何表示对应的算法。

2.3 算法的特性（0.1 学时）

介绍算法的五个特点。

2.4 怎样表示一个算法（0.3 学时）

讲解如何用 N-S 流程图表示算法。

2.5 结构化程序设计方法（0.4 学时）

讲解程序的三种基本结构和结构化程序设计思想。

考核要求：

会用 N-S 流程图表示算法。

第 3 章 数据类型、运算符与表达式

教学要点：

使学生了解 C-语言数据类型的划分，能够对不同数据定义相应的数据类型，并且掌握运算符和表达式的使用。

教学时数：

6 学时

教学内容：

3.1 C 的数据类型（0.1 学时）

介绍 C-语言数据类型的划分，对不同数据定义相应的数据类型。

3.2 常量与变量（1 学时）

讲解常量与变量的使用，给变量及标识符命名。

3.3 整型数据（1 学时）

讲解整型数据的表示形式和类型、整型变量的分类和整型变量的定义。

3.4 实型数据（0.5 学时）

讲解实型常量的两种形式和实型变量的三种分类。

3.5 字符型数据（1 学时）

讲解字符常量的定义和转义字符的使用、字符变量的定义及存放内容、字符数据在内存中的存储形式及使用方法和字符串常量的定义。

3.6 变量赋初值（0.1 学时）

讲解变量赋初值的两种方式。

3.7 各类数值型数据间的混合运算（1 学时）

介绍自动类型转换和强制类型转换，讲解各类数值型数据混合运算的过程。

3.8 算术运算符和算术表达式（1 学时）

讲解单目算术运算符和双目算术运算符的使用及算术表达式的运算过程。

3.9 赋值运算符和赋值表达式（0.2 学时）

讲解赋值运算符的作用、赋值类型转换规则和复合的赋值运算符的使用。

3.10 逗号运算符和逗号表达式（0.1 学时）

讲解逗号表达式的形式和求解过程。

考核要求：

能够对 C-语言不同数据定义相应的数据类型，并且掌握运算符和表达式的使用，熟记运算符的优先级和结合方向。

第 4 章 最简单的程序设计——顺序程序设计

教学要点：

讲解四种输入/输出函数的使用，使学生能够设计顺序结构程序。

教学时数：

4 学时

教学内容：

4.1 C 语句概述（0.3 学时）

对五类 C 语句进行介绍。

4.2 赋值语句（0.1 学时）

讲解赋值语句的构成及与赋值表达式的区别。

4.3 数据输入输出的概念在 C 语言中的实现（0.1 学时）

介绍了 C 语言中的输入输出操作是通过调用输入输出函数来完成的。

4.4 字符数据的输入输出（1 学时）

讲解字符输入函数和字符输出函数的使用。

4.5 格式输入与输出（1.5 学时）

讲解格式输入函数和格式输出函数的使用。

4.6 顺序结构程序设计举例（1 学时）

设计顺序结构程序。

考核要求：

掌握四种输入/输出函数的使用，能够设计顺序结构程序。

第 5 章 选择结构程序设计

教学要点：

讲解如何求解关系表达式和逻辑表达式，使学生能够运用 if 语句和 switch 语句设计选择结构程序。

教学时数：

6 学时

教学内容：

5.1 关系运算符和关系表达式（0.5 学时）

讲解关系运算符及其优先级和结合方向和关系表达式的求解。

5.2 逻辑运算符和逻辑表达式（0.5 学时）

讲解逻辑运算符及其优先级和结合方向和逻辑表达式的求解。

5.3 if 语句（2 学时）

介绍 if 语句的三种形式、if 语句的嵌套和条件运算符的使用。

5.4 switch 语句（1 学时）

讲解 switch 语句的形式和使用说明。

5.5 程序举例（2 学时）

设计选择结构程序。

考核要求:

会求解关系表达式、逻辑表达式和条件表达式，能够运用 if 语句和 switch 语句设计选择结构程序。

第 6 章 循环控制

教学要点:

使学生掌握三种循环结构的使用，能够设计循环结构程序。

教学时数:

6 学时

教学内容:

6.1 概述 (0.2 学时)

对循环结构进行简单介绍。

6.2 goto 语句以及用 goto 语句构成循环 (0.3 学时)

讲解 goto 语句的形式以及 goto 语句和 if 语句构成循环的例子。

6.3 while 语句 (0.5 学时)

讲解 while 语句的形式和用 while 语句设计循环结构程序的一个例子。

6.4 do-while 语句 (0.5 学时)

讲解 do-while 语句的形式和用 do-while 语句设计循环结构程序的一个例子。

6.5 for 语句 (2 学时)

讲解 for 语句的形式以及使用说明。

6.6 循环的嵌套 (0.2 学时)

介绍六种循环嵌套的形式。

6.7 几种循环的比较 (0.1 学时)

对四种循环结构做出比较。

6.8 break 语句和 continue 语句 (0.2 学时)

讲解 break 语句和 continue 语句的形式以及例子。

6.9 程序举例 (2 学时)

进行循环结构程序设计。

考核要求:

掌握三种循环结构的使用，能够设计循环结构程序。

第 7 章 数组

教学要点：

使学生对数组能进行定义和引用，利用数组设计程序。

教学时数：

6 学时

教学内容：

7.1 一维数组的定义和引用（2 学时）

讲解一维数组如何定义、引用和初始化，并且利用一维数组设计程序。

7.2 二维数组的定义和引用（2 学时）

讲解二维数组如何定义、引用和初始化，并且利用二维数组设计程序。

7.3 字符数组（2 学时）

讲解字符数组的定义引用和初始化、字符串和串结束标志的处理、字符数组的输入输出、字符串处理函数，并且利用字符数组设计程序。

考核要求：

能够对数组能进行定义和引用，并且利用数组设计程序。

第 8 章 函数

教学要点：

通过讲解函数调用程序，使学生在进一步理解的基础上，能够利用函数调用设计程序。同时，掌握变量存储类别的定义与使用。

教学时数：

8 学时

教学内容：

8.1 概述（0.1 学时）

通过一个简单的函数调用的例子，对函数做了一些简单介绍。

8.2 函数定义的一般形式（0.2 学时）

讲解了三种函数的定义形式。

8.3 函数参数和函数的值（0.2 学时）

讲解了形参和实参的概念及在函数调用时的数据传递，函数的返回值及返回语句的使用。

8.4 函数的调用（0.2 学时）

讲解了函数调用的三种形式以及对被调用函数进行声明。

8.5 函数的嵌套调用（1 学时）

讲解了嵌套调用的概念，并且举了一个嵌套调用的例子。

8.6 函数的递归调用（1.3 学时）

讲解了递归调用的概念，利用递归调用设计程序。

8.7 数组作为函数参数（1.2 学时）

通过举例讲解了数组元素做函数实参的函数调用过程，以及数组名作为函数参数进行函数调用的过程。

8.8 局部变量和全局变量（1.3 学时）

讲解局部变量和全局变量的定义和使用，并且利用全局变量进行程序设计来增加函数间数据联系的渠道。

8.9 变量的存储类别（2 学时）

讲解了变量的两种存储方式以及四种存储类别的定义与使用。

8.10 内部函数和外部函数（0.2 学时）

讲解了内部函数和外部函数的定义形式，并且给出了一个有关外部函数的例子。

8.11 如何运行一个多文件的程序（0.3 学时）

讲解在 Turbo C 环境下运行一个多文件的程序的步骤，以及用#include 命令运行多文件程序的过程。

考核要求：

理解函数调用程序的执行过程，能够利用函数调用设计程序，掌握变量存储类别的定义与使用。

第 9 章 预处理命令

教学要点：

使学生掌握 C 提供的三种预处理功能，包括宏定义、文件包含和条件编译。

教学时数：

1 学时

教学内容：

9.1 宏定义（0.5 学时）

通过程序举例，讲解了宏定义两种形式。

9.2 “文件包含”处理（0.25 学时）

讲解文件包含的概念和使用。

9.3 条件编译（0.25 学时）

讲解了条件编译的三种形式和具体使用。

考核要求:

掌握 C 提供的三种预处理功能, 包括宏定义、文件包含和条件编译。

第 10 章 指针

教学要点:

通过讲解指针和指针变量的概念, 使学生在进一步理解指针作为函数参数进行函数调用的程序的基础上, 能够利用指针方法设计程序。

教学时数:

13 学时

教学内容:**10.1 地址和指针的概念 (0.5 学时)**

讲解了地址、指针和指针变量的概念。

10.2 变量的指针和指向变量的指针变量 (1.5 学时)

讲解了指针变量的定义和引用, 以及利用指针变量作为函数参数进行函数调用的例子。

10.3 数组的指针和指向数组的指针变量 (4 学时)

讲解了通过指针引用数组元素的几个例子以及在引用数组元素的使用说明, 数组名作为函数参数进行函数调用的例子。

10.4 字符串的指针和指向字符串的指针变量 (2 学时)

讲解了字符串的表示形式, 用字符串指针作函数参数进行函数调用的例子。

10.5 函数的指针和指向函数的指针变量 (2 学时)

讲解了用函数指针变量调用函数的过程, 用指向函数的指针作函数参数调用函数的过程。

10.6 返回指针值的函数 (0.5 学时)

讲解了返回指针值函数的定义形式及其应用。

10.7 指针数组和指向指针的指针 (1.5 学时)

讲解了指针数组的定义形式及其应用, 指向指针的指针的定义形式及其应用。

10.8 有关指针的数据类型和指针运算的小结 (1 学时)

对有关指针的数据类型和指针运算作出小结。

考核要求:

理解指针和指针变量的概念, 理解指针作为函数参数进行函数调用的程序的执行过程, 能够利用指针方法设计程序。

实验部分

(一) 基本要求

熟练地掌握程序设计的全过程，即独立编写出源程序，独立上机调试程序，独立运行程序和分析结果。

(二) 项目总表

序号	实验项目名称	学时数	项目类别	项目类型
1	C 程序的运行环境和运行 C 程序的方法	2	基础	必做
2	数据类型、运算符和表达式	2	基础	必做
3	最简单的程序设计	2	设计	必做
4	逻辑结构程序设计	2	设计	必做
5	循环控制	6	设计	必做
6	数组	6	设计	必做
7	函数	6	设计	必做
8	编译预处理	2	基础	必做
9	指针	8	设计	必做

必做项目数：9 个

选做项目数：0 个

(三) 实验内容

1. C 程序的运行环境和运行一个 C 程序的方法

实验内容：熟悉 Turbo C 系统环境，输入并运行一个简单的程序。

实验目的：了解 Turbo C 系统的使用方法，掌握在该系统上如何编辑、编译和运行一个程序。

实验要求：事先准备好待运行的一个 C 程序。

2. 数据类型、运算符和表达式

实验内容：输入并运行有关 C 的数据类型、运算符和表达式的程序。

实验目的：掌握 C 语言数据类型，掌握不同类型数据之间的赋值规律，学会使用算术运算符。

实验要求：事先准备好五个有关 C 语言的数据类型、算术运算符和表达式的程序。

3. 最简单的程序设计

实验内容：掌握格式转换符的使用方法；按习题 4.8 要求编写程序；利用字符输入输出函数编写程序。

实验目的：掌握赋值语句的使用方法；掌握各种类型数据的输入输出方法，能正确使用各种格式转换符。

实验要求：事先准备好有关格式转换符、习题 4.8 和有关字符输入输出函数的三个程序。

4. 逻辑结构程序设计

实验内容：上机输入并调试运行四个选择结构程序。

实验目的：学会运用 if 语句和 switch 语句设计选择结构程序。

实验要求：事先编制好习题 5.5、5.6、5.7 和 5.9 对应的程序。

5. 循环控制

实验内容：输入十二个循环结构程序，并上机调试运行。

实验目的：掌握用 while 语句、do-while 语句和 for 语句实现循环的方法。

实验要求：事先编制好习题 6.1、6.2、6.3、6.4、6.5、6.6、6.7、6.8、6.9、6.10、6.11、6.14 对应的程序。

6. 数组

实验内容：输入十一个有关数组的程序，并上机调试运行。

实验目的：掌握一维数组和二维数组的定义、赋值和输入输出的方法；掌握与数组有关的算法（特别是排序算法）。

实验要求：事先编制好习题 7.1、7.2、7.3、7.4、7.5、7.6、7.7、7.8、7.9、7.10 和 7.11 对应的程序。

7. 函数

实验内容：输入十三个有关函数的程序，并上机调试运行。

实验目的：掌握定义函数的方法；掌握函数实参与形参的对应关系及值传递的方式；掌握嵌套调用和递归调用的方法；掌握全局变量和局部变量及动态变量和静态变量的概念和使用方法；学习对多文件程序的编译和运行。

实验要求：事先编制好习题 8.1、8.2、8.3、8.4、8.5、8.6、8.7、8.8、8.9、8.10、8.11、8.13 和 8.14 对应的程序。

8. 编译预处理

实验内容：输入三个有关编译预处理的程序，并上机调试运行。

实验目的：掌握宏定义的方法；掌握文件包含处理方法；掌握条件编译方法。

实验要求：事先编制好习题 9.1、9.6 和 9.10 对应的程序。

9. 指针

实验内容：输入十六个用指针方法实现的程序,并上机调试运行。

实验目的：掌握指针的概念，学会定义和使用指针变量；能正确使用数组的指针和指向数组的指针变量；能正确使用字符串的指针和指向字符串的指针变量；能正确使用指向函数的指针变量；了解指向指针的指针的概念及其使用方法。

实验要求：事先编制好习题 10.1、10.2、10.3、10.4、10.5、10.6、10.7、10.8、10.9、10.10、10.11、10.13、10.14、10.15、10.17 和 10.21 对应的程序。

（四）考核要求

考核内容：运用 if 语句和 switch 语句设计选择结构程序；

用 while 语句、do-while 语句和 for 语句实现循环结构程序；

利用数组这种数据类型设计程序；

通过函数调用的方式设计程序，掌握全局变量和局部变量及动态变量和静态变量的概念和使用方法；

利用指针方法来设计程序。

考核方式：笔试

考核要求：闭卷考试，在 120 分钟内答完试卷。

三、参考书目

[1] 谭浩强.《C 程序设计（第二版）》，北京：清华大学出版社，1999.

[2] 谭浩强.《C 程序设计题解与上机指导》，北京：清华大学出版社，1992.

本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见。

使用教具：计算机

意见：教材应力求内容新颖，应采用多样化的方式进行教学，让学生在理论与实践相结合的基础上，对《C-语言》课程所要求的程序设计能力有进一步的提高。

运筹学

运筹学是高师数学系（科）必修的一门专业课。它是继常微分方程，偏微分方程概率论之后的一门应用课程，本课程与其它基础课程如线性代数，数学分析及有关，商业，交通运输业等等在横向和纵向都有着密切的联系。本课程重点论述运筹学的主要分支模型，基本概念与理论主要算法和应用。

本课和教学时教 80 学时，采用方法综合法与解析法。选用教材《运筹学》，刁在钧等，高等教育出版社。

第一章 绪论

目的要求：介绍运筹学的由来和发展，运筹学性质和特点，运筹学主要内容。

教学时数：4 学时

教学内容：

§ 1.1 运筹学概况（2 学时）

§ 1.2 运筹学的数学模型（2 学时）

第二章 线性规划

目的和要求：

1) 线性规划其应用十分广泛。通过工农生产商业活动，军事行动和科研方面例子归纳，线性规划数学模型的一般形式。

2) 重点理解掌握，线性规划基本基本概念，基本理论及解线性规划问题的若干方法。

教学时数：18 学时

教学内容：

§ 2.1 线性规划问题（3 学时）

§ 2.2 可行区域与基本可行解（3 学时）

§ 2.3 单纯性方法（3 学时）

§ 2.4 初始解（3 学时）

§ 2.5 对偶及对单纯形法（3 学时）

§ 2.6 灵敏度分析（3 学时）

第三章 整数线性规划

目的和要求：求一般整数规划问题

①理解整数线性规划问题的困难性

②掌握 Gomory 割平面法的基本思想和计算步骤

③掌握分枝定界法的基本思想和计算步骤

教学时数：10 学时

教学内容：

§ 3.1 整数线性规划问题（2 学时）

§ 3.2 Gomory 割平面法（4 学时）

§ 3.3 分枝定界法（4 学时）

第四章 动态规划 (20 学时)

目的和要求

多段决定问题 掌握每个掌握若需要作出决策,而且决是下阶段的初始状态,每个阶段决策确定以后,就得到一个决策序列,总的要使各个段段效益总和大到最优。

- ①掌握用递推法解最优路线问题
- ②旅行售货问题
- ③有限资源分配问题

教学时数: 20 学时

教学内容:

- § 4.1 最优化原理 (4 学时)
- § 4.2 确定性的业期多阶段决策问题 (10 学时)
- § 4.3 确定性不期 (6 学时)

第五章 网络分析

目的和要求: 用几个特殊的网络模型并给出它们的求解方法,用这些方法,可以解决一些大型系统的问题掌握。

- ①树与支撑树
- ②最小树的 Kruskal 算法 Dijkstra 算项
- ③最短有向路 Dijkstra 算法
- ④最大流
- ⑤最小费用

教学时数: 18 学时

教学内容:

- § 5.1 图与子图 (2 学时)
- § 5.2 图的连通与割集 (2 学时)
- § 5.3 树与支撑树 (2 学时)
- § 5.4 最小树 (3 学时)
- § 5.5 最短有向路 (3 学时)
- § 5.6 最大流 (3 学时)
- § 5.7 最小费用法

第六章 决第分析 (10 学时)

目的和要求

要介绍确定型决策分析 风险型决策分析和不确定型决策分析掌握

- ①确定型决策分析的条件和步骤
- ②风险型决策分析的条件和步骤
- ③不确定决策分析的条件和步骤

教学时数: 10 学时

教学内容:

- § 6.1 决第分析的基本概念 (2 学时)
- § 6.2 确定型决策分析 (3 学时)
- § 6.3 风险型决策分析 (2 学时)

§ 6.4 不确定型决策分析 (3 学时)

微分几何

几何学时数学的一个重要分支，它采用不同方法对几何图形及其数量关系进行研究。微分几何是高师数学专业（本）的专业基础课之一，其出发点是微积分。

本课程重点讲授微分几何中最基础的部分——二维欧氏空间中的曲线和曲面的局部理论，在方法上给以更新，这样使学生能够从较浅的内容去学习近代的处理方法，对新方法接受起来阻力比较小一些；另一方面，对微分几何有兴趣的学生，在掌握新方法之后，可运用这些方法去学习微分几何的近代内容。

本课程教学时数为 54 小时。

第一章 曲线论

目的要求：在中学教材中，对于曲线的概念，平面曲线的参数方程中参数的个数问题，都只初步涉及，进一步理解有赖于对曲线的精确定义。

- 1) 掌握曲线的概念，空间曲线的基本三棱形，曲率挠率和 Frenet 公式。
- 2) 掌握特殊曲线：平面曲线，一般螺线
- 3) 理解 Bertrand 曲线
- 4) 了解曲线上一点邻近的结构和空间曲线论的基本定理。

计划课时数：20 学时

教学内容：

第一节 向量代数复习（2 课时）

向量的概念、运算及有关定理

第二节 向量函数（2 课时）

向量函数的定义、极限、连续、微分、积分和 Taylor 展开

第三节 曲线的概念（4 课时）

曲线的概念、一般参数和自然参数的表示，曲线的切线和法平面、曲线的弧点

第四节 空间曲线（8 课时）

空间曲线的密切平面、基本三棱形、曲率、挠率和 Frenet 公式，空间曲线在一点邻近的结构，曲线论的基本定理。

第五节 特殊曲线（4 课时）

平面曲线，一般螺线

第二章 曲面论

目的要求：1) 曲面的局部概念，是建立整体概念和过渡到微分流形研究的基础，简单曲面的向量参数表示要与中学所讲曲线、曲面的参数方程对照，从理论上解决中学教材内容中遗留的问题。

掌握：(1) 曲面的概念及参数表示

(2) 曲面的第一基本形式

(3) 曲面的第二基本形式，曲面上曲线的曲率，主方向与曲率线网

(4) 主曲率、Gauss 曲率，平均曲率

2) 直纹面和开展曲面是常见的特殊曲面，联系解析几何中的直纹面，理解直纹面的构成，掌握曲面可展的含义和可展条件。

3) 了解测地曲率及常高斯曲率的曲面它属于曲面的内蕴几何，它在更高层次揭示了欧氏几何、球面几何、罗氏几何、射影几何等各种几何的统一。

计划课时数：36 学时

教学内容：

第一节 曲面的概念（4 课时）

曲面的概念及其参数表示，曲面的切平面和法线；曲面上的曲线族和曲线网。

第二节 曲面的第一基本形式（8 课时）

曲面的第一基本形式，曲面上曲线的弧长，两切向的夹角，曲面域的面积，等距变换，保角变换。

第三节 曲面的第二基本形式（10 课时）

曲面的第二基本形式；曲面上曲线的曲率；曲面的渐近方向，渐近线、渐近线网、共轭方向、共轭网，曲面在一点邻近的结构，曲面的 Gauss 映射与第三基本形式；曲面的主方向和主曲率与曲率线网，Gauss 曲率和平均曲率。

第四节 直纹面和可展曲面（4 课时）

直纹面，可展曲面

第五节 曲面论的基本定理（2 课时）

第六节 曲面上的测地线（2 课时）

曲面上的测地线与半测地坐标网；曲面域的 Gauss-Bennet 公式。

第七节 常高斯曲率的曲面（2 课时）

常 Gauss 曲率的曲面，伪球面与罗氏几何，曲面上内蕴几何的思想。

参考书目：

1、苏步青等，《微分几何》，人民教育出版社。