

复变函数课程教学大纲

一、基本信息

课程代码	1MA017	开课学院	数理部
课程名称（中文）	复变函数		
课程名称（英文）	Complex analysis		
适用专业	工科相关专业		
课程类别	<input checked="" type="checkbox"/> 通识（通修）类 <input type="checkbox"/> 学科基础课程 <input type="checkbox"/> 专业课程 <input type="checkbox"/> 职业（方向）类 <input type="checkbox"/> 专业拓展课程		
学分	2		
课内总学时		32	
其中：	理论	32	
	上机		
	课程实践		
	实验		
	线上（翻转课堂）		
课外学时		58	
智慧教学平台 课程名称和网址	中国大学 MOOC 复变函数与积分变换 复变函数与积分变换_华中科技大学_中国大学 MOOC(慕课) (icourse163.org)		

二、课程简介

在工科专业中开设复变函数与积分变换，是为适应诸多专业的需要。如自动化或自动控制专业要应用拉普拉斯变换于线性系统的理论分析，凡涉及信号处理的各类专业要用复变函数的方法分析传递函数理论，计算机专业各类网络的信息压缩理论要用到傅氏变换及小波数据压缩等方法。此外，电磁类专业的力学及材料力学以及热传导学中的平面问题的分析等也都要用复变函数。可见，本课程在诸多应用科学中占据极为重要的地位。因而要求学生课程中的基本理论和常用方法务必熟练掌握。

本课程的先修课程为微积分，复变函数与积分变换是工科院校机电工程及力学类本科专业的一门必修的基础理论课。本课程在诸多应用科学中占据极为重要的地位。因而要求学生课程中的基本理论和常用方法务必熟练掌握。

三、课程思政要求

1.明确教育目标

首先，明确课程的思政教育目标，包括培养学生的社会主义核心价值观，弘扬中国特色社会主义理念，提高学生的法治观念，以及加强爱国主义和社会责任感等方面的素养。

2.引导讨论和辩论

鼓励学生参与课堂讨论和辩论，提供机会让学生表达自己的观点和看法，同时引导他们思考不同政治和社会议题的多元观点，培养批判性思维和分析问题的能力。

3.案例分析

利用真实案例、历史事件等材料，帮助学生理解政治和社会问题的复杂性，同时分析不同利益和观点之间的权衡和冲突。

4.培养社会责任感

强调学生的社会责任感，鼓励他们参与社会实践、志愿服务和公益活动，以实际行动践行思政教育的核心价值观。

5.评估和反馈

设计合适的评估方式，包括作业、考试、课堂参与等，以便评估学生在思政教育方面的学习成果，并提供及时的反馈和指导。

四、课程目标

通过教学使学生掌握复分析的基本内容及积分变换的常用方法，为后续课程提供必要的数学准备。

1.学好知识。通过本课程的学习，掌握复变函数与积分变换的基本概念，基本理论和方法，为后续课程提供必要的数学准备。

2.掌握基本技能。通过本课程的学习，初步掌握复变函数与积分变换各部分内容的相互关系和联系，初步掌握比较简单的计算方法。

3.培养思维能力。提高数学思维能力、逻辑思维能力、数值分析及运算能力以及空间想象能力。能够利用复变函数与积分变换的基本概念，基本理论和方法解决后续课程学习和工作中遇到的比较简单的相关问题。

4.立德树人。从育人本质出发，充分挖掘和应用复变函数与积分变换学科中蕴含的辩证唯物主义思想因素和思想政治教育资源，凸显其在知识传授，能力培养和品质塑造等方面的教育价值，引导学生树立正确的人生观、价值观、世界观，激发学生的爱国情怀，发挥复变函数与积分变换课程的思想教育作用。

五、教学内容及方法设计

1.知识单元一：复数与复变函数（支撑课程目标 1、3、4）

教学要求：

熟悉复数的概念，掌握复数的四则运算及共轭运算；熟悉复平面、模与辐角的概念，熟练掌握复数的各种表示法；了解复球面、无穷远点及扩充复平面的概念。熟练掌握乘积与商的模与辐角定理，方根运算公式。理解区域、简单曲线、单连通区域与多连通区域的概念；了解复变函数与二元实函数的关系；了解复变函数的极限与连续的概念、性质，熟悉复变函数的极限和连续性与实变函数的极限、连续性之间的区别与联系。

教学内容：重点内容前加符号“※”，难点加“○”，既是重点又是难点加“◎”。（下同）

（1）※知识点一：复数及其代数运算

（2）知识点二：复数的几何表示

- (3) ○知识点三：复数的乘幂与方根
- (4) 知识点四：区域
- (5) ※知识点五：复变函数
- (6) ◎知识点六：复变函数的极限和连续

教学方法：

- (1) 要求学生课前预习，课后复习。复习高等数学中极限与连续的概念和极限计算方法。
- (2) 每次课后要有一定量有针对性的课后作业，教师要认真批改作业，针对学生的问题讲评，使学生较好达到教学要求。
- (3) 本部分教学活动主要以教师讲授为主，同时采取多媒体手段，使教学形象化，使学生比较易于理解和接受。对复变函数，复变函数的极限和连续性要与高等数学相关内容相联系。

2.知识单元二：解析函数（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

理解复变函数的可导以及函数解析的概念，掌握连续、可导、解析之间的关系及求导方法。熟练掌握函数可导与解析的判别法，掌握并能灵活应用柯西-黎曼方程；熟悉复变数初等函数，了解它们的主要性质及特征。

教学内容：

- (1) ※知识点一：解析函数的概念
- (2) ※知识点二：函数解析的充要条件
- (3) ○知识点三：初等函数

教学方法：

- (1) 要求学生课前预习，课后复习。复习高等数学中初等函数和导数的概念和计算方法。
- (2) 每次课后要有一定量有针对性的课后作业，教师要认真批改作业，针对学生的问题讲评，使学生较好达到教学要求。
- (3) 本部分教学活动主要以教师讲授为主，同时采取多媒体手段，使教学形象化，使学生比较易于理解和接受。对解析函数，初等函数要与高等数学相关内容相联系。

3.知识单元三：复积分理论（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

了解复积分定义，掌握复积分计算的一般方法；理解柯西-古萨定理，了解变上限函数的性质，复习不定积分与原函数的概念，牛顿莱布尼兹公式。掌握复合闭路原理，熟练掌握柯西积分公式及高阶导数公式。

教学内容：

- (1) 知识点一：复变函数积分的概念
- (2) ※知识点二：柯西-古萨基本定理
- (3) ※知识点三：基本定理的推广-----复合闭路定理
- (4) 知识点四：原函数与不定积分
- (5) ※知识点五：柯西积分公式

(6) ◎知识点六：解析函数的高阶导数

(7) 知识点七：解析函数与调和函数的关系

教学方法：

(1) 要求学生课前预习，课后复习。复习高等数学中积分的概念和计算方法；曲线积分与路径无关的内容和曲线积分的牛顿——莱布尼兹公式。

(2) 每次课后要有一定量有针对性的课后作业，教师要认真批改作业，针对学生的问题讲评，使学生较好达到教学要求。

(3) 本部分教学活动主要以教师讲授为主，同时采取多媒体手段，使教学形象化，使学生比较易于理解和接受。教师要重点讲清楚柯西-古萨基本定理，复合闭路定理，高阶导数公式（包含柯西积分公式）如何综合应用。对原函数与不定积分，解析函数与调和函数的关系，与高等数学相关内容相联系。

4. 知识单元四：复变函数的级数理论（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

了解复数数列及其极限概念，熟悉复数列收敛的充分必要条件；了解级数及收敛性的性质，理解阿贝尔定理，掌握收敛半径的求法；理解泰勒展开定理，掌握 $e^z, \sin z, \cos z, \ln(1+z), (1+z)^\alpha$ 的泰勒展开式。掌握函数展开成幂级数的方法，能比较熟练地把一些简单的解析函数展开成幂级数。掌握洛朗级数的概念、性质，理解洛朗展开定理，能比较熟练地把一些解析函数在不同的圆环域内展开成洛朗级数。

教学内容：

(1) 知识点一：复数项级数

(2) ※知识点二：幂级数

(3) ○知识点三：泰勒级数

(4) ◎知识点四：洛朗级数

教学方法：

(1) 要求学生课前预习，课后复习。复习高等数学中数列、级数、幂级数的概念，理论和方法；函数展开成幂级数的方法。

(2) 每次课后要有一定量有针对性的的课后作业，教师要认真批改作业，针对学生的问题讲评，使学生较好达到教学要求。

(3) 本部分教学活动主要以教师讲授为主，同时采取多媒体手段，使教学形象化，使学生比较易于理解和接受。对复数项数列，级数，幂级数，要与高等数学相关内容相联系。教师要重点讲清楚洛朗级数的展开方法及其与幂级数的联系与区别。

5. 知识单元五：傅里叶（Fourier）变换（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

了解周期函数的傅里叶级数及其复数形式，熟悉傅氏积分定理，理解傅氏变换及其逆变换的概念；理解单位脉冲函数 $\delta(t)$ 的概念和性质，掌握傅氏变换的线性、位移、积分以及微分性质，能够运用傅氏变换的性质求函数的傅氏变换及其逆变换；了解卷积的概念和卷积定理。

教学内容：

(1) ※知识点一：Fourier 积分

- (2) ※知识点二：Fourier 变换
- (3) ◎知识点三：Fourier 变换的性质
- (4) ○知识点四：卷积与相关函数

教学方法：

(1) 要求学生课前预习，课后复习。复习高等数学中 Fourier 级数，广义积分的概念，理论和方法。

(2) 每次课后要有一定量有针对性的课后作业，教师要认真批改作业，针对学生的问题讲评，使学生较好达到教学要求。

(3) 本部分教学活动主要以教师讲授为主，同时采取多媒体手段，使教学形象化，使学生比较易于理解和接受。教师要重点讲清楚 Fourier 积分的来源，Fourier 变换性质的应用。

6.知识单元六：拉普拉斯（Laplace）变换（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

理解拉氏变换及其逆变换的概念，了解拉氏变换与傅氏变换的区别，熟悉拉氏变换的存在定理。掌握拉氏变换的线性、微分、积分、位移以及延迟性质，能够运用拉氏变换的性质求函数的拉氏变换及其逆变换。了解复反演积分公式，了解应用留数计算像原函数的方法。了解卷积的概念和卷积定理；熟练掌握常系数线性微分方程和一些简单的积分方程的拉氏变换解法。

教学内容：

- (1) ※知识点一：Laplace 变换的概念
- (2) ○知识点二：Laplace 变换的性质
- (3) ◎知识点三：Laplace 逆变换
- (4) ◎知识点四：Laplace 变换的应用

教学方法：

(1) 要求学生课前预习，课后复习。

(2) 每次课后要有一定量有针对性的课后作业，教师要认真批改作业，针对学生的问题讲评，使学生较好达到教学要求。

(3) 本部分教学活动主要以教师讲授为主，同时采取多媒体手段，使教学形象化，使学生比较易于理解和接受。教师要联系具体问题重点讲清楚 Laplace 变换的求法和应用。

六、课程学时分配

本课程总学时 90，其中理论 32 学时。此外，本课程根据教学需要还设置了 58 个课外学时，用于习题与讨论、课程预习和复习等。

表 2：课程学时分配表

知识单元	教学环节 时数	课内总学时					课外学时	
		理论	上机	课程 实践	实验	线上 (翻转课堂)		小计
1. 复数与复变函数		5					5	
2. 解析函数		5					5	

知识单元	教学环节 时数	课内总学时					课外学时	
		理论	上机	课程 实践	实验	线上 (翻转课堂)		小计
3. 复变函数的积分		6					6	
4. 复变函数的级数理论		6					6	
5. 傅里叶变换		5					5	
6. 拉普拉斯变换		5					5	
总 计		32					32	58

七、教学资源

1.教材与讲义

- [1] 《复变函数》(第四版), 西安交大编, 高等教育出版社, 1996 年
- [2] 《积分变换》(第四版), 张元林编, 高等教育出版社, 2003 年

2.主要参考书

- [1] 《复变函数(第二版)》吴敏, 洪毅, 刘深泉等编, 华南理工大学出版社, 2013 年
- [2] 《复变函数.积分变换》, 高教出版社, 21 世纪高等院校经典教材同步辅导, 2006 年
- [3] 《积分变换》, 刁元胜编, 华南理工大学出版社, 2003 年

3.线上资源

中国大学 MOOC 复变函数与积分变换 李红 华中科技大学

八、学习要求与课程考核

1.学习要求: 主要描述学生如何配合教师要求, 完成该大纲的任务。

学生按照教师要求完成本课程的学习, 课前预习, 课后复习。按时上课, 认真听讲, 课堂上积极与教师互动, 认真完成作业, 有错要改正。教师要对平时的学习情况有记录, 作为评定成绩的依据。要求记笔记, 下载课件自己看, 参考慕课的相关内容对照学习。

2.课程考核方式

本课程考核方式为期末笔试, 半开卷(可以带教材, 不可以带其它参考材料)。

3.分项成绩评定

(1) 平时成绩

平时成绩根据课程考勤、课后作业、课堂互动等方面的完成情况进行综合考核评定。

(2) 期末考试成绩

根据学生试卷实际应答情况评定。

4.总评成绩评分方法

本课程总评成绩由平时成绩和期末考试成绩组成。总评成绩构成比例详见表 3。

表 3：总评成绩构成

平时成绩	期末考试成绩	合计
40%	60%	100

执笔人： 胡石兵

审核人：陆生琪

批准人：宋跃武

编制时间：2023 年 9 月