

《高等数学I（2）》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称（中文）	高等数学 I（2）				
课程名称（英文）	Advanced Mathematics I（2）				
课程类别	通修课	课程性质	必修	授课语言	中文
授课学期	2		学分	6	
课程学时及分配	总学时	理论学时	实践学时	课外学时	
	96	96	0	0	
适用专业	理工类各专业				
教 材	王顺风，吴亚娟，高等数学（下册），科学出版社，2021.09				
授课学院	数学与统计学院				
先修课程	高等数学 I（1）				
后续课程	概率统计、离散数学、计算方法等				
课程简介	<p>课程基本定位：数学不仅是一种工具，而且是一种思维模式；不仅是一种知识，而且是一种素养；不仅是一种科学，而且是一种文化。我校理工类各专业对数学知识和数学综合素质与能力有较高要求。《高等数学》是非数学类专业本科生必修的重要公共基础课程之一，在培养学生的数学素养和创新思维与能力等方面具有独特的、不可替代的作用，不仅为学生的后续学习提供必要的数学知识，更重要的是培养学生独立思考和分析解决问题的能力。本课程从知识、能力和素养三个维度，以培养复合型与专业型相结合的人才为目标，以重基础、宽口径的人才培养方式，着力培养学生具备基本的数学素养与能力以及为社会服务的较高政治素养。</p> <p>核心学习结果：通过本课程的学习，学生能熟练掌握空间解析几何、多元函数微积分学及其应用、无穷级数、常微分方程等方面的基本概念、理论及运算技能，具有一定的抽象思维能力、逻辑推理能力、自主学习能力、综合运用所学知识分析解决问题的能力、创新思维能力，为后续课程学习和进一步提高数学素养奠定必要的数学基础。</p> <p>主要教学方法：讲授法、讨论法、直观演示法、练习法、任务驱动法、混合式教学法、案例法</p>				
大纲更新时间	2024年1月20日				

二、课程目标

序号	课程目标	达成途径
1	<p>知识目标</p> <p>1.8 学生掌握曲面及其方程、空间曲线及其方程、平面及其方程、空间直线及其方程、常见二次曲面。</p> <p>1.9 学生理解多元函数及其极限与连续、偏导数、全微分、方向导数、梯度等概念与性质，掌握多元函数微分及其应用相关计算。</p> <p>1.10 学生理解重积分的概念、性质、几何意义及应用，掌握不同坐标系下重积分的计算。</p> <p>1.11 学生理解两类曲线积分、两类曲面积分的概念及联系，掌握格林公式、高斯公式、斯托克斯公式等相关定理和结论。</p> <p>1.12 学生理解常数项级数、幂级数、傅里叶级数的概念与性质，掌握数项级数审敛法，会求幂级数的和函数，会将函数展开成幂级数、傅里叶级数等。</p> <p>1.13 学生会求几类常见一阶微分方程、可降阶的高阶微分方程、高阶线性微分方程、常系数线性微分方程的解。</p>	<p>(1) 注重基本概念的讲解，问题的分析，前后知识的比较、关联与总结。</p> <p>(2) 引导学生关注基本概念、基本思想与方法产生的背景，鼓励学生将所学知识迁移运用到不同问题情境。</p> <p>(3) 多种教学手段相结合，以学生为中心，问题为导向，通过小组讨论、互助学习等方式激发学生的学习兴趣，培养协作能力，增加学习自信。</p>
2	<p>能力目标</p> <p>2.8 学生能正确掌握多元函数微积分的基本思想与方法，灵活运用一元函数与多元函数微积分、无穷级数与极限、无穷级数与反常积分的内在联系解决问题。</p> <p>2.9 学生能应用多元函数最值问题、微分方程等知识建立简单的数学模型，解决实际问题，具有一定的数学应用及创新思维能力。</p> <p>2.10 学生能通过二次曲面进行学科的关联，具有综合解决问题的能力，能通过格林公式、高斯公式、斯托克斯公式建构多元函数积分的知识体系。</p> <p>2.11 学生能掌握数形结合、直觉猜想、归纳抽象、体系构建等重要的数学思想与方法，具有</p>	<p>(1) 遵循问题驱动原则的新授课教学，力求使学生掌握数形结合、类比、化归、换元等数学基本思想与方法，培养学生的空间想象能力、分析思考能力、严谨的逻辑推理能力。</p> <p>(2) 教师主导下以学生为主体的习题课教学，培养学生解决问题的能力、证明和计算的能力、分析和综合的能力，在具体问题和应用案例中感悟问题的数学本质特性。</p> <p>(3) 大视野下的教学观，通过建立交叉学科的联系，关注重要应用案例中包含的数学思想与方法等，培养学生处理新问题的能力与创新意识。</p>

	一定的抽象思维和逻辑推理能力。	
3	<p>素养目标</p> <p>3.1 学生了解一定的数学文化知识，具有崇尚真理、不断探索的科学精神以及严谨求实的学习和生活态度。</p> <p>3.2 学生会用数学抽象、归纳猜想、逻辑推理、数据分析等数学思想方法，对客观事物中的数量关系和数学模式做出思考和判断，具有一定的数学素养和创新思维。</p> <p>3.3 厚植爱国情怀，学生能树立正确的世界观、人生观和价值观，具有一定的团队协作精神，自信友爱。</p>	<p>(1) 教学中融入思政元素，通过数学史、数学家的故事以及数学在生活中的应用，弘扬民族精神，厚植爱国情怀。</p> <p>(2) 加强课堂互动，建立互助学习小组，充分发挥学生的主动性与积极性，培养学生的团队协作精神，增强学习自信。</p>

三、理论教学内容

章标题	教学内容	学时	思政融入点	学生学习预期成果	教学方式	课程目标
第七章 向量代数与空间解析几何	7.3 曲面及其方程	2	<p>(1) 空间点的运动轨迹为一张曲面，如同人生的轨迹，平时点点滴滴的努力和奋斗正是在谱写自己的人生乐章，将人生观的教育融入高数课堂。</p> <p>(2) 二次型的系统研究源于对二次曲线和曲面的分类讨论，渗透着联系、关系、系统的哲学观。</p> <p>(3) 将空间曲线、几何体、曲面的投影与绘画艺术相融合，渗透美学教育。</p>	<p>(1) 能用动点轨迹建立曲面方程，掌握球面、旋转曲面、柱面等常见曲面方程及图形。</p> <p>(2) 掌握空间曲线方程，会求空间曲线在坐标面上的投影。</p> <p>(3) 掌握平面、空间直线的方程，会判断平面与平面、平面与直线的位置关系，计算夹角、距离等。</p>	<p>讲授法 讨论法 演示法 练习法 任务驱动法 混合式教学法 案例法</p>	<p>目标 1.8 目标 2.10 目标 2.11 目标 3.1 目标 3.2 目标 3.3</p>
	7.4 空间曲线及其方程	2				
	7.5 平面及其方程	2				
	7.6 空间直线及其方程	4				
	7.7 二次曲面	2				
第八章	8.1 平面点集与多元函数的基本概念	2	<p>(1) “孤帆远影碧空尽，唯见长江天际</p>	<p>(1) 能用数学语言复述多元函数的极</p>	<p>讲授法 讨论法</p>	<p>目标 1.9 目标 2.8</p>

多元函数微分法及其应用	8.2 偏导数	2	流”淋漓尽致地刻画了无穷小的意境，多元函数极限教学中可多感官并用，加深学生对极限概念的理解，感受数学之美。 (2) 偏导数定义中蕴含了量变与质变的辩证关系，体现了事物之间的内在统一性。 (3) 偏导数的几何意义体现了数学的应用价值，鼓励学生多探索，多思考。 (4) 借助诗句“横看成岭侧成峰，远近高低各不同”感悟多元函数极值的本质。	限、连续、偏导数、全微分的基本概念。 (2) 掌握多元复合函数、隐函数的求导法则。 (3) 会计算空间曲线的切线与法平面、曲面的切平面与法线，理解全微分的几何意义。 (4) 掌握方向导数与梯度的概念、几何意义及计算。 (5) 会求多元函数的极值与最值，掌握拉格朗日乘数法。	演示法 练习法 任务驱动法 混合式教学法 案例法	目标 2.9 目标 2.11 目标 3.1 目标 3.2 目标 3.3
	8.3 全微分	2				
	8.4 多元复合函数的求导法则	4				
	8.5 隐函数的求导公式	4				
	8.6 多元函数微分学的几何应用	2				
	8.7 方向导数与梯度	2				
	8.8 二元函数的泰勒公式	1				
	8.9 多元函数的极值及其求法	2				
第九章 重积分	9.1 二重积分的概念与性质	2	(1) 积分思想预示再复杂的事情都由简单的组合而成，需要用智慧去分解，理性平和去做。 (2) 重积分的多种算法，培养学生辩证思考问题的能力。 (3) 化重积分为累次积分的方法，锻炼学生的理性思维，是探索科学理论推广和科学研究的方法。	(1) 能用数学语言复述重积分的概念与性质。 (2) 熟练掌握不同坐标系下重积分的计算。 (3) 理解重积分的几何意义和物理意义，会用重积分计算体积、曲面面积、质量、重心、转动惯量、引力等。	讲授法 讨论法 演示法 练习法 任务驱动法 混合式教学法 案例法	目标 1.10 目标 2.8 目标 2.10 目标 2.11 目标 3.1 目标 3.2 目标 3.3
	9.2 二重积分的计算	4				
	9.3 三重积分	4				
	9.4 重积分的应用	2				
第十章 曲	10.1 对弧长的曲线积分	2	(1) 曲线、曲面积分的计算都归结为累次积分的计算，教学中掌握处理数学问题的	(1) 能用数学语言复述曲线积分、曲面积分的概念与性质。 (2) 掌握两类曲线、	讲授法 讨论法 演示法 练习法	目标 1.11 目标 2.8 目标 2.10 目标 2.11
	10.2 对坐标的曲线积分	2				

线积分与与曲面积分	10.3 格林公式及其应用	2	思想和方法，锻炼学生的理性思维和实践能力。	曲面积分的计算及联系。 (3) 会灵活运用格林公式、高斯公式、斯托克斯公式，理解通量与散度，环流量与旋度的物理含义。 (4) 深刻理解曲线积分与路径无关的条件，会求全微分的原函数。	任务驱动法 混合式教学法 案例法	目标 3.1 目标 3.2 目标 3.3
	10.4 对面积的曲面积分	2	(2) 格林公式、高斯公式、斯托克斯公式			
	10.5 对坐标的曲面积分	3	刻画了各类积分之间的联系，这是对哲学基本原理和辩证法最好的诠释。			
	10.6 高斯公式及散度	2	(3) 养成良好学习习惯，提高学习能力，			
	10.7 斯托克斯公式与旋度	2	树立终身学习观。			
第十一章 无穷级数	11.1 常数项级数的概念和性质	2	(1) 无穷级数的概念中渗透“有限与无限对立统一”的辩证思想，学会用马克思主义哲学辩证法原理分析解决问题。	(1) 理解无穷级数及其敛散性的概念，掌握收敛级数的基本性质。 (2) 掌握几何级数， p 级数的敛散性。 (3) 熟练掌握正项级数、交错级数的审敛法，会判断一般项级数的绝对收敛与条件收敛。 (4) 理解收敛幂级数的性质，会计算简单幂级数的收敛域、和函数。 (5) 掌握常用麦克劳林级数，会将函数展开成幂级数。 (6) 了解傅里叶级数的收敛定理，会将函数展开成傅里叶级数、正弦级数或余弦级数。	讲授法 讨论法 演示法 练习法 任务驱动法 混合式教学法 案例法	目标 1.12 目标 2.8 目标 2.11 目标 3.1 目标 3.2 目标 3.3
	11.2 常数项级数的审敛法	4	(2) 通过数学家的故事，激发学生的学习兴趣，树立自强不息的理想信念。			
	11.3 幂级数	4	(3) 调和级数发散，通项却趋于零，这蕴含着愚公精神，积微成著。			
	11.4 函数展开成幂级数	4	(4) 由傅里叶级数的应用案例，训练学生运用数学思想解决实际问题的能力，从认识到实践，是认识论的重要循环。			
	11.5 傅里叶级数	4				
	11.6 一般周期函数的傅里叶级数	2				

第十二章 微分方程	12.1 微分方程的基本概念	1	<p>(1) 就社会热点问题建立微分方程模型并求解, 培养学生关爱生命、保护生态的意识, 锻炼学生的理性思维和实践能力。</p> <p>(2) 常数变易法蕴含深刻的数学思想, 是重要的创新数学思维, 可以启发学生透过现象分析事物的本质, 思考相关问题之间的内在联系。</p> <p>(3) 通过牛顿引力定律等物理实例, 让学生感受数学是描述客观世界的工具。</p>	<p>(1) 理解微分方程的基本概念, 掌握微分方程的分类及简单应用。</p> <p>(2) 会求解变量可分离方程、齐次方程、一阶线性微分方程、伯努利方程、全微分方程。</p> <p>(3) 掌握几类可降阶的高阶微分方程及其解法。</p> <p>(4) 掌握高阶线性微分方程解的结构与性质。</p> <p>(5) 熟练掌握常系数线性微分方程的解法。</p>	<p>讲授法 讨论法 演示法 练习法 任务驱动法 混合式教学法 案例法</p>	<p>目标 1.13 目标 2.9 目标 2.11 目标 3.1 目标 3.2 目标 3.3</p>
	12.2 变量可分离的微分方程	1				
	12.3 齐次方程	2				
	12.4 一阶线性微分方程	2				
	12.5 全微分方程	2				
	12.6 可降阶的高阶微分方程	2				
	12.7 高阶线性微分方程	2				
	12.8 二阶常系数齐次线性微分方程	2				
	12.9 二阶常系数非齐次线性微分方程	2				

四、课程评价

(一) 考核内容、考核方式与课程目标对应关系

课程目标	考核内容	课程目标在各考核方式中占比			
		平时表现	阶段测试	期中考试	期末考试
1. 知识目标 理解基本概念, 掌握基本技能	重要基本概念、性质及知识体系, 空间解析几何、多元函数的极限、连续、偏导数、全微分、重积分、曲线曲面积分、无穷级数、常微分方程等	40%	40%	40%	40%
2. 能力目标 把握数学思想与方法, 形成解决问题的能力	极限、数形结合、归纳、化归、分类、微积分、类比、辩证思想与方法, 解决实际问题的能力等	40%	40%	40%	40%

3. 素养目标 具有一定的数学素养和创新思维	学习态度、团队协作、数学思维、逻辑推理与证明等	20%	20%	20%	20%
合计		100%	100%	100%	100%
各考核方式占总成绩权重		10%	10%	20%	60%

(二) 考核方式评分标准

1. 平时表现评分标准

课程目标	评分标准					占比
	90-100 (优)	80-89 (良)	70-79 (中)	60-69 (及格)	0-59 (不及格)	
1. 知识目标 理解基本概念，掌握基本技能	课程作业概念准确，掌握基本运算，完成情况优秀	课程作业概念较准确，基本运算掌握，但不够熟练	课程作业概念较准确，运算基本掌握，但不够熟练	课程作业概念有混淆，少量基本运算没有掌握	课程作业概念不清楚，基本运算未能掌握	40%
2. 能力目标 把握数学思想与方法，形成解决问题的能力	课程作业理解深刻，解决问题能力较强，碰到新问题能自己分析解决，积极参加学科竞赛	课程作业理解但不够深刻，解决问题能力较强，但变通性欠缺，个别问题解答有误	课程作业理解不够全面，解决综合性问题的能力一般，能按时完成，有些问题解答有误	课程作业理解上存在偏差，解决综合性问题的能力欠缺，能按时完成，但错误率较高	课程作业未能把握，解决问题能力较差，对已讲授过的问题掌握不好，不能按时完成	40%
3. 素养目标 具有一定的数学素养和创新思维	能独立按时高质量完成课程作业，并帮助同学排忧解难，有较强的团队协作精神，学习态度好，积极性高	能独立按时完成课程作业，协助同学排忧解难，有一定的团队协作精神，学习态度较好，积极性较高	能独立按时完成课程作业，有一定的团队协作精神，学习态度较好	能独立按时完成课程作业，团队意识一般，学习态度较差	不能独立完成课程作业，团队意识一般，学习态度较差	20%

2. 阶段测试/期中/期末考试评分标准

课程目标	评分标准					占比
	90-100 (优)	80-89 (良)	70-79 (中)	60-69 (及格)	0-59 (不及格)	

1. 知识目标 理解基本概念，掌握基本技能	概念准确，掌握基本运算	概念较准确，基本运算掌握但不够熟练	概念较准确，运算基本掌握，但不够熟练	概念有混淆，少量基本运算没有掌握	概念不清楚，基本运算未能掌握	40%
2. 能力目标 把握数学思想与方法，形成解决问题的能力	理解深刻，解决问题能力较强，碰到新问题能自己分析解决	理解但不够深刻，解决问题能力较强，但变通性欠缺	理解不够深刻，解决综合问题的能力一般	理解存在偏差，解决综合问题的能力欠缺	解决问题能力较差，对已讲授过的问题未能掌握	40%
3. 素养目标 具有一定的数学素养和创新思维	数学的逻辑思维能力较强，有很好的数学素养	数学的逻辑思维能力较强，有较好的数学素养	数学的逻辑思维能力一般，数学素养一般	数学的逻辑思维能力较弱，数学素养较差	数学的逻辑思维能力弱，数学素养差	20%

五、参考书目及学习资料

1. 同济大学数学系，高等数学（第七版），高等教育出版社，2014
2. 华东师范大学数学科学学院，数学分析（第五版），高等教育出版社，2019
3. 哈尔滨工业大学数学学院，工科数学分析（第六版），高等教育出版社，2020
4. 朱士信，唐烁等，高等数学（第二版），高等教育出版社，2020
5. 山东大学数学学院，大学数学教程 微积分（第三版），高等教育出版社，2018
6. 王顺风，夏大峰等，高等数学，清华大学出版社，2009
7. 王顺风，吴亚娟，朱建，刘小燕，高等数学辅导（下册），东南大学出版社，2020
8. 四川大学数学学院高等数学教研室，高等数学（第五版），高等教育出版社，2020
9. Adrian Banner，普林斯顿微积分读本，人民邮电出版社，2016
10. Dale Varberg, Edwin J.Purcell, Steven E. Rigdon, 微积分（英文版·原书第9版），机械工业出版社，2017
11. 裴礼文，数学分析中的典型问题与方法（第三版），高等教育出版社，2021
12. 吴亚娟，王顺风，朱晓欣，朱建，高等数学进阶高分精讲精练，东南大学出版社，2023

制定人：吴亚娟

审定人：官元红，刘小燕

批准人：朱建

2024年1月20日