****工程数学课程单元教学设计****

****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 | 1.1  函数的概念  1.2  初等函数  1.3  数学实验活动 | 8 | 建工、机电类 |
| 单元2  极限与连续 | 2.1  极限的概念  2.2  极限的运算  2.3  函数的连续性 | 12 | 建工、机电类 |
| 单元3  导数与微分 | 3.1  导数概念  3.2  函数的求导法则  3.3  隐函数的导数、参数方程求导  3.4  高阶导数  3.5  微分 | 16 | 建工、机电类 |
| 单元4  导数的应用 | 4.1  微分中值定理  4.2  洛必达法则  4.3  函数的单调性与极值  4.4  曲线的凹凸性与拐点  4.5  曲率 | 10 | 建工、机电类 |
| 单元5  不定积分与  定积分 | 5.1  定积分的概念  5.2  定积分的基本公式  5.3  直接积分法  5.4  换元积分法  5.5  分部积分法  5.5  定积分在几何中的应用  5.6  定积分的物理应用 | 24 | 建工、机电类 |
| ****岗位****  ****能力****  ****提升****  ****模块**** | 单元6  常微分方程 | 6.1  常微分方程的概念  6.2  可分离变量的微分方程  6.3  一阶线性微分方程  6.4 二阶常系数线性齐次微分方程  6.5 微分方程的应用 | 14 | 建工、机电类 |
| 单元7  向量与空间解析几何 | 7.1 向量及向量的坐标表示  7.2 向量的数量积与向量积  7.3 平面的方程  7.4 空间直线的方程  7.5 空间曲面及方程 | 14 | 建工类 |
| 单元8  多元函数微分 | 8.1  多元函数的概念  8.2  偏导数  8.3  复合函数与隐函数的偏导数  8.4  全微分  8.5  多元优化模型 | 16 | 建工、机电类 |
| 单元9  无穷级数 | 9.1  常数项级数的概念和性质  9.2  常数项级数的审敛法  9.3  幂级数  9.4  函数展开成幂级数 | 14 | 机电类 |
| 单元10  拉普拉斯变换 | 10.1拉普拉斯变换的概念  10.2拉普拉斯变换的性质  10.3拉普拉斯变换的逆变换  10.4拉普拉斯变换的应用 | 14 | 机电类（电气自动化专业） |
| ****拓展****  ****知识****  ****模块**** | 单元11  数学建模简介 | 11.1  数学建模  11.2  数学建模过程及实例 | 6 | 建工、机电类 |
| ****数学文化模块**** | 单元12  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A》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，加强结构与内容与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****

|  |  |
| --- | --- |
| ****单元名称**** | 函数 |
| ****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 |
| ****教学活动设计**** | 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 极限与连续****

|  |  |
| --- | --- |
| ****单元名称**** | 极限与连续 |
| ****知识目标**** | 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  2.理解无穷小和无穷大的概念、性质和关系  3.掌握函数极限的四则运算法则和两个重要极限  4.了解连续的概念  5.了解初等函数的连续性和闭区间上连续函数的性质 |
| ****能力目标**** | 1.会求函数在一点处的左右极限  2.会利用极限的四则运算法则和两个重要极限求极限  3.能找出函数的连续区间和间断点（特别是分段函数）  4.会对间断点进行简单分类  5.能利用零点定理判断方程根的存在问题 |
| ****教学重点、难点**** | 极限的基本思想，极限的计算，连续、间断的概念和判定 |
| ****教学方法**** | 讲授、图形、练习 |
| ****教学活动设计**** | 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。  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。 |

****表4  单元三 导数与微分****

|  |  |
| --- | --- |
| ****单元名称**** | 导数与微分 |
| ****知识目标**** | 1.理解导数和微分的概念，了解导数的几何意义，知道函数可导与连续之间的关系  2.掌握导数的运算法则和基本初等函数求导公式  3.掌握复合函数求导法则、隐函数求导法、参数方程求导法  4.了解高阶导数的概念，掌握高阶导数的概念  5.了解微分的概念，掌握可导与可微的关系，了解微分在近似计算中的应用 |
| ****能力目标**** | 1.会利用导数的定义判断某点的导数（特别是分段函数）  2.能用导数描述一些实际问题的变化率  3.会求函数的导数、高阶导数、微分 |
| ****教学重点、难点**** | 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 |
| ****教学方法**** | 讲授、图形、练习 |
| ****教学活动设计**** | 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。  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。  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。  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。 |

****表5  单元四 导数的应用****

|  |  |
| --- | --- |
| ****单元名称**** | 导数的应用 |
| ****知识目标**** | 1.知道微分中值定理  2.掌握洛必达法则求未定式的方法  3.理解极值的概念，知道极值的必要条件、充分条件  4.掌握曲线凹凸的判断定理，知道拐点的概念  5.了解导数解决曲率问题的思想和方法 |
| ****能力目标**** | 1.能利用洛必达法则求未定式  2.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  3.能利用导数判断曲线的凹凸性与拐点 |
| ****教学重点、难点**** | 洛必达法则、极值、最值、凹凸的判断 |
| ****教学方法**** | 讲授、图形、练习、讨论 |
| ****教学活动设计**** | 1.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。  2.重点讲授“ 零比零”与“无穷比无穷”型的洛比达法则。  3.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。  4.通过曲率公式计算曲线的弯曲程度，并推广到铁路线的设计、砂轮的选择中去。 |

****表6  单元五 不定积分与定积分****

|  |  |
| --- | --- |
| ****单元名称**** | 不定积分与定积分 |
| ****知识目标**** | 1.理解不定积分、原函数、定积分的概念和性质  2.了解原函数存在定理，掌握牛顿-莱布尼兹公式  3.掌握直接积分法、换元积分法和分部积分法  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  5.了解定积分在物理中的应用 |
| ****能力目标**** | 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  2.能利用微元法求平面图形的面积和旋转体的体积 |
| ****教学重点、难点**** | 积分方法、定积分在几何中的应用 |
| ****教学方法**** | 讲授、图形、练习 |
| ****教学活动设计**** | 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。  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）。  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。  4.用例子引入定积分的换元积分法与分部积分法。  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. |

****表7  单元六 常微分方程****

|  |  |
| --- | --- |
| ****单元名称**** | 常微分方程 |
| ****知识目标**** | 1.了解微分方程、阶、解、通解、特解、初始条件的概念  2.掌握可分离变量的微分方程的一般形式和分离变量法  3.掌握一阶线性微分方程的一般形式和常数变易法  4.掌握二阶常系数线性齐次微分方程的一般形式和特征根法  5.了解微分方程在实际问题中的应用 |
| ****能力目标**** | 1.会用分离变量法求可分离变量的微分方程的解  2.会用常数变易法求一阶线性非齐次微分方程的解  3.会用特征根法求二阶常系数线性齐次微分方程的解  4.会建立实际问题的微分方程并求解 |
| ****教学重点、难点**** | 微分方程求解 |
| ****教学方法**** | 讲授、练习、讨论 |
| ****教学活动设计**** | 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 代替更为方便。  2.注意讲清常数变易法的来源及通解公式的结构特征。  3.掌握二阶常系数线性非齐次方程特解形式的设定，加强练习。  4.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。 |

****表8  单元七 向量与空间解析几何****

|  |  |
| --- | --- |
| ****单元名称**** | 向量与空间解析几何 |
| ****知识目标**** | 1.理解空间直角坐标系、向量的概念  2.掌握向量的线性运算、数量积和向量积，掌握两向量夹角的求法与两向量垂直与平行的条件  3.掌握平面方程的一般式方程和点法式方程，会判断平面的位置关系  4.掌握直线方程的一般式方程、点向式方程和参数式方程，会判断直线与直线、直线与平面的位置关系  5.知道曲面方程的概念，了解常见的二次曲面的方程及其图形 |
| ****能力目标**** | 1.会判断空间点的位置和向量的坐标  2.会计算向量的数量积、向量积、夹角，能判断向量平行和垂直  3.会建立平面的方程，能判断平面的夹角  4.会建立直线的方程，能判断直线的夹角和直线与平面的夹角 |
| ****教学重点、难点**** | 平面、直线的方程和位置 |
| ****教学方法**** | 讲授、图形、练习、讨论 |
| ****教学活动设计**** | 1.利用教室的三面墙建立空间直角坐标系，并介绍三个平面分割出的八个卦限，讲解各卦限中点的坐标形成。  2.主要通过复习，让学生对中学学过的向量的基本概念、表示方法回顾，并介绍方向角、方向余弦的概念。  3.通过练习，训练学生掌握数量积和向量积，并会用数量积计算向量的夹角，并知道如何判断向量的平行和垂直。  4.利用向量建立平面、直线方程，并会判断它们之间的位置关系。  5.通过让学生搜集曲面在生活、建筑、机械制造等方面的应用，让学生对曲面有一定的了解，并由此引入介绍常见的空间曲面。 |

****表9  单元八  多元函数微分****

|  |  |
| --- | --- |
| ****单元名称**** | 多元函数微分 |
| ****知识目标**** | 1.理解多元函数的概念和几何意义  2.知道二元函数的极限和连续的判定  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  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 |
| ****能力目标**** | 1.会求二元函数的定义域  2.会求二元函数的偏导数  3.会求多元函数的全微分  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 |
| ****教学重点、难点**** | 偏导数、全微分、极值的计算 |
| ****教学方法**** | 讲授、图形、练习 |
| ****教学活动设计**** | 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。  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。  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。  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。  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。 |

****表10  单元九 无穷级数****

|  |  |
| --- | --- |
| ****单元名称**** | 无穷级数 |
| ****知识目标**** | 1.理解数项级数、发散、收敛的概念，掌握数项级数的性质，  2.掌握正项级数、交错级数的敛散法，理解绝对收敛与条件收敛  3.理解函数项级数、幂级数的概念，掌握幂级数的运算及和函数的求法，了解泰勒公式与泰勒级数 |
| ****能力目标**** | 1.会判断数项级数的敛散性  2.会用比值、比较审敛法判断正项级数的敛散性  3.会用莱布尼兹审敛法判断交错级数的敛散性  4.会求幂级数的收敛半径与收敛区间，能求出简单幂级数的和 |
| ****教学重点、难点**** | 数项级数的敛散性，幂级数的收敛区间 |
| ****教学方法**** | 讲授、练习 |
| ****教学活动设计**** | 1.教学中要指明级数和与有限项相加的和是两个根本不同的概念。  2.对于数项级数敛散性判别不要过高要求，以正项级数审敛法为主，只要会判别一些简单的数项级数敛散性即可。  3.注意指明阿贝尔定理指出了幂级数收敛点集的结构，定理证明可以从略。  4.将函数展开成幂级数的教学中应注意阐明展开的意义是一种简单代替复杂的转换，是一种以幂函数的和运算代替超越函数的转换。 |

****表11  单元十 拉普拉斯变换****

|  |  |
| --- | --- |
| ****单元名称**** | 拉普拉斯变换 |
| ****知识目标**** | 1.了解拉普拉斯变换的概念  2.掌握拉普拉斯变换的基本性质  3.掌握拉普拉斯变换及其逆变换的求法：直接法，查表法，部分分数法 |
| ****能力目标**** | 能利用拉普拉斯变换求解线性微分方程 |
| ****教学重点、难点**** | 拉普拉斯变换的概念、性质、计算，拉式逆变换 |
| ****教学方法**** | 讲授、图形、练习 |
| ****教学活动设计**** | 1.通过积分运算，介绍拉普拉斯变换及逆变换的定义  2.主要通过例题，让学生理解拉普拉斯变换及性质  3.通过练习，训练学生掌握拉氏变换  4.利用查表的方法巩固拉氏变换及其性质 |

****表12  单元十一 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。 |