

# 《工程数学 B》课程标准

## 一、课程基本信息

课程代码	300007、300008	课程性质	必修
适用专业	建工、机电学院各专业	开设学期	第一、二学期
课程类别	基础通用课程	课程类型	A类
学 分	6	总 学 时	120 学时
学时分配	理论学时：120；实践学时：0		
实施场所	教室	授课方式	理论讲授
执笔人	王嫣		
审核人	代美丽		
制订时间	2019 年 9 月		

## 二、课程概述

### （一）课程定位

“工程数学 B”是我院建筑工程学院、机电工程学院各专业对口学生的一门必修公共基础课，不仅提供学习其它课程的必要基础知识以及解决问题的工具，而且在提高学生素质、培养学生逻辑思维、分析问题与解决问题的能力等多方面具有重要的和不可替代的作用，对学生影响深远。

### （二）先修后续课程

学习本课程的基础是初等数学课程，《工程数学 B》作为最重要的基础课，既是连接初等数学的桥梁，又为学生学习专业知识打下基础。

### （三）本课程与中职、本科、培训班同类课程的区别。

层次	区别
本科	更侧重于一元微积分的学习应用。
中职	更深层次、更高水平地学习高等数学。
培训班	更注重数学素养的养成，不止局限于会做题。

## 三、课程目标

### （一）总体目标：

通过学习，使学生从理论、方法、能力三方面得到基本训练，不仅使学生掌握工程数学的基础知识和基本技能，为学习其他相关课程打基础；而且使学生掌握数学的思维方式和特点，培养学生应用数学的意识，为后继课程和终身学习打下扎实的基础。

### （二）素质目标：

1. 具有“严谨细致”的品质：在问题的解决过程中，考虑问题要具有全面性，严谨性，在计算过程中时刻要细心，切勿粗心大意；

2. 具有“交流和沟通”的素质：在小组讨论活动，学生能做到积极交流和沟通，能积极发表自己的意见；

3. 具有“自主学习、团结协作”的品质：课堂上讨论组内学生互相帮助、共同探讨所遇的问题；

4. 具有“主动探索，勇于发现”的科学精神：以案例引入为开端，引导学生为主线，激发学生主动学习的欲望，并能够将知识迁移到其他问题中。

(三) 知识目标：

理解一元函数微积分、微分方程的基本思想方法、知识结构，能运用微分、积分和微分方程进行简单的专业问题或案例分析并能求解。

理解二元函数的几何意义、二元微分的基本思想方法、知识结构，能建立简单的专业或实际问题的数学模型，并能求解。

了解数学建模的概念、步骤和过程，能建立简单实际问题的数学模型。

(四) 能力目标：

1. 概念互译能力：会将实际问题相关概念与数学概念相互转换；

2. 模型构建能力：会将实际问题转换成数学问题，并构建出数学模型；

3. 数学计算能力：会计算实际问题；

4. 解释能力：会将数学解转换成实际问题的解决方案。

## 四、课程内容

表1 课程内容与学时分配

序号	课程单元	主要教学内容	学时分配	适用专业
基础 核心 模块	单元1 函数及其应用	1.1 函数及其性质 1.2 函数模型和工程曲线 1.3 数学思维与数学实验（一）	14	建工、机电类
	单元2 极限及其应用	2.1 极限的概念 2.2 求极限的方法 2.3 极限的应用 2.4 数学思维与数学实验（二）	18	建工、机电类
	单元3 一元函数微分学 及其应用	3.1 导数概念 3.2 求导方法 3.3 导数的应用 3.4 微分及其应用 3.5 数学思维与数学实验（三）	24	建工、机电类
	单元4 一元函数积分学 及其应用	4.1 定积分的概念 4.2 定积分的计算 4.3 定积分的应用	32	建工、机电类

		4.4 数学思维与数学实验（四）		
岗位能力提升模块	单元5 常微分方程及其应用	5.1 微分方程的概念 5.2 线性微分方程的解法及应用 5.3 数学思维与数学实验（五）	20	机电类
	单元6 多元函数微分学及其应用	6.1 多元函数微分学 6.2 多元函数微分学的应用 6.3 数学思维与数学实验（六）	20	建工类
拓展知识模块	单元7 数学建模简介	7.1 数学建模 7.2 数学建模过程及实例	12	建工、机电类
数学文化模块	单元8 数学文化漫谈	数学家传记 数学发展史 趣味数学	日常教学渗透	建工、机电类
合 计			120	

## 五、课程实施

### （一）课程教学设计

《工程数学B》为后续学生学习专业课程做准备，改变原高等数学课程内容和体系，加强结构与内容专业课程知识和必须能力的连贯性，构建适合与建工、机电类专业适用的数学知识和能力体系。采用“教、学、做”相结合，以实用能力为主导的教学方式，加强学生能力的培养，使学生主动地参与到教学过程中。

表2 单元一 函数及其应用

单元名称	函数及其应用
知识目标	1. 理解函数的定义，掌握函数的表示法 2. 了解函数的单调性、奇偶性、周期性和有界性 3. 掌握基本初等函数的性质及其图形 4. 了解反函数、复合函数、初等函数的概念
能力目标	1. 会求函数的定义域 2. 能够分清函数的复合过程，并将复合函数分解成简单函数 3. 会建立简单实际问题中的函数关系
教学重点、难点	函数的概念与性质，复合函数的复合过程，函数有界性的判断
教学方法	讲授、图形、练习

<b>教学活动设计</b>	阐明函数概念，使学生了解函数的三种表达形式；引导学生复习基本初等函数及其特性，通过函数模型的建立，使学生了解数学建模的基本过程及意义，以实例剖析的方法讲授数学模型的建立，帮助学生理解问题的要求，提高解决问题的能力，使学生了解建立数学模型的基本过程及意义。
---------------	---

**表 3 单元二 极限及其应用**

<b>单元名称</b>	极限及其应用
<b>知识目标</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 理解极限的概念，掌握函数在一点处极限存在的充要条件</li> <li>2. 理解无穷小和无穷大的概念、性质和关系</li> <li>3. 掌握函数极限的四则运算法则</li> <li>4. 了解连续的概念</li> <li>5. 了解初等函数的连续性和闭区间上连续函数的性质</li> </ol>
<b>能力目标</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 会求函数在一点处的左右极限</li> <li>2. 会利用极限的四则运算法则求极限</li> <li>3. 能找出函数的连续区间和间断点（特别是分段函数）</li> <li>4. 能利用零点定理判断方程根的存在问题</li> </ol>
<b>教学重点、难点</b>	极限的基本思想，极限的计算，连续、间断点的概念
<b>教学方法</b>	讲授、图形、练习
<b>教学活动设计</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用生活中的例子引出“极限”问题。通过函数图像变化趋势，概括出函数极限的描述性概念；结合函数的几何特征直观解释极限的存在定理及性质、讨论分段函数在分段点处的极限存在问题；要强调指出极限运算法则的成立条件。</li> <li>2. 通过生活实例引出“连续”问题。通过图形直观说明间断点类型和判别条件；能利用复合函数及初等函数连续性求函数极限；闭区间上连续函数性质采用几何图形直观说明。</li> </ol>

**表 4 单元三 一元函数微分学及其应用**

<b>单元名称</b>	一元函数微分学及其应用
<b>知识目标</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 理解导数的概念，了解导数的几何意义，知道函数可导与连续之间的关系</li> <li>2. 掌握导数的运算法则和基本初等函数求导公式</li> <li>3. 掌握复合函数求导法则</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. 了解高阶导数的概念，掌握高阶导数的概念</li> <li>5. 掌握洛必达法则求未定式的方法</li> <li>6. 掌握单调性的判定法</li> <li>7. 理解极值的概念，知道极值的必要条件、充分条件</li> <li>8. 掌握曲线凹凸的判断定理，知道拐点的概念</li> <li>9. 了解导数解决曲率问题的思想和方法</li> <li>10. 了解微分的概念，理解可导与可微的关系，了解微分在近似计算中的应用</li> </ol>
<b>能力目标</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 会利用导数的定义判断某点的导数（特别是分段函数）</li> <li>2. 能用导数描述一些实际问题的变化率</li> <li>3. 会求函数的导数、高阶导数、微分</li> <li>4. 能利用洛必达法则求未定式</li> <li>5. 能利用导数判断曲线的单调性、极值、最值，并能求出实际问题中的最值</li> <li>6. 能利用导数判断曲线的凹凸性与拐点</li> </ol>
<b>教学重点、难点</b>	可导性的判断，基本求导公式，常见的求导方法，微分的概念和计算，洛必达法则，单调性，极值、最值、凹凸的判断
<b>教学方法</b>	讲授、图形、练习
<b>教学活动设计</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通过几个实例引入与讲清导数的概念，结合图形，讲清导数的几何意义。</li> <li>2. 从导数的定义，部分地推出导数的基本公式，重点应放在记忆上。讲授导数的四则运算法则。讲授复合函数求导法则时，首先强调的是要分清复合的层次，然后按照复合次序由外向里，层层求导。</li> <li>3. 从实际问题出发，讲授高阶导数的概念与求导方法，重点放在求函数的二阶导数上。</li> <li>4. 通过分析正方形面积的变化引出微分的概念，并推导出微分的计算方法，交待清楚导数与微分的关系，同时让学生了解微分在近似计算中的优势。</li> <li>5. 结合图形与导数的几何意义讲清单调性的判定定理，通过训练学会求函数的单调区间。利用图形讲授极值的概念，求出函数的极值点是求函数极值的关键。利用讲练结合的方式掌握函数最值的概念与求法，通过实例让学生掌握解决实际问题中最优问题的思想。</li> <li>6. 重点讲授“零比零”与“无穷比无穷”型的洛比达法则。</li> <li>7. 结合图形讲清凹凸的判定定理，通过训练学会求拐点的方法。</li> </ol>

表5 单元四 一元函数微分学及其应用

<b>单元名称</b>	一元函数积分学及其应用
<b>知识目标</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 理解不定积分、原函数、定积分的概念和性质</li> <li>2. 了解原函数存在定理，掌握牛顿-莱布尼兹公式</li> <li>3. 掌握直接积分法、换元积分法和分部积分法</li> <li>4. 理解微元法，掌握定积分在几何中的应用—平面面积和旋转体体积</li> <li>5. 了解定积分在物理中的应用</li> </ol>
<b>能力目标</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 会用直接积分法、换元积分法和分部积分法求不定积分和定积分</li> <li>2. 能利用微元法求平面图形的面积和旋转体的体积</li> </ol>
<b>教学重点、难点</b>	积分方法、定积分在几何中的应用
<b>教学方法</b>	讲授、图形、练习
<b>教学活动设计</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 从计算实际问题不规则图形面积引入定积分的概念，结合图形讲清定积分的一些基本性质，了解和式极限求定积分的方法。</li> <li>2. 通过对求导数问题的逆向问题讨论，引入原函数、不定积分的概念。通过例题理解并掌握不定积分的性质。以基本积分公式为基础，通过变量替换不改变公式“结构”引入第一换元积分法（凑微分法）。</li> <li>3. 通过例题、课堂练习让学生掌握用牛顿-莱布尼兹公式计算定积分的思想方法。</li> <li>4. 用例子引入定积分的换元积分法与分部积分法。</li> <li>5. 通过例题引入微元法思想解决平面图形面积与旋转体体积的计算问题。</li> </ol>

表 6 单元五 常微分方程及其应用

<b>单元名称</b>	常微分方程及其应用
<b>知识目标</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解微分方程、阶、解、通解、特解、初始条件的概念</li> <li>2. 掌握可分离变量的微分方程的一般形式和分离变量法</li> <li>3. 掌握一阶线性微分方程的一般形式和常数变易法</li> <li>4. 了解二阶常系数线性齐次微分方程的一般形式和特征根法</li> <li>5. 了解微分方程在实际问题中的应用</li> </ol>
<b>能力目标</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 会用分离变量法求可分离变量的微分方程的解</li> <li>2. 会用常数变易法求一阶线性非齐次微分方程的解</li> <li>3. 会建立实际问题的微分方程并求解</li> </ol>
<b>教学重点、难点</b>	微分方程求解



<b>教学方法</b>	讲授、练习、讨论
<b>教学活动设计</b>	<p>1. 在分离变量法教学中，要注意：①分离变量后取不定积分时要明确是取作为积分变量；②分离变量法在变形中可能要失解；③在化简解的表达式时，有时积分常数用 <math>C</math> 代替更为方便。</p> <p>2. 注意讲清常数变易法的来源及通解公式的结构特征。</p> <p>3. 通过案例（悬崖高度的测定模型、刑事侦查中死亡时间的鉴定模型、人口增长模型、跳伞模型、长沙马王堆墓葬年代推算模型），加强微分方程建模能力的培养，提高数学建模能力。</p>

表7 单元六 多元函数微分学及其应用

<b>单元名称</b>	多元函数微分学及其应用
<b>知识目标</b>	<p>1. 理解多元函数的概念和几何意义</p> <p>2. 知道二元函数的极限和连续的判定</p> <p>3. 理解偏导数、全微分的概念，掌握偏导数、高阶偏导数的计算方法</p> <p>4. 了解多元函数极值的概念，知道极值的必要条件，掌握极值的充分条件和拉格朗日乘数法</p>
<b>能力目标</b>	<p>1. 会求二元函数的定义域</p> <p>2. 会求二元函数的偏导数</p> <p>3. 会求多元函数的全微分</p> <p>4. 会求二元函数的极值，并能利用拉格朗日乘数法解决实际问题的最值</p>
<b>教学重点、难点</b>	偏导数、全微分、极值的计算
<b>教学方法</b>	讲授、图形、练习
<b>教学活动设计</b>	<p>1. 通过实例介绍多元函数的概念，并对比一元函数，以二元函数定义区域和图形为讲授重点。</p> <p>2. 通过实例介绍二元函数偏导数的概念，讲清偏导数概念与计算的原则是多元问题一元化。</p> <p>3. 高阶偏导数以二阶偏导数为主，多元复合函数的偏导数宜从多元复合关系图出发介绍链导法则，对多元复合函数求导法则的掌握应把重点放在分析函数结构，弄清复合关系。</p> <p>4. 多元函数极值以二元函数的极值为主，类比一元函数理解极值存在的必要条件和充分条件，适当地结合实际问题，介绍无条件极值和条件极值的优化方法。</p> <p>5. 教学中适当增加多元函数优化模型实例，培养学生数学建模能力。</p>

表 8 单元七 数学建模简介

单元名称	数学建模简介
知识目标	1. 了解数学建模的概念 2. 了解数学建模的过程及步骤
能力目标	能建立实际问题的数学模型
教学重点、难点	建立数学模型
教学方法	讲授、讨论
教学活动设计	由全国大学生数学建模竞赛展开，介绍数学建模和数学建模竞赛。通过具体的实例（公平的席位分配问题、易拉罐的设计、输油管道的优化设计），介绍数学建模的步骤和常用方法，鼓励学生积极参加竞赛，锻炼自己。

## （二）实施方法

为实现本课程的目标，体现本课程的基本理念，提倡多种教学形式，教师应结合实际情况，创造性开展教学，在教学中总结经验，探索教学规律。

### 1. 用“案例教学法”引入数学概念

在微积分的教学过程中，对于极限、导数、微分、不定积分、定积分、微分方程、向量、偏导数、全微分、级数、极值与最值等重要数学概念都通过不同实例引入，以增加学生的学习兴趣和学习动力，为学生利用所学知识解决类似的实际问题奠定基础。

### 2. 用“问题驱动法”展开教学内容

在微积分的教学过程中，用问题驱动法逐步展开教学内容，问题一环扣一环，便于启发式教学原则的实现，充分调动学生听课的积极性，提高课堂教学效率。

### 3. 用“讨论法”展开习题课的教学

在习题课的教学过程中，提出问题，并引导大家讨论问题，不但可以达到释难解疑的目的，而且还能培养锻炼学生的表达能力，激发学生学习热情。

### 4. 用“对比法”引入新的数学概念与运算

根据教学内容的需要，适时采用对比法引入新的数学概念与运算。这样，有利于学生消化吸收新的数学概念与运算，达到事半功倍的教学效果。

### 5. 适时地利用直观性教学原则处理抽象的数学概念



直观性教学法帮助学生理解抽象的数学概念，还帮助学生记忆，培养学生形象思维能力。

## 六、课程考核

本课程关注学生平时的学习，注重过程监控与期末考核结合对学生评价。

肯定性评价：对学生的闪光点，及时地给予鼓励，加以肯定，帮助学生认识自我，建立自信。

形成性评价：考核由平时成绩、期末考试成绩组成，具体如下：

平时成绩：包括课堂表现、课后作业，占总成绩的40%。

期末考试：本课程由学院统一命题，采取闭卷考试，满分100分，考试时间120分钟，考试成绩占总成绩的60%。

## 七、课程实施条件

### （一）师资队伍要求

本课程的教学队伍主要以专任、校内兼任为主，少量聘请水平较高的教师兼职，使课程授课教师与学生的人数比例保持为1:90。教学团队的学历结构合理，知识结构优化、年龄结构合理，形成传、帮、带梯队，是一支学历层次高，教育理论扎实，教风严谨，结构合理的优秀教学团队。

### （二）教学场所要求

主要授课场所为普通教室和多媒体教室。

## 八、课程资源

### （一）教材编写情况

教研室编写教材《高等数学》，东北师范大学出版，ISBN 978-7-5602-6300-7

### （二）课程资源

推荐教材

教材名称	主编（著）姓名	出版社名称	出版日期
高等数学（工科类）	湖南教科所	高等教育出版社	2014.8

推荐参考书

参考书名称	主编（著）姓名	出版社名称	出版日期
高等数学（同济版）	同济大学应用数学系	高等教育出版社	2002.7
数学分析	华东师范大学数学系	高等教育出版社	1998.6
高等数学（理工科用）	方晓华	机械工业出版社	2004.8
高等数学（文科用）	刘立德	机械工业出版社	2006.8

1. 常规课程资源的开发与利用。可开发并应用一些直观且形象的幻灯片、录像片等，以调动学生学习的积极性、主动性，促进学生理解、接受课程知识和基本运算技能训练。

2. 教师通过教学软件以及多媒体设备等进行教学，申请数学实验室建设的工作，力争做到教师和学生应每人拥有一台计算机，通过教师机可以看到学生机的操作内容（学生演示、屏幕监视等），可以更好地掌握学生的情况。

3. 充分运用网络课程资源。可以利用现有的精品课程网站、多媒体课件、电子期刊、数学图书馆、各大网站等网络资源，使教学内容从单一走向多元，使学生的知识和能力的拓展成为可能。