

MENU ▾

教学大纲

教学规范

配套实验大纲

考试纲要

参考文献

精品课程快速连接 ▾

PDF文件阅读软件下载:

[Adobe Reader6](#)

教学文件

- 教学大纲
- 教学规范
- 配套实验大纲
- 考试纲要
- 参考文献

- 教学大纲

阜 阳 师 范 学 院

《 数 学 物 理 方 法 》 教 学 大 纲

(供物理专业试用)

前 言

一、课程概述

1. 《数学物理方法》是物理教育专业本科的一门重要的基础课，它是前导课程《高等数学》的延伸，为后继开设的《电动力学》、《量子力学》和《电子技术》等课程提供必需的数学理论知识和计算工具。本课程在本科物理教育专业中占有重要的地位，本专业学生必须掌握它们的基本内容，否则对后继课的学习将会带来很大困难。在物理教育专业的所有课程中，本课程是相对难学的一门课，学生应以认真的态度来学好本课程。

2. 本课程的主要内容包括复变函数、傅立叶级数、数学物理方程、特殊函数等。理论力学中常用的变分法，量子力学中用到的群论以及现代物理中用到的非线性微分方程理论等，虽然也属于《数学物理方法》的内容，但在本大纲中不作要求。可以在后续的选修课中加以介绍。

3. 本课程的内容为数学课程，注重逻辑推理和具有一定的系统性和严谨性。但是，它与其它的数学课有所不同。本课程内容有很深广的物理背景，实用性很强。因此，在这门课的教学过程中，不能单纯地追求理论上的完美、严谨，而忽视其应用。学生在学习时，不必过分地追求一些定理的严格证明、复杂公式的精确推导，更不能死记硬背，而应重视其应用技巧和处理方法。

4. 本课程的内容是几代数学家与物理学家进行长期创造性研究的成果，几乎处处都闪耀创新精神的光芒。教师应当提示学生注意在概念建立、定理提出的过程中所用的创新思维方法，在课堂教学中应尽可能地体现历史上的创造过程，提高学生的创造性思维能力。

二、目的要求

1. 本课程要求学生对其规定的内容有一个总体了解。掌握其中的基本概念，熟悉一些重要的理论及公式，并使所学到的知识在头脑中形成合理的结构。
2. 本课程要求学生能运用学到的基本数学方法解决一类常见的物理问题，能较顺利地学习本专业后继的物理课程。
3. 本课程要求学生能熟悉在数学物理方法的创立过程中用过的创新思维方法，如类比、推广、猜想及模型化等，为写出有特色的学年论文和/或毕业论文创造条件。

三、教材

教科书：梁昆淼编，数学物理方法，北京：人民教育出版社，1995年第三版。

参考书：四川大学编，高等数学第四册，北京：高等教育出版社，1996年第三版；

刘连寿、王正清编，数学物理方法，北京：高等教育出版社，1991年；

严镇军编，数学物理方法，合肥：中国科学技术大学出版社，1999年。

四、教学建议

1. 本课程课堂讲授约需54课时（50课时讲授基本内容，4课时作为机动，每篇章的标题后注明了讲授参考学时数）。
2. 学生在学习过程中应注重各章节所要求内容的全貌，以掌握基本思想和基本方法为主，培养创新精神。
3. 学生需独立完成本大纲所列出的习题，并适当自选做一些其它的习题，提高应用能力。
4. 在学习过程中，应以教科书教材为主，适当参考所列出的或其它的参考书，要适应各种不同的教材的编排体系和书写符号等。

第一篇 复数函数论（20+1）

本篇概述

复数函数论是指自变数为复数的函数。它是实变函数在自变数方面的延伸，并形成了一个独立的理论分支。复变函数在物理学中有极其广泛的应用。首先，由于复变数的引入，赋予了一些物理量以新的意义。例如，物理学中普遍使用复阻抗，复势，复频率，复介电常数，复磁导率，复哈密顿量等等。这些复数量都具有新的物理内涵。其次，许多复变函数论的方法，如科希积分，回路积分，罗朗级数等，给物理学许多领域中大量的实际问题提供了有效的处理手段。因此，复变函数论成为数学物理方法的一个重要组成部分。

在本篇中，首先引入复变函数的基本概念，特别是复导数、科希—里曼条件及解析函数的概念。其次讨论复变函数的积分，论述科希定理，并在这个基础上导出科希公式，得到一个函数在解析点处及其高阶导数在该点处的积分表达式。然后，讨论复变函数的幂级数展开理论，同时对复变函数的孤立奇点进行分类和各类奇点的性态分析。最后，指出留数定理及其应用。鉴于复变函数所涉及的范围很广，对于其它的内容，在本大纲中不作要求。

在本篇的教学中，学生要善于将复变函数与实变函数进行比较。一方面，要注意它们之间的理论相似之处，充分利用已学的实变函数的知识，来认识复变函数相应的理论。另一方面，要注意它们的不同之处，了解复变函数有关理论的特点进行学习。在本篇中特别要重视解析函数的有关内容，这是贯串本篇知识的轴

线。

幂级数的每一项都是以幂函数作为基本函数的，由于幂函数不是周期函数，所以将某一函数展开成幂级数后，就很难体现周期性的这个特征。如果要着重研究某一函数的周期性时，需要用到傅立叶级数展开理论。这部分内容虽然是前导课程的范围，但在本课程的第二篇中有重要应用，学生必须进行很好地复习巩固。

傅立叶级数理论，还可以延伸到无穷区间上定义的函数，形成了傅立叶积分理论。傅立叶积分理论，是数学物理方程的一个较重要的内容，也是本篇的一个重要组成部分。同傅里叶级数理论一样，它在物理学的许多领域中被广泛地应用。

傅立叶展开还有进一步的理论，即广义傅立叶级数展开理论。这部分的内容，将在第二篇的有关特殊数理论中阐述。

本篇的教学时间为20课时，另安排1课时作为机动（可以用来复习傅立叶级数以及学习其他需要的扩展内容）。

第一章 复变函数（6）

基本要求：

1. 熟悉复数的基本概念和基本运算；
2. 了解复变函数的定义，连续性；
3. 了解多值函数的概念；
4. 掌握复变函数的求导方法及科希—里曼方程；
5. 了解解析函数的概念，熟悉一些简单的解析函数的表示式。
6. 了解从实变函数到复变函数的推广过程中的创新思想与方法。

教学内容：

- § 1.1. 复数与复数运算。复平面，复数的表示式，共轭复数，无穷远点，复数的四则运算，复数的幂和根式运算，复数的极限运算。
- § 1.2. 复变函数。复变函数的概念，开、闭区域，几种常见的复变函数，复变函数的连续性。
- § 1.3. 导数。导数，导数的运算，科希—里曼方程。
- § 1.4. 解析函数。解析函数的概念，正交曲线族，调和函数。
- § 1.5. 平面标量场。稳定场，标量场，复势。

本章重点：

复变函数的运算，科希—里曼条件，解析函数

习 题：

- § 1.1. （第5—6页）：1（1）（3）（5）（7）（9），2（1）（3）（5）（7）3（1）（3）（5）（7）
- § 1.2. （第9页）：2（1）（3）（5）（7）（9），3。
- § 1.3. （第13页）：1。
- § 1.4. （第18页）：1，2（1）（4）（6）（7）（10），3。

第二章 复变函数的积分（3）

基本要求：

1. 正确理解复变数函数路积分的概念；
2. 深透理解科希定理及孤立奇点的定义；

3. 理解并会熟练运用科希公式。

教学内容：

§ 2.1. 复数函数的积分，路积分及其与实变函数曲线积分的联系。

§ 2.2. 科希定理。科希定理的内容和应用，孤立奇点，单通区域，复通区域，回路积分。

§ 2.3. 不定积分*。原函数。

§ 2.4. 科希公式。科希公式的导出，高阶导数的积分表达式。（模数原理及刘维定理不作要求）

本章重点：

科希定理，科希公式和孤立奇点。

习 题：

§ 2.4. （第38页）：1, 2。

第三章 幂级数展开（6）

基本要求：

1. 理解复数项级数概念；
2. 了解幂级数的敛散性的判别法及收敛半径的计算方法；
3. 会对一些简单的解析函数进行泰勒级数展开；
4. 了解解析延拓的含义*；
5. 会对一些简单的函数在孤立奇点邻域内进行罗朗级数展开；
6. 熟悉孤立奇点的三种类型，了解极点的阶；

教学内容：

§ 3.1. 复数项级数，复数项无穷级数，收敛性，科西判据，绝对收敛，一致收敛。

§ 3.2. 幂级数、幂级数的概念，比值判别法，根值判别法，收敛圆，收敛半径，幂级数的性质。

§ 3.3. 泰勒级数。泰勒级数的系数计算公式。

§ 3.4. 解析延拓*。解析延拓的基本思想。

§ 3.5. 罗朗级数。广义幂级数，收敛环，罗朗展开。

§ 3.6. 奇点分类。罗朗级数的解吸部分、主要部分，留数，极点，极点的阶，单极点，本性极点，无穷远点为奇点的情况。（支点不作要求）。

本章重点：

幂级数，比值判别法，泰勒级数，罗朗级数、收敛圆，收敛环，函数按幂级教展开技巧。

习 题

§ 3.2. （第46页）：1, 3 (1) (3) (5), 4 (1) (3)。

§ 3.3. （第52页）：(1) (3) (6) (8)。

§ 3.5. （第60页）：(1) (3) (5) (7) (9) (11) (14)。

§ 3.6. （第64页）：(1) (2) (3)。

第四章 留数定理（3）

基本要求：

1. 掌握留数定理，了解留数的计算方法；
2. 应用留数定理计算实变函数的定积分。

教学内容：

§ 4.1. 留数定理。留数定理概念，计算留数的一般方法，判断极点的阶，极点留数的计算方法，例1—3。

§ 4.2. 应用留数定理计算实变函数的定积分。类型一，类型二。

本章重点：

留数定理及其计算方法。

习 题:

§ 4.1. (第71页): 1 (1) (3) (5) (7) (9), 2 (1) (2) (3), 3.

§ 4.2. (第81—82页) 1 (1) (2) (5) (6), 2 (3) (4) (6), 3 (2) (4) (6) (8)。

第五章 傅立叶变换 (2+1)

基本要求:

1. 了解非周期函数的傅里叶积分表达式和傅立叶变换的概念。
2. 掌握傅立叶变换的基本性质与方法。
3. 了解提出狄拉克函数过程中的创造性思想。
4. 掌握狄拉克函数的定义、基本性质和常用表达式。

教学内容:

§ 5.2. 非周期函数的傅里叶积分, 傅里叶积分的导出, 傅立叶变换式, 奇函数的傅里叶正弦积分, 偶函数的傅立叶余弦积分。

§ 5.3. 狄拉克函数, 广义函数的提出, 狄拉克函数的定义、表达式和性质。

本章重点:

非周期函数的傅里叶积分的概念, 傅里叶变换的定义。狄拉克函数的定义、表达式和性质。

习 题:

§ 5.2. (第103—104页): 1, 3, 5。

§ 5.3. (第113页): 2。

第二篇 数学物理方程 (30+3)

本篇概述

数学物理方程是本课程的重点, 本篇主要是讨论与三类典型的二阶线性偏微分方程对应的定解问题以及由此而连带引出的本征值问题和特殊函数理论。这三类方程在物理学的许多领域中具有其广泛的应用, 例如在理论力学中的哈密顿方程, 电动力学中的麦克斯韦方程, 量子力学中的薛定谔方程等等都与这三类方程有密切的关系。

数学物理方程的意义还在于, 对本质上不同的物理问题可以具有相同的数学模型。通过同一数学模型的研究, 反过来就可用类比的方法对不同本质的物理问题进行探讨。所以, 系统地了解这些典型的数学物理方程及其求解方法, 无疑是研究物理学的重要手段。

本篇主要是涉及几种常用的方程所对应的定解问题的基本解法, 侧重介绍行波法和分离变数法。这两种方法是求解数学物理方程定解问题的最基本的方法, 学生必须对它们有深刻的理解, 特别要灵活掌握分离变数法。

在本篇中, 将讨论分离变数法所引伸出的本征值问题以及二阶线性常微分方程的幂级数解法。本征值问题是常微分方程的一个理论分支, 有时可以利用幂级数方法求解, 这时可能会出现高等超越函数, 即特殊函数。

本篇还要讨论有关的特殊函数, 特别是勒让得函数的理论。特殊函数的内容十分丰富, 在数学中已成为一个独立分支, 它在物理学和工程技术中有着广泛的应用。例如静电势的球坐标解将会出现勒让得函数, 而在柱坐标下的解将会出现贝塞尔函数, 量子力学中谐振子本征解为厄密多项式, 中心势的角向函数可由球谐函数构成, 而库伦势的径向函数由连带拉盖尔多项式构成等等。本大纲只较详细地涉及一类常见的特殊函

数，即勒让德函数。

数学物理方程及其有关的理论远远不止本篇所指定的内容。但是学生学好本篇内容以后，其它方面的理论就不会产生较大的困难了，可以通过进一步自学来掌握。

本篇的教学时间为30课时，另安排3课时作为机动（可以用来复习常微分方程以及其他需要的扩展教学）。

第七章 数学物理定解问题（5）

基本要求：

1. 了解定解问题的提法；
2. 了解几种常见的数学物理方程的导出；
3. 熟悉几种常见的边界条件和初始条件的表示形式；
4. 能对两个自变数的线性偏微分方程进行分类；
5. 了解行波法的意义，行波的物理意义，熟练运用达朗伯公式。

教学内容：

定解问题。定解条件，边界条件，初始条件，泛定方程，定解问题。

§ 7.1. 数学物理方程的导出*。均匀弦的微小横振动，均匀杆的纵振动*，均匀薄膜的微小振动*，扩散方程，热传导方程，稳定浓度分布，稳定温度分布，静电场，（其他物理模型的方程的导出不作要求）。

§ 7.2. 定解条件。初始条件，边界条件（非线性边界条件不作要求）。

§ 7.3. 二阶线性偏微分方程的分类。二阶线性偏微分方程的一般形式，线性齐次和非齐次方程，叠加原理。两个自变数的方程分类（多个自变数的方程分类不作要求），双曲型，抛物型，椭圆型方程，方程的标准形式。常系数线性方程。

§ 7.4. 行波法。达朗伯公式，行波，求解公式。端点的反射*（固定端的情形）。定解问题，适定性。

本章重点：

定解问题、定解条件提法，弦振动方程、扩散方程及稳定浓度、温度分布方程的导出，二阶线性方程的分类，常系数线性方程的化简，达朗伯公式。

习 题：

§ 7.1. （第152—153页）：2，5，7，8。

§ 7.2. （第161页）：1，2，3，4。

§ 7.3. （第169—170页）：1（1）（2）（3）（4），2（1）（2）。

§ 7.4. （第179页）：1，2，4，8。

第八章 分离变数（傅里叶级数）法（6+2）

基本要求：

1. 掌握分离变数法，理解本征值问题与本征函数的联系，会灵活处理较简单的非齐次边界条件的情况；
2. 熟悉并掌握齐次泛定方程的定解问题的求解方法；
3. 能对简单非齐次泛定方程的定解问题求解。

教学内容：

§ 8.1. 齐次方程的分离变数法。分离变数法，驻波，本征值，本征函数，本征值问题，分离变数法的方法步骤。

§ 8.2. 非齐次振动方程和输运方程。傅立叶级数法，冲量定理法。

§ 8.3. 非齐次边界条件的处理。一般处理方法，特殊处理方法。

§ 8.4. 泊松方程。

本章重点：

分离变数法的步骤，本征值问题，非齐次边界条件的处理。

习 题：

§ 8.1. (第201—203页)：1, 2, 4, 5, 7, 8, 11, 14, 16, 17。

§ 8.2. (第215—216页)：1, 2, 4。

§ 8.3. (第219页)：1, 2, 3。

§ 8.4. (第223页)：1, 2, 3。

第九章 二阶常微分方程的级数解 本征值问题 (4)

基本要求：

1. 掌握对方程进行分离变数的一般方法，了解一些常见方程进行分离变数后特殊的情形；
2. 掌握微分方程在常点邻域的级数解法；
3. 了解微分方程在正则奇点邻域的级数解法；
4. 了解斯特姆—刘维型本征值问题的提法。了解常见的本征值问题解族的正交性、模和函数族展开理论。

教学内容：

§ 9.1. 特殊函数常微分方程。拉普拉斯方程，球坐标，球函数方程，连带勒让得方程*，勒让得方程，柱坐标，贝塞尔方程*。波动方程，输运方程，亥姆霍兹方程。

§ 9.2. 常点邻域上的级数解法，微分方程的级数解法

§ 9.3. 正则奇点邻域上的级数解法*，微分方程的级数解法，判定方程，例1. 例2 (只要求得到正 m 阶贝塞尔函数的解)。

§ 9.4. 斯特姆—刘维本征值问题*，本征值，本征函数，斯特姆—刘维本征值问题，正交性，模，广义傅立叶级数，广义傅立叶系数。

本章重点：

微分方程的级数解法，本征函数族，广义傅立叶级数展开。

习 题：

§ 9.1. (第237页)：1, 2, 3。

§ 9.2. (第243页)：1, 2, 3。

§ 9.3. (第260—261页)：1, 2, 3, 7。

§ 9.4. (第271—271页)：1, 3。

第十章 球函数 (5+1)

基本要求：

1. 掌握勒让得多项式概念，勒让得多项式的微分形式，正交关系，模的计算，及其广义傅立叶展开理论及方法；
2. 了解一般球函数和连带勒让得函数的概念。

教学内容：

§ 10.1. 轴对称球函数。勒让得多项式，洛德利格斯公式 (施列夫利积分)，勒让得多项式的正交关系，勒让得多项式的模，广义傅立叶级数，母函数与递推公式。

§ 10.2. 连带勒让得函数。连带勒让得函数，本征值问题，洛德利格斯公式，正交性，模，广义傅里叶级数 (施列夫利积分，拉普拉斯积分不作要求)。

§ 10.3. 一般的球函数*. 球函数, 球函数的正交性, 球函数的模, 球面上的函数的, 拉普拉斯方程的非轴对称解。

本章重点:

勒让德多项式及其微分形式, 勒让德多项式函数族的正交性、模和展开理论。

习 题:

§ 10.1. (第296—297页): 1, 2, 4, 6, 11。

§ 10.3. (第324页): 1, 2, 3。

第十一章 柱函数 (4)

基本要求:

1. 掌握贝塞尔函数级数形式, 正交关系, 模的计算, 及广义傅立叶展开理论及方法;
2. 了解其他柱函数的概念和性质。

教学内容:

§ 11.1. 三类柱函数, 三类柱函数, 柱函数的极限行为, 递推公式。

§ 11.2. 贝塞尔方程, 贝塞尔函数与本征值问题, 贝塞尔函数的正交性, 贝塞尔函数的模, 傅立叶—贝塞尔级数, 贝塞尔函数的应用,

本章重点:

贝塞尔函数的性质及其应用。

习 题:

§ 11.2. (第346—347页): 1, 2, 3, 7, 8, 9。

第十二章 格林函数 解的积分公式 (3)

基本要求:

1. 掌握泊松方程的基本积分公式, 用电像法求格林函数, 泊松积分;
2. 了解含时间的格林函数的概念。

教学内容:

§ 12.1. 泊松方程的格林函数。第一格林公式, 第二格林公式, 泊松方程的基本积分公式, 泊松方程第一边值问题的格林函数及解的积分表达式, 泊松方程第三边值问题的格林函数及解的积分表达式。

§ 12.2. 电像法求格林函数。无界空间的格林函数, 基本解, 用电像法求格林函数, 泊松积分。

§ 12.3. 含时间的格林函数。

本章重点:

泊松方程的基本积分公式, 用电像法求格林函数。

习 题:

§ 12.2. (第387页): 1, 2, 3。

第十三章 积分变换法 (3)

基本要求:

1. 掌握傅立叶变换法在一维无界波动问题和输运问题的应用;
2. 了解傅立叶变换法在多维无界问题中的应用;
3. 了解拉普拉斯变换的在数学物理中的应用。

教学内容:

§ 13.1. 傅立叶变换法, 达朗伯公式, 限定源扩散, 泊松公式, 推迟势*。

§ 13.2. 拉普拉斯变换法,

本章重点:

用傅立叶变换法求解一维无界波动问题和输运问题。

习 题:

§ 13.1. (第417—418页): 2, 3, 4, 6, 9, 10。

● 教学规范

阜 阳 师 范 学 院

《 数 学 物 理 方 法 》 教 学 规 范

(供物理专业试用)

一、课程名称: 数学物理方法

二、课程性质: 物理专业必修课程

三、总 学 时: 54 (内含4个机动学时)

四、开设时间: 物理学本科三年级上学期

五、教学目的

通过本课程的教学使学生对物理学中所使用的数学工具有一个总体了解, 初步掌握解理论物理学中常用的数学方法, 提高学生的抽象思维能力与数学应用能力, 为后继开设的《电动力学》、《量子力学》和《电子技术》等课程打好基础。

六、教学纲要

第一章 复变函数 (6学时)

§ 1.1. 复数与复数运算

§ 1.2. 复变函数

§ 1.3. 导数

§ 1.4. 解析函数

§ 1.5. 平面标量场

第二章 复变函数的积分 (3学时)

§ 2.1. 复数函数的积分

§ 2.2. 科希定理

§ 2.3. 不定积分*

§ 2.4. 科希公式

第三章 幂级数展开 (6学时)

§ 3.1. 复数项级数

§ 3.2. 幂级数

§ 3.3. 泰勒级数

§ 3.4. 解析延拓*

§ 3.5. 罗朗级数

§ 3.6. 奇点分类

第四章 留数定理 (3学时)

§ 4.1. 留数定理

§ 4.2. 应用留数定理计算实变函数的定积分

第五章 傅立叶变换 (2+1学时)

§ 5.2. 非周期函数的傅里叶积分

§ 5.3. 狄拉克函数

第七章 数学物理定解问题 (5学时)

§ 7.1. 数学物理方程的导出

§ 7.2. 定解条件

§ 7.3. 二阶线性偏微分方程的分类

§ 7.4. 行波法

第八章 分离变数 (傅里叶级数) 法 (6+2学时)

§ 8.1. 齐次方程的分离变数法

§ 8.2. 非齐次振动方程和输运方程

§ 8.3. 非齐次边界条件的处理

§ 8.4. 泊松方程

第九章 二阶常微分方程的级数解 本征值问题 (4学时)

§ 9.1. 特殊函数常微分方程

§ 9.2. 常点邻域上的级数解法

§ 9.3. 正则奇点邻域上的级数解法

§ 9.4. 斯特姆—刘维本征值问题

第十章 球函数 (5+1学时)

§ 10.1. 轴对称球函数

§ 10.2. 缔合勒让得函数

§ 10.3. 一般的球函数

第十一章 柱函数 (4学时)

§ 11.1. 三类柱函数

§ 11.2. 贝塞尔方程

第十二章 格林函数 解的积分公式 (3学时)

§ 12.1. 泊松方程的格林函数

§ 12.2. 电像法求格林函数

§ 12.3. 含时间的格林函数

第十三章 积分变换法（3学时）

§ 13.1. 傅立叶变换法

§ 13.2. 拉普拉斯变换法

七、教材与参考书

教科书：梁昆森编，数学物理方法，北京：人民教育出版社，1995年第三版。

参考书：四川大学编，高等数学第四册，北京：高等教育出版社，1996年第三版；

刘连寿、王正清编，数学物理方法，北京：高等教育出版社，1991年；

严镇军编，数学物理方法，合肥：中国科学技术大学出版社，1999年。

八、任课教师

倪致祥、马涛、夏大峰、王丽萍等。

九、课堂教学与辅导

以课堂教学为主，相互讨论和计算机实验为辅。

课后辅导以答疑、组织学生讨论和习题课为主要形式，同时指导学生适当地阅读课外参考文献，撰写学期或学年论文。

十、练习与作业

本课程在各章节后设计有思考题，练习题和计算机实验题供学生课后练习与研讨。全学期书面作业共30次，每次作业量为3~4题，共100题左右。

十一、成绩考核

本课程学习的总成绩分为两部分：

1. 平时学时成绩：包括作业、讨论、读书笔记和期中测验等，占30%；
2. 课程考试成绩：在本课程修完后举行闭卷书面考试，考卷按考试大纲从试卷库抽取或从试题库选题卷，流水作业阅卷，测试成绩占70%。

■ 配套实验大纲

阜 阳 师 范 学 院
《数值模拟实验》大纲
(供物理专业试用)

一、课程概述

1. 《数值模拟实验》是我院物理学专业本科的一门重要的特色选修课程，它是《数学物理方法》的配套实验课程，前导课程为《计算机基础》和《普通物理实验》，为开设《理论力学》、《热力学统计物理》、《电动力学》和《量子力学》等理论物理课程提供直观认识和计算工具。本课程在本科物理学专业的素质教育中占有重要的地位，本专业学生应当掌握它们的基本内容，以便提高自己的创新意识和应用能力。
2. 本课程的基本性质为实验课，注重动手能力的培养、数据处理和直观物理图象的建立。但是，它与通常实物实验有很大的区别。本课程主要是根据已经受过实验检验的物理理论，设计出能够体现实验过程的计算机程序，利用计算机数值模拟的方法，得出能够直观显示在通常的教学实验设备和条件下无法或者很难实现的物理图象。因此，在这门课的教学过程中，不仅要求学生动手，更重要的是要求学生动脑；不仅要求学生模仿，而且要求学生自己设计。学生在学习时应重视应用技能和创新思想的培养。
3. 本课程的教学内容包括通用数学软件包的使用、模仿性数值模拟实验和设计性数值模拟实验等三部分。这些内容要求在通用数学软件包《Mathematica》的基础上进行教学。《Mathematica》提供了数值计算、符号计算和计算机作图等多种功能。其它数学软件包如《Maple》、《Matlab》或《Rudce》等，虽然也可以作为本课程教学的基础工具，但在本大纲中不作要求。
4. 本课程是一门自习性选修课程，由系里指定专家、教授开设专题报告进行指导，不专派教师进行课堂教学。学期初由系公布本课程的教学大纲并提供软件、资料和上机条件，学生根据大纲自选参考书和文献资料进行学习和实验。
5. 本课程的设立借鉴了国家教育部“高等教育面向二十一世纪教学内容和课程体系改革计划”研究成果《数学实验》。《数值模拟实验》是一门发展中的课程，是将数学实验与物理理论实验的思想创造性地综合起来，应用于物理学专业学生的素质教育中而设计出来的。它是一门新生的课程，需要教师与学生在教学过程中共同创造，来进行不断完善。

二、目的要求

1. 本课程要求学生对其规定的内容有一个总体了解。掌握其中的基本方法，熟悉常用的数值模拟实验设计思想，通过学习形成实际应用能力。
2. 本课程要求学生能运用学到的计算机方法解决一类常见的物理问题，能较顺利地学习本专业相关的物理课程。
3. 本课程要求学生能在学习的过程中参与《数值模拟实验》的课程建设，发挥自己的创造力来设计出新的数值模拟实验，与教师共同编写出有时代特色的《数值模拟实验》教材，为完成优秀的学年论文和/或毕业论文打好基础。

三、教材与参考书

教科书：正在编写中

参考书：沈凤贤等编，Mathematica手册，北京：海洋出版社，1992年

李尚志等著，数学实验，北京：高等教育出版社，1999年

萧树铁主编，数学实验，北京：高等教育出版社，1999年

以及有关高等学校普通物理和理论物理课程的教材。

四、教学建议

1. 本课程约需24课时（2课时介绍工具软件，2课时介绍模拟实验方法，20课时（自学）为计算机模拟实验，其中基本模仿性实验4个，自选设计性实验4个）。
2. 学生在学习过程中应注重计算机工具的使用和设计方法的掌握，培养创新精神和应用能力。
3. 在学习过程中，不应局限于教材和/或参考书，提倡广泛查阅各类有关资料。鼓励把本课程的教学过程当成一个微型的科研过程，在教学中发现问题和解决问题。
4. 为了鼓励学生在学习过程中发扬合作精神，相互讨论、取长补短，建议学生在实验中以组为单位，2-3人一组。

五、考核

本课程不进行结束考试，也不统计平时成绩，在课程结束时由学生自己推荐1-2份自己的实验报告或课程论文，教师根据实验报告或课程论文的知识性和创新性给出一个综合评语，作为该课程的学业成绩。

第一部分 Mathematica简介（2课时）

Mathematica是一个通用的数学计算软件包，既能进行数值计算，又能进行符号计算。常见的计算机高级语言如PASCAL等，只能进行数值计算，而符号计算可以对表达式进行运算。例如：用Mathematica数学软件包可以对多项式进行因式分解，微分和积分等运算，其运算的结果仍然是一个代数表达式。除此之外，

它还有绘图和编程功能。由于Mathematica数学软件包功能强大，操作简单，现在已经成为同类软件中最流行的产品。

从历史的角度看，数学一直是物理研究的必不可少的基本工具。现代物理的研究与应用更离不开数学这个有力工具。计算机程序设计语言为数学计算安上了车轮，通用数学软件包进一步提供了发动机。作为一个二十一世纪的物理专业大学生，应当而且必须掌握至少一个像Mathematica这样的通用数学软件包。通用数学软件包给物理学许多领域中大量的理论研究和实际应用问题提供了高效的计算手段，正在成为现代数学物理方法的一个重要组成部分。

在本部分的教学过程中，学生要善于将数值计算的程序设计语言如BASIC 等与数学软件包Mathematica进行比较。一方面，要注意它们之间的相似之处，充分利用已学的程序设计语言的知识，来认识Mathematica相应特点，如交互式和程序式的运行方法；另一方面，要注意它们的不同之处，掌握Mathematica的符号运算功能和作图功能。

本部分的教学时间为2课时，1课时讲座，1课时在计算机房现场指导。

基本要求：

1. 了解Mathematica的功能；
2. 掌握Mathematica的基本命令和语句格式；
3. 了解Mathematica的编程方法；
4. 熟悉Mathematica的安装，启动与关闭；
5. 掌握Mathematica中常用图标的功能和使用方法。

教学内容：

S1 Mathematica简介：Mathematica中的基本对象，运算与表达式，函数，语句与程序。

S2 Mathematica操作：Mathematica的安装，启动与关闭，常用图标的功能和使用方法。

重点：

Mathematica的基本命令和语句格式；常用图标的功能和使用方法。

习题：

1. 根据要求编写Mathematica语句或程序

(1) 解方程

$$x^3 - 5x + 2 = 0, \quad ax^2 + bx + c = 0$$

(2) 泰勒展开

$\tan x, \quad \sinh x$

$$y = \sin x / x \quad \begin{cases} x = 5 \cos t \\ y = 3 \sin t \end{cases}$$

(3) 作图

2. 上机启动Mathematica，调试第1题中的程序，调试成功后存盘并关机。

第二部分 基本数值模拟实验（10课时）

本部分的目的之一是通过实践来熟练掌握Mathematica数学软件包的使用，更主要的目的是通过模仿来理解和熟悉理论物理数值模拟实验的方法与设计思想。决不能简单地机上运行几个老师已经设计好的实验程序。

本部分的教学时间为10课时，2课时讲座和演示，4个实验，每个实验占2课时。考虑到学生是第一次接触本类型的课程，教师在讲座中应当把重点放在物理背景的介绍与数值模拟实验的设计思想的提出上，并进行学习指导，让学生理解本课程的意义与具体内容及方法。

实验1：振动的合成

实验目的：

1. 熟悉NDSolve, Plot和Evaluate等语句的用法和在数值模拟实验中的功能；
2. 了解数值模拟实验的计算机程序设计思想；
3. 通过实验形象地认识干涉，拍和利萨如图形产生条件及其性质。

实验步骤:

1. 认真阅读该数值模拟实验的计算机程序, 领会其设计思想和方法;
2. 按从简单到复杂的方案输入有关实验参数: 先研究同向振动的合成, 再研究不同向振动的合成; 在同向振动的合成中, 先研究同频率振动的合成, 再研究不同频率振动的合成; 在不同向振动的合成中, 先研究两个振动方向相互垂直的情况, 再研究两个振动方向不垂直的情况。
3. 根据实际上输出的数值结果和或图象, 分析归纳干涉, 拍和利萨如图形产生条件及其性质。

实验2: 热电子发射

实验目的:

1. 熟悉Integrate, Function和 Plot3D等语句的用法和在数值模拟实验中的功能;
2. 了解数值模拟实验的计算机程序设计思想, 熟悉设计方法;
3. 通过实验形象地认识热电子发射强度随金属的性质(功函数)和温度变化的规律。

实验步骤:

1. 认真阅读该数值模拟实验的计算机程序, 领会其设计思想和方法;
2. 设计有关实验参数的输入方案, 并按该方案进行输入, 如果在输入的过程中发现原方案有不足之处, 应该进行修改完善。
3. 根据输出的数值结果和或图象, 分析归纳金属中的热电子发射现象产生条件及其规律。

实验3: 电子的波动性

实验目的:

1. 了解Mathematica中过程的编写, 熟悉DensityPlot等语句的用法和在数值模拟实验中的功能;
2. 熟悉数值模拟实验的计算机程序设计思想和方法;
3. 通过实验形象地认识电子的波动性, 掌握在实验中能够显示电子波动性的条件。

实验步骤:

1. 认真阅读该数值模拟实验的计算机程序, 掌握其设计思想和方法;
2. 按教师所介绍的有关真实实验的背景知识, 设计有关实验参数的输入方案, 并按该方案进行输入, 如果在输入的过程中发现原方案有不足之处, 应该进行修改完善。
3. 根据计算机输出的数值结果和/或图象, 进行分析, 归纳出电子束产生显示波动性的干涉条纹的条件及其性质。

实验4: 能级现象的研究

实验目的:

1. 熟悉Mathematica中过程的编写, 熟悉ParametricPlot等语句的用法和在数值模拟实验中的功能;
2. 熟悉数值模拟实验的计算机程序设计思想和方法;
3. 通过实验形象地认识在微观世界中能量不连续的原因, 能量出现线状谱的条件及其性质。

实验步骤:

1. 认真阅读该数值模拟实验的计算机程序, 掌握其设计思想和方法;
2. 按教师所介绍的有关的背景知识, 设计有关实验参数的输入方案, 并进行输入。设计输入方案时应注意能级的寻找是一个探索的过程。
3. 对上一次输出的数值结果和/或图象进行分析, 以确定下次的输入, 直到找出能级的数值。分析能级的规律。

第三部分 设计性数值模拟实验(12课时)

本课程的主要目的之一是通过数值模拟实验来培养学生的创新思维能力, 而创新思维能力不能全依靠老师教, 更重要的是需要学生通过自己的创新实践活动来提高。设计性数值模拟实验为学生提供了一个培养创新能力的极好机会, 学生可以根据对问题的认识和理解来自由地设计实验方案, 完全不受实验设备等条件的限制。

在第二部分中, 学生已经熟悉了Mathematica教学软件包的使用, 并且通过模仿理解和熟悉物理数值模拟实验的方法与设计思想。学生应当充分运用已经掌握的知识, 大胆地去想象和创造。老师要积极鼓励和引导学生设计出新的计算机数值模拟实验方案, 并在实践中不断改进。

本部分的教学时间为16课时, 分为4个实验, 每个实验占4课时。前两个实验为统一命题的设计性数值模拟实验, 由教师给出实验的题目和目的要求, 学生自己来设计实验方案。后两个实验为自由命题的设计性数值模拟实验, 由学生根据所学的物理知识自己选择实验的题目和目的要求, 自己来设计实验方案。下面是我们推荐的实验命题:

1. 弹簧的振动

实验目的: 通过实验来认识固有频率, 临界阻尼和位移共振等现象与概念, 分析研究有关规律。

2. α 粒子散射

实验目的: 通过实验来认识 α 粒子对重原子核发生大角度散射的规律。

3. 焦-汤效应

实验目的: 通过实验来认识实际气体在节流过程中的降温现象, 掌握并通过实验找出反转曲线。

4. 黑体辐射

实验目的: 通过实验来体会黑体辐射认识史上的瑞利-金斯公式, 维恩公式, 普朗克公式和维恩位移定律。

5. 各态遍历现象

实验目的：通过实验来认识统计物理历史上的各态遍历假说，分析研究有关规律。

6. 势垒贯穿

实验目的：通过实验来认识微观领域中的粒子势垒贯穿现象，掌握共振透射等有关概念。

7. 原子核的链式反应

实验目的：通过实验来认识原子核的链式反应的规律，求出临界质量。

● 考试大纲

阜阳师范学院

《 数学物理方法 》 考试大纲

（供物理专业试用）

一、编写说明

本纲要依据阜阳师范学院《数学物理方法》教学大纲（2001年修订稿）的精神，参照高等教育出版社出版的高等学校教材《数学物理方法（第三版）》（梁昆淼编），结合我院当前数学物理方法教学的实际情况制订的。

本纲要对我院物理专业“数学物理方法”课程期终考试的考试范围、考试目标、考试方式、试卷结构等作了详细的说明，它是我院期终考试命题和该门课程教学评估的主要依据。

1. 考试范围

本课程期终考试的范围是《数学物理方法》教学大纲中除了“冲量定理法”、“第一、第二格林公式”、“含时间的格林函数”以及“傅立叶变换法”以外的教学内容。

本课程期终考试侧重考核学生对所学基本知识、基本技能的掌握程度，同时也注意对应用能力和创新思维能力的考查。

2. 考试目标的水平层次

根据《数学物理方法》教学大纲对教学要求的阐释，本纲要将数学物理方法课程期终考试目标分为识记、理解、掌握、综合运用四个水平层次，分别以字母A、B、C、D表示。这四个水平层次，后一层次比前一层次有较高的要求，并包含前一层次的要求，其基本涵义如下：

- A. 识记：是指对具体知识的回忆、再现或模仿。即（1）记住概念、定义、术语、符号；（2）重现数学原理和规律（法则、性质、定理、公式等）；（3）再现典型的数学物理方程和定解条件；（4）能在标准情景中作直接计算或简单的变换。
- B. 理解：是指不仅能回忆具体的知识，而且知道它的意义及其相关知识的内在联系。即（1）懂得所学概念和规律（法则、性质、定理、公式等）的产生和推导过程；（2）能用自己的语言对所学知识进行解释、举例、直接推论；（3）能转换表达所学知识的形式；（4）在常见的简单变式情景中作不涉及其他知识点的判断、化简和计算。
- C. 掌握：是指在理解的基础上，熟悉基本知识、基本方法的范围内，能够运用所学的知识，用常规方法解决一些典型情境中的问题。即（1）能将所学知识和技能用于解决常规问题；（2）在新的情境中，能按基本的模式和常规的方法进行计算、化简和证明。

D.综合运用：是指在掌握知识的基础上，灵活运用所学的基本知识（包括数学思想和方法）和基本技能，解决一些复杂的数学物理问题或某些较简单的实际问题。即（1）能弄清问题中各种条件的关系及构成方式，把复杂的问题化成简单的问题来解决；（2）能在分析的基础上，将所掌握的各种知识和方法重新组合应用于新的情境中解决复杂的数学物理问题和简单的实际问题。

二、考试目标

数学物理方法课程期终考试的具体目标按章节分列，有知识条目、考试水平和说明三部分。知识条目指考试的内容，考试水平指该知识条目所达到的目标层次。知识条目和考试水平列表描述，表中知识条目在考试水平栏中对应的“√”为该知识条目在考试中可能达到的最高水平。说明是对一些要求过高过难或因要求不甚明确而易失控的知识内容加以限制的阐述。

各章的考试目标如下：

第一篇 复数函数论

第一章 复变函数

节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 1.1. 复数与复数运算	1. 复平面 2. 复数的表示式 3. 共轭复数 4. 无穷远点 5. 复数球 6. 复数的四则运算 7. 复数的幂和根式运算 8. 复数的极限运算	√ √	√ √ √	√ √ √	
节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 1.2. 复变函数	1. 复变函数的概念 2. 开、闭区域 3. 几种常见的复变函数 4. 复变函数的连续性	√ √	√ √		
§ 1.3. 导数	1. 导数 2. 导数的运算 3. 科希—里曼方程		√ √	√	
§ 1.4. 解析函数	1. 解析函数的概念 2. 正交曲线族 3. 调和函数	√ √	√		

说明：

1. 对调和函数的运算不作要求；
2. 科希—里曼方程的极坐标形式不作要求。

第二章 复变函数的积分

节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D

§ 2.1. 复数函数的积分	1. 路积分		√		
	2. 路积分与实变函数曲线积分的联系		√		
§ 2.2. 科希定理	1. 科希定理的内容和应用		√		
	2. 孤立奇点		√		
	3. 单通区域和复通区域	√			
	4. 回路积分	√			
§ 2.3. 不定积分*	1. 不定积分*	√			
	2. 原函数	√			
§ 2.4. 科希公式	1. 科希公式	√			
	2. 高阶导数的积分表达式	√			

说明:

1. 科希公式的导出不作要求。

第三章 幂级数展开

节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 3.1. 复数项级数	1. 复数项无穷级数 2. 收敛性 3. 科西判据 4. 绝对收敛 5. 一致收敛		√ √ √ √ √		
§ 3.2. 幂级数	1. 幂级数的概念 2. 比值判别法 3. 根值判别法 4. 收敛圆, 收敛半径 5. 幂级数的性质	√ √	√ √ √		
§ 3.3. 泰勒级数	1. 泰勒级数 2. 泰勒级数的系数计算公式		√ √		
§ 3.4. 解析延拓*	1. 解析延拓的基本思想	√			
§ 3.5. 罗朗级数	1. 广义幂级数 2. 收敛环 3. 罗朗展开		√ √ √		
§ 3.6. 奇点分类	1. 罗朗级数的解析部分、主要部分 2. 极点 3. 极点的阶, 单极点, 本性极点	√ √ √			

说明:

1. 无穷远点为奇点的情况不作要求。

第四章 留数定理

节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 4.1. 留数定理	1. 留数定理概念	√			

	2. 计算留数的一般方法 3. 判断极点的阶 4. 极点留数的计算方法		√ √ √		
节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 4.2. 应用留数定理 计算实变函数的定积分	1. 类型一 2. 类型二			√ √	

第五章 傅立叶变换

节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 5.2. 非周期函数的 傅里叶积分	1. 傅里叶积分的导出 2. 傅立叶变换式 3. 奇函数的傅里叶正弦积分, 偶函数的傅 立叶余弦积分	√ √ √			
§ 5.3. 狄拉克函数	1. 广义函数的提出 2. 狄拉克函数的定义 3. 狄拉克函数的表达式 4. 狄拉克函数的性质	√ √	√ √		

说明:

1. 二维空间的狄拉克函数不作要求。

第二篇 数学物理方程

第七章 数学物理定解问题

节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 7.1. 数学物理方程 的导出*	1. 均匀弦的微小横振动 2. 均匀杆的纵振动* 3. 均匀薄膜的微小振动* 4. 扩散方程 5. 热传导方程 6. 稳定浓度分布和稳定温度分布 7. 静电场	√ √ √ √	√ √		
节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 7.2. 定解条件	1. 初始条件 2. 边界条件		√ √		
§ 7.3. 二阶线性偏微 分方程的分类	1. 二阶线性偏微分方程的一般形式 2. 线性齐次和非齐次方程 3. 叠加原理		√ √ √		

	4. 两个自变数的方程分类, 方程的标准形式。 5. 常系数线性方程	√ √			
§ 7.4. 行波法	1. 达朗伯公式 2. 行波, 求解公式 3. 端点的反射 (固定端的情形)		√ √	√	

说明:

1. 非线性边界条件只要求能辨认;
2. 多个自变数的方程分类不作要求。

第八章 分离变数 (傅里叶级数) 法

节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 8.1. 齐次方程的分离变数法	1. 分离变数法 2. 驻波, 本征值, 本征函数, 本征值问题 3. 分离变数法的方法步骤		√		√ √
§ 8.2. 非齐次振动方程和输运方程	1. 傅立叶级数法		√		
§ 8.3. 非齐次边界条件的处理	1. 一般处理方法 2. 特殊处理方法		√ √		
§ 8.4. 泊松方程	1. 特解法			√	

说明:

1. 非齐次边界条件的一般处理只要求能理解和掌握步骤;
2. 分离变数法的方法只要深入理解。

第九章 二阶常微分方程的级数解 本征值问题

节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 9.1. 特殊函数常微分方程	1. 拉普拉斯方程 2. 球坐标, 球函数方程, 连带勒让得方程*, 勒让得方程 3. 柱坐标, 贝塞耳方程* 4. 波动方程 5. 输运方程 6. 亥姆霍兹方程	√ √ √ √ √ √			
§ 9.2. 常点邻域上的级数解法	微分方程常点邻域上的级数解法			√	
§ 9.3. 正则奇点邻域上的级数解法	1. 微分方程正则奇点邻域上的级数解法 2. 判定方程		√	√	
§ 9.4. 斯特姆—刘维本征值问题	1. 本征值, 本征函数 2. 斯特姆—刘维本征值问题	√ √			

	3. 正交性, 模	√			
	4. 广义傅立叶级数, 广义傅立叶系数	√			

说明:

1. 矢量的波动方程不作要求;
2. 波动方程、输运方程和亥姆霍兹方程只要求在极坐标下分离变量。

第十章 球函数

节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 10.1. 轴对称球函数	1. 勒让得多项式 2. 洛德利格斯公式 3. 勒让得多项式的正交关系 4. 勒让德多项式的模 5. 广义傅立叶级数 6. 母函数与递推公式*	√	√ √ √	√	√
节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 10.2. 连带勒让得函数	1. 连带勒让得函数 2. 本征值问题 3. 洛德利格斯公式 4. 正交性, 模 5. 广义傅里叶级数	√ √ √	√	√	
§ 10.3. 一般的球函数	1. 球函数 2. 球函数的正交性, 球函数的模 3. 球面上的函数 4. 拉普拉斯方程的非轴对称解	√ √ √	√		

说明:

1. 球函数的具体形式要求掌握到二阶;
2. 非轴对称拉普拉斯方程不要求具体求解。

第十一章 柱函数

节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 11.1. 三类柱函数	1. 三类柱函数 2. 柱函数的极限行为 3. 递推公式	√	√ √		
§ 11.2. 贝塞尔方程	1. 贝塞尔函数与本征值问题 2. 贝塞尔函数的正交性, 贝塞尔函数的模 3. 傅立叶—贝塞尔级数 4. 贝塞尔函数的应用		√ √ √	√	

说明:

1. 递推公式只要求到贝塞尔函数;
2. 贝塞尔函数的应用只要求能够解平面轴对称问题。

第十二章 格林函数 解的积分公式

节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 12.1. 泊松方程的格林函数	1. 泊松方程的基本积分公式 2. 泊松方程第一边值问题的格林函数及解的积分表达式	√			
§ 12.2. 电像法求格林函数	1. 无界空间的格林函数, 基本解 2. 用电像法求格林函数		√	√	

第十三章 积分变换法

节	知识条目	考试水平			
		A	B	C	D
§ 13.1. 傅立叶变换法	1. 无源波动问题和热传导问题 2. 推迟势	√	√		
§ 12.2. 拉普拉斯变换法	1. 拉普拉斯变换法求解数学物理方程的基本思路	√			

三、考试方法和试卷结构

考试采用闭卷笔答形式, 考试时间120分钟, 满分为100分。

试题题型及分值约是: 选择, 10-15分(5-8小题); 填空, 10-15分(5-8小题); 简答, 10分(5小题); 计算, 20分(4小题); 综合, 40-50分(4-5小题); 共六题, 24-30小题。

考试水平分布大致是: 识记20-30%, 理解20-30%, 运用40-50%。

试题难易程度分布大致为: 容易题50%, 稍难题30%, 较难题20%。

整个试卷对本考纲所列知识点的覆盖面不少于75%, 其中复变函数论部分的覆盖面为60-80%, 数学物理方程部分的覆盖面为70-80%。

四、考试样卷

一、在下列各题的空格中填入恰当的内容。(每题2分, 共10分)

1. 在直角坐标系, 科西-里曼条件为 _____。

2. 偶函数 $f(x)$ 的傅立叶积分表示为 _____ , 其中 $r^2 - 2r + 1 = 0, a^2 + b^2 + c = 0$ _____。

3. 根据 δ 函数的性质, 求 $\tan x, \sinh x$ _____。

4. 勒让德多项式的正交性关系为 _____。

5. 按定义, $\frac{m!}{k!}$ 阶诺埃曼函数为 _____。

二、下列各小题的4个备选答案中, 只有一个是正确的, 请将正确的答案选出来。(每题2分, 共10分)

1. 点 $z = 1$ 是函数 $\cot(\pi z)$ 的 _____。

A. 解析点 B. 孤立奇点 C. 非孤立奇点 D. 以上都不对

2. 方程 $u_{xx} + 5u_{yy} + 5u_{zz} - xu_x = y \sin x$ 是 _____ 型偏微分方程。

A. 椭圆 B. 双曲 C. 抛物 D. 以上都不对

3. 条件 $X(a) = X(b) = 0$ 是 _____ 类边界条件。

A. 第一 B. 第二 C. 第三 D. 以上都不对

4. 本征值问题 $X'' + \lambda X = 0, X(0) = 0, X'(l) = 0$ 的本征函数是 _____。

A. $\sin n\pi x/l$ B. $\cos n\pi x/l$ C. $\sin(n - \frac{1}{2})\pi x/l$ D. $\cos(n - \frac{1}{2})\pi x/l$

5. 点 $x = 0$ 是常微分方程 $xy'' + y' - x^2y = 0$ 的 _____。

A. 常点 B. 正则奇点 C. 非正则奇点 D. 以上都不对

三、名词解释(每题2分, 共10分)

1. 科西定理

2. 一致收敛

3. 留数

4. 定解问题的适定性

5. 格林函数

四、计算题(每题5分, 共20分)

1. 已知解析函数 $f(z)$ 的实部为 $y^2 - x^2$, 根据科西——里曼方程求出其虚部。

2. 把函数 $\frac{1}{(z-2)(z-1)}$ 在区域 $|z-1| > 1$ 洛朗展开

3. 利用留数定理计算定积分 $\int \frac{3}{x^2+4} dx$

4. 将泛定方程 $U_{xx} + U_{yy} + U_{zz} = 0$ 分离变量。

五、综合题(每题10分,共50分)

1. 求解无限长弦的自由振动, 设弦的初始位移为 $\varphi(x) = \exp(-x^2)$,

初始速度为 $\psi(x) = 2ax \exp(-x^2)$ 。

2. 有一长为L, 杆身与外界绝热的均匀细杆, 杆的两端温度保持零度, 已知其初始温度分布

$\varphi(x) = \sin^3(\pi x/l)$, 求在 $t > 0$ 时杆上的温度分布。

3. 长为 $l = \pi$ 的杆两端自由, 其初始位移为 $A \sin^2 x$, 初始速度为 $B \cos x$, 求解杆的运动。

4. 一空心圆球, 半径为 a , 球面上的电势分布为 $\cos \theta - 3 \sin^2 \theta$, 试计算圆球外部区域中的电势分布。

5. 设有半径为1的薄均匀圆盘, 边界上的温度为零, 初始时刻盘内温度分布为 $1 - \rho^2$, 其中 ρ 是圆盘内任一点的半径, 求盘内的温度分布。

参考文献

参考书目

参考书目

1. 郭敦仁, 《数学物理方法》(第二版) 高等教育出版社 1991年
2. 梁昆森, 《数学物理方法》(第二版) 高等教育出版社 1998年
3. 胡嗣柱编, 《数学物理方法解题指导》 高等教育出版社 1998年
4. 姚端正编, 《数学物理方法解题指导》 科学出版社 2001年
5. 普里瓦洛夫, 《复变函数引论》 北京大学数学力学系数学分析教研组译, 商务印书馆, 1953年
6. 吉洪诺夫, 萨马尔斯基, 黄克欧等译, 《数学物理方程》 人民教育出版社 1961年
7. 王竹溪, 郭敦仁, 《特殊函数概论》 科学出版社 1965年
8. 柯朗, 希尔伯特, 《数学物理方法》, 第一卷, 钱敏, 郭敦仁译, 科学出版社, 1958年;
9. 柯朗, 希尔伯特, 《数学物理方法》, 第二卷, 熊振翔, 杨应辰译, 科学出版社, 1977年;
10. B. И. 斯米尔诺夫. 叶彦谦译, 《高等数学教程》第三卷第三分册, 北京: 人民教育出版社, 1956

11. Mathematical Methods of Physics, J. Mathews and R. L. Walker, Benjamin, New York, 1970
12. Mathematical Methods in the Physical Sciences, M. L. Boas, Wiley, New York, 1983
13. 沈凤贤 丁英任 赵文晖, 《Mathematica手册》, 北京: 海洋出版社, 1992
14. 张韵华, 《Mathematica符号计算系统实用教程》, 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1998
15. 数学手册编写组, 《数学手册》, 北京: 高等教育出版社, 2003

● 参考文献

参考文献

1. 姚端正, 李中辅, 用达朗贝尔公式求解二、三波动方程的初值问题, 大学物理, 1997年第4期
2. 吴崇试, 均匀带电圆盘的静电势问题, 大学物理, 2000年第11期
3. 吴崇试, 张之翔, 荷电圆盘的静电势, 大学物理, 2000年第12期
4. 田晓岑, 张萍, 球坐标和柱坐标下的运算公式, 大学物理, 2001年第2期
5. 倪致祥, 马涛, 阶梯算符和广义球体函数, 宝鸡师范学院学报, 1987年第1期
6. 倪致祥, 徐子文, Weyl规则的简化计算公式, 阜阳师范学院学报, 1987年第2期
7. 倪致祥, 公路相对于列车中观察者的视运动, 物理通报, 1987年第9期
8. 张德明, 倪致祥, 马涛, 外微分形式及其在物理问题中的应用, 物理, 1988年第9期
9. 倪致祥, 张欣, 力学量算符的直接函数形式, 大学物理, 1990年第3期
10. 倪致祥, MB统计中的近似计算, 大学物理, 阜阳师范学院学报, 1991年第2期
11. 倪致祥, 母函数方法在数学物理中的应用, 高师教研与管理, 阜阳师范学院学报, 1992年第2期
12. 倪致祥, 准么正算符及其应用, 阜阳师范学院学报, 1996年第1期
13. 倪致祥, 审讯过程的数学模型, 工科数学, 1998年第3期
14. 倪致祥, 半么正算符和相干态, 阜阳师范学院学报, 1998年第1期
15. 倪致祥等, 班级教学的一个简单模型, 阜阳师范学院学报, 1998年第3期
16. 倪致祥, Nonlinear Lie algebra and ladder operators for orbital angular momentum, J. Phys. A32 1999年
17. 倪致祥, 柱函数渐近公式的一个简明推求, 阜阳师范学院学报, 2000年第3期
18. 李季、倪致祥, 通用的角动量阶梯算符, 大学物理, 2000年第7期
19. 邓永生、倪致祥, 转动矩阵的直接计算方法, 阜阳师范学院学报, 2000年第3期
20. 倪致祥, 从阶乘的推广到分数阶导数, 阜阳师范学院学报, 2001年第1期
21. 倪致祥, 电极算符与磁极算符, 阜阳师范学院学报, 2002年第1期

22. 倪致祥、夏大峰, 双弹簧振子横振动的自洽场方法, 阜阳师范学院学报, 2003年第3期
23. 刘克思、吴韬、倪致祥, 黑体辐射的数值模拟实验, 阜阳师范学院学报, 2003年第4期
24. 倪致祥, 科研的有力工具——Mathematica简介, 阜阳师范学院学报, 2005年第2期
25. 朱勇, Matlab Web Server在交互式网络课件开发中的应用, 阜阳师范学院学报, 2005年第2期
26. 朱勇, Matlab在网络环境下的应用, 阜阳师范学院学报, 2004年第2期