

# 致远学院课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：MA131                      课程名称（中文）：数学物理方法  
课程名称（英文）：Methods of Mathematical physics  
学分/学时：38/2                      课程讨论时数(小时)：0  
课程实验数(小时)：0                  开课时间：春、秋  
课程类别：本科生学位课  
开课院系：理学院物理系  
任课教师（姓名）：周栋焯  
预修课程：数学分析，高等代数，复变函数，常微分方程，偏微分方程  
面向专业：理学院数学系、物理系以及“理工结合类”学生

## 二、课程内容简介

本课程是针对高年级的数学系或者物理系开设的，一般的情况下，授课内容包含复变函数、数学物理方程、积分变换以及特殊函数等。由于致远学院的学生上本课之前已经修完了复变函数，偏微分方程等课程，因此该课程仅简单回顾一下复变函数、傅里叶变换以及三类典型的数学物理方程的导出等内容，然后介绍球坐标与柱坐标下得到的特殊函数满足的常微分方程以及相应的幂级数解法和本征值问题，重点介绍特殊函数及其相关性质，为学习电动力学、量子力学等课程打下基础，同时系统介绍张量分析与计算，为学习弹性体力学、流体力学等课程打下基础，最后介绍格林函数及其相关求解方法，如果时间允许的话，再补充一些渐近分析的相关理论。

## 三、教学内容安排与学习要求

第一部分 复变函数与积分变换（简单回顾）（2学时）

- 1.1 复变函数的基本概念
- 1.2 解析函数和复变函数的微分
- 1.3 复变函数的积分
- 1.4 幂级数和罗朗级数

- 1.5 残数定理及应用
- 1.6 傅里叶变换与  $\delta$  函数
- 1.7 傅里叶级数与傅里叶积分

#### 第二部分 数学物理方程（8 学时）

- 2.1 三类典型数学物理方程的导出
- 2.2 变量分离法与傅里叶展开法
- 2.3 球坐标与柱坐标下特殊函数常微分方程
- 2.4 常微分方程的级数解法（常点与正则奇点）
- 2.4 斯托姆-刘维尔本征值问题

#### 第三部分 特殊函数（12 学时）

- 3.1 勒让德函数的相关性质
- 3.2 连带勒让德函数
- 3.3 一般球函数
- 3.4 三类柱函数
- 3.5 柱函数的相关性质
- 3.6 贝塞尔方程与虚宗量贝塞尔方程
- 3.7 球贝塞尔方程
- 3.8 柱函数与球函数的应用

#### 第四部分 张量分析（10 学时）

- 4.1 张量的记法
- 4.2 坐标变换与倒易坐标系
- 4.3 一般张量的定义
- 4.3 协变张量与逆变张量
- 4.4 黎曼空间以及度量张量、共轭度量张量
- 4.5 不同坐标系下张量表示
- 4.6 张量的协变导数与物质导数

#### 第五部分 格林函数法（6 学时）

- 5.1 含时与不含时的格林函数
- 5.2 镜像电荷法与冲量定理法求格林函数

#### 四、课程考核要求

##### 1. 实验（上机）内容和基本要求

本课程无实验和上机安排，但要求学生能对一些基本微分方程进行计算机模拟。

##### 2. 基于学业规范的要求（道德行为规范、作业规范、作业规范、试验规范等）

应遵守学校《上海交通大学学生手册（研究生）》里有关学术诚实的条例

上课准时；上课期间，关掉手机。

##### 3. 考试成绩除了笔试外，还包括平时作业和出勤率。

#### 五、参考教材与文献

1. 数学物理方法，梁昆淼，高等教育出版社.
2. 数学物理方法，郭敦仁，高等教育出版社.
3. 数学物理方法，何淑芷，陈启流，华南理工大学出版社.
4. 物理学与偏微分方程，李大潜，秦铁虎，高等教育出版社.
5. 经典和现代数学物理方程，陆振球，上海科学技术出版社.
6. Methods of Mathematical Physics, Vol. I, Courant R., Hilbert D., Wiley.
7. Mathematical Physics, Butkov E., Addison-Wesley.
8. Differential Equations of Mathematical Physics, Koshljakov N. S., Smirnov M. M., Gliner E. B., North-Holland.