

《数学物理方法（1）》课程教学大纲

课程基本信息 (Course Information)					
课程代码 (Course Code)	PH238	学时 (Credit Hours)	64	学分 (Credits)	4
课程名称 (Course Name)	数学物理方法 (1)				
	Methods of Mathematical Physics (I)				
课程性质 (Course Type)	本科生基础课				
授课语言 (Language of Instruction)	双语教学				
开课院系 (School)	物理与天文学院				
先修课程 (Prerequisite)	建议先修高等数学部分内容 (包括实变函数, 多元微积分, 无穷级数等)				
授课教师 (Teacher)	刘世勇	电邮、电话 (email & phone)	liusy@sjtu.edu.cn		
办公时间 (Office Time)	周一至周五, 9:00-18:00	办公地点 (Office Location)	物理楼 1103 房间		
课程网址 (Course Webpage)	(None for now)				
*课程简介 (Description)	<p>本课程是致远学院物理班的基础数学课程, 主要为后续其他课程的学习提供必需的常微分和偏微分方程方面基础知识。课程采用双语教学的方法, 通过传统板书推导、计算机动画演示、计算机代数系统的应用等方式, 使学生掌握常微分和偏微分方程的基本解法, 提高学生从物理现象抽象出数学的能力, 培养学生的物理直觉。</p> <p>教学内容方面, 课程将从一阶以及高价常微分方程的一般理论和解法出发, 讨论初值问题和边值问题的具体处理方法, 并讲解物理和数学上常用的特殊函数: 如 Gamma 函数、beta 函数、贝塞尔函数、勒让德多项式及超几何函数等。更进一步, 课程将从电磁学、声学、流体力学、量子力学的一些问题出发, 确定波动方程、热传递方程、泊松方程、拉普拉斯方程等偏微分方程的定解问题, 并通过分离变量方法, 讨论这些方程在直角坐标系、极坐标系和柱坐标系、球坐标系中解的性质。同时, 还将讲解偏微分方程的诸如积分变换法、格林函数法、保角变换法等解法。</p>				

<p>*课程简介 (Description)</p>	<p>Modelling the world in terms of ordinary and partial differential equations, solving these equations and interpreting the solutions are fundamentally important for physicists. The course “Methods of Mathematical Physics” for second-year undergraduate students is designed to make students familiar with the basic methods to solve ordinary differential equations and partial differential equations with typical boundary value problems. Topics include: the general theory of ODEs and common methods for solving these equations, series methods to solve linear ODEs with constant and non-constant coefficients; special functions: Gamma function, hypergeometric functions, Bessel’s functions and Legendre polynomials; Fourier series; solutions of PDE’s in rectangular, cylindrical, and spherical coordinates by means of eigenfunction-expansion method, Fourier-transform method, Green’s function method, conformal transformation method, etc.</p>					
<p>课程教学大纲 (course syllabus)</p>						
<p>*学习目标 (Learning Outcomes)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握一阶及高价常微分方程的基本解法 (mastering the skills of solving first-order and higher-order ordinary differential equations); 2. 熟悉诸如 Gamma 函数、贝塞尔函数、勒让德多项式、超几何函数等的基本性质 (understanding the properties of many special functions, such as Gamma functions, Bessel’s functions, Legendre’s polynomials etc.); 3. 熟悉从物理问题建立偏微分方程并确立定解问题的技巧 (mastering the skills of creating mathematical-physics equations from physics problems); 4. 掌握分离变量法的基本思想, 并能利用本征函数展开方法确定不同坐标系下数学物理问题的级数解法, 为以后学习中遇到的各类数学物理方程的建立与求解打下坚实基础 (mastering the skills of solving second-order partial differential equations by means of separation-variable methods); 5. 掌握求解偏微分方程的 Fourier 变换、Green 函数、保角映射等方法 mastering the skills of solving second-order partial differential equations by means of Fourier transform method, Green’s functions, conformal transformation etc.). 					
<p>*教学内容、进度安排及要求 (Class Schedule & Requirements)</p>	<p>教学内容</p>	<p>学时</p>	<p>教学方式</p>	<p>作业及要求</p>	<p>基本要求</p>	<p>考查方式</p>
	<p>常微分方程的基本解法 (Elements of Ordinary Differential Equations)</p>	<p>10</p>	<p>板书</p>	<p>课后单独提供需完成的作业</p>	<p>掌握一阶及高价常微分方程的基本解法</p>	<p>作业及课堂测验</p>
	<p>二阶常微分方程的级数解法及特殊函数 (Series Solutions of Linear Second-Order</p>	<p>10</p>	<p>板书</p>	<p>课后单独提供需完成的作业</p>	<p>掌握变系数常微分方程的级数解, 熟悉贝塞尔和勒让德方程, 并介绍诸如</p>	<p>作业及课堂测验</p>

Ordinary Differential Equations; special functions)					Gamma 函数、Bessel 函数等特殊函数的性质	
正交函数及傅里叶级数 (Orthogonal Functions and Fourier Series)	8	板书	课后单独提供需完成的作业	掌握 Sturm-Liouville 问题的性质并能将已知函数展开成 Fourier 级数、Fourier-Bessel 级数和 Fourier-Legendre 级数的性质	作业及课堂测验	
偏微分方程的建立 (Introduction to Partial Differential Equations)	4	板书	课后单独提供需完成的作业	掌握波动方程、热方程、泊松方程的物理起源	作业及课堂测验	
直角坐标系中的偏微分方程(Partial differential equations in rectangular coordinates)	6	板书	课后单独提供需完成的作业	掌握分离变量思想, 掌握求解波动方程、热方程、泊松方程在直角坐标系中的本征函数展开方法	作业及课堂测验	
极坐标和柱坐标系中的偏微分方程 (Partial Differential Equations in Polar and Cylindrical Coordinates)	6	板书	课后单独提供需完成的作业	掌握偏微分方程在极坐标和柱坐标系中的解法	作业及课堂测验	
球坐标系中的偏微分方程 (Partial Differential Equations in Spherical Coordinates)	6	板书	课后单独提供需完成的作业	熟悉球谐函数, 掌握偏微分方程在球坐标系中的解法	作业及课堂测验	
偏微分方程的傅里叶变换和拉普拉斯变换解法 (Fourier and Laplace transforms and their applications to partial differential	5	板书	课后单独提供需完成的作业	熟悉傅立叶变换, 掌握无穷大区间偏微分方程的解法	作业及课堂测验	

	equations)					
	偏微分方程的格林函数解法(Methods of Green's functions)	5	板书	课后单独提供需完成的作业	掌握求解偏微分方程的格林函数方法	作业及课堂测验
	偏微分方程的保角变换解法(Methods of conformal transformation)	4	板书	课后单独提供需完成的作业	掌握求解偏微分方程的保角映射方法	作业及课堂测验
<p>(教师可根据课程情况添加行数，每个内容均可点击、弹出注释、提示框，对需要填写内容进行详尽解释，考查方式对应具体教学内容)</p>						
*考核方式 (Grading)	平时作业：30%， 期中考试：30%， 期末考试：40%（半开卷）					
*教材或参考资料 (Textbooks & Other Materials)	参考资料： 1. <i>Differential Equations with Boundary-Value Problems</i> , by Dennis G. Zill Michael R. Cullen, Brooks/Cole Publishing. 2. 数学物理方法(第4版)，梁昆淼，高等教育出版社。 3. <i>Partial differential equations and boundary value problems with Fourier series</i> , by N H Asmer, Pearson Education. 4. 数学物理方法，邵惠民，科学出版社					
其它 (More)	无					
备注 (Notes)	无					