

高等数学— I 课程教学大纲

一、基本信息

课程代码	1MA001	开课学院	数理部
课程名称（中文）	高等数学— I		
课程名称（英文）	Differential and Integral Calculus (1) I		
适用专业	理工科类（四年制）本科各专业		
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	5		
	课内总学时	80	
其中：	理论（包含授课、习题及讨论课）	80	
	上机		
	课程实践		
	实验		
	线上（翻转课堂）		
	课外学时	70	

二、课程简介

大学数学类课程是在高中数学基础上，大学本科生（非数学专业）所必须学习的一类重要课程，它是理工类本科生进一步学习机械电气、电子信息、土木工程、计算机等专业基础知识的基础，也是参加社会生产和日常生活的基础。《高等数学— I》是最先开设的数学课程，内容包括一元函数与多元函数微积分、向量代数与空间解析几何、无穷级数与常微分方程等方面的基本知识、基本概念、基本理论、基本方法，为相关后续数学课程奠定了必要的知识基础。作为基础科学，高等数学有其固有的特点，这就是高度的抽象性、严密的逻辑性和广泛的应用性。抽象性是数学最基本、最显著的特点，有了高度抽象和统一，我们才能深入地揭示其本质规律，才能使之得到更广泛的应用。严密的逻辑性是指在数学理论的归纳和整理中，无论是概念和表述，还是判断和推理，都要运用逻辑的规则，遵循思维的规律。所以说，数学是一种思维方式，学习数学的过程就是思维训练的过程。人类社会的进步，历史上三次工业革命的兴起，其底层的理论基础便是数学。尤其是到了现代，计算机的出现和普及使得数学的应用领域更加拓宽，现代数学正成为科技发展的强大动力，同时也广泛和深入地渗透到了社会科学领域。

本课程的讲授坚持知识、能力、素质有机融合，培养学生解决复杂问题的综合能力和高级思维，并为学习后续专业课程与扩大知识面提供较为扎实的数学基础。学生通过基础知识点的学习，会利用所学知识联系当前社会发展中的前沿和热点问题，不断锻炼自身的主动探索精神，最终达到三江学院应用型人才的培养目标。

本课程的先修课程：无；后续课程：线性代数、概率论和数理统计、复变函数和积分变换。

三、课程思政要求

1. 在课题教学中将实际问题融入教学内容，以实际问题所处情境作为引入新课的例子，再由实际问题自然过渡到将要学习的概念、理论知识，再由理论回到实际、指导实际，通过补充实际背景的例题做到“从实践中来，到实践中去”，培养学生用数学方法去分析、解决实际问题的能力；

2. 从数学史资源、数学家的故事及各种社会热点问题中挖掘文化自信、勇于探索等思政元素，并将其与高等数学教学内容有机融合，发挥课程的育人功能。

3. 结合社会发展热点问题、科技前沿问题等，激发学生主动探索的兴趣，让学生意识到自己所学的并非单纯的理论知识，而是可以实实在在解决现实问题的有力工具。

四、课程目标

通过《高等数学一》课程的学习，能使学生获得：函数、极限、连续、一元函数与多元函数微积分、向量代数与空间解析几何、无穷级数与常微分方程等方面的基本知识及其应用，并且培养下列课程目标中所列的相应能力：

课程目标 1：基本运算能力、初步抽象概括问题的能力；

课程目标 2：综合分析的能力、数学建模和解决实际问题的能力；

课程目标 3：自主学习的能力以及一定的逻辑推理能力；

课程目标 4：认识数学的科学与文化价值，尽可能多地理解数学思想，掌握清晰的数学方法和严谨的数学思维；

课程目标 5：培养创新意识和应用意识，提高学生的综合素质；

课程目标 6：认识到古往今来中国历代数学家在数学发展历史中的重要贡献，培养民族自豪感。

五、教学内容及方法设计

1、知识单元一：函数与极限（支撑课程目标 1、2、3、4、6）

教学要求：

本章内容分为三部分，第一部分函数，要求理解函数概念以及函数属性（单调性、奇偶性、周期性）；会求定义域、值域和反函数；了解反函数与复合函数，掌握复合函数的合成与分拆规律，以及基本初等函数与初等函数的差异，熟练掌握基本初等函数的主要性质和图像特点，了解分段函数的概念，会求函数值，并能从一些简单实际问题中建立起变量间的函数关系。第二部分极限，包括数列极限和函数极限，要求了解数列极限的定义；了解函数极限的定义及左右极限的概念；掌握无穷小、无穷大及无穷小的阶的比较；掌握极限的四则运算法则，熟练运用此法则求极限；熟记两个重要极限，会应用它们计算极限。第三部分函数连续与间断，要求理解函数连续与间断的定义，会求函数的连续区间及间断点；熟记连续函数的运算法则及初等函数的连续性；了解闭区间上连续函数的性质，熟练掌握最值定理、零点定理和介值定理的应用。

教学内容：（重点内容在内容前加符号“※”，难点加“○”，既是重点又是难点加“◎”加以区分）

- (1) ※函数概念；
- (2) ◎函数的几种简单性质；
- (3) ○反函数与复合函数概念，复合函数的合成与分拆；
- (4) ○简单实际问题的函数关系；
- (5) ※基本初等函数的性质与图像，理解初等函数概念；
- (6) 数列极限；
- (7) ○函数极限的定义及左右极限的概念；
- (8) ※无穷小、无穷大及其无穷小的阶的比较；
- (9) ※极限的四则运算法则；
- (10) ※两个重要极限；
- (11) 函数连续与间断的定义，函数的连续区间及间断点；
- (12) ※连续函数的运算法则及初等函数的连续性；
- (13) ◎闭区间上连续函数的性质。

教学方法：

以课堂教学为主，课外学习为辅，充分利用课堂 45 分钟。课堂教学以板书为主，以课件、各类线上资源等现代教育技术为辅助手段。

2、知识单元二：导数与微分（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

本章要求理解导数概念及其几何意义；了解函数连续性与可导性的关系；熟记基本初等函数的导数公式，函数和、差、积、商的求导法则；熟练掌握复合函数的求导法则，掌握反函数的求导法则；掌握幂指函数的求导法与对数求导法；理解高阶导数概念并掌握高阶导数的求法；掌握隐函数及由参数方程所确定函数的求导法则；理解微分概念，熟练掌握求微分的方法及其与导数的关系。

教学内容：（重点内容在内容前加符号“※”，难点加“○”，既是重点又是难点加“◎”加以区分）

- (1) ※导数概念及其几何意义；
- (2) 函数连续性与可导性的关系；
- (3) ※基本初等函数的导数公式，函数和、差、积、商的求导法则；
- (4) ◎复合函数的求导法则与反函数的求导法则；
- (5) ※高阶导数；
- (6) ◎隐函数及由参数方程所确定函数的导数，相关变化率；
- (7) ※微分概念及其与导数的关系。

教学方法：

以课堂教学为主，课外学习为辅，充分利用课堂 45 分钟。课堂教学以板书为主，以课件、各类线上资源等现代教育技术为辅助手段。

3、知识单元三：微分中值定理与导数的应用（支撑课程目标 1、3、4、5）

教学要求：

本章要求熟悉罗尔(Rolle)定理、拉格朗日(Lagrange)中值定理，了解柯西(Cauchy)中值定理；会用洛必达(L'Hospital)法则求未定式的极限；理解函数的单调性，会求函数的单调区间；理解函数的极值概念，掌握求函数极值、最值的方法，会解最值方面的应用问题；会判断函数的凹凸性，会求拐点及渐近线，能描绘简单函数的图像；理解弧微分，掌握弧微分计算公式。

教学内容：（重点内容在内容前加符号“※”，难点加“○”，既是重点又是难点加“◎”加以区分）

- (1) ※罗尔(Rolle)定理、拉格朗日(Lagrange)中值定理和柯西(Cauchy)中值定理；
- (2) ◎洛必达(L'Hospital)法则；
- (3) 函数的单调性及单调区间；
- (4) ※函数的极值、最值概念，最大最小值的应用问题；
- (5) ※函数的凹凸性，拐点及渐近线，简单函数的图像的描绘；
- (6) 弧微分的计算公式。

教学方法：

以课堂教学为主，课外学习为辅，充分利用课堂 45 分钟。课堂教学以板书为主，以课件、各类线上资源等现代教育技术为辅助手段。

4、知识单元四：不定积分（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

本章要求理解原函数及不定积分概念及其相互关系；熟记基本积分公式和不定积分的性质；熟练掌握不定积分的第一类换元法（凑微分法）和第二类换元法（三角代换法、根式代换法）；掌握不定积分的分部积分法，熟悉分部积分法的使用原则，了解多次使用分部积分法。（选学）了解有理函数求不定积分的原理，以及求有理函数不定积分的方法和步骤。

教学内容：（重点内容在内容前加符号“※”，难点加“○”，既是重点又是难点加“◎”加以区分）

- (1) 原函数及不定积分概念；
- (2) ※基本积分公式和不定积分的性质；
- (3) ※不定积分的第一类换元法（凑微分法）、第二类换元法（三角代换法、根式代换法）；
- (4) ◎分部积分法；
- (5) （选学）有理函数的积分。

教学方法：

以课堂教学为主，课外学习为辅，充分利用课堂 45 分钟。课堂教学以板书为主，以课件、各类线上资源等现代教育技术为辅助手段。

5、知识单元五：定积分（支撑课程目标 1、2、3、6）

教学方法：

本章要求理解定积分的概念及其几何意义，掌握用定积分的定义计算数列极限的方法，熟记定积分的基本性质；理解变积分上限函数的概念及性质，熟记牛顿-莱布尼兹公式，了解定积分与不定

积分的关系；掌握定积分的换元法与分部积分法；一般了解反常积分的概念，会计算一些简单的反常积分，了解 Gamma 函数及其性质.

教学内容：（重点内容在内容前加符号“※”，难点加“○”，既是重点又是难点加“◎”加以区分）

- (1) 定积分的概念及其几何意义，定积分的基本性质；
- (2) ※微积分基本定理（牛顿-莱布尼兹公式）；
- (3) ※定积分的换元法与分部积分法；
- (4) ◎定积分的应用；
- (5) 反常积分。

教学方法：

以课堂教学为主，课外学习为辅，充分利用课堂 45 分钟。课堂教学以板书为主，以课件、各类线上资源等现代教育技术为辅助手段。

6、知识单元六：定积分的应用（支撑课程目标 2、3、4、5）

教学方法：

本章要求理解定积分的元素法，掌握用定积分的元素法解决特殊实际问题的方法。掌握利用定积分计算面积、体积及弧长的方法，熟悉极坐标情况下计算面积的方法。（选学）了解物理方面的实际背景，了解定积分在变力作功，水压力及引力等物理问题上的应用。

教学内容：（重点内容在内容前加符号“※”，难点加“○”，既是重点又是难点加“◎”加以区分）

- (1) 定积分的元素法；
- (2) ※平面图形的面积；
- (3) ※体积；
- (4) ※平面曲线的弧长。

教学方法：

以课堂教学为主，课外学习为辅，充分利用课堂 45 分钟。课堂教学以板书为主，以课件、各类线上资源等现代教育技术为辅助手段。

7、知识单元七：微分方程（支撑课程目标 2、3、4、5）

教学要求：

本章要求理解微分方程及其阶、解、通解、初始条件和特解的概念；熟练掌握可分离变量的一阶微分方程及一阶线性微分方程的解法，会解简单的齐次微分方程；知道 $y^{(n)} = f(x)$ 、 $y'' = f(x, y')$ 、 $y'' = f(y, y')$ 等特殊形式的高阶方程并用降阶法求解；掌握二阶常系数微分方程的解的结构，会求高阶常系数齐次线性方程的通解，知道用参数变异法求常系数非齐次线性方程的特解方法。

教学内容：（重点内容在内容前加符号“※”，难点加“○”，既是重点又是难点加“◎”加以区分）

- (1) 微分方程基本概念；
- (2) ※可分离变量的微分方程；

- (3) 齐次方程；
- (4) ※一阶线性微分方程；
- (5) ○可降阶的二阶方程；
- (6) ○高阶线性微分方程；
- (7) ※常系数齐次线性微分方程；
- (8) 常系数非齐次线性微分方程。

教学方法：

以课堂教学为主，课外学习为辅，充分利用课堂 45 分钟。课堂教学以板书为主，以课件、各类线上资源等现代教育技术为辅助手段。

六、课程学时分配

本课程总学时 150，其中授课 80 学时。课外学时 70，用于学生自主学习课本选学的部分及线上资源等。

表 2：课程学时分配表

知识单元	教学环节 课时数	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
(一) 函数与极限		16					16	
(二) 导数与微分		10					10	
(三) 微分中值定理与导数的应用		12					12	
(四) 不定积分		10					10	
(五) 定积分		10					10	
(六) 定积分的应用		10					10	
(七) 微分方程		12					12	
合 计		80					80	70

七、教学资源

1. 教材与讲义

- (1) 《高等数学》（第七版）上册，同济大学数学系编，高等教育出版社，2014.
- (2) 《高等数学》（第七版）下册，同济大学数学系编，高等教育出版社，2014.

2. 主要参考书

- (1) 《高等数学学习题详解》，彭辉等，天津人民出版社，2008.

- (2) 《微积分解题方法与技巧》，刘书田，北京大学出版社，2006.
- (3) 《微积分辅导及习题精解》，张天德、张锋，安徽人民出版社，2013.

八、学习要求与课程考核

1. 学习要求

学生应做到课前预习；课上认真听讲，做好相关笔记，不迟到和早退；课后独立认真完成布置的作业，遇到不懂的问题于课间、课后（包含线上）与老师和同学进行讨论。

2. 课程考核方式

本课程考核方式为期末闭卷考试，有期中考试。

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) 期中考试成绩

根据学生试卷实际应答情况评定。

(3) 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、期中考试成绩以及期末考试成绩组成。总评成绩构成比例详见表 3。

表 3：总评成绩构成

平时成绩	期中考试成绩	期末考试成绩	合计
30%	10%	60%	100

执笔人：吴笑醒

审核人：陆生琪

批准人：宋跃武

编制时间：2023 年 9 月