

# 数学与应用数学专业

20版课程教学大纲

# 目 录

数学分析 I 课程教学大纲 .....	1
数学分析 II 课程教学大纲 .....	8
数学分析 III 课程教学大纲 .....	16
高等代数 I 课程教学大纲 .....	25
高等代数 II 课程教学大纲 .....	33
解析几何课程教学大纲 .....	41
常微分方程课程教学大纲 .....	49
复变函数论课程教学大纲 .....	57
抽象代数课程教学大纲 .....	64
概率论与数理统计课程教学大纲 .....	72
数学建模课程教学大纲 .....	80
实变函数论课程教学大纲 .....	90
运筹学课程教学大纲 .....	96
数值分析课程教学大纲 .....	104
数学方法论课程教学大纲 .....	113
初等数学研究课程教学大纲 .....	124
数学教育测量与评价课程教学大纲 .....	131
中学数学解题研究课程教学大纲 .....	139
代数学续讲课程教学大纲 .....	144
分析学续讲课程教学大纲 .....	151
泛函分析课程教学大纲 .....	159
数学物理方程课程教学大纲 .....	166
Matlab 程序设计实验课程实验教学大纲 .....	172
微分几何课程教学大纲 .....	180
数学史课程教学大纲 .....	190

# 数学分析 I 课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040110001

课程学分：5 学分

课程学时：84 学时

课程类别：专业必修

先修课程：高中数学

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

数学分析俗称：“微积分”，创建于 17 世纪，直到 19 世纪末及 20 世纪初才发展为一门理论体系完备，内容丰富，应用十分广泛的数学学科。数学分析 I 是各类大学数学与应用数学专业最主要的专业基础课，是进一步学习数学分析 II、数学分析 III、复变函数论、微分方程、微分几何、概率论与数理统计、实变函数论与泛函分析等后继课程的阶梯，是数学类硕士研究生的必考基础课之一。

本课程基本的内容有：函数、数列极限、函数极限、一元函数的连续性、可微性、微分学基本定理及其应用。

课程的目的是学习数学知识和进行系统的数学训练，使学生逐步提高数学修养，特别是分析的修养，积累进一步学习所需要的数学知识，掌握数学的基本思想和方法，培养与锻炼学生的数学思维，提高学生分析与解决问题的能力。

## 三、课程目标

数学分析 I 课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：通过本课程的学习让学生获得利用一元函数微分学解决实际问题的思想方法和工具。通过本课程的学习让学生获得一元函数的极限理论。一元函数微分学等方面的系统知识，为学习数学与应用数学专业后继课程（如数学分析 II、数学分析 III、复变函数、实变函数、泛函分析等）提供所需的基础理论和知识。（指标点 3.1）

2.课程目标 2：通过本课程的教学，培养学生正确的世界观和科学的方法论，培养与锻炼学生的数学思维和数学素养，具有科学的学科精神、思维方法，融入课程思政元素。（指标点 3.2）

3.课程目标 3：通过本课程的教学，培养学生的数学意识和应用数学知识方法解决实际问题的意识。（指标点 3.3）

4.课程目标 4：通过本课程的教学，培养学生良好的思维品质，培养和提高学生的思维能力.创新能力及分析问题解决问题的能力。（指标点 3.4）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3。

毕业要求 3：学科素养

了解学习科学知识，掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉数学研究的基本规律；具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力；具有良好的、健康的审美素养，具有科学精神、思维方法及一定的创新意识，能够运用数学知识解决实际问题。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.1、3.2、3.3、3.4。

指标点 3.1：[学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理，深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景，理解数学学科在社会生活中的实践价值。

指标点 3.2：[学科技能]掌握数学学科的基本技能，培养良好、健康的审美素养。

指标点 3.3：[学科应用]形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

指标点 3.4：[知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系；具备知识整合能力，了解学习科学知识，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1：通过本课程的学习让学生获得利用一元函数微分学解决实际问题的思想方法和工具。通过本课程的学习让学生获得一元函数的极限理论。一元函数微分学等方面的系统知识，为学习数学与应用数学专业后继课程（如数学分析 II、数学分析 III、复变函数、实变函数、泛函分析等）提供所需的基础理论和知识。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。通过期中测试、期末考试进行学习总结。	课堂考勤、期中考试 期末考试	毕业要求指标点 3.1
目标 2：通过本课程的教	通过讲授和随堂提问、讨	课堂考勤	毕业要求指标

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
学，培养学生正确的世界观和科学的方法论。	论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。		点 3.2
<b>目标 3：</b> 通过本课程的教学，培养学生的数学意识和应用数学知识方法解决实际问题的意识。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	课堂考勤、期中考试 期末考试	毕业要求指标 点 3.3
<b>目标 4：</b> 通过本课程的教学，培养学生良好的思维品质，培养和提高学生的思维能力、创新能力及分析问题解决问题的能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	课堂考勤、期中考试 期末考试	毕业要求指标 点 3.4

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

### 理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第一章 实数集与函数</b> 1.1 实数 1.2 数集、确界原理 1.3 函数概念 1.4 具有某些特性的函数 <b>重点与难点：</b> <b>重点：</b> 实数集、函数、确界的概念及有关性质 <b>难点：</b> 确界的定义及应用	8	1.使学生掌握实数的基本性质与确界原理，建立起实数集确界的清晰概念； 2.使学生深刻理解函数的概念，熟悉与函数性态有关的一些常见术语； 3.深刻理解函数的定义以及函数的各种表示方法； 4.会求初等函数的存在域，会分析初等函数的复合关系。	1.讲授 2.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2
<b>第二章 数列极限</b> 2.1 数列极限概念 2.2 收敛数列的性质 2.3 数列极限存在的条件 <b>重点与难点：</b> <b>重点：</b> 数列极限的概念 <b>难点：</b> 数列极限的定义及证明	12	1.使学生建立起数列极限的准确概念，熟悉收敛数列的性质； 2.使学生正确理解数列收敛性的判别法； 3.掌握并会证明收敛数列的四则运算法则、迫敛性定理及	1.讲授 2.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		单调有界定理； 4.初步理解柯西准则在极限理论中的重要意义。		
<b>第三章 函数的极限</b> 3.1 函数极限的概念 3.2 函数极限的性质 3.3 函数极限存在的条件 3.4 两个重要的极限 3.5 无穷小量与无穷大量 <b>重点与难点：</b> <b>重点：</b> 函数极限的概念.性质及其计算 <b>难点：</b> 柯西准则与海涅定理的运用	16	1.要求学生理解和掌握各种趋势函数极限的定义； 2.学会用定义证明函数的极限； 3.能熟练应用函数极限的性质.两个重要极限求函数极限； 4.能利用极限存在准则判定函数极限存在或不存在； 5.掌握无穷小量.无穷大量及其阶的概念。	1.讲授 2.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4
<b>第四章 函数的连续性</b> 4.1 连续性概念 4.2 连续函数的性质 4.3 初等函数的连续性 <b>重点与难点：</b> <b>重点：</b> 函数连续性概念和闭区间上连续函数的性质 <b>难点：</b> 一致连续的概念	8	1.要求学生掌握连续函数的概念； 2.熟悉连续函数的局部性质及初等函数的连续性； 3.了解函数间断点的分类，牢记闭区间上连续函数的性质，并能应用这些性质解决一些有关问题。	1.讲授 2.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4
<b>第五章 导数与微分</b> 5.1 导数的概念 5.2 求导法则 5.3 参变量函数的导数 5.4 高阶导数 5.5 微分 <b>重点与难点：</b> <b>重点：</b> 导数与微分的概念及其计算 <b>难点：</b> 求复合函数导数	16	1.要求学生掌握导数.微分的概念和基本导数公式； 2.掌握求导和微分法则，能熟练地计算初等函数的各阶导数和微分。	1.讲授 2.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4
<b>第六章 微分学基本定理及应用</b> 6.1 拉格朗日定理和函数的单	24	1.要求学生掌握中值定理与泰勒公式；	1.讲授 2.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
调性 6.2 柯西中值定理和不定式极限 6.3 泰勒公式 6.4 函数的极值与最大(小)值 6.5 函数的凸性与拐点 6.6 函数图象的讨论 6.7 方程的近似解 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 中值定理及不定式极限 <b>难点:</b> 各个中值定理的应用		2.理解中值定理的几何意义和证明方法,能熟练地利用洛必达法则求不定式的极限; 3.能熟练地利用导数讨论函数的单调性.极值.凸性及作函数的图象。		

注: 教学内容坚持课程思政, 坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容: 数列极限、函数极限、函数连续性、导数与微分、微分学基本定理及应用。

2.考核方式: 考试

3.考核形式: 闭卷、平时考核、期中考核、期末考核等方式综合评定。

4.成绩评定: 采用百分制, 按平时考核成绩、期中考核成绩、期末考核成绩三项考核指标进行成绩综合评定, 成绩评定构成比例如下:

平时考核成绩: 占课程总成绩的 30%, (其中考勤占 15%, 作业占 15%)

期中考核成绩: 占课程总成绩的 10%

期末考核成绩: 占课程总成绩的 60%

课程目标	理论测试 (60%)			过程性考核 (40%)		
				期中考核 (10%)	平时成绩 (30%)	
	题型	分值	期末考试 (60%)	期中考试 (10%)	考勤 (15%)	作业 (15%)
课程目标 1	填空题	16	46	48	25	70
	判断题	12				
	计算题	12				
	证明题	6				
课程目标 2	填空题	2	10	8	25	30
	单选题					
	判断题	2				
	计算题	6				
课程目标 3	填空题	2	22	24	25	
	判断题	2				
	计算题	12				
	证明题	6				

课程目标 4	判断题	4	22	20	25	
	计算题	12				
	证明题	6				
总分		100	100	100	100	100

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	系统掌握数学学科的基本知识、基本原理与基本技能，具有优秀的数学抽象、逻辑推理、数学建模等数学核心素养。	系统掌握数学学科的基本知识、基本原理与基本技能，具有良好的数学抽象、逻辑推理、数学建模等数学核心素养。	基本掌握数学学科的基本知识、基本原理与基本技能，具有一定的数学抽象、逻辑推理、数学建模等数学核心素养。	没有掌握数学学科的基本知识、基本原理与基本技能，不具有数学抽象、逻辑推理、数学建模等数学核心素养。
课程目标 2	系统掌握反思的方法与技能和教育科学研究的常用方法，形成良好的反思和批判性思维，具有较高创新意识。	掌握反思的方法与技能和教育科学研究的常用方法，形成良好的反思和批判性思维，具有一定创新意识。	基本初步掌握反思的方法与技能和教育科学研究的常用方法，形成基本的反思和批判性思维，具有基本创新意识。	不能掌握反思的方法与技能和教育科学研究的常用方法，未形成反思和批判性思维，不具有创新意识。
课程目标 3	非常了解数学与物理、计算机等其他学科的联系，非常了解数学学科与实践应用的联系，系统掌握一定的数学学科相关知识。	了解数学与物理、计算机等其他学科的联系，了解数学学科与实践应用的联系，系统掌握一定的数学学科相关知识。	基本了解数学与物理、计算机等其他学科的联系，基本了解数学学科与实践应用的联系，掌握一定的数学学科相关知识。	不了解数学与物理、计算机等其他学科的联系，不非常了解数学学科与实践应用的联系，不能掌握一定的数学学科相关知识。
课程目标 4	非常了解数学学科知识体系基本思想与方法，具有较高的科学研究能力和创新应用意识，具备较高的应用数学学科知识解决实际问题的能力。	了解数学学科知识体系基本思想与方法，具有一定的科学研究能力和创新应用意识，具备一定的应用数学学科知识解决实际问题的能力。	基本了解数学学科知识体系基本思想与方法，具有基本的科学研究能力和创新应用意识，具备基本的应用数学学科知识解决实际问题的能力。	不了解数学学科知识体系基本思想与方法，不具有的科学研究能力和创新应用意识，不具备应用数学学科知识解决实际问题的能力。



## 八、选用教材与课程资源

教材：《数学分析》上册，华东师范大学数学系编著，北京：高等教育出版社，2019年第5版。

参考书：

1. 数学分析上、下册，刘玉琏，傅沛仁编著，北京：高等教育出版社，2003年第4版。
2. 数学分析上、下册，陈传璋编著，北京：高等教育出版社，1983年第2版。

网络教学资源：

1. 华东师范大学《数学分析（一）》国家级精品在线开放课程网址  
<https://www.icourse163.org/course/ECNU-449002>
2. 华东师范大学《数学分析（二）》国家级精品在线开放课程网址  
<https://www.icourse163.org/course/ECNU-1001622001>

撰写人：郝永乐、左俊梅、白梅

审核人：李纳

审定人：魏含玉

2020年7月30日

# 数学分析 II 课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040110002

课程学分：6 学分

课程学时：108 学时

课程类别：专业必修

先修课程：数学分析 I、解析几何

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

数学分析俗称：“微积分”，创建于 17 世纪，直到 19 世纪末及 20 世纪初才发展为一门理论体系完备，内容丰富，应用十分广泛的数学学科。数学分析 II 是各类大学数学与应用数学专业最主要的专业基础课，是进一步学习数学分析 III、复变函数论、微分方程、微分几何、概率论与数理统计、实变函数论与泛函分析等后继课程的阶梯，是数学类硕士研究生的必考基础课之一。

本课程基本的内容有：实数完备性定理及应用、不定积分、定积分及其应用、反常积分、数项级数、函数列与函数项级数、幂级数和傅里叶级数。

课程的目的是学习数学知识和进行系统的数学训练，使学生逐步提高数学修养，特别是分析的修养，积累进一步学习所需要的数学知识，掌握数学的基本思想和方法，培养与锻炼学生的数学思维，提高学生分析与解决问题的能力。

## 三、课程目标

数学分析 II 课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：通过本课程的学习，让学生获得利用一元函数积分学、级数论解决实际问题的思想方法和工具。通过本课程的学习让学生获得实数集的完备性理论、一元函数的积分学、级数论等方面的系统知识，为学数学与应用数学专业后继课程（如数学分析 III、实变函数论、泛函分析、概率论与数理统计、常微分方程等）提供所需的基础理论和知识。（指标点 3.1）

2.课程目标 2：通过本课程的教学，培养学生正确的世界观和科学的方法论，培养与锻炼学生的数学思维和数学素养，具有科学的学科精神、思维方法，融入课程思政元素。（指标点 3.2）

3.课程目标 3：通过本课程的教学，培养学生的数学意识和应用数学知识方法解决实际问题的意识。（指标点 3.3）

4.课程目标 4：通过本课程的教学，培养学生良好的思维品质，培养和提高学生的思维能力.创新能力及分析问题解决问题的能力。（指标点 3.4）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3。

毕业要求 3：学科素养

了解学习科学知识，掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉数学研究的基本规律；具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力；具有良好的、健康的审美素养，具有科学精神、思维方法及一定的创新意识，能够运用数学知识解决实际问题。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.1、3.2、3.3、3.4。

指标点 3.1：[学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理，深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景，理解数学学科在社会生活中的实践价值。

指标点 3.2：[学科技能]掌握数学学科的基本技能，培养良好、健康的审美素养。

指标点 3.3：[学科应用]形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

指标点 3.4：[知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系；具备知识整合能力，了解学习科学知识，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<p><b>目标 1：</b>通过本课程的学习，让学生获得利用一元函数积分学、级数论解决实际问题的思想方法和工具。通过本课程的学习让学生获得实数集的完备性理论、一元函数的积分学、级数论等方面的系统知识，为学数学与应用数学专业后继课程（如数学分析 III、实变函数论、泛函分析、概率论与数理统计、常微分方程等）提供所需的基础理论和知识。</p>	<p>通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。</p>	<p>课堂考勤、期中考试 期末考核</p>	<p>毕业要求指标点 3.1</p>

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
<b>目标 2:</b> 通过本课程的教学, 培养学生正确的世界观和科学的方法论。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论。通过期中测试、期末考试进行学习总结。	课堂考勤	毕业要求指标点 3.2
<b>目标 3:</b> 通过本课程的教学, 培养学生的数学意识和应用数学知识方法解决实际问题的意识。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论。	课堂考勤、期中考试 期末考核	毕业要求指标点 3.3
<b>目标 4:</b> 通过本课程的教学, 培养学生良好的思维品质, 培养和提高学生的思维能力、创新能力及分析问题解决问题的能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论。	课堂考勤、期中考试 期末考核	毕业要求指标点 3.4

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

### 理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第七章 实数完备性定理及应用</b> 7.1 关于实数系完备性的基本定理 7.2 上极限和下极限 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 实数完备性基本定理的证明 <b>难点:</b> 实数完备性基本定理的应用	6	1. 要求学生熟悉实数的基本定理及了解它们的等价性; 2. 掌握闭区间上连续函数性质的证明方法。	1. 讲授 2. 提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2
<b>第八章 不定积分</b> 8.1 不定积分概念与基本积分公式 8.2 换元积分法与分部积分法 8.3 有理函数和可化为有理函数的不定积分 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 不定积分的概念与计算 <b>难点:</b> 第二换元积分法	12	1. 要求学生掌握原函数与不定积分概念和性质; 2. 牢记基本积分公式; 3. 能熟练应用换元积分法、分部积分法以及有理函数和三角函数有理式的积分法求不定积分。	1. 讲授 2. 提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4
<b>第九章 定积分</b> 9.1 定积分的概念	18	1. 要求学生理解定积分概念;	1. 讲授 2. 提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
9.2 牛顿-莱布尼兹公式 9.3 可积条件 9.4 定积分的性质 9.5 微积分学基本定理、定积分计算 9.6 可积性理论补叙。 <b>重点与难点</b> <b>重点:</b> 定积分的定义、性质、微积分学基本定理 <b>难点:</b> 可积条件		2. 掌握定积分性质、可积的必要条件和充要条件； 3. 熟悉可积函数类； 4. 能熟练运用牛顿-莱布尼兹公式、换元积分法和分部积分法计算定积分。		课程目标 4
<b>第十章 定积分的应用</b> 10.1 平面图形的面积 10.2 由平行截面面积求体积 10.3 平面曲线的弧长与曲率 10.4 旋转曲面的面积 10.5 定积分在物理中的某些应用 10.6 定积分的近似计算 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 面积、弧长的计算 <b>难点:</b> 微元法的理解与应用	12	1. 使学生掌握平面图形的面积的计算方法； 2. 掌握由截面面积函数求空间立体体积的方法； 3. 会用微元法计算旋转曲面的面积； 4. 掌握定积分在物理上的应用。	1. 讲授 2. 提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4
<b>第十一章 反常积分</b> 11.1 反常积分的概念 11.2 无穷积分的性质与收敛判别 11.3 瑕积分的性质与收敛判别 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 反常积分的含义与性质 <b>难点:</b> 反常积分敛散性的判别	12	1. 要求学生能正确地判断反常积分的敛散性，能求简单的反常积分的值； 2. 掌握无穷限非正常积分概念，柯西收敛准则，绝对收敛与条件收敛，无穷限反常积分收敛性判别法； 3. 无界函数反常积分概念，无界函数反常积分收敛性判别法。	1. 讲授 2. 提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4
<b>第十二章 数项级数</b> 12.1 级数的收敛性 12.2 正项级数 12.3 一般项级数 <b>重点与难点:</b>	12	1. 要求学生掌握级数收敛、绝对收敛与条件收敛的概念； 2. 掌握判别级数收	1. 讲授 2. 提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>重点:</b> 级数敛散性的判别 <b>难点:</b> 绝对收敛性的判别		敛性的一些判别法; 3. 能熟练运用适当的判别法判定级数的收敛性; 4. 了解绝对收敛级数的性质。		
<b>第十三章 函数列与函数项级数</b> 13.1 一致收敛性 13.2 一致收敛函数列与函数项级数的性质 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 一致收敛函数列和函数项级数的性质 <b>难点:</b> 一致收敛函数列和函数项级数的性质	12	1. 要求学生掌握函数列、函数项级数收敛和一致收敛概念; 2. 能熟练运用适当的判别法一致收敛函数列和函数项级数的性质; 3. 掌握一致收敛函数列和函数项级数的性质; 4. 会利用一致收敛函数项级数的逐项可微和可积性求级数的和。	1.讲授 2.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4
<b>第十四章 幂级数</b> 14.1 幂级数 14.2 函数的幂级数展开 14.3 复变量的指数函数、欧拉公式 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 幂级数的性质 <b>难点:</b> 函数的幂级数的展开	12	1. 要求学生掌握幂级数收敛半径和收敛区间的求法; 2. 熟悉幂级数在收敛区间内的分析性质; 3. 会用直接和间接法将初等函数展开成幂级数。	1.讲授 2.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4
<b>第十五章 傅里叶级数</b> 15.1 傅里叶级数 15.2 以为 $2l$ 周期的函数的展开式 15.3 收敛定理的证明 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 将函数展开为傅里叶级数 <b>难点:</b> 收敛定理的证明	12	1. 要求学生了解傅里叶级数收敛定理的条件与结论; 2. 能熟练地将函数展开为傅里叶级数。	1.讲授 2.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：实数完备性定理及应用、不定积分、定积分及其应用、反常积分、数项级数、函数列与函数项级数、幂级数和傅里叶级数。

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、期中考核、期末考核等方式综合评定。

4.成绩评定：采用百分制，按平时考核成绩、期中考核成绩、期末考核成绩三项考核指标进行综合成绩评定，成绩评定构成比例如下：

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 15%，作业占 15%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

课程目标	理论测试 (60%)			期中考核 (10%)	平时成绩 (30%)	
	题型	分值	期末考试(60%)	期中考试 (10%)	考勤 (15%)	作业 (15%)
课程目标 1	填空题	6	48	30	30	40
	单选题	2				
	判断题	4				
	计算题	30				
	证明题	6				
课程目标 2	填空题	6	20	25	30	30
	单选题	4				
	判断题	4				
	计算题	6				
课程目标 3	填空题	2	20	25	20	20
	单选题	4				
	判断题	2				
	计算题	12				
课程目标 4	填空题	6	12	20	20	10
	证明题	6				

课程目标	理论测试			期中考核	平时成绩	
	题型	分值	期末考试(60%)	期中考试 (10%)	考勤 (15%)	作业 (15%)
课程目标 1	填空题	6	48	30	30	40
	单选题	2				
	判断题	4				
	计算题	30				
	证明题	6				
课程目标 2	填空题	6	20	25	30	30
	单选题	4				
	判断题	4				
	计算题	6				
课程目标 3	填空题	2	20	25	20	20
	单选题	4				
	判断题	2				
	计算题	12				
课程目标 4	填空题	6	12	20	20	10
	证明题	6				

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	系统掌握数学学科的基本知识、基本原理与基本技能，具有优秀的数	系统掌握数学学科的基本知识、基本原理与基本技能，具有良好的数	基本掌握数学学科的基本知识、基本原理与基本技能，具有一定的数	没有掌握数学学科的基本知识、基本原理与基本技能，不具有数学抽象、

	学抽象、逻辑推理、数学建模等数学核心素养。	学抽象、逻辑推理、数学建模等数学核心素养。	学抽象、逻辑推理、数学建模等数学核心素养。	逻辑推理、数学建模等数学核心素养。
<b>课程目标 2</b>	系统掌握反思的方法与技能和教育科学研究的常用方法,形成良好的反思和批判性思维,具有较高创新意识。	掌握反思的方法与技能和教育科学研究的常用方法,形成良好的反思和批判性思维,具有一定创新意识。	基本初步掌握反思的方法与技能和教育科学研究的常用方法,形成基本的反思和批判性思维,具有基本创新意识。	不能掌握反思的方法与技能和教育科学研究的常用方法,未形成反思和批判性思维,不具有创新意识。
<b>课程目标 3</b>	非常了解数学与物理、计算机等其他学科的联系,非常了解数学学科与实践应用的联系,系统掌握一定的数学学科相关知识。	了解数学与物理、计算机等其他学科的联系,了解数学学科与实践应用的联系,系统掌握一定的数学学科相关知识。	基本了解数学与物理、计算机等其他学科的联系,基本了解数学学科与实践应用的联系,掌握一定的数学学科相关知识。	不了解数学与物理、计算机等其他学科的联系,不非常了解数学学科与实践应用的联系,不能掌握一定的数学学科相关知识。
<b>课程目标 4</b>	非常了解数学学科知识体系基本思想与方法,具有较高的科学研究能力和创新应用意识,具备较高的应用数学学科知识解决实际问题的能力。	了解数学学科知识体系基本思想与方法,具有一定的科学研究能力和创新应用意识,具备一定的应用数学学科知识解决实际问题的能力。	基本了解数学学科知识体系基本思想与方法,具有基本的科学研究能力和创新应用意识,具备基本的应用数学学科知识解决实际问题的能力。	不了解数学学科知识体系基本思想与方法,不具有的科学研究能力和创新应用意识,不具备应用数学学科知识解决实际问题的能力。

## 八、选用教材与课程资源

教材:《数学分析》上、下册,华东师范大学数学系编著,北京:高等教育出版社,2019年第5版。

参考书:

1. 数学分析上、下册,刘玉琏,傅沛仁编著,北京:高等教育出版社,2003年第4版。

2. 数学分析上、下册,陈传璋编著,北京:高等教育出版社,1983年第2版。

网络教学资源:

1. 华东师范大学《数学分析(三)》国家级精品在线开放课程网址

<https://www.icourse163.org/course/ECNU-1001635001>



2. 华东师范大学《数学分析（四）》国家级精品在线开放课程网址  
<https://www.icourse163.org/course/ECNU-1001634006>

撰写人：郝永乐、赵汇涛、殷峰丽

审核人：李纳

审定人：魏含玉

2020年7月30日

# 数学分析 III 课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040110003

课程学分：6 学分

课程学时：108 学时

课程类别：专业必修

先修课程：数学分析 I、数学分析 II、解析几何

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

数学分析课程是我校数学与应用数学专业、信息与计算科学专业、应用统计学专业主要的专业基础课之一，是进一步学习复变函数论、微分几何、概率论与数理统计、实变函数论和泛函分析等后续课程的阶梯，是数学类硕士研究生的必考专业课之一。数学分析不仅在内容上为后续课的学习提供了必要的基础知识，而且它所体现的数学思想、逻辑推理方法、处理问题的技巧，在整个数学学习和科学研究中，起着奠基作用。

数学分析 III 课程的学习是在学完数学分析 I、数学分析 II 的基础上进行的，主要包括多元函数的微分学与多元函数的积分学。在学习数学分析 III 时，注重体会和运用“一元”与“多元”在本质和形式上的变化关系，构建整个数学分析课程的体系，统一数学分析课程所体现的思想方法。

通过本课程的学习，学生对中学数学相关内容有更深刻的认识，从而能够更深入地掌握和处理中学数学教材。本课程在知识、技能、能力等方面为培养合格的人民教师提供有力支撑。

## 三、课程目标

本课程和数学分析 I、数学分析 II 紧密联系，但同时又相对完整，在学习的过程中充分体现了本质和形式上的变化关系、数学分析课程体系的构建以及数学分析课程所体现的思想方法的统一。本课程的教学目标是使学生获得多元函数的微分学与多元函数的积分学的知识，提高学生的数学素养，训练学生的数学思维能力、计算能力与数学建模能力，培养学生的创造能力，帮助学生树立辩证唯物论观点。

数学分析 III 课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1. 课程目标 1：理解并掌握多元函数的极限和连续、多元函数的微分学、

多元函数的积分学、隐函数定理的相关知识体系，并能根据所学理论正确解题，为从事中学数学的教学和研究提供强有力的知识支撑。（指标点 3.1）

2. 课程目标 2：体会并提炼数学的思想和方法，能用本课程知识与方法解决相关实际问题，具有初步发现问题、分析问题和解决问题的能力，具有科学的学科精神、思维方法，融入课程思政元素。（指标点 3.2）

3. 课程目标 3：与本课程对比，构建数学分析课程知识体系和思想方法体系，理解初等数学与高等数学之间的联系，具有良好的数学抽象、逻辑推理、数学建模等数学核心素养，具备独立的反思及创新能力，能应用数学分析知识解决学科相关实际问题。（指标点 3.3）

4. 课程目标 4：了解数学分析与物理、计算机等相关交叉学科的联系，能用本课程理论解释或解决物理、计算机等相关交叉学科的有关问题；具备知识整合能力，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有良好的科学精神和较强的创新意识。（指标点 3.4）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：

毕业要求 3：学科素养

了解学习科学知识，掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉数学研究的基本规律；具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力；具有良好的、健康的审美素养，具有科学精神、思维方法及一定的创新意识，能够运用数学知识解决实际问题。

3.1 [学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理，深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景，理解数学学科在社会生活中的实践价值

3.2 [学科技能]掌握数学学科的基本技能，培养良好、健康的审美素养。

3.3 [学科应用]形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

3.4 [知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系；具备知识整合能力，了解学习科学知识，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1：理解并掌握多元	通过讲授和随堂提问、讨	作业评价（包括平时	毕业要求指标

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
函数的极限和连续、多元函数的微分学、多元函数的积分学、隐函数定理的相关知识体系，并能根据所学理论正确解题，为从事中学数学的教学和研究提供强有力的知识支撑。	论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	小测验)、期中测验、 期末考核	点 3.1
<b>目标 2:</b> 体会并提炼数学的思想和方法，能用本课程知识与方法解决相关实际问题，具有初步发现问题、分析问题和解决问题的能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	作业评价（包括平时小测验）、期中测验、 期末考核	毕业要求指标 点 3.2
<b>目标 3:</b> 与本课程对比，构建数学分析课程知识体系和思想方法体系，理解初等数学与高等数学之间的联系，具有良好的数学抽象、逻辑推理、数学建模等数学核心素养，具备独立的反思及创新能力，能应用数学分析知识解决学科相关实际问题。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	课堂考勤、作业评价（包括平时小测验）、 期中测验、期末考核	毕业要求指标 点 3.3
<b>目标 4:</b> 了解数学分析与物理、计算机等相关交叉学科的联系，能用本课程理论解释或解决物理、计算机等相关交叉学科的有关问题；具备知识整合能力，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有良好的科学精神和较强的创新意识。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	课堂考勤、作业评价（包括平时小测验）、 期中测验、期末考核	毕业要求指标 点 3.4

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第十六章 多元函数的极限与连续</b> 16.1 平面点集与多元函数	12	1.掌握平面点集和多元函数的有关概念；	1.讲授 2.类比引导 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
16.2 二元函数的极限 16.3 二元函数的连续性 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1.二元函数的极限 2.二元函数的连续性 <b>难点:</b> 二元函数极限的讨论		2.弄清二重极限与累次极限之间的区别和联系, 深刻理解二元函数连续性; 3.理解有界闭域上连续函数性质。	4.启发、探究 <b>5.线上平台助学</b>	课程目标 4
<b>第十七章 多元函数的微分学</b> 17.1 可微性 17.2 复合函数微分法 17.3 方向导数与梯度 17.4 泰勒公式与极值问题 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1.可微性 2.复合函数微分法 3.泰勒公式与极值问题 <b>难点:</b> 1.复合函数的微分法 2.泰勒公式	20	1.理解并掌握偏导数、全微分、方向导数和梯度等概念; 2.能熟练地计算多元函数偏导数和全微分; 3.弄清多元函数的偏导数存在、可微、连续三者之间的关系; 4.了解混合偏导数与求导顺序无关的条件; 5.会求多元函数极值。	1.讲授 2.类比引导 3.提问、讨论 4.启发、探究 <b>5.线上平台助学</b>	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第十八章 隐函数定理及其应用</b> 18.1 隐函数 18.2 隐函数组 18.3 几何应用 18.4 条件极值 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1.隐函数(组)存在定理的条件和结论 2.几何应用 3.条件极值	16	1.理解隐函数和隐函数组的概念; 2.掌握隐函数(组)存在定理的条件和结论; 3.会求平面曲线的切线和法线、空间曲线的切线与法平面、空间曲面的切平面与法线; 4.会用拉格朗日乘数法求函数的条件	1.讲授 2.提问、讨论 3.启发、探究 <b>4.线上平台助学</b>	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>难点:</b> 隐函数和隐函数组的概念		极值。		
<b>第十九章 含参量积分</b> 19.1 含参量正常积分 19.2 含参量反常积分 19.3 欧拉积分 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 含参量反常积分一致收敛性的判别 <b>难点:</b> 含参量反常积分的连续性、可积性和可微性的应用	14	1.理解含参量反常积分的一致收敛性的定义; 2.熟悉判别含参量反常积分一致收敛性的基本方法; 3.掌握含参量反常积分的连续性.可积性和可微性定理及其应用; 4.了解 $\Gamma$ 函数与 $B$ 函数概念和它们间的联系。	1.讲授 2.提问、讨论 3.启发、探究 4.线上平台助学	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第二十章 曲线积分</b> 20.1 第一型曲线积分 20.2 第二型曲线积分 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 曲线积分的计算 <b>难点:</b> 两类曲线积分之间的关系	8	1.理解第一、第二型曲线积分的有关概念; 2.掌握第一、第二型曲线积分的计算方法及其性质; 3.了解两类曲线积分之间的联系。	1.讲授 2.类比引导 3.提问、讨论 4.启发、探究 5.线上平台助学	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第二十一章 重积分</b> 21.1 二重积分的概念 21.2 直角坐标系下二重积分的计算 21.3 格林公式.曲线积分与路径的无关性 21.4 二重积分的变量变换 21.5 三重积分 21.6 重积分的应用 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1.二重、三重积分的性质; 2.二重、三重积分的计算 3.二重、三重积分的应用	26	1.理解二重积分与三重积分的定义和性质; 2.能熟练运用适当的积分法计算二重积分和三重积分; 3.掌握重积分在几何方面的应用; 4.掌握格林公式及曲线积分与路径无关的条件和它们的应用。	1.讲授 2.类比引导 3.提问、讨论 4.启发、探究 5.线上平台助学	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>难点:</b> 二重、三重积分的变量代换				
<b>第二十二章 曲面积分</b> 22.1 第一型曲面积分 22.2 第二型曲面积分 22.3 高斯公式与斯托克斯公式 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1.第一型、第二型曲面积分的概念和计算 2.Gauss 公式, 斯托克斯公式 <b>难点:</b> 1.Gauss 公式, 斯托克斯公式的证明 2.两类曲面积分之间的联系	12	1.掌握第一型和第二型曲面积分概念和计算方法; 2.掌握高斯公式、斯托克斯公式的条件和它们的应用; 3.了解两类曲面积分之间的联系。	1.讲授 2.类比引导 3.提问、讨论 4.启发、探究 5.线上平台助学	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：二元函数的极限；可微、可导及连续之间关系；复合函数的微分；方向导数；函数的极值；隐函数（组）的（偏）导数；条件极值；含参量反常积分的一致收敛；含参量反常积分的应用；曲线积分的计算；重积分的计算；重积分的应用；曲面积分的计算；高斯公式的应用

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷，采用平时考核、期中考核、期末考核方式综合评定。

4.成绩评定：采用百分制，按平时考核成绩、期中考核成绩、期末考核成绩三项考核指标进行成绩综合评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%（其中考勤占 15%，作业占 15%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

表 3 课程目标与考试比例分配的对应关系

课程目标	平时成绩 (30%)		期中理论测试成绩 (10%)	期末理论测试成绩 (60%)		
	考勤 (15%)	作业 (15%)		题型	分值	期末考试 (60%)
课程目标 1	45	45	10	判断题	6	44
			0	单选题	2	

			16	填空题	8	
			10	计算题	16	
			12	综合题	12	
课程 目标 2	15	15	4	判断题	1	21
			0	单选题	2	
			4	填空题	2	
			0	计算题	16	
			0	综合题	0	
课程 目标 3	20	20	8	判断题	2	*
			0	单选题	4	
			8	填空题	8	
			0	计算题	0	
			8	综合题	0	
课程 目标 4	20	20	2	判断题	1	21
			0	单选题	2	
			4	填空题	2	
			10	计算题	16	
			4	综合题	0	

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	能深入理解并掌握多元函数的极限和连续、多元函数的微分学、多元函数的积分学、隐函数定理的相关	能较好理解并掌握多元函数的极限和连续、多元函数的微分学、多元函数的积分学、隐函数定理的相关	基本理解并掌握多元函数的极限和连续、多元函数的微分学、多元函数的积分学、隐函数定理的相关知	不理解多元函数的极限和连续、多元函数的微分学、多元函数的积分学、隐函数定理的相关知识体系，不



	知识体系,并能根据所学理论熟练正确解题,为从事中学数学的教学和研究提供强有力的知识支撑。	知识体系,并能根据所学理论较熟练正确解题,为从事中学数学的教学和研究提供有力的知识支撑。	识体系,并能根据所学理论正确解题,为从事中学数学的教学和研究提供一定的知识支撑。	能根据所学理论正确解题。
课程目标 2	能真正体会并提炼数学的思想和方法,能熟练用本课程知识与方法解决相关实际问题,具有初步发现问题、分析问题和解决问题的能力。	能较好体会并提炼数学的思想和方法,能较好地用本课程知识与方法解决相关实际问题,具有初步发现问题、分析问题和解决问题的意识。	基本体会并提炼数学的思想和方法,基本能用本课程知识与方法解决相关实际问题,具有初步发现问题、分析问题和解决问题的能力。	不能体会并提炼数学的思想和方法,不能用本课程知识与方法解决相关实际问题,不具有初步发现问题、分析问题和解决问题的能力。
课程目标 3	与本课程对比,熟练正确地构建数学分析课程知识体系和思想方法体系,深入理解初等数学与高等数学之间的联系,具有良好的数学抽象、逻辑推理、数学建模等数学核心素养,具备独立的反思及创新能力,能熟练应用数学分析知识解决学科相关实际问题。	与本课程对比,比较熟练正确地构建数学分析课程知识体系和思想方法体系,比较深入理解初等数学与高等数学之间的联系,具有基本的数学抽象、逻辑推理、数学建模等数学核心素养,具备独立的反思及创新意识,能基本应用数学分析知识解决学科相关实际问题。	与本课程对比,基本熟练正确地构建数学分析课程知识体系和思想方法体系,基本理解初等数学与高等数学之间的联系,具有基本的数学抽象、逻辑推理、数学建模等数学核心素养,基本能应用数学分析知识解决学科相关实际问题。	与本课程对比,不能正确地构建数学分析课程知识体系和思想方法体系,不理解初等数学与高等数学之间的联系,不具有基本的数学抽象、逻辑推理、数学建模等数学核心素养,不能应用数学分析知识解决学科相关实际问题。
课程目标 4	深入了解数学分析与物理、计算机等相关交叉学科的联系,能熟练正确用本课程理论解释或解决物理、计算机等相关交叉学科的有关问题;具备较	较好了解数学分析与物理、计算机等相关交叉学科的联系,能正确用本课程理论解释或解决物理、计算机等相关交叉学科的有关问题;具备一定的	基本了解数学分析与物理、计算机等相关交叉学科的联系,基本能用本课程理论解释或解决物理、计算机等相关交叉学科的有关问题;具备初步的	不了解数学分析与物理、计算机等相关交叉学科的联系,不能用本课程理论解释或解决物理、计算机等相关交叉学科的有关问题;不具备初步的知

	强的知识整合能力,能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题;具有良好的科学精神和较强的创新意识。	知识整合能力,能够较好运用数学学科知识分析和解决实际问题。	知识整合能力。	识整合能力。
--	---	-------------------------------	---------	--------

## 八、选用教材与课程资源

### 教 材:

《数学分析》下册,华东师范大学数学科学学院编著,北京:高等教育出版社,2019年第5版。“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

### 参考书:

1.《数学分析》下册,陈纪修,於崇华,金路编著,北京:高等教育出版社,2004年第2版。

2.《数学分析》下册,刘玉琏,傅沛仁编著,北京:高等教育出版社,2003年第4版。

### 网络教学资源:

- 1.周口师范学院《数学分析 III》智慧教学服务平台课程网址  
<https://zhkt.zknu.edu.cn/zhjx/pages/kjkt/home.html?ver=20191122.1>
- 2.华东师范大学《数学分析(五)》中国大学慕课课程网址  
<https://www.icourse163.org/course/ECNU-1002134003>
- 3.华东师范大学《数学分析(六)》中国大学慕课课程网址  
<https://www.icourse163.org/course/ECNU-1002332024>

撰写人:薛春善、邢秀芝、白梅

审核人:李 纳

审定人:魏含玉

2020年7月30日

# 高等代数 I 课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040110004

课程学分：4 学分

课程学时：70 学时

课程类别：专业必修

先修课程：初等数学

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

高等代数是数学与应用数学专业的核心课程，是中学代数课程的继续和提高。本课程的主要任务是使学生进一步掌握提高本专业知识水平所必需的基础理论和基本方法，培养学生科学思维能力及综合运用所学的知识分析问题、解决问题的能力，为学生进一步学习近世代数、常微分方程、泛函分析、概率论与数理统计等后继课程做好必要的知识准备。

高等代数是研究线性空间结构及其变换的数学分支，经典高等代数学一般分为多项式理论和线性代数理论两部分。本课程体系设计为高等代数 I 和高等代数 II 两个学期的课程，其中高等代数 I 主要包括多项式、行列式、线性方程组、和矩阵等内容；高等代数 II 主要包括二次型、线性空间、线性变换、 $\lambda$ -矩阵、欧几里得空间和双线性函数等相关内容。

通过本课程的学习使学生从理论上对中学数学相关内容有更深刻的认识，从而能够更深入地掌握和处理中学数学教材，进一步提高中学数学的教学质量。

## 三、课程目标

高等代数课程内容的特点是理论体系完整、逻辑推理严密、抽象程度较高，各知识模块联系紧密，解题方法灵活多变。本课程的教学目标是使学生获得代数学基础理论与基本方法，提高学生的数学素养，训练学生的数学思维能力、计算能力与数学建模能力，培养学生的创造能力，帮助学生树立辩证唯物论观点。本课程在实施过程的各个环节都要渗入课程思政要素。

高等代数 I 课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：使学生了解代数学的发展历史与学科应用价值，使学生理解掌握多项式、行列式、线性方程（组）、矩阵等高等代数的基本知识和基本理论。

（指标点 3.1H）

2.课程目标 2：使学生具备基本的代数学分析论证和运算技能。培养学生的

数学思维、数学素养和学科精神，融入课程思政元素，使学生初步的代数学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。（指标点 3.2L）

3.课程目标 3：具有科学的代数学科观念，理解高等代数学知识体系结构和处理问题的方法，有应用高等代数知识方法处理相关理论和实际问题的能力，培养与锻炼学生的数学思维和数学素养，融入课程思政元素。（指标点 3.3M）

4.课程目标 4：具备初步的知识整合获取能力与数学建模能力，了解代数学与物理学、计算机科学、数学教育等学科的联系，认识代数学对学习其他学科的基础性作用，能够综合运用代数学知识分析和解决相关学科中的实际问题，具有一定的创新意识。（指标点 3.4M）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：

毕业要求 3：学科素养

理解和掌握数学学科的基本知识、基本思想与基本方法。了解数学学科与物理学、计算机科学等其它相关学科之间的联系，了解数学学科与社会实践的联系。理解和掌握数学核心素养的内涵，掌握基于核心素养的数学学习指导方法与策略。

2. 本课程支撑的毕业要求指标点：

毕业要求 3.1 [学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理，深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景，理解数学学科在社会生活中的实践价值。

毕业要求 3.2 [学科技能]掌握数学学科的基本技能，培养良好、健康的审美素养。

毕业要求 3.3 [学科应用]形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

毕业要求 3.4 [知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系；具备知识整合能力，了解学习科学知识，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 使学生了解代数学的发展历史与学科应用价值，使学生理解多项式、行列式、线性方程（组）、矩阵等高等代数的基本知识和基本理论，培养学生科学的抽象思维能力与正	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	平时考核、期中考核、期末考核	毕业要求指标点 3.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
确的逻辑推断能力。			
<b>目标 2:</b> 培养学生的数学思维、数学素养和学科精神, 融入课程思政元素。使学生具备基本的代数学分析论证和运算技能, 初步的代数学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论。	平时考核、期中考核、 期末考核	毕业要求指标 点 3.2
<b>目标 3:</b> 具有科学的代数学学科观念, 理解高等代数学知识体系结构和处理问题的方法, 有应用高等代数知识方法处理相关理论和实际问题的能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过数学建模培养学生实践能力; 通过期末考试进行学习总结。	平时考核、期中考核、 期末考核	毕业要求指标 点 3.3
<b>目标 4:</b> 具备初步的知识整合获取能力与数学建模能力, 了解代数学与物理学、计算机科学、数学教育等学科的联系, 认识代数学对学习其他学科的基础性作用, 能够综合运用代数学知识分析和解决相关学科中的实际问题, 具有一定的创新意识。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论。	平时考核、期中考核、 期末考核	毕业要求指标 点 3.4

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第一章 多项式</b> 1.1 数域 1.2 一元多项式 1.3 整除的概念 1.4 最大公因式 1.5 因式分解定理 1.6 重因式 1.7 多项式函数 1.8 复数域和实数域上多项式 1.9 有理数域上多项式 <b>重点:</b> 整除的性质与判别、不可约多项式的性质与判别法、因式分解定理、重因式存在性	20	1.掌握: 整除的性质与判别、不可约多项式的性质与判别法、因式分解定理、重因式存在性的判别方法、多项式的根的定义及性质、复系数多项式的可约性、实系数多项式的根、实系数多项式的因式分解定理、有理(整)系数多项式的根、Eisenstein 判别法。	1.讲授 2.提问、讨论 3.实例分析 4.信息化技术平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
的判别方法、多项式的根的定义及性质、复系数多项式的可约性、实系数多项式的根、实系数多项式的因式分解定理，Eisenstein 判别法的理解和掌握 <b>难点：</b> 最大公因式的性质、不可约多项式的定义、重因式的定义的理解和掌握，有理系数多项式分解与有理根的求法、多元多项式与对称多项的概念、Lagrange 插值多项式的理解		2.理解：数域的概念、整除的概念、最大公因式的概念、可约多项式及不可约多项式的定义、重因式的定义。 3.了解：最小公倍式的求法、本原多项式的概念、多元多项式、对称多项式。		
<b>第 2 章</b> 行列式 2.1 引言 2.2 排列 2.3 n 阶行列式的定义 2.4 n 阶行列式的性质 2.5 行列式的计算 2.6 行列式按行（列）展开 2.7 Cramer 法则 <b>重点：</b> 行列式的性质、行列式的计算方法、行列式的按行（列）展开定理、Cramer 法则 <b>难点：</b> 高阶行列式的计算、Laplace 定理的证明	14	1. 掌握：行列式的性质、行列式的计算方法、行列式的按行（列）展开定理、Cramer 法则。 2.理解：行列式的定义、Laplace 定理。 3.了解：排列的定义、排列的性质、二、三级行列式的几何意义。	1.讲授 2.提问、讨论 3.实例分析 4.信息化技术平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第 3 章</b> 线性方程组 3.1 消元法 3.2 n 维向量空间 3.3 线性相关性 3.4 矩阵的秩 3.5 线性方程组有解 3.6 线性方程组解的结构 <b>重点：</b> 消元法、线性相关（无关）的性质及判别法、极大线性无关组的求法及相关性质、矩阵的秩的求法及各种性质、基础解系的求法及性质、线性方程组解的结构 <b>难点：</b> 线性无关及线性相关的性质、两向量组线性表示的基本性质（替换定理）证明与应用、矩阵的行（列）秩性质的	18	1.掌握：消元法、线性相关（无关）的性质及判别法、极大线性无关组的求法及相关性质、矩阵的秩的求法及各种性质、基础解系的求法及性质、线性方程组解的结构。 2.理解：线性无关及线性相关的定义、极大线性无关组的定义、矩阵的行（列）秩的定义、齐次线性方程组基础解系的概念。 3.了解：向量的定义、二元高次方程组。	1.讲授 2.提问、讨论 3.读书指导 4.实例分析 5.信息化技术平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
证明、 <b>第4章 矩阵</b> 4.1 矩阵概念的一些背景 4.2 矩阵的运算 4.3 矩阵乘积的行列式与秩 4.4 矩阵的逆 4.5 矩阵的分块 4.6 初等矩阵 4.7 分块矩阵的初等变换 <b>重点：</b> 矩阵的各种运算的定义及性质、矩阵的乘积的行列式、可逆矩阵的性质、伴随矩阵的性质、矩阵的分块方法和应用、初等矩阵的性质 <b>难点：</b> 矩阵的逆与伴随矩阵的关系、矩阵乘积的行列式与秩、初等矩阵的性质与应用、广义初等变换与初步应用	18	1.掌握：矩阵的各种运算的定义及性质、矩阵的乘积的行列式、可逆矩阵的性质、伴随矩阵的性质、矩阵的分块方法和应用、初等矩阵的性质、初等矩阵与初等变换的关系、应用等价关系解决各种实际问题。 2.理解：矩阵的逆的定义、伴随矩阵的定义、初等矩阵的概念、等价关系的定义。 3.了解：矩阵概念的一些背景和应用。	1.讲授 2.提问、讨论 3.实例分析 4.信息化技术平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：多项式、行列式、线性方程（组）、矩阵等高等代数的基本知识和基本理论

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、期中考核、期末考核等方式综合评定。

4.成绩评定：采用百分制，按期末考核成绩、期中考核成绩、平时考核成绩三项考核指标进行综合成绩评定，成绩评定构成比例如下：

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%（其中考勤占 15%，作业占 15%）；

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%；

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%。

附：课程考核成绩设置参考表与成绩评价标准参考表

课程目标	平时成绩 (10%)		期中理论测试成绩 (10%)			期末理论测试成绩 (60%)		
	考勤(15%)	作业(15%)	题型	分值	期末考试(10%)	题型	分值	期末考试(60%)
课程目标 1	45	45	填空题	8	38	填空题	8	42
			判断题	4		判断题	2	
			单选题	8		单选题	6	

			计算题	10		求解题	26	
			综合题	8				
课程 目标 2	15	15	填空题	4	18	填空题	4	18
			判断题	2		判断题	2	
			单选题	4		单选题	2	
			计算题			求解题	10	
			综合题	8				
课程 目标 3	20	20	填空题	8	22	填空题	4	20
			判断题	2		判断题	2	
			单选题	4		单选题	2	
			计算题			求解题	12	
			综合题	8				
课程 目标 4	20	20	填空题	4	22	填空题	4	20
			判断题	2		判断题	2	
			单选题	8		单选题	2	
			计算题			求解题	12	
			综合题	8				

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	能深入了解代数学的发展历史与学科应用价值,熟练掌握多项式、行列式、线性方程(组)、矩阵等高等代数的基本知识和基本理论。	能较好了解代数学的发展历史与学科应用价值,较好的掌握多项式、行列式、线性方程(组)、矩阵等高等代数的基本知识和基本理论。	基本了解代数学的发展历史与学科应用价值,基本掌握多项式、行列式、线性方程(组)、矩阵等高等代数的基本知识和基本理论。	不了解代数学的发展历史与学科应用价值,不能掌握多项式、行列式、线性方程(组)、矩阵等高等代数的基本知识和基本理论。



课程目标 2	具有扎实的代数分析论证和运算技能。具有优良数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。具有初步的代数学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。具有较强思政意识。	具有较好的代数分析论证和运算技能。具有较好数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。具有初步的代数学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。具有较好思政意识。	具有初步的代数分析论证和运算技能。具有初步数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。初步具有的代数学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。具有基本思政意识。	基本不具有初步的代数学分析论证和运算技能。不具有较好数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。不具有的代数学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。基本不具思政意识。
课程目标 3	具有较强的科学的代数学科观念, 深入理解高等代数学知识体系结构和处理问题的方法, 有较强的应用高等代数知识方法处理相关理论和实际问题的能力。	具有科学的代数学科观念, 理解高等代数学知识体系结构和处理问题的方法, 具有应用高等代数知识方法处理相关理论和实际问题的能力。	具有基本的代数学科观念, 基本理解高等代数学知识体系结构和处理问题的方法, 具有初步应用高等代数知识方法处理相关理论和实际问题的能力。	不具有初步的代数学科观念, 基本不理解高等代数学知识体系结构和处理问题的方法, 不具有初步应用高等代数知识方法处理相关理论和实际问题的能力。
课程目标 4	具备较好的知识整合获取能力与数学建模能力, 较具体深入了解代数学与物理、计算机、数学教育等学科的联系, 明确认识代数学对学习其他学科的基础作用, 能够很好的综合运用代数学知识分析和解决相关学科中问题, 具有一定的创新意识。	具备初步的知识整合获取能力与数学建模能力, 较好了解代数学与物理、计算机、数学教育等学科的联系, 能够认识代数学对学习其他学科的基础作用, 能够综合运用代数学知识分析和解决相关学科中问题, 具有初步的创新意识。	具备简易的知识整合获取能力与数学建模能力, 基本了解代数学与物理、计算机、数学教育等学科的联系, 能够认识代数学对学习其他学科的基础作用, 能初步综合运用代数学知识分析和解决相关学科中问题。	不具备简易的知识整合获取能力与数学建模能力, 不了解代数学与物理、计算机、数学教育等学科的联系, 初步认识代数学对学习其他学科的基础作用, 不能综合运用代数学知识分析和解决相关学科中问题。

## 八、选用教材与课程资源

教材：《高等代数》，王萼芳，石生明编著，北京：高等教育出版社，2019年第5版。

参考书：

1.《高等代数》，张禾瑞、郝炳新编著，北京：高等教育出版社，2013年第5版。

2.《高等代数学》，姚慕生，吴泉水，谢启鸿编著，上海：复旦大学出版社，2014年第3版。

3.《高等代数习题解》（上、下册），杨子胥编著，济南：山东科学技术出版社，2001年第1版。

4.《高等代数》（上、下册），丘维声编著，北京：清华大学出版社，2019年第2版。

5.《Linear Algebra》，彭国华、李德琅编著，北京：高等教育出版社，2006年第1版。

网络教学资源：

1.国家级精品资源共享课：厦门大学《高等代数》网址：

<http://gdjpkc.xmu.edu.cn/> .

2.电子科技大学《高等代数（上）》中国大学MOOC（慕课）

<https://www.icourse163.org/course/UESTC-1206502804?from=searchPage>

撰写人：胡洪安、李红杰、赵廷芳、陈劲松、高树玲

审核人：童艳春

审定人：魏含玉

2020年8月15日

# 高等代数 II 课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040110005

课程学分：5 学分

课程学时：90 学时

课程类别：专业必修

先修课程：高等代数 I、解析几何

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

高等代数是数学与应用数学专业的核心课程，是中学代数课程的继续和提高。本课程的主要任务是使学生进一步掌握提高本专业知识水平所必需的基础理论和基本方法，培养学生科学思维能力及综合运用所学的知识分析问题、解决问题的能力，为学生进一步学习近世代数、常微分方程、概率论与数理统计等后继课程做好必要的知识准备。

高等代数是研究线性空间结构及其变换的数学分支，经典高等代数学一般分为多项式理论和线性代数理论两部分。本课程体系设计为高等代数 I 和高等代数 II 两个学期的课程，其中高等代数 I 主要包括多项式、行列式、线性方程组、和矩阵等内容；高等代数 II 主要包括二次型、线性空间、线性变换、 $\lambda$ -矩阵和欧几里得空间等相关内容。

通过本课程的学习使学生从理论上对中学数学相关内容有更深刻的认识，从而能够更深入地掌握和处理中学数学教材，进一步提高中学数学的教学质量。

## 三、课程目标

高等代数课程内容的特点是理论体系完整、逻辑推理严密、抽象程度较高，各知识模块联系紧密，解题方法灵活多变。本课程的教学目标是使学生获得代数学基础理论与基本方法，提高学生的数学素养，训练学生的数学思维能力、计算能力与数学建模能力，培养学生的创造能力，帮助学生树立辩证唯物论观点。

高等代数 II 要求达到的具体教学目标包括：

1. 课程目标 1：使学生了解代数学的发展历史与学科应用价值，掌握二次型、线性空间、线性变换、 $\lambda$ -矩阵、欧氏空间、双线性函数等高等代数的基本知识和基本理论。（指标点 3.1）

2. 课程目标 2：培养学生的高等代数学科基本技能与基本素养。使学生具备基本的代数学分析论证和运算技能；融入课程思政元素，培养学生的数学思维、

数学素养和学科精神,使学生具备基本的数学思维能力与初步的代数学的综合抽象思维能力、批判性思维能力和审美能力。(指标点 3.2)

3. 课程目标 3: 使学生具有科学的代数学科观念,能理解高等代数学知识体系结构和处理问题的方法,有应用高等代数知识方法处理相关理论和实际问题的能力。(指标点 3.3)

4. 课程目标 4: 具备初步的知识整合获取能力与数学建模能力,了解代数学与物理学、计算机科学、数学教育等学科的联系,认识代数学对学习其他学科的基础性作用,能够综合运用代数学知识分析和解决相关学科中的实际问题,具有一定的创新意识。(指标点 3.4)

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求:

毕业要求 3: 学科素养

理解和掌握数学学科的基本知识、基本思想与基本方法。了解数学学科与物理学、计算机科学等其它相关学科之间的联系,了解数学学科与社会实践的联系。理解和掌握数学核心素养的内涵,掌握基于核心素养的数学学习指导方法与策略。

2. 本课程支撑的毕业要求指标点:

毕业要求 3.1 [学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理,深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景,理解数学学科在社会生活中的实践价值。

毕业要求 3.2 [学科技能]掌握数学学科的基本技能,培养良好、健康的审美素养。

毕业要求 3.3 [学科应用]形成科学的学科观,理解数学学科知识体系基本思想和方法;具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

毕业要求 3.4 [知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系;具备知识整合能力,了解学习科学知识,能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题;具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 使学生了解代数学的发展历史与学科应用价值,理解二次型、线性空间、线性变换、 $\lambda$ -矩阵、欧氏空间等高等代数的基本知识和基本理论。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习;利用在线平台资源自主学习,并参与问题讨论。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
<b>目标 2:</b> 培养学生的高等代数学科基本技能与基本素养。使学生具备基本的代数学分析论证和运算技能；融入课程思政元素，培养学生的数学思维、数学素养和学科精神，使学生具备基本的数学思维能力与初步的代数学的综合抽象思维能力、批判性思维能力和审美能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	平时考核、期中考试、 期末考核	毕业要求指标 点 3.2
<b>目标 3:</b> 具有科学的代数学科观念，理解高等代数学知识体系结构和处理问题的方法，有应用高等代数知识方法处理相关理论和实际问题的能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过数学建模培养学生实践应用能力；通过期末考试进行学习总结。	平时考核、期中考试、 期末考核	毕业要求指标 点 3.3
<b>目标 4:</b> 具备初步的知识整合获取能力与数学建模能力，了解代数学与物理学、计算机科学、数学教育等学科的联系，认识代数学对学习其他学科的基础性作用，能够综合运用代数学知识分析和解决相关学科中的实际问题，具有一定的创新意识。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	平时考核、期中考试、 期末考核	毕业要求指标 点 3.4

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第 5 章 二次型</b> 5.1 二次型及其矩阵表示 5.2 标准形 5.3 唯一性 5.4 正定二次型 <b>重点:</b> 利用非退化线性变换将实二次型化为标准形、正定二次型。 <b>难点:</b> 配方法的矩阵表示、惯性定理与正定矩阵的判别方法的证明。	15	1. 理解实二次型与实对称阵间的一一对应关系，熟练掌握二次型的矩阵的表示方法。 2. 熟悉矩阵的合同关系，理解合同的等价关系； 3. 掌握化二次型为标准形的三种方法； 4. 了解惯性定理，会	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		求矩阵的正、负惯性指数，会求二次型的规范形； 5. 掌握正定二次型与正定矩阵的判别方法。		
<b>第 6 章 线性空间</b> 6.1 集合与映射 6.2 线性空间的定义及简单性质 6.3 维数、基和坐标 6.4 基变换与坐标变换 6.5 线性子空间 6.6 子空间的交与和 6.7 子空间的直和 6.8 线性空间的同构 <b>重点：</b> 线性空间、基，基变换，过渡矩阵的求法，子空间的直和。 <b>难点：</b> 直和的判定。	20	1. 理解线性空间的概念，熟悉掌握线性相关与线性无关的概念，掌握基、维数和坐标的概念； 2. 掌握从一个基到另一个基的过渡矩阵的定义与求法，会使用坐标变换公式； 3. 了解线性子空间和子空间的交与和，熟悉掌握直和的判定； 4. 了解线性空间的同构的概念； 5. 掌握映射、满射、单射、双射的概念。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第 7 章 线性变换</b> 7.1 线性变换的定义 7.2 线性变换的运算 7.3 线性变换的矩阵 7.4 特征值与特征向量 7.5 对角矩阵 7.6 线性变换的核与值域 7.7 不变子空间 7.8 若尔当(Jordan)标准形介绍 7.9 最小多项式 <b>重点：</b> 线性变换与矩阵的关系、特征值与特征向量的求法、线性变换的对角化、线性变换的值域与核 <b>难点：</b> 线性变换可对角化的条件、空间分解定理的证明、若尔当(Jordan)标准形。	23	1. 掌握线性变换的概念，熟练掌握线性变换的各种运算； 2. 掌握线性变换的核与像的概念与求法； 3. 熟练掌握线性变换的矩阵表示，掌握相似矩阵概念与性质； 4. 掌握线性变换和矩阵的特征值、特征向量和特征子空间的概念求法，掌握线性对角化的各种条件； 5. 理解不变子空间的概念及性质，了解线性空间 $V$ 分解成线性变换的非平凡不变子空间的直和的定义与结论； 6. 了解最小多项式的	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		概念及性质，会求简单矩阵的最小多项式。		
<b>第8章 <math>\lambda</math>-矩阵</b> 8.1 $\lambda$ -矩阵 8.2 $\lambda$ -矩阵在初等变换下的标准形 8.3 不变因子 8.4 矩阵相似的条件 8.5 初等因子 8.6 Jordan 标准形的理论推导 8.7 矩阵的有理标准形 <b>重点：</b> 求矩阵的 Jordan 标准形。 <b>难点：</b> 求 $\sigma$ 的 Jordan 型矩阵主对角元为 $\lambda_i$ 的 $k$ 级 Jordan 块 $J_k(\lambda_j)$ 的数目 $N(k, \lambda_j)$ 。	15	1. 掌握 $\lambda$ -矩阵概念及其在初等变换下的标准形； 2. 会求不变因子、行列式初等因子，理解矩阵相似的条件； 3. 了解 Hamilton-Cayley 定理； 4. 了解 Jordan 定理，会求简单矩阵的 Jordan 标准形。 5. 了解友矩阵与有理标准形求法。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第9章 欧几里得空间</b> 9.1 定义与基本性质 9.2 标准正交基 9.3 同构 9.4 正交变换 9.5 子空间 9.6 实对称矩阵的标准形 9.7 向量到子空间的距离 最小二乘法 <b>重点：</b> 正交变换和对称变换。 <b>难点：</b> 施密特正交化过程。	17	1. 掌握实内和空间的概念，掌握 Cauchy 不等式； 2. 掌握标准正交基的概念，会使用施密特正交化方法； 3. 理解正交补和正交投影的概念； 4. 理解内积空间同构的定义，理解正交变换和对称变换的定义和性质，会求实对称矩阵的标准形（对角阵）。 5. 了解最佳逼近定理和求解最小二乘解的方法	1. 讲授 2. 案例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 七、课程考核及成绩评定

- 重点考核内容：二次型、线性空间、线性变换、 $\lambda$ -矩阵、欧几里得空间。
- 考核方式：考试
- 考核形式：闭卷、平时考核、期中考试、期末考核等方式综合评定。
- 成绩评定：采用百分制，按期末考核成绩、期中考核成绩、平时考核成

绩三项考核指标进行综合成绩评定，成绩评定构成比例如下：

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%（其中考勤占 15%，作业占 15%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

课程目标	平时成绩 (10%)		期中理论测试成绩 (10%)			期末理论测试成绩 (60%)		
	考勤(15%)	作业 (15%)	题型	分值	期末考试 (10%)	题型	分值	期末考试 (60%)
课程目标 1	45	45	填空题	8	38	填空题	8	42
			判断题	4		判断题	2	
			单选题	8		单选题	6	
			计算题	10		求解题	26	
			综合题	8				
课程目标 2	15	15	填空题	4	18	填空题	4	18
			判断题	2		判断题	2	
			单选题	4		单选题	2	
			计算题			求解题	10	
			综合题	8				
课程目标 3	20	20	填空题	8	22	填空题	4	20
			判断题	2		判断题	2	
			单选题	4		单选题	2	
			计算题			求解题	12	
			综合题	8				
课程目标 4	20	20	填空题	4	22	填空题	4	20
			判断题	2		判断题	2	
			单选题	8		单选题	2	
			计算题			求解题	12	
			综合题	8				

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格



课程目标 1	能深入了解代数的发展历史与学科应用价值,熟练掌握二次型、线性空间、线性变换、 $\lambda$ -矩阵、欧氏空间等高等代数的基本知识和基本理论,具有较强思政意识。	能较好了解代数的发展历史与学科应用价值,较好的掌握二次型、线性空间、线性变换、 $\lambda$ -矩阵、欧氏空间等高等代数的基本知识和基本理论,具有较好思政意识。	基本了解代数的发展历史与学科应用价值,基本掌握二次型、线性空间、线性变换、 $\lambda$ -矩阵、欧氏空间等高等代数的基本知识和基本理论,具有基本思政意识。	不了解代数的发展历史与学科应用价值,不能掌握二次型、线性空间、线性变换、 $\lambda$ -矩阵、欧氏空间等高等代数的基本知识和基本理论,基本不具思政意识。
课程目标 2	具有扎实的代数分析论证和运算技能。具有优良数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。具有初步的代数学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。	具有较好的代数分析论证和运算技能。具有较好数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。具有初步的代数学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。	具有初步的代数分析论证和运算技能。具有初步数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。初步具有的代数学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。	基本不具有初步的代数学分析论证和运算技能。不具有较好数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。不具有的代数学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。
课程目标 3	具有较强的科学的代数学科观念,深入理解高等代数学知识体系结构和处理问题的方法,有较强的应用高等代数知识方法处理相关理论和实际问题的能力。	具有科学的代数学科观念,理解高等代数学知识体系结构和处理问题的方法,具有应用高等代数知识方法处理相关理论和实际问题的能力。	具有基本的代数学科观念,基本理解高等代数学知识体系结构和处理问题的方法,具有初步应用高等代数知识方法处理相关理论和实际问题的能力。	不具有初步的代数学科观念,基本不理解高等代数学知识体系结构和处理问题的方法,不具有初步应用高等代数知识方法处理相关理论和实际问题的能力。
课程目标 4	具备较好的知识整合获取能力与数学建模能力,较具体深入了解代数学与物理、计算机、数学教育等学科的联系,明确认识代数学对学习	具备初步的知识整合获取能力与数学建模能力,较好了解代数学与物理、计算机、数学教育等学科的联系,能够认识代数学对学习其他	具备简易的知识整合获取能力与数学建模能力,基本了解代数学与物理、计算机、数学教育等学科的联系,能够认识代数学对学习其他	不具备简易的知识整合获取能力与数学建模能力,不了解代数学与物理、计算机、数学教育等学科的联系,初步认识代数学对学习其他

	其他学科的基础作用,能够很好的综合运用代数学知识分析和解决相关学科中问题,具有一定的创新意识。	学科的基础作用,能够综合运用代数学知识分析和解决相关学科中问题,具有初步的创新意识。	学科的基础作用,能初步综合运用代数学知识分析和解决相关学科中问题。	学科的基础作用,不能综合运用代数学知识分析和解决相关学科中问题。
--	---	--	-----------------------------------	----------------------------------

## 八、选用教材与课程资源

**教材:**《高等代数》,北京大学数学前代数小组编著,北京:高等教育出版社,2018年第5版。

### 参考书:

- 1.《高等代数》,张禾瑞、郝炳新编著,北京:高等教育出版社,2013年第5版。
- 2.《线性代数》,李炯生、查建国编著,北京:中国科学技术大学出版社,2010年第2版。
- 3.《高等代数》(上、下册),丘维声主编,北京:清华大学出版社,2019年第2版。
- 4.《高等代数学》,张贤科、许甫华编著,北京:清华大学出版社,2004年第2版。

### 网络教学资源:

- 1.林亚南.厦门大学《高等代数》精品课:<http://gdjpkc.xmu.edu.cn>.
- 2.电子科技大学《高等代数(下)》中国大学MOOC:  
<https://www.icourse163.org/course/UESTC-1450308316?from=searchPage>

**撰写人:**胡洪安、李红杰、赵廷芳、陈劲松、高树玲

**审核人:**童艳春

**审定人:**魏含玉

2020年8月15日

# 解析几何课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040110006

课程学分：3 学分

课程学时：56 学时

课程类别：专业必修

先修课程：中学数学

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

解析几何是高等学校本科数学与应用数学专业的核心课程，是初等数学进入高等数学的转折点，是沟通几何形式和数量关系的桥梁。课程构建的实质是在掌握解析几何基本理论的基础上，培养学生良好数学核心素养，提高几何直观及逻辑推理能力以及运用解析方法研究空间图形、解决实际问题的能力，为学生进一步学习高等代数、数学分析、微分几何等后继课程做好必要的知识准备。

本课程内容主要包括：向量代数，空间曲线与曲面、空间直线和平面、柱面锥面旋转曲面和二次曲面、二次曲线的基本理论等方面。该课程主要通过向量来建立坐标系，用代数的方法研究几何对象及几何对象之间的关系，在内容和方法上深化了中学平面解析几何的知识。

通过本课程的学习使学生加深对中学几何理论与方法的理解，同时使学生受到几何直观化、逻辑推理、空间想象等方面的训练，从而获得在较高观点下处理几何问题的能力，为解决实际问题 and 进行教育科学研究提供必不可少的数学基础知识和思想方法。

## 三、课程目标

《解析几何》课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：了解和掌握向量的运算、空间曲线和曲面、平面和直线、二次曲面、平面曲线的一般理论等解析几何的基本知识和基本理论，了解几何学的发展历史与学科应用价值。（指标点 3.1）

2.课程目标 2：能具备运用基本知识进行运算、论证推理的能力。培养与锻炼学生的数学思维和数学素养，具有科学的学科精神、思维方法，融入课程思政元素。有初步几何学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。（指标点 3.2）

3.课程目标 3：具有科学的几何学科观念，理解解析几何学知识体系结构和

处理问题的方法。理解解析几何学知识以及思想方法在实际生活中的应用，具备使用更高的观点，开阔思路，从不同的层次，不同的角度分析和处理相关理论和实际问题的能力。（指标点 3.3）

4.课程目标 4：了解几何学与物理、计算机、数学教育等学科的联系，认识几何学对学习其他学科的基础作用，能够综合运用几何学知识分析和解决相关学科中问题，具备初步的知识整合获取能力与数学抽象能力，具有一定的科学研究能力和创新应用意识。（指标点 3.4）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3。

毕业要求 3：学科素养

了解学习科学知识，掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉数学研究的基本规律；具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力；具有良好的、健康的审美素养，具有科学精神、思维方法及一定的创新意识，能够运用数学知识解决实际问题。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.1、3.2、2.3、3.4

指标点 3.1：[学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理，深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景，理解数学学科在社会生活中的实践价值。

指标点 3.2：[学科技能]掌握数学学科的基本技能，培养良好、健康的审美素养。

指标点 3.3：[学科应用]形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

指标点 3.4：[知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系；具备知识整合能力，了解学习科学知识，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<b>目标 1:</b> 了解和掌握向量的运算、空间曲线和曲面、平面和直线、二次曲面、平面曲线的一般理论等解析几何的基本知识和基本理论，了解几何学的发展历史与学科应用价值。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	平时表现、课堂提问、期末考核、课外作业	毕业要求指标点 3.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
<b>目标 2:</b> 能具备运用基本知识进行运算、论证推理的能力。培养与锻炼学生的数学思维和数学素养, 具有科学的学科精神、思维方法, 融入课程思政元素。有初步几何学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。	通过讲授和随堂提问; 利用在线平台资源自主学习; 通过在线教学平台发布活动、期中测试、期末考试进行学习总结。	期中测试、课外作业、 期末考试、课堂表现、	毕业要求指标 点 3.2
<b>目标 3:</b> 具有科学的几何学科观念, 理解解析几何学知识体系结构和处理问题的方法。理解解析几何学知识以及思想方法在实际生活中的应用, 具备使用更高的观点, 开阔思路, 从不同的层次, 不同的角度分析和处理相关理论和实际问题的能力。	通过讲授和随堂提问; 利用在线平台资源自主学习; 通过课外问题布置、期末考试进行学习总结。	课堂提问、课外作业、 期末考试、平时表现	毕业要求指标 点 3.3
<b>目标 4:</b> 了解几何学与物理、计算机、数学教育等学科的联系, 认识几何学对学习其他学科的基础作用, 能够综合运用几何学知识分析和解决相关学科中问题, 具备初步的知识整合获取能力与数学抽象能力, 具有一定的科学研究能力和创新应用意识。	通过讲授和随堂提问; 利用在线平台资源自主学习; 通过在线教学平台发布活动、期中测试、期末考试进行学习总结。	课堂提问、课外作业、 期末考试、平时表现	毕业要求指标 点 3.4

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>解析几何概述</b> <b>第 1 章 向量与坐标</b> 1.1 向量的概念 1.2 向量的加法 1.3 数量乘向量 1.4 向量的线性关系与向量的分解 1.5 标架与坐标 1.6 向量在轴上的射影	15	1.通过向量代数基本知识的教学, 使学生能以向量为工具, 研究并初步解决一些几何问题。 2.正确理解有关向量的基本概念; 熟练掌握向量的坐标运算以。	1.知识讲授 2.课堂讨论 3.解题训练 4.线上线下混合教学	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.7 两向量的数量积 1.8 两向量的向量积 1.9 三向量的混合积 1.10 三向量的双重向量积 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 向量的基本概念线性运算; 向量的线性关系; 向量的数量积、向量积和混合积的运算的理解和掌握。 <b>难点:</b> 向量线性相关和线性无关的判定; 向量积、数量积的坐标计算以及相关性质。				
<b>第2章 轨迹与方程</b> 2.1 平面曲线的方程 2.2 空间曲面的方程 2.3 空间曲线的方程 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 空间曲线与曲面的参数与一般方程的表示。 <b>难点:</b> 空间曲线与曲面的参数与一般方程的表示。	6	1.正确理解空间曲面、曲线方程的概念; 2.掌握空间曲面、曲线方程的建立方法; 3.理解球坐标与柱坐标的概念; 4.了解利用数学软件画出简单曲线与曲面的图形的方法。	1.知识讲授 2.课堂讨论 3.解题训练 4.线上线下混合教学	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第3章 平面与空间直线</b> 3.1 平面的方程 3.2 平面与点的相关位置 3.3 两平面的相关位置 3.4 空间直线的方程 3.5 直线与平面的相关位置 3.6 空间直线与点的相关位置 3.7 空间两直线的相关位置 3.8 平面束 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1.平面方程; 2.直线方程; 3.直线位置关系的判定。 <b>难点:</b> 1.平面方程; 2.直线方程; 3.直线位置关系的判定。	15	1.深刻理解空间平面与直线方程的一些基本概念; 2.切实掌握空间平面、直线的方程的求法; 3.能熟练利用平面和空间直线的方程以及点的坐标判别点、平面、直线之间的位置关系和计算距离与夹角。	1.知识讲授 2.课堂讨论 3.解题训练 4.线上线下混合教学	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p><b>第4章 柱面、锥面、旋转曲面及二次曲面</b></p> <p>4.1 柱面 4.2 锥面 4.3 旋转曲面 4.4 椭球面 4.5 双曲面 4.6 抛物面 4.7 单叶双曲面与双曲抛物面的直母线</p> <p><b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1. 柱面、锥面、旋转曲面方程的建立; 2. 平行截割法的实质; 3. 直纹曲面的直母线方程。 <b>难点:</b> 柱面、锥面、旋转曲面方程建立方法与椭球面、双曲面、抛物面图形的画法。</p>	13	<p>1.深刻理解柱面、锥面、旋转曲面的一些基本的概念;掌握柱面、锥面与旋转曲面的方程建立的一般方法;</p> <p>2..掌握讨论二次曲面方程的方法,能熟练利用“平行截线法”来认识空间曲面的形状;</p> <p>3 初步掌握空间曲线的直纹性,并掌握求其母线法;了解单叶双曲面与双曲抛物面的直母线的性质。</p>	<p>1.知识讲授 2.课堂讨论 3.解题训练 4.线上线下一混合教学</p>	<p>课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4</p>
<p><b>第5章 二次曲线的一般理论</b></p> <p>5.1 二次曲线与直线的相关位置 5.2 二次曲线的渐近线方向、中心、渐近线 5.3 二次曲线的切线 5.4 二次曲线的直径(选讲) 5.5 二次曲线的主直径和主方向(选讲) 5.6 二次曲线的方程化简与分类 5.7 应用不变量化简二次曲线的方程(选讲)</p> <p><b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1.二次曲线与直线的位置关系,渐进方向、中心、渐近线; 2.二次曲线方程的化简和分类; <b>难点:</b> 1.二次曲线与直线的位置关系,渐进方向、中心、渐近线; 2.二次曲线方程的化简和分类;</p>	7	<p>1.熟悉二次曲线的一般形式、用直线参数方程讨论直线与二次曲线的交点情况;</p> <p>2.熟练掌握二次曲线的中心坐标、渐近线的求法,会用中心和渐进方向对二次曲线进行分类;</p> <p>3.掌握利用坐标变换化简二次曲面的方程。</p> <p>4.了解直线与曲面相切的条件、求切平面、求径平面、主径面与主方向。</p> <p>5.了解二次曲面的不变量与半不变量化简二次曲面的方程。</p>	<p>1.知识讲授 2.课堂讨论 3.解题训练 4.线上线下一混合教学</p>	<p>课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4</p>

注: 教学内容坚持课程思政, 坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：向量与坐标；空间曲线、曲面、直线、平面的方程；空间柱面、锥面、旋转曲面、二次曲面的方程；平面二次曲线

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、期中考核、期末考核等方式综合评定，其中平时考核成绩可由任课教师灵活选用随堂测试或者学习通、雨课堂、智慧课堂等线上教学平台方式进行。

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行成绩综合评定成绩，评定构成比例如下：

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 15%，作业占 15%）

其中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

课程目标	平时成绩 (30%)		期中理论测试成绩 (10%)	期末理论测试成绩 (60%)		
	考勤(15%)	作业(15%)		题型	分值	期末考试(60%)
课程目标 1	50	50	38	填空题	10	44
				判断题	3	
				单选题	4	
				综合题	27	
课程目标 2	15	15	18	填空题	4	17
				判断题	1	
				单选题	2	
				综合题	10	
课程目标 3	15	15	22	填空题	2	19
				判断题	2	
				单选题	2	
				综合题	13	
课程目标 4	20	20	22	填空题	4	20
				判断题	2	
				单选题	4	
				综合题	10	



课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	熟练掌握向量的运算、空间曲线和曲面、平面和直线、二次曲面、平面曲线的一般理论等解析几何的基本知识和基本理论,深刻了解几何学的发展历史与学科应用价值。	较好掌握向量的运算、空间曲线和曲面、平面和直线、二次曲面、平面曲线的一般理论等解析几何的基本知识和基本理论,较好了解几何学的发展历史与学科应用价值。	基本掌握向量的运算、空间曲线和曲面、平面和直线、二次曲面、平面曲线的一般理论等解析几何的基本知识和基本理论,基本了解几何学的发展历史与学科应用价值。	没有掌握向量的运算、空间曲线和曲面、平面和直线、二次曲面、平面曲线的一般理论等解析几何的基本知识和基本理论,不了解几何学的发展历史与学科应用价值。
课程目标 2	具备扎实的运用基本知识进行运算、论证推理的能力。具有优良的科学的学科精神、思维方法。有较强的几何学综合抽象思维能力、反思能力和批判性思维能力和审美能力。	具备较好的运用基本知识进行运算、论证推理的能力。具有良好的科学的学科精神、思维方法。有初步的几何学的综合抽象思维能力、反思能力和批判性思维能力和审美能力。	基本具备运用基本知识进行运算、论证推理的能力。具有初步的科学的学科精神、思维方法、几何学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。	基本不具备运用基本知识进行运算、论证推理的能力。不具有初步的科学的学科精神、思维方法、几何学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。
课程目标 3	深入理解解析几何学知识体系结构和处理问题的方法。有较强的使用解析几何知识以及思想方法解决相关问题以及实际问题的能力。	较好理解解析几何学知识体系结构和处理问题的方法。具有使用解析几何知识以及思想方法解决相关问题以及实际问题的能力。	基本理解解析几何学知识体系结构和处理问题的方法。基本具有使用解析几何知识以及思想方法解决相关问题以及实际问题的能力。	不理解解析几何学知识体系结构和处理问题的方法。不具有使用解析几何知识以及思想方法解决相关问题以及实际问题的能力。
课程目标 4	深入了解几何学与物理、计算机、数学教育等学科的联系,明确认识几何学对学习其他学科的基础作用。具有较强的综合运用几何学知识分析和解决相关学科中问题、知识整合获取能力。有一定的科学研究能力和创新应用意识。	了解几何学与物理、计算机、数学教育等学科的联系,认识几何学对学习其他学科的基础作用。能综合运用几何学知识分析和解决相关学科中问题、知识整合获取能力。有初步的科学研究能力和创新应用意识。	基本了解几何学与物理、计算机、数学教育等学科的联系,初步认识几何学对学习其他学科的基础作用。具有初步综合运用几何学知识分析和解决相关学科中问题、知识整合获取能力。	基本不了解几何学与物理、计算机、数学教育等学科的联系,认识不到几何学对学习其他学科的基础作用。不具备综合运用几何学知识分析和解决相关学科中问题、知识整合获取能力。

## 八、选用教材与课程资源

教材：解析几何，吕林根编著，北京：高等教育出版社，2011年第4版。

参考书：

- 1.《解析几何》，尤承业编著，北京：北京大学出版社，2004年第1版。
- 2.《解析几何学习辅导书》，吕林根编著，北京：高等教育出版社，2008年。
- 3.《解析几何》，杨文茂，李全英编著，武汉：武汉大学出版社，2003年。
- 4.《解析几何》，丘维声编著，北京：北京大学出版社，2017年第1版。
- 5.《空间解析几何习题试析》，陈绍菱等编著，北京：北京师范大学出版社，1984年第1版。
- 6.《解析几何学习指导》，吕林根等编著，北京：高等教育出版社，2006年第1版。
- 7.21世纪数学规划教材·数学基础课系列《解析几何》，丘维声编著，北京：北京大学出版社，2015年第3版。
8. Calculus with Analytic Geometry (4 Edition), Roland E. Larson and Bruce H. Edwards, D.C. Heath and Company, 1990.

网络教学资源：

莆田学院《解析几何》国家级精品在线开放课程网址：

<https://www.icourse163.org/course/BFU-1003759008>.

撰写人：童艳春、陈劲松、陈华雄、谢逊

审核人：童艳春

审定人：魏含玉

2020年8月15日

# 常微分方程课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040110007

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时（理论学时：54）

课程类别：专业必修

先修课程：数学分析、高等代数、解析几何

适用专业（方向）：数学与应用数学（学科教师）

## 二、课程简介

常微分方程是数学与应用数学的核心专业课程，是学习泛函分析、偏微分方程、微分几何等课程的基础，是数学在工程技术中发挥作用的重要工具之一。本课程主要任务是用微积分的思想，结合线性代数、解析几何的知识，来解决数学理论本身和其它学科中出现的若干微分方程问题，使学生学会和掌握常微分方程的基础理论和方法，为学生进一步学习微分几何、泛函分析、矩阵分析和偏微分方程等后继课程做好准备。

常微分方程是研究自然科学和社会科学中的物体、事物和现象的运动、演化和变化规律的最为基本的数学理论和方法。主要内容包括：一阶方程的初等解法与一般理论，高阶常系数线性方程与一阶线性方程组的基本理论，高阶常系数线性方程与一阶线性方程组的解法、拉普拉斯变换、二阶线性方程的幂级数解法等。

本课程在专业人才培养体系中起到了承上启下的作用，通过本课程的学习，使学生具有分析、解决某些简单实际问题的能力，提高学生对数学来源于实践又服务于实践的认识，进一步巩固和深化已学过的有关知识，使学生从理论上对中学数学相关内容有更深刻的认识，从而能够更深入地掌握和处理中学数学教材，进一步提高中学数学的教学质量。

## 三、课程目标

常微分方程课程的教学目标是使学生了解常微分方程的发展历史和应用前景，掌握常微分方程的基本知识、基本原理、基本理论和基本求解方法，提高学生的数学素养，培养学生的逻辑推理能力、抽象思维能力和严谨的数学语言表达能力，培养学生运用常微分方程知识的综合能力和分析解决实际问题的能力，激发学生探索与求知的欲望，使其具有一定的自主学习能力和创新意识。

常微分方程课程要求达到的具体课程目标包括：

课程目标 1：了解常微分方程的发展历史、前沿、动态和应用前景，系统掌

握常微分方程中的基本知识和基本原理。(指标点 3.1)

课程目标 2: 熟练掌握一阶微分方程、高阶线性微分方程和线性微分方程组的基本理论和基本求解方法, 注重科学思维方法的训练, 培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感, 融入课程思政元素。(指标点 3.2)

课程目标 3: 理解常微分方程知识体系基本思想和方法, 培养学生的逻辑推理能力、抽象思维能力以及严谨的数学语言表达能力, 为学习后续课程以及进一步获得更高层次的数学专业知识奠定理论基础。(指标点 3.3)

课程目标 4: 培养学生运用常微分方程知识的综合能力及分析和解决实际问题的能力, 培养学生形成良好的反思和批判性思维, 具有一定的自主学习能力和创新意识。(指标点 3.4)

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求: 毕业要求 3。

毕业要求 3: 学科素养

了解学习科学知识, 掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能, 熟悉数学研究的基本规律; 具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力; 具有良好的、健康的审美素养, 具有科学精神、思维方法及一定的创新意识, 能够运用数学知识解决实际问题。

2. 本课程支撑的指标点: 指标点 3.1、3.2、3.3、3.4。

指标点 3.1: [学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理, 深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景, 理解数学学科在社会生活中的实践价值。

指标点 3.2: [学科技能]掌握数学学科的基本技能, 培养良好、健康的审美素养。

指标点 3.3: [学科应用]形成科学的学科观, 理解数学学科知识体系基本思想和方法; 具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

指标点 3.4: [知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系; 具备知识整合能力, 了解学习科学知识, 能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题; 具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 系统掌握常微分方程中的基本知识和基本原理, 了解常微分方程的发	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 通过期中考核、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、课后作业、课堂表现、平时测验	毕业要求指标点 3.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
展历史、前沿、动态和应用前景。			
<b>目标 2:</b> 熟练掌握一阶微分方程、高阶线性微分方程和线性微分方程组的基本理论和基本求解方法, 注重科学思维方法的训练, 培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 通过期中考核、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、课后作业、课堂表现、平时测验	毕业要求指标点 3.2
<b>目标 3:</b> 理解常微分方程知识体系基本思想和方法, 培养学生的逻辑推理能力、抽象思维能力以及严谨的数学语言表达能力, 为学习后续课程以及进一步获得更高层次的数学专业知识奠定理论基础。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 通过期中考核、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、课后作业、课堂表现、平时测验	毕业要求指标点 3.3
<b>目标 4:</b> 培养学生运用常微分方程知识的综合能力及分析和解决实际问题的能力, 培养学生形成良好的反思和批判性思维, 具有一定的自主学习能力和创新意识。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 通过期中考核、期末考试进行学习总结。	期末考核、课堂考勤、课后作业、课堂表现、平时测验	毕业要求指标点 3.4

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第 1 章 绪论</b> 1.1 常微分方程模型 1.2 常微分方程基本概念 <b>重点:</b> 微分方程的基本概念。 <b>难点:</b> 微分方程数学模型的建立	3	具备利用微分方程来建立一些简单的数学模型的能力, 并在此基础上理解微分方程的一些基本概念。	讲授法、课堂讨论、课堂引导与启发下的课堂训练和课外作业布置	课程目标 1 课程目标 4
<b>第 2 章 一阶微分方程的初等解</b>	15	1. 熟练掌握变量分离	讲授、课堂讨	课程目标 1

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p><b>法</b></p> <p>2.1 变量分离方程与变量变换</p> <p>2.2 线性微分方程与常数变易法</p> <p>2.3 恰当微分方程与积分因子</p> <p>2.4 一阶隐式微分方程与参数表示</p> <p><b>重点:</b> 变量分离方程、齐次方程、非齐次线性方程、Bernoulli 方程、恰当方程的解法及一些特殊情况下积分因子的求法</p> <p><b>难点:</b> Bernoulli 方程的求解方法、具有积分因子的非恰当方程求解方法、一阶隐式方程的求解方法。</p>		<p>方程以及可化为变量分离方程的一些方程类型的求解方法;</p> <p>2. 掌握利用常数变易法求解非齐次线性微分方程的通解;</p> <p>3. 掌握 Bernoulli 方程的求解方法;</p> <p>4. 掌握恰当微分方程求解方法以及非恰当微分方程的积分因子的概念及求方法;</p> <p>5. 理解一阶隐式微分方程的四类求解方法。</p>	论、课堂引导与启发下的课堂训练和课外作业布置	<p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>
<p><b>第 3 章 一阶微分方程的解的存在定理</b></p> <p>3.1 解的存在唯一性定理与逐步逼近法</p> <p>3.2 解的延拓与解对初值的连续性和可微性</p> <p><b>重点:</b> 解的存在唯一性定理的理解和证明, 初值问题解的存在区间及误差估计、逐次逼近解的计算。</p> <p><b>难点:</b> 存在唯一性定理的证明过程。解对初值的连续性和可微性定理。</p>	9	<p>1. 掌握一阶微分方程的一般理论, 包括解的存在唯一性定理、解的延拓概念;</p> <p>2. 理解解对初值的连续性和可微性定理;</p> <p>3. 会用皮卡法的逐步迭代法求一阶微分方程的近似解并能够进行误差估计。</p>	讲授、课堂讨论、课堂引导与启发下的课堂训练和课外作业布置	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>
<p><b>第 4 章 高阶微分方程</b></p> <p>4.1 线性微分方程的一般理论</p> <p>4.2 常系数线性微分方程的解法</p> <p>4.3 高阶微分方程的降阶和幂级数解法</p> <p><b>重点:</b> 线性微分方程解的性质与结构, 高阶常系数线性方程的各种解法</p> <p><b>难点:</b> 高阶线性微分方程的一般理论、常数变易法、可降阶的高阶方程的解法</p>	15	<p>1. 掌握高阶线性微分方程的一般理论;</p> <p>2. 掌握常系数线性方程的解法;</p> <p>3. 掌握可降阶的高阶方程的解法; 理解质点的振动和第二宇宙速度等力学原理;</p> <p>4. 了解二阶线性微分方程的幂级数解法。</p>	讲授、课堂讨论、课堂引导与启发下的课堂训练和课外作业布置	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p> <p>课程目标 4</p>
<p><b>第 5 章 线性微分方程组</b></p>	12	1. 理解一阶线性微分	讲授、课堂讨	课程目标 1

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
5.1 线性微分方程组的一般理论 5.2 常系数线性微分方程组 5.3 拉普拉斯变换 <b>重点：</b> 一阶齐（非齐）线性微分方程组解的性质与结构，非齐次线性微分方程组的常数变易法，求常系数齐线性微分方程组基解矩阵的方法 <b>难点：</b> 线性微分方程组的一般理论，常系数齐次线性微分方程组的系数矩阵的特征根有重根时基解矩阵的求解方法，常系数非齐次线性微分方程组满足初值条件的解的求解方法		方程组的解的存在唯一性定理； 2. 会将高阶线性微分方程转化成一阶线性微分方程组并进一步掌握高阶线性微分方程的解的存在唯一性定理； 3. 掌握一阶线性微分方程组的一般理论； 4. 掌握常系数一阶线性微分方程组的基解矩阵的求法，了解微分方程求解的拉普拉斯变换法。	论、课堂引导与启发下的课堂训练和课外作业布置	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：微分方程的基本概念，齐次方程，一阶线性微分方程的求解，恰当方程与积分因子的求法，解的存在唯一性定理，近似计算与误差估计，高阶线性微分方程的一般理论，常系数线性微分方程的解法，线性微分方程组的一般理论，常系数齐次线性微分方程组的基解矩阵的求法。

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、期中考核、期末考核等方式综合评定。

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行成绩综合评定，其构成比例如下：

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 15%，作业占 15%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

课程目标	平时成绩 (30%)		期中理论测试成绩 (10%)			期末理论测试成绩 (60%)		
	考勤 (15%)	作业 (15%)	题型	分值	期中考试 (10%)	题型	分值	期末考试 (60%)
课程目标 1	25	25	填空题	10	10	填空题	6	13
						判断题	3	
			计算题	0		单选题	4	

						计算题	0	
						证明题	0	
课程目标 2	25	25	填空题	0	45	填空题	6	42
						判断题	4	
			单选题	2				
			计算题	20				
			证明题	10				
课程目标 3	25	25	填空题	5	35	填空题	6	30
						判断题	2	
			单选题	2				
			计算题	20				
			证明题	0				
课程目标 4	25	25	填空题	10	10	填空题	2	15
						判断题	1	
			单选题	2				
			计算题	10				
			证明题	0				

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	深入了解常微分方程的发展历史、前沿、动态和应用前景,熟练掌握常微分方程中的基本知识和基本原理。	较好了解常微分方程的发展历史、前沿、动态和应用前景,较好掌握常微分方程中的基本知识和基本原理。	基本了解常微分方程的发展历史、前沿、动态和应用前景,基本掌握常微分方程中的基本知识和基本原理。	不了解常微分方程的发展历史、前沿、动态和应用前景,不能掌握常微分方程中的基本知识和基本原理。
课程目标 2	熟练掌握一阶微分方程、高阶线性微分方程和线性微分方程组的基	较好掌握一阶微分方程、高阶线性微分方程和线性微分方程组的基	基本掌握一阶微分方程、高阶线性微分方程和线性微分方程组的基	不能掌握一阶微分方程、高阶线性微分方程和线性微分方程组的基



	本理论和基本求解方法,具有很强的探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。	本理论和基本求解方法,具有较强的探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。	本理论和基本求解方法,具有一定的探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。	本理论和基本求解方法,没有探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。
<b>课程目标 3</b>	深刻理解常微分方程知识体系基本思想和方法,具有很强的逻辑推理能力、抽象思维能力以及严谨的数学语言表达能力。	较好理解常微分方程知识体系基本思想和方法,具有较强的逻辑推理能力、抽象思维能力以及数学语言表达能力。	基本理解常微分方程知识体系基本思想和方法,具有一定的逻辑推理能力、抽象思维能力以及数学语言表达能力。	不能理解常微分方程知识体系基本思想和方法,逻辑推理能力、抽象思维能力以及数学语言表达能力较差。
<b>课程目标 4</b>	具有很强的运用常微分方程知识的综合能力及分析和解决实际问题的能力,形成了很好的反思和批判性思维,具有很强的自主学习能力和创新意识。	具有较强的运用常微分方程知识的综合能力及分析和解决实际问题的能力,形成了良好的反思和批判性思维,具有较强的自主学习能力和创新意识。	具有一定的运用常微分方程知识的综合能力及分析和解决实际问题的能力,形成了一定的反思和批判性思维,具有一定的自主学习能力和创新意识。	不具备运用常微分方程知识的综合能力及分析和解决实际问题的能力,没有形成反思和批判性思维,没有自主学习能力和创新意识。

## 八、选用教材与课程资源

**教材:**《常微分方程》,王高雄编著,北京:高等教育出版社,2020年第4版。

### 参考书:

- 1.《常微分方程教程》,丁同仁编著,北京:高等教育出版社,2000年第2版。
- 2.《常微分方程学习辅导与习题解答》,朱思铭编著,北京:高等教育出版社,2009年第1版。

### 网络教学资源:

- 1.浙江大学《常微分方程》精品在线开放课程网址  
<https://www.icourse163.org/course/ZJU-1206672801>
- 3.江苏师范大学《常微分方程》精品在线开放课程网址  
<https://www.icourse163.org/course/XZNU-1449791175>

撰写人：欧阳瑞、李纳、刘伟

审核人：欧阳瑞

审定人：魏含玉

2020年8月15日

# 复变函数论课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040110009

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时

课程类别：专业必修

先修课程：数学分析

适用专业（方向）：数学与应用数学(学科教师)

## 二、课程简介

复变函数论课程是数学与应用数学的一门专业必修课程，是数学分析的后续课程。本课程的主要任务是使学生进一步掌握提高本专业知识水平所必需的基础理论和基本方法，培养学生科学思维能力及综合运用所学的知识分析问题、解决问题的能力，为学生进一步学习点集拓扑、常微分方程、概率论与数理统计等后继课程做好必要的知识准备。

复变函数论是关于复分析基本知识的课程，其主要研究对象是全纯函数，即复解析函数，是数学分析的推广和发展，因此它不仅在内容上与数学分析有许多类似之处，而且在逻辑结构方面也非常类似，主要包含复变函数的微分学和积分学两大内容。

本课程在专业人才培养体系中起到了承上启下的作用，着重引导学生掌握单复变量的复值可微函数的性质，通过本课程的学习使学生从理论上对中学数学相关内容有更深刻的认识，从而能够更深入地掌握和处理中学数学教材，进一步提高中学数学的教学质量。

## 三、课程目标

复变函数课程内容的特点是理论体系完整、逻辑推理严密、抽象程度较高，各知识模块联系紧密，解题方法灵活多变。本课程的教学目标是使学生获得复变函数论的基础理论与基本方法，提高学生的数学素养，训练学生的数学思维能力、计算能力与数学建模能力，培养学生的创造能力，帮助学生树立辩证唯物论观点。

复变函数论课程具体要求达到的课程目标包括：

1. 课程目标 1：使学生了解复变函数论的发展历史与学科应用价值，理解解析函数、复积分、级数展开、留数等复变函数论的基本知识和基本理论，培养学生科学的抽象思维能力与正确的逻辑推断能力。（指标点 3.1）

2. 课程目标 2：培养学生的数学思维、数学素养和学科精神，融入课程思

政元素，使学生具备基本的复变函数分析论证和运算技能，初步的复变函数的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。（指标点 3.2）

3. 课程目标 3：具有科学的复分析学科观念，理解复变函数知识体系结构和处理问题的方法，有应用复变函数知识及方法处理相关理论和实际问题的能力。（指标点 3.3）

4. 课程目标 4：具备初步的知识整合获取能力与数学建模能力，了解复变函数与物理学、计算机科学、数学教育等学科的联系，认识复变函数对学习其他学科的基础性作用，能够综合运用复变函数知识分析和解决相关学科中的实际问题，具有一定的创新意识。（指标点 3.4）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：

毕业要求 3：学科素养

了解学习科学知识，掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉数学研究的基本规律；具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力；具有良好的、健康的审美素养，具有科学精神、思维方法及一定的创新意识，能够运用数学知识解决实际问题。

2. 本课程支撑的毕业要求指标点：

毕业要求 3.1 [学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理，深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景，理解数学学科在社会生活中的实践价值

毕业要求 3.2 [学科技能]掌握数学学科的基本技能，培养良好、健康的审美素养。

毕业要求 3.3 [学科应用]形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

毕业要求 3.4 [知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系；具备知识整合能力，了解学习科学知识，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<b>目标 1:</b> 使学生了解复变函数论的发展历史与学科应用价值，理解解析函数、复积分、级数展开、留数等复变函数论的基本知识和基本理论，培养学生	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
科学的抽象思维能力与正确的逻辑推断能力。			
<b>目标 2:</b> 培养学生的数学思维、数学素养和学科精神, 使学生具备基本的复变函数分析论证和运算技能, 初步的复变函数的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.2
<b>目标 3:</b> 具有科学的复分析学科观念, 理解复变函数知识体系结构和处理问题的方法, 有应用复变函数知识及方法处理相关理论和实际问题的能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过数学建模培养学生实践能力; 通过期末考试进行学习总结。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.3
<b>目标 4:</b> 具备初步的知识整合获取能力与数学建模能力, 了解复变函数与物理学、计算机科学、数学教育等学科的联系, 认识复变函数对学习其他学科的基础性作用, 能够综合运用复变函数知识分析和解决相关学科中的实际问题, 具有一定的创新意识。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.4

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第 1 章 复数与复变函数</b> 1.1 复数 1.2 复平面上的点集 1.3 复变函数 1.4 复球面与无穷远点 <b>重点:</b> 复数的模与辐角、复变函数的极限与连续性 <b>难点:</b> 复数的模与辐角、复变函数的极限与连续性	10	1.了解复数的概念及复数的模与辐角; 掌握复数的代数运算复数的乘积与商、幂与方根运算; 2.平面点集的几个基本概念;掌握区域的概念;了解约当定理; 3.理解复变函数的概念;了解复变函数的极限与连续的概念。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第 2 章 解析函数</b> 2.1 解析函数的概念与柯西—黎曼方程	9	1.了解复变函数的导数与微分; 掌握复变函数解析的充要条	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
2.2 初等解析函数 2.3 初等多值函数 <b>重点:</b> 1.解析函数的判断 2.初等解析函数的性质 <b>难点:</b> 初等解析函数的性质		件; 能利用柯西-黎曼条件讨论函数的可导性或解析性; 2.掌握初等解析函数的性质; 3.了解指数函数、三角函数、对数函数及幂函数的定义及它们的主要性质。	论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 4
<b>第 3 章 复变函数的积分</b> 3.1 复积分的概念及其简单性质 3.2 柯西积分定理 3.3 柯西积分公式及其推论 3.4 解析函数与调和函数的关系 <b>重点:</b> 1.柯西积分定理的应用 2.柯西积分公式的应用 <b>难点:</b> 1.柯西积分定理的应用 2.柯西积分公式的应用	9	1. 掌握复变函数积分的概念, 积分存在的条件及积分计算方法和性质; 2.掌握柯西积分定理及推广; 3.掌握柯西积分公式;解析函数的高阶导数;理解柯西不等式;掌握刘维尔定理; 4.了解解析函数与调和函数的关系; 掌握从解析函数的实(虚)部求其虚(实)部的方法	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第 4 章 解析函数的幂级数表示法</b> 4.1 复级数的基本性质 4.2 幂级数 4.3 解析函数的泰勒 (Taylor) 展式 4.4 解析函数零点的孤立性及惟一性定理 <b>重点:</b> 解析函数的泰勒展开 <b>难点:</b> 解析函数的泰勒展开	9	1.了解复数项级数收敛、发散及绝对收敛一致收敛等概念, 掌握解析函数项级数的性质; 2.了解幂级数收敛圆的概念, 掌握简单的幂级数收敛半径的求法、幂级数在收敛圆内及收敛圆周上的性质; 3.掌握解析函数的泰勒展开法。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第 5 章 解析函数的洛朗 (Laurent) 展式与孤立奇点</b> 5.1 解析函数的洛朗展式 5.2 解析函数的孤立奇点 5.3 解析函数在无穷远点的性质 5.4 整函数与亚纯函数的概念 <b>重点:</b>	9	1.了解双边幂级数,了解洛朗级数与泰勒级数的关系,掌握解析函数在孤立奇点邻域内的洛朗展式的求法; 2.掌握洛朗定理及孤	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.解析函数的洛朗展开 2.解析函数的孤立奇点 <b>难点:</b> 解析函数的洛朗展开		立奇点的分类及判断方法。		
<b>第6章 留数理论及其应用</b> 6.1 留数 6.2 用留数定理计算实积分 6.3 辐角原理及其应用 <b>重点:</b> 1.留数定理的应用 2.辐角原理的应用 <b>难点:</b> 辐角原理的应用	8	1.了解留数的定义及留数定理;掌握留数的计算方法;掌握留数定理; 2.掌握辐角原理及其应用。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：解析函数的判断、柯西积分定理的应用、柯西积分公式的应用、解析函数的泰勒展开、留数定理的应用

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、期中考核、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行成绩综合评定，其构成比例如下：

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 15%，作业占 15%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

课程目标	理论测试 (60%)			期中测试 (10%)	平时成绩 (30%)	
	题型	分值	期末考试 (60%)	期中测试 (10%)	考勤 (15%)	作业(15%)
课程目标 1	填空题	2	30	30	25	25
	单选题	2				
	判断题	6				
	解答题	20				
课程目标 2	填空题	1	27	30	35	35
	单选题	2				
	判断题	4				
	解答题	20				
课程目标 3	填空题	3	21	20	20	20
	单选题	4				
	判断题	4				

	解答题	10				
课程目标 4	填空题	4	22	20	20	20
	单选题	2				
	判断题	6				
	解答题	10				
总分		100	100	100	100	100

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	能深入了解复变函数论的发展历史与学科应用价值,熟练掌握解析函数、复积分、级数展开、留数等复变函数论的基本知识和基本理论,具有较强思政意识。	能较好了解复变函数论的发展历史与学科应用价值,较好地掌握解析函数、复积分、级数展开、留数等复变函数论的基本知识和基本理论,具有较好思政意识。	基本了解复变函数论的发展历史与学科应用价值,基本掌握解析函数、复积分、级数展开、留数等复变函数论的基本知识和基本理论,具有基本思政意识。	不了解复变函数论的发展历史与学科应用价值,不能熟练掌握解析函数、复积分、级数展开、留数等复变函数论的基本知识和基本理论,基本不具思政意识。
课程目标 2	具有扎实的复变函数分析论证和运算技能。具有优良数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。具有初步的复变函数论的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。	具有较好的复变函数分析论证和运算技能。具有较好数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。具有初步的复变函数论的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。	具有初步的复变函数分析论证和运算技能。具有初步数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。初步具有的复变函数论的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。	基本不具有初步的复变函数分析论证和运算技能。不具有较好数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。不具有的复变函数论的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。



课程目标 3	具有较强的科学的复变函数学科观念,深入理解复变函数知识体系结构和处理问题的方法,有较强的应用复变函数知识及方法处理相关理论和实际问题的能力。	具有科学的复变函数学科观念,理解复变函数知识体系结构和处理问题的方法,具有应用复变函数知识及方法处理相关理论和实际问题的能力。	具有基本的复变函数学科观念,基本理解复变函数知识体系结构和处理问题的方法,具有初步应用复变函数知识及方法处理相关理论和实际问题的能力。	不具有初步的复变函数学科观念,基本不理解复变函数知识体系结构和处理问题的方法,不具有初步应用复变函数知识及方法处理相关理论和实际问题的能力。
课程目标 4	具备较好的知识整合获取能力与数学建模能力,较具体深入了解复变函数论与物理、计算机、数学教育等学科的联系,明确认识复变函数论对学习其他学科的基础作用,能够很好的综合运用复变函数论知识分析和解决相关学科中问题,具有一定的创新意识。	具备初步的知识整合获取能力与数学建模能力,较好了解复变函数论与物理、计算机、数学教育等学科的联系,能够认识复变函数论对学习其他学科的基础作用,能够综合运用复变函数论知识分析和解决相关学科中问题,具有初步的创新意识。	具备简易的知识整合获取能力与数学建模能力,基本了解复变函数论与物理、计算机、数学教育等学科的联系,能够认识复变函数论对学习其他学科的基础作用,能初步综合运用复变函数论知识分析和解决相关学科中问题。	不具备简易的知识整合获取能力与数学建模能力,不了解复变函数论与物理、计算机、数学教育等学科的联系,初步认识复变函数论对学习其他学科的基础作用,不能综合运用复变函数论知识分析和解决相关学科中问题。

## 八、选用教材与课程资源

**教材:**《复变函数论》,钟玉泉编著,北京:高等教育出版社,2013年第4版。

**参考书:**

1. 《复变函数学习指导书》,钟玉泉编著,北京:高等教育出版社,2010年第3版。
2. 《复变函数》,史济怀、刘太顺编著,北京:中国科学技术出版社,2011年第3版。

**网络教学资源:**

国立交通大学《复变函数论》精品在线开放视频教学课程网址:

<http://www.uuwis.com/playpage/243-1-5.html> (智慧树学习网)

**撰写人:** 崔艳艳、郑远平、欧阳瑞

**审核人:** 魏含玉

**审定人:** 魏含玉

# 抽象代数课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040110010

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时

课程类别：专业必修

先修课程：高等代数 I、高等代数 II

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

近世代数即抽象代数，是数学的其中一门分支，本课程是数学与应用数学专业的专业核心必修课程，通过本课程的学习，培养学生的抽象思维能力。使学生从群、环、域各代数体系出发，认识若干代数对象的性质和结构。基本内容侧重研究代数结构，系统介绍映射与代数运算、同态与同构、群、环与域的基本构造。通过本课程的教学，使学生了解抽象代数的代数体系，掌握抽象代数的基本理论和方法，使学生受到良好的代数训练，进一步掌握代数学的思维和方法，培养学生的数学能力和数学素养，为学习数学得到一个扎实的代数基础。培养学生用代数的思想方法去分析问题、解决问题，为进一步进行科学研究、学习数学及相近专业的后继课程打下良好的基础。抽象代数的思想与方法也已渗透到教学与科研的很多领域，成为很多学科从事开发研究人员的基本原工具。

抽象代数的任务是使学生掌握群、环、域几种代数系统的基本知识。第一章介绍了学习本课程所涉及到的基本概念，为后续课程做了理论铺垫；第二章介绍了第一个代数系统群，介绍了群的定义、性质、判别方法及循环群、变换群、置换群等几种群，本章最后还介绍了 Lagrange 定理。第三章介绍了正规子群和商群、群同态和同构的基本性质、群同态基本定理及群的三个同构定理。第四章介绍了环和域，介绍了模  $n$  剩余类环和多项式环，并在理想的基础上介绍了商环和环同态基本定理，第五章介绍了整环及其性质，主要介绍了唯一分解整环、主理想整环、欧氏环。

通过学习，使学生能够具备由具体事物科学地抽象出一般概念，再运用这些概念进行逻辑推理，并揭示出事物的性质的能力。学会把这种能力熟练地运用于

中等及高等学校数学课程所涉及的一些重要的代数系统中,深刻领会这些代数系统的本质特征及它们之间的联系。使学生提高总结和归纳的能力,形成踏实、认真、善于分析问题、思考问题、勇于探索等职业道德与素质,使学生能自觉树立培养良好的职业道德及职业习惯的意识。

### 三、课程目标

本课程是数学与应用数学专业的专业核心选修课程,它的任务是使学生掌握群、环、域基本知识,培养学生的逻辑推理能力、总结归纳能力。本课程的先导课程是高等代数 I、高等代数 II,后续课程是现代密码学等。通过本门课程的学习,使学生掌握群、环、域的基本概念,掌握研究代数学的基本方法。会利用群中的基本概念和性质对环进行分析,培养学生的逻辑推理能力。注重培养学生的总结和归纳能力,形成善于分析问题、思考问题、勇于探索等职业道德与素质。

抽象代数要求达到的具体教学目标包括:

1.课程目标 1: 使学生对抽象代数的基本思想和方法有较深刻的认识,提高抽象思维、逻辑推理和运算的能力,培养与锻炼学生的数学思维和数学素养,具有科学的学科精神、思维方法,融入课程思政元素;(指标点 3.2)

2.课程目标 2: 使学生能应用抽象代数的知识与方法去理解与处理有关的问题,培养与提高应用抽象代数的理论分析问题与解决问题的能力;(指标点 3.3)

3.课程目标 3: 通过对本课程基本理论的学习,使学生掌握抽象代数的基本知识、基本原理,为进一步学习代数后继课程打下基础,了解抽象代数与现代密码学等其他学科的联系,了解抽象代数与实践应用的联系,比如置换群与多面体、群与量子力学等。(指标点 3.4)

### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求:

毕业要求 3: 学科素养

理解和掌握抽象代数的基本理论知识、基本思想与基本方法。会利用群中的基本概念和性质对环进行分析,培养学生的逻辑推理能力。注重培养学生的总结和归纳能力,形成善于分析问题、思考问题、勇于探索等职业道德与素质,了解抽象代数与其他学科之间的联系。提高学生的数学素养,训练学生的抽象思维能力、计算能力与逻辑推理能力,培养学生的创造能力,帮助学生树立辩证唯物论观点。

## 2.本课程支撑的毕业要求指标点：

毕业要求 3.2 [学科技能]掌握数学学科的基本技能，培养良好、健康的审美素养。

毕业要求 3.3 [学科应用]形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

毕业要求 3.4 [知识整合]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理，深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景；了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系；具备知识整合能力，了解学习科学知识，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

## 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<b>目标 1:</b> 使学生对抽象代数的基本思想和方法有较深刻的认识，提高抽象思维、逻辑推理和运算的能力。	通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习；结合自主学习，并参与问题讨论；通过作业巩固知识点；期末考试检验知识点。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.2
<b>目标 2:</b> 使学生能应用抽象代数的知识与方法去理解与处理有关的问题，培养与提高应用抽象代数的理论分析问题与解决问题的能力。	通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课内实验培养学生实践能力；通过期中测试、期末考试进行学习总结；通过综合课程设计培养开发能力。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.3
<b>目标 3:</b> 通过对本课程基本理论的学习，使学生掌握抽象代数的基本知识、基本原理，为进一步学习代数后继课程打下基础；了解抽象代数与现代密码学等其他学科的联系，了解抽象代数与实践应用的联系，比如置换群与多面体、群与量子力学等。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.4

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
------	----	---------	------	--------

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第1章 基本概念</b> § 1.1 集合 § 1.2 映射与变换 § 1.3 代数运算 § 1.4 运算律 § 1.5 同态与同构 § 1.6 等价关系与集合的分类 <b>重点:</b> 映射, 代数运算, 同态, 同构, 等价关系。 <b>难点:</b> 同态, 同构。	8	1. 使学生对抽象代数需要用到的基本概念有进一步的理解和掌握, 为以后学习抽象代数有一个坚实的理论基础; 2. 了解变换的概念, 并掌握在变换的基础上引申出来的各种变换; 3. 掌握等价关系, 集合的分类以及二者之间的联系; 4. 理解映射的概念, 并掌握在映射的基础上引申出来的代数运算的概念; 5. 掌握同态、同构。	1. 讲授法 2. 实例分析法 3. 提问、讨论法	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第2章 群</b> § 2.1 群的定义和初步性质 § 2.2 群中元素的阶 § 2.3 子群 § 2.4 循环群 § 2.5 变换群 § 2.6 置换群 § 2.7 陪集、指数和 Lagrange 定理 <b>重点:</b> 群中元素的阶, 循环群, 置换群, 群的性质, 拉格朗日定理, 子群。 <b>难点:</b> 群中元素的阶, 循环群, 置换群, 拉格朗日定理。	12	1. 让学生初步掌握代数系统及其性质, 了解群在抽象代数中的地位和作用; 2. 掌握群的概念和基本性质并熟练应用; 3. 了解几类特殊的群; 理解并掌握拉格朗日定理及其应用。	1. 讲授法 2. 实例分析法 3. 提问、讨论法	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第3章 正规子群和群的同态与同构</b> § 3.1 群同态与同构的简单性质 § 3.2 正规子群和商群 § 3.3 群同态基本定理 § 3.4 群的同构定理 § 3.5 群的自同构群 <b>重点:</b> 正规子群, 商群的结构, 群的同态基本定理和群同构定理。 <b>难点:</b> 商群的结构, 群的同构定理。	11	1. 让学生掌握代数系统的性质及理论知识点之间的逻辑性, 从而进一步了解群在整个抽象代数中的地位和作用; 2. 要求学生很好地掌握正规子群的性质; 3. 理解商群的结构及应用; 4. 掌握群同态基本定理; 5. 理解群的同构定理。	1. 讲授法 2. 实例分析法 3. 提问、讨论法	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第4章 环和域</b> § 4.1 环的定义	16	1. 根据对群的理论的知识点的掌握, 让学	1. 讲授法 2. 实例分析	课程目标 1 课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
§ 4.2 环的零因子和特征 § 4.3 除环和域 § 4.4 模 $n$ 剩余类环 § 4.5 环与域上的多项式环 § 4.6 理想 § 4.7 商环与环同态基本定理 <b>重点:</b> 无零因子环、模 $n$ 剩余类环、理想, 商环与环同态基本定理, 及环的同构定理。 <b>难点:</b> 商环与环同态基本定理, 及环的同构定理。		生理解环和域的相关理论, 比较这几种代数系统之间的联系和区别, 对比中掌握环和域的相关理论; 2. 要求学生掌握无零因子环的性质; 3. 掌握模 $n$ 剩余类环; 4. 掌握主理想; 5. 理解商环与环同态基本定理, 了解环的同构定理。	法 3. 提问、讨论法	课程目标 3
<b>第 5 章 唯一分解整环</b> § 5.1 相伴元和不可约元 § 5.2 唯一分解整环的定义和性质 § 5.3 主理想整环 § 5.4 欧氏环 <b>重点:</b> 唯一分解整环, 主理想整环, 欧氏环。 <b>难点:</b> 几种整环的性质及内在联系。	7	1. 让学生把整数环和多项式环的理论推广到一般的整环上, 进一步理解几种整环之间的联系; 2. 理解相伴元、不可约元和素元; 3. 掌握唯一分解整环; 4. 掌握主理想整环和欧氏环; 5. 了解几种整环之间的关系。	1. 1. 讲授法 2. 实例分析法 3. 提问、讨论法	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

注: 教学内容坚持课程思政, 坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 七、课程考核及成绩评定

1. 重点考核内容: 映射、代数运算、同态、同构、群、子群、循环群、变换群、置换群、Lagrange 定理、正规子群、商群、群和环同态基本定理、除环、域、模  $n$  剩余类环、理想、商环、各类整环。

2. 考核方式: 考试

3. 考核形式: 闭卷。平时考核、期中考试、期末考核等方式综合评定。

4. 成绩评定: 采用百分制, 按期末考核成绩、期中考核成绩、平时考核成绩三项考核指标进行综合成绩评定, 成绩评定构成比例如下:

平时考核成绩: 占课程总成绩的 30% (其中考勤占 15%, 作业占 15%)

期中考核成绩: 占课程总成绩的 10%

期末考核成绩: 占课程总成绩的 60%

课程目标	平时成绩 (30%)		期中理论测试成绩 (10%)			期末理论测试成绩 (60%)		
	考勤(15%)	作业 (15%)	题型	分值	期中考试 (10%)	题型	分值	期末考试 (60%)
课程	30	30	填空题	5	30	填空题	2	33

目标 1			判断题	5		判断题	2	
			单选题	10		单选题	6	
			简答题	10		简答题	7	
			证明题	0		证明题	16	
课程目标 2	15	15	填空题	5	15	填空题	2	16
			判断题	5		判断题	3	
			单选题	5		单选题	4	
			简答题	0		简答题	7	
			证明题	0		证明题		
课程目标 3	55	55	填空题	20	55	填空题	6	51
			判断题	5		判断题	9	
			单选题	10		单选题	6	
			简答题	0		简答题	14	
			证明题	20		证明题	16	

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	具备扎实的代数学知识、分析论证能力和运算技能，具备优良的数学思维、数学素养、科学的学科精神和思维方法。掌握一定的数学学科相关知识。使学生对抽象代数的思想和方法有较深刻的认识，提高抽象思维、逻辑推理和运算能力。	具有较好的代数学知识、分析论证能力和运算技能，具备较好的数学思维、数学素养、科学的学科精神和思维方法。了解一定的数学学科相关知识。使学生对抽象代数的思想和方法有较好的认识，培养抽象思维、逻辑推理和运算能力。	具备初步的代数学知识、分析论证能力和运算技能，具备基本的数学思维、数学素养、科学的学科精神和思维方法。基本了解一定的数学学科相关知识。使学生对抽象代数的思想和方法有很好的认识，了解抽象思维、逻辑推理和运算能力。	基本不了解代数学知识、分析论证能力和运算技能，具备初步的数学思维、数学素养、科学的学科精神和思维方法。简单了解一定的数学学科相关知识。使学生对抽象代数的思想和方法有初步的认识，初步了解抽象思维、逻辑推理和运算的能力。

<p><b>课程目标 2</b></p>	<p>具有较强的科学的代数学观念,深入理解抽象代数的知识体系结构,熟练掌握处理问题的方法,有较强的应用抽象代数的知识和方法处理相关理论和实际问题的能力,培养与提高应用抽象代数的理论分析问题与解决问题的能力。</p>	<p>具有科学的代数学观念,理解抽象代数的知识体系结构,掌握处理问题的方法,具有应用抽象代数的知识和方法处理相关理论和实际问题的能力,培养应用抽象代数的理论分析问题与解决问题的能力。</p>	<p>具有基本的代数学观念,了解抽象代数的知识体系结构,了解处理问题的方法,具有初步应用抽象代数的知识和方法处理相关理论和实际问题的能力,能初步应用抽象代数的理论分析问题与解决问题。</p>	<p>不具有初步的代数学观念,基本了解抽象代数的知识体系结构,基本了解处理问题的方法,不具有初步应用抽象代数的知识和方法处理相关理论和实际问题的能力,会应用简单的抽象代数的理论分析问题与解决问题。</p>
<p><b>课程目标 3</b></p>	<p>熟练掌握群、环、域等抽象代数的基本知识和基本理论,具备较好的代数学知识体系、基本思想、基本方法与知识整合能力,能深入了解代数学的发展历史与学科应用价值,能熟练运用数学基本理论解决代数问题,掌握数学与其他学科的联系,掌握数学学科与实践应用的联系。</p>	<p>掌握群、环、域等抽象代数的基本知识和基本理论,具备初步的代数学知识体系、基本思想、基本方法与知识整合能力,能较好了解代数学的发展历史与学科应用价值,能较好运用数学基本理论解决代数问题,了解数学与其他学科的联系,了解数学学科与实践应用的联系。</p>	<p>了解群、环、域等抽象代数的基本知识和基本理论,具备简易的代数学知识体系、基本思想、方基本法与知识整合能力,了解代数学的发展历史与学科应用价值,初步运用数学基本理论解决代数问题,基本了解数学与其他学科的联系,基本了解数学学科与实践应用的联系。</p>	<p>基本了解群、环、域等抽象代数的基本知识和基本理论,具备初步的代数学知识体系、基本思想、基本方法与知识整合能力,基本了解代数学的发展历史与学科应用价值,简单运用数学基本理论解决代数问题,简单了解数学与其他学科的联系,简单了解数学学科与实践应用的联系。</p>

## 八、选用教材与课程资源

**教材:**《近世代数》, 杨子胥编著, 北京: 高等教育出版社, 2020 年第 4 版。

**参考书:**

1. 《近世代数》, 韩士安、林磊编著, 北京: 科学出版社, 2004 年第 2 版。
2. 《近世代数》, 杨子胥编著, 北京: 高等教育出版社, 2011 年第 3 版。
3. 《近世代数基础》, 张禾瑞编著, 北京: 高等教育出版社, 1978 年第 1 版。
4. 《近世代数同步辅导及习题全解》, 宁波主编, 北京: 中国矿业大学出版社, 2008 年。



**网络教学资源：**

1. 孙智伟等.南京大学《近世代数》慕课：

<https://www.icourse163.org/course/NJU-1462062161>.

2. 赵先鹤等.河南师范大学《近世代数》慕课：

<https://www.icourse163.org/spoc/course/HENANNU-1002747008?tid=1002933011>.

**撰写人：**卢梦霞、赵廷芳、胡洪安

**审核人：**童艳春

**审定人：**魏含玉

2020年 8月 15日

# 概率论与数理统计课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040110011

课程学分：4 学分

课程学时：72 学时（理论学时：72）

课程类别：专业必修

先修课程：数学分析、高等代数

适用专业：数学与应用数学

## 二、课程简介

《概率论与数理统计》是数学与应用数学专业的一门专业必修课，它是研究随机现象及其统计规律性的一门数学学科，且与数学其他分支联系紧密，相互渗透，概率论与数理统计已广泛应用于工农业生产、国民经济和科学技术之中；通过本课程的学习，使学生掌握概率论与数理统计的基本概念、基本知识、基本原理和基本方法及其在实际生活中的一些应用；为进一步学习专业基础课打下坚实基础，同时提供解决实际问题的一些理论和方法。

《概率论与数理统计》分为概率论基础和数理统计原理两部分内容：概率论基础部分教学内容有：随机事件及概率、随机变量及分布、数字特征、大数定律及中心极限定理，数理统计部分教学内容有：参数估计、假设检验等。通过本课程的学习，要使学生初步理解和掌握概率统计的基本概念和基本方法，了解其基本理论，学习和训练运用概率统计的思想方法观察事物、分析事物以及培养学生用概率统计方法解决实际问题的初步能力。

通过本课程的学习，要使学生完全达到该课程支撑的毕业要求 3.1、3.3、3.4。

## 三、课程目标

概率论与数理统计课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：学好概率论与数理统计课程的基础知识。理解和掌握本课程中的基本概念和基本理论，能够根据法则、公式正确地进行运算，能够根据问题的情景，寻求和设计合理简捷的运算途径。（指标点 3.1）

2.课程目标 2：培养思维能力，能够对研究的对象进行观察、比较、抽象和概括，具有科学的学科精神、思维方法，融入课程思政元素。能运用课程中的概念、定理及性质进行合乎逻辑的推理。能对计算结果进行合乎实际的分析和归纳和类比。能运用计算机按照一定的程序和步骤进行有关计算、查表或数据处理。

(指标点 3.4)

3.课程目标 3: 提高解决实际问题的能力。能够将本课程与相关课程有机地联系起来, 提出并解决相关学科中与本课程有关的问题。能够自觉地用所学知识去观察生活, 建立简单的数学模型, 提出和解决生活中有关的问题。(指标点 3.3)

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求:

毕业要求 3: 学科素养

了解学习科学知识, 掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能, 熟悉数学研究的基本规律; 具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力; 具有良好的、健康的审美素养, 具有科学精神、思维方法及一定的创新意识, 能够运用数学知识解决实际问题。

2. 本课程支撑的指标点: 指标点 3.1、3.3、3.4

3.1 [学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理, 深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景, 理解数学学科在社会生活中的实践价值。

3.3 [学科应用]形成科学的学科观, 理解数学学科知识体系基本思想和方法; 具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

3.4 [知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系; 具备知识整合能力, 了解学习科学知识, 能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题; 具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<b>目标 1:</b> 学好基础知识。理解和掌握本课程中的基本概念和基本理论, 能够根据法则、公式正确地进行运算, 能够根据问题的情景, 寻求和设计合理简捷的运算途径	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论	期末考核、课堂考勤 随堂练习、课后作业、 期中测试	毕业要求指标点 3.1
<b>目标 2:</b> 掌握基本技能。能够对研究的对象进行观察、比较、抽象和概括。能运用课程中的概念、定理及性质进行合乎逻辑的推理。能对计算结果进行合乎实际的分析、归纳和类比。能运用计算机按照一定的程序和步骤进行有	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过课内练习培养学生应用能力; 通过课后作业、期末考试进行学习总结	期末考核、课堂考勤 随堂练习、课后作业、 期中测试	毕业要求指标点 3.3

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
关计算、查表或数据处理			
<b>目标 3:</b> 能够将本课程与相关课程有机地联系起来,提出并解决相关学科中与本课程有关的问题。能够自觉地用所学知识去观察生活,建立简单的数学模型,提出和解决生活中有关的问题	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习;利用在线平台资源自主学习,并参与问题讨论;通过课内练习培养学生应用能力;通过课后作业、期末考试进行学习总结	期末考核、课堂考勤 随堂练习、课后作业、 期中测试	毕业要求指标 点 3.4

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

### 理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第一章 概率论的基本概念</b> 1.1 样本空间、随机事件 1.2 随机事件的概率 1.3 条件概率 1.4 事件的独立性和贝努利概型 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 随机事件、事件的概率与性质性质、古典概型、几何概型、贝努利概型、条件概率、积的概率、全概率公式、逆概率公式、对立性 <b>难点:</b> 事件的概率,独立性,全概率公式、逆概率公式及其应用	10	1.了解概率论与数理统计研究的对象,学习方法以及在国民经济、国防等的用途 2.理解概率的公理化定义域性质 3.理解和掌握条件概率与独立性 4.理解和掌握古典概型、几何概型、贝努利概型 5.掌握全概公式与逆概率公式及其幸运	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.PPT 课件辅助	课程目标 1、 课程目标 2、 课程目标 3
<b>第 2 章 随机变量及其分布</b> 2.1 随机变量的概念及其分布 2.2 离散型随机变量及其分布律 2.3 连续型随机变量及其分布 2.4 随机变量函数的分布 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1.随机变量及其分布 2.随机变量函数的分布 <b>难点:</b> 随机变量函数的分布	12	1.理解随机变量的的概念及其分布 2.理解和掌握的离散型随机变量的分布律和性质 3.理解和掌握连续随机变量的分布密度和性质 4.掌握常见的分布类型 5.理解和掌握随	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.PPT 课件辅助	课程目标 1、 课程目标 2、 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		机变量函数的分布		
<b>第3章 二维随机变量及其分布</b> 3.1 二维随机变量及其分布 3.2 边缘分布 3.3 随机变量的独立性 3.4 条件分布 3.5 两个随机变量函数的分布 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1 二维随机变量及其分布 2 边缘分布 3 随机变量的独立性 4 条件分布 5 两个随机变量函数的分布 <b>难点:</b> 1 随机变量的独立性 2 条件分布 2 两个随机变量函数的分布	12	1.理解二维随机变量及其联合分布 2.掌握和掌握随机变量的边缘分布 3.掌握和掌握随机变量的独立性 4.理解和掌握条件分布 5.掌握二维随机变量的函数的分布	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.PPT 课件辅助	课程目标 1、 课程目标 1、 课程目标 2、 课程目标 3、
<b>第4章 随机变量的数字特征</b> 4.1 数学期望 4.2 方差 4.3 常见分布的期望和方差 4.4 协方差与相关系数、矩、协方差矩阵 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1 期望的概念与性质 2 方差的概念与性质 3 常见分布的期望和方差 4 协方差与相关系数与性质 <b>难点:</b> 协方差与相关系数	8	1.理解期望的概念与性质 2.理解方差的概念与性质 3.掌握常见分布的期望和方差 4.掌握协方差与相关系数	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.PPT 课件辅助	课程目标 1 课程目标 2
<b>第5章 大数定律与中心极限定理</b> 5.1 大数定律 5.2 中心极限定理 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1.大数定律 2.中心极限定理 <b>难点:</b>	6	1.理解和掌握大数定律 2.掌握和掌握中心极限定理	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.PPT 课件辅助	课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.大数定律 2.中心极限定理				
<b>第6章 数理统计的基本概念</b> 6.1 样本与统计量 6.2 经验分布函数类与直方图 6.3 抽样分布 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1.样本与统计量 2.抽样分布 <b>难点:</b> 抽样分布	6	1.理解样本与统计量的概念 2.掌握抽样分布 3.了解经验分布函数与直方图	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.PPT 课件辅助	课程目标 1 课程目标 2
<b>第7章 参数估计</b> 7.1 参数的点估计 7.2 估计量的评价标准 7.3 参数的区间估计 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1 参数的点估计 2 估计量的评价标准 3 参数的区间估计 <b>难点:</b> 1 参数的点估计 2 估计量的评价标准 3 参数的区间估计	10	1 理解参数的点估计概念以及点估计方法 2 掌握估计量的评价标准 3 掌握参数的区间估计	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.PPT 课件辅助	课程目标 1、 课程目标 2、 课程目标 3、
<b>第8章 假设检验</b> 8.1 假设检验的基本概念 8.2 单个正态总体参数的假设检验 8.3 两个正态总体参数的假设检验 8.4 非参数假设检验 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 1 单个正态总体参数的假设检验 2 两个正态总体参数的假设检验 3 非参数假设检验 <b>难点:</b> 1 单个正态总体参数的假设检验 2 两个正态总体参数的假设检验 3 非参数假设检验	8	1 理解假设检验的基本概念 2 掌握单个正态总体参数的假设检验 3 掌握两个正态总体参数的假设检验 了解非参数假设检验。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论 4.PPT 课件辅助	课程目标 1、 课程目标 2、 课程目标 3、

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：概率论与数理统计的基本概念、随机变量及其分布规律、随机变量的数字特征、点估计及其评价标准、假设检验

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、期中测试、期末考核等方式综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 50%，作业占 50%）

期中测试成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

课程目标	平时成绩 (30%)		期中理论测试成绩 (10%)			期末理论测试成绩 (60%)		
	考勤(15%)	作业 (15%)	题型	分值	期中测试 (10%)	题型	分值	期末考试 (60%)
课程目标 1	35	35	填空题	8	28	填空题	8	30
			判断题	4		判断题	4	
			单选题	4		单选题	8	
			计算题	12		计算题	10	
课程目标 2	35	35	填空题	6	38	填空题	4	36
			判断题	4		判断题	2	
			单选题	4				
			计算题	24		计算题	20	
						综合题	10	
课程目标 3	30	30	填空题	6	34	填空题	8	34
			判断题	2		判断题	4	
			单选题	2		单选题	2	
			计算题	24		计算题	10	
						综合题	10	

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	能够扎实的理解和掌握该课程中的基本概念和基本理论,知道它的思想方法、意义和用途,以及它与其它概念、规律之间的联系	能较好的理解和掌握该课程中的基本概念和基本理论,知道它的思想方法、意义和用途,以及它与其它概念、规律之间的联系	能基本理解和掌握该课程中的基本概念和基本理论,知道它的思想方法、意义和用途,以及它与其它概念、规律之间的联系	不了解该课程中的基本概念和基本理论,知道它的思想方法、意义和用途,以及它与其它概念、规律之间的联系
课程目标 2	能熟练运用课程中的概念、定理及性质进行合乎逻辑的推理以及对计算结果进行合乎实际的分析、归纳和类比。能熟练运用计算机按照一定的程序和步骤进行有关计算、查表或数据处理	能够运用课程中的概念、定理及性质进行合乎逻辑的推理以及对计算结果进行合乎实际的分析、归纳和类比。能熟练运用计算机按照一定的程序和步骤进行有关计算、查表或数据处理	能基本运用课程中的概念、定理及性质进行合乎逻辑的推理以及对计算结果进行合乎实际的分析、归纳和类比。能熟练运用计算机按照一定的程序和步骤进行有关计算、查表或数据处理	基本不能运用课程中的概念、定理及性质进行合乎逻辑的推理以及对计算结果进行合乎实际的分析、归纳和类比。能熟练运用计算机按照一定的程序和步骤进行有关计算、查表或数据处理
课程目标 3	能够较好地将本课程与相关课程有机地联系起来,提出并解决相关学科中与本课程有关的问题。能够自觉地用所学知识去观察生活,建立简单的数学模型,提出和解决生活中有关的数学问题	能够将本课程与相关课程有机地联系起来,提出并解决相关学科中与本课程有关的问题。能够自觉地用所学知识去观察生活,建立简单的数学模型,提出和解决生活中有关的数学问题	基本能够将本课程与相关课程有机地联系起来,提出并解决相关学科中与本课程有关的问题。基本能够自觉地用所学知识去观察生活,建立简单的数学模型,提出和解决生活中有关的数学问题	不能够将本课程与相关课程有机地联系起来,提出并解决相关学科中与本课程有关的问题。不能够自觉地用所学知识去观察生活,建立简单的数学模型,提出和解决生活中有关的数学问题

## 八、选用教材与课程资源

教材:《概率论与数理统计》,盛骤等,高等教育出版社,2020年第五版.

参考书:



- 1 《概率论与数理统计教程习题与解答》，茆诗松等. 北京：高等教育出版社，2005 年.
- 2 《概率论与数理统计》，盛骤 谢式千 潘承毅 . 北京：高等教育出版社，2004 年.
- 3 《概率论与数学统计》，陈希孺. 合肥：中国科学技术大学出版社，2009 年.

网络资源：

《概率论与数理统计》，郑州轻工业大学 MOOC（慕课）

<https://www.icourse163.org/course/ZZULI-1002124028>

撰写人：高继梅、李苗苗、闫飞飞

审核人：赵汇涛

审定人：魏含玉

2020年 08月 01 日

# 数学建模课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040110012

课程学分：2.5 学分

课程学时：54 学时（理论学时：36；实验（实践）学时：18）

课程类别：专业必修

先修课程：数学分析、高等代数、常微分方程、概率论与数理统计

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

数学建模课程是数学与应用数学专业的一门专业必修课，是利用数学和计算机基础平台进行实践应用课程之一。本课程的主要任务是：培养学生的数学思维，使学生掌握用数学的语言和方法将实际问题转化为数学问题；然后选择适当的数学方法和工具，给予数学的分析与解答，为学生进一步学习运筹学、数值分析等后续课程做好必要的知识准备。

本课程主要内容包括数学建模的基本方法和步骤、初等分析方法、微分方程方法、差分方程方法、插值与拟合方法、概率统计方法、回归分析方法、综合评价方法、线性规划方法、整数规划方法、非线性规划方法、多目标决策分析方法等。

通过本课程的学习使学生掌握数学建模的特点和规律，经过去粗取精、去伪存真、抓住主要矛盾，进行抽象简化和合理假设，从而达到应用数学建模解决实际问题的目的。

## 三、课程目标

数学建模课程是数学与应用数学专业的一门专业必修课，是一门注重理论联系实际的课程，其以加强本科生教育中的实践性环节、培养学生应用能力与创新意识、提高学生解决实际问题的能力为宗旨。课程具有“面向问题”、“多学科知识交叉运用”及“以学员实践为主”三大特征，是对数学课程设置上实践性环节不足的有效补充。数学建模课程的开设具有其必要性。李大潜院士曾指出“数学教育本质上是一种素质教育，数学建模的教学及竞赛是实施素质教育的有效途径”。当前，全国高等学校已经普遍开设了数学建模课程。

本课程通过向学生展示各种不同实际领域中的数学问题和数学建模方法，通过对一系列来自不同领域的实际问题的提出、分析、建模和求解的学习与训练，激励学生学习数学的积极性，提高学生建立数学模型和运用计算机技术解决实际

问题的综合能力，开拓知识面，培养创新精神，提高学生分析问题、解决问题和计算机应用的能力。具体要求达到的特定教学目标包括：

**1. 课程目标 1：**培养学生的学科素养。让学生体会应用数学在实际生活中及科学技术中的作用，培养学生应用数学的审美观。（指标点 3.2）

**2. 课程目标 2：**培养学生抽象思维能力。锻炼学生的数学思维和数学素养，具有科学的学科精神、思维方法，融入课程思政元素。通过本课程的学习，让学生掌握各种常用的数学建模方法，能够将实际问题用抽象的数学语言描述出来，并建立数学模型和计算机编程解决问题。同时，能够用准确的语言将问题的分析过程、解决过程描述出来。（指标点 3.3）

**3. 课程目标 3：**大学数学教育本质上是一种素质教育，让学生应用所学数学概念、方法和结论去解决物理、计算机等交叉学科的实际问题，达到学以致用目的。通过分析问题，让学生明白理论联系实际、具体问题具体分析的重要性，并引导学生树立终身学习的意识。（指标点 3.4）

**4. 课程目标 4：**培养学生分析问题、解决问题的能力，培养学生团队协作意识及沟通合作技巧。（指标点 8.2）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、8。

##### 毕业要求 3：学科素养

了解学习科学知识，掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉数学研究的基本规律；具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力；具有良好的、健康的审美素养，具有科学精神、思维方法及一定的创新意识，能够运用数学知识解决实际问题。

##### 毕业要求 8：沟通合作

理解学习共同体的作用，具有团队协作精神，准确把握自己在团队中的角色定位，具有协同合作意识；掌握沟通合作技能，具备沟通交流的知识、技能与经验，积极主动参与小组学习、专题研讨、团队互动、网络分享等协作学习活动。能够在学习共同体中有效的表达、阐述和交流自己的思想。

2. 本课程支撑的毕业要求指标点：指标点 3.2、3.3、3.4、8.2。

指标点 3.2：[学科技能]掌握数学学科的基本技能，培养良好、健康的审美素养。

指标点 3.3：[学科应用]形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

指标点 3.4：[知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系；具备知识整合能力，了解学习科学知识，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

指标点 8.2: [共同学习]理解学习共同体的内涵和作用, 具有团队协作意识和精神, 掌握团队协作学习技能, 在教研活动、观摩互助、专题研讨、网络分享等教研实践中, 与同伴共同学习成长。

### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<b>目标 1:</b> 培养学生的学科素养。让学生体会应用数学在实际生活中及科学技术中的作用, 培养学生应用数学的审美观。	通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习; 利用在线资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过线上、线下作业巩固知识。	期末考核、课堂考勤、作业	毕业要求指标点 3.2
<b>目标 2:</b> 培养学生抽象思维能力。通过本课程的学习, 让学生掌握各种常用的数学建模方法, 能够将实际问题用抽象的数学语言描述出来, 并建立数学模型和计算机编程解决问题。同时, 能够用准确的语言将问题的分析过程、解决过程描述出来。	通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过线上、线下作业巩固知识。	期末考核、课堂考勤、作业	毕业要求指标点 3.3
<b>目标 3:</b> 大学数学教育本质上是一种素质教育, 让学生应用所学数学概念、方法和结论去解决物理、计算机等交叉学科的实际问题, 达到学以致用目的。通过分析问题, 让学生明白理论联系实际、具体问题具体分析的重要性, 并引导学生树立终身学习的意识。	通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过线上、线下作业巩固知识。	期末考核、课堂考勤、作业	毕业要求指标点 3.4
<b>目标 4:</b> 培养学生分析问题、解决问题的能力, 培养学生团队协作意识及沟通合作技巧。	通过课下建模实践训练、校级数学建模竞赛、全国大学生数学建模竞赛完成数学建模实践。	期末考核、课堂考勤、作业	毕业要求指标点 8.2

### 六、课程教学内容与课程目标对应表

#### (一) 理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
------	----	---------	------	--------

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第1章 引言</b> 1.1 数学建模的作用和地位 1.2 什么是数学模型 1.3 数学模型无处不在 1.4 数学建模的方法和步骤 1.5 数学建模与能力培养 <b>重点:</b> 数学建模的方法和步骤 <b>难点:</b> 数学建模能力的培养	3	1. 理解数学模型的概念和数学建模的意义。 2. 掌握数学建模的一般方法和步骤。	1. 讲授法 2. 举例法 3. 板书+PPT 课件+现代化教学技术	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第2章 几种初等分析方法</b> 2.1 初等分析方法概述 2.2 飞越北极问题 2.4 合理分派与会成员问题 <b>重点:</b> 几何分析方法、逻辑分析方法、集合分析方法 <b>难点:</b> 初等分析方法的应用	3	1. 掌握几何分析方法、逻辑分析方法和集合分析方法。 2. 了解集合初等建模案例：飞越北极问题、数码相机定位问题、与会成员分派问题。	1. 讲授法 2. 举例法 3. 板书+PPT 课件+现代化教学技术	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第3章 微分方程方法</b> 3.1 微分方程的一般理论 3.2 微分方程的平衡点及稳定性 3.3 偏微分方程初步 3.4 SARS 传播问题 <b>重点:</b> 微分方程、偏微分方程的基本理论，泊松方程、热传导方程、波动方程 <b>难点:</b> 微分方程模型的建立与求解	3	1. 理解微分方程的一般理论。 2. 了解微分方程的平衡点及稳定性。 3. 了解泊松方程、热传导方程、波动方程及其求解方法。	1. 讲授法 2. 举例法 3. 板书+PPT 课件+现代化教学技术	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第4章 差分方程方法</b> 4.1 常系数线性差分方程 4.2 差分方程的平衡点及其稳定性 4.3 连续模型的差分方程 4.4 最优捕鱼问题 <b>重点:</b> 差分方程基本理论，连续模型差分方法，常微分方程差分方法 <b>难点:</b> 龙格-库塔法	3	1. 掌握差分方程的基本理论。 2. 了解差分方程的平衡点及其稳定性。 3. 会建立连续模型的差分方程。	1. 讲授法 2. 举例法 3. 板书+PPT 课件+现代化教学技术	课程目标 1 课程目标 2
<b>第5章 插值与拟合方法</b> 5.1 一般插值方法 5.2 样条函数插值方法 5.3 B 样条函数插值方法 5.4 最小二乘拟合方法 5.5 黄河小浪底调水调沙问题 <b>重点:</b> 朗格朗日插值法、牛顿	3	1. 掌握朗格朗日插值法、牛顿插值法。 2. 理解样条函数插值法、最小二乘拟合方法。 3. 会应用插值与拟合方法进行数学建	1. 讲授法 2. 举例法 3. 板书+PPT 课件+现代化教学技术	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
插值法、样条函数插值法、最小二乘拟合法 <b>难点:</b> B 样条函数插值方法		模。		
<b>第 7 章 概率统计方法</b> 7.1 概率分布与数字特征 7.2 样本与统计量 7.3 参数估计法 7.4 方差分析法 7.5 相关分析法 7.6 足球门的危险区域问题 <b>重点:</b> 统计量、参数估计法、方差分析法、相关分析法 <b>难点:</b> 概率统计模型的建立与求解	3	1. 理解分布函数的概念。 2. 掌握常用概率分布及其数字特征。 3. 掌握常用统计量。 4. 会用参数估计、方差分析法、相关分析法建模。	1.讲授法 2.举例法 3.板书+PPT 课件+现代化教学技术	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第 8 章 回归分析方法</b> 8.1 一元线性回归方法 8.2 多元线性回归方法 8.3 回归模型的选择方法 8.4 回归模型的正交化设计方法 8.5 多重共线性与有偏估计方法 8.6 沼气的生成问题 <b>重点:</b> 一元线性回归方法、多元线性回归方法、显著性检验 <b>难点:</b> 回归模型的选择、正交化设计、有偏估计	3	1. 掌握一元线性回归方法。 2. 掌握多元线性回归方法。 3. 会显著性检验。 4. 了解回归模型的正交化设计方法。 5. 了解多重共线性与有偏估计方法。	1.讲授法 2.举例法 3.板书+PPT 课件+现代化教学技术	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第 9 章 综合评价方法</b> 9.1 综合评价的基本概念 9.2 综合评价的一般方法 9.3 动态加权综合评价方法 9.5 上海世博会的影响力评价问题 <b>重点:</b> 综合评价指标的处理、权重系数的确定方法 <b>难点:</b> 动态加权综合评价方法	3	1. 掌握综合评价的基本概念。 2. 掌握综合评价的一般方法: 线性加权法、非线性加权法、逼近理想点法。 3. 了解动态加权综合评价方法。	1.讲授法 2.举例法 3.板书+PPT 课件+现代化教学技术	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第 10 章 线性规划方法</b> 10.1 线性规划模型 10.2 线性规划解的概念与理论 10.3 线性规划的求解方法 10.4 线性规划的对偶问题 10.5 线性规划的灵敏度分析 10.6 南水北调水指标的分配问题	3	1. 掌握线性规划模型的一般形式。 2. 理解线性规划解的概念。 3. 掌握线性规划的求解方法。 4. 了解线性规划的对偶问题。	1.讲授法 2.举例法 3.板书+PPT 课件+现代化教学技术	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>重点：</b> 线性规划模型及其求解方法 <b>难点：</b> 线性规划问题的对偶问题及灵敏度分析		5. 会对线性规划进行灵敏度分析。		
<b>第 11 章 整数规划方法</b> 11.1 整数规划的模型 11.2 整数规划的分支定界法 11.3 整数规划的割平面法 11.4 0-1 整数规划 11.5 指派问题的匈牙利方法 11.6 整数规划的 LINGO 解法 11.8 交巡警服务平台的设置与调度问题 <b>重点：</b> 整数规划模型及其求解方法 <b>难点：</b> 实际问题整数规划模型的建立与求解	3	1. 掌握整数规划的一般模型。 2. 掌握整数规划的分支定界法。 3. 掌握整数规划的割平面法。 4. 掌握 0-1 规划模型。 5. 理解指派问题并掌握匈牙利方法。 6. 会用 LINGO 求解整数规划模型。	1.讲授法 2.举例法 3.板书+PPT 课件+现代化教学技术	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第 12 章 非线性规划方法</b> 12.1 非线性规划的基本概念 12.2 无约束非线性规划的解法 12.3 带约束的非线性规划问题 12.4 带约束的非线性规划问题的解法 12.5 奶制品的加工计划问题 <b>重点：</b> 非线性规划模型的建立及其求解方法 <b>难点：</b> 带约束非线性规划模型的建立与求解	3	1. 掌握非线性规划问题的一般模型。 2. 掌握无约束非线性规划的解法(一般迭代法、一维搜索法、梯度法、牛顿法)。 3. 掌握带约束的非线性规划问题的解法(外点法、内点法、lingo 解法)。	1.讲授法 2.举例法 3.板书+PPT 课件+现代化教学技术	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第 17 章 多目标决策分析方法</b> 17.1 多目标决策的基本概念 17.2 多目标决策问题的非劣解 17.3 多目标群决策问题的解 17.4 股份制公司的综合投资问题 <b>重点：</b> 多目标决策分析的基本概念、模型的建立及其求解方法 <b>难点：</b> 实际问题多目标决策分析模型的建立与求解	3	1. 掌握多目标决策的基本概念、解决过程、数学模型。 2. 了解多目标决策问题非劣解的概念、求解方法。 3. 理解多目标群决策问题，会建立多目标群决策问题的数学模型及求解。	1.讲授法 2.举例法 3.板书+PPT 课件+现代化教学技术	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

## (二) 实践实验教学

序号	实践实验项目名称	学时	实践实验内容	类型	类别	实践实验基本要求	支撑课程目标
----	----------	----	--------	----	----	----------	--------

序号	实践实验项目名称	学时	实践实验内容	类型	类别	实践实验基本要求	支撑课程目标
1	LINGO 在数学建模中的应用	3	1. LINGO 优化软件的基本入门知识。 2. LINGO 优化软件对数学规划模型求解和分析。	综合型	专业基础	掌握 LINGO 优化软件的使用技巧； 会用 LINGO 软件求解数学规划模型； 会通过 LINGO 运行结果对问题进行分析。	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
2	MATLAB 在数学建模中的应用	3	1. MATLAB 软件的基本入门知识。 2. MATLAB 软件数值计算、编写程序和简单画图。	综合型	专业基础	1. 会用 MATLAB 软件进行数值计算； 2. 掌握 MATLAB 编程常用控制结构； 3. 会用 MATLAB 绘制二维、三维图形。	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
3	SARS 传染病模型	3	1. 利用微分方程建立描述 SARS 传染病流行的数学模型。 2. 利用 MATLAB 软件求解微分方程，分析解的性态，研究平衡点的稳定性。	综合型	专业基础	1. 根据不同情况建立对应的传染病模型； 2. 用 MATLAB 软件对建立模型进行求解、分析。 3. 完成一篇建模论文。	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
4	最佳灾情巡视路线问题	3	1. 建立最佳灾情巡视路线问题的数学模型。 2. 利用常见的一些求解 TSP 问题的方法，利用 MATLAB 或 LINGO 软件编写程序，给出问题的近似解。	综合型	专业基础	1. 了解 TSP 问题的分析、解决方法； 2. 会用 MATLAB 或 LINGO 软件编程求解 TSP 问题； 3. 完成一篇建模论文。	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
5	彩票中的数学问题	3	针对目前我国彩票的一些玩法，分析各种奖项出现的可能性，并综合奖项和奖金额的设置及对彩民的吸引力等因素评价各方案的合理性。设计一种更好的方案及相应的算法，给有关彩票管理部门提出建议。	综合型	专业基础	1. 分析 3—5 种彩票玩法的各种奖项出现的概率； 2. 设计一种更好的方案及相应的算法，给有关彩票管理部门提出建议； 3. 完成一篇建模论文。	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
6	周口市居民收入情况的	3	1. 对周口市居民收入情况进行调查分	综合型	专业基础	1. 对周口市居民收入情况进行调查分析；	课程目标 2 课程目标 3



序号	实践实验项目名称	学时	实践实验内容	类型	类别	实践实验基本要求	支撑课程目标
	研究		析、建立相关的统计回归模型。 2. 根据调查数据，编写 MATLAB 或 LINGO 程序，对模型进行求解和分析。			2. 编写 MATLAB 或 LINGO 程序进行求解分析； 3. 完成一篇建模论文。	课程目标 4

## 七、课程考核及成绩评定

1. 重点考核内容：数学建模基本方法和步骤，初等分析方法，微分方法方法，差分方程方法，插值与拟合方法，概率统计方法，回归分析方法，综合评价方法，线性规划方法，整数规划方法，非线性规划方法、多目标决策分析方法等。

2. 考核方式：考查

3. 考核形式：开卷（撰写一篇数学建模论文或者开卷笔试）、平时考核、期中测试、期末考核等方式综合评定。

4. 成绩评定：采用百分制，按期末考核成绩、期中考核成绩、平时考核成绩三项考核指标进行综合成绩评定，成绩评定构成比例如下：

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%（其中考勤占 15%，作业占 15%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

期中考核形式：小组课程论文（三人一组完成一篇规定的数学建模论文）

课程目标	平时成绩 (30%)		期中理论测试成绩 (10%)			期末理论测试成绩 (60%)		
	考勤 (15%)	作业 (15%)	题型	分值	期末考试 (10%)	题型	分值	期末考试 (60%)
课程目标 1	25	25	填空题	10	25	填空题	10	25
			简答题	5		简答题	5	
			计算题	10		计算题	10	
课程目标 2	30	30	填空题	10	30	填空题	10	30
			简答题	10		简答题	10	
			计算题	10		计算题	10	
课程目标 3	30	30	填空题	10	30	填空题	10	30
			简答题	10		简答题	10	
			计算题	10		计算题	10	
课程	15	15	建模题	15	15	建模题	15	15

目标 4								
课程目标	评价标准							
	90-100		70-89		60-69		0-59	
	优秀		良好		及格		不及格	
课程目标 1	能够熟练应用所学数学概念、方法和结论很好的、巧妙地解决实际问题。		能够较好的应用所学数学概念、方法和结论解决实际问题。		基本能够应用所学数学概念、方法和结论解决一些特殊的实际问题。		不能够应用所学数学概念、方法和结论解决实际问题。	
课程目标 2	熟练掌握各种常用数学建模方法，能够准确的将实际问题用抽象的数学语言描述出来，并建立数学模型和计算机编程解决问题。		较好掌握常用数学建模方法，基本能够将实际问题用抽象的数学语言描述出来，并建立数学模型和计算机编程解决问题。		基本掌握常用数学建模方法，能够将实际问题用抽象的数学语言描述出来，并建立数学模型。		未掌握常用数学建模方法，不能够准确的将实际问题用抽象的数学语言描述出来和建立数学模型。	
课程目标 3	具有很强的分析问题的能力，并能够提出新颖的解决交叉学科问题的方法。		具有较好的分析问题的能力，并能够提出有效解决交叉学科问题的方法。		具有分析问题的能力，基本能够解决交叉学科问题。		分析问题的能力较差，不能有效解决交叉学科问题。	
课程目标 4	具有很强的团队协作意识及沟通合作技巧。能够很好的与团队协作解决问题。		具有较好的团队协作意识及沟通合作技巧。能够与团队协作解决问题。		具有基本的团队协作意识及沟通合作技巧。基本能够与团队协作解决问题。		不具有团队协作意识及沟通合作技巧。不能够与团队协作解决问题。	

注：考核形式可由任课教师根据实际情况灵活制定。

## 八、选用教材与课程资源

**教材：**《数学建模方法及其应用》，韩中庚编著，北京：高等教育出版社，2017年第3版。

### 参考书：

1. 《数学模型》，姜启源、谢金星、叶俊编著，北京：高等教育出版社，2018年第5版。
2. 《数学建模算法与应用》，司守奎、孙玺菁编著，北京：国防工业出版社，2021年第3版。
3. 《数学建模》，叶其孝，姜启源等编著，北京：机械工业出版社，2014

年第5版。

**网络教学资源：**

1. 大学生自学网，数学建模视频教程，陕西师范大学  
<http://m.v.dxsbb.com/ligong/1789/>

撰写人：郭东威、陈娜、樊志领

审核人：刘 伟

审定人：魏含玉

2020年8月1日

# 实变函数论课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040110013

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时（理论学时：54；实验（实践）学时：0）

课程类别：专业必修

先修课程：数学分析、高等代数

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

实变函数论是数学与应用数学专业的必修课，它的基本概念、理论和方法，是每一位数学工作者所必需具备的基本数学素养之一。通过这门课程的教学可使学生系统掌握实变函数的基本理论，进而能够理解近代抽象分析的基本思想，为进一步学习泛函分析和数学物理方程等现代数学理论打下基础。

实变函数论是 19 世纪末 20 世纪初，主要由法国数学家勒贝格创立的，其目的是想克服牛顿和莱布尼茨所建立的微积分学存在的缺点，使得微分和积分的运算更加对称、更加完美。实变函数论是数学分析的延续和发展，其内容主要包括集合、点集、测度论、可测函数和勒贝格积分论等五部分。

实变函数论这门课程，对于中学数学教学也具有指导意义。通过学习实变函数最基本的知识，初步掌握实变函数的理论和处理问题的方法，可为学生当好中学教师以及进一步提高自己的数学素养奠定基础。

## 三、课程目标

实变函数论课程的教学目标是使学生获得实变函数论基础理论与基本方法，提高学生的数学素养，训练学生的抽象思维能力和逻辑推理能力，培养学生的创新能力和科学研究能力，帮助学生树立正确的中国特色社会主义核心价值观。

实变函数论课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1. 课程目标 1：使学生正确理解和掌握实变函数论的基本理论和基本方法，着重培养学生的抽象思维能力和逻辑推理能力，促使他们养成严谨的科学作风，为学生进一步学习后续课程和现代数学理论打下坚实的基础。（指标点 3.1）

2. 课程目标 2：以实变函数基础知识及其发展历史为载体，向学生展示实变函数的抽象美、简洁美以及辩证美，培养学生良好的思维品质，培养和提高学生

的反思能力、批判能力和创新能力。使学生具有科学的学科精神、思维方法，融入课程思政元素。（指标点 3.2）

3. 课程目标 3：使学生理解近代抽象分析的基本思想，能够从更高的视角理解微分和积分的概念与关系；并在此基础上，培养学生的科学研究能力，使学生初步具有解决实际问题的能力。（指标点 3.3）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3。

毕业要求 3：学科素养

了解学习科学知识，掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉数学研究的基本规律；具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力；具有良好的、健康的审美素养，具有科学精神、思维方法及一定的创新意识，能够运用数学知识解决实际问题。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.1、指标点 3.2、指标点 3.3。

指标点 3.1：[学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理，深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景，理解数学学科在社会生活中的实践价值。

指标点 3.2：[学科技能]掌握数学学科的基本技能，培养良好、健康的审美素养。

指标点 3.3：[学科应用]形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1：使学生正确理解和掌握实变函数论的基本理论和基本方法，着重培养学生的抽象思维能力和逻辑推理能力，促使他们养成严谨的科学作风，为学生进一步学习后续课程和现代数学理论打下坚实的基础。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课后作业和辅导答疑培养学生实践应用能力。	课堂考勤 作业批改 期中考核 期末考核	指标点 3.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
<b>目标 2:</b> 以实变函数基础知识及其发展历史为载体, 向学生展示实变函数的抽象美、简洁美以及辩证美, 培养学生良好的思维品质, 培养和提高学生的反思能力、批判能力和创新能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论。	课堂考勤 作业批改 期中考核 期末考核	指标点 3.2
<b>目标 3:</b> 使学生理解近代抽象分析的基本思想, 能够从更高的视角理解微分和积分的概念与关系; 并在此基础上, 培养学生的科学研究能力, 使学生初步具有解决实际问题的能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过期末考试进行考核。	课堂考勤 作业批改 期中考核 期末考核	指标点 3.3

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程 目标
<b>绪论</b> <b>第 1 章 集合</b> 1.1 集合的表示 1.2 集合及其运算 1.3 对等与基数 1.4 可数集合 1.5 不可数集合 <b>重点:</b> 集合基本概念和集合的基数 <b>难点:</b> 上、下限集及集合基数概念的理解	10	1.了解实变函数的理论背景、研究对象和知识脉络; 2.掌握集合基本概念及其运算; 3.理解集合对等和基数的概念; 4.掌握可数集合的概念及其性质; 5.了解连续基数的概念。	1.内容讲授 2.课堂讨论 3.习题讲解	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第 2 章 点集</b> 2.1 度量空间, $n$ 维欧氏空间 2.2 内点、聚点、界点 2.3 开集、闭集、完备集 2.4 直线上开集、闭集及完备集构造 2.5 康托三分集 <b>重点:</b> 对内点、聚点、界点、开集、闭集以及完备集等概念的掌握 <b>难点:</b> 对直线上开集、闭集及完备集的构造以康托三分集的理解	10	1.掌握度量空间、 $n$ 维空间中点集的内点、聚点和界点的定义; 2.掌握开集、闭集、完备集的概念及其性质; 3.理解开集与闭集的对偶性及其构造; 4.了解康托集的构造与性质。	1.内容讲授 2.课堂讨论 3.习题讲解	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第3章 测度论</b> 3.1 外测度 3.2 可测集 3.3 可测集类 <b>重点:</b> 对外测度和可测集概念的掌握 <b>难点:</b> 对测度和可测集类的理解	10	1.掌握外测度的概念; 2.了解可测集概念的建立过程; 3.掌握可测集的性质和常见可测集; 4.理解可测集与Borel集类之间的关系。	1.内容讲授 2.课堂讨论 3.习题讲解	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第4章 可测函数</b> 4.1 可测函数及其性质 4.2 叶果洛夫定理 4.3 可测函数的构造 4.4 依测度收敛 <b>重点:</b> 可测函数概念, 依测度收敛概念 <b>难点:</b> 叶果洛夫定理的证明	10	1.掌握可测函数的概念和性质; 2.理解可测函数的结构; 3.掌握可测函数列的几种收敛概念之间的区别和联系; 4.了解叶果洛夫定理及其证明。	1.内容讲授 2.课堂讨论 3.习题讲解	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第5章 积分论</b> 5.1 黎曼积分的局限性, 勒贝格积分简介 5.2 非负简单函数勒贝格积分 5.3 非负可测函数勒贝格积分 5.4 一般可测函数勒贝格积分 5.5 黎曼积分、勒贝格积分 5.6 勒贝格积分的几何意义, Fubini定理 <b>重点:</b> 建立勒贝格积分, 研究勒贝格积分的性质 <b>难点:</b> 勒贝格控制收敛定理和应用	14	1.理解勒贝格积分的定义; 2.掌握勒贝格积分的性质; 3.理解 Levi 单调收敛定理、勒贝格控制收敛定理和逐项积分定理; 4.了解黎曼积分和勒贝格积分的关系; 4.了解勒贝格积分的几何意义。	1.内容讲授 2.课堂讨论 3.习题讲解	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

## 七、课程考核及成绩评定

1. 重点考核内容: 可数与不可数集合、点集、可测集、可测函数、依测度收敛、勒贝格积分。
2. 考核方式: 考试。
3. 考核形式: 闭卷、平时考核、期中考核、期末考核等方式综合评定。
4. 成绩评定: 采用百分制, 按平时考核成绩、期中考核成绩和期末考核成

绩三项考核指标进行综合成绩评定，其中平时考核成绩可由任课教师灵活选用学习通、雨课堂、智慧课堂等线上方式进行。成绩评定构成比例如下：

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%（其中考勤占 15%，作业占 15%），

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%，

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%。

课程目标	平时考核成绩 (30%)		期中考核成绩 (10%)	期末考核成绩 (60%)		
	考勤 (15%)	作业 (15%)	总分值	题型	分值	总分值
课程目标 1	45	45	45	填空题	7	45
				判断题	18	
				解答题	10	
				证明题	10	
课程目标 2	30	30	30	填空题	2	30
				判断题	8	
				解答题	10	
				证明题	10	
课程目标 3	25	25	25	填空题	1	25
				判断题	4	
				解答题	10	
				证明题	10	

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	系统扎实掌握集合论、测度论和勒贝格积分论等实变函数的基本理论，具备较好的抽象思维能力和逻辑推理能力。	系统掌握集合论、测度论和勒贝格积分论等实变函数的基本理论，具备一定的抽象思维能力和逻辑推理能力。	基本掌握集合论、测度论和勒贝格积分论等实变函数的基本理论，具备初步的抽象思维能力和逻辑推理能力。	没有掌握集合论、测度论和勒贝格积分论等实变函数的基本理论，抽象思维能力和逻辑推理能力较弱。
课程目标 2	非常了解实变函数的抽象美、简洁美以及辩证美，具备较好的反思能力、批判能力和创新能力。	了解实变函数的抽象美、简洁美以及辩证美，具备一定的反思能力、批判能力和创新能力。	基本了解实变函数的抽象美、简洁美以及辩证美，具备初步的反思能力、批判能力和创新能力。	不了解实变函数的抽象美、简洁美以及辩证美，反思能力、批判能力和创新能力较弱。
课程目标 3	深刻理解近代抽象分析的基本思想，能够从较高的	理解近代抽象分析的基本思想，基本能够从较高的	基本理解近代抽象分析的基本思想，能够理解微分	不能理解近代抽象分析的基本思想，没有掌握微分



	视角理解微分和积分的概念与关系；具备较好的科学研究能力和解决实际问题的能力。	视角理解微分和积分的概念与关系；具备一定的科学研究能力和解决实际问题的能力。	和积分的概念与关系；具备初步的科学研究能力和解决实际问题的能力。	和积分的概念与关系；科学研究能力和解决实际问题的能力较弱。
--	--	--	----------------------------------	-------------------------------

## 八、选用教材与课程资源

### 教材：

《实变函数与泛函分析基础》，程其襄、张奠宙、胡善文、薛以锋编著，高等教育出版社，2019年第四版。

### 参考书：

1. 《实变函数论》，江泽坚、吴智泉、纪友清编著，高等教育出版社，2007年第三版。
2. 《实变函数论》，周民强编著，北京大学出版社，2016年第三版。
3. 《实变函数》，周性伟、孙文昌编著，科学出版社，2014年第三版。
4. 《实变函数论与泛函分析（上册）》，夏道行、吴卓人、严绍宗、舒五昌编著，高等教育出版社，2010年第二版。
5. 《实变函数与泛函分析概要（第一册）》，王声望、郑维行编著，高等教育出版社，2010年第四版。

### 网络教学资源：

上海交通大学精品课程《实变函数》，主讲教师：张祥教授

<https://www.bilibili.com/video/BV1js411s7C5?from=search&seid=7290907128152809955>

撰写人：卢秉龙、魏含玉、王永鑫

审核人：欧阳瑞

审定人：魏含玉

2020年8月1日

# 运筹学课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040110014

课程学分：2.5 学分

课程学时：54 学时（理论学时：36；实验学时：18）

课程类别：专业必修

先修课程：数学分析、高等代数、概率论与数理统计、C 语言程序设计

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

运筹学是数学与应用数学专业的一门专业必修课，也是应用性很强的一门数学课。本课程是上世纪初发展起来的一门新兴学科，主要利用统计学、数学模型和优化算法等方法寻找实际问题的最优解，培养学生的逻辑思维能力和利用数学知识解决实际问题的能力，为学生参加数学建模竞赛、考研、撰写毕业论文提供理论和方法。

运筹学主要研究优化理论及其应用，主要内容包括线性规划、整数线性规划、非线性规划、动态规划、图与网络分析、决策论、对策论等。

通过本课程的学习，可以使学生具有现代数学的逻辑思维方法，了解运筹学发展的前沿知识，掌握运筹学的基本模型和主要算法，并能运用数学软件解决简单的实际问题，为本专业的后续学习、研究打下基础。

## 三、课程目标

使学生通过对本课程知识的学习，掌握运筹学的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉运筹学研究的基本规律，培养学生的科学精神、思维方法和创新意识，提升数学学科素养。

运筹学课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1.课程目标 1：通过本课程教学，让学生掌握熟悉一些运筹学的基本模型及其求解原理、方法技巧、主要算法和实际应用，并掌握简单问题的建模方法，能够利用运筹学基本知识解决一些简单的实际问题。（指标点 3.2）

2.课程目标 2：培养学生建立数学模型，选择优化方法，利用计算机去处理、分析数据和解决实际问题的能力。培养与锻炼学生的数学思维和数学素养，融入课程思政元素。（指标点 3.3）

3.课程目标 3：本课程所学知识既能作为工作后指导生产实践、提高经济效

益的有利工具，又能为学生攻读相关专业（包括运筹学、信息类、计算机专业、经济类、管理类等）的硕士研究生，设计系统软件和应用软件等，打下坚实的基础。（指标点 3.4）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：

毕业要求 3：学科素养

了解学习科学知识，掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉数学研究的基本规律；具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力；具有良好的、健康的审美素养，具有科学精神、思维方法及一定的创新意识，能够运用数学知识解决实际问题。

2. 本课程支撑的指标点：

3.2 [学科技能]掌握数学学科的基本技能，培养良好、健康的审美素养。

3.3 [学科应用]形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

3.4 [知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系；具备知识整合能力，了解学习科学知识，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<b>目标 1：</b> 通过本课程教学，让学生掌握熟悉一些运筹学的基本模型及其求解原理、方法技巧、主要算法和实际应用，并掌握简单问题的建模方法，能够利用运筹学基本知识解决一些简单的实际问题。	通过课堂讲授和随堂练习等方式进行教学；利用在线平台资源自主学习，并设计有实际问题的问题讨论解决。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.2
<b>目标 2：</b> 培养学生建立数学模型，选择优化方法，利用计算机去处理、分析数据和解决实际问题的能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；通过课内实验培养学生实践能力；通过期末考试进行学习总结。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.3
<b>目标 3：</b> 本课程所学知识既能作为工作后指导生产实践、提高经济效益的有利工具，又能为学生攻读相关专业（包括运筹学、信息类、计算机专业、经济类、管理类等）的硕士研究生，设计系	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习，提高学习兴趣；通过期末考试进行学习总结。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.4

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
统软件和应用软件等，打下坚实的基础。			

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

### 理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第1章 线性规划</b> 1.1 线性规划问题 1.2 可行区域与基本可行解 1.3 单纯形方法 1.4 初始解 1.5 对偶性与对偶单纯形法 1.6 灵敏度分析 <b>重点:</b> 1. 单纯形方法 2. 对偶性与对偶单纯形法 <b>难点:</b> 对偶性与对偶单纯形法	10	1. 掌握线性规划数学模型的基本特征和标准形式; 2. 理解线性规划问题的解的概念, 掌握线性规划的基本理论; 3. 熟练掌握运用单纯形法求解线性规划问题; 4. 能够运用两阶段法求线性规划问题的初始解。 5. 理解原问题与对偶问题的关系, 掌握线性规划的对偶理论; 6. 熟悉对偶单纯形法的计算步骤, 掌握运用对偶单纯形法求解线性规划问题; 7. 能够分析价值向量、右端向量的变化对原线性规划最优解的影响。	1.理论讲授 2.案例分析 3.课堂讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第2章 整数线性规划</b> 2.1 整数线性规划问题 2.2 Gomory 割平面法 2.3 分枝定界法 <b>重点:</b> 1. Gomory 割平面法 2. 分枝定界法 <b>难点:</b> Gomory 割平面法	6	1. 了解求解整数线性规划的困难性; 2. 掌握 Gomory 割平面法的原理和计算步骤; 3. 掌握分枝定界法的原理和计算步骤。	1.理论讲授 2.案例分析 3.课堂讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p><b>第3章 非线性规划</b></p> <p>3.1 基本概念</p> <p>3.2 凸函数和凸规划</p> <p>3.3 一维搜索方法</p> <p>3.4 无约束最优化方法</p> <p>3.5 约束最优化方法</p> <p><b>重点:</b></p> <p>1. 凸规划及其性质</p> <p>2. 无约束最优化问题的最优性条件</p> <p>3. 约束最优化问题的最优性条件</p> <p><b>难点:</b></p> <p>约束最优化问题的最优性条件</p>	10	<p>1. 掌握凸函数和凸规划的概念及性质;</p> <p>2. 熟练运用 0.618 法和 Newton 法求解单变量的无约束非线性规划问题;</p> <p>3. 掌握无约束最优化问题的最优性条件, 会运用最速下降法和共轭方向法求解无约束最优化问题;</p> <p>4. 掌握约束最优化问题的最优性条件, 会运用简约梯度法和惩罚函数法求解约束最优化问题。</p>	<p>1.理论讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.课堂讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>
<p><b>第4章 动态规划</b></p> <p>4.1 多阶段决策问题</p> <p>4.2 最优化原理</p> <p>4.3 确定性的定期多阶段决策问题</p> <p><b>重点:</b></p> <p>1. 用递推的方法求解最短路线问题</p> <p>2. 有限资源分配问题</p> <p>3. 旅行售货员问题</p> <p><b>难点:</b></p> <p>确定性的定期多阶段决策问题</p>	6	<p>1. 理解多阶段决策问题的特点和类型;</p> <p>2. 掌握最优化原理及其在动态规划中应用;</p> <p>3. 掌握确定性定期多阶段决策问题建模和求解方法。</p>	<p>1.理论讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.课堂讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>
<p><b>第5章 图与网络分析</b></p> <p>5.1 图与子图</p> <p>5.2 图的连通性</p> <p>5.3 树与支撑树</p> <p>5.4 最小树问题</p> <p>5.5 最短有向路问题</p> <p>5.6 最大流问题</p> <p><b>重点:</b></p> <p>1. 运用 Kruskal 算法、Dijkstra 算法求解最小树问题</p> <p>2. 运用 Dijkstra 算法求最短有向路</p> <p>3. 运用 Ford-Fulkerson 算法求</p>	4	<p>1.掌握图、子图、割集等网论基本概念;</p> <p>2.理解树、支撑树和最小树的基本性质;</p> <p>3.熟练运用 Kruskal 算法、Dijkstra 算法求解最小树问题;</p> <p>4.掌握最短有向路方程基本原理, 熟练运用 Dijkstra 算法求最短有向路;</p>	<p>1.理论讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.课堂讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
解最大流问题 难点： 运用 Ford-Fulkerson 算法求解最大流问题		5.掌握最大流问题的基本定理，熟练运用 Ford-Fulkerson 算法求解最大流问题。		

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 实验教学

序号	实践实验项目名称	学时	实践实验内容	类型	类别	实践实验基本要求	支撑课程目标
1	单纯形方法	2	使用 LINGO 软件求解线性规划问题。	设计型	专业基础	1.掌握 LINGO 软件包的基本入门知识，学习使用 LINGO 软件包求解线性规划问题； 2.编程实现运用单纯形法求解线性规划问题。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
2	灵敏度分析	2	使用 LINGO 软件对解线性规划问题进行灵敏度分析。	设计型	专业基础	1.掌握利用 LINGO 软件处理价值系数改变时的灵敏度分析方法； 2.掌握利用 LINGO 软件处理右端向量改变时的灵敏度分析方法。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
3	线性规划问题的建模与求解	2	结合实际问题的建立相应的线性规划模型，利用 LINGO 软件求解，并能够对结果进行必要的分析，形成分析报告。	设计型	专业基础	1.选取合适的实际问题，建立线性规划模型； 2.利用 LINGO 软件求解线性规划模型。 3.对求解结果进行分析	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
4	整数线性规划	2	使用 MATLAB 软件编程求解整数线性规划问题。	设计型、综合型	专业基础	1.掌握利用 MATLAB 软件编程求解一般形式的整数线性规划问题； 2.掌握利用 MATLAB 软件编程求解运输问题。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
5	0.618 法	2	选取合适的单峰非线性函数，利用 0.618 法的求解步骤，使用 MATLAB 软件编程求解单峰非线性函数的极值。	设计型	专业基础	利用 MATLAB 软件编程实现 0.618 法求非线性函数极值的方法。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
6	最速下降法	2	选取合适的非线性函数，利用最速下降法的求解步骤，使用 MATLAB 软件编程求解非线性函数的极值。	设计型	专业基础	利用 MATLAB 软件编程实现最速下降法求非线性函数极值的方法。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

序号	实践实验项目名称	学时	实践实验内容	类型	类别	实践实验基本要求	支撑课程目标
7	外部惩罚函数法和内部惩罚函数法	2	利用 MATLAB 软件, 求解非线性函数的有约束最优化问题。	设计型	专业基础	1.利用 MATLAB 软件, 实现有约束的非线性函数优化问题的外部惩罚函数法的求解; 2.利用 MATLAB 软件, 实现有约束的非线性函数优化问题的内部惩罚函数法的求解。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
8	利用动态规划方法求解多阶段资源分配问题	2	利用动态规划的思想, 求解多阶段资源分配问题。	设计型	专业基础	1.利用动态规划原理, 构造多阶段资源分配问题的递推公式, 并利用 MATLAB 软件编程求解; 2.对求解结果的实际意义进行合理的解释与分析。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
9	Dijkstra 算法	2	利用 Dijkstra 算法求解最短路问题。	设计型	专业基础	1.掌握 Dijkstra 算法求解最短路问题的原理; 2.选取合适的算例, 利用 MATLAB 软件编程实现 Dijkstra 算法求解最短路问题。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

## 七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：线性规划、整数线性规划、非线性规划、动态规划、图与网络分析

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷，由平时考核、期中考核、期末考核 3 项综合评定

4.成绩评定：采用百分制，按以下 3 项考核指标进行实验成绩综合评定，其构成比例如下：

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%（其中考勤占 15%，作业占 15%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

课程目标	理论测试 (60%)			期中考试 (10%)	平时成绩 (30%)	
	题型	分值	期末考试 (60%)		考勤(15%)	作业(15%)
课程目标 1	填空题	6	33	35	35	35
	判断题	3				
	单选题	4				

	计算题	20				
	建模题	0				
课程目标 2	填空题	6	46	45	45	45
	判断题	4				
	单选题	6				
	计算题	10				
	建模题	20				
课程目标 3	填空题	4	21	20	20	20
	判断题	3				
	单选题	4				
	计算题	10				
	建模题	0				

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	扎实掌握运筹学的模型及其求解原理，熟练地掌握实际问题的建模方法，能够灵活地利用运筹学基本知识解决实际问题。	掌握运筹学的模型及其求解原理，掌握实际问题的建模方法，能够利用运筹学基本知识解决实际问题。	基本掌握运筹学的模型及其求解原理，基本掌握实际问题的建模方法，基本能够利用运筹学基本知识解决实际问题。	没有掌握运筹学的模型及其求解原理，没有掌握实际问题的建模方法，不能利用运筹学基本知识解决实际问题。
课程目标 2	具备很强的建模能力，能够灵活地选择优化方法分析数据、解决实际问题。	具备建模能力，能够选择优化方法分析数据、解决实际问题。	具备基本的建模能力，基本能够选择优化方法分析数据、解决实际问题。	不具备一般的建模能力，不能正确选择优化方法分析数据、解决实际问题。
课程目标 3	很好地利用运筹学知识指导生产实践，为考研打下坚实的基础。	能够利用运筹学知识指导生产实践，为考研打下基础。	基本能够利用运筹学知识指导生产实践，为考研打下一般性的基础。	不能利用运筹学知识指导生产实践，未能为考研打下基础。

## 八、选用教材与课程资源

教材：《运筹学》，刁在筠，刘桂真，戎晓霞，王光辉编著，高等教育出版社，2016年第四版。

参考书：

1. 《图论及其应用》，徐俊明编著，中国科学技术大学出版社，1998年第一版。



2. 《运筹学》，《运筹学》教材编写组编著，清华大学出版社，2011年第三版。

3. 《运筹学基础及应用》，胡运权等编著，高等教育出版社，2008年第五版。

网络教学资源：

1.中国人民解放军陆军工程大学《运筹学》国家级精品在线开放课程网址

<https://www.icourse163.org/course/PAEU-1001694005>

2.南京航空航天大学《运筹学》国家级精品在线开放课程网址

<https://www.icourse163.org/course/NUAA-1001753428>

撰写人：樊志领、陈娜、郭东威

审核人：刘伟

审定人：魏含玉

2020年8月8日

# 数值分析课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040110015

课程学分：2.5 学分

课程学时：54 学时（理论学时：36；实验学时：18）

课程类别：专业必修

先修课程：数学分析、高等代数、常微分方程、C 语言程序设计

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

数值分析是数学与应用数学专业的一门重要专业基础课。它的基本概念、理论和方法，是每一个科学工作者、工程技术的人员所必需具备的基本数学素养之一。它的科学内容和研究问题的方法对从事科学研究、工程技术的人员是极其重要的，理解和掌握数值分析的基本内容、方法和理论，对于加深理解数学在科学研究中的作用、对经济建设的推动的作用都具有重要意义。

本科阶段教授的数值分析的内容非常丰富，包括插值法、曲线拟合的最小二乘估计法、数值积分和数值微分、非线性方程的数值解法、方程组的数值解法、常微分方程的数值解法。

数值分析课程中的某些内容，对于中学数学教学同样具有指导意义。通过学习数值计算方法最基本的知识，初步掌握计算方法的理论和基本的算法分析，为当好中学教师打下坚实的数学基础。

## 三、课程目标

数值分析课程的教学目标是让学生了解和掌握插值法、函数逼近与曲线拟合、数值积分与数值微分、解线性方程组的直接方法、解线性方程组的迭代法、非线性方程求根、常微分方程数值解法等内容。会用基本的计算方法进行科学计算和算法分析，培养学生用数学的思想方法分析问题、解决问题的意识和能力，为进一步学习计算数学及相近专业的后继课程打下良好的基础。

通过本课程的教学具体要求达到的特定教学目标包括：

1. 课程目标 1：通过本课程的教学，使学生掌握计算数学学科的基本概念、数值分析的基本思想以及在工程技术领域和科学计算中常见的数值计算方法。（指标点 3.1）

2. 课程目标 2：通过本课程的教学，使学生了解数学与计算机科学、物理学等学科之间的联系。通过数值实验，提高学生理论与实践相结合的能力。（指标点 3.2）

3. 课程目标 3：通过本课程的教学，使学生树立终身学习和专业发展意识，融入课程思政元素，并培养学生逆向思维和创新能力。（指标点 3.3）

4. 课程目标 4：通过本课程的教学，能够运用常用数学软件（如 MATLAB 等）求解数值分析中的一些问题。（指标点 3.4）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3。

毕业要求 3：学科素养

了解学习科学知识，掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉数学研究的基本规律；具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力；具有良好的、健康的审美素养，具有科学精神、思维方法及一定的创新意识，能够运用数学知识解决实际问题。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.1、3.2、3.3、3.4。

指标点 3.1 [学科基础]：系统掌握数学学科的基本知识、基本原理，深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景，理解数学学科在社会生活中的实践价值

指标点 3.2 [学科技能]：掌握数学学科的基本技能，培养良好、健康的审美素养。

指标点 3.3 [学科应用]：形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

指标点 3.4 [知识整合]：了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系；具备知识整合能力，了解学习科学知识，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<b>目标 1</b> ：通过本课程的教学，使学生掌握计算数学学科的基本概念、数值分析的基本思想以及在工程技术领域和科学计算中常见的数值计算方法。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论。	期中考核、期末考核、课堂考勤、平时测验	毕业要求指标点 3.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
<b>目标 2:</b> 通过本课程的教学,使学生了解数学与计算机科学、物理学等学科之间的联系。通过数值实验,提高学生理论与实践相结合的能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习;利用在线平台资源自主学习,并参与问题讨论;通过课内实验培养学生实践能力;通过期末考试进行学习总结。	期中考核、期末考核、课堂考勤、平时测验	毕业要求指标点 3.2
<b>目标 3:</b> 通过本课程的教学,使学生树立终身学习和专业发展意识,融入课程思政元素,并培养学生逆向思维和创新能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习;利用在线平台资源自主学习,并参与问题讨论;通过课内实验培养学生实践能力;通过期末考试进行学习总结。	期中考核、期末考核、课堂考勤、平时测验	毕业要求指标点 3.3
<b>目标 4:</b> 通过本课程的教学,能够运用常用数学软件(如 MATLAB 等)求解数值分析中的一些问题。	通过讲授、讨论、在线平台资源等环节向学生灌输课程思政的内容。通过本课程的教学,能够运用常用数学软件(如 MATLAB 等)求解数值分析中的一些问题。	期中考核、期末考核、课堂考勤、平时测验	毕业要求指标点 3.4

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

### (一) 理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第 1 章 数值分析与科学计算引论</b> 1.1 数值分析的对象、作用与特点 1.2 数值计算的误差 1.3 误差定性分析与避免误差危害 1.4 数值计算中算法设计的技术 <b>重点、难点:</b> <b>重点:</b> 误差的种类及其来源、误差的传播与估计、算法的数值稳定性 <b>难点:</b> 用误差限定义有效数字	2	<b>教学目的:</b> 通过本章的教学,使学生明确《数值分析》课程研究的对象及其在科学计算中各种各样的误差是怎样产生的,认识科学计算和工程实践中算法的重要作用。 <b>教学要求:</b> 1.了解误差的种类及其如何产生的; 2.理解算法在科学研究和工程实	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		践的作用。		
<p><b>第 2 章插值法</b></p> <p>2.1 引言</p> <p>2.2 拉格朗日插值</p> <p>2.3 均差与牛顿插值多项式</p> <p>2.4 埃尔米特插值</p> <p>2.5 分段低次插值</p> <p>2.6 三次样条插值</p> <p><b>重点、难点：</b></p> <p><b>重点：</b> Lagrange 插值、Newton 插值法、Hermite 插值法、分段低次插值</p> <p><b>难点：</b> 如何给出各种插值的代数表达形式和插值的误差估计</p>	8	<p><b>教学目的：</b></p> <p>通过本章的教学，使学生掌握如何求解一个函数的近似函数以及这样做的意义。在此基础上熟练掌握各种求函数插值的方式以及误差的估计。</p> <p><b>教学要求：</b></p> <p>1.理解插值的意义，掌握 Lagrange 插值法、Newton 插值法、Hermite 插值法等各种插值方法；</p> <p>2.能够进行误差分析。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p>
<p><b>第 4 章数值积分与数值微分</b></p> <p>4.1 数值积分概念</p> <p>4.2 牛顿-科特斯公式</p> <p>4.3 复合求积公式</p> <p>4.4 龙贝格求积公式</p> <p>4.5 自适应积分公式</p> <p>4.6 高斯求积公式</p> <p>4.7 多重求积公式</p> <p>4.8 数值微分</p> <p><b>重点与难点：</b></p> <p><b>重点：</b> 梯形公式、抛物公式、Richardson 外推与龙贝格算法、Gauss 公式等各种计算定积分近似值的一些基本公式</p> <p><b>难点：</b> 各种方法的算法分析</p>	8	<p><b>教学目的：</b></p> <p>数值积分是计算数学这门学科重要的内用之一，在实际工作中同样有着重要的应用。掌握各种不同的数值积分方法以及应用这些方法解决实际问题是学习本章的目的；同时要求学生理解各种方法的使用效果。</p> <p><b>教学要求：</b></p> <p>1.要求学生掌握梯形公式、抛物公式、Gauss 公式等各种计算定积分近似值的一些基本公式；</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		2.掌握二点及三点的数值微分公式与误差。		
<b>第5章解线性方程组的直接方法</b> 5.1 引言与预备知识 5.2 高斯消去法 5.3 矩阵三角分解法 5.4 向量和矩阵的范数 5.5 误差分析 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 求解线性方程组 Gauss 消去法、迭代法、矩阵分解法和非线性方程组解迭代法、牛顿法; 理解向量和矩阵的范数及其在分析方程组数值解法中的作用和意义 <b>难点:</b> 各种计算方法的误差分析与收敛速率	7	<b>教学目的:</b> 本章主要是让学生掌握求解线性方程组直接方法。 <b>教学要求:</b> 1.了解并掌握求解线性方程组 Gauss 消去法、矩阵分解法; 2.理解向量和矩阵的范数及其在分析方程组数值解法中的作用和意义。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 4
<b>第6章解线性方程组的迭代法</b> 6.1 迭代法的基本概念 6.2 雅克比迭代法与高斯-赛德尔迭代法 6.3 超松弛迭代法 6.4 共轭梯度法 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 求解方程组的 Jacobi、Gauss-Seidel 迭代法和 SOR 方法 <b>难点:</b> 各种算法的误差分析与收敛速率	7	<b>教学目的:</b> 本章主要是让学生掌握求解线性方程组迭代方法。 <b>教学要求:</b> 了解并掌握求解方程组的 Jacobi、Gauss-Seidel 迭代法和 SOR 方法。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第7章非线性方程与方程组的数值解法</b> 7.1 方程求根与二分法 7.2 不动点迭代法及其收敛性 7.3 迭代收敛的加速方法 7.4 牛顿法 7.5 弦截法与抛物线法 7.6 求根问题的敏感性与多项式的零点 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 二分法、迭代法、牛顿法、弦截法、抛物线法等各种求解非线性方程根的方法以及解非线性方程组的牛顿迭代法的学习 <b>难点:</b> 由于不同方法的收敛速度	4	<b>教学目的:</b> 通过本章的教学,让学生了解到方程求解的各种方法,并能在实际工作中灵活运用。 <b>教学要求:</b> 1.了解并掌握非线性方程求根的二分法、迭代法、牛顿法、弦位法、抛物线法等各种求解非线性方程根的方法; 2.了解并掌握解	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
不同，计算量也不同，如何选择 一个收敛速度快、计算量小的方法 是问题的关键		非线性方程组的 牛顿迭代法。		

## (二) 实践实验教学

序号	实践实验项目名称	学时	实践实验内容	类型	类别	实践实验基本要求	支撑课程目标
1	插值方法	4	对拉格朗日插值多项式、分段线性插值等进行 MATLAB 设计，编程，观察分析运行结果。	综合型	专业基础	1.掌握 MATLAB 软件的使用技巧； 2.会用 MATLAB 软件编写拉格朗日插值多项式、分段线性插值的程序； 3.会通过 MATLAB 运行结果对问题进行分析。	课程目标 1 课程目标 3
2	数值积分方法	4	对插值型求积公式，复合梯形公式等问题进行 MATLAB 设计，编程，观察分析运行结果。	综合型	专业基础	1.掌握 MATLAB 软件的使用技巧； 2.会用 MATLAB 软件编写插值型求积公式，复合梯形公式的程序； 3.会通过 MATLAB 运行结果对问题进行分析。	课程目标 1 课程目标 3
3	解线性方程组的直接法	4	对高斯消元法、追赶法等问题进行 MATLAB 设计，编程，观察分析运行结果。	综合型	专业基础	1.掌握 MATLAB 软件的使用技巧； 2.会用 MATLAB 软件编写高斯消元法、追赶法的程序； 3.会通过 MATLAB 运行结果对问题进行分析。	课程目标 2 课程目标 3
4	解线性方程组的迭代法	3	对雅克比迭代法与高斯-赛德尔迭代法等问题进行 MATLAB 设计，编程，观察分析运行结果。	综合型	专业基础	1.掌握 MATLAB 软件的使用技巧； 2.会用 MATLAB 软件编写雅克比迭代法与高斯-赛德尔迭代法的程序； 3.会通过 MATLAB 运行结果对问题进行分析。	课程目标 2 课程目标 3
5	非线性方程的数值解法	3	对不动点迭代法进行 MATLAB 设计，编程，观察分析运行结果。	综合型	专业基础	1.掌握 MATLAB 软件的使用技巧； 2.会用 MATLAB 软件编写不动点迭代法的程序； 3.会通过 MATLAB 运行结果对问题进行分析。	课程目标 2 课程目标 3

## 七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：插值法、数值积分与数值微分、解线性方程组的直接法、解线性方程组的迭代法、非线性方程与方程组的数值解法

2.考核方式：考试

3.考核形式：闭卷、平时考核、期中考核、期末考核、实验考核等方式综合评定。

4.成绩评定：采用百分制，按平时考核成绩、期中考核成绩、期末考核成绩三项考核指标进行综合成绩评定。其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 15%，作业占 15%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

课程目标	平时成绩 (30%)		期中理论测试成绩 (10%)			期末理论测试成绩 (60%)		
	考勤 (15%)	作业 (15%)	题型	分值	期中考试 (10%)	题型	分值	期末考试 (60%)
课程目标 1	20	20	填空题	8	16	填空题	4	16
			判断题	4		判断题	2	
			单选题	6		单选题	4	
			计算题	16		计算题	16	
			证明题	6		证明题	6	
课程目标 2	15	15	填空题	4	20	填空题	4	20
			判断题	2		判断题	2	
			单选题	4		单选题	6	
			计算题			计算题		
			证明题			证明题		
课程目标 3	35	35	填空题	2	36	填空题	4	36
			判断题	1		判断题	2	
			单选题	4		单选题	2	
			计算题	16		计算题	16	
			证明题			证明题	6	
课程目标 4	30	30	填空题	2	28	填空题	4	28
			判断题	1		判断题	2	
			单选题	2		单选题	4	



			计算题	16		计算题	16	
			证明题	6		证明题		

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	非常了解计算数学学科的基本概念、数值分析的基本思想以及在工程技术领域和科学计算中常见的数值计算方法。	了解计算数学学科的基本概念、数值分析的基本思想以及在工程技术领域和科学计算中常见的数值计算方法。	基本了解计算数学学科的基本概念、数值分析的基本思想以及在工程技术领域和科学计算中常见的数值计算方法。	不了解计算数学学科的基本概念、数值分析的基本思想以及在工程技术领域和科学计算中常见的数值计算方法。
课程目标 2	系统扎实掌握数学与计算机科学、物理学等学科之间的联系。通过数值实验，拥有理论与实践相结合的能力。	系统掌握数学与计算机科学、物理学等学科之间的联系。通过数值实验，具有理论与实践相结合的能力。	基本掌握数学与计算机科学、物理学等学科之间的联系。通过数值实验，基本具有理论与实践相结合的能力。	没有掌握数学与计算机科学、物理学等学科之间的联系。通过数值实验，不具有理论与实践相结合的能力。
课程目标 3	使学生树立终身学习和专业发展意识，融入课程思政元素，并高度培养学生逆向思维和创新能力。	使学生树立终身学习和专业发展意识，融入课程思政元素，并培养学生逆向思维和创新能力。	使学生基本树立终身学习和专业发展意识，融入课程思政元素，并基本培养学生逆向思维和创新能力。	使学生不能树立终身学习和专业发展意识，融入课程思政元素，不能培养学生逆向思维和创新能力。
课程目标 4	能够熟练运用常用数学软件（如 MATLAB 等）求解数值分析中的一些问题。	能够运用常用数学软件（如 MATLAB 等）求解数值分析中的一些问题。	基本能够运用常用数学软件（如 MATLAB 等）求解数值分析中的一些问题。	不能够运用数学软件（如 MATLAB 等）求解数值分析中的一些问题。

## 八、选用教材与课程资源

### 教材：

数值分析，李庆扬等编著，北京：清华大学出版社，2008 年第 5 版。

### 参考书：

1. 计算方法引论，徐萃薇编著，北京：高等教育出版社，2004 年第 3 版。
2. 数值计算方法，李有法编著，北京：高等教育出版社，2006 年第 3 版。

3.数值计算方法，石东洋编著，郑州：郑州大学出版社，2007年第2版。

**网络教学资源：**

南京广播大学数值分析在线开放课程网址 <http://v.dxsbb.com/ligong/1338/> 沈锦仁

撰写人：刘梅、郭东威、吴景珠

审核人：刘伟

审定人：魏含玉

2020年8月1日

# 数学方法论课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040131001

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时（理论学时：54）

课程类别：专业选修课

先修课程：马克思主义基本原理概论、数学分析，高等代数、解析几何、概率论与数理统计

适用专业：数学与应用数学

## 二、课程简介

数学方法论是数学与应用数学专业的选修课程。本课程的主要任务是使学生进一步掌握提高本专业知识水平所必需的基础理论和基本方法，培养学生科学思维能力及综合运用所学的知识分析问题、解决问题的能力，为学生今后在本学科或相关学科的学习与研究，为成为适应新世纪需要的高素质数学教师打下坚实基础。

数学方法论是哲学、方法论和数学史等多门学科的交叉科学，其着眼点在于数学的创新。它是研究数学发展规律、数学的思想方法以及数学中的发现、发明等的一门学科。课程内容主要包括化归方法，抽象方法，数学推理论证方法，数形结合方法、公理化方法与结构方法，常用的数学解题方法，数学美学法，和微积分中的思想方法等中学数学教与学中基本和常用的思想方法。

通过本课程的学习使学生理解数学学科知识体系基本思想和方法，具备独立获取学科知识的能力、并应用数学思想和方法解决问题的能力。同时能够了解数学学科认知特点，从思想和方法上对中学数学相关内容有更深刻的认识，从而能够依据中学课程标准，分析教材和学情，进行教学设计，进一步提高中学数学的教学质量。

## 三、课程目标

数学思想方法是数学的核心和灵魂，它不仅是数学的重要组成部分，而且是数学发展的源泉与动力。本课程的教学目标是使学生获得中学数学教与学中所涉及的基本和常用的思想方法，从而深刻认识数学本质，全面把握数学的发展规律。使学生形成正确的数学观，并能自觉地用数学方法论去指导数学学习与数学教学。

数学方法论要求达到的具体教学目标包括：

1.课程目标 1：通过本课程的学习，使学生比较系统地获得对数学方法论的认识，理解化归方法，抽象方法，数学推理论证方法，数形结合方法、公理化方法与结构方法，常用的数学解题方法，数学美学法，和微积分中的思想方法等中学数学教与学中的基本和常用的思想方法。通过各个教学环节，逐步培养学生综合运用所学知识分析问题、解决有关实际问题的能力，使学生具有科学精神和一定的创新意识。（指标点 3.3）

2.课程目标 2：领悟数学的精神、思想和方法，建立正确的数学观和数学教育观，提高数学素养，增强驾驭中学数学的能力。理解数学思想方法是中学新课程标准的重要内容之一，有利于培养数学能力与改革数学教育。（指标点 4.1）

3.课程目标 3：掌握实施数学思想方法教学的特点与途径，并能运用这些理论指导课程教学方案的科学设计和数学教学实践。为学生今后在本学科或相关学科的学习与研究，为成为适应新世纪需要的高素质数学教师打下坚实基础。（指标点 4.3）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3、4。

毕业要求 3：学科素养

了解学习科学知识，掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉数学研究的基本规律；具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力；具有良好的、健康的审美素养，具有科学精神、思维方法及一定的创新意识，能够运用数学知识解决实际问题。

毕业要求 4：教学能力

具有良好的教学基本素质、较强的教育教学实践能力，在教学中，理解教师是学生学习和发展的促进者，具备教师的基本素养和基本技能；熟悉中学数学教材，依据中学数学课程标准，以学生为中心，创设学习环境，指导学习过程，进行学习多元评价；掌握运用信息技术优化课堂教学的基本方法，具备初步的教学能力；掌握教育学、心理学等教育基本理论，了解基础教育改革实际，具备一定的教学研究能力。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.3、4.1、4.3。

指标点 3.3：[学科应用]形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

指标点 4.1：[教育基础]了解数学学科认知特点，理解中学新课程标准的内涵，掌握先进的教育教学理念，具有在教学实践中培养学生核心素养的意识。

指标点 4.3：[教学体验]掌握中学学生身心发展的一般规律和学科认知特点，具备初步的数学教学能力，能够依据中学课程标准，分析教材和学情，进行教学

设计和课堂教学，开展学业评价，获得积极教学体验。

## 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<p><b>目标 1:</b> 通过本课程的学习，使学生比较系统地获得对数学方法论的认识，理解化归方法，抽象方法，数学推理论证方法，数形结合方法、公理化方法与结构方法，常用的数学解题方法，数学美学法，和微积分中的思想方法等中学数学教与学中的基本和常用的思想方法。通过各个教学环节，逐步培养学生综合运用所学知识分析问题、解决有关实际问题的能力。</p>	<p>通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习；利用在线资源自主学习，并参与问题讨论；通过线上、线下作业巩固知识；通过期末考试检验。</p>	<p>期末考试、课堂考勤、课后作业、期中测试</p>	<p>毕业要求指标点 3.3</p>
<p><b>目标 2:</b> 领悟数学的精神、思想和方法，建立正确的数学观和数学教育观，提高数学素养，增强驾驭中学数学的能力。理解数学思想方法是中学新课程标准的重要内容之一，有利于培养数学能力与改革数学教育。</p>	<p>通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过线上、线下作业巩固知识；通过期末考试检验。</p>	<p>期末考试、课堂考勤、课后作业、期中测试</p>	<p>毕业要求指标点 4.1</p>

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
<p><b>目标 3:</b> 能够掌握实施数学思想方法教学的特点,并能运用这些理论指导课程教学方案的科学设计和数学教学实践。为学生今后在本学科或相关学科的学习与研究,为成为适应新世纪需要的高素质数学教师打下坚实基础。</p>	<p>通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习;利用在线平台资源自主学习,并参与问题讨论;通过线上、线下作业巩固知识。</p>	<p>期末考核、课堂考勤、课后作业、期中测试</p>	<p>毕业要求指标点 4.3</p>

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p><b>第 1 章 数学思想方法简介</b> 1.1 如何认识数学思想方法 1.2 研究数学思想方法的目的和意义 1.3 数学思想方法的教学 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 数学方法论的概念与分类,意义与目的 <b>难点:</b> 数学知识、数学方法与数学思想的关系</p>	3	<p>目的: 使学生对数学方法论有个大概的认知。 要求: 1.掌握数学方法论的概念与分类; 2.理解数学方法论意义与目的与文化教育功能; 3.理解数学知识、数学方法与数学思想的关系; 4.了解数学方法的发展历史; 5.理解中学数学思想方法的教学特点。</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 2 课程目标 3</p>
<p><b>第 2 章 化归方法</b> 2.1 如何认识化归方法 2.2 化归方法的基本原则 2.3 化归的基本策略 <b>重点与难点:</b> <b>重点:</b> 化归方法的基本思想;化归方法的基本原则;化归的基本策略 <b>难点:</b> 化归方法的基本原则和基本策略在中学数学中的灵活</p>	6	<p>目的: 让学生理解化归方法并能熟练运用化归方法解决数学问题。 要求: 1.了解化归方法的含义; 2.熟练掌握化归方法的基本原则: 简单化原则、具体化原则、和谐统一性原则、形</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
应用		式标准化原则和低层次化原则； 3. 熟练掌握几种常用的化归策略：语义转换策略、一般化与特殊化策略、分解与组合策略和归纳、类比、联想在化归中的作用		
<b>第3章 抽象方法</b> 3.1 如何认识数学抽象方法 3.2 数学抽象的主要方法 3.3 数学模型方法 3.4 数学抽象的教学对策 <b>重点与难点：</b> <b>重点：</b> 数学抽象的含义、特征、基本原则和数学抽象的主要方法；数学建模的一般原则、步骤和教学 <b>难点：</b> 数学抽象的概念特征理解，实无究与潜无穷，弱强抽象的含义，数学模型的建立	5	目的：让学生理解抽象方法并能熟练运用抽象方法解决数学问题。 要求：1.理解数学抽象的含义，特征和基本原则； 2.掌握数学抽象的主要方法； 3.理解数学抽象在数学学习中意义与教学对策； 4.了解数学模型、数学模型方法的含义； 5.掌握数学建模的一般原则、步骤和教学。	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第4章 数学推理和证明方法</b> 4.1 如何认识数学推理和数学证明 4.2 数学推理方法 4.3 数学证明方法 <b>重点与难点：</b> <b>重点：</b> 数学推理与数学证明的含义、种类；数学归纳法应用形式；反证法应用 <b>难点：</b> 数学推理与数学证明的能力培养；数学推理规则及数理表达式理解；逻辑证明与实践验证的关系	10	目的：让学生掌握常用的数学推理和证明方法并能熟练运用这些方法解决数学问题。 要求：1.理解推理与数学推理含义与推理形式有效性； 2.了解常用的数学推理规则和基本种类； 3.理解数证明的含义和种类； 4.理解数学推理和证明的教育功能及能力培养方法； 5.理解逻辑证明与实践验证的关系； 6.掌握数学归纳法； 7.掌握反证法，反例	1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		的作用与同一法。		
<p><b>第5章 数形结合方法</b></p> <p>5.1 数学研究对象与数形结合方法</p> <p>5.2 向量是体现数形结合的良好载体</p> <p>5.3 数形结合是函数学习的有力工具</p> <p>5.4 解析几何是数形结合的典范</p> <p><b>重点与难点:</b></p> <p><b>重点:</b> 数形结合方法的含义与应用; 向量的教学; 函数的教学; 解析几何的教学</p> <p><b>难点:</b> 如何在向量、函数及解析几何的教学中体现数形结合方法</p>	6	<p>目的: 让学生理解数形结合方法并能熟练运用数形结合方法解决数学问题。</p> <p>要求: 1.了解数学学科研究对象与基本特点;</p> <p>2.理解和使用数形结合方法;</p> <p>3.能正确认识向量和较好地把握向量教学;</p> <p>4.理解函数在中学数学中地位作用, 正确把握函数的教学;</p> <p>5.理解解析几何特点, 正确把握解析几何的教学。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>
<p><b>第6章 公理化方法和结构方法</b></p> <p>6.1 公理化方法;</p> <p>6.2 数学结构方法;</p> <p><b>重点与难点:</b></p> <p><b>重点:</b> 公理化方法、结构化方法及其应用</p> <p><b>难点:</b> 公理体系、形式化、基本原则逻辑特征; 希尔伯特《几何基础》公理系统; ZFC 公理系统; 结构化方法的一般概念</p>	3	<p>目的: 让学生理解公理化和结构方法并能熟练运用公理化和结构方法解决数学问题。</p> <p>要求: 1.理解公理方法的含义, 作用和意义与人文价值;</p> <p>2.熟悉欧几里得公理化系统; 了解希尔伯特《几何基础》公理系统; ZFC 公理系统;</p> <p>3.了解有关布尔巴基学派与结构主义的史料, 基本思想观点, 及结构化方法在现代数学学科体系的作用;</p> <p>4.熟悉三种母结构的定义及其一些具体派生结构;</p> <p>5.理解公理化方法与结构化方法对数学教学的启示。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>



教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p><b>第7章 常用的数学解题方法</b></p> <p>7.1 换元方法； 7.2 消去方法； 7.3 参数方法； 7.4 计算两次方法； 7.5 构造方法； 7.6 方程与函数方法； 7.7 整体化方法； 7.8 分类讨论方法；</p> <p><b>重点与难点：</b> <b>重点：</b> 换元方法、消去方法、参数方法和构造方法等常用的数学解题方法的含义、形式和在解题中的应用 <b>难点：</b> 换元方法、消去方法、参数方法和构造方法等常用的数学方法在解题中的灵活应用</p>	15	<p>目的：让学生掌握常用的数学解题方法并能熟练运用这些方法解决数学问题。</p> <p>要求：1.理解换元方法、消去方法、参数方法和构造方法等常用的数学解题方法的含义； 2.掌握换元方法、消去方法、参数方法和构造方法等常用的数学解题方法的形式及技巧； 3.熟练掌握换元方法、消去方法、参数方法和构造方法等常用的数学方法在解题中应用的典型例子，并能灵活运用这些方法解决代数、几何等中学数学领域中的问题</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3</p>
<p><b>第8章 数学美学法</b></p> <p>8.1 数学美概述； 8.2 数学美的特征； 8.3 数学美的教学功能； 8.4 培养数学美的途径</p> <p><b>重点与难点：</b> <b>重点：</b> 数学美的概念；数学美的特征 <b>难点：</b> 数学美和数学教学的结合</p>	3	<p>目的：让学生理解数学美学方法并能熟练运用数学美学法解决数学问题。</p> <p>要求：1.理解数学美的概念； 2.掌握数学美的特征； 3.通过对数学美的考察，理解数学美在数学发展史的重要作用 and 数学美的教学功能； 4.掌握培养数学美的几种途径；</p>	<p>1.讲授 2.案例分析 3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p><b>第9章 微积分的基本内容与思想方法</b></p> <p>9.1 初等微积分的基本内容与思想方法；</p> <p>9.2 如何把握中学数学中微积分的教学；</p> <p><b>重点与难点：</b></p> <p><b>重点：</b> 极限思想方法；初等微积分在中学数学中的应用</p> <p><b>难点：</b> 微积分的教育价值</p>	3	<p>目的：让学生理解微积分的基本内容与思想方法并能初等微积分灵活应用在中学数学学习和教学中。</p> <p>要求：1.理解初等微积分的教育价值及在中学数学中的定位；微积分的基本思想方法以及教学要点。</p> <p>2.掌握初等微积分在中学数学中的一些典型应用。</p>	<p>1.讲授</p> <p>2.案例分析</p> <p>3.提问、讨论</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：化归方法；抽象方法；数学推理与证明方法；数形结合方法；公理化方法与结构方法；常用的数学解题方法；数学美学法；微积分的思想方法。

2.考核方式：考试。

3.考核形式：闭卷、平时考核、期中测试、期末考核和超星线上学习平台综合评定。

4.成绩评定：采用百分制，按以下两项考核指标进行成绩综合评定，其构成比例如下：

平时考核成绩：占课程总成绩的 40%，（其中期中测试占 10%；考勤占 15%；作业占 15%）

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

课程目标 1	理论测试 (60%)			平时成绩 (40%)		
	题型	分值	期末考试 (60%)	期中测试 (10%)	考勤 (15%)	作业 (15%)
课程目标 1	选择题	6	40	38	38	35
	填空题	10				
	证明题	24				
课程目标 2	判断题	9	41	42	42	45
	选择题	4				
	填空题	10				
	简答题	10				
	证明题	8				
课程目标 3	判断题	1	19	20	20	20
	简答题	10				
	证明题	8				

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	能熟练掌握与灵活运用化归方法，抽象方法，数学推理论证方法，数形结	能较为熟练掌握与灵活运用化归方法，抽象方法，数学推理论证方法，数形	能基本掌握与灵活运用化归方法，抽象方法，数学推理论证方法，数形结	基本不能掌握与灵活运用化归方法，抽象方法，数学推理论证方法，数形结

	合方法、公理化方法与结构方法,常用的数学解题方法,数学美学法,和微积分中的思想方法等中学数学教与学中的基本和常用的思想方法;能熟练地综合运用所学知识分析问题、解决有关实际问题。	结合方法、公理化方法与结构方法,常用的数学解题方法,数学美学法,和微积分中的思想方法等中学数学教与学中的基本和常用的思想方法;能较为熟练地综合运用所学知识分析问题、解决有关实际问题。	合方法、公理化方法与结构方法,常用的数学解题方法,数学美学法,和微积分中的思想方法等中学数学教与学中的基本和常用的思想方法;能综合运用所学知识分析问题、解决有关实际问题。	合方法、公理化方法与结构方法,常用的数学解题方法,数学美学法,和微积分中的思想方法等中学数学教与学中的基本和常用的思想方法;不能综合运用所学知识分析问题、解决有关实际问题。
<b>课程目标 2</b>	深刻领悟数学的精神、思想和方法,建立了正确的数学观和数学教育观,提高了数学素养;深刻理解数学思想方法是中学新课程标准的重要内容之一,提高了数学能力。	较好地领悟数学的精神、思想和方法,建立了正确的数学观和数学教育观,提高了数学素养;较好地理解数学思想方法是中学新课程标准的重要内容之一,提高了数学能力。	基本领悟数学的精神、思想和方法,建立了正确的数学观和数学教育观,提高了数学素养;基本理解数学思想方法是中学新课程标准的重要内容之一,提高了数学能力。	基本没有领悟数学的精神、思想和方法,没有建立正确的数学观和数学教育观,没有提高数学素养;基本不理解数学思想方法是中学新课程标准的重要内容之一,没有提高数学能力。
<b>课程目标 3</b>	能熟练掌握实施数学思想方法教学的特点,并能熟练运用这些理论指导课程教学方案的科学设计。	能较为熟练掌握实施数学思想方法教学的特点,并能较为熟练运用这些理论指导课程教学方案的科学设计。	能基本掌握实施数学思想方法教学的特点,并能运用这些理论指导课程教学方案的科学设计。	不能掌握实施数学思想方法教学的特点,不能运用这些理论指导课程教学方案的科学设计。

## 八、选用教材与课程资源

教材：《数学思想方法与中学数学》，钱珮玲 邵光华主编，北京：北京师范大学出版社，2014年第3版。

参考书：

- 1.《数学方法论》，叶立军编著，杭州：浙江大学出版社，2008年第1版。
- 2.《中学数学思想方法》，钱珮玲编著，北京：北京师范大学出版社，2001年第1版。

网络教学资源：

1.首都师范大学《古今数学思想》精品在线开放课程网址

<https://www.icourse163.org/course/CNU-1206462815>

2.中国海洋大学《数学思想与文化》精品在线开放课程网址

<https://www.icourse163.org/course/OUC-1001619004>

撰写人：王励冰，王重阳，陆楷章

审核人：赵苗禅

审定人：魏含玉

2020年8月15日

# 初等数学研究课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040131003

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时

课程类别：专业选修课

先修课程：数学分析、高等代数、解析几何、数学教学论

适用专业：数学与应用数学

## 二、课程简介

初等数学研究是数学与应用数学专业教师教育方向的选修课程。本课程的主要任务是使学生对中学数学的主要内容、知识体系和逻辑架构有一个基本的了解和认识，深刻理解并掌握中学数学的基础知识、基本技能和数学思想方法，促进学生数学核心素养的养成，发展学生的数学思维能力，提高学生发现问题、分析问题、解决问题的能力 and 创新精神。

主要内容包括初等数学研究概述、数与数系、式代数式和不等式、方程、函数、数列、算法，几何求解与证明等。

初等数学研究的学习，使学生能用较高的观点理解中学数学内容，突出数学知识的本质内涵，对深入地认识、理解和把握中学数学知识，提高学生的专业素养，增强数学教学能力、科学探究与创新能力具有重要作用。

## 三、课程目标

通过本课程的教与学加深学生对中学数学教学知识的深刻理解，强调数学本质，突出数学思想方法，提高学生的数学素养，强化数学思维能力，提高发现问题、提出问题、分析问题、解决问题的能力 and 应用意识，促进学生数学核心素养的进一步发展，树立辩证唯物主义观点，提高创新能力。课程的具体目标包括：

1.课程目标 1：加深对中学数学中基础知识和基本理论的理解和研究，掌握其中所蕴涵的数学思想和方法；能用现代数学、数学教育的理论和观点分析研究中学数学课程，为中学数学教学奠定基础。（指标点 3.3）

2.课程目标 2：通过对中学数学中代数、几何、算法等知识的研究，提高学生提出问题、分析问题和解决问题的能力，数学表达和交流的能力；提高抽象概括、推理论证、数据处理、空间想象和运算求解等能力。（指标点 4.1）

3.课程目标 3：能用高等数学的某些概念、思想和方法对中学数学开展研究，

揭示知识的来龙去脉,通过实际案例的研究,体会数学知识和方法应用的灵活性,提高数学素养,增强数学教研能力,具有科学的学科精神、思维方法,融入课程思政元素。(指标点 7.2)

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求: 毕业要求 3、4、7。

毕业要求 3: 学科素养

理解和掌握数学学科的基本知识、基本思想与基本方法。了解数学学科与其他学科之间的联系,掌握教育学、心理学和数学教育的基本理论,理解数学核心素养的内涵。

毕业要求 4: 教学能力

掌握教学基本技能,熟悉数学课程标准,能够针对中学生身心发展和学科认知特点,运用数学学科知识和信息技术,进行教学设计、教学实施和教学评价,获得教学体验,具有初步的数学教学能力和一定的数学教学研究能力。

毕业要求 7: 学会反思

具有自主学习、终身学习与专业发展意识。了解国内外基础教育改革发展动态,能够适应时代和教育发展需求,进行学习和职业生涯规划。初步掌握反思方法和技能,具有一定创新意识,运用批判性思维,学会分析和解决数学教育教学问题。

2. 本课程支撑的指标点: 3.3、4.1、7.2。

指标点 3.3 掌握教育学等基本的教育理论与原理,理解数学核心素养的内涵,掌握以此为目标的数学学习指导方法与策略。

指标点 4.1 具有“三字一话”、现代教育技术等中学教师通用职业技能和开展中学数学学科教学的基本技能。

指标点 7.2 了解国内外数学教改动态,了解专业发展的核心内容和发展路径,具有分析和解决中学数学教育教学问题的初步能力,具有一定创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
目标 1: 加深对中学数学中基础知识和基本理论的理解和研究,掌握其中所蕴涵的数学思想和方法;能用现代数学、数学教育的理论和观点分析研究中学数学课程,为中学数学教学奠定基础。	通过课堂讲授,师生讨论,利用现代信息技术查阅文献资料,学生自主学习、独立探索与合作交流等学习方式。	课堂考勤 课后作业 期中测试 期末考试	毕业要求指标点 3.3

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
<b>目标 2:</b> 通过对中学数学中代数、几何、算法等知识的研究, 提高学生数学地提出问题、分析问题和解决问题的能力, 数学表达和交流的能力; 提高抽象概括、推理论证、数据处理、空间想象和运算求解等能力。	运用讲授式、探究式等教学方法进行课堂教学, 积极引导 学生参与数学教学活动, 倡导独立探索、自主学习与合作交流的学习方式; 利用现代信息技术查阅文献资料, 引导学生自主学习科学探究。	课堂考勤 课后作业 期中测试 期末考试	毕业要求指标 点 4.1
<b>目标 3:</b> 能用高等数学的某些观念、思想和方法对中学数学开展研究, 揭示知识的来龙去脉, 通过实际案例的研究, 体会数学知识和方法应用的灵活性, 提高数学素养, 增强数学教研能力。	精心组织学习内容、通过案例分析、数学阅读、数学问题解决等丰富多样的数学活动, 引导学生数学的思考和探究。	课堂考勤 课后作业 期中测试 期末考试	毕业要求指标 点 7.2

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>初等数学研究概述</b> 1. 中学代数研究概述 2. 中学几何研究概述	2	了解《初等数学研究》内容的历史变迁和继承, 明白教材地编写特点和主要内容, 掌握中学数学教学的基本原则, 能用较高的观点整体认识和理解中学数学。	讲授式	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第 1 章 数与数系</b> 1.1 数系的历史发展 1.2 自然数和零 1.3 从自然数系到整数环 1.4 有理数系 1.5 实数系 1.6 戴德金分割与实数的连续性 1.7 复数系	4	了解数系的发展历史, 理解数系的公理化体系, 明白数的运算法则的逻辑证明, 掌握数系教学的基本方式。	讲授式 探究式 讨论式	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3



教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.8 关于数系的教学建议 <b>重点:</b> 把握好数系的教学。 <b>难点:</b> 数系的公理化体系。				
<b>第2章 式、代数式与不等式</b> 2.1 数学符号简史 2.2 数学符号语言——代数式 2.3 字母代数 2.4 解析式 2.5 绝对不等式的证明 2.6 条件不等式的求解 <b>重点:</b> “字母代数”意义与作用。 <b>难点:</b> 运用数学思想方法解决问题。	6	了解数学符号的发展历程, 体会数学符号语言的意义; 理解字母代数的层次, 掌握不等式证明、求解的常用方; 体会并自觉运用分类讨论、数形结合、字母代数等数学思想方法解决问题。	讲授式 探究式 讨论式	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第3章 方程</b> 3.1 方程历史发展及其科学价值 3.2 方程的意义 3.3 同解方程 3.4 几种常见方程的变形 3.5 解方程的常用方法 3.6 一元三次、四次及高次方程 3.7 韦达公式、方程根的性质 3.8 不定方程与中国剩余定理 <b>重点:</b> 方程的实质及方程思想。 <b>难点:</b> 一元三次、四次方程等的解法与方程的同解。	6	了解方程的发展历程及其科学价值, 理解同解方程及其同解变形, 进一步熟悉和掌握方程的常用解法和换元法、配方法、降次法等数学方法, 体会转化与化归思想以及函数与方程思想。	讲授式 探究式 讨论式	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第4章 函数</b> 4.1 函数的发展及其科学价值 4.2 函数概念的三种定义 4.3 初等函数 4.4 函数的图像与函数特征 §5 函数概念的教学 <b>重点:</b> 函数的本质。 <b>难点:</b> 函数的教学。	8	了解函数的发展和科学价值, 体会函数思想; 能高观点的把握函数概念, 理解函数的本质; 从整体上把握函数、方程、不等式之间的关系; 能对函数的性质进行定性描述与定量刻画; 把握好中学数学教学。	讲授式 探究式 讨论式	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第5章 数列</b> 5.1 数列简史 5.2 中学数学里的数列及其求和 5.3 等差数列与等比数列 5.4 数列的差分与高阶等差数列 5.5 线性递归数列 5.6 数列的应用举例 5.7 数列与数学归纳法 <b>重点：</b> 高观点下中学数列内容的理解与认识。 <b>难点：</b> 中学数列中解题模式的抽象、总结。	7	了解数列的简史，分享古代各国在数列研究上的伟大成就，享受古代文明；会求一些高阶等差数列的和，体会一些特殊数列的教学价值；通过数列的应用树立数学应用意识；深刻理解中学数列的教学内容，熟练掌握和灵活运用中学数列中所蕴含的思想方法，树立较高的数学观点。	<b>讲授式</b> <b>探究式</b> <b>讨论式</b>	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第6章 算法</b> 6.1 算法概述 6.2 标准程序流程图的符号及使用约定 6.3 算法举例 6.4 算法设计的基本方法 6.5 可计算性与算法的复杂性 6.6 中学算法内容的教学分析 <b>重点：</b> 算法与程序框图 <b>难点：</b> 循环结构	5	理解算法的基本概念，了解我国古代数学中所蕴含的丰富的算法思想；能较熟练的写出一些简单问题的算法，并画出程序框图；正确理解与应用算法里的三种逻辑结构——顺序结构、条件结构、循环结构和五种基本的算法语句——输入语句、输出语句、赋值语句、条件语句、循环语句；对中学里的算法有一个整体认识，树立算法思想。	<b>讲授式</b> <b>探究式</b> <b>讨论式</b>	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>几何公理体系(欧氏几何)</b> 1.几何公理化方法的产生和发展 2.公理化思想方法的内涵与价值	2	了解几何公理化方法的产生和发展的历史，理解公理化方法的内涵与价值，明白近代公理化方法中公理的选取必须满足的三个条件，了解公理化方法的重要作用。	<b>讲授式</b>	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第7章 几何求解与证明</b> 7.1 平面几何的求解与证明题研究 7.2 立体几何的求解与证明题研究 7.3 平面解析几何的求解与证明题研究 <b>重点：</b> 几何求解与证明方法的探索与发现。 <b>难点：</b> 解题策略的抽象与概括。	14	掌握几何求解与证明的基本方法和策略；能运用相关几何知识解决具体问题；深刻认识平面几何与立体几何、平面解析几何的紧密联系，体会向量是几何求解与证明的重要工具，并能熟练运用向量解决相应问题；了解平面几何、立体几何、平面解析几何研究的具体内容和方法，把握好教学的重点与难点，能够从较高的观点理解和认识中学几何的相关内容	讲授式 探究式 讨论式	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

## 七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：代数式与不等式、方程、函数、数列、算法、几何求解与证明

2.考核方式：考试

3.考核形式：期末闭卷考核、平时考核（线上、线下相结合）、期中考核

4.成绩评定：百分制

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 15%，作业占 15%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

## 八、选用教材与课程资源

教 材：

《中学代数研究》，张奠宙 张广祥编著，高等教育出版社，2006 年第 1 版。

《中学几何数研究》，张奠宙 沈文选编著，高等教育出版社，2006 年第 1 版。

参考书：

[1]初等代数研究 程晓亮、刘影编 北京大学出版社，2013. 04

[2]初等数学研究 叶立军编 华东师范大学出版社，2016. 05

[3]数学解题学引论 罗增儒编 陕西师大学出版社，2010，06

[4]初等几何研究 石函早编 华东师范大学出版社, 2015. 08

撰写人: 陆楷章 王励冰 王重阳 审核人: 赵苗婵

审定人: 魏含玉

2020年7月26日

# 数学教育测量与评价课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称：数学教育测量与评价

课程代码：20040131004

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时（理论学时：54）

课程类别：选修课

先修课程：《教育学》、《数学教学论》

考核方式：考查

适用专业（方向）：数学与应用数学（教师教育方向）

## 二、课程简介

《数学教育测量与评价》课程是数学与应用数学师范专业的核心基础课，主要让学生了解数学教育测量与评价的理论、方法与技术，熟悉数学教育测量与评价改革的发展与动态。

本课程从四个方面为学生提供有关数学教育测量与评价的理论和方法。一是数学教育测量与评价的一般问题，二是数学教育测量的技术问题，三是数学教育评价的几种方法与问题，四是介绍国际数学教育评价。

此课程主要是解决数学教育质量分析和价值判断过程中需要的理论、方法与具体的工具。

## 三、教学目标

通过本课程的教学具体要求达到的特定教学目标包括：

1. 教学目标 1：掌握现代化数学教学测量与评价的理论与方法。（指标点 4.3）
2. 教学目标 2：使学生了解数学教学测量与评价前沿研究的成果。（指标点 4.4）
3. 教学目标 3：能依据一定的理论、规则，运用一定的测评工具，对数学学习和以后的专业发展进行定量定性的描述。（指标点 6.2）
4. 教学目标 4：初步形成数学教学科研能力，具备在新一轮基础教育课程改革背景下所必须具备的教学评价观念，培养与锻炼学生的数学思维和数学素养，融入课程思政元素。（指标点 7.2）

## 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 4、6、7。

#### 毕业要求 4：教学能力

具有良好的教学基本素质、较强的教育教学实践能力，在教学中，理解教师是学生学习 and 发展的促进者，具备教师的基本素养和基本技能；熟悉中学数学教材，依据中学数学课程标准，以学生为中心，创设学习环境，指导学习过程，进行学习多元评价；掌握运用信息技术优化课堂教学的基本方法，具备初步的教学能力；掌握教育学、心理学等教育基本理论，了解基础教育改革实际，具备一定的教学研究能力。

#### 毕业要求 6：综合育人

以育人为本，了解中学生身心发展规律和教育活动的育人内涵，掌握培养中学生良好行为习惯的基本方法；能够实施学科教育性教学；了解学校文化和教育活动育人的内涵和方法，具有综合育人的能力；掌握组织主题教育和社团活动的基本方法，对学生进行有效的教育和引导，促进学生德智体美劳全面发展。

#### 毕业要求 7：学会反思

能够适应时代及教育发展需求及个人实际制定专业发展规划；具有终身学习意识和自我反思能力，不断提高专业素质；具有一定的创新意识，能够运用批判性思维方法分析和解决教育教学中的实际问题,有持续发展潜力。

#### 2. 本课程支撑的毕业要求指标点：

指标点 4.3、4.4、6.2、7.2。

4.3 [教学体验]掌握中学学生身心发展的一般规律和学科认知特点，具备初步的数学教学能力，能够依据中学课程标准，分析教材和学情，进行教学设计和课堂教学，开展学业评价，获得积极教学体验。

4.4 [教研能力]掌握中学数学教学研究的基本思想和基本方法，具备开展数学教学研究和撰写数学教研论文的基本能力。

6.2 [课程育人]理解数学学科课程的育人功能，能够发掘数学学科课程中蕴含的情感、态度和价值观。初步掌握课程育人的途径与方法，能够结合数学教学开展育人活动。

7.2 [反思改进]理解教师是反思性的实践者，具备一定的创新意识，初步具备教学反思的方法和策略，能够运用批判性思维方法分析和解决中学数学教育教学中出现的问题，能够在教育教学实践活动进行有效的自我诊断和改进，提出改进思路，获得教学反思体验。

## 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<b>目标 1:</b> 掌握现代化数学教学测量与评价的理论与方法。	1.教师讲授 2.讨论问答 3.布置作业	1.期末考核 2.期中考核 3.课堂考勤 4.课后作业	毕业要求指标点 4.3
<b>目标 2:</b> 使学生了解数学教学测量与评价前沿研究的成果。	1.教师讲授 2.讨论问答 3.布置作业	1.期末考核 2.期中考核 3.课堂考勤 4.课后作业	毕业要求指标点 4.4
<b>目标 3:</b> 能依据一定的理论、规则，运用一定的测量工具，对教育现象进行数量化描述。	1.教师讲授 2.讨论问答 3.布置作业	1.期末考核 2.期中考核 3.课堂考勤 4.课后作业	毕业要求指标点 6.2
<b>目标 4:</b> 初步形成数学教学科研能力，具备在新一轮基础教育课程改革背景下所必须具备的教学评价观念。	1.教师讲授 2.讨论问答 3.布置作业	1.期末考核 2.期中考核 3.课堂考勤 4.课后作业	毕业要求指标点 7.2

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的和要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第一章 数学教育测量与评价</b> 1.1 数学教育测量与评价的含义 1.2 数学教育测量与评价的类型 1.3 数学教育测量与评价的对象和功能 1.4 数学教育测量与评价的改革和发展。 <b>重点：</b> 数学教育测量与评价的含义，了解数学教育测量与评价的类型。 <b>难点：</b> 数学教育测量与评价的改革和发展。	3	1. 了解数学教育测量与评价的含义； 2. 了解数学教育测量与评价的类型； 3. 了解数学教育测量与评价的对象和功能； 4. 了解数学教育测量与评价的改革和发展。	1.讲授教学 2.讨论教学 3.启发教学 4.案例教学	课程目标 2
<b>第二章 教育测量的工具与方法</b> 2.1 数据整理 2.2 经典测量理论 2.3 项目反应理论 <b>重点：</b> 难度；区分度；信度、效度。 <b>难点：</b> 项目反应理论的数学基础；计算机自适应测验的应用。	3	1 了解分数整理的几种方法，了解成绩分析的几种测量指标； 2 理解经典测量理论中的难度、区分度、信度和效度； 3 了解经典测量理论的局限性；理解项目反应理论的数学基础；了解计算机自适应测验的应用。	1.讲授教学 2.讨论教学 3.启发教学 4.案例教学	课程目标 1
<b>第三章 学生数学学习测量与评价的设计</b> 3.1 数学学习测量与评价的基本思想 3.2 数学学习测量与评价的目的 3.3 各类数学学习结果的测量与评价 3.4 数学学习测量与评价的程序 <b>重点：</b> 数学学习测量与评价的基本思想；数学学习测量与评价的目的。 <b>难点：</b> 各类数学学习结果的测量与评价；数学学习测量与评价的程序。	3	1.理解数学学习测量与评价的基本思想； 2.理解数学学习测量与评价的目的； 3.了解各类数学学习结果的测量与评价； 4.理解数学学习测量与评价的程序。	1.讲授教学 2.讨论教学 3.启发教学 4.案例教学	课程目标 1



教学内容	学时	教学目的和要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第四章 测试题目的选择与编制</b> 4.1 测试题的类型 4.2 测试题的选择 4.3 测试题的编制 <b>重点：</b> 测试题的类型；测试题的选择；测试题的编制。 <b>难点：</b> 测试题的编制技术。	6	1.了解数学测试中的详见题型； 2.理解数学测试题的选择方案； 3.掌握数学测试题的编制技术。	1.讲授教学 2.讨论教学 3.启发教学 4.案例教学	课程目标 1
<b>第五章 试卷的形成与施测</b> 5.1 试卷的形成 5.2 试卷的试测与调试 5.3 试卷的质量控制 <b>重点：</b> 试卷设计的基本思路、原则与程序；试卷的试测与调试。 <b>难点：</b> 试卷整体难度的预测方法。	6	1.理解试卷设计的基本思路、原则与程序； 2.理解试卷的试测与调试； 3.掌握试卷的质量控制。	1.讲授教学 2.讨论教学 3.启发教学 4.案例教学	课程目标 1
<b>第六章 测试结果的统计与分析</b> 6.1 测试结果的统计方法 6.2 测试结果分析的常用思路与方法 <b>重点：</b> 试题难度的统计方法，试题的区分度，试卷的信度和效度，测试结果分析的常用思路与方法。 <b>难点：</b> 试题难度的统计方法。	3	1.掌握试题难度的统计方法； 2.理解试题的区分度，试卷的信度和效度； 3.掌握测试结果分析的常用思路与方法。	1.讲授教学 2.讨论教学 3.启发教学 4.案例教学	课程目标 1
<b>第七章 数学表现性评价的开发与运用</b> 7.1.表现性评价概述 7.2.数学表现性评价的设计与实施 7.3.数学中表现性评价的实例分析 7.4.教师参与表现性评价开发与运用的策略 <b>重点：</b> 表现性评价的背景、定义、特点和价值，数学表现性评价的设计与实施，教师参与表现性评价开发与运用的策略。 <b>难点：</b> 数学表现性评价	6	1.了解表现性评价的背景、定义、特点和价值； 2.掌握数学表现性评价的设计与实施； 3.了解表现性评价的实例； 4.理解教师参与表现性评价开发与运用的策略。	1.讲授教学 2.讨论教学 3.启发教学 4.案例教学	课程目标 3

教学内容	学时	教学目的和要求	教学方法	支撑课程目标
的设计与实施。				
<b>第八章 数学成长记录袋的开发与运用</b> 8.1 建立成长记录袋的意义 8.2 成长记录袋的开发 8.3 成长记录袋的运用 8.4 创设一个完整的评价系统 <b>重点：</b> 建立成长记录袋的意义，成长记录袋开发与运用。 <b>难点：</b> 成长记录袋开发与运用。	3	1.理解建立成长记录袋的意义； 2.掌握成长记录袋的开发与运用； 3.了解成长记录袋的评价。	1.讲授教学 2.讨论教学 3.启发教学 4.案例教学	课程目标 3
<b>第九章 数学评价结果的处理与利用</b> 9.1 评价结果的处理 9.2 评价结果的利用 <b>重点：</b> 评价结果的处理；评价结果的利用。 <b>难点：</b> 评价结果的利用。	6	1.理解评价结果的两种处理方式； 2.理解评价结果的利用。	1.讲授教学 2.讨论教学 3.启发教学 4.案例教学	课程目标 3
<b>第十章 数学课堂教学评价</b> 10.1 课堂教学评价概述 10.2 数学课堂教学关注点的转向 10.3 数学课堂教学评价的方法与策略 10.4 数学课堂教学评价的实施 <b>重点：</b> 数学课堂教学关注点的转向，数学课堂教学评价的方法与策略。 <b>难点：</b> 数学课堂教学评价实施的两个阶段。	6	1.了解课堂教学评价，理解数学课堂教学关注点的转向； 2.理解数学课堂教学评价的方法与策略； 3.掌握数学课堂教学评价的实施。	1.讲授教学 2.讨论教学 3.启发教学 4.案例教学	课程目标 3

教学内容	学时	教学目的和要求	教学方法	支撑课程目标
<p><b>第十一章 数学教师专业发展评价</b></p> <p>11.1 数学教师专业发展及其影响要素</p> <p>11.2 数学教师专业发展的评价维度</p> <p>11.3 数学教师专业发展评价的基本方法</p> <p><b>重点：</b>数学教师专业发展及其影响要素，数学教师专业发展的评价维度。</p> <p><b>难点：</b>数学教师专业发展评价的基本方法。</p>	6	<p>1.了解数学教师专业发展的内涵及其特殊性；</p> <p>2.理解数学教师专业发展评价的两个维度；</p> <p>3.掌握数学教师专业发展评价的基本方法。</p>	<p>1.讲授教学</p> <p>2.讨论教学</p> <p>3.启发教学</p> <p>4.案例教学</p>	课程目标 4
<p><b>第十二章 国际数学教育测量与评价评介</b></p> <p>12.1 PISA 和 TIMSS 评价项目中的数学评价介绍</p> <p>12.2 澳大利亚的数学教育评价实例评介</p> <p>12.3 中、日、韩高考的对比分析</p> <p><b>重点：</b>PISA 和 TIMSS 评价，澳大利亚的数学教育评价实例。</p> <p><b>难点：</b>中、日、韩高考的对比分析。</p>	3	<p>1.了解 PISA 和 TIMSS 评价项目中的数学评价；</p> <p>2.了解澳大利亚的数学教育评价实例评介；</p> <p>3.了解中、日、韩高考的对比分析。</p>	<p>1.讲授教学</p> <p>2.案例教学</p>	课程目标 4

## 七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：数学教育测量与评价的类型、基本思想、目的，各类数学学习结果的测量与评价、经典测量理论、项目反应理论，数学学习测量与评价的程序。测试题的选择原则和方法测试题的编制调试方法试卷的质量控制方法。测试结果的常用的统计方法，测试结果分析的常用思路与方法。数学表现性评价的设计与实施，教师参与表现性评价开发与运用的策略。成长记录袋的开发与运用方法，创设一个完整的评价系统方法。评价结果的处理方法，评价结果利用。数学课堂教学评价的方法与策略和数学课堂教学评价的实施方法。数学教师专业发展及其影响要素，数学教师专业发展的评价维度，数学教师专业发展评价的基本方法。

2.考核方式：考查

3.考核形式：闭卷，平时考核、期中考核、期末考核等方式综合评定。

4.成绩评定：采用百分制，按以下三项考核指标进行综合成绩评定，其构成比例如下。

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%（其中考勤占 15%，作业占 15%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

## 八、选用教材与课程资源

**教材：**《数学教育测量与评价》.马云鹏.北京师范大学出版社，2009.

**参考书：**

1.《数学教育测量与评价》.刘影著.北京：北京大学出版社，2011年.

2.《教育测量学》.王汉澜编.河南：河南大学出版社，2004年.

3.《教育评价与测量》.金梯，王钢编.北京：教育科学出版社，2007年.

**网络教学资源：**

中国大学 MOOK 高等数学教学资源

<https://www.icourse163.org/course/UTC-873658325?from=searchPage>

**撰写人：**穆柯、陆楷章、王重阳

**审核人：**赵苗婵

**审定人：**魏含玉

2020年07月30日

# 中学数学解题研究课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040131005

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时（理论学时：54）

课程类别：专业选修.....

先修课程：《中小学数学课程标准与教材研究》、《数学教学论》

考核方式：考查

适用专业（方向）：数学与应用数学（教师教育方向）

## 二、课程简介

《中学数学解题研究》课程是数学与应用数学师范专业的核心基础课。该课程的主要作用，一是有助于加深对基础知识的理解，有助于牢固掌握所学知识系统，有助于逐步形成和完善合理的数学认知结构；二是有助于提高数学能力，尤其是数学解题能力；三是有助于培养良好的思想品德与个性。

中学数学解题研究学习的是中学数学常用思想方法及常见题型解题思路，其主要内容分为三部分，本书由三部分内容组成，第一部分从解题的作用、解题的要求和解题的一般过程三个方面阐述中学数学解题理论；第二部分介绍中学数学解题常用的思想方法，如化归思想，一般化与特殊化，分析与综合，演绎、归纳与类比，数形结合，分类讨论等；第三部分则对中学数学解题理论与思想方法进行专题研究，选择的专题主要有：方程、不等式、数列、函数、平面几何、立体几何、解析几何、初等数论、组合初步等。

通过本课程的学习，使学生从理论上对中学数学相关内容有更深刻的认识，从而能够更深入地掌握和处理中学数学所涉及的相关数学思想方法，进一步提高中学数学的教学质量。

## 三、教学目标

通过本课程的教学具体要求达到的特定教学目标包括：

1.教学目标 1：要通过各个教学环节逐步培养学生具有抽象概括问题的能力、逻辑推理能力、空间想象能力和自学能力，还要特别注意培养学生具有比较熟练的运算能力和综合运用所学知识去分析问题和解决问题的能力。（指标点 4.1）

2.教学目标 2：通过本课程的学习获得：中学数学解题的一般理论以及常用的思想方法，特别对于中学数学解题中常见的一些问题进行专题研究，提高解题

的效率。（指标点 4.3）

3.教学目标 3：本课程的教学重点在使学生思维缜密，对题目有良好的判断，能够迅速获得解题策略；能够用数学语言准确表达自己的思维活动；能够准确地运算、标准的作图；养成解题前仔细审题，解题后认真反思的好习惯；培养与锻炼学生的数学思维和数学素养，融入课程思政元素。（指标点 6.2）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 4、6。

毕业要求 4：教学能力

具有良好的教学基本素质、较强的教育教学实践能力，在教学中，理解教师是学生学习 and 发展的促进者，具备教师的基本素养和基本技能；熟悉中学数学教材，依据中学数学课程标准，以学生为中心，创设学习环境，指导学习过程，进行学习多元评价；掌握运用信息技术优化课堂教学的基本方法，具备初步的教学能力；掌握教育学、心理学等教育基本理论，了解基础教育改革实际，具备一定的教学研究能力。

毕业要求 6：综合育人

以育人为本，了解中学生身心发展规律和教育活动的育人内涵，掌握培养中学生良好行为习惯的基本方法；能够实施学科教育性教学；了解学校文化和教育活动育人的内涵和方法，具有综合育人的能力；掌握组织主题教育和社团活动的基本方法，对学生进行有效的教育和引导，促进学生德智体美劳全面发展。

2. 本课程支撑的毕业要求指标点：

指标点 4.1、4.3、6.2。

4.1 [教育基础]了解数学学科认知特点，理解中学新课程标准的内涵，掌握先进的教育教学理念，具有在教学实践中培养学生核心素养的意识。

4.3 [教学体验]掌握中学学生身心发展的一般规律和学科认知特点，具备初步的数学教学能力，能够依据中学课程标准，分析教材和学情，进行教学设计和课堂教学，开展学业评价，获得积极教学体验。

6.2 [课程育人]理解数学学科课程的育人功能，能够发掘数学学科课程中蕴含的情感、态度和价值观。初步掌握课程育人的途径与方法，能够结合数学教学开展育人活动。

## 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<p><b>目标 1:</b> 要通过各个教学环节逐步培养学生具有抽象概括问题的能力、逻辑推理能力、空间想象能力和自学能力，还要特别注意培养学生具有比较熟练的运算能力和综合运用所学知识去分析问题和解决问题的能力。</p>	<p>1.教师讲授 2.布置作业</p>	<p>1.期末考核 2.期中考核 3.课堂考勤 4.课后作业</p>	<p>毕业要求指标点 4.1</p>
<p><b>目标 2:</b> 通过本课程的学习获得：中学数学解题的一般理论以及常用的思想方法，特别对于中学数学解题中常见的一些问题进行专题研究，提高解题的效率。</p>	<p>1.教师讲授 2.讨论问答 3.布置作业</p>	<p>1.期末考核 2.期中考核 3.课堂考勤 4.课后作业</p>	<p>毕业要求指标点 4.3</p>
<p><b>目标 3:</b> 本课程的教学重点在使学生思维缜密，对题目有良好的判断，能够迅速获得解题策略；能够用数学语言准确表达自己的思维活动；能够准确地运算、标准的作图；养成解题前仔细审题，解题后认真反思的好习惯。</p>	<p>1.教师讲授 2.解题训练 3.布置作业</p>	<p>1.期末考核 2.期中考核 3.课堂考勤 4.课后作业</p>	<p>毕业要求指标点 6.2</p>

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的和要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第一章 中学数学解题的一般理论</b> 1.1 中学数学解题的作用 1.2 中学数学解题的基本要求 1.3 中学数学解题的一般过程 <b>重点：</b> 中学数学解题的作用，中学数学解题的基本要求和中学数学解题的一般过程。 <b>难点：</b> 解题过程中的审题和解题回顾。	6	1.了解中学数学解题的作用； 2.了解中学数学解题的基本要求； 3.理解中学数学解题的一般过程，特别是解题过程中的第一步：审题，最后一步：解题回顾。	1.讲授教学 2.讨论教学	课程目标 2
<b>第二章 中学数学解题常用的思想方法</b> 2.1 化归 2.2 一般化与特殊化 2.3 分析与综合 2.4 演绎、归纳与类比 2.5 数形结合思想方法 2.6 分类讨论思想方法 <b>重点：</b> 化归思想方法；一般化与特殊化；演绎、归纳与类比；数形结合；分类讨论。 <b>难点：</b> 化归的一般原则；数形结合的含义；分类讨论的含义。	18	1.掌握化归的含义、原则与途径；理解一般化与特殊化；掌握解题中分析法与解析法的关系； 2.掌握演绎、归纳与类比的思想方法；掌握数形结合思想方法； 3.理解分类讨论思想方法。	1.讲授教学 2.讨论教学 3.启发教学 4.案例教学	课程目标 1
<b>第三章 中学数学解题专题研究</b> 3.1 方程 3.2 不等式 3.3 数列 3.4 函数 3.5 几何变换 3.6 立体几何 3.7 初等数论 <b>重点：</b> 方程、不等式；数列；函数；解析几何；立体几何。 <b>难点：</b> 基本不等式、几何变换。	30	1.掌握方程的解法与应用； 2.掌握不等式的解法； 3.掌握数列问题的解法； 4.掌握函数相关问题的求法； 5.掌握六种几何变换思想的应用； 6.掌握立体几何解题要点； 7.理解初等数论中的相关概念。	1.讲授教学 2.讨论教学 3.案例教学	课程目标 3



## 七、课程考核及成绩评定

### 1.重点考核内容:

学生对于数学问题的抽象概括问题能力、逻辑推理能力、空间想象能力和自学能力,以及比较熟练的运算能力和综合运用所学知识去分析问题和解决问题的能力。

判断学生思维缜密性,对题目是否有良好的判断,能否迅速获得解题策略;能否用数学语言准确表达自己的思维活动;能否准确地运算、标准的作图;是否具有解题前仔细审题,解题后认真反思的好习惯。

### 2.考核方式: 考查

### 3.考核形式: 闭卷、平时考核、期中考试、期末考核等方式综合评定。

4.成绩评定: 采用百分制,按以下三项考核指标进行综合成绩评定,其构成比例如下。

平时考核成绩: 占课程总成绩的 30% (期中考勤占 15%, 作业占 15%)

期中考核成绩: 占课程总成绩的 10%

期末考核成绩: 占课程总成绩的 60%

## 八、选用教材与课程资源

**教材:**《中学数学解题研究》(第2版).马波编.北京:北京师范大学出版社,2017年.

### 参考书:

1.《怎样解题》.波利亚著,涂鸿等译.上海:上海科技教育出版社,2004年.

2.《数学方法论》(第三版).徐利治编.武汉:华中科技大学出版社,2004年.

3.《数学思想方法与中学数学》.钱佩玲,邵光华编.北京:北京师范大学出版社,1999年.

### 网络教学资源:

中国大学 MOOK 高等数学教学资源

<https://www.icourse163.org/course/UESTC-15890436?from=searchPage>

**撰写人:** 穆柯、陆楷章、李春丽

**审核人:** 赵苗婵

**审定人:** 魏含玉  
2020年07月30日

# 代数学续讲课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040111001

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时

课程类别：专业选修

先修课程：高中数学、高等代数、解析几何、数学分析

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

代数学续讲是数学与应用数学专业的可拓展课程，是高等代数课程的继续和提高。本课程的主要任务是使学生深入理解具体与抽象、特殊与一般、有限与无限等辩证关系，提高抽象思维、逻辑推理及运算能力，提高分析问题和解决问题的能力，为学生进一步学习基础数学、应用数学、运筹学、计算数学、工程数学、经济学、管理学、计算机科学、软件开发等起着非常重要的作用。

代数学续讲主要讲授高等代数（一元多项式、行列式及其计算、线性方程组理论、矩阵初步、二次型理论、线性空间和线性变换、Euclid 空间）解题方法和内容。

通过本课程的学习，进一步加深对原有知识的理解和应用，扩大学生的知识面，培养学生在学习和工作中乐于思考问题，善于提出问题和勇于寻找解决问题的方法和创新能力，提高学生的素质，为大学后续课程的学习，为愿意考研学生的考研考试，为愿意在工作中自学提高的学生的自学，也为将来在中学数学中成为一位合格的老师打下坚实的基础。

## 三、课程目标

代数学续讲课程内容的特点是理论体系完整、逻辑推理严密、各知识模块联系紧密，解题方法灵活多变。本课程的教学目标是使学生进一步加深对代数学基础理论与基本方法理解，提高学生的数学素养，训练学生对数学问题的分析能力、计算能力与数学建模能力，培养学生的创造能力，帮助学生树立辩证唯物论观点。

代数学续讲要求达到的具体教学目标包括：

1. 课程目标 1：使学生了解代数学的发展历史与学科应用价值，掌握代数学的基本知识、基本理论及方法和基本技巧，深入理解具体与抽象、特殊与一般、有限与无限等辩证关系，提高抽象思维、逻辑推理及运算能力，提高分析问题的

素质和能力。(指标点 3.1)

2. 课程目标 2: 具有科学的代数学科观念, 理解代数学知识体系结构和处理问题的方法, 提高运用代数方法解决实际问题的能力; 能在较高的理论水平的基础上, 应用数学知识解决实际问题; 培养与锻炼学生的数学思维和数学素养, 融入课程思政元素。(指标点 3.3)

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求: 毕业要求 3

毕业要求 3: 学科素养

了解学习科学知识, 掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能, 熟悉数学研究的基本规律; 具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力; 具有良好的、健康的审美素养, 具有科学精神、思维方法及一定的创新意识, 能够运用数学知识解决实际问题。

2. 本课程支撑的毕业要求指标点: 3.1, 3.3

指标点 3.1 [学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理, 深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景, 理解数学学科在社会生活中的实践价值

指标点 3.3 [学科应用]形成科学的学科观, 理解数学学科知识体系基本思想和方法; 具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<b>目标 1:</b> 使学生了解代数学的发展历史与学科应用价值, 掌握代数学的基本知识、基本理论及方法和基本技巧, 深入理解具体与抽象、特殊与一般、有限与无限等辩证关系, 提高抽象思维、逻辑推理及运算能力, 提高分析问题的素质和能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.1
<b>目标 2:</b> 具有科学的代数学科观念, 理解代数学知识体系结构和处理问题的方法, 提高运用代数方法解决实际问题的能力; 能在较高的理论水平的基础上, 应用数学知识解决实	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.3

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
际问题。			

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第1章 多项式内容与解题方法</b> 1.1 数域 1.2 整除概念,最大公因式 1.3 不可约多项式,因式分解定理 1.4 重因式 1.5 多项式的根,多项式函数 1.6 代数基本定理 1.7 实系数多项式,多元多项式环,对称多项式 <b>重点:</b> 如何通过所学知识解决实际问题。 <b>难点:</b> 针对实际问题,采取何种手段,运用那些所学知识去解决。	9	1. 理解数域上一元多项式环的概念及多项式和与积的性质; 2. 理解最大公因式概念、性质及多项式互素的概念和性质; 3. 了解不可约多项式概念,理解多项式唯一因式分解定理; 4. 理解重因式的概念和多项式根的概念,了解多元多项式 and 对称多项式概念。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2
<b>第2章 行列式及其计算</b> 2.1 基本要求与主要内容 2.2 基本题型与典型例题 <b>重点:</b> 如何通过所学知识解决实际问题。 <b>难点:</b> 针对实际问题,采取何种手段,运用那些所学知识去解决。	4	1. 理解和掌握 $n$ 阶行列式的概念与性质; 2. 熟练并掌握 $n$ 阶行列式的计算方法。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2
<b>第3章 线性方程组</b> 3.1 基本要求与主要内容 3.2 基本题型与典型例题 <b>重点:</b> 如何通过所学知识解决实际问题。 <b>难点:</b> 针对实际问题,采取何种手段,运用那些所学知识去解决。	6	1. 理解齐次线性方程组有非零解的充要条件; 2. 理解非齐次线性方程组有解的充要条件; 3. 掌握齐次线性方程组有解判别定理和基础解系及通解的求法; 4. 掌握非齐次线性方	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		程组通解的求法； 5. 熟练运用矩阵的初等变换解一般线性方程组。		
<b>第4章 矩阵</b> 4.1 基本要求与主要内容 4.2 基本题型与典型例题 <b>重点：</b> 如何通过所学知识解决实际问题。 <b>难点：</b> 针对实际问题，采取何种手段，运用那些所学知识去解决。	6	1. 理解矩阵的概念、性质和相关的基础知识； 2. 会求逆矩阵和掌握矩阵的相关计算。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2
<b>第5章 二次型</b> 5.1 基本要求与主要内容 5.2 基本题型与典型例题 <b>重点：</b> 如何通过所学知识解决实际问题。 <b>难点：</b> 针对实际问题，采取何种手段，运用那些所学知识去解决。	6	1. 理解二次型概念及其相关理论，掌握合同变换与合同矩阵概念； 2. 熟练运用配方法和初等变换法化二次型为标准形。	1. 讲授 2. 案例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2
<b>第6章 线性空间</b> 6.1 基本要求与主要内容 6.2 基本题型与典型例题 <b>重点：</b> 如何通过所学知识解决实际问题。 <b>难点：</b> 针对实际问题，采取何种手段，运用那些所学知识去解决。	4	1. 理解线性空间概念及其相关理论； 2. 熟练掌握相关的计算。	1. 讲授 2. 案例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2
<b>第7章 线性变换</b> 7.1 基本要求与主要内容 7.2 基本题型与典型例题 <b>重点：</b> 如何通过所学知识解决实际问题。 <b>难点：</b> 针对实际问题，采取何种手段，运用那些所学知识去解决。	9	1. 理解线性变换概念及其相关理论； 2. 熟练掌握相关的计算。	1. 讲授 2. 案例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2
<b>第8章 <math>\lambda</math>-矩阵</b> 8.1 基本要求与主要内容 8.2 基本题型与典型例题 <b>重点：</b> 如何通过所学知识解决实际问题。	4	1. 理解 $\lambda$ -矩阵概念及其相关理论； 2. 熟练掌握相关的计算。	1. 讲授 2. 案例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>难点：</b> 针对实际问题，采取何种手段，运用那些所学知识去解决。			助	
<b>第9章 欧几里得空间</b> 9.1 基本要求与主要内容 9.2 基本题型与典型例题 <b>重点：</b> 如何通过所学知识解决实际问题。 <b>难点：</b> 针对实际问题，采取何种手段，运用那些所学知识去解决。	6	1. 理解欧几里得空间概念及其相关理论； 2. 熟练掌握相关的计算。	1. 讲授 2. 案例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 七、课程考核及成绩评定

- 重点考核内容：一元多项式、线性方程组、二次型、线性变换、矩阵、欧几里得空间。
- 考核方式：考查
- 考核形式：开卷、平时考核、期中考试、期末考核等方式综合评定。
- 成绩评定：采用百分制，按期末考核成绩、期中考核成绩、平时考核成绩三项考核指标进行综合成绩评定，成绩评定构成比例如下：  
 平时考核成绩：占课程总成绩的 30%（其中考勤占 15%，作业占 15%）  
 期中考核成绩：占课程总成绩的 10%  
 期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

课程目标	平时成绩 (30%)		期中理论测试成绩 (10%)			期末理论测试成绩 (60%)		
	考勤(15%)	作业 (15%)	题型	分值	期中考试 (10%)	题型	分值	期末考试 (60%)
课程目标 1	50	50	计算题	30	50	计算题	30	50
			证明题	20		证明题	20	
课程目标 2	50	50	计算题	30	50	计算题	30	50
			证明题	20		证明题	20	

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	能深入了解代数	能较好了解代数	基本了解代数学	不了解代数学的

	学的发展历史与学科应用价值,熟练掌握代数学的基本知识、基本理论及方法和基本技巧,深入理解具体与抽象、特殊与一般、有限与无限等辩证关系,提高抽象思维、逻辑推理及运算能力,提高分析问题的素质和能力。	学的发展历史与学科应用价值,较好的掌握代数学的基本知识、基本理论及方法和基本技巧,较好理解具体与抽象、特殊与一般、有限与无限等辩证关系,提高抽象思维、逻辑推理及运算能力,提高分析问题的素质和能力。	的发展历史与学科应用价值,基本掌握代数学的基本知识、基本理论及方法和基本技巧,基本理解具体与抽象、特殊与一般、有限与无限等辩证关系,提高抽象思维、逻辑推理及运算能力,提高分析问题的素质和能力。	发展历史与学科应用价值,不能掌握代数学的基本知识、基本理论及方法和基本技巧,不理解具体与抽象、特殊与一般、有限与无限等辩证关系,提高抽象思维、逻辑推理及运算能力,提高分析问题的素质和能力。
<b>课程目标 2</b>	具有较强的科学的代数学科观念,深入理解代数学知识体系结构和处理问题的方法,提高运用代数方法解决实际问题的能力;能在较高的理论水平的基础上,应用数学知识解决实际问题。	具有科学的代数学科观念,理解代数学知识体系结构和处理问题的方法,提高运用代数方法解决实际问题的能力;能在理论水平的基础上,应用数学知识解决实际问题。	具有基本的代数学科观念,基本理解代数学知识体系结构和处理问题的方法,提高运用代数方法解决实际问题的能力;能在理论水平的基础上,初步应用数学知识解决实际问题。	不具有初步的代数学科观念,基本不理解代数学知识体系结构和处理问题的方法,提高运用代数方法解决实际问题的能力;在理论水平的基础上,不会应用数学知识解决实际问题。

## 八、选用教材与课程资源

**教材:**《基础代数学选讲》,郭聿琦、胡洵、陈玉柱编著,北京:科学出版社,2016年第2版。

**参考书:**

1.《高等代数》,张禾瑞、郝鈞新编著,北京:高等教育出版社,2013年第5版。

2.《线性代数》,李炯生、查建国编著,北京:中国科学技术大学出版社,2010年第2版。

3.《高等代数》(上、下册),丘维声主编,北京:清华大学出版社,2019年第2版。

4.《高等代数学》,张贤科、许甫华编著,北京:清华大学出版社,2004年第2版。

5. 《高等代数》，北京大学数学前代数小组编著，北京：高等教育出版社，2018年第5版。
6. 《高等代数考研真题》，金圣才主编，北京：中国石化出版社，2006年第1版。
7. 《高等代数考研》，陈现平、张彬编著，北京：机械工业出版社，2018年8月。
8. 《高等代数中的典型问题与方法》，王利光、李本星编著，北京：机械工业出版社，2016年11月。

**网络教学资源：**

1. 林亚南. 厦门大学《高等代数》精品课：<http://gdjpkc.xmu.edu.cn>.
2. 电子科技大学《高等代数（下）》中国大学 MOOC：  
<https://www.icourse163.org/course/UESTC-1450308316?from=searchPage>

**撰写人：**胡洪安、李红杰、赵廷芳

**审核人：**童艳春

**审定人：**魏含玉

2020年8月15日



# 分析学续讲课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040111002

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时（理论学时：54）

课程类别：专业选修

先修课程：数学分析 I、数学分析 II、数学分析 III

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

《分析学续讲》是数学与应用数学专业重要的选修课，它是学生进一步学习分析数学的分支和科学研究必不可少的专业基础知识，同时也可使其他理科专业学生进一步了解微积分学知识，是报考对数学要求较高的硕士学位研究生同学的必修课程。

《分析学续讲》主要系统拓展和加深讲授极限理论、函数的连续性、微分中值定理及其应用、一元函数积分学、数项级数与无穷积分、多元函数微分学、函数级数与含参变量的无穷积分、多元函数积分学这八个专题的核心内容，是学生提高学习分析学及其系列课程的重要基础，在第 6 学期开设。

通过本课程的学习，可以提高学生的抽象思维能力，培养学生利用数学分析的思想与方法分析问题和解决问题的能力，使学生具有较高的数学核心素养与数学方法论。

## 三、课程目标

分析学续讲课程内容的特点是理论体系完整、逻辑推理严密、抽象程度较高，各知识模块联系紧密，解题方法灵活多变。本课程的教学目标是使学生掌握微积分学基础理论与基本方法，训练学生的数学思维能力、提高学生分析论证问题的能力与计算能力，培养学生的探索精神、创新精神和科学研究的初步能力，帮助学生树立辩证唯物论观点。

分析学续讲要求达到的具体教学目标包括：

1. 课程目标 1：培养学生熟练、精确的极限、微分、积分的运算能力，为“分析”这条线上的若干后续课程提供必要的基础和预备知识，使学生能顺利完成后续课程的学习。（指标点 3.1）
2. 课程目标 2：通过本课程的教学，培养学生正确的世界观和科学的方法

论，融入课程思政元素；培养学生的数学意识和应用数学知识方法解决实际问题的意识；培养学生良好的思维品质，培养和提高学生的思维能力、创新能力及分析问题解决问题的能力。（指标点 3.2）

3. 课程目标 3：培养学生准确、简练的表达能力，能用标准的分析语言，清晰地陈述自己的思想。（指标点 3.3）

4. 课程目标 4：通过本课程的学习，使学生了解数学分析处理问题的基本思想，并能运用这些思想处理纯粹数学和应用数学中所遇到的数学问题；培养学生的思维能力和推理能力，能用分析的手段将复杂问题分解为简单问题，从而分别突破。（指标点 3.4）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3

毕业要求 3：学科素养

了解学习科学知识，掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉数学研究的基本规律；具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力；具有良好的、健康的审美素养，具有科学精神、思维方法及一定的创新意识，能够运用数学知识解决实际问题。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.1、3.2、3.3、3.4

毕业要求 3.1 [学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理，深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景，理解数学学科在社会生活中的实践价值

毕业要求 3.2 [学科技能]掌握数学学科的基本技能，培养良好、健康的审美素养。

毕业要求 3.3 [学科应用]形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

毕业要求 3.4 [知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系；具备知识整合能力，了解学习科学知识，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<b>目标 1:</b> 培养学生熟练、精确的极限、微分、积分的运算能力,为“分析”这条线上的若干后续课程提供必要的基础和预备知识,使	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；对作业中呈现的问题强化训练；利用在线平台资源自主学习，并参与问	期末考核、课堂测试、作业	指标点 3.1

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
学生能顺利完成后续课程的学习。	题讨论。		
<b>目标 2:</b> 通过本课程的教学, 培养学生正确的世界观和科学的方法论; 培养学生的数学意识和应用数学知识方法解决实际问题的意识; 培养学生良好的思维品质, 培养和提高学生的思维能力、创新能力及分析问题解决问题的能力。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习。	期末考核、课堂测试、作业	指标点 3.2
<b>目标 3:</b> 培养学生准确、简练的表达能力, 能用标准的分析语言, 清晰地陈述自己的思想。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习。	期末考核、课堂测试、作业	指标点 3.3
<b>目标 4:</b> 通过本课程的学习, 使学生了解数学分析处理问题的基本思想, 并能运用这些思想处理纯粹数学和应用数学中所遇到的数学问题; 培养学生的思维能力和推理能力, 能用分析的手段将复杂问题分解为简单问题, 从而分别突破。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习; 利用在线平台资源自主学习, 并参与问题讨论。	期末考核、课堂测试、作业	指标点 3.4

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第 1 章 函数极限与连续性</b> 1.1 极限概念、极限存在性的判定 1.2 求极限的方法 1.3 函数的连续性 <b>重点:</b> 函数极限的求法 <b>难点:</b> Stolz 定理的灵活应用, 实数连续定理以及柯西准则的应用	8	1. 深刻理解极限理论的基本思想和方法; 2. 熟悉与极限有关的一些常见结论; 3. 掌握 Stolz 定理、实数连续定理以及柯西准则的应用; 4. 掌握闭区间连续函数的性质及应用。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第 2 章 一元函数微分学</b> 2.1 导数与微分	8	1. 深刻理解微分中值定理, 能较熟练	1. 讲授 2. 实例分析	课程目标 1 课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
2.1 中值定理 2.1 导数的应用 <b>重点:</b> 微分中值定理的应用 <b>难点:</b> 泰勒中值定理的应用		应用微分中值定理证明和解决基本问题; 2. 掌握泰勒中值定理, 能较熟练应用泰勒中值定理证明和解决基本问题。	3. 提问、讨论	课程目标 3 课程目标 4
<b>第 3 章 一元函数积分学</b> 3.1 不定积分 3.2 定积分及其性质 3.3 非正常积分 <b>重点:</b> 定积分与极限; 积分中值定理 (广义积分中值定理); 积分等式与积分不等式 <b>难点:</b> 积分中值定理 (广义积分中值定理)	6	1. 理解定积分与极限的关系, 能较熟练应用定积分与极限的关系证明和解决基本问题; 2. 掌握积分中值定理 (广义积分中值定理), 能应用积分中值定理 (广义积分中值定理) 证明和解决基本问题; 3. 能较熟练的证明一些积分等式与积分不等式, 较熟练应用积分等式与积分不等式证明和解决基本问题。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第 4 章 级数理论</b> 4.1 数项级数 4.2 函数项级数 4.3 幂级数与 Fourier 级数 <b>重点:</b> 函数项级数的一致收敛与和函数的分析性质的研究 <b>难点:</b> 函数项级数的一致收敛判别方法	8	1. 理解数项级数与函数项级数的关系; 能较熟练判断数项级数以及函数项级数的敛散性; 2. 掌握函数项级数一致收敛的狄利克雷判别法、阿贝尔判别法、狄尼判别法; 3. 进一步学习函数项级数的一致收敛的判定及应用函数项级数和函数的分析性质证明问题的基本方法。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第 5 章 多元函数微分学</b> 5.1 多元函数的极限与连续性	8	1. 理解多元函数与一元函数连续性概	1. 讲授 2. 实例分析	课程目标 1 课程目标 2

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
5.2 偏导数与 Taylor 公式 5.3 多元函数的极限 <b>重点:</b> 多元函数连续、偏导存在 (可导)、可微的判定条件、多元函数取条件极值的充分条件 <b>难点:</b> 泰勒公式的运用		念的区别与连系, 能较熟练讨论多元函数与一元函数连续的基本问题; 2. 掌握多元函数与一元函数的偏导存在 (可导) 与可微的一些基本问题; 3. 熟知多元函数取条件极值的充分条件, 能较熟练讨论多元函数取条件极值的一些基本问题。	3. 提问、讨论	课程目标 3 课程目标 4
<b>第 6 章 多元函数积分学</b> 6.1 二重积分及其计算 6.2 曲线积分与曲面积分 6.3 含参量积分 <b>重点:</b> 二重积分与三重积分、第一型曲线积分与第二型曲线积分、第一型曲面积分与第二型曲面积分的计算 <b>难点:</b> 重积分、曲面积分的计算	8	1. 掌握二重积分与三重积分的变量代换; 2. 能熟练应用二重积分与三重积分的代换计算、证明和解决基本问题; 根据被积函数和积分区域的特征计算二重积分与三重积分; 根据被积函数和积分曲线的特征应用格林公式和斯托克斯公式计算曲线积分; 根据被积函数和积分曲线的特征计算曲线积分; 3. 能熟练地讨论曲线积分与积分路径无关的问题; 能熟练地根据被积函数和积分曲面特征计算曲面积分。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第 7 章 讲解研究生入学考试试卷</b>	8	通过讲解试卷让学生掌握基本的解题技巧和方法。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论	课程目标 1 课程目标 4

注：教学内容坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 七、课程考核及成绩评定

1. 重点考核内容：一元函数极限、一元函数微分、一元函数积分、级数、多元函数连续性，多元函数微分学、多元函数积分学。

2. 考核方式：考查

3. 考核形式：开卷、平时考核、期中考试、期末考核等方式综合评定。

4. 成绩评定：采用百分制，按期末考核成绩、期中考核成绩、平时考核成绩三项考核指标进行综合成绩评定，成绩评定构成比例如下：

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%（其中考勤占 15%，作业占 15%）

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%

课程目标	平时成绩 (30%)		期中理论测试成绩 (10%)			期末理论测试成绩 (60%)		
	考勤 (15%)	作业 (15%)	题型	分值	期末考试 (10%)	题型	分值	期末考试 (60%)
课程目标 1	55	55	计算题	18	38	计算题	16	42
			证明题	20		证明题	26	
课程目标 2	15	15	计算题	8	18	计算题	8	18
			证明题	10		证明题	10	
课程目标 3	20	20	计算题	12	22	计算题	8	20
			证明题	10		证明题	12	
课程目标 4	20	20	计算题	8	22	计算题	10	20
			证明题	14		证明题	10	
课程目标	平时成绩 (30%)		期中理论测试成绩 (10%)			期末理论测试成绩 (60%)		

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	能深入了解微积分学的发展历史与学科应用价值，熟练掌握一元函数与多	能较好了解微积分学的发展历史与学科应用价值，基本掌握一元函	基本了解微积分学的发展历史与学科应用价值，基本了解一元函数	不了解微积分学的发展历史与学科应用价值，不能掌握一元函数与

	元函数极限理论、微分与积分学、数项级数与函数项级数的基本思想、基本方法与基本理论，具有较强思政意识。	数与多元函数极限理论、微分与积分学、数项级数与函数项级数的基本思想、基本方法与基本理论，具有较好思政意识。	与多元函数极限理论、微分与积分学、数项级数与函数项级数的基本思想、基本方法与基本理论，具有基本思政意识。	多元函数极限理论、微分与积分学、数项级数与函数项级数的基本思想、基本方法与基本理论，基本不具思政意识。
<b>课程目标 2</b>	具有扎实的分析论证和运算技能。具有优良数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。具有初步的代数学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。	具有较好的分析论证和运算技能。具有较好数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。具有初步的代数学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。	具有初步的分析论证和运算技能。具有初步数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。初步具有的代数学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。	基本不具有初步的分析论证和运算技能。不具有较好数学思维和数学素养和科学的学科精神、思维方法。不具有的代数学的综合抽象思维能力、反思能力、批判性思维能力和审美能力。
<b>课程目标 3</b>	具有较强的科学的分析学学科观念，深入理解数学分析学知识体系结构和处理问题的方法，有较强的应用数学分析知识方法处理相关理论和实际问题的能力。	具有科学的分析学学科观念，理解数学分析学知识体系结构和处理问题的方法，具有应用数学分析知识方法处理相关理论和实际问题的能力。	具有基本的分析学学科观念，基本理解数学分析学知识体系结构和处理问题的方法，具有初步应用数学分析知识方法处理相关理论和实际问题的能力。	不具有初步的分析学学科观念，基本不理解数学分析学知识体系结构和处理问题的方法，不具有初步应用数学分析知识方法处理相关理论和实际问题的能力。
<b>课程目标 4</b>	具备较好的知识整合获取能力与数学建模能力，较具体深入了解微积分与物理、计算机、数学教育等学科的联系，明确认识微积分对学习其他学科的基础作用，能够很好的综合运用微积分知识分析和解决相关学科中问	具备初步的知识整合获取能力与数学建模能力，较好了解微积分与物理、计算机、数学教育等学科的联系，能够认识微积分学对学习其他学科的基础作用，能够综合运用微积分知识分析和解决相关学科	具备简易的知识整合获取能力与数学建模能力，基本了解微积分与物理、计算机、数学教育等学科的联系，能够认识微积分对学习其他学科的基础作用，能初步综合运用微积分知识分析和解决相关学科	不具备简易的知识整合获取能力与数学建模能力，不了解微积分与物理、计算机、数学教育等学科的联系，初步认识微积分对学习其他学科的基础作用，不能综合运用微积分知识分析和解决相关学科中

	题,具有一定的创新意识。	中问题,具有初步的创新意识。	中问题。	问题。
--	--------------	----------------	------	-----

## 八、选用教材与课程资源

**教材:** 自编讲义。

**参考书:**

1. 《数学分析中的典型问题与方法》, 裴礼文编著, 高等教育出版社。
2. 《数学分析的方法与例题选讲》, 徐利治等编著, 高等教育出版社, 1984。
3. 《数学分析中的典型例题与解题方法》, 孙本旺等编著, 湖南科学技术出版社, 1983。
4. 《数学分析中的问题和定理》(张奠宙等译), G.波利亚等编著, 上海科学技术出版社, 1983。
5. 《数学分析》(孙本旺译), G.克来鲍尔编著, 湖南教育出版社, 1981。
6. 《数学分析原理》(赵慈庚等译), W. 卢丁编著, 高等教育出版社, 1987。
7. 《数学分析选讲》, 陈守信编著, 机械工业出版社, 2010。
8. 《数学分析选讲》, 卜春霞等编著, 郑州大学出版社, 2006。

**网络教学资源:**

1. 《数学分析》考点精讲视频教程 王延庚: <https://v.qq.com/x/page/z0703jli1we.html>
2. 《数学分析》考点精讲视频教程 王延庚: <https://v.qq.com/x/page/g0749x5rnt8.html>

**撰写人:** 赵汇涛、白梅、殷峰丽

**审核人:** 李纳

**审定人:** 魏含玉

2020年8月10日



# 泛函分析课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040111003

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时（理论学时：54；实验（实践）学时：0）

课程类别：专业选修

先修课程：数学分析、高等代数、实变函数论

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

泛函分析课程是数学与应用数学专业的选修课程，它的建立和发展引起了微分方程、概率论、群上调和分析的重大发展，这使得它的概念和方法已经渗透到基础数学、应用数学、理论物理学、力学、工程理论等许多分支。学生对泛函分析课程掌握的情况直接影响到其将来能否从事高水平的科学研究。

泛函分析综合运用分析、代数和几何的观点与方法来研究分析学中的许多问题。本课程主要包含度量空间和赋范线性空间、线性算子和线性泛函、内积空间和希尔伯特空间、巴拿赫空间中的基本定理等内容。

泛函分析这门课程，对于中学数学教学也具有指导意义。通过学习泛函分析基本知识，初步掌握泛函分析的理论和处理问题的方法，可为学生当好中学教师以及进一步提高自己的数学素养奠定基础。

## 三、课程目标

泛函分析课程的教学目标是使学生获泛函分析的基础理论与基本方法，提高学生的数学素养，训练学生的抽象思维能力和逻辑推理能力，培养学生的创新能力和科学研究能力，帮助学生树立正确的中国特色社会主义核心价值观。

泛函分析课程具体要求达到的特定教学目标包括：

1. 课程目标1：使学生正确理解和掌握度量空间、线性泛函和线性算子等泛函分析的基本理论，着重培养学生的抽象思维能力和逻辑推理能力，为学生进一步学习后续课程和现代数学理论打下坚实的基础。（指标点 3.1）
2. 课程目标2：以泛函分析基础知识及其发展历史为载体，向学生展示泛函分析

的抽象美、简洁美以及辩证美，促使他们养成严谨的科学作风和正确的中国特色社会主义核心价值观，提高他们的人文底蕴和崇尚真理的科学精神，融入课程思政元素。（指标点 3.2）

3. 课程目标3：使学生理解现代抽象分析的基本思想，能够从更高的视角理解代数、几何与分析的区别与联系；并在此基础上，培养学生的科学研究能力，使学生初步具有解决实际问题的能力。（指标点 3.3）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3。

毕业要求 3：学科素养

了解学习科学知识，掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉数学研究的基本规律；具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力；具有良好的、健康的审美素养，具有科学精神、思维方法及一定的创新意识，能够运用数学知识解决实际问题。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.1、指标点 3.2、指标点 3.3。

指标点 3.1：[学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理，深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景，理解数学学科在社会生活中的实践价值。

指标点 3.2：[学科技能]掌握数学学科的基本技能，培养良好、健康的审美素养。

指标点 3.3：[学科应用]形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<b>目标 1：</b> 使学生正确理解和掌握泛函分析基本理论，培养学生抽象思维能力和逻辑推理能力，为学生进一步学习后续课程和现代数学理论打下坚实基础。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过期末考试进行考核。	课堂考勤 作业批改 期中考核 期末考核	指标点 3.1
<b>目标 2：</b> 以泛函分析知识及其历史为载体，展示其抽象美、简洁美和辩证美，使学生养成严谨的科学作风和正确的中国特色社会主义核心价值观，提高其人文底蕴和科学精神。	通过讲授和随堂提问、讨论等环节进行课堂强化学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课后作业和辅导答疑培养学生实践能力。	课堂考勤 作业批改 期中考核 期末考核	指标点 3.2
<b>目标 3：</b> 使学生理解现代抽象分析	通过讲授和随堂提问、讨论等	课堂考勤	指标点 3.3

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
的基本思想,能够从更高的视角理解理解代数、几何与分析的区别与联系;并在此基础上,培养学生的科学研究能力,使学生初步具有解决实际问题的能力。	环节进行课堂强化学习;利用在线平台资源自主学习,并参与问题讨论。	作业批改 期中考试 期末考试	

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程 目标
<b>第1章 度量空间和赋范线性空间</b> 1.1 度量空间的进一步例子; 1.2 度量空间中的极限、稠密集、可分空间; 1.3 连续映射; 1.4 柯西点列和完备度量空间; 1.5 度量空间的完备化; 1.6 压缩映射原理及其应用; 1.7 线性空间; 1.8 线性赋范空间和 Banach 空间。 <b>重点:</b> 1. 距离空间的基本概念;距离空间中的点集及其映射;不动点定理;可分性、完备性、列紧集和紧集等概念; 2. 赋范线性空间、凸集等的基本概念;常见的几个赋范空间例子及其可分性、范数、Banach 空间等概念。 <b>难点:</b> 完备度量空间、压缩映射原理和赋范线性空间。	16	1. 掌握度量的非负性、对称性和三角不等式,会验证某些函数是距离函数; 2. 理解完备度量空间压缩映射原理; 3. 掌握线性空间、线性空间的维数的定义与基本例子; 4. 理解范数、赋范线性空间的定义与基本例子; 5. 掌握范数的非负性、齐次性和三角不等式,掌握范数 $\ x\ $ 关于 $x$ 的连续性; 6. 理解范数诱导出距离的思想; 7. 了解在拓扑同构的意义下,有限维赋范线性空间只有欧氏空间。	1.内容讲授 2.课堂讨论 3.习题讲解	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第2章 有界线性算子和连续线性泛函</b> 2.1 有界线性算子和连续线性泛函; 2.2 有界线性算子空间和共轭空间; <b>重点:</b> 有界线性算子和连续线性泛函的定义,算子和泛函的范数。 <b>难点:</b> 证明由数列组成的赋范线性空间 $X$ 的共轭空间为 $Y$ 。	8	1. 掌握线性算子、泛函及其连续性、有界性的定义与刻画; 2. 理解 $T: X \rightarrow Y$ 是连续算子当且仅当 $T$ 是有界算子。 3. 掌握零空间、线性算子空间、共轭空间的定义以及几个具体例子。	1.内容讲授 2.课堂讨论 3.习题讲解	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第3章 内积空间和 Hilbert 空间</b>	14	1. 掌握内积空间与	1.内容讲授	课程目标 1

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
3.1 内积空间基本概念 3.2 投影定理 3.3 Hilbert 空间中规范正交系 3.4 Hilbert 空间上连续线性泛函 3.5 自伴算子、酉算子和正常算子 <b>重点:</b> 内积空间概念、投影定理、Hilbert 空间中规范正交系、Reisz 表示定理。 <b>难点:</b> 投影定理、Hilbert 空间规范正交系。		Hilbert 空间的定义; 2. 了解正交与正交补, 投影定理, 内积空间中的 Fourier 级数; 3. 理解 Hilbert 空间上的连续线性泛函的一般形式; 4. 了解自伴算子、酉算子和正规算子的概念。	2. 课堂讨论 3. 习题讲解	课程目标 2 课程目标 3
<b>第 4 章 Banach 空间中的基本定理</b> 4.1 泛函延拓定理 4.2 纲定理和一致有界定理 4.3 强收敛、弱收敛和一致收敛 4.4 逆算子定理 4.5 闭图像定理 <b>重点:</b> 1. 泛函延拓定理、一致有界性定理和逆算子定理; 2. 开映射定理、纲定理、逆算子定理、闭图像定理; 3. 强收敛、弱收敛、一致收敛。 <b>难点:</b> 泛函延拓定理、一致有界性定理和逆算子定理。	12	1. 理解 Banach 空间中的三大定理: 泛函延拓定理、一致有界性定理、逆算子定理; 2. 掌握纲定理、开映射定理、闭图像定理, 了解这些定理的推论及其应用; 3. 掌握三种收敛性的概念以及它们之间的关系。	1. 内容讲授 2. 课堂讨论 3. 习题讲解	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
<b>第 5 章 线性算子的谱</b> 5.1 谱的概念 5.2 有界线形算子谱的基本性质 <b>重点:</b> 有界线性算子谱的概念、有界线形算子谱的基本性质。 <b>难点:</b> 有界线性算子谱的概念。	4	1. 理解有界线性算子谱的概念; 2. 掌握有界线性算子谱的基本性质。	1. 内容讲授 2. 课堂讨论 3. 习题讲解	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

## 七、课程考核及成绩评定

1. 重点考核内容: 线性赋范空间、Banach 空间、内积空间和 Hilbert 空间; Hilbert 空间中规范正交系、有界线性算子和连续线性泛函; 强收敛、弱收敛和一致收敛等。

2. 考核方式: 考试。

3. 考核形式: 闭卷、平时考核、期中考核、期末考核等方式综合评定。

4. 成绩评定：采用百分制，按平时考核成绩、期中考核成绩和期末考核成绩三项考核指标进行综合成绩评定，其中平时考核成绩可由任课教师灵活选用学习通、雨课堂、智慧课堂等线上方式进行。成绩评定构成比例如下：

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%（其中考勤占 15%，作业占 15%），

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%，

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%。

课程目标	平时考核成绩 (30%)		期中考核成绩 (10%)	期末考核成绩 (60%)		
	考勤 (15%)	作业 (15%)	总分值	题型	分值	总分值
课程目标 1	45	45	45	填空题	7	45
				判断题	18	
				解答题	10	
				证明题	10	
课程目标 2	30	30	30	填空题	2	30
				判断题	8	
				解答题	10	
				证明题	10	
课程目标 3	25	25	25	填空题	1	25
				判断题	4	
				解答题	10	
				证明题	10	

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	系统扎实掌握度量空间、线性泛函和线性算子等泛函分析的基本理论，具备较好的抽象思维能力和逻辑推理能力。	系统掌握度量空间、线性泛函和线性算子等泛函分析的基本理论，具备一定的抽象思维能力和逻辑推理能力。	基本掌握度量空间、线性泛函和线性算子等泛函分析的基本理论，具备初步的抽象思维能力和逻辑推理能力。	没有掌握度量空间、线性泛函和线性算子等泛函分析的基本理论，抽象思维能力和逻辑推理能力较弱。
课程目标 2	非常了解泛函分析的抽象美、简洁美以及辩证美，具备较好的反思能力。	了解泛函分析的抽象美、简洁美以及辩证美，具备一定的反思能力、批	基本了解泛函分析的抽象美、简洁美以及辩证美，具备初步的反思能	不了解泛函分析的抽象美、简洁美以及辩证美，反思能力、批判能力和

	力、批判能力和创新能力。	判能力和创新能力。	力、批判能力和创新能力。	创新能力较弱。
<b>课程目标 3</b>	深刻理解现代抽象分析基本思想，能够从较高的视角理解代数、几何与分析的区别与联系；具备较好的科学研究能力和解决实际问题的能力。	理解现代抽象分析基本思想，基本能够从较高的视角理解代数、几何与分析的区别与联系；具备一定的科学研究能力和解决实际问题的能力。	基本理解现代抽象分析的基本思想，能够理解代数、几何与分析的区别与联系；具备初步的科学研究能力和解决实际问题的能力。	不能理解现代抽象分析的基本思想，没有掌握理解代数、几何与分析的区别与联系；科学研究能力和解决实际问题的能力较弱。

## 八、选用教材与课程资源

### 教材：

《实变函数与泛函分析基础》，程其襄、张奠宙、胡善文、薛以锋编著，高等教育出版社，2019年第四版。

### 参考书：

1. 《泛函分析讲义》，张恭庆、林源渠编著，北京大学出版社，1987年第一版。
2. 《泛函分析学习指南》，林源渠编著，北京大学出版社，2009年第一版。
3. 《泛函分析内容、方法与技巧》，孙清华、候谦民、孙昊编著，华中科技大学出版社，2005年第一版。
4. 《实变函数论与泛函分析（下册）》，夏道行、吴卓人、严绍宗、舒五昌编著，高等教育出版社，2010年第二版。
5. 《实变函数与泛函分析概要（第二册）》，王声望、郑维行编著，高等教育出版社，2010年第四版。

### 网络教学资源：

1. 爱课程在线开放课程《泛函分析》，主讲教师：内蒙古大学孙炯教授。

[http://www.icourses.cn/sCourse/course\\_7021.html](http://www.icourses.cn/sCourse/course_7021.html)

2. 中国大学 MOOC 课程《泛函分析》，主讲教师：周口师范学院魏含玉副教授。

<https://www.icourse163.org/spoc/course/ZKNU-1462717163>

撰写人：卢秉龙、魏含玉、殷峰丽

审核人：欧阳瑞

审定人：魏含玉

2020年 8月 1

日

# 数学物理方程课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040111005

课程学分：2.5 学分

课程学时：54 学时（理论学时：36；实践学时：18）

课程类别：专业选修

先修课程：数学分析，高等代数，常微分方程

适用专业（方向）：数学与应用数学（专业拓展方向）

## 二、课程简介

《数学物理方程》是数学领域偏微分方程方向的最基本的入门课程。数学物理方程主要是指在物理学、力学以及工程技术中常见的一些偏微分方程。通过本课程的学习，要求学生掌握数学、物理方程的基本知识，了解偏微分方程的经典方法与技巧。

本课程主要讲述三类典型的数学物理方程，即波动方程、热传导方程、调和方程的物理背景，定解问题的概念和古典的求解方法，如波动方程的分离变量法，达朗贝尔解法，积分变换法，格林函数法，变分法等。

通过本课程的学习，使学生从理论上对求解微分方程有更深刻的认识，理解和掌握求解三类基本偏微分方程的基本知识、基本思想与基本方法，了解数学学科与物理等相关交叉学科的联系，为后续进一步学习偏微分方程的相关知识打下必要的基础。

## 三、课程目标

本课程的课程目标是使学生了解数学与物理学科的联系，了解所教学科与实践应用的联系，掌握一定的数学学科相关知识，了解建立数学模型和利用所建立的数学模型解决实际问题的一般过程和步骤，掌握求解偏微分方程定解问题的几种常用方法，会对具体问题或所得结论作一些简单的定性分析，从而提高学生分析问题和解决实际问题的能力。具体要求达到的特定课程目标包括：

**课程目标 1：**应用数学理论、方法和有关技巧，结合有关的物理规律，研究一些具有典型意义的物理现象，导出相应的数学模型，即偏微分方程。培养与锻炼学生的数学思维和数学素养，具有科学的学科精神、思维方法，融入课程思政元素。（指标点 3.1）

**课程目标 2：**掌握三类基本偏微分方程的定解条件的给定方法，理解其中的



物理意义。了解 Fourier 变换、极值原理、能量不等式等基本知识和理论。(指标点 3.2)

**课程目标 3:** 掌握一些求解偏微分方程的基本方法和技巧: 包括特征线法(或行波法)、分离变量法、Fourier 变换法、Green 函数法、能量不等式、极值原理以及基本解等等。(指标点 3.3)

**课程目标 4:** 讨论三类典型二阶方程(波动方程、热传导方程和调和方程)定解问题的解的存在性、唯一性和稳定性以及解的性质等等。(指标点 3.4)

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求: 毕业要求 3。

毕业要求 3: 学科素养

了解学习科学知识, 掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能, 熟悉数学研究的基本规律; 具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力; 具有良好的、健康的审美素养, 具有科学精神、思维方法及一定的创新意识, 能够运用数学知识解决实际问题。

2. 本课程支撑的指标点: 指标点 3.1、3.2、3.3、3.4。

指标点 3.1: [学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理, 深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景, 理解数学学科在社会生活中的实践价值

指标点 3.2: [学科技能]掌握数学学科的基本技能, 培养良好、健康的审美素养。

指标点 3.3: [学科应用]形成科学的学科观, 理解数学学科知识体系基本思想和方法; 具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

指标点 3.4: [知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系; 具备知识整合能力, 了解学习科学知识, 能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题; 具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<b>目标 1:</b> 应用数学理论、方法和有关技巧, 结合有关的物理规律, 研究一些具有典型意义的物理现象, 导出相应的数学模型, 即偏微分方程。	通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习; 利用在线资源自主学习, 并参与问题讨论; 通过线下作业巩固知识; 通过期末考试检验。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求 指标点 3.1
<b>目标 2:</b> 掌握三类基本偏微分方程的定解条件的给定方	通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习; 利用在线资	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
法，理解其中的物理意义。了解 Fourier 变换、极值原理、能量不等式等基本知识和理论。	源自主学习，并参与问题讨论；通过线下作业巩固知识；通过期末考试检验。		指标点 3.2
<b>目标 3：</b> 掌握一些求解偏微分方程定解问题基本的方法和技巧：包括特征线法（或行波法）、分离变量法、Fourier 变换法、Green 函数法、能量不等式、极值原理以及基本解等等。	通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习；利用在线资源自主学习，并参与问题讨论；通过线下作业巩固知识；通过期末考试检验。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.3
<b>目标 4：</b> 讨论三类典型二阶方程（波动方程、热传导方程和位势方程）定解问题的解的存在性、唯一性和稳定性以及解的性质等等。	通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习；利用在线资源自主学习，并参与问题讨论；通过线下作业巩固知识；通过期末考试检验。	平时考核、期中考试、期末考试	毕业要求指标点 3.4

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

### （一）理论教学

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<b>第 1 章 波动方程</b> 1.1 方程的导出、定解条件 1.2 达朗贝尔公式、波的传播 1.3 初边值问题的分离变量法 1.4 高维波动方程的柯西问题 1.5 非齐次波动方程柯西问题的解 1.6 能量不等式、波动方程解的唯一性和稳定性 <b>重点：</b> 1. 一维弦振动方程柯西问题的达朗贝尔求解法 2. 一维弦振动方程初边值问题的分离变量解法 <b>难点：</b> 1. 波动方程解的性质 2. 能量方法与定解问题的唯一性问题	16	<b>目的：</b> 使学生根据典型的物理问题导出最典型的方程，即一维弦振动方程，以及定解条件和定解问题 <b>要求：</b> 1. 掌握一维弦振动方程柯西问题的达朗贝尔求解法，即特征线法或行波法； 2. 掌握一维弦振动方程初边值问题的分离变量解法； 3. 了解高维问题的球面平均法和降维法； 4. 了解波动方程解的性质，运用能量方法求解定解问题	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
		的唯一性问题。		
<b>第2章 热传导方程</b> 2.1 热传导方程及其定解问题的导出 2.2 初边值问题的分离变量法 2.3 柯西问题 2.4 极值原理、定解问题解的唯一性和稳定性 2.5 解的渐近性态 <b>重点:</b> 1. Fourier 变换定义、性质及其应用 2. 极值原理的证明方法及其简单证明 <b>难点:</b> Fourier 变换法求解热传导方程的 Cauchy 问题	10	<b>目的:</b> 使学生掌握热传导方程及其定解问题的导出 <b>要求:</b> 1. 掌握分离变量法求解初边值问题; 2. 掌握 Fourier 变换法求解热传导方程的 Cauchy 问题; 3. 了解极值原理及其应用; 4. 了解解的渐近性态, 用求解公式讨论解的性质。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4
<b>第3章 调和方程</b> 3.1 建立方程、定解条件 3.2 格林公式及其应用 3.3 格林函数 3.4 强极值原理、第二边值问题解的唯一性 <b>重点:</b> 1. Poisson 方程的内问题和外问题、能量方法 2. Green 第一、第二公式及其应用 <b>难点:</b> 特殊区域上的 Green 函数法求解调和方程的第一边值问题	10	<b>目的:</b> 使学生掌握调和方程与位势方程的建立、定解条件、定解问题、调和函数、变分原理、能量不等式 <b>要求:</b> 1. 掌握 Poisson 方程的内问题和外问题、能量方法; 2. 掌握 Green 第一、第二公式及其应用; 3. 了解 Green 函数法求解调和方程的第一边值问题。	1. 讲授 2. 实例分析 3. 提问、讨论 4. 信息化技术和平台辅助	课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

## (二) 实践实验教学

序号	实践实验项目名称	学时	实践实验内容	类型	类别	实践实验基本要求	支撑课程目标
1	波动方程的定解问题	6	1. 波动方程定解问题的解。 2. 求解波动方程一些基本方法。	综合型	专业基础	1. 掌握波动方程定解问题的解的存在性、唯一性和稳定性以及解的性质等; 2. 掌握波动方程求解一些方法和技巧, 包括特	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3 课程目标 4

序号	实践实验项目名称	学时	实践实验内容	类型	类别	实践实验基本要求	支撑课程目标
						征线法（或行波法）、分离变量法等。	
2	热传导方程的定解问题	6	1.热传导方程定解问题的解。 2.求解热传导方程一些基本方法。	综合型	专业基础	1.掌握热传导方程定解问题的解的存在性、唯一性和稳定性以及解的性质等； 2.掌握热传导方程求解一些方法和技巧，包括Fourier变换法等。	课程目标2 课程目标3 课程目标4
3	调和方程的定解问题	6	1.调和方程定解问题的解。 2.几类特殊区域上调和方程的求解方法。	综合型	专业基础	1.掌握调和方程定解问题的解的存在性、唯一性和稳定性以及解的性质等； 2.掌握半平面及球面区域上调和方程边值问题的求解方法。	课程目标2 课程目标3 课程目标4

## 七、课程考核及成绩评定

- 1.重点考核内容：波动方程、热传导方程以及调和方程的定解问题求解方法。
- 2.考核方式：考试。
- 3.考核形式：闭卷。
- 4.成绩评定：采用百分制，按期末考核成绩、期中考核成绩、平时考核成绩三项考核指标进行综合成绩评定，其中平时考核成绩可由任课教师灵活选用学习通、雨课堂、智慧课堂等线上方式进行。成绩评定构成比例如下：

平时考核成绩：占课程总成绩的 30%，（其中考勤占 15%，作业占 15%）；

期中考核成绩：占课程总成绩的 10%；

期末考核成绩：占课程总成绩的 60%。

## 八、选用教材与课程资源

教材：《数学物理方程》，谷超豪，李大潜，陈恕行，郑宋穆，谭永基 编著，高等教育出版社，2012 年第 3 版。

参考书：

1.《数学物理方程讲义》，姜礼尚，陈亚渐，刘西桓，易法槐 编著，高等教育出版社，2006 年第 2 版。

2.《数学物理方法学习指导与习题辅导》，刘继军 编著，科学出版社，2006 年。

网络教学资源:

中国科学技术大学《数学物理方程》公开课网址

<https://www.bilibili.com/video/BV1ZW41187hj> 季孝达（壹课堂）

撰写人：王永鑫、欧阳瑞、卢秉龙

审核人：欧阳瑞

审定人：魏含玉

2020年8月8日

# Matlab 程序设计实验课程实验教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040111008

课程学分：1 学分

课程学时：36 学时（理论学时：0；实验（上机）学时：36）

课程类别：专业选修

先修课程：C 语言程序设计、大学计算机基础

适用专业（方向）：数学与应用数学专业

## 二、课程简介

Matlab 程序设计实验课程是数学与应用数学专业的选修课，通过该课程的学习，学生可以为学习数学实验、数学建模等后继课程和完成毕业论文的数值模拟做好必要的知识准备。

Matlab 是目前国际上最流行、应用最广泛的科学与工程计算软件。它广泛应用于自动控制、数学运算、信号分析、计算机技术、图像处理、财务分析、航天工业、汽车工业、生物医学工程、语音处理和雷达工程等各行各业，是国内外高校和研究部门进行许多科学研究的重要工具。本课程主要包括 Matlab 系统环境、数据及其运算、矩阵分析与处理、程序设计、绘图、数值计算和符号计算等内容。

理论与实践相结合是学好本课程的主要途径。本课程要求学生在理论学习知识的同时，积极上机实践，以达到对理论知识的熟练应用。同时，这也为学生进一步提高自己的实践动手能力和当好中学教师奠定基础。

## 三、课程实验目标

Matlab 程序设计实验课程的总目标是：通过上机实验更好地熟悉 Matlab 的功能，掌握 Matlab 程序设计方法，培养学生较强的动手实践能力和应用开发能力。

通过本课程的学习，具体要求达到的特定实验教学目标包括：

1. 教学目标 1：掌握应用 Matlab 进行科学运算的能力和进行简单程序设计的技能。（指标点 3.2）

2. 教学目标 2：培养学生利用 Matlab 软件处理问题的思维方式和程序设计的基本方法，启发学生主动将 Matlab 引入到其它基础课和专业课；培养学生的数学思维、数学素养和学科精神，融入课程思政元素。（指标点 3.4）

3. 教学目标 3：为其它专业课的学习，为进行各种实用程序的开发，毕业设

计的实施以及将来走上工作岗位的实际应用打下良好的基础。(指标点 3.4)

#### 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3。

毕业要求 3：学科素养

了解学习科学知识，掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉数学研究的基本规律；具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力；具有良好的、健康的审美素养，具有科学精神、思维方法及一定的创新意识，能够运用数学知识解决实际问题。

2. 本课程支撑的指标点：指标点 3.2、指标点 3.4

指标点 3.2：[学科技能]掌握数学学科的基本技能，培养良好、健康的审美素养。

指标点 3.4：[知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系；具备知识整合能力，了解学习科学知识，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

实验目标	达成途径	评价依据	支撑毕业要求
<b>目标 1：</b> 掌握应用 Matlab 进行科学运算的能力和进行简单程序设计的技能。	通过课堂讲授和随堂练习进行强化学习；通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习；通过期末考核进行学习效果检测和总结。	随堂练习、讨论、实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 3.2
<b>目标 2：</b> 培养学生利用 Matlab 软件处理问题的思维方式和程序设计的基本方法，启发学生主动将 Matlab 引入到其它基础课和专业课。	通过实验室课堂讲授后台管理系统和学生计算机上实践操作强化学习；通过实验环境使学生掌握软件的一般调试方法和排错技巧。通过期末考核进行学习效果检测和总结	随堂练习、讨论、实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 3.4
<b>目标 3：</b> 为其它专业的学习，为进行各种实用程序的开发，毕业设计的实施以及将来走上工作岗位的实际应用打下良好的基础。	通过课堂讲授和随堂练习进行强化学习；通过网络教学资源辅助学生进行课外自主学习；通过实验环境使学生掌握软件的一般调试方法和排错技巧。	随堂练习、讨论、实验操作、实验报告、期末考试	毕业要求指标点 3.4

#### 六、课程实验教学内容

### (一) 实验项目基本情况

序号	实验项目名称	学时	实验类型	实验类别	分组人数	主要实验设备
1	Matlab 系统环境	4	演示型	基础	1	计算机、Matlab
2	Matlab 数据及其运算	4	验证型	基础	1	计算机、Matlab
3	Matlab 矩阵分析与处理	6	验证型	基础	1	计算机、Matlab
4	Matlab 程序设计	6	设计研究型	基础	1	计算机、Matlab
5	Matlab 绘图	4	综合型	专业基础	1	计算机、Matlab
6	Matlab 数值计算	6	综合型	专业基础	1	计算机、Matlab
7	Matlab 符号计算	6	综合型	专业基础	1	计算机、Matlab

注：实验类型包括演示型、验证型、综合型、设计研究型、其他；实验类别包括基础、专业基础、专业、其他。

### (二) 实验内容和基本要求

#### 1. 实验项目 1: Matlab 系统环境

通过本实验使学生了解 Matlab 的发展与特点；了解 Matlab7.0 环境设置及其它管理；通过不断练习，达到熟练掌握 Matlab7.0 中常用的 9 个窗口的使用。

##### 1.1 实验内容和要求

- (1) Matlab 概述
- (2) Matlab 环境的准备
- (3) Matlab 操作界面
- (4) Matlab 帮助系统

##### 1.2 主要实验方法

- (1) 验证法

##### 1.3 实验重点难点

- (1) 实验重点：Matlab 的集成环境、Matlab 帮助系统的使用
- (2) 实验难点：Matlab 帮助系统的使用

#### 2. 实验项目 2: Matlab 数据及其运算

通过本实验使学生掌握变量的定义与使用；掌握内存变量的管理；熟练掌握 Matlab 常用数学函数的使用；掌握 Matlab 矩阵的建立、拆分以及特殊矩阵的使用；掌握 Matlab 的算术运算、关系运算和逻辑运算等；掌握矩阵分析；掌握字符串的使用；了解结构数据、单元数据和稀疏矩阵的使用。

##### 2.1 实验内容和要求

- (1) Matlab 数据的特点
- (2) 变量及其操作
- (3) Matlab 矩阵的表示
- (4) Matlab 数据的运算



(5) 字符串(6) 结构数据和单元数据

## 2.2 主要实验方法

(1) 验证法

(2) 分析法

## 2.3 实验重点难点

(1) 实验重点：Matlab 矩阵、矩阵分析、结构数据与单元数据定义与使用

(2) 实验难点：结构数据与单元数据的定义与使用

## 3. 实验项目 3: Matlab 矩阵分析与处理

通过本实验使学生掌握 Matlab 矩阵分析与处理：特殊矩阵、矩阵结构变换、矩阵求逆与线性方程组求解、矩阵的求值、矩阵特征值与特征向量的计算。

### 3.1 实验内容和要求

(1) 特殊矩阵

(2) 矩阵结构变换

(3) 矩阵求逆与线性方程组求解

(4) 矩阵求值

(5) 矩阵的特征值与特征向量

### 3.2 主要实验方法

(1) 验证法

(2) 分析法

(3) 设计法

### 3.3 实验重点难点

(1) 实验重点：特殊矩阵、矩阵求逆、矩阵求值、矩阵特征值与特征向量

(2) 实验难点：矩阵特征值与特征向量

## 4. 实验项目 4: Matlab 程序设计

通过本实验使学生掌握 M 文件的建立与打开；掌握 Matlab 的顺序结构、选择结构和循环结构的程序设计；掌握函数的定义、调用和参数传递；掌握全局变量和局部变量的使用。了解内联函数的使用；了解程序性能剖析窗口的使用。

### 4.1 实验内容和要求

(1) M 文件

(2) 程序控制结构

(3) 函数文件

(4) 程序调试

### 4.2 主要实验方法

(1) 验证法

(2) 分析法

(3) 设计法

#### 4.3 实验重点难点

(1) 实验重点：M 文件和函数文件的区别与联系、定义与使用及调试。

(2) 实验难点：M 文件和函数文件的使用及调试。

### 5. 实验项目 5: Matlab 绘图

通过本实验使学生掌握 Matlab 二维曲线的绘制；掌握图形的修饰；掌握三维图形的绘制；了解各种特殊图形的绘制。

#### 5.1 实验内容和要求

(1) 二维图形

(2) 三维图形

(3) 三维图形的精细处理

(4) 隐函数绘图

#### 5.2 主要实验方法

(1) 验证法

(2) 分析法

(3) 设计法

#### 5.3 实验重点难点

(1) 实验重点：二维图形、三维图表的绘制与处理。

(2) 实验难点：三维图表的绘制与处理。

### 6. 实验项目 6: Matlab 数值计算

通过本实验使学生掌握 Matlab 在数学中的一些运用；数值微积分、线性方程组求解。

#### 6.1 实验内容和要求

(1) 数据处理与多项式计算

(2) 数值微积分

(3) 线性方程组求解

#### 6.2 主要实验方法

(1) 验证法

(2) 分析法

(3) 设计法

#### 6.3 实验重点难点

(1) 实验重点：数值微积分、线性方程组求解

(2) 实验难点：数值微积分、线性方程组求解

### 7. 实验项目 7: Matlab 符号计算

通过本实验使学生掌握对符号对象进行的运算，即直接对抽象的符号对象进

行计算，并将所得结果以标准的符号形式来表示。

#### 7.1 实验内容和要求

- (1) 符号计算基础
- (2) 符号函数及其应用
- (3) 符号积分
- (4) 级数
- (5) 符号方程求解

#### 7.2 主要实验方法

- (1) 验证法
- (2) 分析法
- (3) 设计法

#### 7.3 实验重点难点

(1) 实验重点：符号计算基础、符号微积分、级数符号的求和、微分方程的符号求解

(2) 实验难点：级数符号的求和、微分方程的符号求解

### 七、实验报告要求

#### 1. 实验目的和要求

教师给出每次实验的具体内容、实验目的和要求

#### 2. 实验分析（实验原理）

学生对本次操作的实验进行实验分析，分析实现的原理、梳理实现的过程，描述涉及的主要知识点和注意事项。

#### 3. 实验内容及过程

学生详细描述本次实验的内容和实现过程，并详细记录在实现过程中出现的问题以及解决方法。在实现过程的描述上应描述实现的具体细节，重点部分可配源代码说明，忌大段粘贴代码。

#### 4. 结果与分析

可用文字、表格、图形等形式展示实验结果，并对实验结果进行总结分析。

### 八、实验考核及成绩评定

#### 1. 考核方式：考查

2. 考核形式：包括学生平时考核、实验报告评阅成绩和期末上机或开卷笔试随堂考查等方式综合评定

3. 成绩评定：采用百分制，按平时考核成绩、实验报告评阅成绩、期末上机或开卷笔试随堂考查成绩三项考核指标进行综合成绩评定，其中平时考核成绩可由任课教师灵活选用学习通、雨课堂、智慧课堂等线上方式进行。成绩评定构成比例如下：

平时考核成绩：占实验总成绩的 30%，

实验报告评阅成绩：占实验总成绩的 10%，

期末上机或开卷笔试随堂考查成绩：占实验总成绩的 60%。

课程目标	平时考核成绩 (30%)		实验报告评阅 成绩 (10%)	期末上机或开卷笔试随堂 考查成绩 (60%)		
	考勤 (15%)	作业或实 验表现 (15%)	总分值	题型	分值	总分值
课程目标 1	45	45	45	填空题	7	45
				判断题	18	
				简答题	10	
				编程题	10	
课程目标 2	30	30	30	填空题	2	30
				判断题	8	
				简答题	10	
				编程题	10	
课程目标 3	25	25	25	填空题	1	25
				判断题	4	
				简答题	10	
				编程题	10	

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格
课程目标 1	系统扎实掌握应用 Matlab 进行科学运算的能力和进行简单程序设计的技能。	系统掌握应用 Matlab 进行科学运算的能力和进行简单程序设计的技能。	基本掌握应用 Matlab 进行科学运算的能力和进行简单程序设计的技能。	没有掌握应用 Matlab 进行科学运算的能力和进行简单程序设计的技能。
课程目标 2	具备较好的利用 Matlab 软件处理问题的思维方式和程序设计的基本能力，能够较好将 Matlab 引入到其它基础课和专业课。	具备一定的利用 Matlab 软件处理问题的思维方式和程序设计的基本能力，基本能够将 Matlab 引入到其它基础课和专业课。	具备初步的利用 Matlab 软件处理问题的思维方式和程序设计的基本能力，基本能够将 Matlab 引入到其它基础课和专业课。	利用 Matlab 软件处理问题的思维方式和程序设计的基本能力较弱，不能够将 Matlab 引入到其它基础课和专业课。
课程目标 3	能够为其它专业课的学习，为进行	能够为其它专业课的学习，为进行	能够为其它专业课的学习，为进行	不能为其它专业课的学习，为进行

各种实用程序的开发，毕业设计的实施以及将来走上工作岗位的实际应用打下坚实的基础。	各种实用程序的开发，毕业设计的实施以及将来走上工作岗位的实际应用打下良好的基础。	各种实用程序的开发，毕业设计的实施以及将来走上工作岗位的实际应用打下一定的基础。	各种实用程序的开发，毕业设计的实施以及将来走上工作岗位的实际应用打下基础。
--	--	--	---------------------------------------

## 九、选用教材与课程资源

**参考书目：**

**教 材：**

《MATLAB 程序设计与应用》，刘卫国主编，北京：高等教育出版社，2017 年第 3 版。

**参考书：**

《MATLAB 实用教程》，苏金明，阮沈勇编著，北京：电子工业出版社，2005 年第 1 版

《MATLAB 语言及应用案例》，张贤明编著，南京：东南大学出版社，2010 年第 1 版

《MATLAB 语言及实践教程》，朱衡君等编著，北京：清华大学出版社，2020 年第 3 版

《MATLAB 基础及应用》，李国朝编著，北京：北京大学出版社，2011 年第 1 版

**网络教学资源：**

(1) 北京邮电大学，《MATLAB 语言基础》，中国大学 MOOC 在线开放课程网址：<https://www.icourse163.org/course/BUPT-1206860803>。

(2) 信阳师范学院，《MATLAB 基础》，中国大学 MOOC 在线开放课程网址：<https://www.icourse163.org/course/XYTC-1206690849>。

**撰写人：**卢秉龙、郭东威、朱晓明

**审核人：**刘梅

**审定人：**魏含玉

2020 年 8 月 1 日

# 微分几何课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程代码：20040111011

课程学分：3 学分

课程学时：54 学时

课程类别：专业选修

先修课程：数学分析、解析几何、高等代数、常微分方程

适用专业（方向）：数学与应用数学

## 二、课程简介

《微分几何》课程是高等院校数学与应用数学专业的重要专业课程，是初等综合几何与解析几何课程的提高，为近现代微分几何尤其是黎曼几何的学习打下坚实的基础。微分几何的内容、思想和方法与射影几何学、拓扑学、分析学、代数学、计算数学、理论物理、工程技术等领域有紧密的联系。本课程的主要任务是使学生知道本学科的性质、地位与价值，知道该学科的研究对象、研究方法、初步了解学科进展与未来方向；能理解本学科的基本概念、基本原理和方法及初步应用，具备进一步学习现代微分几何及其它数学分支的基础知识与技能；能够培养学生几何直观和图形想象、从具体到抽象等数学思维能力，有助于学生深化对《数学分析》和《高等代数》等课程知识的理解和掌握，提高数学素养。

《微分几何》是以数学分析作为主要工具，同时运用向量分析与向量代数、外微分形式及活动标架法等多种方法研究空间的几何性质的数学学科。本课程主要研究三维欧氏空间中的经典的曲线和曲面的局部理论，并且讨论初步的整体微分几何知识。主要内容包括：空间曲线论、曲面论、曲面的第一基本形式、曲面的第二基本形式、曲面论基本定理、测地曲率和测地线，以及活动标架和外微分法。

通过本课程的学习还能够使学生从理论上来认识和处理中学几何的内容与问题，对学生将来从事中学几何的教学与研究具有重要意义。

## 三、课程目标

通过本课程教学，重点使学生理解和掌握微分几何的基础知识和常用方法，提高学生在几何方面的理论水平和综合应用能力，培养学生对该领域学习和研究兴趣，初步了解本学科的产生和发展，为其今后在本学科或相关学科的学习与研

究打下坚实基础。同时也为中学数学的相关教学提供本体性知识和帮助。本课程在实施过程的一些环节要渗入课程思政要素。本课程要达到以下具体目标：

课程目标 1:掌握曲线论与曲面论基本知识和基本能力。使学生具备三维空间局部曲线论、局部曲面论和整体微分几何初步性质等基本知识和基本理论。能用曲线和曲面理论工具分析处理一些常见曲线曲面问题。（指标点 3.1）

课程目标 2:理解和掌握微分几何使用的常用方法，培养与锻炼学生的数学素养，具有科学的学科精神、思维方法，融入课程思政元素。使学生初步掌握向量和张量分析方法、几何变换方法、初步理解外微分和活动标架方法，初步了解一些近代微分几何思想方法。增强学生的学科观和学科应用意识。（指标点 3.3）

课程目标 3:培养学生微分几何及其相关知识整合与应用能力。了解微分几何和其它学科的联系,理解微分几何在中学数学中的应用，使学生具有初步的几何建模能力，利用微分几何理论知识解决一些实际问题的能力。（指标点 3.4）

#### 四、课程支撑的毕业要求

1.本课程支撑的毕业要求：毕业要求 3。

毕业要求 3：学科素养

了解学习科学知识，掌握数学学科的基本知识、基本原理和基本技能，熟悉数学研究的基本规律；具备较强的数学思维能力、逻辑推理能力、知识更新能力、实践创新能力和知识整合能力；具有良好的、健康的审美素养，具有科学精神、思维方法及一定的创新意识，能够运用数学知识解决实际问题。

2.本课程支撑的毕业要求指标点：3.1、3.3、3.4。

3.1 [学科基础]系统掌握数学学科的基本知识、基本原理，深入把握数学学科发展历史、前沿、动态和应用前景，理解数学学科在社会生活中的实践价值。

3.3 [学科应用]形成科学的学科观，理解数学学科知识体系基本思想和方法；具备独立获取学科知识的能力、并应用数学学科知识解决问题的能力。

3.4 [知识整合]了解数学学科与物理、计算机等相关交叉学科的联系；具备知识整合能力，了解学习科学知识，能够综合运用数学学科知识分析和解决实际问题；具有科学精神、思维方法及一定的创新意识。

#### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
------	------	------	-----------

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
<p><b>目标 1:</b>掌握曲线论与曲面论基本知识和基本能力。使学生具备三维空间局部曲线论、局部曲面论和整体微分几何初步性质等基本知识和基本理论。能用曲线和曲面理论工具分析处理一些常见曲线曲面问题。</p>	<p>通过讲授、启发、讨论等环节进行课堂学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过作业巩固知识；通过章节测试、期末考试检验和学习总结。</p>	<p>期末考核、期中考核、课堂考勤、作业、阶段总结及章节测试。</p>	<p>毕业要求指标点 3.1</p>
<p><b>目标 2:</b>理解和掌握微分几何使用的常用方法，培养与锻炼学生的数学素养。使学生初步掌握向量和张量分析方法、几何变换方法、初步理解外微分和活动标架方法，初步了解一些近代微分几何思想方法。增强学生的学科观和学科应用意识。</p>	<p>通过讲授、启发、讨论等环节进行课堂学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过作业巩固知识；通过章节测试、期末考试检验和学习总结。</p>	<p>期末考核、期中考核、课堂考勤、作业、阶段总结及章节测试。</p>	<p>毕业要求指标点 3.3</p>
<p><b>目标 3:</b>培养学生微分几何及其相关知识整合与应用能力。了解微分几何和其它学科的联系,理解微分几何在中学数学中的应用，使学生具有初步的几何建模能力，利用微分几何理论知识解决一些实际问题的能力。</p>	<p>通过讲授、启发、讨论等环节进行课堂学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过作业巩固知识；通过章节测试、期末考试检验和学习总结。</p>	<p>期末考核、期中考核、课堂考勤、作业、阶段总结及章节测试。</p>	<p>毕业要求指标点 3.4</p>

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
第 1 章 预备知识	3	教学目的:	1.讲授法	课程目标 1



教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
1.1 向量代数 1.2 向量函数微积分 1.3 三维欧氏空间中的标架 1.4 附：微分几何简史 <b>重点：</b> 1.向量函数微积分；2.三维欧氏空间中的标架与坐标。 <b>难点：</b> 1.正交标架场运动公式。		为学生对微分几何的学习提供基本的预备知识，初步认识微分几何课程的发展简史、学习内容和方法。 <b>教学要求：</b> 1.掌握向量的线性运算、内积运算和外积运算、会用解析法求解空间直线和平面的方程； 2.掌握向量函数微积分运算； 3.理解三维欧氏空间的标架及变换。	2.讨论法 3.信息化技术辅助	课程目标 2 课程目标 3
<b>第 2 章 曲线论</b> 2.1 正则参数曲线 2.2 曲线的弧长 2.3 曲线的曲率和 frenet 标架 2.4 曲线的挠率与 frenet 公式 2.5 曲线论基本定理 2.6 曲线参数方程在一点的标准展开 2.7 存在对应关系的曲线偶 2.8 平面曲线 <b>重点：</b> 1. 空间曲线的基本三棱形（三线三面）；2.空间曲线的曲率、挠率和伏雷内(Frenet)公式；3.具有对应关系的一些曲线偶性质与应用。 <b>难点：</b> 1.曲线的弧长概念、公式；2.空间曲线在一点的邻近结构分析；3.Bertrand 曲线概念与性质；4.单参数曲线族的包络线的	12	<b>教学目的：</b> 使学生理解和掌握基本的曲线论的知识和初步的应用。 <b>教学要求：</b> 1.掌握简单曲线、光滑曲线、曲线的切线和法面、曲线的弧长和曲线的自然参数等基本概念和有关公式； 2.掌握空间曲线的密切平面、基本三棱形、曲线的曲率、挠率和伏雷内(Frenet)公式及空间曲线在一点的邻近结构； 3.理解平面曲线及其相对曲率、渐伸线、渐缩线、球面曲线、Bertrand 曲线、一般螺线和单参数	1.讲授法 2.提问法 3.讨论法 4.启发式 5.信息化技术辅助	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
求法；5.空间曲线论基本定理证明。		曲线族的概念与特征； 4.理解空间曲线论基本定理。		
<p><b>第3章 曲面的第一基本形式</b></p> <p>3.1 曲面的概念</p> <p>3.2 切平面与法线</p> <p>3.3 第一基本形式</p> <p>3.4 正交参数曲线网的存在性</p> <p>3.5 保长对应与保角对应</p> <p>3.6 可展曲面和单参数曲面簇的包络面</p> <p><b>重点：</b>1.曲面概念与参数表示、切平面与法线；2.曲面的第一基本形式；3.曲面上的等距变换与保角变换；4.直纹面与可展曲面。</p> <p><b>难点：</b>1.曲面上正交参数网与等温参数网的存在性；2.曲面的保角变换及球极投影；3.单参数曲面簇包络面与可展曲面的关系。</p>	10	<p><b>教学目的：</b></p> <p>使学生掌握曲面的基本概念与表示、曲面度量的基本描述；理解曲面间的基本对应、可展曲面与包络面特征。</p> <p><b>教学要求：</b></p> <p>1.掌握曲面的概念、表示及曲面的切方向、切平面和法线的求法；</p> <p>2.掌握曲面的第一基本形式及用曲面的第一基本形式来表示曲面度量；</p> <p>3.掌握曲面的等距变换与保角变换；</p> <p>4.掌握直纹面和可展曲面的概念、分类和几何特征；</p> <p>5.了解单参数曲面簇包络面的概念和求法；</p>	<p>1.讲授法</p> <p>2.提问法</p> <p>3.讨论法</p> <p>4.启发式</p> <p>5.信息技术辅助</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>
<p><b>第4章 曲面的第二基本形式</b></p> <p>4.1 曲面的第二基本形式</p> <p>4.2 法曲率</p> <p>4.3 Weingarten 映射与主曲率</p> <p>4.4 渐近方向、主方向和主曲率的计算</p> <p>4.5 Dupin 标形和曲面的参数方程在一点的标准展开</p> <p>4.6 某些特殊曲面</p>	11	<p><b>教学目的：</b></p> <p>使学生理解和掌握描述曲面的弯曲和曲面上各种方向的基本工具和方法；了解曲面的近似展开和某些特殊曲面的曲率特性。</p> <p><b>教学要求：</b></p> <p>1.掌握曲面的第二基</p>	<p>1.讲授法</p> <p>2.提问法</p> <p>3.讨论法</p> <p>4.启发式</p> <p>5.信息技术辅助</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
<p><b>重点:</b> 1.曲面的第二基本形式及几何意义; 2.曲面的法曲率、主曲率、高斯曲率和平均曲率; 3.曲面上点的分类与曲面在一点的形状; 4.曲率线网; 5.高斯映射及其几何意义。</p> <p><b>难点:</b> 1.主曲率和曲率线方程; 2.Weingarten 映射、高斯映射及与主曲率关系; 3.伪球面、极小曲面特征与例子。</p>		<p>本形式、法曲率概念与运算;</p> <p>2.理解 Weingarten 映射、高斯映射及与主曲率的关系;</p> <p>3.掌握曲面的主方向、主曲率、Euler 公式、高斯曲率、平均曲率;</p> <p>4.理解曲面的迪潘指示线、曲面上点的分类、曲面在一点的邻近形状;</p> <p>5.理解曲面上的渐近线网和曲率线网;</p> <p>6.了解一些特殊曲面的曲率特征。</p>		
<p><b>第 5 章 曲面论基本定理</b></p> <p>5.1 曲面论运动公式</p> <p>5.2 曲面论的基本方程</p> <p>5.3 曲面论存在和唯一性定理</p> <p>5.4 Gauss 定理</p> <p><b>重点:</b> 1.曲面论基本公式; 2.高斯定理。</p> <p><b>难点:</b> 1.曲面论基本方程的推导; 2.曲面论基本定理的证明; 3.正交标架场下的基本公式。</p>	6	<p><b>教学目的:</b></p> <p>使学生了解曲面的自然标架下的运动公式、曲面论基本方程、曲面论基本定理和高斯内蕴定理。</p> <p><b>教学要求:</b></p> <p>1.理解曲面论基本运动公式和基本方程。</p> <p>2.了解曲面论基本定理;</p> <p>3.理解高斯定理及高斯曲率内蕴公式及其意义;</p> <p>4.了解正交标架场下的基本公式。</p>	<p>1.讲授法</p> <p>2.提问法</p> <p>3.讨论法</p> <p>4.启发式</p> <p>5.信息技术辅助</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p> <p>课程目标 3</p>
<p><b>第 6 章 测地曲率测地线</b></p> <p>6.1 测地曲率和测地挠率</p>	12	<p><b>教学目的:</b></p> <p>使学生初步掌握内</p>	<p>1.讲授法</p> <p>2.提问法</p>	<p>课程目标 1</p> <p>课程目标 2</p>

教学内容	学时	教学目的与要求	教学方法	支撑课程目标
6.2 测地线 6.3 测地坐标系与法坐标系 6.4 常曲率曲面与非欧几何模型 6.5 曲面上切向量的平行移动 6.6 Gauss-Bonnet 公式 6.7 抽象曲面简介 <b>重点:</b> 1. 曲面上的测地曲率、测地线; 2. Gauss-Bonnet 公式; 3. 向量场的协变微分与平行移动。 <b>难点:</b> 1. 测地曲率解析公式的推导; 2. 测地坐标系及测地线的短程性证明; 3. (局部) Gauss-Bonnet 公式证明; 4. 平行向量场的性质与 L-C 联络的理解; 5. 非欧几何模型的理解; 6. 抽象曲面的理解。		蕴几何学的基础内容和处理方法, 为今后进一步学习近现代微分几何学打下初步的基础。 <b>教学要求:</b> 1. 掌握曲面上的测地曲率和测地线; 2. 了解曲面的指数映射、测地坐标系与法坐标系; 3. 理解局部 Gauss-Bonnet 公式及测地三角形的内角和定理; 4. 理解向量场的平行移动及其内蕴性质; 5. 了解常高斯曲率曲面与非欧几何模型; 6. 了解抽象曲面的一些相关概念和方法。	3. 讨论法 4. 启发式 5. 文献阅读法 6. 信息技术辅助	课程目标 3

注: 教学内容坚持课程思政, 坚持专业教育与课程思政教育相融合。

## 七、课程考核及成绩评定

1. 重点考核内容: 曲线论的基本公式和基本应用; 曲面的第一基本形式与曲面保长和保角变换; 曲面论第二基本形式与法曲率相关计算; 曲面论基本公式和高斯定理; 测地曲率测地线、高斯-博内公式和向量的平行移动。

2. 考核方式: 考试

3. 考核形式: 闭卷。平时考核、阶段考核、期末考核等方式综合评定。

4. 成绩评定: 采用百分制, 按期末考核成绩、期中考核成绩、平时考核成绩三项考核指标进行综合成绩评定, 其中平时考核成绩可灵活选用超星学习通、雨课堂、智慧课堂等教学平台线上进行。成绩评定构成比例如下:

期末考核成绩: 占课程总成绩的 60%;

期中考核成绩: 占课程总成绩的 10%;

平时考核成绩: 占课程总成绩的 30% (其中考勤占 15%, 作业占 15%)。

课程 目标	平时成绩 (30%)		期中理论测试成绩 (10%)			期末理论测试成绩 (60%)		
	考勤 (15%)	作业 (15%)	题型	分值	期中考试 (10%)	题型	分值	期末考试 (60%)
课程 目标 1	50	50	填空题	8	60	填空题	10	48
			判断题	6		判断题	4	
			单选题	8		单选题	3	
			计算题	10		计算题	16	
			证明题	8		证明题	14	
课程 目标 2	30	30	填空题	8	22	填空题	6	28
			判断题	2		判断题	3	
			单选题	4		单选题	4	
			计算题			计算题	8	
			证明题	8		证明题	7	
课程 目标 3	20	20	填空题	4	18	填空题	4	24
			判断题	2		判断题	3	
			单选题	4		单选题	2	
			计算题			计算题	8	
			证明题	8		证明题	7	

课程目标	评价标准			
	90-100	70-89	60-69	0-59
	优秀	良好	及格	不及格

<p><b>课程目标 1</b></p>	<p>能深入掌握曲线论与曲面论基本知识和基本能力。很好地具备了三维空间局部曲线论、局部曲面论和整体微分几何初步性质等基本知识和基本理论。能很好地运用曲线和曲面理论工具分析处理一些常见曲线曲面问题。</p>	<p>能较好掌握曲线论与曲面论基本知识和基本能力。较好具备三维空间局部曲线论、局部曲面论和整体微分几何初步性质等基本知识和基本理论。能较好地运用曲线和曲面理论工具分析处理一些常见曲线曲面问题。</p>	<p>基本了解掌握曲线论与曲面论基本知识和基本能力。初步具备三维空间局部曲线论、局部曲面论和整体微分几何初步性质等基本知识和基本理论。初步能用曲线和曲面理论工具分析处理一些常见曲线曲面问题。</p>	<p>不了解掌握曲线论与曲面论基本知识和基本能力。基本不具备三维空间局部曲线论、局部曲面论和整体微分几何初步性质等基本知识和基本理论。不能用曲线和曲面理论工具分析处理一些常见曲线曲面问题。</p>
<p><b>课程目标 2</b></p>	<p>很好理解和掌握微分几何使用的常用方法,有很好的微分几何思维能力和数学素养。具有较强的学科观和应用意识。具有较强思政意识。</p>	<p>较好理解和掌握微分几何使用的常用方法,具有很好的微分几何思维能力和数学素养。具有较好的学科观和应用意识。具有较好思政意识。</p>	<p>初步理解和掌握微分几何使用的常用方法,有初步的微分几何思维能力和数学素养。具有初步的学科观和应用意识。具有初步思政意识。</p>	<p>不能理解微分几何使用的常用方法,不具有初步的微分几何思维能力和数学素养。没有基本的学科观和应用意识。不具有思政意识。</p>
<p><b>课程目标 3</b></p>	<p>有很强的微分几何及其相关知识整合与应用能力。能深入地了解微分几何和其它学科的联系,理解微分几何在中学数学中的应用,有很好的几何建模能力,能很好利用微分几何理论知识</p>	<p>有较好的微分几何及其相关知识整合与应用能力。能够较好了解微分几何和其它学科的联系,理解微分几何在中学数学中的应用,有基本的几何建模能力,能利用微分几何理论知识解决</p>	<p>有初步的微分几何及其相关知识整合与应用能力。能简单了解微分几何和其它学科的联系,理解微分几何在中学数学中的应用,有简单的几何建模能力,基本能利用微分几何理论知识解</p>	<p>缺乏微分几何及其相关知识整合与应用能力。不了解微分几何和其它学科的联系,理解微分几何在中学数学中的应用,不具有简单的几何建模能力,不能利用微分几何理论知识解决一些</p>

	解决一些实际的问题。	一些实际的问题。	决一些实际的问题。	实际的问题。
--	------------	----------	-----------	--------

## 八、选用教材与课程资源

**教材：**《微分几何》，陈维桓编著，北京大学出版社，2017年第2版。

**参考书：**

- 1.《微分几何讲义》，王幼宁、刘续志编著，北京师范大学出版社，2011年第2版。
- 2.《微分几何》，梅向明、黄敬之编著，高等教育出版社，2008年第4版。
- 3.《微分几何》，苏步青、胡和生编著，高等教育出版社，1979年。
- 4.《微分几何》，周建伟编著，高等教育出版社，2008年。
- 5.《微分几何》，彭家贵、陈卿编著，高等教育出版社，2002年。
- 6.《微分几何及其应用》，(美)John Oprea 著；陈智奇等译，机械工业出版社，2006年。
- 7.《微分几何讲义》，吴大任编著，人民教育出版社，1959年。
- 8.《微分几何例题详解和习题汇编》，陈维桓编著，高等教育出版社，2010年。

**网络资源：**

- 1.微分几何精品课程-智慧树学习网址：

<http://www.uuwis.com/content/index244/>

2. 微分几何精品课程-中国大学 MOOC 学习网址：

<https://www.icourse163.org/course/XZNU-1206700841/>

撰写人：陈劲松 陈华雄 谢逊

审核人：童艳春

审定人：魏含玉

2020年7月28日

# 数学史课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称：数学史 英文名称：A History of Mathematics

课程代码：20040111012

课程学分：2 学分

课程学时：36 学时（理论学时：36）2 学分。理论授课 36 学时（2 学时/周，共 18 周）；

课程类别：专业选修

先修课程：《数学分析》、《高等代数》、《常微分方程》、《解析几何》、《概率论与数理统计》、《抽象代数》等

考核方式：考查

适用专业：数学与应用数学

## 二、课程简介

《数学史》课程是数学类专业的选修课，主要让学生弄清数学发展过程中的基本史实，再现其本来面貌，同时透过这些历史现象对数学成就、理论体系与发展模式作出科学、合理的解释、说明与评价，进而探究数学科学发展的规律与文化本质，帮助我们掌握数学的思想、方法、理论和概念，认识数学科学与人类社会的互动关系以及研究数学思想的传播与交流史，了解数学家的生平等。本课程主要讲述数学科学的发生、发展及其规律，简单地说就是讲述数学的历史，它不仅讲述数学内容、思想和方法的演变、发展过程，而且还讨论影响这种过程的各种因素，以及历史上数学科学的发展对人类文明所带来的影响。

## 三、课程定位和教学目标

### （一）课程定位

《数学史》是数学与应用数学专业的素质能力拓展平台的专业选修课程。该课程要培养学生辩证唯物主义观点，使学生了解数学思想的形成过程，并指导当前的学习和今后工作，要培养学生学习数学的兴趣，要充分发挥数学史的教育功能。



## （二）教学目标

通过本课程的学习要求学生掌握数学史的分期阶段，对数学的发展各时期有一个大致的了解；了解数学的起源与早期发展；了解古希腊数学对世界数学发展产生的积极影响；要求学生基本掌握中国数学史的分期及各时期的主要数学家与成果，特别是西方数学传入后，中西数学合流产生的影响，较为详细地了解中国数学发展概要。基本掌握外国数学史的分期及各时期的主要成果；要详细了解数学史上的三次危机，掌握代数学、几何学、数学分析的主要发展历程以及在这些发展过程中哪些数学家起了重大的作用；了解数学与社会发展、经济发展、文化发展的关系。

具体目标如下：

**目标 1：**了解数学发展过程中的基本史实，熟悉数学的思想、方法、理论和概念的产生、演变、发展过程，探究数学科学的发展规律，培养与锻炼学生的数学思维和数学素养，融入课程思政元素。

**目标 2：**了解历史上影响数学科学发展的各种因素，以及历史上数学科学的发展对人类文明所带来的影响，认识数学科学与人类社会的互动关系。

**目标 3：**了解各个时期著名数学家的生平、主要贡献等。

**目标 4：**了解数学思想的传播与交流史。

## 四、课程支撑的毕业要求

1. 本课程支撑的毕业要求：毕业要求 2、3、7。

### **毕业要求 2：教育情怀**

富有教育情怀，具有强烈的从教意愿和职业认同感，认同数学教师工作的意义和专业性，立志投身于教育事业。具有深厚的人文底蕴和良好的科学精神，具有积极的情感、端正的态度、正确的价值观，能尊重、爱护并引导学生成长成才。

### **毕业要求 3：学科素养**

理解和掌握数学学科的基本知识、基本思想与基本方法。了解数学学科与其他学科之间的联系，掌握教育学、心理学和数学教育的基本理论，理解数学核心素养的内涵。

### **毕业要求 7：学会反思**

具有自主学习、终身学习与专业发展意识。了解国内外基础教育改革发展动态，能够适应时代和教育发展需求，进行学习和职业生涯规划。初步掌握反思方

法和技能，具有一定创新意识，运用批判性思维，学会分析和解决数学教育教学问题。

**本课程支撑的毕业要求指标点：**

**指标点 2.2、3.1、7.2。**

**指标点：2.2** 具有比较深厚的人文底蕴和崇尚真理的科学精神，具有端正的态度和正确的价值观。

**指标点：3.1** 掌握数学学科的基本知识、基本原理与基本技能，理解数学学科知识体系的基本思想和方法，具有良好的数学抽象、逻辑推理、数学建模等数学学科专业能力。

**指标点：7.2** 了解国内外数学教改动态，了解专业发展的核心内容和发展路径，具有分析和解决中学数学教育教学问题的初步能力，具有一定创新意识。

### 五、课程教学目标与毕业要求对应表

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的毕业要求
<b>目标 1：</b> 了解数学发展过程中的基本史实，熟悉数学的思想、方法、理论和概念的产生、演变、发展过程，探究数学科学的发展规律。	通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习；利用在线资源自主学习，并参与问题讨论；通过课后作业巩固知识。	期末考核、课堂考勤、作业、期中测试	毕业要求指标点 2.2、3.1、7.2
<b>目标 2：</b> 了解历史上影响数学科学发展的各种因素，以及历史上数学科学的发展对人类文明所带来的影响，认识数学科学与人类社会的互动关系。	通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课后作业巩固知识。	期末考核、课堂考勤、作业、期中测试	毕业要求指标点 2.2、3.1、7.2
<b>目标 3：</b> 了解各个时期著名数学家的生平、主要贡献等。	通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课后作业巩固知识。	期末考核、课堂考勤、作业、期中测试	毕业要求指标点 2.2、3.1、7.2

课程目标	达成途径	评价依据	课程支撑的 毕业要求
<p><b>目标 4:</b> 了解数学思想的传播与交流史。</p>	<p>通过讲授、启发讨论等环节进行课堂学习；利用在线平台资源自主学习，并参与问题讨论；通过课后作业巩固知识。</p>	<p>期末考核、课堂考勤、作业、期中测试</p>	<p>毕业要求指标点 2.2、7.2</p>

## 六、课程教学内容与课程目标对应表

### 理论教学

(说明：每章节教学内容必须坚持课程思政，坚持专业教育与课程思政教育相融合)

教学内容	学时	教学目的和要求	教学重、难点	教学方法和手段	支撑课程目标
<b>一、数学的萌芽</b> 1.1 古埃及数学 1.2 古巴比伦数学	2	了解古埃及的数学；了解古巴比伦的数学。	<b>重点：</b> 古埃及，古巴比伦的记数制； <b>难点：</b> 古巴比伦的代数。	1.讲授法 2.举例法	课程目标 1、2、4
<b>二、希腊的数学</b> 2.1 希腊数学学派与演绎数学的产生 2.2 希腊数学的黄金时代 2.3 希腊数学的衰落	4	熟悉第一次数学危机，培养学生团队协作精神、敢于挑战困难；掌握关于数学公理化方法产生、发展的重要历史进程和一般规律；了解关于欧几里得的简历和《几何原本》的内容、结构及其特色；了解非欧几里得几何学的范例及其特征。	<b>重点：</b> 毕达哥拉斯学派的“万物皆数”；演绎数学的产生，欧几里得及其《几何原本》； <b>难点：</b> 阿基米德的数学成就。	1.讲授法 2.讨论法 （以学生自学为主）	课程目标 1、2、3、4

教学内容	学时	教学目的和要求	教学重、难点	教学方法和手段	支撑课程目标
<b>三、印度与阿拉伯数学</b> 3.1 印度数学 3.2 阿拉伯数学	2	掌握关于印度和阿拉伯数学的特色，及其在现代数学中的重要影响；初步了解阿拉伯在保存和传播希腊、印度甚至中国的文化，最终为近代欧洲的文艺复兴做出的巨大贡献，教育学生在平凡中努力、坚守。	<b>重点：</b> 印度的代数学； <b>难点：</b> 阿拉伯的三角学与几何学。	讲授法	课程目标 1、2、3、4
<b>四、中国古代数学</b> 4.1 中国古代数学的萌芽 4.2 中国传统数学体系的形成 4.3 中国传统数学的兴盛 4.4 中国传统数学的衰落与复苏	4	了解《周髀算经》；祖氏父子；《算经十书》；贾宪三角与增乘开方法；熟悉刘徽的数学成就；熟练掌握《九章算术》；熟悉中国剩余定理和“天元术”“四元术”；加强弘扬中华古代文明意识，培养学生的爱国主义精神。	<b>重点：</b> 中国古算； <b>难点：</b> 古文的注释。	讲授法	课程目标 1、2、3、4
<b>五、欧洲文艺复兴时期的数学</b> 5.1 欧洲中世纪的回顾 5.2 欧洲文艺复兴时期的数学成就	2	了解透视理论的创立和三角学的独立；掌握关于代数学形成、发展的一般规律，了解意大利数学家们的故事，引导学生形成交流、合作、共赢的理念；熟悉韦达及符号代数的产生、发展。	<b>重点：</b> 文艺复兴时期，意大利数学家关于代数方程的解法；韦达及其数学成就； <b>难点：</b> 透视理论的创立；三角学的发展。	1.讲授法 2.讨论法	课程目标 1、2、3、4

教学内容	学时	教学目的和要求	教学重、难点	教学方法和手段	支撑课程目标
<b>六、解析几何学的产生</b> 6.1 解析几何学的产生的产生背景 6.2 笛卡尔与他的《几何学》 6.3 费马与他的解析几何 6.4 解析几何的进一步完善与发展	2	了解解析几何学产生的背景；了解笛卡尔与费马的解析几何思想。	<b>重点、难点：</b> 笛卡尔与费马的解析几何思想。	讲授法	课程目标 1、2、3、4
<b>七、微积分的创立</b> 7.1 微积分产生的背景 7.2 先驱们的探索 7.3 牛顿 7.4 莱布尼茨	4	掌握个关于微积分学形成、发展的历史进程和一般规律，学习牛顿认真负责，一丝不苟、精益求精的精神；熟悉欧洲的“不可分量原理”的应用，并能分析其中的利弊；熟悉牛顿和莱布尼兹不同的推导过程。熟悉分析基础严密化的历史进程，以及相关数学家的重要工作；了解分析学进一步发展的趋势。	<b>重点：</b> 穷竭法、不可分量、微积分方法； <b>难点：</b> 牛顿和莱布尼兹的分析推导。	1.讲授法 2.讨论法	课程目标 1、2、3
<b>八、概率论的产生与发展</b> 8.1 赌徒的难题 8.2 来自保险业的推动 8.3 概率论的进一步发展 8.4 应用举例	2	掌握关于概率论与统计学形成、发展的简要进程；熟悉古典概型的成因，并能分析其中的利弊；知道概率论的公理化过程；了解统计学进一步发展的趋势，加强在基础教育中进行概率统计教学的理念。	<b>重点：</b> 概率论、统计学的产生、发展； <b>难点：</b> 概率论的公理化。	1.讲授法 2.举例法	课程目标 1、2、3、4

教学内容	学时	教学目的和要求	教学重、难点	教学方法和手段	支撑课程目标
<b>九、微积分的进一步发展</b> 9.1 微分方程 9.2 变分法 9.3 分析基础的严密化	4	了解微分方程、变分法的产生与发展，了解伯努利家族和欧拉，培养学生不畏困难，百折不挠的精神；掌握实数形成、发展的一般规律；掌握集合论的方法、原理及其历史由来；熟悉随着分析学的严格化及扩展所产生的新分支复分析、解析数论和数学物理方程的建立。	<b>重点：</b> 分析基础的严密化； <b>难点：</b> 实数理论、集合论的创立。	1.讲授法 2.讨论法 3.探究法	课程目标 1、2、3、4
<b>十、几何学的革命</b> 10.1 关于第五公设的思考 10.2 高斯、波尔约、和罗巴切夫斯基的突破性工作 10.3 非欧几何学 10.4 黎曼对非欧几何的贡献	4	领会欧几里得的第五公设；了解非欧几何的诞生及高斯、波尔约、罗巴切夫斯基等人在这方面的的工作，引导学生做事坚持不懈，不轻言放弃；掌握非欧几何的发展；熟练掌握黎曼和他的非欧几何学。	<b>重点：</b> 非欧几何产生的数学文化背景； <b>难点：</b> 非欧几何的模型。	1.讲授法 2.讨论法 3.举例法	课程目标 1、2、3、4
<b>十一、代数学的解放</b> 11.1 从代数方程的解法到群论 11.2 代数学的扩张	2	掌握关于代数方程的可解性；了解关于群论和环论的发展历程；知道四元数产生的数学背景，了解伽罗瓦的故事和哈密顿的事迹，培养学生的创新意识，面对困难挫折时，换个角度看问题。	<b>重点：</b> 群论、四元数产生的数学文化背景； <b>难点：</b> 四元术、代数结构的思想。	1.讲授法 2.讨论法	课程目标 1、2、3
<b>十二、现代数学选论</b> 12.1 泛函分析的诞生 12.2 抽象代数的确立 12.3 拓扑学的起源与发展 12.4 应用数学的崛起 12.5 计算机与计算数学	4	了解泛函分析的诞生；了解抽象代数的确立；了解拓扑学的起源于发展；了解应用数学的发展；了解计算机和计算数学的发展。	<b>重点、难点：</b> 基础学科及应用数学的发展；	讲授法	课程目标 1、2、3、4

## 七、课程考核及成绩评定

1.重点考核内容：数学发展过程中的基本史实，对数学成就、理论体系与发展模式作出科学、合理的解释、说明与评价，数学科学与人类社会的互动关系以及数学思想的传播与交流史，数学家的生平、贡献等；数学史的教育功能。

2.考核方式：考查

3.成绩评定：采用百分制，(1)平时成绩 40% (据考勤、作业、期中测试评定)  
(2)考试成绩 60% (期末卷面成绩)

## 八、选用教材与课程资源

**教材：**《数学史》(第二版) 朱家生. 北京：高等教育出版社，2012 年。

### 参考资料：

1. 《数学史概论》(第三版),李文林编,北京:高等教育出版社,2011 年 2 月。
- 2.《古今数学思想》M·克莱因编,张理京等译,上海:上海科学技术出版社,2002
- 3.《数学文化》张楚廷,北京:高等教育出版社,2001 年。
- 4.《中国古代数学思想》孙宏安编,大连:大连理工大学出版社,2008 年 4 月。
- 5.《20 世纪数学经纬》张奠宙编,上海:华东师范大学出版社,2002 年 3 月。
6. 首都师范大学《古今数学思想》在线开放课程网址  
<https://www.icourse163.org/> 姚芳 (爱课程)

撰写人：李春丽、吴景珠、刘广军

审核人：赵苗婵

审定人：魏含玉

2020 年 8 月 1 日