

## 《工科数学分析》课程教学大纲

### 学时与学分

基本教学（必选）：课堂教学学时：128 学时+64 学时习题课=192 学时，学分 5，主要为《工科数学分析》的核心内容；

### 考核方式：

基础教学部分：平时成绩（作业、论文、测验） 15%，期中考试（闭卷笔试）40%，期末考试（闭卷笔试）45%

一、《工科数学分析》上 课程内容、基本要求及学时分配	
第 1 章 数列极限	
课堂内容（10 学时+4 学时习题课）	1. 数列极限的定义，熟练应用 $\varepsilon - N$ 语言证明极限存在
	2. 收敛数列的基本性质（唯一性、有界性、子列收敛性、保号保序性、四则运算性质、夹逼定理）
	3. 单调有界定理，闭区间套定理
	4. 确界定理，理解实数的连续性
	5. Cauchy 收敛原理，理解实数的完备性
	6. 了解有限覆盖定理
自学内容	了解数列的上极限、下极限概念以及基本性质， <b>掌握 Stolz 定理的证明与应用</b> ---这个在课堂上要给出计算例子（习题课）
备注	

<b>第 2 章 函数极限与连续性</b>	
<b>课堂内容</b> <b>10 学时+4 学时习题课</b>	1. 掌握集合映射的基本概念、函数极限的定义，熟练运用 $\varepsilon - \delta$ 语言证明极限存在
	2. 函数极限的基本性质（唯一性、局部有界性、保号保序性、四则运算、复合函数极限、夹逼定理）及其证明方法
	3. 函数极限的 Heine 定理和 Cauchy 收敛原理
	4. 无穷小与无穷大的阶的定义与计算
	5. 函数的连续与一致连续
	6. 有限闭区间上连续函数的性质
<b>自学内容</b>	连续函数保序性、四则运算性质、复合函数的连续性、反函数的连续性，应用函数的连续性求极限
<b>备注</b>	
<b>第 3 章 函数的导数与微分</b>	
<b>课堂内容</b> <b>14 学时+4 学时习题课</b>	1. 理解导数概念，导数的应用背景
	2. 基本初等函数的求导公式和导数四则运算法则
	3. 掌握复合函数求导的链式法则
	4. 高阶导数概念，熟练掌握莱布尼茨公式求函数高阶导数的方法
	5. Rolle 定理、Lagrange 中值定理和 Cauchy 中值定理
	6. 函数的单调性和极值、最值、凹凸性及拐点的判定
	7. L' Hospital 法则求函数的极限
<b>自学内容</b>	函数作图

备注	有时间的话，可以给一些 “导数的综合应用实例”
<b>第 4 章 泰勒公式</b>	
课堂内容 4 学时+2 学时习题课	1. 函数微分的概念
	2. Taylor 定理 (Peano 余项) 以及近似计算
	3. Taylor 定理 ((Lagrange 余项, Cauchy 余项)
备注	期中考到此 (预计时间: 第九周或第十周, 讲完前四章的那个周末期中考试)
<b>第 5 章 不定积分</b>	
课堂内容 6 学时+2 学时习题课	1. 原函数的概念
	2. 利用两类换元法求不定积分
	3. 分部积分法求不定积分
自学内容	几类特殊函数的不定积分求解方法: 有理函数积分、三角函数等-----其实有时间的话主讲老师讲
备注	
<b>第 6 章 定积分</b>	
课堂内容 6 学时+2 学时习题课	1. 定积分概念及其基本性质
	3. 微积分基本定理
	4. 积分中值定理
	5. 定积分的分部与换元积分法
备注	可积的充分必要条件达布上和、下和定理、Lebesgue 定理-----有时间的话主讲老师可以简单介绍

<b>第 7 章 定积分的应用</b>	
<b>2 学时+习题课 2 学时</b>	1.平面面积，旋转体体积，旋转曲面面积的计算方法
	2.平面曲线的曲率与弧长的计算方法
	3. 定积分的物理应用：变力做功、重心坐标、转动惯量等物理量的求解方法----- <b>有时间的话主讲老师讲，没时间的话可由助教讲</b>
<b>第 8 章 广义积分</b>	
<b>课堂内容 4 学时+2 学时习题课</b>	1. 无穷区间上广义积分的定义与计算
	2. 无穷区间上非负函数广义积分收敛的判别方法及其应用
	3. 无穷区间上广义积分收敛的 Dirichlet \Abel 判别法及其应用
<b>备注</b>	瑕积分收敛的定义和基本结论 <b>（可以直接给出结论）</b>
<b>第 14 章 常微分方程</b>	
<b>课堂教学 4 学时+2 学时习题课</b>	1. 微分方程的基本概念、变量分离方程、一阶线性微分方程
	2. 二阶线性微分方程几个基本问题、齐次和非齐次微分方程解的结构、二阶常系数线性齐次和非齐次微分方程的解法
<b>自学内容</b>	几类特殊形式的一阶微分方程的求解方法：变量分离方程、齐次方程、可化为齐次方程的方程、一阶线性微分方程、Bernoulli 方程、全微分方程
<b>备注</b>	二阶常系数线性齐次和非齐次微分方程的解法 <b>（重要）</b>
<b>备注： 期末考试</b>  <b>《工科数学分析》 上 考核内容到此结束</b>	

<b>第 9 章 数项级数</b>	
<b>课堂内容</b> <b>8 学时+4 学时习题课</b>	1. 无穷级数收敛的概念及其基本性质
	2. 正项级数的判别法以及应用（比较判别法，Cauchy 判别法，D' Alembert 判别法）
	3. 一般项级数收敛的判别方法：交错级数的 Leibniz 判别法、Dirichlet 判别法和 Abel 判别法
	4. 绝对收敛和条件收敛以及更序定理
<b>备注</b>	级数乘法与无穷乘积问题（可以适当讲, 不讲证明）
<b>二、《工科数学分析》下课程内容、基本要求及学时分配（新版教学计划）</b>	
<b>第 10 章 函数项序列与函数项级数</b>	
<b>课堂内容</b> <b>10 学时+4 学时习题课</b>	1. 函数项序列一致收敛的定义以及一致收敛性的判别定理及其应用
	2. 函数项级数一致收敛的定义以及一致收敛性的判别定理：Cauchy 收敛原理、Weierstrass 判别法、Dirichlet 判别法、Abel 判别法
	3. 函数项级数的和函数的分析性质：连续性，可微性，可积性
	4. 函数的幂级数展开与简单应用
<b>第 11 章 Fourier 级数与 Fourier 变换</b>	
<b>课堂内容</b> <b>4 学时+2 学时习题课</b>	1. Fourier 级数的基本概念
	2. Fourier 级数计算：以 $2\pi$ 为周期函数的 Fourier 展开，以 $2l$ 为周期函数的 Fourier 展开，偶函数与奇函数的 Fourier 级数.
<b>备注</b>	Fourier 级数逐点收敛定理与 Fourier 级数平方收敛（不讲）
<b>第 12 章 多元函数的极限与连续</b>	

<b>课堂内容</b> <b>8 学时+4 学时习题课</b>	1. $N$ 维线性空间与 Euclid 空间的定义以及基本性质, $\mathbf{R}^n$ 中点集 (开集, 闭集, 补集, 边界, 区域) 的基本概念与性质
	2. Euclid 空间中点列的极限与基本定理
	3. 多元函数极限的定义和相关基本结论
	4. 多元函数重极限和累次极限的关系
	5. 多元函数的连续与一致连续的概念
	6. 有界闭集上多元连续函数的基本结论及其证明方法
<b>第 13 章 多元函数的微分学</b>	
<b>课堂内容</b> <b>12 学时+4 学时习题课</b>	1. 多元函数的偏导数与微分的定义
	2. 多元函数的求导法则 (四则运算和复合函数运算)
	3. 方向导数和梯度的计算方法
	4. 高阶偏导数的计算方法
	5. 多元函数的无约束极值问题求解方法
	6. 隐函数和隐函数组的存在定理以及求导的方法
	7. 条件极值与 Lagrange 乘数法的基本原理及其应用.
<b>第 15 章 重积分</b>	
<b>课堂内容</b> <b>10 学时+8 学时习题课</b>	1. 平面图形面积的定义以及相关基本结论
	2. 二重积分的定义及其基本性质

	3. 二重积分可积性的基本结论
	4. 掌握二重积分的计算方法：直角坐标下的二重积分的计算、二重积分的换元公式、极坐标下的二重积分计算
	5. 掌握三重积分的定义及计算方法：三重积分的定义与基本性质；直角坐标系下三重积分的计算、三重积分的换元公式、柱面坐标变换与三重积分计算、球坐标变换与三重积分计算
<b>自学内容</b>	掌握重积分的物理应用：空间物体的重心、转动惯量、引力等物理量的计算方法-----也可由助教讲
<b>第 16 章 向量场的曲线积分与格林公式</b>	
<b>课堂教学</b> <b>8 学时+4 学时习题课</b>	1. 第一型曲线积分的定义与计算
	2. 第二型曲线积分的定义与计算
	3. Green 公式及其应用
	4. 积分与路径无关的等价命题
<b>第 17 章 向量场的曲面积分与场论初步</b>	
<b>课堂教学</b> <b>8 学时+4 学时习题课</b>	1. 空间曲面的参数方程表示以及面积的计算方法
	2. 第一型曲面积分的定义与计算方法
	3. 第二型曲面积分的定义与计算方法
	4. 两类曲面积分的关系
	5. Gauss 公式与 Stokes 公式
	6. 了解数量场的梯度、向量场的通量与散度、向量场的环量与旋度、有势场和势函数等概念和基本结论