

《数学分析 2》教学大纲

一、课程概况

课程名称（中文）	数学分析 2	课程代码	050311004
课程名称（英文）	Mathematical Analysis	课程属性	专业基础课
学 时	96	学分	6
开课单位	金融与数学学院	开课学期	二
适用专业	数学与应用数学（师范）	是否核心课	是

二、课程描述

《数学分析》是数学与应用数学专业一门重要的基础课。数学分析俗称：“微积分”，创建于 17 世纪，直到 19 世纪末才发展为一门理论体系完备，内容丰富，应用十分广泛的数学课程。数学分析课是各类大学数学与应用数学专业、信息与计算科学专业、金融数学专业最主要的专业基础课。是进一步学习复变函数论、微分方程、微分几何、概率论、实变分析与泛函分析等后继课程的阶梯，是数学类硕士研究生的必考基础课之一。本课程以极限为工具，研究函数的微分和积分的一门学科，本学期主要内容包括一元函数积分理论和级数理论。

三、课程目标

课程目标	目标要求	权重
课程目标 1	知道数学科学、数学教育核心价值观，树立科学的数学教学理念，形成“立德树人”和促进学生全面、可持续发展观念。知道数学分析中的积分，级数的基本思想，逐步提高学生抽象思维、逻辑思维和推理判断的能力，培养学生熟练的演算技能和初步应用的能力以及对符号语言的认知和使用能力。	0.4
课程目标 2	学生所学知识满足中学数学教学的基本要求，学会使用科学方法解读和研究中学数学教材，使学生形成初步的教学研究和实践能力。	0.2
课程目标 3	通过教学与考核，提高学生自主学习主动性，培养严谨的科学态度，发现和解决问题的能力，培养学生团队协作精神以及沟通交流、自我学习的能力。	0.4

四、课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	7.学会反思(M)	7.2 掌握反思方法和技能，学会运用批判性思维方法分析和解决数学教育教学中的问题。

	3.学科素养 (H)	3.1 掌握数学学科的基本理论、方法与技能, 具备运用数学知识解决实际问题的初步能力。
	4.教学能力 (M)	4.2 具备教学设计、课堂教学、学业评价、应用信息技术与工具辅助教学等基本教学技能。
课程目标 2	3.学科素养 (H)	3.3 学会教育学、心理学等基本教育理论, 有效指导中学数学教学实践活动。
		3.4 学会中学数学基础知识和数学教学法知识, 能够从高等数学观点认识中学数学知识。
课程目标 3	4.教学能力 (M)	4.4 具有一定创新意识, 能够结合中学数学核心素养的要求, 发现和提出数学教学中的现实需要和问题, 主动收集分析相关信息, 利用教育科学研究方法分析和解决数学教学问题。

五、课程教学内容

第八章 不定积分

课程目标 课程目标 1、2、3

支撑关系

教学目标 知道原函数与不定积分概念和性质, 牢记基本积分公式, 并能会应用换元积分法、分部积分法以及有理函数和三角函数有理式的积分法求不定积分

教学重点 不定积分的概念与计算

教学难点 不定积分的第二换元法

学时 课堂教学 14 学时, 课外自主学习不少于 6 学时

教学方法 讲授法、讨论法

主要内容 1、原函数与不定积分概念, 基本积分表, 线性运算法则
2、换元积分法, 分部积分法
3、有理函数积分法, 三角函数有理式的积分, 几种无理函数的积分

学习方法 课后辅导、自主学习

第九章 定积分

课程目标 课程目标 1、2、3

支撑关系

教学目标 知道定积分概念、定积分性质、可积的必要条件和充要条件, 知道几类可积函数类; 会运用牛顿-莱布尼兹公式、换元积分法和分部积分法计算定积分

教学重点 定积分的概念、性质与计算、微积分学基本定理

教学难点 函数可积的条件

学时 课堂教学 12 学时, 课外自主学习不少于 6 学时

教学方法 讲授法、讨论法

主要内容 1、引入问题, 定积分定义, 定积分的几何意义
2、可积的必要条件, 上和、下和及其性质, 可积的充要条件, 可积函数类

3、定积分性质—线性运算法则、区间可加性、不等式性质、绝对可积性、积分中值定理

4、微积分学基本定理，牛顿-莱布尼茨公式，换元积分法，分部积分法
学习方法 课后辅导、自主学习

第十章 定积分的应用

课程目标 课程目标 1、2、3

支撑关系

教学目标 知道定积分在几何上的应用

教学重点 面积、弧长的计算

教学难点 微元法

学时 课堂教学 14 学时，课外自主学习不少于 6 学时

教学方法 讲授法、讨论法

主要内容

1、简单平面图形面积

2、由截面面积求立体体积

3、曲线的弧长与弧微分，曲率，已知截面积函数的立体体积

4、旋转体体积与侧面积，平均值，物理应用（压力、功、静力矩与重心等），积分在经济学上的应用

5、定积分在求某些数列极限中的应用与在证明不等式方面的应用

学习方法 课后辅导、自主学习

第十一章 反常积分

课程目标 课程目标 1、2、3

支撑关系

教学目标 会判断反常积分的敛散性，能求简单的反常积分的值。知道无穷限非正常积分概念，柯西收敛准则，绝对收敛与条件收敛，无穷限反常积分收敛性判别法（比较原则、柯西判别法、阿贝尔判别法、狄利克雷判别法）。无界函数反常积分概念，无界函数反常积分收敛性判别法（比较原则、柯西判别法等）

教学重点 反常积分的概念、性质与计算

教学难点 反常积分敛散性的判别

学时 课堂教学 12 学时，课外自主学习不少于 4 学时

教学方法 讲授法、讨论法

主要内容

1、反常积分概念

2、无穷限反常积分收敛性判别法，柯西准则，线性运算法则，绝对收敛反常积分与数项级数的关系

3、瑕积分（无界函数反常积分概念），无界函数反常积分收敛性判别法

学习方法 课后辅导、自主学习

第十二章 数项级数

课程目标 课程目标 1、2、3

支撑关系

教学目标 知道级数收敛、绝对收敛与条件收敛的概念；判别级数收敛性的一些判别法，并会运用适当的判别法判定级数的收敛性；知道绝对收敛级数的性质

教学重点 级数敛散性的概念和正项级数敛散性的判别法

教学难点 一般项级数敛散性的判别法

学时 课堂教学 14 学时，课外自主学习不少于 6 学时
 教学方法 讲授法、讨论法
 主要内容 1、级数收敛与和的定义，柯西准则，收敛级数的基本性质
 2、正项级数，比较原则，比式判别法与根式判别法，拉贝 (Raabe) 判别法
 3、一般项级数的绝对收敛与条件收敛，交错级数，莱布尼茨判别法。阿贝尔 (Able) 判别法与狄利克雷 (Dirichlet) 判别法，绝对收敛级数的重排定理

学习方法 课后辅导、自主学习

第十三章 函数列与函数项级数

课程目标 课程目标 1、2、3

支撑关系

教学目标 知道函数列、函数项级数收敛和一致收敛概念；并会运用适当的判别法判定函数列和函数项级数的一致收敛性；知道一致收敛函数列和函数项级数的性质，会利用一致收敛函数项级数的逐项可微和可积性求级数的和

教学重点 函数列一致收敛的概念、性质

教学难点 一致收敛性的概念、判别及其应用

学时 课堂教学 10 学时，课外自主学习不少于 4 学时

教学方法 讲授法、讨论法

主要内容 1、函数列与函数项级数的收敛与一致收敛概念，一致收敛的柯西准则，函数项级数的维尔斯特拉斯 (Weierstrass) 优级数判别法。阿贝尔判别法与狄利克雷判别法

2、函数列极限函数与函数项级数和的连续性、逐项积分与逐项微分。

学习方法 课后辅导、自主学习

第十四章 幂级数

课程目标 课程目标 1、2、3

支撑关系

教学目标 知道幂级数收敛半径和收敛区间的求法；知道幂级数在收敛区间内的分析性质；会用直接和间接法将初等函数展开成幂级数

教学重点 幂级数的收敛区间、收敛半径、展开式

教学难点 函数幂级数展开式的应用

学时 课堂教学 12 学时，课外自主学习不少于 4 学时

教学方法 讲授法、讨论法

主要内容 1、阿贝尔第一定理，收敛半径与收敛区间，一致收敛性；连续性、逐项积分与逐项微分；幂级数的四则运算

2、函数的幂级数展开，泰勒级数，泰勒展开的条件；初等函数的泰勒展开，近似计算

学习方法 课后辅导、自主学习

第十五章 傅里叶级数

课程目标 课程目标 1、2、3

支撑关系

教学目标 知道傅里叶级数收敛定理的条件与结论；会将函数展开为傅里叶级数

教学重点 函数的傅立叶级数展开

教学难点	傅立叶级数的收敛性的判别
学时	课堂教学8学时，课外自主学习不少于4学时
教学方法	讲授法、讨论法
主要内容	1、三角级数，三角函数系的正交性，傅里叶级数，傅里叶级数的部分和公式。按段光滑且以 2π 为周期的函数展开为傅里叶级数的收敛定理，奇函数与偶函数的傅里叶级数 2、以 $2l$ 为周期的函数的傅里叶级数，一致收敛性定理，傅里叶级数的逐项积分与逐项微分
学习方法	课后辅导、自主学习

六、教学要求

1.通过教学的各个环节使学生知道各章中所提出的有关本课程的基本概念、基本原理和基本知识，要求学生知道教学的重点内容，拓宽学生的学习方法和思路，并积极引导学生学会利用数学分析知识在本学科发展及其它学科中的具体应用。

2.课堂讲授实行启发式，力求少而精，突出重点与难点。重视对学生的学习方法指导和课堂教学效果信息的反馈，同时将结合课程目标要求，做好考核内容设计，并严格按照本大纲要求做好出勤率统计、作业评价等各项工作。

3.坚持课后练习是教好、学好本课程的关键。根据正常教学进度布置一定量的课后作业，要求学生按时完成。同时重视课堂讨论、线上线下课下辅导和批改作业等各个重要教学环节。

七、课程的考核环节及课程目标达成度自评方式

(一) 成绩构成

1.考核成绩=期末成绩 \times 60%+平时成绩 \times 40%

2.期末成绩说明

(1) 期末考试形式为闭卷考试，考核成绩为百分制。

(2) 期末考试主要支撑课程目标1、课程目标2和课程目标3；根据课程目标，统计试题分别支撑每个课程目标的分值，用于核算课程目标达成度。

3.平时成绩说明

(1) 平时成绩为百分制，由平时作业成绩(a1)、平时测试成绩(a2)、考勤与表现成绩构成(a3)。

$$\text{平时成绩} = a1 \times 30\% + a2 \times 30\% + a3 \times 40\%$$

(2) 平时成绩评分细则

平时作业 a1: 考核学生利用数学分析基础知识解决实际问题的能力，纸质作业或拍照上传至网络教学平台，以 $a1 \times 30\%$ 进行平时成绩核算。

平时测试 a2: 以数学分析基本概念、基础知识为考核点，题型为选择、填空、计算、证明等题型。以 $a2 \times 30\%$ 进行平时成绩核算。

课堂考勤 a3: 严格考勤制度，通过课堂回答问题、课后线上交流的点名提问、抢答等环节进行，根据题目难易程度、互动表现核算加、减分，以实际得分 $a4 \times 40\%$ 进行平时成绩核算。

(3) 平时成绩与课程目标的对应关系

目标编号	课程目标	平时作业	平时测试	考勤与表现	分值小计	分值比例
1	能够知道数学科学、数学教育核心价值观，树立		25		25	25%

目标编号	课程目标	平时作业	平时测试	考勤与表现	分值小计	分值比例
	科学的数学教学理念，形成“立德树人”和促进学生全面、可持续发展观念。知道数学分析中的积分，级数的基本思想，逐步提高学生抽象思维、逻辑思维和推理判断的能力，培养学生熟练的演算技能和初步应用的能力以及对符号语言的认知和使用能力。					
2	学生所学知识满足中学数学教学的基本要求，会使用科学方法解读和研究中学数学教材，使学生形成初步的教学研究和实践能力。		5		5	5%
3	通过教学与考核，提高学生自主学习主动性，培养严谨的科学态度，发现和解决问题的能力，培养学生团队协作精神以及沟通交流、自我学习的能力。	30		40	70	70%
分值合计		30	30	40	100	
分值比例		30%	30%	40%		100%

(二) 课程达成度分析

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价。

1. 课程分目标达成度计算

$$D_i = \sum \frac{S_k}{T_k} \times W_k$$

式中： D_i ——编号为 i 的课程目标的达成度；

S_k ——支撑编号为 i 的课程目标有 k 个考核环节， S_k 为编号为 k 的考核环节的平均得分；

T_k ——支撑编号为 i 的课程目标有 k 个考核环节， T_k 为编号为 k 的考核环节的总分；

W_k ——编号为 i 的课程目标对应第 k 个考核环节的权重。

2. 课程总目标达成度计算

$$D = \sum D_i \times Q_i$$

式中： D ——课程总目标达成度；

D_i ——编号为 i 的课程分目标对应的达成度；

Q_i ——编号为 i 的课程目标的权重。

八、课程思政目标

数学分析作为数学与应用数学专业、信息与计算科学专业、金融数学专业的核心基础课，也是学生继续深造考研必涉及的科目，其作用毋庸置疑。数学分析课时多，战线长，教师可充分把握机会，以教学内容为载体，适时融入德育元素，给学生传播正能量，使学生在学到数学知识的同时，树立正确的人生观、世界观、价值观，提升学生的学习兴趣 and 学术抱负。

在教学内容上，要深挖课程中的科学知识背后所蕴含的哲学观点和思维方法、追求

真理与科学态度、思想品德与人文关怀、爱国主义与奉献精神、诚实守信与爱岗敬业、艰苦探索与创新精神等思政元素，可以为课程思政提供有益素材和案例。如在课程中，通过挖掘大量和数学、科技有关的传统文化、古人智慧，并运用到数学课堂教学中，引导学生知道中国传统文化，增强自信心和自豪感。

讲授数列的极限这个知识点时，可以用魏晋时期数学家刘徽的割圆术来引入。用我国数学的辉煌成就来启发学生的爱国情怀，引导学生在时代和社会的发展中汲取养分，传承祖先文化，培养学生的责任意识，传承科学家的科学精神。在学习定积分的几何应用时，让学生计算赵州桥拱形面积和弧长，知道赵州桥，体会“大国工匠”精神，培养学生勇于探究的科学精神和用所学知识解决实际问题的能力。在学习级数理论从有限项的和到无限项的和的性质变化时，让学生体会并揭示辩证唯物主义思想中量变到质变的规律。又如华为储备了 700 名数学家，800 多名物理学家，120 多名化学家，6000 多名专注于基础研究的专家来构建研发系统，使华为快速赶上人类时代的进步，抢占制高点。通过这些案例，激发学生学习的兴趣，提升学生的学术抱负。如在学习条件极值时，使学生知道和学会条件极值的必要条件，熟练学会 Lagrange 乘数法；将所学知识用于实际生活中，激发学生学习数学的兴趣，并引导学生节约资源，关注环境保护。为此，首先提出问题，在课堂上带上一罐啤酒，请学生思考易拉罐为什么要这样设计？然后分析问题，如果将易拉罐设计成长方体，在同样容积的情况下，易拉罐的长宽高怎样设计用料最省？若设计成圆柱体，底面半径和高分别为多少时，易拉罐用料最省？最后解决问题，比较两种设计方案的用料，说明市场上常见的易拉罐设计成这样的原因。通过该例来说明通过数学建模可为企业节省大量资源，以此激发学生学习兴趣和环境保护意识。

在日常的教学中，教师要利用自身的理论知识和职业素养创造性地处理教学内容，对教学内容中所包含的哲学思想进行深度且有效地挖掘，并在教学的过程中渗透给学生，使学生学到知识的同时领悟到真理无限而人类对世界的认知有限等基本道理，因而在本课程的讲授中，应注重理论学习与具体实例相结合，灵活运用讲授法、探究法、案例法等教学方法。

九、教材、参考书目及学习资料

1. 拟用教材

[1]华东师大数学系.数学分析(第5版)[M].北京:高等教育出版社,2020.

2. 参考书

[1]刘玉珺,傅沛仁.数学分析讲义(第6版)[M].北京:高等教育出版社,2019.

[2]张筑生.数学分析新讲(全三册)[M].北京:北京大学出版社,2014.

[3]裴礼文.数学分析中的典型问题与方法[M].北京:高等教育出版社,2006.

[4]吴良森等.数学分析学习指导书(上、下册)[M].北京:高等教育出版社,2010.

3. 网络教学资源:

[1]中国大学 MOOC 平台华东师范大学国家级精品课程数学分析:

<https://www.icourse163.org/course/ECNU-1001622001>

[2]数学分析网站网址:<http://www.ehuixue.cn/index/orgclist/course?cid=34195>.