

# 数学物理方法

2024 秋季学期

---

**授课:** 罗凯

**时间:** 周二、周四 15:50 – 18:15

**邮箱:** [kluo@njust.edu.cn](mailto:kluo@njust.edu.cn)

**地点:** II-422

---

## 课程网址:

- <https://kluophysics.github.io/teaching/fall-2024/>

## 主要参考书目:

- 梁昆森, 《数学物理方法 (第五版)》, 高等教育出版社, 2020, ISBN:978-7-04-051457-5
- 王竹溪, 郭敦仁, 《特殊函数概论》, 北京大学出版社, 2000, ISBN:978-7-30-104530-5
- George B. Arfken, Hans J. Weber, Frank E. Harris, *Mathematical Methods for Physicists, 7th Edition*, Academic Press, 2013, ISBN:978-0-12-384654-9
- NIST Digital Library of Mathematical Functions, <https://dlmf.nist.gov/>

**课程目标:** 培养学生的逻辑思维能力, 物理建模能力, 提升感受数学物理美感的能力。帮助学生树立科学的终身学习观, 培养学生的自学能力和调研能力, 使学生初步具备解决简单常见物理和工程实际问题的素养。

- 树立实事求是的科学态度和辩证唯物主义的世界观;
- 将具体物理工程问题抽象为数学问题的能力; 利用复变函数论知识理解常见物理工程问题的分析和解决方案, 并习得相应的技巧;
- 自主学习能力和科学调研能力。

**课程介绍:** 数学物理方法是大学理工学科的一门重要基础课程, 也是物理专业核心课。本课程的主要内容以复变函数论和数学物理方程两大部分为主, 在此基础上增添了一些物理学前沿问题中的常见技巧和方法。其中, 复变函数论部分主要包括复变函数、复平面上的路积分、洛朗级数展开与留数定理及其应用等章节, 数学物理方程部分主要包括正交级数展开、偏微分方程与定解问题、柱坐标系与球坐标系定解问题以及格林函数方法等章节。通过本课程的学习, 使学生掌握有关复变函数的基本理论, 积分变换及数理方程的定解问题及其求解方法, 为进一步学习电动力学、量子力学等理论物理课程提供必要的数学基础。

**预备知识:** 高等数学中的微积分, 向量分析等内容。

## 大致课程内容概要:

- 复数的定义复数的运算
- 区域的定义, 复变函数定义, 三角函数和双曲函数
- 导数, 解析函数, 多值函数
- 复变函数积分定义和性质, 柯西积分定理
- 柯西积分公式, 例题和作业讲解
- 复数级数基本性质, 复数级数收敛判定方法
- 幂级数, 泰勒级数, 洛朗级数
- 奇点的分类, 留数定理, 例题和作业讲解
- 留数定理的应用, 三角函数的积分, 积分上下限为正负无穷, 带复指数的定积分
- 费曼技巧, 复变量代换, 参数微分, 被积函数添加函数因子
- 积分求解实例, 例题和作业讲解
- 变分法, 泛函, 泛函的极值, 哈密顿方程, 约束问题
- 傅里叶级数, 傅里叶定理, 能量定理
- 傅里叶变换, 傅里叶变换的基本性质, 高维傅里叶变换
- $\delta$  函数的概念,  $\delta$  函数性质, 其他, 例题和作业讲解
- 拉普拉斯变换, 拉普拉斯变换的性质, 拉普拉斯反变换,
- 拉普拉斯变换的应用, 求解定积分, 求解微分方程
- 数学物理方程, 推导和分类, 弦振动方程, 热传导方程, 调和方程
- 定解条件, 定解问题, 达朗贝尔公式
- 分离变量法, 振动方程和输运方程
- 非齐次边界条件的处理, 泊松方程
- 特殊常微分方程, 常点邻域上的级数解法
- 正则奇点邻域上的级数解法, Sturm-Liouville 问题
- 特殊函数, 轴对称球函数, 连带勒让德函数
- 例题和作业讲解, 一般球函数
- 三类柱函数, 贝塞尔方程, 虚宗量贝塞尔方程
- 泊松方程的格林函数法, 镜像法求格林函数
- 推广的格林公式及其应用, 冲量定理法求格林函数

**考核方式:** 课堂考勤和表现 (15%), 平时作业 (30%), 随堂测验 (15%), 期末考试 (40%)

**重要日期提醒:**

第四周, 国庆节放假 ..... 10 月 1-7 日没有课  
 期末考试 (待教务处通知) .....

**注意事项:**

- 请添加课程 QQ 群 (通过搜索群号: 700246241, 或扫描下方二维码), 进群后务必将备注改成实名, 方便交流; 课程讲义和作业禁止外传;
- 有情况请假提前告知, 不随意迟到, 禁止旷课;

- 不定期点名，课堂随机提问；
- 部分基础薄弱的同学，需通过增加额外练习提升自己；
- 独立高质量完成作业是学习本门课程的关键。



扫一扫二维码，入群聊

