**《高等数学》课程教学大纲**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | **中文** | | | **高等数学B** | | | | | | | |
| **英文** | | | **Advanced Mathematics B** | | | | | | | |
| **课程代码** | **A121027** | | | **开课学院/系** | | **数理学院/大学数学教学部** | | **制定/修订**  **时间** | | **2023.08** | |
| **课程类别** | **学科专业基础课** | | | **学分** | | **10** | | **学时** | | **160** | |
| **适用专业** | **计算机科学与技术，汽车服务工程，资源循环科学与工程，测控技术与仪器，机械设计制造及其自动化，机械电子工程（单招）** | | | | | | | | | | |
| **先修课程** | **初等数学** | | | | | | | | | | |
| **选用教材** | **孟凤娟等，高等数学（上、下册）.上海：上海交通大学出版社，2023** | | | | | | | | | | |
| **课时分配** | **理论学时** | **160** | | | **实验（其他）学时** | | **0** | | **学时合计** | | **160** |
| **撰写人** |  | | **审定人** | | |  | | **批准人** | |  | |

**一、课程简介**

《高等数学 B》是计算机科学与技术，汽车服务工程，资源循环科学与工程，测控技术与仪器，机械设计制造及其自动化，机械电子工程专业单招生源学生的一门必修的专业基础课，它是为培养我国社会主义现代化建设所需要的高质量专门人才服务的。

通过本课程的学习，要使学生获得：1**.**函数与极限；2**.**一元函数微积分学；3**.**向量代数和空间解析几何；4**.**多元函数微积分学；5**.**无穷级数；6**.**常微分方程等方面的基本概念、基本理论和基本运算技能，为学习后继课程和进一步获取数学知识奠定必要的数学基础。

**二、课程目标**

该课程的教学目标如下：

课程目标1（知识目标）：通过本课程的学习，使学生理解一元函数微积分学、多元函数微积分学、无穷级数、常微分方程等方面的基本概念，掌握基本理论和基本运算技能，为学习后继课程和进一步获取数学知识奠定必要的数学基础；

课程目标2（能力目标）：学生具有科学的抽象思维能力、严谨的逻辑推理能力、丰富的空间想象能力；具有熟练的计算能力、自主学习与终身学习的能力； 针对工程问题，学生能应用所学的数学知识进行抽象分析与识别，能够挖掘其中的数学关联，建立数学模型，利用数学方法分析问题，运用数学知识解决问题，体现数学在工程实际中的应用；

课程目标3（思政目标）：在高等数学课程中融入思政元素，通过介绍数学文化、数学家故事、数学蕴含的哲学思想与特色案例的应用等方式，能够使学生树立正确的人生观，努力为人类做贡献的信念，科学家们的坚持不懈勇于探索等形象，培养学生克服困难和抗拒挫折的意志。

**三、课程教学内容**

内容1：函数与极限

1．基本内容：函数、初等函数、数列极限、函数极限、极限运算法则、极限存在法则、两个重要极限、无穷大与无穷小、无穷小的比较、函数的连续性、连续函数的运算、初等函数的连续性、闭区间上连续函数的性质

3. 重点：数列极限与函数极限的概念、极限的四则运算法则、两个重要极限求极限、无穷小的阶的概念、等价无穷小求极限、函数在一点连续的概念、间断点的类型、零点定理

3. 难点：数列极限与函数极限的概念、函数在一点连续的概念、无穷小的阶的比较

4．知识目标：加深对函数概念的理解、了解函数的奇偶性、单调性、周期性和有界性、理解复合函数的概念、了解反函数的概念、掌握基本初等函数及其性质与图形、会建立简单实际问题中的函数关系式、理解数列极限与函数极限的概念、了解极限的唯一性、有界性、保号性等性质、掌握极限的四则运算法则、了解夹逼准则与单调有界准则、会用两个重要极限求极限、了解无穷小、无穷大以及无穷小的阶的概念、会用等价无穷小求极限、理解函数在一点连续的概念、了解函数间断点的概念、会判别间断点的类型、了解初等函数的连续性、了解闭区间上连续函数的有界性与最大最小值定理、零点定理与介值定理

5. 能力目标：使学生会建立实际问题中一些简单的函数关系；会用四则运算求一些极限；会用两个重要极限公式；会用等价无穷小求极限；会判别连续性；会判别间断点的类型

6. 课程思政：介绍极限思想，揭示辩证唯物主义在数学领域中的应用；介绍数学家阿基米德及他在数学上的光辉成就；介绍函数概念的形成与发展，激发学生学习数学的兴趣

内容2：一元函数微分学及其应用

1．基本内容：导数概念、函数的求导法则、高阶导数、隐函数的导数及由参数方程所确定的函数的导数、函数的微分、微分中值定理、洛必达法则、函数的单调性、曲线的凹凸性、函数的极值与最值、函数图形的描绘

2. 重点：导数的概念、导数的四则运算法则、复合函数求导法则、高阶导数、隐函数及由参数方程所确定的函数的一阶导数、函数的微分、洛必达法则求不定式的极限、导数判断函数的单调性、导数判断函数图形的凹凸性、用导数求极值

3. 难点：导数的概念、函数的微分概念、洛必达法则求不定式的极限

4．知识目标：理解导数的概念、理解导数的几何意义与物理意义、会求曲线的切线与法线方程、会用导数描述一些物理量、了解函数的可导性与连续性之间的关系、掌握导数的四则运算法则和复合函数求导法则、掌握基本初等函数的导数公式、了解高阶导数的概念、掌握初等函数一阶、二阶导数的求法、会求隐函数及由参数方程所确定的函数的一阶导数、理解微分的概念、了解微分与导数的关系、会求函数的微分、知道微分四则运算法则和一阶微分形式不变性、理解罗尔定理和拉格朗日中值定理、了解柯西中值定理、会用洛必达法则求不定式的极限、会用导数判断函数的单调性、会用导数判断函数图形的凹凸性、会求拐点、理解函数的极值概念、掌握用导数求极值的方法、会求解较简单的最大值与最小值的应用问题、会求曲线的水平和铅直渐近线、会描绘一些简单函数的图形

5. 能力目标：会求初等函数的一阶、二阶导数；会求隐函数及由参数方程确定函数的一阶导数；会用洛必达法则求不定式的极限；会用导数判断函数的单调性与极值，会求一些简单的最值应用问题；会用导数判断曲线的凹凸性，会求拐点

6. 课程思政：挖掘微分学中蕴含的思政元素，介绍数学家牛顿、柯西及其贡献；揭示导数概念中体现的哲学观点，培养学生通过类比等方法推理思维能力

内容3：一元函数积分学及其应用

1．基本内容：不定积分的概念与性质、换元积分法、分部积分法、定积分的概念与性质、微积分基本公式、定积分的换元法、分部积分法、反常积分、定积分在几何上的应用

2. 重点：原函数与不定积分的概念、掌握不定积分的基本公式、不定积分的换元法、分部积分法、牛顿－莱布尼茨公式、定积分的换元法与分部积分法、两类反常积分及其收敛性

3. 难点：定积分的概念、变上限函数的导数、两类反常积分及其收敛性

4．知识目标：理解原函数与不定积分的概念、掌握不定积分的基本公式、了解不定积分的性质、掌握求不定积分的换元法、掌握分部积分法、理解定积分的概念和几何意义、了解定积分的性质和积分中值定理、理解变上限的积分作为其上限的函数及其求导定理、会求变上限函数的导数、 掌握牛顿－莱布尼茨公式、掌握求定积分的换元法与分部积分法、了解两类反常积分及其收敛性的概念、会建立某些简单几何量的积分表达式

5. 能力目标：使学生会计算函数不定积分与定积分；会计算平面图形面积与旋转体体积；会计算一些简单函数的反常积分

6. 课程思政：通过介绍莱布尼兹的事迹让学生在数学家的奋斗故事中汲取营养，以培养他们永攀知识高峰、不屈不挠的精神品质；介绍数学家李善兰的事迹，让学生感受中国数学家为民族复兴作出的无私贡献，值得学生们永远学习

内容4：无穷级数

1．基本内容：常数项级数的概念和性质、正项级数的审敛法、任意项级数，绝对收敛与条件收敛、幂级数

2. 重点：正项级数的比值审敛法、交错级数的莱布尼茨定理、绝对收敛与条件收敛、幂级数收敛半径的求法、简单幂级数收敛区间求法

3. 难点：正项级数的比值审敛法、绝对收敛与条件收敛、幂级数收敛半径的求法

4．知识目标： 理解无穷级数收敛、发散以及和的概念、掌握无穷级数的基本性质及收敛的必要条件、掌握正项级数的比较审敛法（以及比较审敛法的极限形式）、掌握几何级数与p-级数的敛散性结果、掌握正项级数的比值审敛法、了解正项级数的根值审敛法、掌握交错级数的莱布尼茨定理、理解绝对收敛与条件收敛的概念及二者的关系、掌握幂级数收敛半径的求法、掌握简单幂级数收敛区间求法（区间端点的收敛性不作要求）、了解幂级数在其收敛区间内的一些基本性质

5. 能力目标：使学生会进行无穷级数收敛性的判定；会求幂级数的收敛半径和收敛区间；会利用间接展开法将一些简单的函数展开成幂级数

6. 课程思政：挖掘级数的思政要素，介绍数学悖论及无穷级数理论的完善、成熟和发展历程，引导大学生向老一辈的数学家们学习，学习他们坚忍不拔的数学精神，学习他们为科学奉献的精神；介绍数学家欧拉，感受欧拉为数学和科学作出的巨大贡献

内容5：向量与空间解析几何

1．基本内容：向量及其线性运算、数量积、向量积、平面及方程、空间直线及方程、曲面及方程、空间曲线及方程

2．重点：向量的线性运算、单位向量、方向角、方向余弦、用坐标表达式进行向量运算的方法、向量的数量积和向量积、平面的方程及其求法、直线的方程及其求法、以坐标轴为旋转轴的旋转曲面及母线平行于坐标轴的柱面方程、空间曲线在坐标平面上的投影柱面和投影曲线方程

3. 难点：向量的数量积和向量积、平面的方程及其求法、直线的方程及其求法

4．知识目标：理解空间直角坐标系、理解向量的概念及其表示、掌握向量的线性运算、掌握单位向量、方向角、方向余弦、向量的坐标表达式以及用坐标表达式进行向量运算的方法、掌握向量的数量积和向量积、了解两个向量垂直、平行的条件、掌握平面的方程及其求法、掌握直线的方程及其求法、会利用平面、直线的相互关系解决有关问题、理解二次曲面方程的概念、了解以坐标轴为旋转轴的旋转曲面及母线平行于坐标轴的柱面方程、并会求出它们的方程、了解常用二次曲面的方程及其图形、了解空间曲线方程的概念、了解空间曲线的参数方程和一般方程、了解曲面的交线在坐标平面上的投影、并会求出空间曲线在坐标平面上的投影柱面和投影曲线方程

5. 能力目标：使学生会进行向量运算；会求直线方程和平面方程；会利用直线和平面的相互关系解决有关问题；会求柱面方程、投影曲线方程和旋转曲面方程。

6. 课程思政：介绍数学家笛卡尔，挖掘空间解析几何的思政要素，介绍数形结合的思想方法及数学美在生活中的体现及相关数学文化，体会数学魅力。

内容6：多元函数微分学

1．基本内容：多元函数的概念、极限与连续、偏导数与全微分、复合函数的求导法则、隐函数的求导公式、多元函数的几何应用、方向导数与梯度、多元函数的极值及其求法

2．重点：二元函数偏导数与全微分的概念、偏导数、全微分的求法、二阶偏导数、复合函数一阶偏导数的求法、复合函数的二阶偏导数、隐函数的一阶偏导数、曲线的切线和法平面以及曲面的切平面与法线、方向导数与梯度、二元函数的极值

3. 难点：二元函数偏导数与全微分的概念、二阶偏导数的求法、复合函数一阶偏导数的求法、复合函数的二阶偏导数、二元函数的极值

4．知识目标：理解二元函数的概念、了解多元函数的概念、了解二元函数的极限与连续性的概念、了解有界闭区域上连续函数的性质、理解二元函数偏导数与全微分的概念、掌握偏导数、全微分的求法、会求二阶偏导数、了解二元函数在某一点连续、偏导数存在以及可微之间的关系、掌握复合函数一阶偏导数的求法、会求复合函数的二阶偏导数、会求隐函数的一阶偏导数、了解曲线的切线和法平面以及曲面的切平面与法线、并会求出它们的方程、了解方向导数与梯度的概念及其计算方法、理解二元函数极值与条件极值的概念、会求二元函数的极值、了解求条件极值的拉格朗日乘数法、会求解一些比较简单的最大值与最小值的应用问题

5. 能力目标：使学生会求函数的各阶偏导数；会求复合函数的一阶、二阶偏导数；会求隐函数的一阶偏导数；会求曲线的切线和法平面方程及曲面的切平面和法线方程；会求二元函数的极值；会求一些简单的最值问题

6. 课程思政：挖掘多元函数微分学的思政要素，介绍多元函数学中的类比思想及数学家拉格朗日的故事，增强学生对数学的认识

内容7：多元函数积分学

1．基本内容：二重积分的概念与性质、二重积分的计算、三重积分的概念与性质、三重积分的计算、两类曲线积分、格林公式及其应用、两类曲面积分、高斯公式

2．重点：二重积分的计算方法（直角坐标、极坐标）、交换积分的次序、三重积分（直角坐标、柱面坐标）的计算方法、两类曲线积分、格林公式、两类曲面积分、高斯公式

3. 难点：交换积分的次序、三重积分（直角坐标、柱面坐标）的计算方法、两类曲面积分

4．知识目标：理解二重积分的概念、了解重积分的性质、能根据二重积分的几何意义和“被积函数为1的二重积分就等于积分区域的面积”的性质计算二重积分、掌握二重积分的计算方法（直角坐标、极坐标）、会交换积分的次序、了解三重积分的概念、会计算简单的三重积分（直角坐标、柱面坐标）、理解两类曲线积分的概念、了解两类曲线积分的性质、会计算两类曲线积分、掌握格林公式、会使用平面线积分与路径无关的条件、了解第二类平面线积分与路径无关的物理意义、了解两类曲面积分的概念、计算方法、了解高斯公式使用的条件、会使用高斯公式计算第二类曲面积分

5. 能力目标：使学生会进行二重积分、三重积分的计算；会交换积分次序；会用重积分计算曲面面积和立体体积；会进行曲线积分的计算；会应用格林公式计算曲线积分；会利用平面曲线积分与路径无关的条件；会进行曲面积分的计算

6. 课程思政：介绍数学家刘徽和高斯，介绍类比、转化的数学思想及建立数学模型的数学思想，帮助学生形成逻辑严密的哲学思辨素养和数学思维

内容8：微分方程

1．基本内容：微分方程的基本概念、可分离变量的微分方程、齐次方程、一阶线性微分方程、可降阶的高阶微分方程、高阶线性微分方程、常系数齐次线性微分方程、常系数非齐次线性微分方程

2. 重点：变量可分离的方程的解法、齐次方程、一阶线性微分方程的解法、会用降阶法求高阶方程：*y*(*n*)*=f*(*x*)*, y′′=f*(*x, y′*)*, y′′=f*(*y, y′*)、二阶常系数齐次线性微分方程的解法、自由项形如*pn*(*x*)eα*x*的二阶常系数非齐次线性微分方程的特解

3. 难点：会用降阶法求高阶方程：*y*(*n*)*=f*(*x*)*, y′′=f*(*x, y′*)*, y′′=f*(*y, y′*)、自由项形如*pn*(*x*)eα*x*的二阶常系数非齐次线性微分方程的特解

4．知识目标：理解微分方程、解、通解、初始条件和特解等概念、掌握变量可分离的方程、解齐次方程、一阶线性微分方程的解法、掌握用降阶法求下列三种类型的高阶方程：*y*(*n*)*=f*(*x*)*, y′′=f*(*x, y′*)*, y′′=f*(*y, y′*)、了解二阶线性微分方程解的结构、掌握二阶常系数齐次线性微分方程的解法、了解高阶常系数齐次线性微分方程的解法、掌握求自由项形如以下种形式*pn*(*x*)eα*x*的二阶常系数非齐次线性微分方程的特解，其中*pn*(*x*)为实系数*n*次多项式*α*为实数

5. 能力目标：使学生会求解可分离变量微分方程、一阶线性微分方程、齐次方程；会求解二阶常系数齐次、自由项形如形式*pn*(*x*)eα*x*的二阶常系数非齐次线性方程

6. 课程思政：通过介绍数学家伯努利的故事，教育学生学习科学家的科学奉献精神，积极上进，锐意进取

**四、教学内容、教学方式与课程目标的支撑关系**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **教学内容** | **教学方式** | | |
| **线下教学** | **混合教学** | **线上教学** |
| 课程目标1 | 内容2：一元函数微分学及其应用  内容3：一元函数积分学及其应用  内容4：无穷级数  内容5：向量与空间解析几何  内容7：多元函数积分学 |  | √ |  |
| 课程目标2 | 内容1：函数与极限  内容2：一元函数微分学及其应用  内容3：一元函数积分学及其应用  内容4：无穷级数  内容6：多元函数微分学  内容7：多元函数积分学  内容8：微分方程 |  | √ |  |
| 课程目标3 | 内容2：一元函数微分学及其应用  内容3：一元函数积分学及其应用  内容4：无穷级数  内容6：多元函数微分学  内容7：多元函数积分学  内容8：微分方程 |  | √ |  |

**五、课程教学方法与学时分配**

1. 教学方法

教学以主讲教师课堂讲授为主，学生结合课程网络资源课下预习、复习及拓展学习为辅，学生线上的学习时间不占用教学学时。课堂教学方式采用混合式教学，结合研讨性问题开展研究型教学。课后布置作业及练习，答疑辅导采用课堂集中答疑以及课下在QQ学习交流群个别答疑。利用学校的泛雅学习平台课程网站和课程学习QQ群开展师生之间、生生之间互动、交流以及课程延伸性研究探讨学习等活动。

1. 学时分配

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **教学内容** | **课堂讲授** | **线上**  **讲授** | **实验** | **上机** | **...** | **合计** |
| 内容1：函数与极限 | 18 |  | 0 | 0 | 0 | 18 |
| 内容2：一元函数微分学及其应用 | 26 |  | 0 | 0 | 0 | 26 |
| 内容3：一元函数积分学及其应用 | 24 |  | 0 | 0 | 0 | 24 |
| 内容4：无穷级数 | 12 |  | 0 | 0 | 0 | 12 |
| 内容5：向量与空间解析几何 | 16 |  | 0 | 0 | 0 | 16 |
| 内容6：多元函数微分学 | 22 |  | 0 | 0 | 0 | 22 |
| 内容7：多元函数积分学 | 30 |  | 0 | 0 | 0 | 30 |
| 内容8：微分方程 | 12 |  | 0 | 0 | 0 | 12 |
| 合计 | 160 |  |  |  |  | 160 |

**六、课程考核及成绩评定方法**

1. 考核方式：期末考试为闭卷笔试考试。

2. 本课程采用平时成绩（平时作业、课堂表现等）、期末考试相结合的形式对学生课程成绩进行综合评定的方式。

3. 课程期末总评成绩中，平时成绩占30%、期末考试成绩占70%。

4. 考题内容包括基本概念、基本计算、应用及理论证明；考题类型为选择题、填空题、解答题、应用题与证明题。

**注：学生出勤可以作为学生课堂要求，但不能作为学生课程目标考核评价。**

1. **课程参考书目及资源**

**参考教材**

1. 孟凤娟等，《高等数学》（第一版）[M].上海：上海交通大学出版社，2023

2. 同济大学应用数学系，高等数学（上、下册），人民邮电出版社，2017

3. 吴建成，高等数学(第三版)（上、下册），高等教育出版社，2013

4. 同济大学应用数学系，高等数学(第七版)（上、下册），高等教育出版社，2014

5. 中国大学MOOC国家精品资源共享课，高等数学，同济大学  
**网络资源**

高等数学（一）\_同济大学\_中国大学MOOC(慕课)

<http://www.icourse163.org/course/TONGJI-53004>

高等数学（二）\_同济大学\_中国大学MOOC(慕课)

<http://www.icourse163.org/course/TONGJI-217012>

高等数学（三）\_同济大学\_中国大学MOOC(慕课)

<https://www.icourse163.org/course/TONGJI-284001>

高等数学（四）\_同济大学\_中国大学MOOC(慕课)

https://www.icourse163.org/course/TONGJI-1001569002

国家精品资源共享课

高等数学（一）\_西安交通大学\_中国大学MOOC(慕课)

<http://www.icourse163.org/course/XJTU-1001744016#/info>

江苏理工学院泛雅平台“高等数学”课程网站

http://mooc1.jsut.edu.cn/course/86440755.html