

## 【高等数学（1）理】

### 【Advanced Calculus (I)】

课程代码：【2100013】

课程学分：【6】

面向专业：【计算机、物联网、计科中兴、计科智能、网络中兴、机制中原、机制智控、机制智能、电科中美、电科大唐、微电子】

课程性质：【通识教育必修课】

开课院系：信息技术学院

使用教材：主教材【高等数学（第七版）上册 同济大学数学系主编 高等教育出版社】

辅助教材【微积分（第二版）上册 同济大学应用数学系主编 高等教育出版社】

参考教材【托马斯大学微积分（美） Joel Hass, Maurice D. Weir, George B. Thomas, Jr. 李伯民译 机械工业出版社】

【微积分学习指导与习题选解 同济大学应用数学系主编 高等教育出版社】

【高等数学附册——学习指导与习题选解 同济大学数学系主编 高等教育出版社】

先修课程：无

课程网站网址：

<http://kczx.gench.edu.cn/G2S/Template/View.aspx?action=view&courseType=0&courseId=267>

27

### 二、课程简介（必填项）

当今微积分已成为大学教育中理工科以及其它技术学科乃至人文学科一切大学生的必修课，也是当今广大知识阶层需要掌握的一门学问。微积分是线性代数、概率统计、复变函数、积分变换、数理方程等数学课的先修课，也是学习大学物理、电子电路、数值分析、理论力学、材料力学、结构力学、弹性力学、工程机械等专业课及专业基础课不可缺少的基础。

高等数学 A 包含了微积分及高等微积分的部分预备知识，教科书通常分上、下册。本学期的课程为上册内容，主要有函数、极限、连续及一元函数微积分和常微分方程。微积分是数学史上继创立欧几里得几何学后第二个里程碑，微积分不仅奠定了现代数学的基础，由此开创了数学各个学科的分支飞速发展的新时代，而且它是近代促进科学技术革命，推动自然科学、工程技术以及人文科学全面进步不可或缺的工具。微积分还以其唯物辩证和思辨的自然哲学思想，深刻地影响着人们对客观世界的认识和正确思维方式的形成。学习微积分与学习中学阶段数学课程有较大区别，中学中的代数、三角和几何主要涉及以经验和直觉为基础的空间形式和数量关系的一般演算与推理。微积分需要建立更深层次的概念与方法。学好微积分使人变得更聪明，使学习更有后劲，使学生学会创新。

### 三、选课建议（必填项）

本课程适合工科各专业学生在第一学期的必修。

#### 四、课程目标/课程预期学习成果（必填项）

序号	课程预期学习成果	课程目标 (细化的预期学习成果)	教与学方式	评价方式
1	L021	1. L0211. 能运用各种方法(极限的四则运算, 两个重要极限, 等价无穷小替换, 洛必达法则等) 求一元函数的极限。	课堂教学, 习题课讨论, 作业练习。	阶段测验
		2. L0212 理解函数的连续性概念, 会判别间断点的类型。	课堂教学, 习题课讨论, 作业练习。	阶段测验
		3. L0213 能用零点定理证明一些方程的根的存在。	课堂教学, 习题课讨论, 作业练习。	阶段测验
2	L022	1, L0221 理解导数、微分的定义, 能求复合函数、隐函数、由参数方程所确定的函数的导数, 并能用其解决实际问题。例求曲线的切线、法线; 求变速直线运动的瞬时速度、加速度。	课堂教学, 习题课讨论, 作业练习。	阶段测验
		2. L0222 能求曲线的单调区间、凹凸区间; 能作函数的图形。	课堂教学, 习题课讨论, 作业练习。	阶段测验
		3. L0223 能求一元函数的最大、最小值, 用以解决生产实际问题中求材料最省, 利润最大等问题。	课堂教学, 习题课讨论, 作业练习。	阶段测验
3	L023	1. L0231 能选用适当的方法(第一、第二类换元法, 分部积分法, 简单有理函数、无理函数的积分方法)求函数的不定积分。	课堂教学, 习题课讨论, 作业练习。	阶段测验
		3. L0233 会计算积分区间为无穷及无界函数的反常积分。	课堂教学, 习题课讨论, 作业练习。	阶段测验
4	L024	1. L0241 能解一些较简单的一阶微分方程(可分离变量, 齐次, 一阶线性)。	课堂教学, 习题课讨论, 作业练习。	阶段测验
		2. L0242 能解一些可降阶的及二阶常系数线性微分方程。	课堂教学, 习题课讨论, 作业练习。	阶段测验
		3. L0243 能将一些简单的生		阶段测验

		活上以及工程中的问题归纳为微分方程,通过解方程来找出变量之间的关系,为解决今后工作中遇到的实际问题打下基础。	课堂教学,习题课讨论,作业练习。	
--	--	--	------------------	--

## 五、课程内容（必填项）

### 第一章 函数与极限

#### 教学知识点

集合 函数的概念及表示法 函数的有界性、单调性、周期性和奇偶性 复合函数、反函数、分段函数 基本初等函数的性质及其图形 初等函数 简单应用问题的函数关系建立 数列极限与函数极限的定义及其性质 函数的左极限与右极限 无穷小和无穷大的概念及其关系 无穷小的性质及无穷小的比较 极限的四则运算 极限存在的两个准则：夹逼准则和单调有界准则 两个重要极限：

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e$$

函数连续的概念 函数间断点的类型 初等函数的连续性 闭区间上连续函数的性质(有界性、最大值和最小值定理、介值定理、零点定理)

#### 教学能力要求

- (1) 理解函数的概念,知道函数的奇偶性、单调性、周期性和有界性。
- (2) 理解复合函数的概念,知道反函数的概念,理解初等函数的概念。
- (3) 会运用函数建立简单实际问题中的函数关系式。
- (4) 理解极限的概念,知道极限的  $\varepsilon - N$ 、 $\varepsilon - \delta$  定义(不要求学生做给出  $\varepsilon$  求  $N$  或  $\delta$  的习题)。
- (5) 会运用函数极限的四则运算法则计算函数的极限,会运用换元法则求某些简单复合函数的极限。
- (6) 理解极限存在的夹逼准则,知道单调有界准则,会运用两个重要极限求极限。
- (7) 知道无穷小、无穷大以及无穷小的阶的概念。会运用等价无穷小求极限。
- (8) 理解函数在一点连续和在一个区间上连续的概念,知道函数间断点的概念,并会判别间断点的类型。
- (9) 知道初等函数的连续性和闭区间上连续函数的有界性与最大(小)值定理、零点定理和介值定理)。

### 第二章 导数与微分

#### 教学知识点

导数与微分的概念 导数的几何意义和物理意义 函数的可导性与连续性之间的关系 平面曲线的切线与法线 基本初等函数的导数 导数与微分的四则运算 复合函数、反函数、隐函数以及参数方程所确定的函数的微分法 高阶导数的概念 某些简单函数的  $n$  阶导数 一阶微分形式的不变性

#### 教学能力要求

- (1) 理解导数的概念、几何意义及物理意义(不要求学生做利用导数的定义研究抽象函数可导性的习题),知道函数的可导性与连续性之间的关系。

(2) 会运用导数四则运算法则和复合函数求导法则求出函数的导数, 会运用基本初等函数的导数公式, 知道反函数求导法则。

(3) 知道高阶导数的概念, 会运用初等函数一阶、二阶导数的求法求导。知道分段函数的导数和一些简单函数的  $n$  阶导数的一般表达式。

(4) 会运用隐函数和参数方程求导公式求出隐函数和参数方程所确定的函数的一阶导数, 会求解这两类函数中比较简单的二阶导数, 会运用导数的意义解一些简单实际问题中的相关变化率问题。

(5) 理解微分的概念, 知道微分概念中所包含的局部线性化思想, 知道微分的有理运算法则和一阶微分形式不变性, 会运用微分公式求函数的微分。

### 第3章 微分中值定理与导数应用

#### 教学知识点

罗尔(Rolle)定理 拉格朗日(Lagrange)中值定理 柯西(Cauchy)中值定理 洛必达(L'Hospital)法则 函数的极值及其求法 函数的单调性 函数图形的凹凸性、拐点及渐近线 函数图形的描绘 函数的最大值和最小值的求法及简单应用 弧微分 曲率的概念 曲率半径

#### 教学能力要求

(1) 理解罗尔(Rolle)定理、拉格朗日(Lagrange)中值定理, 知道柯西(Cauchy)中值定理(对三个定理的分析证明不作要求), 会运用中值定理证明一些较为简单的数学问题。

(2) 会运用洛必达(L'Hospital)法则求不定式极限。

(3) 理解函数的极值概念, 能运用导数判断函数的单调性和求极值。会运用导数方法求解较简单的最大值与最小值的应用问题。

(4) 会运用导数判断函数图形的凹凸性、求拐点, 会描绘简单函数的图形(包括水平和铅直渐近线)。

(5) 知道弧微分、曲率和曲率半径的概念, 会求曲率和曲率半径。

### 第4章 不定积分

#### 教学知识点

原函数和不定积分的概念 不定积分的性质 基本积分公式 不定积分的换元积分法与分部积分法 有理函数的积分 可化为有理函数的积分(如三角函数的有理式及简单无理函数的积分)

#### 教学能力要求

(1) 理解原函数和不定积分的概念及性质。

(2) 会运用不定积分的基本公式、换元积分法及分部积分法(淡化特殊积分技巧的训练, 对于求有理函数积分的一般方法不作要求, 对于一些简单有理函数、无理函数的积分可作为两类积分法的例题作适当的训练) 计算不定积分。

### 第5章 定积分

#### 教学知识点

定积分的概念与基本性质 定积分中值定理 积分上限函数及其导数 牛顿—莱布尼兹(Newton-Leibniz)公式 定积分的换元法和分部积分法 反常积分的概念和计算

#### 教学能力要求

(1) 理解定积分的概念和几何意义(对于利用定积分的定义求定积分与求极限不作要求), 知道定积分的性质和积分中值定理。

(2) 理解变上限的积分作为其上限的函数及其求导定理, 会运用牛顿(Newton)—莱布尼兹(Leibniz)公式。

(3) 会运用定积分的换元法与分部积分法计算定积分。

(4) 知道两类反常积分的概念，会求反常积分。

## 第6章 定积分的应用

### 教学知识点

定积分的元素法 定积分在几何学上的应用（平面图形的面积、旋转体的体积、平面曲线的弧长） 定积分在物理学上的应用（如变力沿直线所作的功、水压力）

### 教学能力要求

- (1) 理解定积分的元素法。
- (2) 会运用定积分表达一些几何量（如平面图形的面积、旋转体的体积、平面曲线的弧长等）和物理量（如功、水压力等）的方法。

## 第7章 微分方程

### 教学知识点

常微分方程的概念 微分方程的解、阶、通解、初始条件和特解 变量可分离的方程 齐次方程 一阶线性方程 可降阶的高阶微分方程 线性微分方程解的性质及解的结构定理 二阶常系数齐次线性微分方程 简单的二阶常系数非齐次线性微分方程 微分方程的简单应用问题

### 教学能力要求

- (1) 知道微分方程的解、通解、初始条件和特解等概念。
- (2) 会运用可分离变量微分方程及一阶线性微分方程的求解方法。
- (3) 会解齐次方程。
- (4) 会运用降阶法求下列三种类型的高阶微分方程： $y^{(n)} = f(x)$ ,  $y'' = f(x, y')$ ,  $y'' = f(y, y')$ 。
- (5) 理解二阶线性微分方程解的结构。
- (6) 会运用于二阶常系数齐次线性微分方程的求解方法，知道高阶常系数齐次线性微分方程的解法。
- (7) 会求自由项形如  $P_n(x)e^{\alpha x}$ ,  $e^{\alpha x}(A\cos \beta x + B\sin \beta x)$  的二阶常系数非齐次线性微分方程的特解，其中  $P_n(x)$  为实系数  $n$  次多项式， $\alpha, \beta, A$  及  $B$  均为实数。
- (8) 知道微分方程在一些简单几何和物理问题上的应用。

## 六、自主学习（必填项）

序号	内容	预计学生学习时数	检查方式
1	指定课外扩展阅读（必选项）  (1) 【微积分学习指导与习题选解】 同济大学应用数学系主编 高等教育出版社 (2) 【高等数学附册——学习指导与习题选解】 同济大学数学系主编 高等教育出版社	30 学时	抽查，成绩计入平时作业。

2	预习任务	每次预习下次课要学习的内容。	每次 2 学时。	每次开始上课时，可请同学叙述一下本次课要学习的内容，并讲一下预习中所遇到的问题。
3	教师指导下的小组项目	由教师根据教学内容以及教学要求每章出几组略具提高性或综合性的题目，由学生自由组合以 4-5 人为一组，在以上题目中任选一组，进行讲解并录下视频。	10 学时	将全校同学所摄视频在教学平台上由学生观看、评比。通过这种方式能使学生相互学习，提高学习质量。
4	提升学习高度	学期结束时进行数学竞赛。	15 学时	分别评出特等奖，一，二，三等奖，鼓励奖并给予拓展学分及物质奖励。以激励学生的学习积极性。

### 七、课内实验名称及基本要求（选填，适用于课内实验）

列出课程实验的名称、学时数、实验类型（演示型、验证型、设计型、综合型）及每个实验的内容简述。

序号	实验名称	主要内容	实验时数	实验类型	备注

### 七、实践环节各阶段名称及基本要求（选填，适用于集中实践、实习、毕业设计等）

列出实践环节各阶段的名称、实践的天数或周数及每个阶段的内容简述。

序号	各阶段名称	实践主要内容	天数/周数	备注

### 八、评价方式与成绩（必填项）

总评构成（1+X）	评价方式	占比
1	期末考试（闭卷）	40%
X1	阶段测验（闭卷）	20%
X2	课堂表现	20%
X3	平时作业	20%

撰写：邵婉鸣

系主任审核：王美娟

审核时间：2017/9/20