首都师范大学数学科学学院
非师范相关专业
课程大纲（修订稿）

2024 年 5 月

首都师范大学
数学科学学院新版非师范课程大纲目录

《数学分析 1》课程大纲 1
《数学分析 1 习题课》课程大纲 9
《数学分析 2》课程大纲 17
《数学分析 2 习题课》课程大纲 23
《数学分析 3》课程大纲 29
《数学分析 3 习题课》课程大纲 35
《数学分析 4》课程大纲 41
《高等代数 1》课程大纲 46
《高代（1）习题课》课程大纲 53
《高等代数 2》课程大纲 60
《高等代数 2 习题课》课程大纲 67
《代数学 1》课程大纲 74
《代数学 2》课程大纲 78
《解析几何》课程大纲 82
《解析几何习题课》课程大纲 88
《常微分方程》课程大纲 95
《复变函数》课程大纲 102
《复变函数（双语）》课程大纲 108
《概率论》课程课程大纲 116
《概率论》课程课程大纲 122
《实变函数》课程大纲 129
《数理统计》课程大纲 135
统计学专业《数理统计》课程大纲 141
《微分几何》课程大纲 147
《拓扑学 1》课程大纲 153
《数值分析》课程大纲 159
《计算机原理》课程大纲 167

《计算机原理实践课》课程大纲 173
《泛函分析》课程大纲 180
《几何基础与射影几何》课程大纲 185
《竞赛数学》课程大纲 190
《离散数学》课程大纲 195
《偏微分方程》课程大纲 203
《数学实验与建模》课程大纲 210
《随机过程》课程课程大纲 215
现代微分几何课程大纲 220
《应用回归分析》课程大纲 225
《运筹学基础》课程大纲 231
统计学专业《多元统计分析》课程大纲 236
《基础物理 1》课程大纲 243
《计算机 1（计算机概论与 C 语言）》课程大纲 247
《计算机 1（计算机概论与 C 语言）实践课》课程大纲 253
《计算机 2（数据结构与算法）》课程大纲 260
《计算机 2（数据结构与算法）》课程大纲 266
《CT 技术概论》课程大纲 272
《计算机应用软件》课程大纲 278
《微分方程数值解》课程大纲 284
《组合数学》课程大纲 291
《初等数论》课程大纲 298
《应用时间序列》课程大纲 302
《专业实习》课程大纲 309
《专业实习 1》课程大纲 314
《专业实习 2》课程大纲 318
《毕业论文（设计）写作》课程大纲 323
《毕业论文（设计）》课程大纲 326
《学术讲座》课程大纲 329

《数学分析 1》课程大纲

课程名称	数学分析 1	课程代码	3050421
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人		修订日期	2024 年 3 月 15 日
教学团队			
先修课程	无		
课程简介	《数学分析 1》是数学分析的开篇课程，是数学类专业的重要基础课，是数学专业几乎所有后续课程的基础。 数学分析系列课程以实数为基础、极限为工具、实值函数为主要研究对象，课程的主体是微积分，内容包括：极限理论、级数理论、一元函数微积分和多元函数微积分。其中《数学分析 1》担负着引领数学类专业学生进入数学分析课程学习的作用，内容主要包括实数理论和一元函数微分学。		

一、课程目标

［**专业知识**］使学生理解和掌握确界、极限、连续、导数和微分等基本概念，主要内容包括：理解实数的完备性及其等价描述与刻画；掌握数列与函数极限的性质，会判断数列的敛散性和函数极限的存在性，学会证明和计算确界、数列与函数极限；掌握连续的性质，会判断函数的连续性与间断点的类型；掌握导数的性质和微分中值定理，会判断函数的可微性并能熟练地求函数的导数，理解导数的几何意义，并会运用导数、微分研究数列与函数性质及计算函数极值。

［**专业能力**］使学生能领悟极限、导数和微分以及微分中值定理在求函数极值等问题的思想和方法；提升学生的数学语言表达能力，逻辑推理能力和数学运算能力；使学生具备一定的建立数学模型能力和运用数学知识分析问题、解决问题的能力。

［**综合素质**］使学生真切体会数学的严谨性和抽象性，体会数学推理的严密逻辑性和概括性以及数学知识间的密切关系和数学理论的系统性，感受到数学应用的广泛性。初步使学生养成从不同角度思考与理解，用不同方法表达与描述数学的知识、理论和问题，不断总结与反思等良好的学习习惯，提升学生的规则意识和理性、严谨等数学素质与素养。

［**发展创新**］使学生能够运用基础知识和技术解决实际问题，能够适应数学与科技发展需求进行知识更新。提升学生的数学素质与素养，使其初步养成良好的学习习惯，具有一定创新意识和创新精神。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度(L/M/H）
专业知识	通过对实数理论和一元函数微分学的学习，理解和掌握确界、极限、连续、导数和微分等基本概念及其应用。为学生完成后续课程及进一步深造打下良好基础。	知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。	H
专业能力	领悟极限、导数和微分以及微分中值定理在求函数极值等问题的思想和方法；提升学生的数学语言表达能力，逻辑推理能力和数学运算能力；使学生具备一定的建立数学模型能力和运用数学知识分析问题、解决问题的能力。	能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力	H
综合素质	使学生真切体会数学的严谨性和抽象性，体会数学推理的严密逻辑性和概括性以及数学知识间的密切关系和数学理论的系统性，感受到数学应用的广泛性。初步使学生养成从不同角度思考与理解，用不同方法表达与描述数学的知识、理论和问题，不断总结与反思等良好的学习习惯，提升学生的规则意识和理性、严谨等数学素质与素养。	素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	H
发展创新	使学生能够运用基础知识和技术解决实际问题，能够适应数学与科技发展需求进行知识更新。提升学生的数学素质与素养，使其初步养成良好的学习习惯，具有一定创新意识和创新精神。	发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	M

一、学内容和学时分配

《数学分析 1》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	实数集与函数	8
第二章	数列极限	8
第三章	函数极限	8
第四章	函数的连续	8
第五章	导数与微分	12
第六章	微分中值定理及其应用	12
第七章	实数的完备性	8

第一章 实数集与函数

【总学时】8 学时

【知识点】

1、有理数、无理数和实数的关系与性质，有理数的稠密性与实数的完备性，绝对值性质与绝对值不等式

2、数集与确界原理

3、函数的概念，单调性、周期性等函数特性，复合函数，反函数，初等函数

【教学目标】

1、掌握实数的基本性质，理解实数的完备性公理和确界原理，且能够利用它们证明简单的相关命题

2、能够利用有理数集的稠密性证明相关的简单命题

3、理解数学命题的叙述中逻辑符号$\forall$、$\exists$、$\wedge$、$\vee$的意义并能正确使用

4、能够从函数定义出发，理解函数的图像与概念

5、理解函数确界的意义

6、熟练掌握函数的四则运算、能够利用绝对值不等式讨论函数的有界性和单调性

7、掌握复合函数的概念，会利用运算与复合来构造新函数

8、掌握反函数的概念

9、熟练掌握基本初等函数并熟悉它们的图像，会通过它们构造简单的初等

函数 10、掌握函数几何特性的定义与几何表现

第二章 数列极限

【总学时】8 学时

【知识点】

1、数列极限的定义，无穷小与无穷大数列

2、收敛数列的性质：唯一性、有界性、保号性和迫敛性，数列极限的四则运算，数列的子列

3、数列极限的存在条件：单调有界定理、柯西收敛准则，致密性定理，一个重要的数列极限

【教学目标】

1、理解数列极限的定义，能够利用ε-δ语言证明数列的极限

2、熟练掌握收敛数列的性质，能够利用这些性质判断数列的敛散性并求极限

3、能够应用单调有界定理判断数列的敛散性并求极限

4、掌握数列的子列的概念并能借助子列证明数列发散

5、理解 Cauchy 收敛准则并能运用证明数列极限的存在性

第三章 函数极限

【总学时】8 学时

【知识点】

1、函数极限的概念与性质

2、函数极限的性质，函数极限的四则运算

3、函数极限的存在条件：归结原理、单调有界定理、柯西准则

4、两个重要的极限

5、无穷小量与无穷大量

【教学目标】

1、熟练掌握函数极限的定义，并能利用ε-δ语言对简单的初等函数的极限给出证明

2、熟练掌握函数极限的性质并利用之对相关问题进行讨论

3、掌握夹逼定理的基本思想

4、牢记两个重要极限的结果，会用两个重要极限作相关的计算与证明

5、掌握无穷小和无穷大的定义、性质和关系

6、能够对于相对简单的无穷小及无穷大的进行比较，了解阶的概念

7、会求函数的渐近线

第四章 函数的连续

【总学时】8 学时

【知识点】

1、连续函数的概念，间断点及其分类

2、连续函数的局部性质，反函数的连续性，闭区间上连续函数的性质

3、初等函数的连续性

【教学目标】

1、熟练掌握函数连续的定义，并能利用ε-δ语言对简单的函数的连续性给出证明

2、掌握连续函数的局部性质并能利用它们对相关问题进行讨论

3、掌握闭区间上的连续函数的性质并会利用它们证明相关命题

4、掌握判定间断点的方法及间断点的分类

5、理解反函数的定义、存在性和连续性，并且掌握判断反函数存在与连续的方法

6、掌握初等函数的连续性

7、理解函数的一致连续性和 Cantor 定理

第五章 导数与微分

【总学时】12 学时

【知识点】

1、导数的概念，单侧导数，导函数，导数的几何意义，费马定理

2、导数的四则运算，反函数的导数，复合函数的导数，基本初等函数的导数公式

3、参变量函数的导数

4、高阶导数，莱布尼茨公式

5、微分的定义及几何意义，微分的运算法则，高阶微分

【教学目标】

1、掌握导数(包括单边导数)的概念及其几何含义

2、会用定义求导数

3、熟练掌握函数的和差积商的求导法则、复合函数求导的链式法则

4、掌握反函数、隐函数和参变量函数的求导法则

5、牢记基本初等函数的导数表，能熟练求初等函数的导数

6、会求简单函数的高阶导数

7、掌握微分的概念

8、理解一阶微分形式的不变性

第六章 微分中值定理及其应用

【总学时】12 学时

【知识点】

1、罗尔定理，拉格朗日中值定理，柯西中值定理，函数单调的充要条件，达布定理与导数的介值性

2、洛必达法则

3、泰勒公式及其应用

4、函数的极值与最值

5、函数的凸性与拐点

【教学目标】

1、理解函数极值的概念并熟练掌握可导函数取得极值的必要条件

2、掌握罗尔定理，拉格朗日中值定理和柯西中值定理的内容与证明，会运用它们解决有关问题

3、掌握洛必达法则并能熟练运用它们求不定式的极限

4、函数的单调性与导函数的符号之间的关系，能熟练判断函数的单调性，会求函数的极值与最值

5、掌握函数的凸凹性与二阶导函数的符号之间的关系，能熟练判断函数凸凹性，会求函数图像的拐点

6、会利用导函数、二阶导函数讨论函数几何性质并作函数的图像

7、会利用导数、中值定理和凹凸性证明不等式

第七章 实数的完备性

【总学时】8 学时

【知识点】

1、实数集完备性的基本定理：区间套定理、聚点定理、有限覆盖定理，实数完备性基本定理之间的等价性

2、上、下极限

【教学目标】

1、掌握比区间套定理，聚点定理和有限覆盖定理的内容与证明，会运用它们证明比区间上连续函数性质等一些简单问题

2、了解实数完备性的七个等价描述与证明

3、理解上（下）极限的定义，

4、了解上（下）极限的性质， 能运用上（下）极限处理一些简单的极限问题

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 讲解基本思想、基本概念、基本方法。

2. 制作多媒体课件进行辅助教学。

3. 通过讨论课、课外自学和大作业相结合进行辅助教学。

4. 利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

【学习建议】

课前预习、课后复习、研读教材，力求掌握基本概念与基本方法，在此基础上，进行课后练习。

四、考核方式

该课程以平时表现成绩（作业完成情况、上课表现情况）、测验与期中考试成绩和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时表现成绩、测验与期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出：

（1）平时成绩占比记为 30%，其中作业完成情况占比 20%，上课表现情况占比 10%；

（2）测验与期中闭卷考试成绩占比记为 20%，

（3）期末闭卷考试成绩占比记为 50%，

期末总评成绩=平时成绩×30%+期中考试成绩×20%+期末考试成绩×50%。

五、教材与教学参考书

使用教材：

《数学分析》（第四版），华东师范大学数学系编，高等教育出版社。

参考书目：

[1]《数学分析学习指导书》，华东师范大学毛羽辉等编，高等教育出版社。

[2]《数学分析》，复旦大学陈纪修等编，高等教育出版社。

[3]《微积分学教程》，菲赫金哥尔茨著，高等教育出版社。

[4]《数学分析》网络课程，李忠主讲，首都师范大学。

《数学分析 1 习题课》课程大纲

课程名称	数学分析 1 习题课	课程代码	3053025
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	1 学分	学时	32 学时
课程负责人		修订日期	2024 年 3 月 15 日
教学团队			
先修课程	无		
课程简介	《数学分析 1 习题课》是《数学分析 1》学习的实践与训练性课程，与《数学分析 1》课程同时开设。侧重于答疑解难，知识与方法的巩固，水平和能力的提升；学习方法的指导和学习习惯的养成；数学文化的熏陶和数学眼界的开阔等。内容包括实数理论和一元函数微分学。		

一、课程目标

［**专业知识**］使学生理解和掌握确界、极限、连续、导数和微分等基本概念，主要内容包括：理解实数的完备性及其等价描述与刻画；掌握数列与函数极限的性质，会判断数列的敛散性和函数极限的存在性，学会证明和计算确界、数列与函数极限；掌握连续的性质，会判断函数的连续性与间断点的类型；掌握导数的性质和微分中值定理，会判断函数的可微性并能熟练地求函数的导数，理解导数的几何意义，并会运用导数、微分研究数列与函数性质及计算函数极值。

［**专业能力**］使学生能领悟极限、导数和微分以及微分中值定理在求函数极值等问题的思想和方法；提升学生的数学语言表达能力，逻辑推理能力和数学运算能力；使学生具备一定的建立数学模型能力和运用数学知识分析问题、解决问题的能力。

［**综合素质**］使学生真切体会数学的严谨性和抽象性，体会数学推理的严密逻辑性和概括性以及数学知识间的密切关系和数学理论的系统性，感受到数学应用的广泛性。初步使学生养成从不同角度思考与理解，用不同方法表达与描述数学的知识、理论和问题，不断总结与反思等良好的学习习惯，提升学生的规则意识和理性、严谨等数学素质与素养。

［**发展创新**］使学生能够运用基础知识和技术解决实际问题，能够适应数学与科技发展需求进行知识更新。提升学生的数学素质与素养，使其初步养成良好

的学习习惯，具有一定创新意识和创新精神。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度(L/M/H）
专业知识	通过对实数理论和一元函数微分学的学习，理解和掌握确界、极限、连续、导数和微分等基本概念及其应用。为学生完成后续课程及进一步深造打下良好基础。	知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。	H
专业能力	领悟极限、导数和微分以及微分中值定理在求函数极值等问题的思想和方法；提升学生的数学语言表达能力，逻辑推理能力和数学运算能力；使学生具备一定的建立数学模型能力和运用数学知识分析问题、解决问题的能力。	能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力	H
综合素质	使学生真切体会数学的严谨性和抽象性，体会数学推理的严密逻辑性和概括性以及数学知识间的密切关系和数学理论的系统性，感受到数学应用的广泛性。初步使学生养成从不同角度思考与理解，用不同方法表达与描述数学的知识、理论和问题，不断总结与反思等良好的学习习惯，提升学生的规则意识和理性、严谨等数学素质与素养。	素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	H
发展创新	使学生能够运用基础知识和技术解决实际问题，能够适应数学与科技发展需求进行知识更新。提升学生的数学素质与素养，使其初步养成良好的学习习惯，具有一定创新意识和创新精神。	发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	M

二、学内容和学时分配

《数学分析 1》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	实数集与函数	4
第二章	数列极限	4
第三章	函数极限	4
第四章	函数的连续	4
第五章	导数与微分	6
第六章	微分中值定理及其应用	6
第七章	实数的完备性	4

第一章 实数集与函数

【总学时】4 学时

【知识点】

4、有理数、无理数和实数的关系与性质，有理数的稠密性与实数的完备性，绝对值性质与绝对值不等式

5、数集与确界原理

6、函数的概念，单调性、周期性等函数特性，复合函数，反函数，初等函数

【教学目标】

1、掌握实数的基本性质，理解实数的完备性公理和确界原理，且能够利用它们证明简单的相关命题

2、能够利用有理数集的稠密性证明相关的简单命题

3、理解数学命题的叙述中逻辑符号∀、∃、∧、∨的意义并能正确使用

4、能够从函数定义出发，理解函数的图像与概念

5、理解函数确界的意义

6、熟练掌握函数的四则运算、能够利用绝对值不等式讨论函数的有界性和单调性

7、掌握复合函数的概念，会利用运算与复合来构造新函数

8、掌握反函数的概念

9、熟练掌握基本初等函数并熟悉它们的图像，会通过它们构造简单的初等

函数 10、掌握函数几何特性的定义与几何表现

第二章 数列极限

【总学时】4 学时

【知识点】

1、数列极限的定义，无穷小与无穷大数列

2、收敛数列的性质：唯一性、有界性、保号性和迫敛性，数列极限的四则运算，数列的子列

3、数列极限的存在条件：单调有界定理、柯西收敛准则，致密性定理，一个重要的数列极限

【教学目标】

1、理解数列极限的定义，能够利用ε-δ语言证明数列的极限

2、熟练掌握收敛数列的性质，能够利用这些性质判断数列的敛散性并求极限

3、能够应用单调有界定理判断数列的敛散性并求极限

4、掌握数列的子列的概念并能借助子列证明数列发散

5、理解 Cauchy 收敛准则并能运用证明数列极限的存在性

第三章 函数极限

【总学时】4 学时

【知识点】

1、函数极限的概念与性质

2、函数极限的性质，函数极限的四则运算

3、函数极限的存在条件：归结原理、单调有界定理、柯西准则

4、两个重要的极限

5、无穷小量与无穷大量

【教学目标】

1、熟练掌握函数极限的定义，并能利用ε-δ语言对简单的初等函数的极限给出证明

2、熟练掌握函数极限的性质并利用之对相关问题进行讨论

3、掌握夹逼定理的基本思想

4、牢记两个重要极限的结果，会用两个重要极限作相关的计算与证明

5、掌握无穷小和无穷大的定义、性质和关系

6、能够对于相对简单的无穷小及无穷大的进行比较，了解阶的概念

7、会求函数的渐近线

第四章 函数的连续

【总学时】4 学时

【知识点】

1、连续函数的概念，间断点及其分类

2、连续函数的局部性质，反函数的连续性，闭区间上连续函数的性质

3、初等函数的连续性

【教学目标】

1、熟练掌握函数连续的定义，并能利用ε-δ语言对简单的函数的连续性给出证明

2、掌握连续函数的局部性质并能利用它们对相关问题进行讨论

3、掌握闭区间上的连续函数的性质并会利用它们证明相关命题

4、掌握判定间断点的方法及间断点的分类

5、理解反函数的定义、存在性和连续性，并且掌握判断反函数存在与连续的方法

6、掌握初等函数的连续性

7、理解函数的一致连续性和 Cantor 定理

第五章 导数与微分

【总学时】6 学时

【知识点】

1、导数的概念，单侧导数，导函数，导数的几何意义，费马定理

2、导数的四则运算，反函数的导数，复合函数的导数，基本初等函数的导数公式

3、参变量函数的导数

4、高阶导数，莱布尼茨公式

5、微分的定义及几何意义，微分的运算法则，高阶微分

【教学目标】

1、掌握导数(包括单边导数)的概念及其几何含义

2、会用定义求导数

3、熟练掌握函数的和差积商的求导法则、复合函数求导的链式法则

4、掌握反函数、隐函数和参变量函数的求导法则

5、牢记基本初等函数的导数表，能熟练求初等函数的导数

6、会求简单函数的高阶导数

7、掌握微分的概念

8、理解一阶微分形式的不变性

第六章 微分中值定理及其应用

【总学时】6 学时

【知识点】

1、罗尔定理，拉格朗日中值定理，柯西中值定理，函数单调的充要条件，达布定理与导数的介值性

2、洛必达法则

3、泰勒公式及其应用

4、函数的极值与最值

5、函数的凸性与拐点

【教学目标】

1、理解函数极值的概念并熟练掌握可导函数取得极值的必要条件

2、掌握罗尔定理，拉格朗日中值定理和柯西中值定理的内容与证明，会运用它们解决有关问题

3、掌握洛必达法则并能熟练运用它们求不定式的极限

4、函数的单调性与导函数的符号之间的关系，能熟练判断函数的单调性，会求函数的极值与最值

5、掌握函数的凸凹性与二阶导函数的符号之间的关系，能熟练判断函数凸凹性，会求函数图像的拐点

6、会利用导函数、二阶导函数讨论函数几何性质并作函数的图像

7、会利用导数、中值定理和凹凸性证明不等式

第七章 实数的完备性

【总学时】4 学时

【知识点】

1、实数集完备性的基本定理：区间套定理、聚点定理、有限覆盖定理，实数完备性基本定理之间的等价性

2、上、下极限

【教学目标】

1、掌握比区间套定理，聚点定理和有限覆盖定理的内容与证明，会运用它们证明比区间上连续函数性质等一些简单问题

2、了解实数完备性的七个等价描述与证明

3、理解上（下）极限的定义，

4、了解上（下）极限的性质， 能运用上（下）极限处理一些简单的极限问题

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 讲解基本思想、基本概念、基本方法。

2. 制作多媒体课件进行辅助教学。

3. 通过讨论课、课外自学和大作业相结合进行辅助教学。

4. 利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

【学习建议】

课前预习、课后复习、研读教材，力求掌握基本概念与基本方法，在此基础上，进行课后练习。

四、考核方式

该课程以平时表现成绩（作业完成情况、上课表现情况）、测验与期中考试成绩和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时表现成绩、测验与期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出：

（1）平时成绩占比记为 30%，其中作业完成情况占比 20%，上课表现情况占比 10%；

（2）测验与期中闭卷考试成绩占比记为 20%，

（3）期末闭卷考试成绩占比记为 50%，

期末总评成绩=平时成绩×30%+期中考试成绩×20%+期末考试成绩×50%。

五、教材与教学参考书

使用教材：

《数学分析》（第四版），华东师范大学数学系编，高等教育出版社。

参考书目：

[1]《数学分析学习指导书》，华东师范大学毛羽辉等编，高等教育出版社。

[2]《数学分析》，复旦大学陈纪修等编，高等教育出版社。

[3]《微积分学教程》，菲赫金哥尔茨著，高等教育出版社。

[4]《数学分析》网络课程，李忠主讲，首都师范大学。

《数学分析 2》课程大纲

课程名称	数学分析 2	课程代码	3050100
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	刘兆理、王在洪、邱德荣、汪和平、吴雅萍、酒全森、牟磊、孙善忠、牛冬娟、张利友、田如顺、李民丽等人		
先修课程	数学分析 1，高等代数 1		
课程简介	《数学分析 2》是高等院校数学大类的专业基础课程。该课程以《数学分析 1》为基础，与《数学分析 3》一起构成一套完整的分析学理论体系，为数学专业后续所有课程，以及物理、生物、化学和经济管理等专业的相关课程，以及学生未来所从事的数学教学和数学研究工作奠定了基础。 《数学分析 2》的研究对象是一元函数积分理论和级数理论。其主要教学内容包括：一元函数的不定积分、定积分和反常积分；数项级数、函数列与函数项级数、幂级数和傅里叶级数等。		

一、课程目标

[**专业知识**]理解并掌握一元函数积分学、级数等的基本概念、基本理论和方法，理解和掌握函数可积性理论的内涵，能够利用级数的理论和方法对极限函数的动态性质进行分析和研究，了解这些知识在几何、物理等领域中的相关应用。

[**专业能力**]培养和锻炼数学抽象、逻辑推理能力，提升数学思维能力、数学应用能力，熟练使用积分、级数的工具对几何、物理等领域中的相关问题进行研究。

[**综合素质**]通过定积分及级数收敛等概念，体会极限思想、求和与平均、通过积分与级数的方式构造新的函数、傅里叶级数中正交分解等基本思想和方法在数学理论研究中的价值，感受数学的抽象性和应用的广泛性，体会数学的严密逻辑性，培养严谨认真的科学态度。

[**发展创新**]进一步了解微积分的发展历程，体会其在实际生活中的广泛应用，提高学生使用数学的逻辑思维方式从实际生活中发现和提出问题，并利用分析的原理以及相关数学工具、数学软件等来分析、解决问题的能力。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度(L/M/H)
专业知识	理解并掌握一元函数积分学、级数等的基本概念、基本理论和方法，理解和掌握函数可积性理论的内涵，能够利用级数的理论和方法对极限函数的动态性质进行分析和研究，了解这些知识在几何、物理等领域中的相关应用。	知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。	H
专业能力	培养和锻炼数学抽象、逻辑推理能力，提升数学思维能力、数学应用能力，熟练使用积分、级数的工具对几何、物理等领域中的相关问题进行研究。	能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力。	H
综合素质	通过定积分及级数收敛等概念，体会极限思想、求和与平均、通过积分与级数的方式构造新的函数、傅里叶级数中正交分解等基本思想和方法在数学理论研究中的价值，感受数学的抽象性和应用的广泛性，体会数学的严密逻辑性，培养严谨认真的科学态度。	素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	H
发展创新	进一步了解微积分的发展历程，体会其在实际生活中的广泛应用，提高学生使用数学的逻辑思维方式从实际生活中发现和提出问题，并利用分析的原理以及相关数学工具、数学软件等来分析、解决问题的能力。	发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	M

二、教学内容和学时分配

《数学分析 2》总学时分配表

章	内容	授课学时
第八章	不定积分	8
第九章	定积分	12
第十章	定积分的应用	8
第十一章	反常积分	8
第十二章	数项级数	8
第十三章	函数列与函数项级数	10
第十四章	幂级数	4
第十五章	傅里叶级数	6

第八章 不定积分

【总学时】8 学时

【知识点】原函数和不定积分的定义和线性等基本性质；基本积分公式；原函数存在的条件；换元法和分部积分法；特殊类型函数（如有理函数，三角有理式函数，无理根式函数等）不定积分的求法。

【教学目标】理解积分运算与微分运算的互逆关系，掌握不定积分计算的基本技巧与思路。

第九章 定积分

【总学时】12 学时

【知识点】定积分的定义和线性等基本性质，函数可积的必要条件和可积准则；牛顿—莱布尼茨公式；变限函数的含义及性质（连续性、可微性），微积分基本定理，变限函数的导数公式；定积分的换元积分法和分部积分法。

【教学目标】掌握定积分的定义和基本性质，能够对函数的可积性进行判别，能够熟练使用牛顿—莱布尼茨公式以及换元积分法和分部积分法等技巧计算定积分。

第十章 定积分的应用

【总学时】8 学时

【知识点】平面图形的面积计算、旋转体等立体结构的体积计算、平面光滑曲线的弧长和曲率计算、旋转曲面的面积计算以及物理中的功等物理量的计算。

【教学目标】理解微元法的思想并可使用微元法计算典型几何量和物理量。

第十一章 反常积分

【总学时】8 学时

【知识点】反常积分的定义和分类，条件收敛与绝对收敛，无穷积分的基本性质与敛散性判别法，瑕积分的基本性质与敛散性判别法。

【教学目标】掌握各类反常积分的定义及敛散性判别方法。

第十二章 数项级数

【总学时】8 学时

【知识点】数项级数的定义与基本性质，数项级数收敛的必要以及充要条件；正项级数敛散性的判别法；级数的条件收敛与绝对收敛；交错级数与莱布尼茨判别法；一般项级数敛散性的判别法（阿贝尔判别法与狄利克雷判别法）。

【教学目标】掌握各类数项级数的定义与敛散性判别法。

第十三章 函数列与函数项级数

【总学时】10 学时

【知识点】收敛、一致收敛、内闭一致收敛；函数列/函数项级数收敛和一致收敛的判别方法；极限函数/和函数的解析性定理，包括连续性定理（逐项极限 定理），可积性定理（逐项积分定理），可微性定理（逐项微分或求导定理）。

【教学目标】掌握函数列/函数项级数的敛散性和极限函数/和函数的确定方法；理解一致收敛和内闭一致收敛的含义，了解收敛、内闭一致收敛和收敛之间的关系；掌握一致收敛的判别方法；掌握极限函数与和函数的解析性定理。

第十四章 幂级数

【总学时】4 学时

【知识点】幂级数，阿贝尔定理，收敛半径与收敛半径的求法（特征法、收敛半径的计算公式），收敛区间与收敛域。幂级数的性质：一致收敛性和内闭一致收敛性，幂级数和函数的连续性、逐项积分性和逐项求导性，同类幂级数的运算性质（包括线性性和乘积性等）。泰勒级数；泰勒定理、泰勒展式和泰勒展式的唯一性，基本初等函数的幂级数展式（基本展式），将函数展开成幂级数的方法（直接法和间接法）。

【教学目标】理解掌握幂级数的收敛半径、收敛区间、收敛域等概念；理解、

掌握并能熟练运用幂级数的性质(幂级数和函数的解析性,同类幂级数的运算性)。理解并掌握泰勒定理;熟记基本初等函数的幂级数展式,熟练掌握将函数展开成幂级数的方法。

第十五章 傅里叶级数

【总学时】6 学时

【知识点】三角级数及其和函数的周期性,三角函数列的正交性,一致收敛的三角级数的系数与其和函数的关系。傅里叶级数:傅里叶系数及其计算公式,贝塞尔不等式,傅里叶级数与三角级数的关系。傅里叶级数的收敛定理,傅里叶展式。一般周期函数的傅里叶级数及其收敛性。傅里叶级数部分和的积分表示,黎曼—勒贝格定理,收敛定理。

【教学目标】了解三角级数的含义与特点(如周期性)。理解生成傅里叶级数的条件,熟练掌握傅里叶展式的求法。掌握贝塞尔不等式,并能以此讨论傅里叶级数与三角级数的关系。理解傅里叶级数收敛定理,并初步了解傅里叶级数收敛定理的证明过程。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 课堂讲授基本思想、基本概念、基本方法。

2. 利用答疑以及腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

3. 课堂教学与课外分组讨论,课外自学相结合。

【学习建议】

1.课前预习。完成主讲教师布置的预习内容,在小组中讨论,整理出疑难点。带着问题进入课堂,认真听课。

2.课后反思。参加答疑、小组讨论、师生共同探讨,并完成相关作业。

3.课外自学。阅读课外参考资料,在主讲教师指导下,对若干基本问题进行学习和讨论,提升对本课程学习的兴趣和积极性,并可进行相关内容的拓展阅读,并汇报分享探讨内容。

四、考核方式

该课程以平时表现(课堂表现、课后作业、小测验、大作业)、期中考试和期末考试成绩为依据,对期末学习成绩进行综合评价。平时表现成绩、期中考试

成绩、期末考试成绩均按百分制给出：

（1）平时成绩占比记为 A，

（2）期中闭卷考试成绩占比记为 B，

（3）期末闭卷考试成绩占比记为 C，

其中 A+B+C=1，A 介于 10%到 40%，B 介于 20%到 40%，C 介于 40%到 60%之间，期末总评成绩=平时成绩×A+期中考试成绩×B+期末考试成绩×C。

五、教材与教学参考书

使用教材：

[1]《数学分析》（第四版），华东师范大学数学系主编，高等教育出版社。

[2]《数学分析》（第三版），陈纪修、於崇华、金路主编，高等教育出版社。

参考书目：

[1]《数学分析》，欧阳光中等主编，复旦大学出版社。

[2]《微积分学教程》，菲赫金哥尔茨著，高等教育出版社。

[3]《数学分析学习指导书》，毛羽辉等主编，高等教育出版社。

《数学分析 2 习题课》课程大纲

课程名称	数学分析 2 习题课	课程代码	3053021
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	1 学分	学时	32 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	刘兆理、王在洪、邱德荣、汪和平、吴雅萍、酒全森、牟磊、孙善忠、牛冬娟、张利友、田如顺、李民丽等人		
先修课程	数学分析 1，高等代数 1		
课程简介	《数学分析 2 习题课》是《数学分析 2》的辅助课程，其目的是为了帮助学生掌握《数学分析 2》课程中的重点，克服难点。此外，对于典型题以及课后作业中普遍存在的问题加以重点讲解。		

一、课程目标

[**专业知识**]理解并掌握一元函数积分学、级数等的基本概念、基本理论和方法，理解和掌握函数可积性理论的内涵，能够利用级数的理论和方法对极限函数的动态性质进行分析和研究，了解这些知识在几何、物理等领域中的相关应用。

[**专业能力**]培养和锻炼数学抽象、逻辑推理能力，提升数学思维能力、数学应用能力，熟练使用积分、级数的工具对几何、物理等领域中的相关问题进行研究。

[**综合素质**]通过定积分及级数收敛等概念，体会极限思想、求和与平均、通过积分与级数的方式构造新的函数、傅里叶级数中正交分解等基本思想和方法在数学理论研究中的价值，感受数学的抽象性和应用的广泛性，体会数学的严密逻辑性，培养严谨认真的科学态度。

[**发展创新**]进一步了解微积分的发展历程，体会其在实际生活中的广泛应用，提高学生使用数学的逻辑思维方式从实际生活中发现和提出问题，并利用分析的原理以及相关数学工具、数学软件等来分析、解决问题的能力。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度(L/M/H)
专业知识	理解并掌握一元函数积分学、级数等的基本概念、基本理论和方法，理解和掌握函数可积性理论的内涵，能够利用级数的理论和方法对极限函数的动态性质进行分析和研究，了解这些知识在几何、物理等领域中的相关应用。	知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。	H
专业能力	培养和锻炼数学抽象、逻辑推理能力，提升数学思维能力、数学应用能力，熟练使用积分、级数的工具对几何、物理等领域中的相关问题进行研究。	能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力。	H
综合素质	通过定积分及级数收敛等概念，体会极限思想、求和与平均、通过积分与级数的方式构造新的函数、傅里叶级数中正交分解等基本思想和方法在数学理论研究中的价值，感受数学的抽象性和应用的广泛性，体会数学的严密逻辑性，培养严谨认真的科学态度。	素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	H
发展创新	进一步了解微积分的发展历程，体会其在实际生活中的广泛应用，提高学生使用数学的逻辑思维方式从实际生活中发现和提出问题，并利用分析的原理以及相关数学工具、数学软件等来分析、解决问题的能力。	发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	M

二、教学内容和学时分配

《数学分析 2》总学时分配表

章	内容	授课学时
第八章	不定积分	4
第九章	定积分	4
第十章	定积分的应用	4
第十一章	反常积分	4
第十二章	数项级数	4
第十三章	函数列与函数项级数	4
第十四章	幂级数	4
第十五章	傅里叶级数	4

第八章 不定积分

【总学时】4 学时

【知识点】原函数和不定积分的定义和线性等基本性质；基本积分公式；原函数存在的条件；换元法和分部积分法；特殊类型函数（如有理函数，三角有理式函数，无理根式函数等）不定积分的求法。

【教学目标】理解积分运算与微分运算的互逆关系，掌握不定积分计算的基本技巧与思路。

第九章 定积分

【总学时】4 学时

【知识点】定积分的定义和线性等基本性质，函数可积的必要条件和可积准则；牛顿—莱布尼茨公式；变限函数的含义及性质（连续性、可微性），微积分基本定理，变限函数的导数公式；定积分的换元积分法和分部积分法。

【教学目标】掌握定积分的定义和基本性质，能够对函数的可积性进行判别，能够熟练使用牛顿—莱布尼茨公式以及换元积分法和分部积分法等技巧计 算定积分。

第十章 定积分的应用

【总学时】4 学时

【知识点】平面图形的面积计算、旋转体等立体结构的体积计算、平面光滑曲线的弧长和曲率计算、旋转曲面的面积计算以及物理中的功等物理量的计算。

【教学目标】理解微元法的思想并可使用微元法计算典型几何量和物理量。

第十一章 反常积分

【总学时】4 学时

【知识点】反常积分的定义和分类，条件收敛与绝对收敛，无穷积分的基本性质与敛散性判别法，瑕积分的基本性质与敛散性判别法。

【教学目标】掌握各类反常积分的定义及敛散性判别方法。

第十二章 数项级数

【总学时】4 学时

【知识点】数项级数的定义与基本性质，数项级数收敛的必要以及充要条件；正项级数敛散性的判别法；级数的条件收敛与绝对收敛；交错级数与莱布尼茨判别法；一般项级数敛散性的判别法（阿贝尔判别法与狄利克雷判别法）。

【教学目标】掌握各类数项级数的定义与敛散性判别法。

第十三章 函数列与函数项级数

【总学时】4 学时

【知识点】收敛、一致收敛、内闭一致收敛；函数列/函数项级数收敛和一致收敛的判别方法；极限函数/和函数的解析性定理，包括连续性定理（逐项极限定理），可积性定理（逐项积分定理），可微性定理（逐项微分或求导定理）。

【教学目标】掌握函数列/函数项级数的敛散性和极限函数/和函数的确定方法；理解一致收敛和内闭一致收敛的含义，了解收敛、内闭一致收敛和收敛之间的关系；掌握一致收敛的判别方法；掌握极限函数与和函数的解析性定理。

第十四章 幂级数

【总学时】4 学时

【知识点】幂级数，阿贝尔定理，收敛半径与收敛半径的求法（特征法、收敛半径的计算公式），收敛区间与收敛域。幂级数的性质：一致收敛性和内闭一致收敛性，幂级数和函数的连续性、逐项积分性和逐项求导性，同类幂级数的运算性质（包括线性性和乘积性等）。泰勒级数；泰勒定理、泰勒展式和泰勒展式的唯一性，基本初等函数的幂级数展式（基本展式），将函数展开成幂级数 的方法（直接法和间接法）。

【教学目标】理解掌握幂级数的收敛半径、收敛区间、收敛域等概念；理解、

掌握并能熟练运用幂级数的性质(幂级数和函数的解析性,同类幂级数的运算性)。理解并掌握泰勒定理;熟记基本初等函数的幂级数展式,熟练掌握将函数展开成幂级数的方法。

第十五章 傅里叶级数

【总学时】4 学时

【知识点】三角级数及其和函数的周期性,三角函数列的正交性,一致收敛的三角级数的系数与其和函数的关系。傅里叶级数:傅里叶系数及其计算公式,贝塞尔不等式,傅里叶级数与三角级数的关系。傅里叶级数的收敛定理,傅里叶展式。一般周期函数的傅里叶级数及其收敛性。傅里叶级数部分和的积分表示,黎曼—勒贝格定理,收敛定理。

【教学目标】了解三角级数的含义与特点(如周期性)。理解生成傅里叶级数的条件,熟练掌握傅里叶展式的求法。掌握贝塞尔不等式,并能以此讨论傅里叶级数与三角级数的关系。理解傅里叶级数收敛定理,并初步了解傅里叶级数收敛定理的证明过程。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 主讲教师讲授课程中重点、难点及疑难问题;

2. 学生讲解感兴趣的问题或解题方法、定理证明等,教师评判;

3. 利用答疑以及腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学;

4. 课堂教学与课外分组讨论,课外自学相结合。

【学习建议】

1. 课前备课。课前小组协商分工,主动准备好上课要问的问题或要讲的内容,对有疑问处做好标记; 带着问题进入课堂,认真听课。

2. 课后反思。参加答疑、小组讨论、师生共同探讨,解决疑难点。

3. 课外自学。阅读课外参考资料,在主讲教师指导下,对若干基本问题进行学习和讨论,提升对本课程学习的兴趣和积极性,可进行相关内容的拓展阅读,并汇报分享探讨内容。

四、考核方式

该课程以平时表现(课堂表现、课后作业、小测验、大作业)、期中考试和

期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时表现成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出：

（2）平时成绩占比记为 A，

（2）期中闭卷考试成绩占比记为 B，

（3）期末闭卷考试成绩占比记为 C，

其中 A+B+C=1，A 介于 10%到 40%，B 介于 20%到 40%，C 介于 40%到 60%之间，期末总评成绩=平时成绩×A+期中考试成绩×B+期末考试成绩×C。

五、教材与教学参考书

使用教材：

[1]《数学分析》（第四版），华东师范大学数学系主编，高等教育出版社。

[2]《数学分析》（第三版），陈纪修、於崇华、金路主编，高等教育出版社。

参考书目：

[1]《数学分析》，欧阳光中等主编，复旦大学出版社。

[2]《微积分学教程》，菲赫金哥尔茨著，高等教育出版社。

[3]《数学分析学习指导书》，毛羽辉等主编，高等教育出版社。

《数学分析 3》课程大纲

课程名称	数学分析 3	课程代码	3053015
课程性质	专业必修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2024 年 3 月 17 日
教学团队	刘兆理、王在洪、邱德荣、汪和平、吴雅萍、酒全森、牟磊、孙善忠、牛冬娟、张利友、田如顺、李民丽等人		
先修课程	数学分析 1，数学分析 2		
课程简介	数学分析 3 是数学类各个专业的基础课，与数学分析 1、数学分析 2 的内容一起，构成数学分析课程完整的理论体系,是学习数学类各专业课程的必备基础。 通过本课程的学习，学生能获得如下知识：1.多元函数的极限；2.多元函数微分学；3.重积分；4.曲线积分与曲面积分。通过该课程的学习，学生可以为学习后继课程和进一步获取数学知识奠定必要的数学基础。 在传授知识的同时，要通过各个教学环节逐步培养和锻炼学生的数学抽象、逻辑推理能力，提升数学思维能力、数学应用能力，熟练使用微积分、级数的工具对几何、物理等领域中的相关问题进行研究。		

一、课程目标

[**专业知识**]理解和掌握多元函数的极限与连续、多元微分学、含参变量（非正常）积分、重积分、曲线积分、曲面积分等理论，为进一步学习数学专业后继课程打好基础；提高学生的数学认知能力，培养学生的创新思维和创新意识。

[**专业能力**]培养和锻炼数学抽象、逻辑推理能力，提升数学思维能力、数学应用能力，熟练使用积分、级数的工具对几何、物理等领域中的相关问题进行研究。

[**综合素质**]深入理解多元函数微积分的发展背景，逐步养成对抽象概念和抽象思维的兴趣，以及理论联系实际的能力。掌握多元函数可积性理论；熟练运用累计积分和变量替换方法计算二重积分、三重积分；掌握“微元法”的思想及其在物理学等方面的应用。

[**发展创新**]体会多元函数微积分在实际生活中的广泛应用，提高学生使用数学的逻辑思维方式从实际生活中发现和提出问题，并利用分析的原理以及相关

数学工具、数学软件等来分析、解决问题的能力。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度(L/M/H)
专业知识	理解并掌握多元函数微分及积分学的基本概念、基本理论和方法，能够利用多重积分的理论和方法对物理及生活中的实际问题进行分析和研究，深入了解这些知识在几何、物理等领域中的相关应用。	知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，为进一步学习数学专业后继课程打好基础。	H
专业能力	培养和锻炼数学抽象、逻辑推理能力，提升数学思维能力、数学应用能力，熟练使用积分、级数的工具对几何、物理等领域中的相关问题进行研究。	能力要求 具有资料查询、文献检索和运用现代信息技术获取相关信息的能力，具备一定的科学研究能力；具有阅读数学相关的专业文献的能力。	H
综合素质	通过重积分及曲面积分等概念，体会上述数学工具在物理研究中的应用，感受数学的抽象性，体会数学的严密逻辑性，培养严谨认真的科学态度。	素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	H
发展创新	进一步深入理解多元积分的概念，体会其在实际生活中的广泛应用，提高学生使用数学的逻辑思维方式从实际生活中发现和提出问题，并利用分析的原理以及相关数学工具、数学软件等来分析、解决问题的能力。	发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	M

二、教学内容和学时分配

《数学分析 3》总学时分配表

章	内容	授课学时
第十六章	多元函数的极限与连续	8
第十七章	多元函数微分学	12
第十八章	隐函数定理及其应用	10
第十九章	含参变量积分	5
第二十章	曲线积分	8
第二十一章	重积分	13
第二十二章	曲面积分	8

第十六章 多元函数的极限与连续

【总学时】8 学时

【知识点】多元函数的概念、多元函数的极限、累次极限、二元函数的连续性、有界闭域上的连续函数

【教学目标】

1、掌握平面点集和多元函数的有关概念。

2、弄清多元函数的极限与累次极限之间的区别和联系。

3、深刻理解二元函数连续性。

4、熟悉有界闭域上连续函数性质。

第十七章　多元函数微分学

【总学时】12 学时

【知识点】偏导数、全微分、方向导数、梯度、多元函数的偏导数、全微分、可微、二元函数极值

【教学目标】

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、 掌握偏导数与求导顺序无关的条件。

5、 会求二元函数极值。

第十八章　隐函数定理及其应用

【总学时】10 学时

【知识点】隐函数、隐函数组、平面曲线的切线与法线、空间曲线的切线与法平面、空间曲面的切平面与法线、拉格朗日乘数法

【教学目标】

1、 理解隐函数和隐函数组的概念，掌握隐函数组存在定理的条件和结论。

2、 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。

3、 会用拉格朗日乘数法求函数的条件极值。

第十九章　含参变量积分

【总学时】5 学时

【知识点】参变量反常积分、一致收敛性、可微性定理、可积性、Gamma 函数与 Beta 函数

【教学目标】

1、 弄清含参变量反常积分的一致收敛性的定义。

2、 熟悉判别含参变量反常积分一致收敛性的基本方法。

3、 掌握含参变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 Beta 函数概念和它们间的联系。

第二十章　曲线积分

【总学时】8 学时

【知识点】第一型曲线积分、第二型曲线积分；

【教学目标】

1、 能利用定积分的知识求曲线积分的值及其应用。

2、 理解第一型曲线积分与第二型曲线积分的区别与联系。

3、 了解第一型曲线积分和第二型曲线积分的转化。

第二十一章　重积分

【总学时】13 学时

【知识点】二重积分、X 型区域、Y 型区域、三重积分、柱坐标、极坐标

【教学目标】

1、 掌握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、 熟悉重积分在几何方面的应用。

第二十二章　曲面积分

【总学时】8 学时

【知识点】第一型曲面积分、第二型曲面积分、高斯公式、格林公式、斯托克斯公式

【教学目标】

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。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

课堂上详细讲解，讲授基本思想、基本概念、基本方法。善于利用答疑以及腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。在课堂教学中，出去课堂教学之外，适当安排课外分组讨论与课外自学内容。

【学习建议】

1.课前预习。完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点。带着问题进入课堂，认真听课。

2.课后反思。参加答疑、小组讨论、师生共同探讨，并完成相关作业。

3.课外自学。阅读课外参考资料，在主讲教师指导下，对若干基本问题进行学习和讨论，提升对本课程学习的兴趣和积极性，并可进行相关内容的拓展阅读，并汇报分享探讨内容。

四、考核方式

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业、小测验、大作业）、期中考试和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时表现成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出：

（3）平时成绩占比记为 A，

（2）期中闭卷考试成绩占比记为 B，

（3）期末闭卷考试成绩占比记为 C，

其中 A+B+C=1，A 介于 10%到 40%，B 介于 20%到 40%，C 介于 40%到 60%之间，期末总评成绩=平时成绩×A+期中考试成绩×B+期末考试成绩×C。

五、教材与教学参考书

使用教材：

[1]《数学分析》（第四版），华东师范大学数学系主编，高等教育出版社。

[2]《数学分析》（第三版），陈纪修、於崇华、金路主编，高等教育出版社。

参考书目：

[1]《数学分析》，欧阳光中等主编，复旦大学出版社。

[2]《微积分学教程》，菲赫金哥尔茨著，高等教育出版社。

[3]《数学分析学习指导书》，毛羽辉等主编，高等教育出版社。

《数学分析 3 习题课》课程大纲

课程名称	数学分析 3 习题课	课程代码	3053023
课程性质	专业必修课	适用年级	二年级
学分	1 学分	学时	32 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2024 年 3 月 17 日
教学团队	刘兆理、王在洪、邱德荣、汪和平、吴雅萍、酒全森、牟磊、孙善忠、牛冬娟、张利友、田如顺、李民丽等人		
先修课程	数学分析 1，数学分析 2		
课程简介	数学分析 3 习题课是数学分析 3 的辅助课程，其目的是为了帮助学生更好地掌握数学分析 3 课程中的重点概念和重要定理，克服课程难点。此外，对于典型题以及课后作业中普遍存在的问题加以重点讲解。		

一、课程目标

[**专业知识**]理解和掌握多元函数的极限与连续、多元微分学、含参变量（非正常）积分、重积分、曲线积分、曲面积分等理论，为进一步学习数学专业后继课程打好基础；提高学生的数学认知能力，培养学生的创新思维和创新意识。

[**专业能力**]培养和锻炼数学抽象、逻辑推理能力，提升数学思维能力、数学应用能力，熟练使用积分、级数的工具对几何、物理等领域中的相关问题进行研究。

[**综合素质**]深入理解多元函数微积分的发展背景，逐步养成对抽象概念和抽象思维的兴趣，以及理论联系实际的能力。掌握多元函数可积性理论；熟练运用累计积分和变量替换方法计算二重积分、三重积分；掌握“微元法”的思想及其在物理学等方面的应用。

[**发展创新**]体会多元函数微积分在实际生活中的广泛应用，提高学生使用数学的逻辑思维方式从实际生活中发现和提出问题，并利用分析的原理以及相关数学工具、数学软件等来分析、解决问题的能力。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度(L/M/H)
专业知识	理解并掌握多元函数微分及积分学的基本概念、基本理论和方法，能够利用多重积分的理论和方法对物理及生活中的实际问题进行分析和研究，深入了解这些知识在几何、物理等领域中的相关应用。	知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，为进一步学习数学专业后继课程打好基础。	H
专业能力	培养和锻炼数学抽象、逻辑推理能力，提升数学思维能力、数学应用能力，熟练使用积分、级数的工具对几何、物理等领域中的相关问题进行研究。	能力要求 具有资料查询、文献检索和运用现代信息技术获取相关信息的能力，具备一定的科学研究能力；具有阅读数学相关的专业文献的能力。	H
综合素质	通过重积分及曲面积分等概念，体会上述数学工具在物理研究中的应用，感受数学的抽象性，体会数学的严密逻辑性，培养严谨认真的科学态度。	素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	H
发展创新	进一步深入理解多元积分的概念，体会其在实际生活中的广泛应用，提高学生使用数学的逻辑思维方式从实际生活中发现和提出问题，并利用分析的原理以及相关数学工具、数学软件等来分析、解决问题的能力。	发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	M

二、教学内容和学时分配

《数学分析 3》总学时分配表

章	内容	授课学时
第十六章	多元函数的极限与连续	4
第十七章	多元函数微分学	6
第十八章	隐函数定理及其应用	5
第十九章	含参变量积分	3
第二十章	曲线积分	2
第二十一章	重积分	8
第二十二章	曲面积分	4

第十六章 多元函数的极限与连续

【总学时】4 学时

【知识点】多元函数的概念、多元函数的极限、累次极限、二元函数的连续性、有界闭域上的连续函数

【教学目标】

掌握平面点集和多元函数的有关概念。

弄清多元函数的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。

4、熟悉有界闭域上连续函数性质。

第十七章　多元函数微分学

【总学时】6 学时

【知识点】偏导数、全微分、方向导数、梯度、多元函数的偏导数、全微分、可微、二元函数极值

【教学目标】

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、 掌握偏导数与求导顺序无关的条件。

5、 会求二元函数极值。

第十八章　隐函数定理及其应用

【总学时】5 学时

【知识点】隐函数、隐函数组、平面曲线的切线与法线、空间曲线的切线与法平面、空间曲面的切平面与法线、拉格朗日乘数法

【教学目标】

1、 理解隐函数和隐函数组的概念，掌握隐函数组存在定理的条件和结论。

2、 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。

3、 会用拉格朗日乘数法求函数的条件极值。

第十九章　含参变量积分

【总学时】3 学时

【知识点】参变量反常积分、一致收敛性、可微性定理、可积性、Gamma 函数与 Beta 函数

【教学目标】

1、 弄清含参变量反常积分的一致收敛性的定义。

2、 熟悉判别含参变量反常积分一致收敛性的基本方法。

3、 掌握含参变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 Beta 函数概念和它们间的联系。

第二十章　曲线积分

【总学时】2 学时

【知识点】第一型曲线积分、第二型曲线积分；

【教学目标】

1、 能利用定积分的知识求曲线积分的值及其应用。

2、 理解第一型曲线积分与第二型曲线积分的区别与联系。

3、 了解第一型曲线积分和第二型曲线积分的转化。

第二十一章　重积分

【总学时】8 学时

【知识点】二重积分、X 型区域、Y 型区域、三重积分、柱坐标、极坐标

【教学目标】

1、 掌握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、 熟悉重积分在几何方面的应用。

第二十二章　曲面积分

【总学时】4 学时

【知识点】第一型曲面积分、第二型曲面积分、高斯公式、格林公式、斯托克斯公式

【教学目标】

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。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

课堂上详细讲解，讲授基本思想、基本概念、基本方法。善于利用答疑以及腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。在课堂教学中，出去课堂教学之外，适当安排课外分组讨论与课外自学内容。

【学习建议】

1.课前预习。完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点。带着问题进入课堂，认真听课。

2.课后反思。参加答疑、小组讨论、师生共同探讨，并完成相关作业。

3.课外自学。阅读课外参考资料，在主讲教师指导下，对若干基本问题进行学习和讨论，提升对本课程学习的兴趣和积极性，并可进行相关内容的拓展阅读，并汇报分享探讨内容。

四、考核方式

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业、小测验、大作业）、期中考试和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时表现成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出：

（1）平时成绩占比记为 A，

（2）期中闭卷考试成绩占比记为 B，

（3）期末闭卷考试成绩占比记为 C，

其中 A+B+C=1，A 介于 10%到 40%，B 介于 20%到 40%，C 介于 40%到 60%之间，

期末总评成绩=平时成绩×A+期中考试成绩×B+期末考试成绩×C。

五、教材与教学参考书

使用教材：

[1]《数学分析》（第四版），华东师范大学数学系主编，高等教育出版社。

[2]《数学分析》（第三版），陈纪修、於崇华、金路主编，高等教育出版社。

参考书目：

[1]《数学分析》，欧阳光中等主编，复旦大学出版社。

[2]《微积分学教程》，菲赫金哥尔茨著，高等教育出版社。

[3]《数学分析学习指导书》，毛羽辉等主编，高等教育出版社。

《数学分析 4》课程大纲

课程名称	数学分析 4	课程代码	3053016
课程性质	专业选修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	王在洪	修订日期	2024 年 3 月 15 日
教学团队	刘兆理、王在洪、邱德荣、汪和平、吴雅萍、酒全森、牟磊、孙善忠、牛冬娟、张利友、田如顺、李民丽等人		
先修课程	数学分析 1-3、高等代数 1-2、解析几何		
课程简介	《数学分析》是数学类各专业基础课，《数学分析 4》将在《数学分析 1-3》基础上进一步学习《数学分析》中的一些基本概念、基本定理和基本方法，进一步拓宽学生的视野，加深对微积分知识的理解，完善微积分学的知识架构，为学生完成后续课程及进一步深造打下良好基础。 课程内容主要包括：向量函数微分学，基础拓扑学，微分形式的积分，积分理论（续）、场论，Fourier 分析初步。 相较于前期课程，本课程难度大，需要学生课后研读的时间增多，进一步培养学生的自主意识和有效的自我学习管理能力。		

一、课程目标

［**专业知识**］通过对向量函数微分学，基础拓扑学，微分形式的积分，积分理论（续）和场论，Fourier 分析初步等方面的基本概念、基本理论、基本方法的学习，进一步拓宽学生的视野，加深对微积分知识的理解，完善微积分学的知识架构，为学生完成后续课程及进一步深造打下良好基础。

［**专业能力**］进一步培养和训练学生的数学运算能力、抽象思维能力、逻辑推理能力。相较于前期课程，本课程难度大，需要学生课后研读的时间增多，进一步培养学生的自主意识和有效的自我学习管理能力。

［**综合素质**］培养和训练严谨的数学语言表达能力，养成敢于质疑、求真务实的科学精神及善于反思和独立思考的习惯。

［**发展创新**］通过课前预习、课堂引导和启发、大作业等方式，激发学生探索与求知的欲望，培养学生的自主学习与职后发展能力，提高学生的数学认知能力，培养学生的创新思维和创新意识。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度(L/M/H)
专业知识	通过对向量函数微分学，基础拓扑学，微分形式的积分，积分理论（续）和场论，Fourier 分析初步等方面的基本概念、基本理论、基本方法的学习，进一步拓宽学生的视野，加深对微积分知识的理解，完善微积分学的知识架构，为学生完成后续课程及进一步深造打下良好基础。	知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。	H
专业能力	进一步培养和训练学生的数学运算能力、抽象思维能力、逻辑推理能力。相较于前期课程，本课程难度大，需要学生课后研读的时间增多，进一步培养学生的自主意识和有效的自我学习管理能力。	能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力	H
综合素质	培养和训练严谨的数学语言表达能力，养成敢于质疑、求真务实的科学精神及善于反思和独立思考的习惯。	素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	H
发展创新	通过课前预习、课堂引导和启发、大作业等方式，激发学生探索与求知的欲望，培养学生的自主学习与职后发展能力，提高学生的数学认知能力，培养学生的创新思维和创新意识。	发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	H

二、教学内容和学时分配

《数学分析 4》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	向量函数微分学	12
第二章	基础拓扑	12
第三章	微分形式的积分	14
第四章	积分理论（续）、场论	12
第五章	Fourier 分析初步	14

第一章 向量函数微分学

【总学时】12 学时

【知识点】

1.n 维欧氏空间与向量函数

2.向量函数的微分

3.反函数定理和隐函数定理

【教学目标】

掌握向量函数极限与连续的概念和基本性质；掌握向量函数可微的概念和性质并能熟练计算向量函数的导数；理解向量函数的反函数定理和隐函数定理的证明并掌握其初步应用。

第二章 基础拓扑

【总学时】 12 学时

【知识点】

1.基数， 度量空间的定义

2.聚点、内点、开集、 闭集、闭包、紧集的定义及性质

3.完全集，Cantor 集，连通集的定义及性质

4.度量空间中的收敛序列，度量空间中的连续映射

【教学目标】 掌握基数、度量空间及其中聚点、内点、开集、闭集、闭包、紧集的定义和基本性质；掌握判断集合为开集、闭集的方法；理解完全集、Cantor 集、连通集的定义；掌握度量空间中收敛序列和连续映射的定义及性质。

第三章 微分形式的积分

【总学时】 14 学时

【知识点】

1.积分、本原映射

2. 单位分割

3. 微分形式

4. Stokes 定理

5. 闭形式与恰当形式

【教学目标】 掌握有关微分形式的基本概念；掌握有关微分形式的基本运算规律；掌握闭形式和恰当形式的概念及判定方法，特别是庞加莱引理；掌握微分形式的积分定义和基本性质；理解高维 Stokes 定理证明的基本思想。

第四章 积分理论（续）和场论

【总学时】 12 学时

【知识点】

1.Riemann 可积充分必要条件

2. n 重积分

3.反常二重积分

4.场论和向量分析

【教学目标】理解积分和、上和、下和的定义及基本性质；掌握函数 Riemann 可积的三个充分必要条件并能应用判断函数的可积性；理解 n 重积分、反常二重积分概念，掌握其计算方法；理解场的基本概念，包括数量场、梯度场、散度场旋度场、管量场及有势场，掌握这些场的基本性质。

第五章 Fourier 分析初步

【总学时】14 学时

【知识点】

1.Fourier 级数的收敛性

2.Cesaro 收敛和 Fourier 级数的唯一性

3. Fourier 级数的性质

4. Fourier 变换、性质及应用初步

【教学目标】 掌握 Fourier 级数的收敛定理，包括利普希兹收敛定理和狄利克雷收敛定理；掌握 Fourier 级数的性质，包括由函数的光滑性推断 Fourier 系数的衰减性，帕塞瓦尔恒等式，贝塞尔不等式；掌握 Fourier 变换的定义、基本性质和初步应用。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 讲解基本思想、基本概念、基本方法。

2. 制作多媒体课件进行辅助教学。

3. 通过讨论课、课外自学和大作业相结合进行辅助教学。

4. 利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

【学习建议】

1.完成主讲教师布置的预习内容，整理出疑难点。

2.带着预习中整理出的疑难点等问题进入课堂，认真听课。

3.课后反思并完成相关作业，包括自学内容和做大作业。

4.利用答疑和讲习题时间，上讨论课，答疑解惑。

5.通过完成大作业以及学生讲解讨论，提升学生对本课程学习的兴趣，提高学生分析问题、解决问题的能力。

四、考核方式

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业、大作业、讨论班）和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时表现成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（2）平时成绩占比记为 A，

（3）期末考试成绩占比记为 B，

其中 A+B=1，A 介于 40%到 60%，B 介于 40%到 60%。期末总评成绩=平时成绩×A+期末考试成绩×B。

五、教材与教学参考书

使用教材：自编教材

参考书目：

[1] 《数学分析》(第五版)，华东师范大学数学系编，高等教育出版社。

[2] 《数学分析》，欧阳光中等主编，复旦大学出版社。

[3] 《数学分析原理》(第三版)，W. Rudin 著，赵慈庚，蒋铎译，机械工业出版社。

[4] 《数学分析教程》，崔尚斌主编，科学出版社。

《高等代数 1》课程大纲

课程名称	高等代数 1	课程代码	3050422
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	童纪龙	修订日期	2024 年 3 月 13 日
教学团队	惠昌常、徐飞、童纪龙、陈红星、辛国策、马雪松、杜少飞、杨紫峰、王志玺、王永晖、徐竞、杨洁、朱一心。		
先修课程	高中数学		
课程简介	《高等代数》是高等院校数学各专业本科一年级的三门最重要的基础课之一，分两学期，分别为《高等代数 I》和《高等代数 II》。《高等代数 I》主要介绍行列式、线性方程组、矩阵、多项式。它的总体目标是使学生理解和掌握线性方程组、线性空间、多项式理论的基本概念和基础知识，能运用基础知识、基本理论进行推理和证明，在代数学所特有的方法和思维能力上得到的培养和训练，熟练掌握多项式和线性代数中常用的方法和技巧，并为数学和应用数学专业的后续高级课程的学习提供重要的方法和理论。 课程中多项式、行列式、线性方程组等内容在中学数学中已经触及，对它们的深入学习不仅有利于中学数学与大学数学在内容上的衔接，也有利于更好地了解和掌握代数学中的抽象思维方法和解决问题的技巧，课程对培养和训练学生的数学抽象表述能力和思考能力有重要作用。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《高等代数 1》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、学科融合、方法策略、学习指导、反思意识、协作意识、协作技能等七项毕业要求。

[**专业知识**]理解和掌握高等代数的基本概念和基础知识，如行列式、线性

方程组、线性相关和线性无关、矩阵、数域、多项式、向量空间等。熟悉线性代数研究的对象和基本方法，理解和掌握线性方程组、线性空间、多项式理论的基本方法和思想，为今后学习抽象代数、离散数学、微分方程、泛函分析、计算方法等后继课程打好理论基础。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[**专业能力**]具备逻辑推理、抽象思维与综合分析的能力，能运用基础知识、基本理论进行推理和证明，在代数学所特有的方法和思维能力上得到的培养和训练，体会代数学的基本方法：把一类问题组织成运算体系，研究运算结构。熟练掌握多项式和线性代数中常用的方法和技巧，为数学和应用数学专业的后续高级课程的学习提供方法和理论准备。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略】

[**综合育人**]培养对代数学中抽象思维的能力，理解严格的逻辑推导在数学中的重要意义。培养学科学习方法和思考方法，从而培养严谨的科学精神和专致的工匠精神，崇尚科学立志创新为国家作贡献。

【对毕业要求支撑：2-4-3 学习指导，2-10-1 反思意识】

[**发展创新**] 增强学生的理论和实际应用能力，提高逻辑思维能力，为后续抽象代数结构、分析、几何、物理等理论的学习准备基础。由于高等代数在物理、化学、计算机科学、图像处理、大数据等领域有着广泛和不可替代的作用，本课程将努力培养学生的创新意识。

【对毕业要求支撑：2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	**支撑的毕业要求指标点**	**支撑度（L/M/H）**
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。	H

	2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
综合育人	2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	M
发展创新	2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	M

二、教学内容和学时分配

《高等代数 1》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	行列式	12
第二章	线性方程组	8
第三章	线性空间与线性方程组解的结构	12
第四章	矩阵	12
第五章	从数域到一般域	8
第六章 1-8 节	一元多项式	12

第一章 行列式

【总学时】12 学时。

【知识点】

（1）二三阶行列式，n 元置换及运算，置换对多项式的作用。

（2）行列式的定义与基本性质，行列式的依行展开式。

（3）克拉默法则，反对称多重线性函数。

【教学目标】

掌握行列式的定义和基本性质；熟练掌握行列式常用计算方法；掌握用克拉默法解线性方程组的方法。理解置换对多项式的作用方式，理解拉普拉斯定理的归纳法证明。

支撑课程目标 1，2，3，4

第二章 线性方程组

【总学时】8 学时。

【知识点】

（1）线性方程组，消元法解线性方程组理论。

（2）矩阵的行简化标准形，矩阵的秩与线性方程组的解。

【教学目标】

掌握线性方程组有关概念，熟练应用消元法解线性方程组，掌握利用行简化标准形解方程的过程，理解方程组有解的条件。

支撑课程目标 1，2，3

第三章 n 维向量空间与线性方程组解的结构

【总学时】12 学时。

【知识点】

（1）n 维向量空间。

（2）线性相关性，矩阵的秩与向量组的秩。

（3）线性方程组解的结构，线性空间的定义与性质。

【教学目标】

掌握向量之间的线性相关性，掌握向量组的秩、矩阵的秩的概念，掌握线性方程组解的结构。理解方程组有解的条件，理解矩阵行秩、行简化标准形最大阶

非零子式、矩阵秩之间的关系。

支撑课程目标 1，2，3，4

第四章 矩阵

【总学时】12 课时。

【知识点】

（1）矩阵的运算，矩阵乘积的行列式与秩。

（2）矩阵的逆，矩阵的分块运算。

（3）初等变换与初等矩阵，分块乘法的初等变换及应用。

【教学目标】

熟练进行（低阶）矩阵的运算,掌握用初等变换求矩阵的秩、矩阵的逆矩阵，能用分块矩阵计算并证明特殊矩阵的秩之间的关系。理解矩阵乘积的行（列）向量组与原矩阵行（列）向量组之间的关系。

支撑课程目标 1，2，3，4

第五章 从数域到一般域

【总学时】8 课时。

【知识点】

（1）数域定义，复数域的定义。

（2）有限域，二元域上纠错码的例子。

【教学目标】

掌握数域、一般域、有限域的定义，掌握复数域的几种等价表达形式。理解二元域上线性方程组的解集构造的纠一个错的码的构造方法。

支撑课程目标 1，2，3

第六章 多项式

【总学时】12 课时。

【知识点】

（1）一元多项式环，带余除法与整除，最大公因式。

（2）因式分解定理，重因式，多项式函数。

（3）复系数与实系数多项式的因式分解，有理系数多项式。

【教学目标】

熟练掌握一元多项式的基本概念及其运算，熟练应用带余除法研究整除、公因子、互素问题，熟练应用不可约多项式研究整除、分解问题，掌握复系数、实系数、有理系数多项式因式分解的常用方法。理解因式分解定理存在性与唯一性的区别，理解最大公因式生成的子环在多项式环中的作用，理解拉格朗日插值公式的结构意义。

支撑课程目标 1，2，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

鼓励学生读书上课文、验证基本结论，课堂讲解要理清知识脉络讲透数学思想方法，严格概念用语和推理格式，习题课和晚自习适当组织学生讨论；以此培养学科学习方法和思考方法，从而培养严谨的科学精神和专致的工匠精神。穿插代数学的历史发展，启发代数学的基本思想：组织对象研究运算。在代数学的思想和方法的讲解中，发掘育人素材，鼓励学生崇尚科学立志创新为国家作贡献。

采用多种过程化评价方式，比如：每章一次测验、期末考试、作业、习题课讨论、自习课答疑、网上讨论等。

【学习建议】

学生应放弃高考时大量练习作业、快速得到答案的习惯，转变为大量读书思考的习惯，认真阅读理解书本内容、推演和计算小的结论、尝试理解发现新结论并与同学和老师讨论。在课堂上留心听问题的来源解决方法、可能的应用，学会理解代数的基本想法。课后先阅读书本，解决疑惑后在独立作业，作业时先大致考虑好方法再落笔，有些问题可以保持较长时间思考不急于求助得到具体答案。

根据自己的学习能力，在老师的指导下阅读或参考与教材接近和提高的参考书籍文献。思考形成自己对知识和方法的理解。

四、课程考核

该课程的考核分为平时成绩和期末考试成绩两部分。其中平时成绩包括：每章一次测验、作业、讨论答疑、考勤成绩。作业每周交一次，期末考试时间由学校统一安排。平时（章测验 40%、作业 40%、讨论答疑 10%、出勤 10%）占 A，期末成绩 B。

平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B。其中期末考试成绩占比为 40%-60%.

五、教材与参考书目

使用教材：

石生明，朱一心，高等代数，高等教育出版社，2023。

北京大学数学系前代数小组编，高等代数（第五版）， 高等教育出版社，2019。

参考书目：

[1]王萼芳，石生明，高等代数辅导与习题解答(第四版)，高等教育出版社，2013。[2]陈志杰等，高等代数与解析几何（上，下），高等教育出版社，2000。

[3]陈志杰等，高等代数与解析几何习题精解，科学出版社，2002。

[4]丘维声编，高等代数（上、下），清华大学出版社，2010。

[5]樊恽，郑延履，刘合国，线性代数学习指导，科学出版社，2003。

[6]蓝以中，高等代数简明教程（上、下），北京大学出版社，2007。

[7]张禾瑞，郝鈉新，高等代数(第五版)，高等教育出版社，2007。

[8]杨子胥，高等代数精选题解，高等教育出版社，2015。

《高代（1）习题课》课程大纲

课程名称	高代（1）习题课	课程代码	3050181
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	1 学分	学时	32 学时
课程负责人	童纪龙	修订日期	2024 年 3 月 13 日
教学团队	惠昌常、徐飞、童纪龙、陈红星、辛国策、马雪松、杜少飞、杨紫峰、王志玺、王永晖、徐竞、杨洁、朱一心。		
先修课程	高中数学		
课程简介	《高等代数》是高等院校数学各专业本科一年级的三门最重要的基础课之一，分两学期，分别为《高等代数 I》和《高等代数 II》。配合《高等代数 I》课程设置相应的习题课《高代（1）习题课》，帮助学生理解和掌握线性方程组、线性空间、多项式理论的基本概念和基础知识，能运用基础知识、基本理论进行推理和证明，在代数学所特有的方法和思维能力上得到的培养和训练，熟练掌握多项式和线性代数中常用的方法和技巧，并为数学和应用数学专业的后续高级课程的学习提供重要的方法和理论。 课程中多项式、行列式、线性方程组等内容在中学数学中已经触及，对它们的深入学习不仅有利于中学数学与大学数学在内容上的衔接，也有利于更好地了解和掌握代数学中的抽象思维方法和解决问题的技巧，课程对培养和训练学生的数学抽象表述能力和思考能力有重要作用。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《高等代数 1》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、学科融合、方法策略、学习指导、反思意识、协作意识、协作技能等七项毕业要求。

[**专业知识**]理解和掌握高等代数的基本概念和基础知识，如行列式、线性方程组、线性相关和线性无关、矩阵、数域、多项式、向量空间等。熟悉线性代

数研究的对象和基本方法，理解和掌握线性方程组、线性空间、多项式理论的基本方法和思想，为今后学习抽象代数、离散数学、微分方程、泛函分析、计算方法等后继课程打好理论基础。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[**专业能力**]具备逻辑推理、抽象思维与综合分析的能力，能运用基础知识、基本理论进行推理和证明，在代数学所特有的方法和思维能力上得到的培养和训练，体会代数学的基本方法：把一类问题组织成运算体系，研究运算结构。熟练掌握多项式和线性代数中常用的方法和技巧，为数学和应用数学专业的后续高级课程的学习提供方法和理论准备。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略】

[**综合育人**]培养对代数学中抽象思维的能力，理解严格的逻辑推导在数学中的重要意义。培养学科学习方法和思考方法，从而培养严谨的科学精神和专致的工匠精神，崇尚科学立志创新为国家作贡献。

【对毕业要求支撑：2-4-3 学习指导，2-10-1 反思意识】

[**发展创新**] 增强学生的理论和实际应用能力，提高逻辑思维能力，为后续抽象代数结构、分析、几何、物理等理论的学习准备基础。由于高等代数在物理、化学、计算机科学、图像处理、大数据等领域有着广泛和不可替代的作用，本课程将努力培养学生的创新意识。

【对毕业要求支撑：2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	**支撑的毕业要求指标点**	**支撑度** （L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的	H

	基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	
专业能力	2-3-1学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
综合育人	2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	M
发展创新	2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	M

二、教学内容和学时分配

《高代（1）习题课》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	行列式	6
第二章	线性方程组	4
第三章	线性空间与线性方程组解的结构	6
第四章	矩阵	6
第五章	从数域到一般域	4
第六章 1-8 节	一元多项式	6

第一章 行列式

【总学时】6 学时。

【知识点】

（1）二三阶行列式，n 元置换及运算，置换对多项式的作用。

（2）行列式的定义与基本性质，行列式的依行展开式。

（3）克拉默法则，反对称多重线性函数。

【教学目标】

掌握行列式的定义和基本性质；熟练掌握行列式常用计算方法；掌握用克拉默法解线性方程组的方法。理解置换对多项式的作用方式，理解拉普拉斯定理的归纳法证明。

支撑课程目标 1，2，3，4

第二章 线性方程组

【总学时】4 学时。

【知识点】

（1）线性方程组，消元法解线性方程组理论。

（2）矩阵的行简化标准形，矩阵的秩与线性方程组的解。

【教学目标】

掌握线性方程组有关概念，熟练应用消元法解线性方程组，掌握利用行简化标准形解方程的过程，理解方程组有解的条件。

支撑课程目标 1，2，3

第三章 n 维向量空间与线性方程组解的结构

【总学时】6 学时。

【知识点】

（1）n 维向量空间。

（2）线性相关性，矩阵的秩与向量组的秩。

（3）线性方程组解的结构，线性空间的定义与性质。

【教学目标】

掌握向量之间的线性相关性，掌握向量组的秩、矩阵的秩的概念，掌握线性方程组解的结构。理解方程组有解的条件，理解矩阵行秩、行简化标准形最大阶非零子式、矩阵秩之间的关系。

支撑课程目标 1，2，3，4

第四章 矩阵

【总学时】6 课时。

【知识点】

（1）矩阵的运算，矩阵乘积的行列式与秩。

（2）矩阵的逆，矩阵的分块运算。

（3）初等变换与初等矩阵，分块乘法的初等变换及应用。

【教学目标】

熟练进行（低阶）矩阵的运算,掌握用初等变换求矩阵的秩、矩阵的逆矩阵，能用分块矩阵计算并证明特殊矩阵的秩之间的关系。理解矩阵乘积的行（列）向量组与原矩阵行（列）向量组之间的关系。

支撑课程目标 1，2，3，4

第五章 从数域到一般域

【总学时】4 课时。

【知识点】

（1）数域定义，复数域的定义。

（2）有限域，二元域上纠错码的例子。

【教学目标】

掌握数域、一般域、有限域的定义，掌握复数域的几种等价表达形式。理解

二元域上线性方程组的解集构造的纠一个错的码的构造方法。

支撑课程目标 1，2，3

第六章 多项式

【总学时】6 课时。

【知识点】

（1）一元多项式环，带余除法与整除，最大公因式。

（2）因式分解定理，重因式，多项式函数。

（3）复系数与实系数多项式的因式分解，有理系数多项式。

【教学目标】

熟练掌握一元多项式的基本概念及其运算，熟练应用带余除法研究整除、公因子、互素问题，熟练应用不可约多项式研究整除、分解问题，掌握复系数、实系数、有理系数多项式因式分解的常用方法。理解因式分解定理存在性与唯一性的区别，理解最大公因式生成的子环在多项式环中的作用，理解拉格朗日插值公式的结构意义。

支撑课程目标 1，2，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

鼓励学生读书上课文、验证基本结论，课堂讲解要理清知识脉络讲透数学思想方法，严格概念用语和推理格式，习题课和晚自习适当组织学生讨论；以此培养学科学习方法和思考方法，从而培养严谨的科学精神和专致的工匠精神。穿插代数学的历史发展，启发代数学的基本思想：组织对象研究运算。在代数学的思想和方法的讲解中，发掘育人素材，鼓励学生崇尚科学立志创新为国家作贡献。习题课注重课后习题结论的归纳总结，扩充书上结论。

采用多种过程化评价方式，比如：每章一次测验、期末考试、作业、习题课讨论、自习课答疑、网上讨论等。

【学习建议】

学生应放弃高考时大量练习作业、快速得到答案的习惯，转变为大量读书思考的习惯，认真阅读理解书本内容、推演和计算小的结论、尝试理解发现新结论并与同学和老师讨论。在课堂上留心听问题的来源解决方法、可能的应用，学会

理解代数的基本想法。课后先阅读书本，解决疑惑后在独立作业，作业时先大致考虑好方法再落笔，有些问题可以保持较长时间思考不急于求助得到具体答案。

根据自己的学习能力，在老师的指导下阅读或参考与教材接近和提高的参考书籍文献。思考形成自己对知识和方法的理解。

四、课程考核

该课程的考核分为平时成绩和期末考试成绩两部分。其中平时成绩包括：每章一次测验、作业、讨论答疑、考勤成绩。作业每周交一次，期末考试时间由学校统一安排。平时（章测验 40%、作业 40%、讨论答疑 10%、出勤 10%）占 A，期末成绩 B。

平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B。其中期末考试成绩占比为 40%-60%.

五、教材与参考书目

使用教材：

石生明，朱一心，高等代数，高等教育出版社，2023。

北京大学数学系前代数小组编，高等代数（第五版）， 高等教育出版社，2019。

参考书目：

[1]王萼芳，石生明，高等代数辅导与习题解答(第四版)，高等教育出版社，2013。[2]陈志杰等，高等代数与解析几何（上，下），高等教育出版社，2000。

[3]陈志杰等，高等代数与解析几何习题精解，科学出版社，2002。

[4]丘维声编，高等代数（上、下），清华大学出版社，2010。

[5]樊恽，郑延履，刘合国，线性代数学习指导，科学出版社，2003。

[6]蓝以中，高等代数简明教程（上、下），北京大学出版社，2007。

[7]张禾瑞，郝鈉新，高等代数(第五版)，高等教育出版社，2007。

[8]杨子胥，高等代数精选题解，高等教育出版社，2015。

《高等代数 2》课程大纲

课程名称	高等代数 2	课程代码	3050126
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	童纪龙	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	惠昌常、徐飞、童纪龙、陈红星、辛国策、马雪松、杜少飞、杨紫峰、王志玺、王永晖、徐竞、杨洁、朱一心		
先修课程	《高等代数 1》		
课程简介	《高等代数》是师范院校数学本科各专业的大学一年级基础课程，分两学期教学，即《高等代数 1》和《高等代数 2》。本课程《高等代数 2》是学生们已经掌握了《高等代数 1》的基础上开设的，主要包括二次型、线性空间、线性变换及欧几里得空间四章内容。总体目标是使学生理解和掌握这四部分内容的基本概念和基础知识，熟练掌握常用的方法和技巧，能运用基本方法和理论进行推理和证明，在代数学等所特有的方法和思维能力上得到的培养和训练。力争学会用较高的观点、思想和方法去认识事物。本课程将为数学与应用数学(非师范)各专业的后续课程的学习提供必要的基础和训练。 本课程和中学代数有密切的联系，学会用高等代数的观点去分析和观察中学代数的问题。本课程也是包括信息技术领域在内的诸多理工科类学科的重要基础，教学过程中，将通过结合实例，理解掌握该课程的本质及应用手段。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求、以及各行业对数学人才的需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师和各行业的数学人才。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《高等代数 2》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、学科融合、方法策略、学习指导、反思意识、协作意识、协作技能等七项毕业要求。

[**专业知识**]理解和掌握高等代数中二次型、线性空间、线性变换和欧氏空间等章节中的一些基本概念和基础知识，理解和掌握这些章节的核心思想与方法。让学生学会用高等代数的观点去分析和观察中学代数及其相关问题，并为今后学习抽象代数、离散数学、微分方程、泛函分析、计算方法等后继课程打好理论基础。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

专业能力]具备逻辑推理、抽象思维与综合分析的能力，能运用基础知识、基本理论进行推理和证明，在代数学所特有的方法和思维能力上得到的培养和训练，体会代数学的基本方法：把一类问题组织成运算体系，研究运算结构。熟练掌握多项式和线性代数中常用的方法和技巧，为数学专业的后续高级课程的学习提供方法和理论准备。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略】

[**综合育人**]线性空间、线性变换和矩阵对角化的产生背景、基本思想、以及其完善过程；掌握数高等代数 2 的基本概念和术语；理解矩阵对角化在整个代数学发展历史中的意。培养学生的终身学习和专业发展意识，以便能够高屋建瓴地掌握和处理中学数学教材、解决其它相关问题。

【对毕业要求支撑：2-4-3 学习指导，2-10-1 反思意识】

[**发展创新**]进一步培养和训练学生的抽象思维能力、逻辑推理论证能力以及独立分析思考和创新的能力，学会正确全面地进行自我反思以及有效的自我学习管理。通过课前预习、课堂引导和启发、课后作业等方式，激发学生探索与求知的欲望，培养学生自主学习与职后发展的能力。由于高等代数在物理、化学、计算机科学、工程学、图像处理、大数据等领域和现代科技中都有着广泛和不可替代的作用，培养学生善于学科交融，树立创新意识。

【对毕业要求支撑：2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
综合育人	2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H
发展创新	2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	H

二、教学内容和学时分配

《高等代数2》总学时分配表

章	内容	授课学时
第五章	二次型	12
第六章	线性空间	16
第七章	线性变换	20
第九章	欧几里得空间	16

第五章 二次型

【总学时】12 课时。

【知识点】n 元二次型，线性替换，矩阵的合同，二次型的标准形及存在定理，复及实二次型的规范形及存在唯一性定理，两个复及实对称矩阵合同的充分必要条件，（半）正定二次型及判定方法。

【教学目标】

掌握二次型的概念，二次型与对称矩阵的关系。

熟练掌握二次型化为标准形和规范形的方法，理解在复数域、实数域上二次型的规范形及其唯一性，理解矩阵的合同及其性质，能够求矩阵在合同意义下的标准形，理解实二次型的分类。

掌握正定二次型的判别法。

掌握常见的与正定、半正定有关的典型证明题的手法。

支撑课程目标 1，2

第六章 线性空间

【总学时】16 课时。

【知识点】集合、关系、映射、变换、线性空间、维数与基、过渡矩阵、基变换及坐标变换公式、子空间、子空间的交、和、直和、基的扩充、维数公式、线性同构。

【教学目标】

1.掌握集合、子集、空集、关系等概念；熟悉集合的简单运算及其性质；掌握证明两个集合相等、判别等价关系及给出集合分类的基本方法；掌握映射、变

换、单射、满射、双射、映射的乘积（合成）、逆映射等概念。

2.掌握线性空间的概念及其简单性质，初步了解公理化的思想方法；了解常用的线性空间范例。掌握线性空间的维数与基的概念；理解基在线性结构中所起的重要作用。

3.掌握线性空间中基之间的过渡矩阵的概念及其性质、基变换及坐标变换公式； 掌握线性子空间的概念；理解子集生成的子空间的概念，会求它的一组基；掌握基的扩充定理及应用。

4.掌握子空间的交、和、直和的概念；掌握维数公式。

5.掌握线性空间同构的概念、性质及其重要意义。

支撑课程目标 1，2

第七章 线性变换

【总学时】20 课时。

【知识点】线性变换的矩阵、特征值、特征向量、特征多项式、对角阵；线性变换的值域、核、秩、零度；不变子空间；若当标准形；最小多项式。

【教学目标】

1.了解并掌握线性变换的定义；了解线性变换的运算；掌握求线性变换的矩阵的方法，理解并掌握线性变换与矩阵的对应定理；熟悉矩阵的特征多项式的性质，掌握线性变换（矩阵）的特征值和特征向量的有关性质，掌握求特征值和特征向量的方法；掌握线性变换矩阵可对角化的条件，并用以计算方阵的幂。

2.了解值域与核的概念和性质，掌握值域与核的维数定理；了解不变子空间的概念；了解并会使用矩阵的约旦标准形解决相关问题；掌握矩阵最小多项式的性质，并用以判别矩阵是否可对角化。

支撑课程目标 1，2，3

第九章 欧几里得空间

【总学时】16 学时。

【知识点】欧几里得空间、内积、长度、角度、距离、正交、度量矩阵、正交向量组、标准正交基、正交变换、实对称矩阵的标准形。

【教学目标】

1.熟悉定义和基本性质；掌握标准正交基的斯米特正交化方法；了解正交变

换的概念及其在几何空间中的意义，掌握正交变换的等价条件。

2.了解子空间的概念和性质；掌握实对称矩阵的特征值和特征向量的性质，以及在正交变换下的对角化定理；会运用最小二乘法（与高中最小二乘法的内容相融合）。

支撑课程目标 1，2，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

鼓励学生仔细读教材、验证基本结论，课堂讲解要理清知识脉络讲透数学思想方法，严格概念用语和推理格式，习题课和晚自习适当组织学生讨论；以此培养学科学习方法和思考方法，从而培养严谨的科学精神和专致的工匠精神。穿插代数学的历史发展，启发代数学的基本思想：组织对象研究运算。在代数学的思想和方法的讲解中，发掘育人素材，鼓励学生崇尚科学立志创新为国家作贡献。

采用多种过程化评价方式，比如：每章一次测验、期末考试、作业、习题课讨论、自习课答疑、网上讨论等。

【学习建议】

学生应放弃高考时大量练习作业、快速得到答案的习惯，转变为大量读书思考的习惯，认真阅读理解书本内容、推演和计算小的结论、尝试理解发现新结论并与同学和老师讨论。在课堂上留心听问题的来源解决方法、可能的应用，学会理解代数的基本想法。课后先阅读书本，解决疑惑后在独立作业，作业时先大致考虑好方法再落笔，有些问题可以保持较长时间思考不急于求助得到具体答案。

根据自己的学习能力，在老师的指导下阅读或参考与教材接近和提高的参考书籍文献。思考形成自己对知识和方法的理解。

四、课程考核

该课程的考核分为平时成绩和期末考试成绩两部分，其中平时成绩包括课堂成绩、作业成绩、期中考试成绩。作业一般一个星期交一次，学期作业成绩由学期所交所有作业成绩综合评定。期末考试时间由学校统一安排。

（1） 期末考试方式为闭卷考试，占总成绩的 A，A 介于 40%到 60%之间；

（2） 期末总评成绩=平时成绩×(1-A)+期末成绩×A。

五、教材与参考书目

使用教材：

[1] 北京大学数学系前代数小组编，高等代数（第五版）， 高等教育出版社，2019。

或者

[2] 石生明，朱一心，高等代数，高等教育出版社，2023。

参考书目：

[1]丘维声编，高等代数（上、下），清华大学出版社，2010。

[2]张禾瑞，郝鈳新，高等代数(第五版)，高等教育出版社，2007。

《高等代数 2 习题课》课程大纲

课程名称	高等代数 2 习题课	课程代码	3053026
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	1 学分	学时	32 学时
课程负责人	童纪龙	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	惠昌常、徐飞、童纪龙、陈红星、辛国策、马雪松、杜少飞、杨紫峰、王志玺、王永晖、徐竞、杨洁、朱一心		
先修课程	《高等代数 1》		
课程简介	《高等代数》是师范院校数学本科各专业的大学一年级基础课程，分两学期教学，即《高等代数 1》和《高等代数 2》。本课程《高等代数 2》是学生们已经掌握了《高等代数 1》的基础上开设的，主要包括二次型、线性空间、线性变换及欧几里得空间四章内容。总体目标是使学生理解和掌握这四部分内容的基本概念和基础知识，熟练掌握常用的方法和技巧，能运用基本方法和理论进行推理和证明，在代数学等所特有的方法和思维能力上得到的培养和训练。力争学会用较高的观点、思想和方法去认识事物。本课程将为数学与应用数学(非师范)各专业的后续课程的学习提供必要的基础和训练。 本课程和中学代数有密切的联系，学会用高等代数的观点去分析和观察中学代数的问题。本课程也是包括信息技术领域在内的诸多理工科类学科的重要基础，教学过程中，将通过结合实例，理解掌握该课程的本质及应用手段。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求、以及各行业对数学人才的需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师和各行业的数学人才。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《高等代数 2 习题课》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、学科融合、方法策略、学习指导、反思意识、协作意识、协作技能等七项毕业要求。

[**专业知识**]理解和掌握高等代数中二次型、线性空间、线性变换和欧氏空间等章节中的一些基本概念和基础知识，理解和掌握这些章节的核心思想与方法。让学生学会用高等代数的观点去分析和观察中学代数及其相关问题，并为今后学习抽象代数、离散数学、微分方程、泛函分析、计算方法等后继课程打好理论基础。

【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-3-4 方法策略】

[**专业能力**]具备逻辑推理、抽象思维与综合分析的能力，能运用高等代数中的基础知识、基本理论进行推理和证明。

【对毕业要求支撑：2-4-1 教学意识，2-5-2 支持学习】

[**综合育人**]线性空间、线性变换和矩阵对角化的产生背景、基本思想、以及其完善过程；掌握数高等代数 2 的基本概念和术语；理解矩阵对角化在整个代数学发展历史中的意义。使学生在今后从教生涯中对中学数学有关内容从理论上有更深刻的认识，培养学生的终身学习和专业发展意识，以便能够高屋建瓴地掌握和处理中学数学教材。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识，2-8-2 自主能力】

[**发展创新**]进一步培养和训练学生的抽象思维能力、逻辑推理论证能力以及独立分析思考和创新的能力，学会正确全面地进行自我反思以及有效的自我学习管理。通过课前预习、课堂引导和启发、课后作业等方式，激发学生探索与求知的欲望，培养学生自主学习与职后发展的能力。由于高等代数在物理、化学、计算机科学、工程学、图像处理、大数据等领域和现代科技中都有着广泛和不可替代的作用，培养学生善于学科交融，树立创新意识。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识，2-10-2 反思习惯，2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	**支撑的毕业要求指标点**	**支撑度** （L/M/H）
专业知识	2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。	H

	2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	
专业能力	2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-5-2 支持学习熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合育人	2-8-1 自主意识树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。 2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。	H
发展创新	2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-10-2 反思习惯 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。 2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	H

二、教学内容和学时分配

《高等代数2习题课》总学时分配表

章	内容	授课学时
第五章	二次型	6
第六章	线性空间	8
第七章	线性变换	10
第九章	欧几里得空间	8

第五章 二次型

【总学时】6 课时。

【知识点】n 元二次型，线性替换，矩阵的合同，二次型的标准形及存在定理，复及实二次型的规范形及存在唯一性定理，两个复及实对称矩阵合同的充分必要条件，（半）正定二次型及判定方法。

【教学目标】

掌握二次型的概念，二次型与对称矩阵的关系。

熟练掌握二次型化为标准形和规范形的方法，理解在复数域、实数域上二次型的规范形及其唯一性，理解矩阵的合同及其性质，能够求矩阵在合同意义下的标准形，理解实二次型的分类。

掌握正定二次型的判别法。

掌握常见的与正定、半正定有关的典型证明题的手法。

支撑课程目标 1，2

第六章 线性空间

【总学时】8 课时。

【知识点】集合、关系、映射、变换、线性空间、维数与基、过渡矩阵、基变换及坐标变换公式、子空间、子空间的交、和、直和、基的扩充、维数公式、线性同构。

【教学目标】

1.掌握集合、子集、空集、关系等概念；熟悉集合的简单运算及其性质；掌握证明两个集合相等、判别等价关系及给出集合分类的基本方法；掌握映射、变

换、单射、满射、双射、映射的乘积（合成）、逆映射等概念。

2.掌握线性空间的概念及其简单性质，初步了解公理化的思想方法；了解常用的线性空间范例。掌握线性空间的维数与基的概念；理解基在线性结构中所起的重要作用。

3.掌握线性空间中基之间的过渡矩阵的概念及其性质、基变换及坐标变换公式； 掌握线性子空间的概念；理解子集生成的子空间的概念，会求它的一组基；掌握基的扩充定理及应用。

4.掌握子空间的交、和、直和的概念；掌握维数公式。

5.掌握线性空间同构的概念、性质及其重要意义。

支撑课程目标 1，2

第七章 线性变换

【总学时】10 课时。

【知识点】线性变换的矩阵、特征值、特征向量、特征多项式、对角阵；线性变换的值域、核、秩、零度；不变子空间；若当标准形；最小多项式。

【教学目标】

1.了解并掌握线性变换的定义；了解线性变换的运算；掌握求线性变换的矩阵的方法，理解并掌握线性变换与矩阵的对应定理；熟悉矩阵的特征多项式的性质，掌握线性变换（矩阵）的特征值和特征向量的有关性质，掌握求特征值和特征向量的方法；掌握线性变换矩阵可对角化的条件，并用以计算方阵的幂。

2.了解值域与核的概念和性质，掌握值域与核的维数定理；了解不变子空间的概念；了解并会使用矩阵的约旦标准形解决相关问题；掌握矩阵最小多项式的性质，并用以判别矩阵是否可对角化。

支撑课程目标 1，2，3

第八章 欧几里得空间

【总学时】8 学时。

【知识点】欧几里得空间、内积、长度、角度、距离、正交、度量矩阵、正交向量组、标准正交基、正交变换、实对称矩阵的标准形。

【教学目标】

1.熟悉定义和基本性质；掌握标准正交基的斯米特正交化方法；了解正交变

换的概念及其在几何空间中的意义，掌握正交变换的等价条件。

2.了解子空间的概念和性质；掌握实对称矩阵的特征值和特征向量的性质，以及在正交变换下的对角化定理；会运用最小二乘法。

支撑课程目标 1，2，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

鼓励学生仔细读教材、验证基本结论，课堂讲解要理清知识脉络讲透数学思想方法，严格概念用语和推理格式，习题课和晚自习适当组织学生讨论；以此培养学科学习方法和思考方法，从而培养严谨的科学精神和专致的工匠精神。穿插代数学的历史发展，启发代数学的基本思想：组织对象研究运算。在代数学的思想和方法的讲解中，发掘育人素材，鼓励学生崇尚科学立志创新为国家作贡献。

采用多种过程化评价方式，比如：每章一次测验、期末考试、作业、习题课讨论、自习课答疑、网上讨论等。

【学习建议】

学生应放弃高考时大量练习作业、快速得到答案的习惯，转变为大量读书思考的习惯，认真阅读理解书本内容、推演和计算小的结论、尝试理解发现新结论并与同学和老师讨论。在课堂上留心听问题的来源解决方法、可能的应用，学会理解代数的基本想法。课后先阅读书本，解决疑惑后在独立作业，作业时先大致考虑好方法再落笔，有些问题可以保持较长时间思考不急于求助得到具体答案。

根据自己的学习能力，在老师的指导下阅读或参考与教材接近和提高的参考书籍文献。思考形成自己对知识和方法的理解。

四、课程考核

该课程的考核分为平时成绩和期末考试成绩两部分，其中平时成绩包括课堂成绩、作业成绩、期中考试成绩。作业一般一个星期交一次，学期作业成绩由学期所交所有作业成绩综合评定。期末考试时间由学校统一安排。

（1） 期末考试方式为闭卷考试，占总成绩的 A，A 介于 40%到 60%之间；

（2） 期末总评成绩=平时成绩×(1-A)+期末成绩×A。

五、教材与参考书目

使用教材：

[1] 北京大学数学系前代数小组编，高等代数（第五版）， 高等教育出版社，2019。

或者

[2] 石生明，朱一心，高等代数，高等教育出版社，2023。

参考书目：

[1]丘维声编，高等代数（上、下），清华大学出版社，2010。

[2]张禾瑞，郝鈉新，高等代数(第五版)，高等教育出版社，2007。

《代数学 1》课程大纲

课程名称	代数学 1	课程代码	3050405
课程性质	专业必修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	童纪龙	修订日期	2024 年 3 月 16 日
教学团队	徐飞、马雪松、辛国策、王永晖、王志玺等人		
先修课程	高等代数，解析几何		
课程简介	代数学是数学的重要分支之一。代数学是研究具有运算系统的集合，其中最基本的代数学研究的运算系统有群、环、域和模等。这些基本概念是进一步研究代数学和其它相关数学分支的基础。同时，这些基本理论对其它学科如信息安全等有重要的应用。 《代数学 1》课程的目的是使学生掌握代数学最基本的代数运算系统与基本性质，理解基本的定理并能够进行初步应用，能够抽象数学概念，并且能进行严密的逻辑推理，熟练运用代数学基本的方法。 《代数学 1》是面向本科生开设的代数学入门课程，课程内容主要介绍群、环和域的基本概念和基本性质，以及一些代数结构的实际应用。学习者需要集合、整除、同余、高等代数等基本内容为基础。		

一、课程目标

代数学 1 的教学目标包括培养学生的代数思维能力，提高学生的抽象思维能力，拓宽学生的数学视野，培养学生的创新能力。使学生了解数学与物理、与信息技术以及与其他学科的联系，主动学习跨学科知识，掌握一定的人文艺术、社会科学知识。促进培养学生具有深厚家国情怀、高尚的思想品德、科学与文化素养，掌握良好的数学基础和数学思维，掌握信息与计算科学的基本理论、方法和技能。

［**专业知识**］理解和掌握代数学的基本内容，即群、环和域的基本概念和基本性质，理解同态基本定理、同构定理及判定素理想与极大理想的方法并能正确应用，了解商域及多项式环的构造，了解域的研究方法。为进一步学习代数学具体分支内容以及其他学科打下坚实的基础。通过发掘思政内容，介绍代数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。

[**专业能力**]培养应用典型的代数学方法来研究简单代数问题和应用问题的能力。并能够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，揭示出事物的新的性质的能力。理解数学的本质，包括体会数学概念的形成、数学命题探究的规律，用心领悟数学思维过程和方法，训练严谨的逻辑推理能力，锻炼基本的数学表述能力，提高抽象思维能力。

[**综合育人**] 掌握代数学产生背景、基本思想、以及其完善过程；理解矩阵对角化在整个代数学发展历史中的意义。使学生在今后从教生涯中对中学数学有关内容从理论上有更深刻的认识，培养学生的终身学习和专业发展意识，以便能够高屋建瓴地掌握和处理中学数学教材。

[**发展创新**] 进一步培养和训练学生的抽象思维能力、逻辑推理论证能力以及独立分析思考和创新的能力，学会正确全面地进行自我反思以及有效的自我学习管理。通过课前预习、课堂引导和启发、课后作业等方式，激发学生探索与求知的欲望，培养学生自主学习与职后发展的能力。

二、教学内容与学时分配

《代数学1》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	群	32
第二章	域和环	32

第一章 群

【总学时】32 课时。

【知识点】群的定义，有限生成子群，循环群，子群的陪集，正规子群与商群，群的同态，群在集合上的作用，西罗定理。

【教学目标】

熟练掌握群的定义与简单性质，熟练掌握循环群的结构，子群的陪集，会用拉格朗日定理证明。熟练掌握正规子群的定义和性质，商群与群同态的定义与例子，能够理解和直接利用群的同态基本定理与同构定理。理解群在集合上作用的定义，群作用的轨道与稳定子群。掌握三个西罗定理，会用西罗定理构造低阶有限群。

第二章 域和环

【总学时】20 课时。

【知识点】素域，单代数扩张，最小多项式，单超越扩张，有限扩张的维数，代数扩张，多项式分裂域，有限域的结构，分圆多项式与分圆域。

无零因子环的定义和例子，无零因子环的特征，除环。整环商域的存在性和唯一性。理想的定义和例子，商环、环同态。中国剩余定理。素理想与极大理想的定义和判断。唯一分解环的定义和等价命题，主理想环的定义和例子。欧氏环的定义和例子。

【教学目标】

正确理解无零因子环的特征，环的理想的，商环、环同态等概念（与中学代数运算律相融合）；熟练掌握素理想与极大理想的定义与相关证明；正确理解中国剩余定理的环论意义，了解唯一分解环，主理想环，欧氏环三个环类的包含关系。

熟练掌握单代数扩张的结构（与中学数系扩充相融合），有限扩张的维数计算。了解多项式分裂域的存在唯一性，正确理解有限域的元素个数，有限域的扩张和子域，分圆多项式与分圆域。

第四章 有因式分解唯一性的环

【总学时】12 课时。

【知识点】唯一分解环的定义和等价命题，主理想环的定义和例子。欧氏环的定义和例子。

【教学目标】了解唯一分解环，主理想环，欧氏环三个环类的包含关系。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

课堂讲授为主，注重例题研读和练习题的实际训练。

【学习建议】

阅读经典教材和研读典型例题。

四、课程考核

考核方式：过程性评价与闭卷考试。

期末总评成绩=平时成绩×A+期中考试成绩×B+期末考试成绩×C，其中

A+B+C=1，期末考试成绩占比 C 介于 40%与 60%之间。

五、教材与参考书目

使用教材：

石生明著，近世代数初步（第三版），高等教育出版社，2022。

参考书目：

[1] 徐竞，徐明耀，近世代数初步，北京大学出版社，2020。

韩士安，林磊编，近世代数（第二版），科学出版社,2015。

[2] 张英伯，王凯顺编著，代数学基础（下册），北京师范大学出版社。

[3] 聂灵沼，丁石孙，代数学引论，高等教育出版社,2000。

[4] 刘绍学，近世代数基础（第二版）,高等教育出版社，2012。

[5] 丘维声，抽象代数基础，高等教育出版社，2003。

[6] 柯斯特利金著,张英伯译，代数学引论（第一卷）基础代数(第二版)，高等教育出版社，2006。

《代数学 2》课程大纲

课程名称	代数学 2	课程代码	3050406
课程性质	专业必修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	童纪龙	修订日期	2024 年 3 月 16 日
教学团队	徐飞、马雪松、辛国策、王永晖、王志玺、徐竞等人		
先修课程	高等代数，解析几何		
课程简介	代数学是数学的重要分支之一，研究具有运算系统的集合。代数学的基本研究对象包括群、环、域和模等运算系统，这些基本概念是进一步研究代数学和其他相关数学分支的基础。另外，这些基本理论对其他学科如信息安全等也具有重要的应用意义。 《代数学 II》是在《代数学 I》的基础上延伸的课程，主要涵盖了群作用、Sylow 定理、模的基本概念性质、主理想环上的模及其应用、域扩张理论、Galois 理论等内容。这门课程面向已经学习过《代数学 I》的学生，旨在让他们进一步掌握代数学中的更多内容和方法，并深入了解其应用。课程的理论性较强，能够促进学生的抽象思维能力和逻辑推理能力的训练。		

一、课程目标

代数学 2 的教学目标包括培养学生的代数思维能力，提高学生的抽象思维能力，拓宽学生的数学视野，培养学生的创新能力。使学生了解数学与物理、与信息技术以及与其他学科的联系，主动学习跨学科知识，掌握一定的人文艺术、社会科学知识。促进培养学生具有深厚家国情怀、高尚的思想品德、科学与文化素养，掌握良好的数学基础和数学思维，掌握信息与计算科学的基本理论、方法和技能。

[专业知识]理解和掌握代数学的进一步知识，特别是群作用、模、Galois 理论及其应用。课程要求学生掌握并理解基本概念、基本性质和定理，并能够应用典型的代数学方法处理代数问题和应用，为进一步学习代数学具体分支内容以及其他学科打下坚实的基础。此外，课程也通过探讨思政内容，介绍代数学对人类理性思维和创造性思维所作出的独特贡献。

［专业能力］培养学生应用典型的代数学方法来研究简单代数问题和应用问题的能力，使他们能够从具体事物科学地抽象出一般概念，并运用这些概念进行逻辑推理，揭示出事物的新性质。课程也旨在帮助学生理解数学的本质，包括体会数学概念的形成、数学命题探究的规律，用心领悟数学思维过程和方法，训练严谨的逻辑推理能力，锻炼基本的数学表述能力，提高抽象思维能力。

［综合育人］掌握代数学产生背景、基本思想、以及其完善过程；理解群论在整个代数学发展历史中的意义。使学生在今后从教生涯中对中学数学有关内容从理论上有更深刻的认识，培养学生的终身学习和专业发展意识，以便能够高屋建瓴地掌握和处理中学数学教材。

［发展创新］进一步培养和训练学生的抽象思维能力、逻辑推理论证能力以及独立分析思考和创新的能力，学会正确全面地进行自我反思以及有效的自我学习管理。通过课前预习、课堂引导和启发、课后作业等方式，激发学生探索与求知的欲望，培养学生自主学习与职后发展的能力。

二、教学内容与学时分配

《代数学II》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	预备知识（群）	8
第二章	模	20
第三章	Galois 理论	36

第一章预备知识（群）

【总学时】8 课时。

【知识点】群在集合上的作用，Sylow 定理及其应用。

【教学目标】

理解群在集合上作用的定义，群作用的轨道与稳定子群。掌握三个西罗定理，会用西罗定理构造低阶有限群。

第二章模

【总学时】20 课时。

【知识点】模的定义与性质，主理想环上有限生成模的结构与结构定理的应用，主理想环上扭模及其准素分解，自由模，模的直和分解。

【教学目标】理解模的定义与性质，包括模的基本概念、模运算的性质以及模的基本性质，如有限生成性、自由性等。能够掌握主理想环上的有限生成模的概念和性质，并能够应用相关概念解决相关问题。理解主理想环上扭模及其准素分解的概念和性质，并能够运用相关概念进行模的分解和讨论。掌握自由模的概念、性质和相关定理，理解自由模的重要性和应用。能够理解模的直和分解的概念和性质，包括直和分解的唯一性、存在性，以及相关的模论定理和定理证明。通过系统地学习和掌握模的相关知识，学生将提高模的理论运用能力，并为进一步的代数学习奠定坚实的基础。

第三章 Galois 理论

【总学时】36 课时。

【知识点】域扩张，有限扩张，分裂域，正规扩张，可分扩张，有限域，分圆域，Galois 基本定理，多项式的 Galois 群，有限域的 Galois 群，方程的根式解，尺规作图问题等。

【教学目标】理解域扩张的概念和性质，包括有限扩张的维数计算公式。掌握分裂域和正规扩张的定义及相关性质，并能够应用其理论解决相关问题。理解可分扩张和有限域的概念以及特性，能够进行相关算例分析。了解分圆域和 Galois 扩张的概念，理解 Galois 理论的基本思想和定理，并能够应用 Galois 扩张理论解决相关问题。理解多项式的 Galois 群和有限域的 Galois 群的概念、性质，掌握相关定理的应用。能够运用方程可用根式解的判别准则判断方程是否可用根式解。了解尺规作图的基本概念，包括尺规可作图的对象和条件，能够应用尺规作图解决简单问题。

课程教学建议和学习建议

【教学建议】

课堂讲授为主，注重例题研读和练习题的实际训练。

【学习建议】

阅读经典教材和研读典型例题。

四、课程考核

考核方式：过程性评价与闭卷考试。

期末总评成绩=平时成绩×A+期中考试成绩×B+期末考试成绩×C，其中

A+B+C=1，期末考试成绩占比 C 介于 40%与 60%之间。

五、教材与参考书目

使用教材：聂灵沼，丁石孙，代数学引论（第二版），高等教育出版社，2009.

参考书目：

[1] 徐竞，徐明耀，近世代数初步，北京大学出版社，2020。

[2] 张英伯，王凯顺编著，代数学基础（下册），北京师范大学出版社。

[4] 刘绍学，近世代数基础（第二版）,高等教育出版社，2012。

[5] 丘维声，抽象代数基础，高等教育出版社，2003。

[6] 柯斯特利金著,张英伯译，代数学引论（第一卷）基础代数(第二版)，高等教育出版社，2006。

[7]石生明，近世代数初步，高等教育出版社，2002.7.

《解析几何》课程大纲

课程名称	解析几何	课程代码	3050007
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2024 年 3 月 17 日
先修课程	无		
教学团队	赵学志，张振雷，胥世成，李春霞，李伟 等		
课程简介	解析几何学是一门古老而又有旺盛生命力的数学学科，它是分析、代数等许多数学分支产生和发展的背景，同时又是数学联系实际的桥梁。它体现了形与数、直观与抽象、演绎与解析的结合。 解析几何是综合大学数学系最重要的必修基础课程之一，它不仅与数学分析和高等代数一起构成了大学数学类专业的“前三高”基础课，而且与微分几何一起构成了数学类专业本科阶段的几何类主干课程。		

一、课程目标

[专业知识]掌握概念的内涵和产生背景，了解它们产生和发展的过程及概念推广的原则；与中学知识有直接联系或者平行的概念，能够与中学数学中相应概念加以比较，并以高等数学的观点去理解、审视已有的概念和知识体系；掌握主要结论的论证思想和方法，同时能了解严谨的理论体系，体会建立这种体系的抽象的代数方法。

[专业能力]具备统一研究平面解析几何与空间解析几何的能力，具备对于几何图形的空间想象能力、作图能力和抽象思维能力；强化逻辑推理能力与计算能力，及将几何问题代数化的基本思想与方法；掌握研究几何图形的特殊方法与一般方法；提高应用基本概念、基本理论进行抽象论证和形象思维的能力；熟练地掌握基本的论证方法与基本的计算方法。另外应具备在高等数学的观点下处理中学数学中相关问题的能力。

[综合素质]深入理解数形结合的思想方法和由特殊到一般、从具体到抽象的研究方法。丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新知识的思维方法。了解解析几何与数学其它分支、物理学、工程学的联系，增强学生应用数学的信

心；感受几何图形之美，激发学生反思和终身学习数学的热情。

[发展创新]适时适当地渗透数学史尤其几何学史的知识，让学生了解解析几何发生、发展、完善、成熟的脉络，了解几何概念的实际背景与对后续课程的应用前景和对人类文明的推动作用，拓展学生认识解析几何的视野，初步树立创新意识。

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标	**内容**	**支撑的毕业要求**	**支撑度**（L/M/H）
专业知识	掌握概念的内涵和产生背景，了解它们产生和发展的过程及概念推广的原则；以高等数学的观点去理解、审视已有的概念和知识体系；掌握主要结论的论证思想和方法，了解建立严谨的理论体系的抽象的代数方法。	1.知识要求掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练。	H
专业能力	具备统一研究平面解析几何与空间解析几何的能力，具备对于几何图形的空间想象能力、作图能力和抽象思维能力；提高应用基本概念、基本理论进行抽象论证和形象思维的能力。	2.能力要求具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；能熟练地使用计算机的画图软件等。	H
综合素质	深入理解数形结合的思想方法和由特殊到一般、从具体到抽象的研究方法。丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新知识的思维方法。了解解析几何与数学其它分支、物理学、工程学的联系，增强学生应用数学的信心；感受几何图形之美，激发学生反思和终身学习数学的热情。	3.素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识和开拓精神。	H
发展创新	适时适当地渗透数学史尤其几何学史的知识，让学生了解解析几何发生、发展、完善、成熟的脉络，了解几何概念的实际背景与对后续课程的应用前景和对人类文明的推动作用，拓展学生认识解析几	1.知识要求 了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展；具有一定的人文、社会科学知识； 3.素质要求具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世	H

	何的视野，初步树立创新意识。	界、改造世界的基本素养；能够适应科学和社会的发展； 4.发展与创新具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	

一、教学内容及学时分配

《解析几何》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	向量代数	16
第二章	空间解析几何	18
第三章	坐标变换与二次曲线的分类	18
第四章	保距变换与仿射变换	12

第一章 向量代数

【总学时】16 学时。

【知识点】向量，向量分解，坐标，线性运算，内积，外积，二重外积，混合积。

【教学目标】

1. 了解向量的概念和几何表示，掌握向量的线性运算和度量运算；

2. 掌握向量分解定理及其应用，掌握仿射坐标系的本质和理论依据；

3. 理解向量的坐标与点的坐标之间的联系与区别，具备综合应用坐标法和向量法解决几何问题的能力；

4. 掌握两种基本的度量运算的联系与区别以及它们与向量投影之间的关系，掌握向量的多重乘积，能够应用多重乘积给出向量分解定理的定量刻画。

支撑课程目标： 1，2，3

第二章 空间解析几何

【总学时】18 学时。

【知识点】一般方程，参数方程，平面的一般方程，直线的点向式方程和一

般方程，位置关系，共轴平面系，距离，角度，旋转面，柱面，锥面，压缩法，对称性，平面截线法，直纹面。

【教学目标】

1. 理解“由图形建立方程”与“从方程确定图像”的辨证关系；

2. 掌握平面的方程的特点和建立方法，掌握直线方程的不同类型和相应的建立方法，掌握直线的不同类型方程相互转化的方法；

3. 能够运用代数方法判断平面与平面、平面与直线以及直线和直线之间的位置关系，掌握度量关系的计算方法；

4. 掌握旋转面、柱面和锥面的几何特征和建立方程的步骤，了解它们的方程的特点。

5. 掌握研究二次曲面的三种方法；

6. 了解马鞍面和单叶双曲面的直纹性。

支撑课程目标：1，2，3。

第三章 坐标变换与二次曲线的分类

【总学时】18学时。

【知识点】矩阵，坐标变换，过渡矩阵，逆矩阵，正交矩阵，转轴，移轴，不变量，中心，渐近方向，抛物线的开口朝向，直径，共轭，切线，对称轴，特征值法，主方向。

【教学目标】

1. 掌握矩阵的概念及其运算，掌握仿射坐标变换的一般理论；

2. 掌握向量和坐标变换公式与点的坐标变换公式的联系与区别；

3. 能综合运用坐标变换公式对几何图形的方程进行变换；

4. 掌握直角坐标变换的过渡矩阵的特点；

5. 掌握并能运用转轴+移轴的方法化简平面二次曲线的方程，并能判断其类型；

6. 掌握平面二次曲线的不变量的理论推导和具体计算；

7. 能综合运用不变量方法判别平面二次曲线的类型；

8. 理解平面二次曲线的仿射特征的几何背景，掌握其推导和计算，并且会综合应用；

9. 理解平面二次曲线的度量特征的几何背景，掌握其推导和计算，并且会综合应用；

10.掌握并能熟练运用特征值法。

支撑课程目标：1，2，3，4。

第四章 保距变换与仿射变换

【总学时】12 学时。

【知识点】变换群，保距变换，仿射变换，向量变换，刻画仿射变换存在唯一性基本定理，仿射变换和坐标变换的关系，二次曲线在仿射变换的像，变积系数，变换矩阵，点变换公式，向量变换公式，变换矩阵的性质，第一类放射变换和第二类仿射变换，特征向量和特征值，保距变换的分类，图形的仿射分类，仿射概念，仿射性质，空间的刚体运动。

【教学目标】

1. 了解变换群的概念，掌握仿射变换、等距变换的具体例子。

2. 掌握等距变换的可逆性，掌握仿射变换保持不共线点组性。

3. 掌握仿射变换与其诱导的向量变换的关系。

4. 掌握仿射变换与仿射标架的对应关系，即仿射变换基本定理。

5. 掌握保距变换的特征，二次曲线在仿射变换下的像的特征；了解仿射变换的变积系数。

6. 掌握运用坐标变换或者向量变换，求解仿射变换的点变换、向量变换公式；了解变换矩阵的性质。

7. 了解仿射变换的特征值和特征向量，不动点和不动直线。

8. 了解保距变换的变换公式特征，以及保距变换的分类。

9. 了解图形的仿射分类，仿射性质；了解空间的刚体运动。

10.综合运用仿射变换重新理解仿射坐标系下与直角坐标系下的共有性质。

支撑课程目标：1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法和基本计

算方法。

2. 对于曲面的相关性质，结合多媒体 3D 软件作图讲授。

3. 积极挖掘课程的思政元素，开展课程思政教学，从概念的引入、理论的建立及其应用等引入课程思政。

4. 利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通等方式辅助教学。

【学习建议】

根据师星平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时巩固所学的知识。

对于与中学知识有直接联系或者平行的概念，能与中学数学中相应概念加以比较，并以高等数学的观点去理解、审视已有的概念和知识体系。

整理课程的疑难点，积极思考，带着自己思考的答案与同学、助教或者任课教师进行讨论，充分锻炼自己提出问题、分析问题、解决问题的能力。

四、考核方式

该课程以平时成绩和期末闭卷考试成绩为依据,对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时成绩依据出勤情况、作业完成情况、随堂测验、期中考试等来评定，满分为100分，占总评成绩的40%-60%，作业一般一周布置一次，期中考试安排一次或者随堂测验安排1-3次；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，卷面满分为100分，考试时间由学校统一安排，成绩占总评成绩的40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章	**第一章**	**第二章**	**第三章**	**第四章**
分数占比	20%	40%	30%	10%

五、教材及参考资料

使用教材：尤承业,《解析几何》,北京大学出版社，2004.

参考书目：丘维声,《解析几何》,北京大学出版社，2015.

《解析几何习题课》课程大纲

课程名称	解析几何习题课	课程代码	3053029
课程性质	专业实践课	适用年级	一年级
学分	1 学分	学时	32 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2023 年 12 月 1 日
先修课程	无		
教学团队	赵学志，张振雷，胥世成，李春霞,李伟等.		
课程简介	解析几何是高等院校数学与应用数学专业必修课。解析几何为高等院校一年级学生的课程，解析几何习题课是为解析几何配置的习题课，在课堂内组织学生对主课中的一些疑问和习题进行讨论和讲解，帮助学生进一步理解所学内容。 本课程中的向量、直线、平面、圆锥曲线等内容在中学数学中已经触及，对它们的深入学习不仅有利于中学数学与大学数学在内容上的衔接，也有利于更好地了解和掌握几何学中的一些抽象的思维方法和解决问题的技巧，一些新内容更需要学生花费很大的精力去适应和钻研。开设这门课程就是为了给学生提供一个在课堂上进行讨论问题的机会，鼓励和引导学生积极思考、主动发言、认真对待和解决所遇到的困难。		

一、课程目标

[专业知识]掌握概念的内涵和产生背景，了解它们产生和发展的过程及概念推广的原则；与中学知识有直接联系或者平行的概念，能够与中学数学中相应概念加以比较，并以高等数学的观点去理解、审视已有的概念和知识体系；掌握主要结论的论证思想和方法，同时能了解严谨的理论体系，体会建立这种体系的抽象的代数方法。

[专业能力]具备统一研究平面解析几何与空间解析几何的能力，具备对于几何图形的空间想象能力、作图能力和抽象思维能力；强化逻辑推理能力与计算能力，及将几何问题代数化的基本思想与方法；掌握研究几何图形的特殊方法与一般方法；提高应用基本概念、基本理论进行抽象论证和形象思维的能力；熟练地掌握基本的论证方法与基本的计算方法。另外应具备在高等数学的观点下处理中学数学中相关问题的能力。

[综合育人]深入理解数形结合的思想方法和由特殊到一般、从具体到抽象的

研究方法。丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新知识的思维方法。了解解析几何与数学其它分支、物理学、工程学的联系，增强学生应用数学的信心；感受几何图形之美，激发学生反思和终身学习数学的热情。

[发展创新]通过课堂讨论作业和习题，培养独立思考能力和反思意识，对比对几何问题的不同观察角度和解读方式，引导学生在数学学习中从专业本质进行反思，来掌握基本创新方法，逐步培养创新能力。通过集体讨论，提升团队协作、沟通交流能力，为以后实现自我专业提升打下基础。

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	掌握概念的内涵和产生背景，了解它们产生和发展的过程及概念推广的原则；与中学知识有直接联系或者平行的概念，能够与中学数学中相应概念加以比较，并以高等数学的观点去理解、审视已有的概念和知识体系；掌握主要结论的论证思想和方法，同时能了解严谨的理论体系，体会建立这种体系的抽象的代数方法。	1.知识要求掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练。	H
专业能力	具备统一研究平面解析几何与空间解析几何的能力，具备对于几何图形的空间想象能力、作图能力和抽象思维能力；强化逻辑推理能力与计算能力，及将几何问题代数化的基本思想与方法；掌握研究几何图形的特殊方法与一般方法；提高应用基本概念、基本理论进行抽象论证和形象思维的能力；熟练地掌握基本的论证方法与基本的计算方法。另外应具备在高等数学的观点下处理中学数学中相关问题的能力。	2.能力要求具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；能熟练地使用计算机的画图软件等。	H
综合素质	深入理解数形结合的思想方法和由特殊到一般、从具体到抽象的研究方法。丰富学生发现问题、探索问题、	3.素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具	H

	解决问题进而获取新知识的思维方法。了解解析几何与数学其它分支、物理学、工程学的联系，增强学生应用数学的信心；感受几何图形之美，激发学生反思和终身学习数学的热情。	良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识和开拓精神。	
发展创新	通过课堂讨论作业和习题，培养独立思考能力和反思意识，对比对几何问题的不同观察角度和解读方式，引导学生在数学学习中从专业本质进行反思，来掌握基本创新方法，逐步培养创新能力。通过集体讨论，提升团队协作、沟通交流能力，为以后实现自我专业提升打下基础。	1.知识要求掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练； 2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力； 3.素质要求具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神。 4.发展与创新具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，提高交流合作能力。	H

二、教学内容和学时分配

《解析几何习题课》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	向量代数	8
第二章	空间解析几何	9
第三章	坐标变换与二次曲线的分类	9
第四章	保距变换与仿射变换	6

第一章 向量代数

【总学时】8 学时。

【知识点】向量，向量分解，坐标，线性运算，内积，外积，二重外积，混合积。

【教学目标】

1. 了解向量的概念和几何表示，掌握向量的线性运算和度量运算；

2. 掌握向量分解定理及其应用，掌握仿射坐标系的本质和理论依据；

3. 理解向量的坐标与点的坐标之间的联系与区别，具备综合应用坐标法和向量法解决几何问题的能力；

4. 掌握两种基本的度量运算的联系与区别以及它们与向量投影之间的关系，掌握向量的多重乘积，能够应用多重乘积给出向量分解定理的定量刻画。

支撑课程目标：1，2，3

第二章 空间解析几何

【总学时】9学时。

【知识点】一般方程，参数方程，平面的一般方程，直线的点向式方程和一般方程，位置关系，共轴平面系，距离，角度，旋转面，柱面，锥面，压缩法，对称性，平面截线法，直纹面。

【教学目标】

1. 理解“由图形建立方程”与“从方程确定图像”的辨证关系；

2. 掌握平面的方程的特点和建立方法，掌握直线方程的不同类型和相应的建立方法，掌握直线的不同类型方程相互转化的方法；

3. 能够运用代数方法判断平面与平面、平面与直线以及直线和直线之间的位置关系，掌握度量关系的计算方法；

4. 掌握旋转面、柱面和锥面的几何特征和建立方程的步骤，了解它们的方程的特点。

5. 掌握研究二次曲面的三种方法；

6. 了解马鞍面和单叶双曲面的直纹性。

支撑课程目标：1，2，4。

第三章 坐标变换与二次曲线的分类

【总学时】9学时。

【知识点】矩阵，坐标变换，过渡矩阵，逆矩阵，正交矩阵，转轴，移轴，不变量，中心，渐近方向，抛物线的开口朝向，直径，共轭，切线，对称轴，特征值法，主方向。

【教学目标】

1. 掌握矩阵的概念及其运算，掌握仿射坐标变换的一般理论；

2. 掌握向量和坐标变换公式与点的坐标变换公式的联系与区别；

3. 能综合运用坐标变换公式对几何图形的方程进行变换；

4. 掌握直角坐标变换的过渡矩阵的特点；

5. 掌握并能运用转轴+移轴的方法化简平面二次曲线的方程，并能判断其类型；

6. 掌握平面二次曲线的不变量的理论推导和具体计算；

7. 能综合运用不变量方法判别平面二次曲线的类型；

8. 理解平面二次曲线的仿射特征的几何背景，掌握其推导和计算，并且会综合应用；

9. 理解平面二次曲线的度量特征的几何背景，掌握其推导和计算，并且会综合应用；

10. 掌握并能熟练运用特征值法。

支撑课程目标：1，2，3，4。

第四章 保距变换与仿射变换

【总学时】6学时。

【知识点】变换群，保距变换，仿射变换，向量变换，刻画仿射变换存在唯一性基本定理，仿射变换和坐标变换的关系，二次曲线在仿射变换的像，变积系数，变换矩阵，点变换公式，向量变换公式，变换矩阵的性质，第一类放射变换和第二类仿射变换，特征向量和特征值，保距变换的分类，图形的仿射分类，仿射概念，仿射性质，空间的刚体运动。

【教学目标】

1. 了解变换群的概念，掌握仿射变换、等距变换的具体例子。

2. 掌握等距变换的可逆性，掌握仿射变换保持不共线点组性。

3. 掌握仿射变换与其诱导的向量变换的关系。

4. 掌握仿射变换与仿射标架的对应关系，即仿射变换基本定理。

5. 掌握保距变换的特征，二次曲线在仿射变换下的像的特征；了解仿射变换的变积系数。

6. 掌握运用坐标变换或者向量变换，求解仿射变换的点变换、向量变换公式；了解变换矩阵的性质。

7. 了解仿射变换的特征值和特征向量，不动点和不动直线。

8. 了解保距变换的变换公式特征，以及保距变换的分类。

9. 了解图形的仿射分类，仿射性质；了解空间的刚体运动。

10.综合运用仿射变换重新理解仿射坐标系下与直角坐标系下的共有性质。

支撑课程目标：1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 尽量详细讲解主课布置的作业题，以学生讲解为主，教师进行点评和引导，充分发挥学生的主观能动性；

2. 适当延展拓广课程内容，增强学生课堂参与感。

【学习建议】

1. 积极参与课程讨论与研讲；

2.巩固对主课知识的理解和掌握。

四、考核方式

该课程以平时成绩和期末闭卷考试成绩为依据,对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时成绩依据出勤情况、作业完成情况、随堂测验或期中考试等来评定，满分为100分，占总评成绩的40%-60%，作业一般一周布置一次，期中考试安排一次或者随堂测验安排1-3次；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，卷面满分为100分，考试时间由学校统一安排，成绩占总评成绩的40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为A，期

末考试成绩占比为B，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章	第一章	第二章	第三章	第四章
分数占比	20%	40%	30%	10%

五、教材及参考资料

使用教材：尤承业,《解析几何》,北京大学出版社，2004.

参考书目：丘维声,《解析几何》,北京大学出版社，2015.

《常微分方程》课程大纲

课程名称	常微分方程	课程代码	3050241
课程性质	专业必修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	牛冬娟、李海梁、刘兆理、王在洪、李春霞、魏巧玲、田如顺、牛艳艳、段祥龙、曹文涛等人		
先修课程	数学分析、高等代数		
课程简介	《常微分方程》是一门理论和实践相结合的课程。常微分方程(组)研究解的性质、结构、存在唯一性并给出求解方法及在实际中的应用。通过学习常微分方程，学生将进一步增强学科素养，提高几何直观、抽象思维、逻辑推理等能力。常微分方程是进一步学习偏微分方程，微分方程数值解方法，微分几何，动力系统等课程的基础。它为数学建模中微分方程模型的建立与求解进行必要和系统的理论准备，可以提高学生运用数学理论知识解决实际应用问题的能力，提高学生的创新思维意识和能力。		

一、课程目标

［**专业知识**］理解并掌握常微分方程中的基本概念、基本理论和方法。掌握常微分方程和方程组的求解、解的性质和结构的相关基本理论，了解常微分方程定性理论与稳定性理论初步。通过学习常微分方程的理论与若干应用，为学习本课程的近代内容与后续课程打下基础。

［**专业能力**］通过对常微分方程的基本理论、思想和方法的学习，培养学生的逻辑推理能力和求解能力，培养数学思维和创新意识。通过大量实际应用，提升学生分析、解决实际问题的能力，使学生具有数学应用意识和建立常微分方程模型的能力。

［**综合素质**］培养学生的科学精神和严谨的治学态度。通过介绍微分方程的发展历史，提高科学和人文素养，加强对数学源于实践又服务于实践的认识。以数学家孜孜以求精神塑造工匠精神。从常微分方程角度分析联系实际问题，阐释科学发展观等相关内容，深化升华爱党爱国情怀。

［**发展创新**］增强学生的理论和实际应用能力，培养创新意识，提高逻辑思维能力。通过联系初等数学，解析几何，数学分析，高等代数与物理、生物等学科的知识，创造交叉领域中的新的应用。通过多样化教学方式，提升学生自主学习、交流合作的能力。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	**内容**	**支撑的毕业要求**	**支撑度（L/M/H）**
专业知识	理解并掌握常微分方程中的基本概念、基本理论和方法。掌握常微分方程和方程组的求解、解的性质和结构的相关基本理论，了解常微分方程定性理论与稳定性理论初步。通过学习常微分方程的理论与若干应用，为学习本课程的近代内容与后续课程打下基础。	知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。	H
专业能力	通过对常微分方程的基本理论、思想和方法的学习，培养学生的逻辑推理能力和求解能力，培养数学思维和创新意识。通过大量实际应用，提升学生分析、解决实际问题的能力，使学生具有数学应用意识和建立常微分方程模型的能力。	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力。	H
综合素质	培养学生的科学精神和严谨的治学态度。通过介绍微分方程的发展历史，提高科学和人文素养，加强对数学源于实践又服务于实践的认识。以数学家孜孜以求精神塑造工匠精神。从常微分方程角度分析联系实际问题，阐释科学发展观等相关内容，深化升华爱党爱国情怀。	3.素质要求 具有正确的人生观、世界观和价值观，爱国、诚信、友善、守法；具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	M

发 展 创新	增强学生的理论和实际应用能力，培养创新意识，提高逻辑思维能力。通过联系初等数学，解析几何，数学分析，高等代数与物理、生物等学科的知识，创造交叉领域中的新的应用。通过多样化教学方式，提升学生自主学习、交流合作的能力。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够通过团队协作、沟通合作等形式，积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力。	H

二、教学内容和学时分配

《常微分方程》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	基本概念	2
第二章	常微分方程的初等解法	14
第三章	一阶方程的一般理论	16
第四章	微分方程组和高阶微分方程	26
第五章	第五章 定性理论与稳定性理论初步	6

第一章 基本概念

【总学时】 2 课时。

【知识点】 常微分方程和偏微分方程的定义，通解，特解，阶，线性与非线性，初值问题，方向场，积分曲线(族)等基本概念。诸如自由落体运动等简单常微分方程模型的建立过程。

【教学目标】

1. 理解掌握常微分方程中的基本概念，包括通解，特解，阶，线性与非线性，初值问题，解的几何解释。

2. 理解简单常微分方程模型的建立过程。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2。

第二章 常微分方程的初等解法

【总学时】14 课时。

【知识点】用分离变量法求解变量可分离方程，可化为变量可分离方程的齐次方程的求解法，一阶线性非齐次方程的常数变易法，可化为一阶线性非齐次方程的伯努利(Bernoulli)方程的求解法，对称型一阶微分方程的积分因子求解法。两类一阶隐方程的参数求解法，包括可解出 y 的方程和不显含 x 的方程两种类型。三种类型的可降阶的高阶微分方程的解法。

【教学目标】

1. 掌握一阶显方程的初等积分法，包括变量可分离方程，齐次方程，一阶线性方程，伯努利(Bernoulli)方程，全微分方程的求解方法，积分因子的求法。掌握可降阶的高阶微分方程求解方法，以及引入参数将两类一阶隐方程转化为一阶显方程进行求解。

2. 了解建立常微分方程模型的基本步骤，掌握一些基本模型的求解，包括正交轨线族，人口总数增长模型等。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3。

第三章 一阶方程的一般理论

【总学时】16 学时。

【知识点】 毕卡存在与唯一性定理及其证明(毕卡逐次逼近法)，解的存在区间、近似解和误差估计的求法。应用解的延拓定理及其推论，求解的最大存在区间。p-判别曲线法求方程的奇解，c-判别曲线法求平面曲线族的包络。

【教学目标】

1. 掌握毕卡存在与唯一性定理和证明方法(毕卡逐次逼近法)及其推论和应用(解的存在区间、近似解求法和误差估计)。了解皮亚诺存在性定理。掌握解的延拓定理及其推论和应用。了解解对初值的连续性定理，了解解对初值的可微性定理。

2. 会求简单情形下解的最大存在区间，掌握奇解和包络的概念和求法。

【支撑课程目标】 课程目标 2，4。

第四章 微分方程组和高阶微分方程

【总学时】26 学时。

【知识点】函数组的线性相关和无关的概念，基本解组、伏朗斯基(Wronski)行列式的概念和求法。线性齐次和非齐次微分方程组解的通解结构定理。包括解

的存在唯一性定理，一阶线性齐次微分方程组的解组线性无关性与其对应的伏朗斯基(Wronski)行列式的关系，高阶线性齐次和非齐次微分方程的通解结构定理。高阶线性非齐次方程的常数变易法。高阶常系数线性齐次微分方程的欧拉待定指数法。三种特殊类型的高阶常系数线性非齐次微分方程的解法。应用举例:无阻尼的自由振动，有阻尼的自由振动，有阻尼的强迫振动，电磁振荡问题。

【教学目标】

1. 理解常微分方程组和高阶常微分方程中的基本概念，包括基解矩阵、基本解组等。

2. 掌握常系数一阶线性齐次微分方程组的基解矩阵的一种求法--普兹(Putzer)定理。掌握一阶线性非齐次微分方程组的常数变易法。掌握高阶常系数线性齐次和非齐次微分方程的解法。了解二阶线性齐次微分方程的幂级数解法。

3. 掌握一阶常微分方程组的一般理论，一阶线性齐次和非齐次微分方程组的通解结构定理。掌握高阶线性齐次和非齐次微分方程的一般理论。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3。

第五章 定性理论与稳定性理论初步

【总学时】6 课时。

【知识点】 相点，(扩张)相空间，轨线，定常(自治)系统，奇点，平衡点(定常解)，鞍点，结点，焦点，中心点，稳定性，闭轨，极限环的概念。平面线性定常(自治)系统和平面非线性定常(自治)系统的奇点类型及判断方法。李雅普诺夫直接法关于零解稳定性的判别法则。庞卡莱-班狄克生(Poincare-Bendixson)闭轨存在性定理和班狄克生(Bendixson) 闭轨不存在性定理。

【教学目标】

1. 了解常微分方程定性理论中的基本概念，包括平面线性定常(自治)系统和平面非线性定常(自治)系统的奇点类型

2. 了解奇点类型的判断方法，李雅普诺夫直接法关于零解稳定性的判别法则，庞卡莱-班狄克生(Poincare-Bendixson)闭轨存在性定理和班狄克生(Bendixson)闭轨不存在性定理在极限环理论中的简单应用。

【支撑课程目标】 课程目标 3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

5. 讲述基本理论、基本概念、基本方法。

6. 利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

7. 通过微分方程的历史研究，总结思政内容，积极开展思政教学，讲授数学文化，提高学生的科学素养。

【学习建议】

1. 课前预习。完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点。 带着问题进入课堂，认真听课。

2. 课后反思。参加答疑、小组讨论、师生共同探讨，并完成相关作业。

3. 课外自学。阅读课外参考资料，在主讲教师指导下，对若干简单的微分方程模型进行学习和处理，提升对本课程学习的兴趣和积极性。

4. 课外分组讨论。由主讲教师提出一些学科的研究问题，展开分组学习探究，最后形成总结报告并汇报。

四、考核方式

该课程以平时成绩、期中考试和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出。

1. 平时表现(课堂表现、课后作业、小论文、分组讨论汇报等过程性评价)成绩占总成绩的 A；

2. 期中考试成绩占总成绩的 B；

3. 期末考试成绩占总成绩的 C。

期末总评成绩：平时成绩×A +期中考试成绩×B+期末考试成绩×C，其中 A+B+C=1。C 介于 40%到 60%之间。

五、教材与教学参考书

使用教材：

焦宝聪，王在洪，时红廷. 常微分方程. 清华大学出版社,2008.

参考书目：

[1] 丁同仁，李承治. 常微分方程教程(第二版).高等教育出版社，2004.

[2] 柳彬.常微分方程. 北京大学出版社，2021.

[3] 楼红卫，林伟. 常微分方程. 复旦大学出版社，2007.

[4] 张芷芬，丁同仁等. 微分方程定性理论 .科学出版社，1985.

[5] 王高雄等. 常微分方程(第四版). 高等教育出版社，2020.

《复变函数》课程大纲

课程名称	复变函数	课程代码	3050208
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2024 年 3 月 18 日
先修课程	数学分析，高等代数		
教学团队	王安，赵振刚，牛艳艳，陈靖越等		
课程简介	《复变函数》是一门数学理论性较强的课程，是分析学的一个分支，主要讲述柯西积分理论、魏尔斯特拉斯级数理论和黎曼几何理论的一门课程，具体教学内容包括复数系，解析函数的定义、判定及例子，解析函数的共形性质，解析函数的积分表示和泰勒定理，解析函数的奇点和洛朗展式,正规族与黎曼映射定理等。 《复变函数》具有完整的理论，其中的有些与数学的其它分支，如微分方程、微分几何等都有密切联系，是学生进一步学习基础数学中的解析数论、黎曼曲面、多复变函数论等课程的基础。		

一、课程目标

为了培养具有深厚的家国情怀、高尚的思想品德、良好的科学与文化素养，掌握数学学科的基本理论、方法与技能，能够运用数学思想方法、数学知识和数学技术解决实际问题的人才，结合数学与应用数学专业（非师范）本科人才培养方案，特制定《复变函数》的课程目标，使得本课程能够很好的支撑知识要求、能力要求、素质要求和发展创新这四项毕业要求。

[**专业知识**]理解和掌握复变函数中的基本概念，包括复数域，复数的表示，解析函数，共轭调和函数，多值解析函数，共形映射，莫比乌斯变换，曲线积分，零点，奇点，罗朗展式，留数，亚纯函数，自同构群等；可以运用数学分析中相关技巧解决复变函数中的问题；掌握解析函数各种性质间的关系，包括解析性、柯西-黎曼方程、柯西积分定理和泰勒定理、共形映射等；熟练利用柯西积分定理、柯西积分公式、留数定理等计算曲线积分和某些特殊的实积分；能够找出解析函数的零点、奇点并判别它们的类型，明确它们之间的联系，并能在给定区域上得到函数的泰勒展式和罗朗展式；掌握解析函数的分析、代数和几何性质，包括零点唯一性定理、单位圆盘的解析自同构群、开映射定理、黎曼映射定理的内容及想法等。

[**专业能力**]巩固和深化已学过的相关知识，培养学生自主学习和问题探究的能力，能够独立查阅相关文献，了解多值解析函数与黎曼曲面的联系、特殊区域的解析自同构群、黎曼映射定理等；能够运用复变函数的相关理论和技巧解决实际问题，并具备阅读和理解相关专业文献的能力；培养归纳演绎、辩证思维和逻辑推理等能力，进一步提高学生分析问题、解决问题的能力；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、直观想象、数学运算、数据分析等数学核心素养的内涵。

[**综合素质**]掌握复变函数的数学思想，认识到高等数学对初等数学的指导作用；认识到不同数学分支的内在联系与相互影响，并对现代数学不同分支间的内在联系与相互渗透有一个初步了解。能从高等数学的观点出发，重新认识初等数学的本质。

[**发展创新**]从分析、代数、几何多种角度了解复变函数中的主要结论，了解复变函数在数学其他分支中及在实际问题中的应用，可以用复变函数的知识和方法，解决实际问题中的复杂问题。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	知识要求掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展；掌握资料查询、文献检索以及现代信息技术应用知识；	H
专业能力	能力要求具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；具有资料查询、文献检索和运用现代信息技术获取相关信息的能力，具备一定的科学研究能力；具有阅读数学相关的专业外文文献的能力。	H
综合素质	素质要求具有正确的人生观、世界观和价值观，爱国、诚信、友善、守法；具有高度的社会责任感；具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；	H

	具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	
发展创新	发展与创新具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够通过团队协作、沟通合作等形式，积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	H

二、教学内容和学时安排

《复变函数》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	复数系	6
第二章	度量空间和平面的拓扑	3
第三章	解析函数的初等性质与例子	12
1-3	习题课	3
第四章	解析函数的积分表示	9
第五章	解析函数的奇点	9
第六章	正规族与 Riemann 映射定理	3
1-6	总复习	3

第一章 复数系

【总学时】6 学时。

【知识点】复数定义及基本运算、球极投影及几何应用。

【教学目标】

1. 熟练掌握复数的模、辐角，复数的多种表达形式，基本性质及运算；

2. 理解球极平面投影、球面与复平面及扩充复平面之间的关系。

第二章 度量空间和平面的拓扑

【总学时】3 学时。

【知识点】数域为复数的度量空间及其拓扑。

【教学目标】

1.熟练掌握判别度量空间的方法，开集、闭集、紧集、连通等概念及性质。

2.能够基本掌握将知识平行推广的能力，结合数学分析中相关知识，熟练掌握某些结论及证明。

第三章 解析函数的初等性质与例子

【总学时】12 学时。

【知识点】 解析函数的定义、判别；初等多值函数及分式线性变换。

【教学目标】

掌握解析函数的性质和判定；

会计算某些多值函数的值；

掌握调和函数及共轭调和函数的概念，理解调和函数与解析函数之间的关系，并能够熟练运用。

掌握求共轭调和函数的方法及给定区域间的 Möbius 变换的方法；

能够在学习高等数学后，对于初等数学中的某些概念有更深刻的认识，例如三角函数及指数函数等。

第四章 解析函数的积分表示

【总学时】9 学时。

【知识点】复积分的概念及性质、Cauchy 积分定理及 Cauchy 积分公式、幂级数表示等。

【教学目标】

理解复积分的定义，掌握积分的计算方法；

能够求出幂级数的收敛域，理解 Cauchy 积分定理的证明；

熟练运用 Cauchy 积分公式及高阶导数公式；

掌握 Cauchy 不等式、最大模原理、Liouville 定理、幂级数展开定理及唯一性定理的证明。

5、能够从多角度分析、理解解析函数的性质及其应用。

第五章 解析函数的奇点

【总学时】9 学时。

【知识点】孤立奇点的分类及判别法、Laurent 展式、留数定理及积分、Rouché定理、Schwarz 引理。

【教学目标】

掌握判别孤立奇点的方法，并求在奇点的留数，以计算特定的积分。

掌握在给定区域内解析函数的 Laurent 展式，理解 Laurent 展式与幂级数的关系。

利用 Rouché定理判断根个数及位置。

掌握 Schwarz 引理的证明。

掌握一定的灵活运用能力，对相同类型的问题，具备一定看透本质的能力。

第六章 正规族与 Riemann 映照定理

【总学时】3 学时。

【知识点】正规族的定义、Montel 正规定则及 Riemann 映照定理。

【教学目标】

掌握等度连续及正规族的概念，判断正规族的方法；

2、熟知 Riemann 映照定理的内容，理解复平面上域的等价分类。

支撑课程目标：1，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

采用传统课堂讲授，讲授课程的基本概念及理论，注重培养学生的自主分析能力。

对于解析函数的相关性质，结合数学软件作图和演示动画讲授。

拓展基本问题，开放延展课题，启发学生独立思考，锻炼归纳总结的能力。

培养学生在高等数学的观点下重新认识初等数学中的相关概念的能力。

利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通等方式辅助教学。

安排一定的自学讨论时间，在课堂讲授的基础上，利用更多资源进一步理解课本知识，并有一定的自我见解。通过讨论发现问题，解决问题，培养自主能力及科研能力。

采用多种过程性的评价方式，比如：大作业、习题课讲解、研讨班、小测验等。

【学习建议】

建议学生除了完成基本的学习任务外，注重对数学分析等基础课程相关知识点的复习；

在章节学习过后，能够总结本章知识点并做小结；

根据课程的教学内容及参考文献等，积极拓展教学内容，探索复变函数与其他课程之间的联系。

四、考核方式

该课程的考核分为平时成绩和期末考试成绩两个部分。

1. 平时成绩为百分制，包括课堂测验、大作业、平时作业、研讨班讲解等。平时作业一般一个星期交一次，作业成绩由学期所交所有作业成绩综合评定，课堂测验安排 1-2 次，大作业提交一次，平时成绩占比为 40%-50%。

2. 期末考试成绩为百分制，考试时间由学校统一安排，考试方式为闭卷考试，期末成绩占比为 50%-60%。

期末总评成绩= 平时成绩×A+期末成绩×B，其中 A 为平时成绩占比，B 为期末考试成绩占比，A+B=1。

五、教材及参考资料

1.使用教材：

李庆忠等复变函数，科学出版社，2000

（不同任课教师根据实际情况可在参考书目中选择自己使用的教材）

2.参考书目：

[1]沙巴特，《复分析导论》(第一卷),北京：高等教育出版社，2011 年.

[2]史济怀，刘太顺,《复变函数》， 合肥：中国科技大学出版社， 1998 年.

[3]伊莱亚斯 M.斯坦恩，拉米·沙卡什,《复分析》（英文版）,世界图书出版社， 2013 年.

[4]钟玉泉,《复变函数论》（第五版）,北京：高等教育出版社，2021 年.

《复变函数（双语）》课程大纲

课程名称	复变函数（双语）	课程代码	3053047
课程性质	必修课	适用年级	二年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2024 年 3 月 18 日
先修课程	数学分析		
教学团队	魏巧玲		
课程简介	复变函数是数学分析领域中的重要分支，学习复变函数可以拓展数学分析领域，丰富数学分析的研究内容和方法。通过本课程的学习，学生能获得复数域、解析函数、级数展开、奇点和留数等基本概念和方法。从而为学习后继课程和进一步获取数学知识奠定必要的数学基础。 通过学习本课程，学生可以掌握复数域上的函数理论，深入了解复变函数的基本概念和方法，了解复变函数在实际问题中的应用，提高数学素养和解决实际问题的能力，为未来的学术研究和职业发展打下坚实的基础。		

一、课程目标

［**专业知识**］理解和掌握复变函数的研究对象、基本理论和基本方法，包括复数域、解析函数、级数展开、奇点和留数等，深入理解复变函数的各种性质，包括解析性、柯西-黎曼方程、柯西积分定理、最大模原理和留数定理等。

［**专业能力**］掌握复分析的知识技能，包括计算复积分，确定奇点的类型，以及确定函数在奇点周围的行为，以此为基础培养自主学习和问题探究的能力，为研究和解决实际问题提供理论和方法支持。能够独立查阅相关文献，并从事简单的科研活动，如对特定领域的复数函数进行研究和分析。

［**综合素质**］深入理解复数的代数、几何和拓扑属性以及与实数的关系。将实分析的技巧应用到复分析中，并认识到两个领域之间的相似之处。能够运用复变函数的相关理论和技巧解决实际问题，并具备阅读和理解相关专业文献的能力。

［**发展创新**］认识到数学分析和复变函数等不同数学分支的内在联系与相互影响，并对现代数学不同分支间的内在联系与相互渗透有一个初步了解。能够运用所学知识进行复杂问题的探究，从而培养创新意识。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	理解和掌握复变函数的研究对象、基本理论和基本方法，深入理解复变函数的各种性质。	知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练。	H
专业能力	掌握复分析的知识技能，以此为基础培养自主学习和问题探究的能力，为研究和解决实际问题提供理论和方法支持。能够独立查阅相关文献，并从事简单的科研活动。	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；	H
综合素质	深入理解复数的代数、几何和拓扑属性以及与实数的关系。将实分析的技巧应用到复分析中，并认识到两个领域之间的相似之处。	3.素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；能够适应科学和社会的发展。	H
发展创新	认识到数学分析和复变函数等不同数学分支的内在联系与相互影响，并对现代数学不同分支间的内在联系与相互渗透有一个初步了解。能够运用所学知识进行复杂问题的探究，从而培养创新意识。	4.发展与创新 具有独立思考能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	H

二、教学内容和学时分配

《复变函数（双语）》总学时分配表

章	内容	授课学时
一	复数	3
二	解析函数	6

三	基本函数	3
四	积分	9
五	级数	9
六	留数和极点	6
七	留数的应用	6
八	基本函数的映射和共形映射	6

第一章 复数(Complex numbers)

【总课时】 3 课时

【知识点】

1. 复数的定义与代数性质：复数是实数的扩展，可以表示为 a + bi 的形式，其中 a 和 b 是实数，i 是虚数单位。复数的代数性质包括加法、减法、乘法和除法，以及复共轭的概念，这些性质构成了复数的基础代数结构。

2. 复数的几何表示与复平面：复数可以在复平面上表示，其中实部对应水平轴，虚部对应垂直轴。这种表示形式使得复数的加法和乘法具有直观的几何解释，为复数理论提供了一种强有力的视觉工具。

3. 复数的极坐标形式与根：复数的极坐标形式通过模和幅角来表示，提供了一种不同于笛卡尔坐标的视角。复数的根涉及到复数的幂和根的概念，是复分析和其他数学领域中的一个重要概念。

【教学目标】

1. 学生需要深入理解复数的基本运算规则，包括加法、减法、乘法、除法，以及复共轭的操作，掌握这些运算在复平面上的几何解释。

2. 学生需要详细了解复数的几何表示，包括如何在复平面上用点和向量表示复数，理解模和幅角的概念，以及复数的向量性质如何影响其运算。

3. 学生需要掌握复数的极坐标形式，包括如何将复数从代数形式转换到极坐标形式，理解欧拉公式的应用，以及如何利用极坐标形式简化复数的乘法和除法运算。

第二章 解析函数（Analytic Functions）

【总课时】6 课时

【知识点】

1. 解析函数的定义与性质：解析函数是在某个区域内可导的复函数，其关

键特性包括无限可微和局部由其泰勒级数表示。解析性是复分析中的一个核心概念，与函数的光滑性和局部行为密切相关。

2. 柯西-黎曼条件：柯西-黎曼条件是判断一个复函数是否解析的必要条件，它将复函数的实部和虚部联系起来，形成了解析函数的基本特征。

3. 映射 w=z^2 与黎曼球面：映射 w=z^2 是复分析中的一个基本例子，展示了复函数如何将平面区域映射到另一个平面区域。黎曼球面是复分析中用于研究复函数全局性质的一个重要工具，它将复平面扩展到一个球面。

【教学目标】

1. 学生需要深入理解解析函数的定义和基本性质，包括函数的连续性、可微性；掌握实解析和复解析的区别。

2. 学生需要详细了解柯西-黎曼条件的数学表述和几何意义，学会如何使用这些条件来分析和判断复函数的解析性。

3. 学生需要掌握映射 w=z^2 的特性，理解这种映射如何改变复平面上的区域，以及黎曼球面的概念和其在复分析中的应用。

第三章 基本函数（Elementary Functions）

【总学时】3 学时

【知识点】

1. 指数函数、对数函数及其分支：复指数函数是通过欧拉公式定义的，展示了复数的指数形式与三角函数的关系。复对数函数是指数函数的逆函数，具有多值性，其分支切割是复分析中处理多值函数的一种重要方法。

2. 三角函数与双曲函数：复三角函数和双曲函数是通过复指数函数定义的，它们在复分析中具有重要的应用，例如在解析函数的周期性和振荡性质的研究中。

【教学目标】

1. 学生需要深入掌握复指数函数、复对数函数及其分支的定义和性质，理解这些函数在复平面上的行为和应用。

2. 学生需要详细了解复三角函数和双曲函数的定义和性质，包括它们与复指数函数的关系，以及如何在复分析中应用这些函数来解决实际问题。

3. 学生需要掌握这些基本函数在复变函数中的应用，特别是在解析函数的表示和性质分析中的作用，包括函数的周期性、增长性和界限性质。

第四章 积分（Integrals）

【总学时】9 学时。

【知识点】

1. 定积分与轮廓积分：复积分是复分析中的一个基本概念。轮廓积分特别重要，因为它涉及沿着复平面中的路径对函数进行积分。

2. 柯西-古萨特定理与柯西积分公式：柯西-古萨特定理是复积分的一个基本定理，它表明在某些条件下，闭路径上的积分为零。柯西积分公式是复分析中的一个核心结果，提供了解析函数在其内部的任意点的值与其沿着边界的积分之间的关系。

3. 刘维尔定理与代数基本定理：刘维尔定理是一个关于整函数的重要结果，表明非常数的整函数必定无界。代数基本定理通过复分析得到了一个优雅的证明，表明每个非常数的单变量多项式至少有一个复数根。

【教学目标】

1. 学生需要深入理解复积分的基本概念，包括定积分和轮廓积分，学会如何选择合适的积分路径和计算复积分。

2. 学生需要详细了解柯西-古萨特定理和柯西积分公式的数学表述和证明，学会如何应用这些理论来计算复积分和解析函数的值。

3. 学生需要掌握刘维尔定理和代数基本定理的内容和意义，理解这些定理如何在复变函数理论中揭示函数的全局性质和约束。

第五章 级数（Series）

【总学时】9 课时

【知识点】

1. 级数的收敛性：复级数的收敛性是复分析中的一个基本问题，涉及到如何确定一个由复数项组成的无限序列的和是否存在。

2. 泰勒级数与劳伦特级数：泰勒级数和劳伦特级数是复分析中用于表示解析函数的两种主要工具。泰勒级数涉及函数在某点的幂级数展开，而劳伦特级数则用于研究函数在奇点附近的行为。

【教学目标】

1. 学生需要深入理解复级数的收敛性判断，学会如何使用不同的收敛性测

试来分析复级数。

2. 学生需要详细了解泰勒级数和劳伦特级数的定义和应用，特别是在表示解析函数和研究函数奇点性质时的作用，包括如何构造这些级数和如何利用它们来近似复函数。

3. 学生需要掌握如何使用这些级数来分析和解决复变函数中的问题，包括函数的局部行为、奇点的分类和解析延拓。

第六章 留数和极点（Residues and Poles）

【总学时】6 课时

【知识点】

1. 留数的概念与计算方法：留数是复分析中的一个关键概念，用于描述函数在其奇点处的行为。留数的计算对于评估轮廓积分尤为重要。

2. 柯西留数定理：柯西留数定理是复分析中的一个基本结果，它提供了一种计算包含奇点的闭路径积分的方法。

3. 孤立奇点的分类与极点的留数：复函数的孤立奇点可以分为可去奇点、极点和本性奇点。这种分类对于理解函数在奇点附近的行为至关重要。

【教学目标】

1. 学生需要深入理解留数的概念和计算方法，特别是在计算包含奇点的复积分时，学会如何确定函数在其奇点处的留数。

2. 学生需要详细了解柯西留数定理的数学表述和应用，学会如何使用该定理来解决实际问题，如计算积分和求解函数的奇点性质。

3. 学生需要掌握复函数的孤立奇点的分类（可去奇点、极点、本性奇点）以及这些奇点的特性，理解不同类型的奇点如何影响函数的行为和性质。

第七章 留数的应用（Application of Residues）

【总学时】6 课时

【知识点】

1. 辐角原理：辐角原理是复分析中的一个重要结果，用于确定一个闭路径内函数零点和极点的数量。

2. 鲁歇定理：鲁歇定理是复分析中的一个重要结果，用于比较两个函数在某个区域内零点的数量。

【教学目标】

1. 学生需要深入理解辐角原理和鲁歇定理的内容和应用，特别是在确定函数零点和极点数量上的应用，学会如何利用这些理论来分析复函数的性质。

2. 学生需要详细了解留数理论在实际问题中的应用，例如在物理和工程问题中的应用，包括如何利用留数理论来解决实际问题。

第八章 基本函数的映射和共形映射（Mapping by Elementary Functions, Conformal Mapping）

【总学时】6 课时

【知识点】

1. 线性分数变换：线性分数变换是复分析中的一种基本映射，它通过简单的代数形式实现复平面上的点的转换，常用于研究复函数的几何性质。

2. z^{1/2}分支和黎曼曲面的映射：z^{1/2}的分支涉及到多值函数的处理，黎曼曲面是处理这类问题的一种几何工具，它允许在不同的“层”上分析函数的行为。

3. 共形映射：共形映射是保角映射，它在复分析和几何中非常重要，用于研究复平面上区域之间的保持局部角度的变换。

【教学目标】

1. 学生需要深入理解线性分数变换和 z^{1/2}分支的概念及其在复变函数中的应用，学会如何使用这些映射来研究复函数的几何性质和变换。

2. 学生需要详细了解黎曼曲面的概念和共形映射的性质，以及它们在复变函数理论和应用中的重要性，包括如何利用共形映射来解决复平面上的几何问题。

3. 学生需要掌握共形映射的应用，特别是在物理和工程领域中的应用，理解共形映射如何帮助解决实际问题，例如在流体动力学和电磁理论中的应用。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1.讲述基本理论、基本概念、基本方法。

2.利用可视化教学，包括动画模拟展示。

3.开展习题课，讨论班。

4.通过复变函数的研究和应用，总结思政内容，积极开展思政教学，讲授数

学文化，提高学生的科学素养。

【学习建议】

学生在从中学向大学过渡和适应期间需要建立对知识体系的宏观把控，养成自主学习和思考的习惯。对于课程中的抽象概念和一般方法鼓励在同学之间多进行讨论，积极向授课教师提问。

督促学生重视实际练习。要求认真、独立完成布置的作业。

鼓励学生积极地阅读和理解教材以外的相关书籍文献。

四、考核方式

该课程以平时成绩和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩和期末考试成绩均按百分制给出。

（1）平时表现(课堂表现、课后作业、小论文、分组讨论汇报)成绩占总成绩的 40%～60%;

（2）期末考试成绩占总成绩的 40%～60%。

五、教材与教学参考书

使用教材:

Complex Variables and Applications, James Ward Brown, Ruel V.Churchill, Nineth Edition.（影印版，机械出版社）

参考书目:

[1] 余家荣， 复变函数，第五版，高等教育出版社

[2] 沙巴特，复分析导论（第一卷）单复变函数，第四版，高等教育出版社

[3] Lars V.Alflors, Complex Analysis, an introduction to the theory of analytic functions of one complex variables, 3rd edition, McGraw-Hill Book Company

[4] Tristan Needham, Visual Complex Analysis, Clarendon Press

《概率论》课程课程大纲

课程名称	概率论	课程代码	3050243
课程性质	专业必修课	适用年级	统计学专业二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	王芳	修订日期	2024 年 3 月 15 日
先修课程	数学分析，高等代数		
教学团队	邹国华，吴宪远，王芳，张蕊等		
课程简介	《概率论》是研究自然界和人类社会随机现象统计规律的一门数学分支学科，是现代统计理论和方法的基础。这门课程是高等院校统计学专业的必修课，是学习后续统计学专业课程的基础。 通过本课程的学习，学生能获得如下知识：1.概率空间和 Kolmogorov 公理化体系；2.随机变量（向量）及其分布；3. 随机变量（向量）的数字特征; 4. 大数律以及中心极限定理。从而对随机现象有充分的认识和正确的理解，并初步掌握处理不确定现象的理论和方法，为后继课程学习奠定必要的理论基础。 在传授知识的同时，要通过各个教学环节逐步培养学生的抽象思维和逻辑推理能力，并培养学生运用随机数学方法分析和解决实际问题的能力，注重理论与实践紧密结合。		

一、课程目标

［**专业知识**］理解和掌握概率论中的一些基本概念和基础知识，如概率公理化、随机变量、条件概率和事件的独立性、随机变量（向量）及其分布、多维随机向量联合分布（密度）与边缘分布（密度)、随机变量（向量）数字特征、大数定律和中心极限定理等。熟悉概率论中的思想方法和理论性质，为学习随机过程、数理统计、多元统计分析等其他统计专业课程打好基础。

［**专业能力**］能够正确认识和理解随机现象，利用概率思想方法分析解决实际中的不确定问题，具备抽象思维与逻辑推理的能力。能利用概率的定义和性质计算随机事件的概率，通过分布（密度）函数及数字特征刻画和评估随机变量的统计规律，掌握大数定律和中心极限定理的思想以及实际意义。

［**综合素质**］通过对概率论基本概念和理论方法的学习，逐步培养对随机现象描述分析的抽象思维，同时提高运用随机数学的理论方法解决实际问题的能力。在学习的过程中，了解概率产生的背景及发展历程，理解概率公理化体系的定义，

并结合实际生活中的随机现象理解概率的性质以及随机变量统计规律的概率刻画，培养学生利用概率思维解决实际问题的意识。

［**发展创新**］培养创新意识和抽象思维，提升理论功底和实际分析能力。理解大数律和中心极限定理的思想并学会运用理论分析实际问题，为后续统计课程的理论学习打好基础。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	理解和掌握随机变量和随机向量的一些相关基基本概念和基础知识，熟悉分布函数和期望、方差、协方差等数字特征的计算方法。	1.知识要求 具有一定的人文社会科学和自然科学基本理论知识，熟练掌握概率论的基本知识、基本技能以及常用的数据收集方法；了解概率论与经济金融、生物医学等其他学科的联系；了解概率领域的学术前沿和发展趋势。	H
专业能力	具备抽象思维与逻辑推理能力，能利用概率论中的定义和理论性质分析随机变量的统计分布规律，利用概率思想方法分析解决实际中的不确定问题。	2.能力要求 具有独立获取知识、提出问题、分析问题和解决问题的基本能力及开拓创新的精神；能熟练应用统计软件或其他专用软件，具备一定的编程能力，能有效利用计算机处理和分析实际数据。	H
综合素质	通过对概率论概念和理论的学习，逐步培养抽象能力与概率思维。了解概率理论发展的历程，培养利用概率理论解决实际问题的意识。	3.素质要求 具备较高的政治素养、良好的道德修养、高度的社会责任感以及健康的身心素质；具有较强的自信心、事业心以及良好的团队合作精神；了解概率统计学科的知识体系，理解并掌握数学抽象、统计建模等核心素养的内涵。	M
发展创新	培养创新意识和抽象思维，提升理论功底和实际分析能力。理解大数律和中心极限定理的思想并学会运用理论分析实际问题。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，培养自我管理能力。具有反思意识，具备创新能力，能够通过团队协作、沟通合作等形式，提高交流合作能力。	M

二、课程教学内容和学时安排

《概率论》总学时分配表		
章	内容	授课学时
第一章	概率空间	6
第二章	加法和乘法公式	10
第三章	随机变量	14
第四章	随机向量	12
第五章	数学期望和方差	10
第六章	条件数学期望和特征函数	6
第七章	大数律和中心极限定理	6

第一章 概率空间

【总学时】6 学时。

【知识点】随机试验、概率空间（样本空间、随机事件、概率）、事件的运算、概率函数的性质、古典概率模型和几何概率。

【教学目标】

1. 了解概率论的基本概念，包括样本空间，事件，概率。

2. 掌握古典概率模型、几何概率和概率的基本性质。

3. 掌握事件的运算法则，学会利用概率的性质求解概率问题。

第二章加法和乘法公式

【总学时】10 学时。

【知识点】加法公式、条件概率、事件的独立性、乘法公式、全概率公式及贝叶斯公式。

【教学目标】

1. 了解条件概率，事件的独立性；

2. 学会利用加法公式、乘法公式、全概率公式及贝叶斯公式求解概率问题。

第三章 随机变量

【总学时】14 学时。

【知识点】随机变量的概念、随机变量的分布函数、分布列、概率密度；重要的随机变量，包括二项分布、泊松分布、几何分布、均匀分布、指数分布、正态分布等。

【教学目标】

1. 掌握随机变量的分布函数，离散型随机变量的分布列，连续性随机变量的分布密度函数；

2. 熟悉常见的随机变量及其分布。

3. 求解随机变量函数的分布。

第四章 随机向量

【总学时】12 学时。

【知识点】随机向量的联合分布函数、联合分布列、联合分布密度、边缘分布。重要的随机向量分布，包括多项分布、多维正态分布等。随机向量函数的分布。

【教学目标】

1. 掌握随机向量的联合分布函数，离散型随机向量的联合分布列，连续型随机向量的联合密度及其边缘密度；

2. 熟悉常见的随机向量及其分布。

3. 能够从联合分布出发求边缘分布，判断两个随机变量的独立性，并且学会求解二维随机向量函数的分布。

第五章 数学期望和方差

【总学时】10 学时。

【知识点】随机变量的期望、方差，协方差和相关系数。协方差矩阵及多维正态分布。

【教学目标】

1. 掌握随机变量的期望和方差的概念、随机向量的协方差和相关系数的定义；

2. 会求解各个数字特征，熟悉数学期望、方差和协方差的性质；

3. 熟知常见分布的相关数字特征。

第六章 条件数学期望和特征函数

【总学时】6 学时。

【知识点】条件分布、条件密度、条件数学期望，特征函数、依分布收敛和连续性定理。

【教学目标】

1. 了解条件分布，条件期望的概念；

2. 会求解条件分布列，条件密度和条件数学期望；

3. 掌握最大值和最小值分布的求法，

4. 了解特征函数和连续性定理。

第七章 大数律和中心极限定理

【总学时】6 学时。

【知识点】马尔可夫不等式，随机变量序列的依概率收敛，几乎必然收敛。辛钦强大数律，林德伯格-勒维中心极限定理和棣莫弗—拉普拉斯中心极限定理。

【主要内容】

1. 介绍大数律与中心极限定理的概念；

2. 会应用大数律和中心极限定理求解现实问题。

3. 认识随机中蕴含的必然，正确理解随机和确定这对辩证关系。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法和基本计算方法。

2. 通过课堂讨论，课后练习，课外补充阅读相结合巩固教学。

3. 积极挖掘课程的思政元素，开展课程思政教学，从概念的引入、理论的建立及其应用等引入课程思政。

4. 利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通等方式辅助教学。

【学习建议】

1. 根据师星平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时把握概率论这门学科的基本概念和基本技巧。

2. 通过课堂学习和课后练习，建议适当总结和回顾数学分析、高等代数的相关知识点，以满足概率论学习中计算和证明的需求。

3. 利用统计软件或者其他专业软件对一些随机现象进行统计模拟，以更好地理解概率论中的相关概念和知识。

4. 整理课程的疑难点，积极思考，带着自己思考的答案与同学、助教或者

任课教师进行讨论，充分锻炼自己提出问题、分析问题、解决问题的能力。

四、课程考核

该课程以平时成绩（包括课后作业、考勤和课堂小测）和期末闭卷考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

1）课后作业一般一周布置一次，学期作业成绩由学期所交所有作业成绩总和评定，满分为100分，作业成绩占比为15%-30%；

2）课堂小测安排1-3次，满分为100分，小测成绩占比为10%-30%；

3）期末考试方式为闭卷考试，满分为100分，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占比为40%-60%；

4）期末总评成绩＝平时成绩×A+期末考试成绩×B，平时成绩占比为A，期末考试成绩占比为B，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章	一	二	三	四	五	六	七
分数占比	5%	10%	25%	20%	20%	10%	10%

五、教材及参考资料

使用教材：

《概率引论》，何书元，第一版，高等教育出版社，2011.

参考书目：

[1]《概率论与数理统计基础》严士健，王寯骧，徐承彝，上海科学技术出版社，1982.

[2]《概率论与数理统计教程》魏宗舒等，高等教育出版社，1983.

[3]《概率论与数理统计》张怡慈等，高等教育出版社，2000.

[4]《概率论与数理统计》（第四版）盛骤，谢式千，潘承毅编，高等教育出版社，2008.

[5]《概率论与数理统计》茆诗松，程依明，濮晓龙编著，第三版，高等教育出版社，2019.

[6]《概率、随机变量与随机过程》[美] A.帕普利斯著，谢国瑞等译，吴乙申等校，高等教育出版社，1983.

《概率论》课程课程大纲

课程名称	概率论	课程代码	3050243
课程性质	专业必修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	吴宪远	修订日期	2024 年 3 月 15 日
先修课程	数学分析，高等代数		
教学团队	吴宪远，邹国华，王芳，张蕊等		
课程简介	《概率论》是高等师范院校数学与应用数学专业必修课。本课程主要教学内容有概率空间，随机变量（向量）及其分布，随机变量（向量）的数字特征，大数定律以及中心极限定理等。通过本课程的学习，学生可以理解概率论中的基本概念和性质，初步掌握处理不确定现象的理论和方法，为后续概率统计相关课程的学习打下前期基础。		

一、课程目标

数学科学学院致力于培养学生深厚的家国情怀、高尚的思想品德、科学与文化素养并重，要求学生掌握数学学科的基本理论、方法与技能，能够运用数学知识和数学技术解决实际问题，能够适应数学与科技发展需求进行知识更新，学生毕业后可以在国内外知名大学、科研机构继续攻读硕士或博士学位，也可以在重点中学、经济金融、信息产业、计算机等行业从事教学、科研、管理与技术开发工作。在此目标下制定《概率论》的课程目标，使得本课程能很好的支撑知识、能力、素质、发展与创新等四项毕业要求。

[**专业知识**]了解概率论的产生背景，正确认识随机现象；了解和掌握概率公理化定义以及概率的性质；理解和掌握概率论中的概念和理论性质，如条件概率和事件的独立性、随机变量及其分布、随机向量的联合分布（密度）与其边缘分布（密度）、随机变量（向量）的数字特征、大数定律和中心极限定理。学会以数学分析和高等代数的理论方法为工具处理概率论的相关问题。

[**专业能力**]能够正确认识和理解随机现象，具有运用概率知识分析解决实际中的不确定问题、建立概率模型的能力；具备抽象思维和逻辑推理能力，能将概率论中的数学思想与实践相结合。

[**综合育人**]通过了解概率论的建模过程，提高运用随机数学的理论方法解决

实际问题的能力，启发学生从概率角度分析解释生活中的随机现象，培养学生的发散思维和创新意识，增强对数学来自于实践又服务于实践的认识。

［**发展创新**］掌握并延伸所学的概率论知识，理解其在后续相关课程中发挥的理论基础作用；锻炼独立思考能力，养成自主学习习惯，培养科学严谨思维，提升分析解决实际问题的能力。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	理解和掌握条件概率和事件的独立性、随机变量及其分布、随机向量的联合分布与边缘分布、随机变量（向量）的数字特征、大数定律和中心极限定理等概率论中的基本知识。	1.知识要求： 掌握概率论中的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解概率论的发展历史、广泛应用以及当代概率论的新进展。	H
专业能力	具备抽象思维与逻辑推理能力，能运用概率知识分析解决实际中的不确定问题、建立概率模型。	2.能力要求： 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力。	H
综合育人	通过了解概率论的建模过程，提高运用随机数学的理论方法解决实际问题的能力，启发学生从概率角度分析解释生活中的随机现象，培养学生的发散思维和创新意识，增强对数学来自于实践又服务于实践的认识。	3.素质要求： 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	M
发展创新	掌握并延伸所学的概率论知识，理解其在后续相关课程中发挥的	4.发展与创新： 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理	M

	理论基础作用;锻炼独立思考能力,养成自主学习习惯,培养科学严谨思维,提升分析解决实际问题的能力。	能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。能够通过团队协作、沟通合作等形式，积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力。	

二、课程教学内容和学时安排

《概率论》总学时分配表		
章	内容	授课学时
第一章	概率空间	6
第二章	加法和乘法公式	10
第三章	随机变量	14
第四章	随机向量	12
第五章	数学期望和方差	10
第六章	条件数学期望和特征函数	6
第七章	大数律和中心极限定理	6

第一章 概率空间

【总学时】6 学时。

【知识点】随机试验、古典概率模型和几何概率，概率空间（样本空间、随机事件、概率）、事件的运算、概率的性质。

【教学目标】

1. 了解概率论的基本概念，包括样本空间，事件，概率。

2. 掌握古典概率模型、几何概率和概率的基本性质。

3. 掌握事件的运算法则，学会利用概率的性质求解概率问题。

支撑课程目标 1，2，3。

第二章 加法和乘法公式

【总学时】10 学时。

【知识点】加法公式、条件概率、事件的独立性、乘法公式、全概率公式及贝叶斯公式。

【教学目标】

1. 了解条件概率，事件的独立性；

2. 学会利用加法公式、乘法公式、全概率公式及贝叶斯公式求解概率问题。

支撑课程目标 1，2。

第三章 随机变量

【总学时】14 学时。

【知识点】随机变量的概念、随机变量的分布函数、离散随机变量的分布列、连续随机变量的概率密度；常用的随机变量，包括二项分布、泊松分布、几何分布、均匀分布、指数分布、正态分布等。随机变量函数的分布

【教学目标】

1. 掌握随机变量的分布函数，离散型随机变量的分布列，连续型随机变量的分布密度函数；

2. 熟悉常见的随机变量及其分布。

3. 求解随机变量函数的分布。

支撑课程目标 1，2。

第四章 随机向量

【总学时】12 学时。

【知识点】随机向量的联合分布函数、联合分布列、联合分布密度、边缘分布。常用的随机向量，包括多项分布、多维正态分布等。随机向量函数的分布。

【教学目标】

1. 掌握随机向量的联合分布函数，离散型随机向量的联合分布列，连续型随机向量的联合密度；

2. 熟悉常见的随机向量及其分布。

3. 能够从联合分布出发求边缘分布，判断两个随机变量的独立性，并且学会求解二维随机向量函数的分布。

支撑课程目标 1，2。

第五章 数学期望和方差

【总学时】10 学时。

【知识点】随机变量的期望、方差，协方差和相关系数。协方差矩阵及多维正态分布。

【教学目标】

1. 掌握随机变量的期望和方差的概念、随机向量的协方差和相关系数的定义；

2. 会求解各个数字特征，熟悉数学期望、方差和协方差的性质；

3. 熟知常见分布的相关数字特征。

支撑课程目标 1，2,3。

第六章 条件数学期望和特征函数

【总学时】6 学时。

【知识点】条件分布、条件密度、条件数学期望，特征函数、依分布收敛和连续性定理。

【教学目标】

1. 了解条件分布，条件期望的概念；

2. 会求解条件分布列，条件密度和条件数学期望；

3. 掌握最大值和最小值分布的求法，

4. 了解特征函数和连续性定理。

支撑课程目标 1，2。

第七章 大数律和中心极限定理

【总学时】6 学时。

【知识点】马尔可夫不等式，随机变量序列的依概率收敛，几乎必然收敛。辛钦强大数律，林德伯格-勒维中心极限定理和棣莫弗—拉普拉斯中心极限定理。

【主要内容】

1. 介绍大数律与中心极限定理的概念；

2. 会应用大数律和中心极限定理求解现实问题。

3. 认识随机中蕴含的必然，正确理解随机和确定这对辩证关系。

支撑课程目标 1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法和基本计算方法。

2. 通过课堂讨论，课后练习，课外补充阅读相结合巩固教学。

3. 积极挖掘课程的思政元素，开展课程思政教学，从概念的引入、理论的建立及其应用等引入课程思政。

4. 利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通，课后答疑等方式辅助教学。

【学习建议】

1. 根据师星平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时把握概率论这门学科的基本概念和基本技巧。

2. 建议适当总结和回顾数学分析、高等代数的相关知识点，以满足概率论学习中计算和证明的需求。

3. 整理课程的疑难点，积极思考，带着自己思考的答案与同学、助教或者任课教师进行讨论，充分锻炼自己提出问题、分析问题、解决问题的能力。

四、课程考核

该课程以平时成绩(包括课后作业和课堂小测)和期末闭卷考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1） 课后作业一般一周布置一次，学期作业成绩由学期所交所有作业成绩总和评定，满分为 100 分，作业成绩占比为 25%；

（2） 课堂小测安排 1-2 次，满分为 100 分，小测成绩占比为 15%；

（3） 期末考试方式为闭卷考试，满分为 100 分，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占比为 60%；

（4） 期末总评成绩＝平时成绩× 40%+期末考试成绩× 60%。

期末考试卷各章分数分布表

章	一	二	三	四	五	六	七
分数占比	5%	10%	20%	30%	15%	10%	10%

五、教材及参考资料

使用教材：

《概率引论》，何书元，第一版，高等教育出版社，2011.

参考书目：

[1]《概率论与数理统计基础》严士健，王寯骧，徐承彝，上海科学技术出版社，1982.

[2]《概率论与数理统计教程》魏宗舒等，高等教育出版社，1983.

[3]《概率论与数理统计》张怡慈等，高等教育出版社，2000.

[4]《概率论与数理统计》（第四版）盛骤，谢式千，潘承毅编，高等教育出版社，2008.

[5]《概率论与数理统计》茆诗松，程依明，濮晓龙编著，第三版，高等教育出版社，2019.

[6]《概率、随机变量与随机过程》[美] A.帕普利斯著，谢国瑞等译，吴乙申等校，高等教育出版社，1983.

《实变函数》课程大纲

课程名称	实变函数	课程代码	3050018.02
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	赵振刚、段祥龙、牛艳艳		
先修课程	数学分析		
课程简介	《实变函数》是数学与应用数学专业必修课。实变函数的中心内容是测度与积分理论，它是经典的黎曼积分的一次深刻变革与发展，创立于 20 世纪初期，为近代分析数学奠定了基础。是分析领域的核心课程，重点阐述了 Lebesgue 积分理论，绝对连续函数，及 L^p 空间。 通过学习实变函数课程，可以培养和提高抽象概括能力、逻辑推理能力及自学能力，为进一步学习数学专业后续课如《泛函分析》、《偏微分方程》等打下基础。		

一、课程目标

［**专业知识**］基数，Bernstein 定理，可数集，不可数集； Rn 中开集构造定理； Cantor 三分集构成及性质。 Lebesgue 外测度概念和基本性质；Caratheodóry 条件，可测集的概念与性质；可测集类及可测集的结构；不可测集合。可测函数概念及性质；叶果洛夫定理，鲁金定理；依测度收敛与几乎处处收敛的关系，Riesz 定理。Lebesgue 积分的定义和性质； Levi 定理， Fatou 引理， 控制收敛定理; 黎曼积分与 Lebesgue 积分的关系；Fubini 定理。 单调函数的导数； 有界变差函数的概念与性质； 不定积分与绝对连续函数的关系。

［**专业能力**］掌握集合论、测度论、Lebesgue 积分的基本概念，基本定理，具备严谨的数学语言表达能力与运算能力，具备严谨的抽象思维能力和逻辑推理能力，能独立完成中等难度的习题，能够独立写出滴水不漏的证明，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系统的理论基础。

［**综合素质**］感受数学的严谨性，抽象性和概括性，体会数学的严密逻辑性，数学知识间的密切关系和数学理论的系统性及数学应用的广泛性。养成独立思考与小组研讨相结合的良好的学习方式，培养规则意识和理性、团队精神。

［**发展创新**］增强理论功底和实际应用能力，培养创新意识。继续阅读实变

函数外文书籍如 Stein 著《Real Analysis: Measure Theory, Integration, and Hilbert Space》，那汤松著《实变函数论》，开阔视野，拓展专业知识。用实变函数的观点重新审视数学分析的内容，加深专业认知能力。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	**内容**	**支撑的毕业要求**	**支撑度（L/M/H）**
专业知识	理解和掌握测度与积分基本概念和基本定理。能独立完成中等难度的习题，能够独立写出条理、准确、清晰的证明。	1.知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。	H
专业能力	掌握集合论、测度论、Lebesgue 积分的基本概念，基本定理，具备严谨的数学语言表达能力与运算能力，具备严谨的抽象思维能力和逻辑推理能力，能独立完成中等难度的习题，能够独立写出滴水不漏的证明，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系统的理论基础。	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力。	H
综合素质	感受数学的严谨性，抽象性和概括性，体会数学的严密逻辑性，数学知识间的密切关系和数学理论的系统性及数学应用的广泛性。养成独立思考与小组研讨相结合的良好的学习方式，培养规则意识和理性、团队精神。	3.素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	M
发展创新	增强理论功底和实际应用能力，培养创新意识。继续阅读实变函数外文书籍如	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养	H

	Stein 著《Real Analysis: Measure Theory, Integration, and Hilbert Space》，那汤松著《实变函数论》，开阔视野，拓展专业知识。用实变函数的观点重新审视数学分析的内容，加深专业认知能力。	自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	

二、教学内容和学时分配

《实变函数》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一部分	集合与点集	12
第二部分	Lebesgue 测度	12
第三部分	可测函数	10
第四部分	Lebesgue 积分	16
第五部分	微分与不定积分	12
第六部分	总复习	2

第一部分 集合与点集

【总学时】 12 课时。

【知识点】 集合的运算，映射与基数，开集，闭集，Borel 集，Cantor 集。

【教学目标】

1. 熟练掌握集合的运算；对偶原理(De Morgan 公式)；集合列的上，下限集，不收敛点集。

2. 熟练掌握集合对等，基数，Bernstein 定理，可数集，可数集的性质，不可数集。

3. 熟练掌握 Rn 中点集，内点，聚点，边界点，导集，闭包概念与性质，点集间距离，Bolzano-Weierstrass 定理。

4. 熟练掌握 Rn 中开集，闭集概念，性质；Rn 中开集构造定理；闭集套定理；Borel 有限覆盖定理。

5. 熟练掌握 Cantor 三分集构成及性质，Cantor 函数。

6. 熟练掌握连续函数延拓定理。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2。

第二部分 Lebesgue 测度

【总学时】 12 课时。

【知识点】 Lebesgue 外测度，可测集与测度，可测集与 Borel 集的关系，不可测集。

【教学目标】

1. 熟练掌握 Lebesgue 外测度概念和基本性质。

2. 熟练掌握 Caratheodóry 条件，可测集的概念与性质。

3. 熟练掌握可测集类及可测集的结构。

4. 熟练掌握如何构造不可测集。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2。

第三部分 可测函数

【总学时】 10 学时。

【知识点】 可测函数，叶果洛夫定理，鲁金定理，Riesz 定理。

【教学目标】

1. 熟练掌握可测函数的概念及性质，几乎处处成立的概念，简单函数概念与性质，简单函数逼近定理。

2. 熟练掌握叶果洛夫定理，鲁金定理。

3. 熟练掌握依测度收敛的概念及性质，依测度收敛与几乎处处收敛的关系，Riesz 定理。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2。

第四部分 Lebesgue 积分

【总学时】 16 学时。

【知识点】Lebesgue 积分,Levi 定理， Fatou 引理，控制收敛定理,Fubini 和 Tonilli 定理。

【教学目标】

1. 熟练掌握非负简单函数的 Lebesgue 积分的定义和性质。

2. 熟练掌握非负可测函数的 Lebesgue 积分的定义和性质， Levi 定理，Fatou 引理， Lebesgue 逐项积分定理。

3. 熟练掌握一般可测函数的 Lebesgue 积分的定义和性质， 控制收敛定理。

4. 熟练掌握[a,b]上有界函数(R)可积的充要条件， (R)可积与(L)可积的关系。

5. 熟练掌握 Fubini 和 Tonilli 定理， 乘积测度概念， (L)积分几何意义。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2。

第五部分 Lebesgue 积分

【总学时】 12 课时。

【知识点】 单调函数的导数；有界变差函数，绝对连续函数。

【教学目标】

1. 熟练掌握单调函数的导数。

2. 熟练掌握有界变差函数的概念与性质。

3. 熟练掌握绝对连续函数概念与性质， (L)不定积分与绝对连续函数的关系， Newton—Leibniz 公式.

【支撑课程目标】 课程目标 2，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

课堂上详细讲解。可以适当的采用多媒体相结合的新型教学方式。善于利用企业微信、腾讯会议、师星学堂等平台开展教学工作。课程当中穿插讲授数学发展的历史，提高学生的科学素养。尽量采用多种过程化评价方式。除了平时作业、考勤、课堂提问等，还可以布置一些与教学内容关系紧密的课外阅读、大作业等。利用好习题课，可选取部分学生来讲解。

【学习建议】

需要建立对数学分析知识体系的宏观把控，养成自主学习和思考的习惯。对于课程中的抽象概念和一般方法鼓励在同学之间多进行讨论，积极向授课教师提问。督促学生重视实际练习。要求认真、独立完成布置的作业。鼓励学生积极地阅读和理解教材以外的相关书籍文献。

四、考核方式

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、期中考查和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。 平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、

期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出。

1. 平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 A;

2. 期中考试成绩占总成绩 B;

3. 期末考试方式为闭卷笔试，占总成绩的 C。

其中 A+B+C=1. C 介于 40%到 60%之间。

五、教材与教学参考书

使用教材：

《实变函数论》（第三版），周民强，北京大学出版社，2016 年 10 月。

参考书目：

[1]《实变函数论》（第五版），那汤松，高等教育出版社，2010 年 4 月。

[2]《Real Analysis》,E.Stein & R.Shakarchi,Princeton University Press, 2005.

[3]《Real and Complex Analysis》, W.Rudin，机械工业出版社，2004 年 1 月。

《数理统计》课程大纲

课程名称	数理统计	课程代码	3050156
课程性质	专业必修课	适用年级	数学科学学院本科三年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	吴宪远	修订日期	2024 年 3 月 15 日
先修课程	数学分析，高等代数，概率论		
教学团队	雷良贞，郭文雯，王峰等		
课程简介	《数理统计》是高等院校数学与应用数学专业必修课。本课程主要教学内容有描述性统计、参数的点估计和区间估计、参数和非参数假设检验、回归分析以及方差分析等。通过本课程的学习，学生可以掌握数理统计的基本概念，能进行描述性的数据分析和简单的统计建模，为以后学习其他有关数据分析的统计学课程提供前期的知识准备。		

一、课程目标

数学科学学院致力于培养学生深厚的家国情怀、高尚的思想品德、科学与文化素养并重，要求学生掌握数学学科的基本理论、方法与技能，能够运用数学知识和数学技术解决实际问题，能够适应数学与科技发展需求进行知识更新，学生毕业后可以在国内外知名大学、科研机构继续攻读硕士或博士学位，也可以在重点中学、经济金融、信息产业、计算机等行业从事教学、科研、管理与技术开发工作。在此目标下制定《数理统计》的课程目标，使得本课程能很好的支撑知识、能力、素质、发展与创新等四项毕业要求。

[**专业知识**]了解数理统计的历史背景和发展历程；掌握数理统计的基本概念；理解并掌握矩估计、最大似然估计、区间估计、假设检验、回归分析以及方差分析等方法中蕴含的统计思想；掌握数理统计课程的知识体系、基本思想与方法。

[**专业能力**]具备利用常用的统计方法并结合先修课程中的数学、概率论知识来分析和解决实际问题的能力；能正确计算、使用统计表和统计软件的能力；具备基本的统计分析结果解读能力，以及与其他交叉学科合作与分析实际问题的能力。

[**综合素质**]通过了解数理统计的分析和建模过程，启发学生运用随机的观点

解释生活中的随机现象的意识，提高学生反思和独立思考的能力，培养学生数学来自于实践又服务于实践的认识。

[**发展创新**]掌握并延伸所学的数理统计知识，探索统计学与心理、生物、教育、经济等其他科学领域的交叉运用，培养分析和解决实际问题的科学研究能力。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	**内容**	**支撑的毕业要求**	**支撑度（L/M/H）**
专业知识	理解并掌握矩估计、最大似然估计、区间估计、假设检验、回归分析以及方差分析等有关的数理统计学基础知识。	1.知识要求 掌握统计学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解统计学的历史概况和广泛应用以及当代统计学的新进展。	H
专业能力	能正确计算、使用统计表和统计软件的能力；具备基本的统计分析结果解读能力，以及与其他交叉学科合作与分析实际问题的能力。	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；	H
综合素质	通过了解数理统计的分析和建模过程，启发学生运用随机的观点解释生活中的随机现象的意识，提高学生反思和独立思考的能力，培养学生数学来自于实践又服务于实践的认识。	3.素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；能够适应科学和社会的发展。	M
发展创新	掌握并延伸所学的数理统计知识，探索统计学与心理、生物、教育、经济等其他科学领域的交叉运用，培养分析和解决实际问题的科学研究能力。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	M

二、课程教学内容和学时分配

《数理统计》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	总体与样本，抽样分布	12
第二章	点估计，估计量的评价	10
第三章	单个正态总体的区间估计，两个正态总体的区间估计，非正态总体和比例 p 的置信区间	6
第四章	假设检验的基本概念与原理，两类错误的概念与计算，假设检验的基本步骤，正态均值的假设检验，正态方差的显著性检验，非正态总体的显著性检验	12
第五章	总体分布的假设检验， 列联表的独立性检验，正态分布的非参数检验，秩和检验与游程检验	8
第六章	单因素方差分析，双因素方差分析	8
第七章	一元线性回归，多元线性回归	8

第一章 样本及抽样分布

【总学时】 12 学时。

【知识点】总体、个体、样本的概念，分层抽样与系统抽样，样本均值与样本方差的计算、众数和中位数，正态样本均值和样本方差的抽样分布。

【教学目标】

知道统计的基本概念和任务；

掌握总体、个体的随机特性，掌握统计量定义的用途；

掌握三种重要抽样分布；

掌握正态样本均值和样本方差的抽样分布。

支撑课程目标：1，2。

第二章 参数估计方法

【总学时】10 学时。

【知识点】矩估计、极大似然估计、无偏估计、相合估计、有效估计。

【教学目标】

理解点估计的基本概念；

掌握矩估计与极大似然估计的概念、方法及思想；

掌握估计量的优良性准则。

支撑课程目标：1，2，3。

第三章 参数的区间估计

【总学时】6 学时。

【知识点】单（两）个正态总体区间估计、非正态总体和比例 p 的置信区间。

【教学目标】

理解区间估计的概念；

掌握区间估计的一般方法，会求单个正态总体均值与方差的置信区间，两个正态总体均值差及方差比值的置信区间；

掌握非正态总体和比例 p 的置信区间。

支撑课程目标：1，2，3。

第四章 参数的检验

【总学时】 12 学时。

【知识点】两类错误的概念与计算、假设检验的基本步骤、正态总体的显著性检验、非正态总体的显著性检验、P 值检验和验收检验。

【教学目标】

理解假设检验的基本思想与假设检验的基本步骤；

了解假设检验可能产生的两类错误；

掌握单个和两个正态总体的均值与方差的假设检验；

掌握利用正态逼近法对非正态总体进行假设检验；

通过 P 值检验和验收检验理解检验的功效。

支撑课程目标：1，2，3，4。

第五章 非参数检验

【总学时】8 学时。

【知识点】总体分布的假设检验、列联表的独立性检验、正态分布的非参数检验、秩和与游程检验。

【教学目标】

了解总体分布的假设检验，掌握列联表的独立性检验；

了解总体分布的非参数检验，了解秩和与游程检验。

支撑课程目标：1，2，3，4。

第六章 方差分析

【总学时】8 学时。

【知识点】方差分析基本概念、平方和分解、单（双）因素方差分析。

【教学目标】

掌握方差分析的基本思想方法；

会分析方差分析表；

掌握平方和分解法。

支撑课程目标：1，2，4。

第七章 回归分析

【总学时】 8 学时。

【知识点】一元线性回归模型系数的参数估计和假设检验。

【教学目标】

理解回归分析的基本概念；

掌握一元线性回归方程参数的最小二乘估计，估计量的分布与性质，回归方程的显著性检验，会利用回归方程进行预测；

掌握多元线性模型参数的最小乘估计、估计量的分布与性质、回归方程与回归系数的显著性检验，会利用回归方程进行预测；

掌握回归效果定量计算分析。

支撑课程目标：1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法和基本计算方法。

2. 通过课堂讨论，课后练习，课外补充阅读相结合巩固教学。

3. 通过实际案例分析，利用软件实现统计方法的运用。

【学习建议】

1. 复习数学分析、高等代数和概率论中的相关内容。

2. 完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点。

3. 带着预习中整理出的疑难点等问题进入课堂，认真听课。

4. 课后反思并完成相关作业。

5. 利用答疑时间等，师生共同探讨，答疑解惑。

6. 在主讲教师指导下，通过数理统计案例学习和一定比例的上机练习，理解理论和实践性知识。

四、课程考核

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业、随堂测验等）和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时成绩（考勤+作业+随堂测验)满分为 100 分，作业一周布置一次，学期作业成绩由学期所交的所有作业综合评定，随堂测验安排 1-2 次，平时成绩占比为 40%；

（2）期末考试为笔试，满分为 100 分，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占比为 60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，其中平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

五、教材及参考资料

1.使用教材：

何书元 数理统计，高等教育出版社，2012 年.

2.参考书目：

[1]茆诗松 程依明 濮晓龙. 《概率论与数理统计教程》第二版，高等教育出版社，2011 年.

[2]Wasserman, L. All of statistics. Springer, 2013.

[3]Hogg, R. V., McKean, J., and Craig, A. T. Introduction to mathematical statistics. Pearson, 2005.

统计学专业《数理统计》课程大纲

课程名称	数理统计	课程代码	3050156
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	吴宪远	修订日期	2024 年 3 月 18 日
先修课程	数学分析，高等代数，概率论		
教学团队	何书元等		
课程简介	统计学是研究和揭示随机现象统计规律性的学科，《数理统计》是高等师范院校统计学专业必修的重要基础课，是下一步统计学各专业课程学习的先导课程。 通过本课程的学习，学生能获得如下知识：1 参数估计；2 假设检验；3 简单的回归模型与方差分析模型。从而学会如何有效收集数据，对数据进行统计建模与分析，以便感兴趣问题进行推断或预测，为下一步的决策和行动提供科学依据和合理化建议。 在传授知识的同时，要通过各个教学环节逐步培养学生初步的统计学思维，练习在统计学基本框架下熟练利用所学知识了解和解决交叉领域相关问题。		

一、课程目标

［**专业知识**］理解和掌握数理统计的基本概念和基本理论知识，比如统计学中常用到的基本术语：总体和样本，矩估计，极大似然估计，区间估计，次序统计量，抽样分布，矩估计，极大似然估计，估计的优良评价，假设检验，正态总体的假设检验问题，拟合优度检验，回归模型，方差分析模型。熟悉数理统计的基本概念和工具，为今后学习实用回归分析，多元统计分析，时间序列分析等其他统计课程打好理论基础。且初步掌握常用的统计软件。

[专业能力] 能够用数理统计学方法对实验数据或实际调查数据进行统计分析，会做可视化的描述性统计分析，体会参数估计和假设检验在做统计推断中的重要作用，回归模型和方差分析模型在做统计预测和寻找重要特征中的常用手法。

[**综合素质**]通过数理统计学课程的学习，深刻领悟统计学基本概念，基本知识、统计语言、统计学特有的思维方式。能结合自身知识体系从统计角度发现有意义的实际问题，利用嵌入或转换的思想结合统计工具分析问题，在实际问题

的解决过程中，可能需要团队合作来收集数据、分析问题和提出解决方案，从而培养学生的团队合作能力。

［**发展创新**］增强理论功底和实际应用能力；培养批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯。探讨统计学与教育、心理、经济等其它领域的交叉学习。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	**内容**	**支撑的毕业要求**	**支撑度（L/M/H）**
专业知识	理解和掌握数理统计的基本概念和基本理论知识，熟悉数理统计的基本概念和工具，且初步掌握常用的统计软件。	1.知识要求 具有一定的人文社会科学和自然科学基本理论知识，熟练掌握统计学的基本知识、基本技能以及常用的数据收集方法；了解统计学与经济金融、生物医学等其他学科的联系；了解统计学领域的学术前沿和发展趋势。	H
专业能力	能够用数理统计学方法对实验数据或实际调查数据提取问题，能够利用统计软件做可视化的描述性统计分析和简单的统计建模分析。	2.能力要求 具有较强的数据分析处理能力，能够根据数据的特点选用适当的统计方法进行分析、推断和预测；能熟练应用统计软件或其他专用软件，具备一定的编程能力，能有效利用计算机处理和分析实际数据，并结合统计理论与实际背景合理解释数据处理的结果。	H
综合素质	深刻领悟统计学基本概念，基本知识、统计语言、统计学特有的思维方式，能灵活运用所学统计学知识处理实际问题，且在解决问题过程中培养团队合作精神。	3.素质要求 了解统计学科的知识体系、具备正确的统计思想；理解并掌握数学抽象、统计建模等核心素养的内涵；具有较强的自信心、事业心以及良好的团队合作精神。	M
发展创新	增强理论功底和实际应用能力；培养批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯。探讨统计学与教育、心理、经济等其它领域的交叉学习。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在统计学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力。	M

二、教学内容和学时分配

章	内容	授课学时
第一章	统计初步，总体与样本，无偏抽样，随机对照试验	8
第二章	参数估计，估计量的评价，矩估计，最大似然估计	8
第三章	抽样分布， t 分布，卡方分布，F 分布	6
第四章	单个正态总体的区间估计；两个正态总体的区间估计；非正态总体和比例 p 的置信区间	10
第五章	假设检验的基本概念与原理，两类错误的概念与计算，假设检验的基本步骤，正态均值的假设检验，正态方差的显著性检验，非正态总体的显著性检验，	10
第六章	总体分布的假设检验，列联表的独立性检验，秩和与游程检验	8
第七章	一元线性回归，多元线性回归	8
第八章	单因素方差分析，双因素方差分析	6

第一章样本及抽样分布

【总学时】 8 学时。

【知识点】总体、个体、样本的概念，无偏抽样、随机对照试验。正态样本均值和样本方差的抽样分布。

【教学目标】

学习统计的基本概念和任务；

掌握无偏抽样的重要性；

体会随机对照双盲试验在科学试验中的重要作用。

第二章参数估计方法

【总学时】8 学时。

【知识点】矩估计、极大似然估计、无偏性、有效估计。

【教学目标】

掌握样本均值与样本方差的计算及其无偏性；

掌握矩估计的思想和计算方法；

掌握最大似然估计的思想和计算方法；

理解矩估计和最大似然估计的优良性质。

第三章 抽样分布

【总学时】6 学时。

【知识点】正态分布的性质， t 分布，卡方分布，F 分布

【教学目标】

掌握统计学三大分布的来龙去脉；

从正态分布到 t 分布；

从正态分布到卡方分布；

从卡方分布到 F 分布；

两个正态总体的情况。

第四章 参数的区间估计

【总学时】10 学时。

【知识点】正态总体区间估计、非正态总体和比例 p 的置信区间。

【教学目标】

理解区间估计的概念；

掌握区间估计的的一般方法，会求单个正态总体均值与方差的置信区间，两个正态总体均值差及比值的置信区间；

非正态总体和比例 p 的置信区间。

第五章 参数的检验

【总学时】 10 学时。

【知识点】两类错误的概念与计算、假设检验的基本步骤、正态总体的检验。

【教学目标】

理解假设检验的基本思想与假设验的基本步骤；

了解假设检验可能产生的两类错误；

了解检验的功效函数与无偏性检验的概念；掌握单个和两个正态总体的均值与方差的假设检验。

第六章 非参数检验

【总学时】8 学时。

【知识点】总体分布的假设检验、列联表的独立性检验、正态分布的非参数检验、秩和与游程检验。

【教学目标】

了解总体分布的假设检验，掌握列联表的独立性检验；

了解总体分布的非参数检验，了解秩和与游程检验。

第七章 回归分析

【总学时】 8 学时。

【知识点】一元线性回归模型系数的参数估计、一元线性回归模型系数的假设检

【教学目标】

理解回归分析的基本概念；

掌握一元线性回归方程参数的最小二乘估计，估计量的分布与性质，回归方程的显著性检验，会利用回归方程进行预测；

掌握多元线性模型参数的最小乘估计、估计量的分布与性质、回归方程与回归系数的显著性检验，会利用回归方程进行预测；

第八章 方差分析

【总学时】6 学时。

【知识点】方差分析基本概念，平方和分解，单因素方差分析

【教学目标】

掌握方差分析的基本思想方法；

会分析方差分析表；

掌握平方和分解法。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法和基本计算方法。通过课堂讨论，课后练习，课外补充阅读相结合巩固教学。

【学习建议】

1.复习数学分析、高等代数和概率论中的相关内容。

2．完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点。

3．带着预习中整理出的疑难点等问题进入课堂，认真听课。

4．课后反思并完成相关作业。

5．利用答疑时间等，师生共同探讨，答疑解惑。

6．在主讲教师指导下，通过数理统计案例学习和一定比例的上机练习，理解理论和实践性知识。

四、课程考核

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业、随堂测验等）和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时成绩（考勤+作业+随堂测验)满分为 100 分，作业每周布置两次，学期作业成绩由学期所交的所有作业综合评定，随堂测验安排 1-2 次，平时成绩占比为 40%-60%；

（2）期末考试为笔试，满分为 100 分，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占比为 40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章目	第二章	第三章	第四章	第五章	第六章	第七章	第八章
分数占比	20%	10%	20%	20%	15%	10%	5%

备注： 第一章内容在课堂测验中完成。

五、教材及参考资料

使用教材：

何书元数理统计，高等教育出版社，2012 年.

参考书目：

[1] 茆诗松程依明濮晓龙. 《概率论与数理统计教程》第二版，高等教育出版社，2011 年.

[2] Wasserman, L. All of statistics. Springer, 2013.

[3] Hogg, R. V., McKean, J., and Craig, A. T. Introduction to mathematical statistics. Pearson, 2005.

《微分几何》课程大纲

课程名称	微分几何	课程代码	3050240
课程性质	专业选修课	适用年级	三年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2024 年 3 月 18 日
先修课程	数学分析，高等代数，解析几何，拓扑学 1，常微分方程		
教学团队	李伟，张振雷，孙善忠，胥世成等		
课程简介	《微分几何》是首都师范大学数学科学学院本科专业选修课。课程内容主要是曲线和曲面的微分几何，包括古典外蕴几何学和现代的内蕴几何学两部分，讲法上采用现代的联络和曲率概念，核心问题是曲率如何影响曲线和曲面的局部弯曲，以及大范围的几何和拓扑。		

一 、课程目标

[专业知识]掌握微分几何中的基本概念及曲线和曲面的一些基本理论，对曲线和曲面的弯曲有初步认识；了解内蕴几何的思想，了解坐标系在内蕴几何中的特殊性和一般性；了解三维空间曲面上内蕴几何与外蕴几何的对应。初步学会利用微积分、代数等基础知识分析解决几何问题。

[专业能力]具备运用数学分析、高等代数、解析几何、常微分方程、拓扑学等课程的理论知识，以微积分运算为基本工具，分析解决几何问题的能力；强化学生的空间想象力，增强几何直观。初步学会运用微分几何知识分析、解决生活中的几何问题。

[综合素质] **培养**良好的科学习惯。丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新知识的思维方法。感受几何在物理等学科中的应用，探索之美，激发学生从特殊到一般，从局部到整体的意识，不断反思和终身学习数学的热情。

[发展创新]适时适当地渗透几何学史的知识，让学生了解微分几何概念的实际背景与对后续课程的应用前景和对人类文明的推动作用。拓展学生认识几何的视野，初步树立创新意识。

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标	支撑的毕业要求指标点	目标内容	支撑度（L/M/H）
专业知识	掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展；具有一定的人文科学知识；掌握资料查询、文献检索以及现代信息技术应用知识；并掌握 1 门外语。	掌握微分几何中的基本概念及曲线和曲面的一些基本理论，对曲线和曲面的弯曲有初步认识；了解内蕴几何的思想，了解坐标系在内蕴几何中的特殊性和一般性；了解三维空间曲面上内蕴几何与外蕴几何的对应。初步学会利用微积分、代数等基础知识分析解决几何问题。	H
专业能力	具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；具有资料查询、文献检索和运用现代信息技术获取相关信息的能力，具备一定的科学研究能力；具有阅读数学相关的专业外文文献、参与国际学术交流活动的能力。	具备运用数学分析、高等代数、解析几何、常微分方程、拓扑学等课程的理论知识，以微积分运算为基本工具，分析解决几何问题的能力；强化学生的空间想象力，增强几何直观。初步学会运用微分几何知识分析、解决生活中的几何问题。	H
综合素质	具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	培养良好的科学习惯。丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新知识的思维方法。感受几何在物理等学科中的应用，探索之美，激发学生从特殊到一般，从局部到整体的意识，不断反思和终身学习数学的热情。	H
发展创新	具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力。	适时适当地渗透几何学史的知识，让学生了解微分几何概念的实际背景与对后续课程的应用前景和对人类文明的推动作用。拓展学生认识几何的视野，初步树立创新意识。	H

二、课程教学内容和学时分配

《微分几何》学时分配表

章	**题目**	**具体内容**	**总学时数**
1	欧氏空间	回顾欧氏空间基本概念。内积、欧氏空间的拓扑、可微函数、逆映射定理。	4
2	三维欧氏空间中的曲线	回顾三维欧氏空间的外积。曲线的局部理论，Frenet 公式；几个整体性定理。	8
3	三维欧氏空间中的曲面	正则曲面的概念；Gauss 映射的几何，主曲率、Gauss 曲率、平均曲率的引入；坐标系中的计算。	10
4	曲面内蕴几何 I	等距映射；平移、测地线；Gauss 绝妙定理、相容性方程；Gauss-Bonnet-Chern 公式。	10
5	曲面内蕴几何 II	内蕴几何基本概念，和曲率有关的几个定理。包括：抽象曲面、指数映照、测地法坐标系、完备曲面、曲线的第一和第二变分、Hopf-Rinow 定理、Toponogov 比较定理等。	16
6	曲面外蕴几何	介绍外蕴几何几个重点定理，包括：球面的刚性定理、凸体的刚体运动定理、Hilbert 定理、极小曲面介绍以及极小曲面的 Bernstein 定理等。	16

第一章 欧氏空间

【总学时】4 学时。

【知识点】内积、欧氏空间的拓扑、可微函数、逆映射定理。

【教学目标】

1. 掌握欧氏空间基本概念。

2. 理解并掌握两个基本定理：逆映射定理（隐函数定理）、Sard 定理。

第二章 三维欧氏空间中的曲线

【总学时】8 学时。

【知识点】外积、曲线的局部理论、Frenet 公式、等周不等式、四顶点定理、Fenchel 定理。

【教学目标】

1. 了解和掌握曲线的局部理论，尤其是曲率和挠率的意义；

2. 了解几个局部定理的内容及其应用。

第三章 三维欧氏空间中的曲面

【总学时】10 学时。

【知识点】坐标系、可微映射、切空间、映射的微分、正则曲面、曲面的定向、Gauss 曲率、平均曲率、法曲率、主曲率、曲率线。

【教学目标】

理解正则曲面的基本概念。

掌握曲面定向的定义及其判定。

掌握第一、二基本形式计算 Gauss 曲率和平均曲率。

第四章 曲面的内蕴几何 I

【总学时】10 学时。

【知识点】等距映射、Gauss 绝妙定理、平行移动、测地线、曲线的测地曲率、

Gauss-Bonnet-Chern 公式 I,II。

【教学目标】

了解等距映射的定义及判定。

理解并掌握 Gauss 绝妙定理的内容及其应用。

了解并掌握测地线的定义、判定及其性质。

计算曲线的测地曲率。

掌握局部和整体的 Gauss-Bonnet-Chern 公式。

第五章 曲面的内蕴几何 II

【总学时】16 学时。

【知识点】曲面、切空间、向量场；微分、协变导数、平行移动、测地线；指数映照、测地法坐标；完备曲面、Hopf-Rinow 定理；曲线长度的变分；Toponogov 比较定理；Bonnet-Meyer 定理。

【教学目标】

了解抽象曲面相关的基本概念。

了解曲面上的微分及测地线方程。

理解并掌握指数映照及测地法坐标的妙用。

了解并掌握曲线长度的第一、二变分公式及其应用。

了解并掌握 Hopf-Rinow 定理、Bonnet-Meyer 定理及 Toponogov 比较定理的内容及其应用。

第六章 曲面的外蕴几何

【总学时】16 学时。

【知识点】刚性定理、凸体的刚体运动定理；Hilbert 定理、极小曲面、Bernstein 定理。

【教学目标】

了解并掌握球面的刚性定理及其应用；

了解并掌握 Cohn-Vossen 定理，明确紧致凸曲面的唯一性。

了解并掌握完备负曲率曲面的例子及 Hilbert 定理。

了解极小曲面的定义、例子、变分及其 Weierstrass 表示。

了解并掌握极小曲面的 Berstein 定理。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述微分几何基本概念、基本理论。要求学生学习掌握综合使用微积分等基础知识论证几何定理、开展几何计算。

2. 多计算一些实例，体会曲率与弯曲的关系。

3. 挖掘课程的思政元素，在课程多方面引入课程思政。

4. 利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通等方式辅助教学。

【学习建议】

根据师星平台等平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时巩固所学的知识。

预备一些拓扑学概念：拓扑空间、紧致集合、连通集合以及连续函数、同胚等。

课程学习期间，补读一些代数拓扑知识：基本群，紧致曲面的拓扑分类等。

及时整理课程的疑难点，积极思考，带着自己思考的答案与同学、助教或

者任课教师进行讨论，充分锻炼自己提出问题、分析问题、解决问题的能力

四、考核方式

微分几何课程考核以平时成绩和期末闭卷考试成绩为依据，对学生的期末成绩进行综合评价。

（1）平时成绩依据课堂出勤情况、课堂表现和作业完成情况等多种形式评定，满分为100分，占总评成绩的40%-60%；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，卷面满分为100分，考试时间由学校统一安排，占总评成绩的40%-60%%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

五、教材及参考资料

使用教材：自编教材。

不同任课教师根据实际情况可在参考书目中选择自己使用的教材

参考书目：Do Carmo，曲线和曲面的微分几何（Differential Geometry of Curves and Surfaces），中译本。

《拓扑学 1》课程大纲

课程名称	拓扑学 1	课程代码	3050141
课程性质	专业选修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2023 年 12 月 1 日
先修课程	数学分析，代数学 1		
教学团队	许明，孙放，牟磊，赵学志等		
课程简介	《拓扑学 1》是一门理论和实践相结合的课程，主要讲授点集拓扑学知识。二十世纪初，集合论被引进了拓朴学，从而形成了点集拓扑学。点集拓扑学研究和拓扑相关的空间结构以及定义在其上的映射的性质。它以集合论为基础，具有高度的概括性。点集拓扑学是现代数学的基础之一，在许多数学分支中被广泛应用。通过该课程的学习，学生不仅能学到点集拓扑的基本理论和方法，而且对学习微分几何、代数几何、数论、代数拓扑、泛函分析等其它课程有很大帮助。		

一、课程目标

［**专业知识**］理解点集拓扑学的基本概念及以公理化方式的抽象数学定义表述方法，熟悉拓扑空间的典型例子，并理解拓扑概念和性质的几何直观含义，理解拓扑性质在度量空间及欧氏空间的表现形式，和它在分析学中的意义。

［**专业能力**］掌握用集合及基本运算表述数学概念的方法，会用严密的推理表述数学概念及其之间的联系；掌握构造和刻画拓扑结构的理论方法，理解一些经典的拓扑学定理证明方法，理解超限归纳法。进一步强化逻辑思维、数学证明方面的能力，会用集合运算表述严格的推理过程。

［**综合素质**］以欧氏空间为例，深入了解拓扑学引入的必要性及理论的完整性；体会集合论在描述抽象问题时的妙处，感受集合和拓扑之美；丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新知识的思维方法。激发学生从特殊到一般，不断反思和终身学习数学的热情。运用所学，探究中学数学中集合论的运用。

［**发展创新**］通过抽象概念与欧氏空间之间的联系，将理论与实践统一起来；通过拓扑学的历史发展，提升思想素养，培养创新意识。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	理解点集拓扑学的基本概念及以公理化方式的抽象数学定义表述方法，熟悉拓扑空间的典型例子，并理解拓扑概念和性质的几何直观含义，理解拓扑性质在度量空间及欧氏空间的表现形式。	知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。	H
专业能力	掌握用集合及基本运算表述数学概念的方法，会用严密的推理表述数学概念及其之间的联系；掌握构造和刻画拓扑结构的理论方法，理解一些经典的拓扑学定理证明方法，理解超限归纳法。进一步强化逻辑思维、数学证明方面的能力，会用集合运算表述严格的推理过程。	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；	H
综合素质	以欧氏空间为例，深入了解拓扑学引入的必要性及理论的完整性；体会集合论在描述抽象问题时的妙处，感受集合和拓扑之美；丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新知识的思维方法。激发学生从特殊到一般，不断反思和终身学习数学的热情。	3.素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有良好的心理素质；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	H
发展创新	通过抽象概念与欧氏空间之间的联系，将理论与实践统一起来；通过拓扑学的历史发展，提升思想素养，培养创新意识。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	H

二、课程教学内容和学时安排

《拓扑学 1》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	预备知识	6
第二章	拓扑空间的基本知识	12
第三章	连续映射	8
第四章	连通空间和道路连通空间	6
第五章	紧空间	12
第六章	分离性	12
第七章	紧性的推广和紧化	4
第八章	度量空间	4

第一章预备知识

【总学时】6学时。

【知识点】集合、集族、映射、等价关系、序关系等基本概念；交、并、补、差等集合运算；集合的势、可数集、不可数集。

【教学目标】

1. 理解集合、集族、映射的基本性质；

2. 掌握集合基本运算，熟悉相关运算性质，理解集合的势如何比较，掌握可数集的概念、例子及判定。

支撑课程目标：1，2，3。

第二章拓扑空间的基本知识

【总学时】12学时。

【知识点】拓扑空间、开集、闭集等基本概念及闭包、聚点、导集、边缘点、边缘、内点、内部、稠密集等衍生概念，拓扑基、拓扑子基、开邻域基及其生成拓扑的理论方法，通常拓扑、乘积拓扑、子空间拓扑等重要构造方法和例子，可分性、第一可数、第二可数等可数性条件。

【教学目标】

1. 理解拓扑空间的基本概念及衍生概念，

2. 掌握刻画和构造拓扑结构的理论方法，熟悉通常拓扑、乘积拓扑、子空间拓扑等重要例子，初步了解各种可数性条件及它们之间的关系。

支撑课程目标：1。

第三章连续映射

【总学时】8学时。

【知识点】连续映射、闭映射、开映射、商映射、同胚映射。

【教学目标】

掌握连续映射概念、等价刻画和基本性质，理解相关的衍生概念。

支撑课程目标：1，2。

第四章 连通空间与道路连通空间

【总学时】6学时。

【知识点】连通集、道路、道路连通集。

【教学目标】

1. 掌握连通和道路连通的概念与性质；

2. 熟悉通常拓扑下欧氏空间中子集连通性的等价刻画，

3. 了解道路连通与连通之间的差别。

支撑课程目标：1，2，3。

第五章 紧空间

【总学时】12学时。

【知识点】覆盖、紧集、完备映射、第一纲集、第二纲集。

【教学目标】

1. 掌握紧性概念的定义与性质；

2. 熟悉通常拓扑下欧氏空间中子集紧性的等价刻画，

3. 了解完备映射的定义、例子与性质。

支撑课程目标：1，2，4。

第六章 分离性

【总学时】12学时。

【知识点】T0、T1、T2空间、正则空间、完全正则空间、正规空间、遗传正规空间等概念，Urysohn引理、Tietze扩张定理等。

【教学目标】

1. 掌握各种分离性条件的定义与联系；

2. 掌握正规空间的经典理论及对正则空间的推广。

支撑课程目标：1，3，4。

第七章 紧性的推广与紧化

【总学时】6学时。

【知识点】局部紧空间、紧化、单点紧化。

【教学目标】

1. 掌握紧致T2空间和局部紧T2空间的拓扑性质；

2. 了解紧化并熟悉单点紧化的构造方法、性质与例子。

支撑课程目标：1，2，4。

第八章 度量空间

【总学时】6学时。

【知识点】度量，度量空间，度量空间的拓扑。

【教学目标】

1. 掌握度量与其诱导拓扑间的联系；

2. 熟悉其构造方法和各种拓扑性质。

支撑课程目标：1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法。

2. 积极挖掘课程的思政元素，开展课程思政教学，从概念的引入、理论的建立及其应用等引入课程思政。

3. 利用师星平台、学习通等App、企业微信沟通等方式辅助教学。

【学习建议】

根据师星平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时巩固所学的知识。

对于与中学知识有直接联系或者平行的概念，能与中学数学中相应概念加以比较，并以高等数学的观点去理解、审视已有的概念和知识体系。

整理课程的疑难点，积极思考，带着自己思考的答案与同学、助教或者任课教师进行讨论，充分锻炼自己提出问题、分析问题、解决问题的能力。

四、考核方式

《拓扑学1》以平时表现（课堂表现、课后作业、期中考试）和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时表现（课堂表现、课后作业、期中考试）成绩满分为100分，占总评成绩的40%-60%；课后作业一般一周布置一次，课后作业成绩由学习所交的所有作业综合评定，课堂表现和课后作业成绩占总评成绩的20%-30%；期中考试安排在学期中间，占总评成绩的20%-30%；

（2）期末考试为闭卷考试，满分为100分，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占总评成绩的40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章	一	二	三	四	五	六	七	八
分数占比（参考值）	5%	20%	15%	15%	20%	15%	5%	5%

五、教材及参考资料

1.使用教材：

彭良雪，一般拓扑学讲义.

不同任课教师根据实际情况可在参考书目中选择自己使用的教材

2.参考书目：

[1] 尤承业，基础拓扑学讲义，北京大学出版社.

[2] James R. Munkres 著，熊金城吕杰谭峰译，拓扑学.

[3] 熊金城，点集拓扑讲义.

《数值分析》课程大纲

课程名称	数值分析	课程代码	3050097
课程性质	专业必修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	赵星	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	赵星、李宏伟、赵云松等人		
先修课程	数学分析、高等代数、计算机 1（计算机概论与 C 语言）		
课程简介	《数值分析》面向二年级本科生开设，是数学与应用数学专业必修课。该课程是数学理论与实践应用之间的一座桥梁，主要研究数学模型的离散近似求解方法，包括算法设计、误差估计以及收敛性分析等。 本课程研究实践中常见的一些数学问题的近似求解方法，主要内容包括：误差，（单变量）非线性方程求根，线性方程组的直接解法与迭代解法，插值逼近，最小二乘与最佳平方逼近，以及数值积分等。 本课程具有较强的应用性，强调编程实践。通过本课程的学习，学生应该具备一定的算法设计，误差分析，以及利用计算机求问题的数值解的能力。		

一、课程目标

为培养具有深厚家国情怀、高尚的思想品德、科学与文化素养，掌握数学学科的基本理论、方法与技能，能够运用数学知识和数学技术解决实际问题，能够适应数学与科技发展需求进行知识更新的数学专业人才，制定《数值分析》的课程目标，使得本课程能很好的支撑非师范各数学专业人才培养目标和毕业要求。

[**专业知识**]了解数值分析的基本概念，基本理论，以及应用场景。掌握常用数值算法的基本原理，理解其工作机制，掌握误差分析，稳定性分析，以及收敛性分析的常用方法和技巧。针对数学中常见的近似求解问题，具备一定的算法设计和误差分析能力。

【对毕业要求支撑：2-1 知识要求】

[**专业能力**]通过上机实验，掌握数值计算常用软件和工具。面向工程实践中的实际问题，初步具备算法设计、编程实现，以及对数值实验结果进行分析的能力。

【对毕业要求支撑：2-2 能力要求，2-3 素质要求】

[**综合素质**]通过课堂教学、引导和互动，培养学生思维的逻辑性和科学性，激发学生利用所学数学知识解决实际问题的兴趣和热情。培养观察问题和分析问题的“数值分析”视角，拓展其视野，初步建立特有的认知世界的思维模式，树立科学计算意识。

【对毕业要求支撑：2-3 素质要求，2-4 发展与创新】

[**发展创新**]增强学生的理论和实际应用能力，培养创新意识，提高逻辑思维能力。数值分析被广泛应用于经济学、气象、动力学等等复杂系统的领域中，通过联系数学分析、高等代数等学科的知识，培养学生将所学的数学知识与计算机领域相结合开拓新的应用的创新能力。

【对毕业要求支撑：2-2 能力要求，2-4 发展与创新】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	**支撑的毕业要求指标点**	**支撑度**（L/M/H）
专业知识	2-1 知识要求 掌握数学基本知识、基本技能，了解数学学科知识体系、基本思想与方法；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等数学核心知识的内涵；掌握实践中常见的一些数学问题的近似求解方法；掌握一定的计算机软硬件基本知识，能熟练使用一些计算机编程语言、数学应用软件；了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，主动学习跨学科知识，掌握一定的人文艺术、社会科学知识。	H
专业能力	2-2 能力要求具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；具备一些典型应用场景中数值算法构造、进行数值计算以及误差分析等方面的能力；具备一定的图形图像处理的能力；具备一定的教学和科学研究能力；具有阅读数学相关的专业外文文献、参与国际学术交流活动的能力；形成良好体育锻炼和健康生活的自我管理能力，达到国家规定的大学生体育锻炼合格标准。 2-3 素质要求践行社会主义核心价值观，增进对中国特色社会主义思想认同、政治认同、理论认同和情感认同。热爱祖	H

	国，身心健康，具有良好的职业操守，立志成为有理想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心之士；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；具有良好的数学素养与科学素养，能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	
综合素质	2-3 素质要求践行社会主义核心价值观，增进对中国特色社会主义思想认同、政治认同、理论认同和情感认同。热爱祖国，身心健康，具有良好的职业操守，立志成为有理想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心之士；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；具有良好的数学素养与科学素养，能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。 2-4 发展与创新具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够通过团队协作、沟通合作等形式，积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	H
发展创新	2-2 能力要求具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；具备一些典型应用场景中数值算法构造、进行数值计算以及误差分析等方面的能力；具备一定的图形图像处理的能力；具备一定的教学和科学研究能力；具有阅读数学相关的专业外文文献、参与国际学术交流活动的能力；形成良好体育锻炼和健康生活的自我管理能力，达到国家规定的大学生体育锻炼合格标准。 2-4 发展与创新具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够通过团队协作、沟通合作等形式，积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	H

二、教学内容及学时分配

《数值分析》总学时分配表

章	内容	授课学时
	导言	4
第一章	误差	4
第二章	解线性方法组的直接方法	8
第三章	解线性方法组的迭代方法	8
第四章	插值逼近	12
第五章	最佳平方逼近与曲线拟合	8
第六章	数值积分与数值微分	12
第七章	非线性方程求根	8

导言

【总学时】4 学时

【知识点】数值分析的来源和背景，数值分析的作用，《数值分析》课程内容，学习方法

【教学目标】

了解数值分析课程的特点，以及与数学分析、高等代数及微分方程等传统课程之间的关系。了解数值分析在工程实践中的地位和作用，初步树立“近似解”，“算法”，以及“误差”等概念，形成对数值分析课程的全局和整体理解。

支撑课程目标 1，3

第一章 误差

【总学时】4 学时

【知识点】绝对误差与相对误差的概念与定义，有效数字的概念以及与绝对误差和相对误差的关系，误差估计方法，避免误差积累和传播的方法

【教学目标】

掌握数值运算中误差的来源、误差的基本概念、误差的表示方法，掌握误差估计的方法，了解误差传播、积累的原则与防治方法。

支撑课程目标 1，3

第二章 解线性方法组的直接方法

【总学时】8 学时

【知识点】高斯消元法的思想，选主元的作用，消元法的矩阵描述（LU 分解），矩阵范数，向量范数与误差度量，条件数与稳定性

【教学目标】

掌握高斯消去法的思想，不选主元的高斯消去法以及列主元高斯消去法，了解全选主元的高斯消去法；理解矩阵的 LU 分解与高斯消去法之间的关系；掌握向量范数与矩阵范数的概念；理解稳定性概念，能够分析和推导线性方程组近似解的误差与系数矩阵和右端向量扰动间的关系。

支撑课程目标 1，2，4

第三章 解线性方法组的迭代方法

【总学时】8 学时

【知识点】迭代格式的构造方法，迭代矩阵及其谱半径，迭代格式的收敛性及收敛速度分析

【教学目标】

掌握雅可比方法、高斯-塞德尔方法和超松弛方法的构造及计算过程;掌握这三种方法的收敛性判定方法；掌握三种迭代格式的矩阵向量描述，并从中认识到三种迭代格式的内在统一性。

支撑课程目标 1，2，4

第四章 插值逼近

【总学时】12 学时

【知识点】插值多项式的存在性及唯一性,Lagrange 插值、牛顿插值、Hermit 插值多项式的构造方法，插值余项估计；分段插值多项式的构造，样条插值多项式的构造； 从多项式函数空间基底的选择这一角度来分析和比较 Lagrange 插值与牛顿插值的异同

【教学目标】

掌握插值问题的提法,掌握 Lagrange 插值与牛顿插值这两种构造插值多项式的方法，并理解它们的内在统一性；掌握 Hermit 插值的概念及余项估计；掌握分段插值的概念及余项估计；了解三次样条插值的概念及构造方法；掌握一般插值问题的提法,能够采用 Lagrange 插值思想或者牛顿插值思想构造非标准插值问题的插值多项式。

支撑课程目标 1，2，3

第五章 最佳平方逼近与曲线拟合

【总学时】8 学时

【知识点】最佳平方逼近的概念，正交多项式的概念和推导，重点是勒让德多项式与契比晓夫多项式，从离散和连续的角度理解最小二乘与最佳平方逼近的内在统一性

【教学目标】

掌握最佳一致逼近与最佳平方逼近的概念和计算；掌握正交多项式的概念与推导过程，重点是勒让德多项式与契比晓夫多项式；能熟练应用函数按正交多项式展开和求解近似一致逼近多项式。掌握曲线拟合的最小二乘法。

支撑课程目标 1，2，3，4

第六章 数值积分与数值微分

【总学时】12 学时

【知识点】基于整体多项式逼近的牛顿-科次求积公式的局限性，基于分段插值多项式逼近构造求积公式的必要性；求积余项估计与渐近表达式；外推的概念与龙贝格积分；代数精确度的概念；高斯型求积公式及其构造（尤其是利用正交多项式来构造）；数值微分的概念

【教学目标】

掌握数值积分的基本思想；掌握插值型求积公式的构造和余项估计，理解等距节点的牛顿-柯特斯公式；掌握复化求积法及余项估计；掌握代数精确度的概念及高斯型求积公式的构造；理解后验误差估计及外推技巧，以及以此为基础的龙贝格公式；掌握数值微分的基本思想与运算。

支撑课程目 1，2，4

第七章 非线性方程求根

【总学时】8 学时

【知识点】压缩映射原理，局部收敛的概念，收敛速度的概念与敛速估计

【教学目标】

掌握二分法的原理及其收敛性证明；掌握构造不动点迭代的统一框架及收敛性分析，能够据此构造具体问题的不动点迭代算法并分析收敛速度；理解牛顿法

及割线法，并熟练运用，能够编程实现。

支撑课程目标 1，2，4

三、课程教学建议与学习建议

【教学建议】

课堂讲授（辅以案例），上机实践（编程辅导及数值实验报告点评），并结合课外阅读。

课堂讲授：

教师介绍数值分析课程的特点，与其它课程的关系，以及在工程实践中的作用等，让学生对数值分析形成整体性理解。在每一章的教学中，注意补充相应的应用背景，激发学生的好奇心和求知欲，培养学生的学习兴趣。

上机实践：

教师辅导学生编程，并对学生提交的数值实验报告进行点评，提供改进建议。

课外阅读：

教师在课堂教学中提出问题，引导学生通过课外阅读来寻找答案。

【学习建议】

建议学生做好课前预习，保证课堂学习效果，并认真完成书面作业和上机作业，以充分理解所学知识并提升解决实际问题的能力。除此以外，还应注意以下几个方面：

1. **多交流**。数值分析虽以传统数学理论（数学分析，高等代数等）为基础，但也有很大差别。学生应多与同学和老师进行沟通和交流，逐步消除“逼近”和“近似解”等概念带来的观念上的冲击。

2. **多上机实践**。 数值分析是应用型课程，上机实践对于深刻理解所学知识是必不可少的。可充分发挥互联网的作用，学习别人的算法和代码。但同时也要注意从中汲取营养，避免简单拷贝。

3. **多阅读**。 通过查资料和阅读，深化对数值分析在科学和工程实践中作用的认知，激发自己的学习兴趣和学习热情。

四、课程考核要求

该课程以平时成绩（课堂表现，书面作业，以及上机实验）和期末闭卷考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时成绩，包括课堂表现，书面作业，以及上机实验报告，共占总成绩的 A；

（2）期末闭卷考试，占总成绩的 B，其中 B 为 40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A + 期末闭卷考试成绩×B，其中 A+B=1。

五、教材及参考资料

使用教材：

黄铎，陈兰平，王风主编. 《数值分析》，科学出版社，2000.

参考书目：

[1] 李庆杨，王能超，易大义编，《数值分析》，第五版），清华大学出版社， 2008.

[2] 关冶、陈景良，《数值计算方法》，清华大学出版社，2008.

[3] Richard L. Burden, J. Douglas Faires, Annette M. Burden, 《Numerical Analysis》，

Cengage Learning，2015.

《计算机原理》课程大纲

课程名称	计算机原理	课程代码	3050173
课程性质	专业选修课	适用年级	二年级
学分	2 学分	学时	48 学时
课程负责人	李振宇	修订日期	2024 年 3 月 15 日
教学团队			
先修课程	C 语言程序设计		
课程简介	《计算机原理》课程是计算机软硬件基础理论知识及实践密切结合的一门课，在计算机科学知识体系中，尤其是工业应用中占有重要地位。课程涉及单片机的基本组成体系和 C 语言程序设计。本课程主要研究 Arduino 控制板的组织结构与工作原理，并在此基础上完成各项实验任务。		

一、课程目标

【专业知识】通过本课程的学习，学生应了解微型计算机总线结构的基本知识，掌握 Arduino 控制板的工作特性，会使用数字端口、模拟端口、以及串行端口进行编程，熟练掌握诸如红外循线传感器、超声波测距传感器、液晶显示器、以及蓝牙通信模块等外设的应用技能，掌握 PWM 技术及应用。会使用 C 语言程序完成课程设定的基本实验操作，并能够完成智能车搬运等综合实验项目。

【专业能力】具备逻辑推理、形象思维与综合分析的能力，具有较强的动手能力。能够将 C 语言应用于生产实践活动中，在理论与实践相结合中，掌握多项信息技术，从而能够解决一些基本的生产实际问题。

【综合素质】通过对本课程的学习，有助于学生对 C 语言的深入理解，从而进一步提高自身的计算机素质，对信息技术的广泛应用有一定的认识。在 Arduino 控制板的学习基础上，具备对多种控制板学习的能力，通过反复试验，领会了从理论知识到实际操作之间的关系，具备独立完成一定水平的信息技术的科学实验能力，并且在学习中加强合作意识，从而具备团队精神。

【发展创新】Arduino 控制板的开发潜力巨大，可以完成复杂的人形机器人、无人机、以及多种工业控制。也可以拓展到其他类型控制板，触类旁通，信息技术未来的发展空间巨大，本课程为发展重新奠定一定技术基础。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	Arduino 控制板工作原理及编程；红外等多种传感器的应用；智能车组装与搬运。	1.知识要求 掌握数学基本知识、基本技能，了解数学学科知识体系、基本思想与方法；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等数学核心知识的内涵；掌握实践中常见的一些数学问题的近似求解方法；掌握一定的计算机软硬件基本知识，能熟练使用一些计算机编程语言、数学应用软件。	H
专业能力	具备逻辑推理、形象思维与综合分析的能力，具有较强的动手能力。能够将 C 语言应用于生产实践活动中，在理论与实践相结合中，掌握多项信息技术，从而能够解决一些基本的生产实际问题。	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；具备一些典型应用场景中数值算法构造、进行数值计算以及误差分析等方面的能力；具备一定的图形图像处理的能力；具备一定的教学和科学研究能力；具有阅读数学相关的专业外文文献、参与国际学术交流活动的能力。	
综合素质	通过对本课程的学习，有助于学生对 C 语言的深入理解，从而进一步提高自身的计算机素质，对信息技术的广泛应用有一定的认识。在 Arduino 控制板的学习基础上，具备对多种控制板学习的能力，通过反复试验，领会了从理论知识到实际操作之间的关系，具备独立完成一定水平的信息技术的科学实验能力，并且在学习中加强合作意识，从而具备团队精神。	3.素质要求 具有良好的数学素养与科学素养，能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	M

发展创新	Arduino 控制板的开发潜力巨大，可以完成复杂的人形机器人、无人机、以及多种工业控制。也可以拓展到其他类型控制板，触类旁通，信息技术未来的发展空间巨大，本课程为发展重新奠定一定技术基础。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够通过团队协作、沟通合作等形式，积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	M

二、教学内容和学时分配

《计算机原理》总学时分配表

章	内容	授课学时
一	Arduino 技术原理	3
二	OpenDuino 开发板的数字端口应用	6
三	OpenDuino 开发板的串口应用	3
四	OpenDuino 开发板的模拟端口应用	3
五	OpenDuino 开发板的动力驱动	12
六	超声波测距、颜色识别	6
七	智能车组装与物块搬运任务	15

第一章 arduino 技术原理

【总学时】3

【知识点】Arduino 技术简介，编译环境

【教学目标】

1. 了解 Ardunio 硬件组成
2. 熟练运用编程环境
3. 学会 C+Arduino 编程技术

第二章 OpenDuino 开发板的数字端口应用

【总学时】6 学时

【知识点】数字信号概念、数字端口函数

【教学目标】

1. 掌握数字信号技术特点
2. 掌握数字端口的系统函数
3. 熟练掌握数字端口的编程方法

第三章 OpenDuino 开发板的串口应用

【总学时】3 学时

【知识点】串行通信的技术特点，串口监视器，串口的输入输出函数

【教学目标】

1. 掌握串行信号的技术要点和参数设置。
2. 学会使用串口监视器输入和输出数据
3. 学会串口编程技术

第四章 OpenDuino 开发板的模拟端口应用

【总学时】3 学时

【知识点】模拟信号技术特点，A/D 转换器，模拟口系统函数

【教学目标】

1. 掌握模拟信号技术特点
2. 掌握模拟端口的系统函数
3. 熟练掌握模拟端口的编程方法

第五章 OpenDuino 开发板的动力驱动

【总学时】12 学时

【知识点】角度舵机技术，连续旋转舵机技术，直流电机技术

【教学目标】

1. 掌握角度舵机的技术特点与编程
2. 掌握连续旋转舵机的技术特点与编程
3. 掌握直流电机的技术特点与编程

第六章 超声波测距、颜色识别

【总学时】6 学时

【知识点】超声波测距技术，颜色识别传感器

【教学目标】

1. 掌握超声波技术特点与编程

2. 掌握颜色传感器技术特点与编程

第七章　智能车组装与物块搬运任务

【总学时】15 学时

【知识点】组装一台舵机或直流电机驱动的智能小车，固定场地完成物块搬运任务

【教学目标】

1. 学会组装轮式智能小车

2. 学会编写智能小车搬运物块的程序

3. 综合运用 Arduino 控制板技术特点

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 课堂讲解理论知识

2. 课堂演示实验项目

3. 组织学生分组动手完成各项实验

4. 课堂验证学生实验效果

5. 利用慕课形式讲解部分理论知识

【学习建议】

1. 自主编程

2. 通过试错学习计算机编程技术

3. 反复实验，追求最佳结果

四、考核方式

1. 平时成绩（课堂考勤、大作业、课后作业）占总成绩为 A

2. 期末考试分为闭卷理论答题考试与固定场地实验测试，期末成绩占总成绩为 B

其中 A+B=1. B 占比 50%。

五、教材与教学参考书

使用教材：授课教师自编讲义（待出版）

参考书目：

[1]陈吕洲 《Arduino 程序设计基础》(第二版)，北京航空航天大学出版社，

2015 年。

[2]谭浩强《C 语言程序设计》（第三版），清华大学出版社，2010 年

[3]SimonMonk 著《arduino 项目 33 例》，科学出版社，2014 年。

《计算机原理实践课》课程大纲

课程名称	计算机原理实践课	课程代码	3050174
课程性质	专业选修课	适用年级	二年级
学分	1 学分	学时	16 学时
课程负责人	李振宇	修订日期	2024 年 3 月 15 日
教学团队			
先修课程	C 语言程序设计		
课程简介	《计算机原理实验课》是计算机软硬件基础理论知识及实践密切结合的一门课，在计算机科学知识体系中，尤其是工业应用中占有重要地位。课程涉及单片机的基本组成体系和 C 语言程序设计。本课程主要研究 Arduino 控制板的组织结构与工作原理，并在此基础上完成各项实验任务。		

一、课程目标

【专业知识】通过本通过本课程的学习，学生应了解微型计算机总线结构的基本知识，掌握 Arduino 控制板的工作特性，会使用数字端口、模拟端口、以及串行端口进行编程，熟练掌握诸如红外循线传感器、超声波测距传感器、液晶显示器、以及蓝牙通信模块等外设的应用技能，掌握 PWM 技术及应用。会使用 C 语言程序完成课程设定的基本实验操作，并能够完成智能车搬运等综合实验项目。

【专业能力】具备逻辑推理、形象思维与综合分析的能力，具有较强的动手能力。能够将 C 语言应用于生产实践活动中，在理论与实践相结合中，掌握多项信息技术，从而能够解决一些基本的生产实际问题。

【综合素质】通过对本课程的学习，有助于学生对 C 语言的深入理解，从而进一步提高自身的计算机素质，对信息技术的广泛应用有一定的认识。在 Arduino 控制板的学习基础上，具备对多种控制板学习的能力，通过反复试验，领会了从理论知识到实际操作之间的关系，具备独立完成一定水平的信息技术的科学实验能力，并且在学习中加强合作意识，从而具备团队精神。

【发展创新】Arduino 控制板的开发潜力巨大，可以完成复杂的人形机器人、无人机、以及多种工业控制。也可以拓展到其他类型控制板，触类旁通，信息技术未来的发展空间巨大，本课程为发展重新奠定一定技术基础。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	Arduino 控制板工作原理及编程；红外等多种传感器的应用；智能车组装与搬运。	1.知识要求 掌握数学基本知识、基本技能，了解数学学科知识体系、基本思想与方法；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等数学核心知识的内涵；掌握实践中常见的一些数学问题的近似求解方法；掌握一定的计算机软硬件基本知识，能熟练使用一些计算机编程语言、数学应用软件。	H
专业能力	具备逻辑推理、形象思维与综合分析的能力，具有较强的动手能力。能够将 C 语言应用于生产实践活动中，在理论与实践相结合中，掌握多项信息技术，从而能够解决一些基本的生产实际问题。	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；具备一些典型应用场景中数值算法构造、进行数值计算以及误差分析等方面的能力；具备一定的图形图像处理的能力；具备一定的教学和科学研究能力；具有阅读数学相关的专业外文文献、参与国际学术交流活动的能力。	H
综合素质	通过对本课程的学习，有助于学生对 C 语言的深入理解，从而进一步提高自身的计算机素质，对信息技术的广泛应用有一定的认识。在 Arduino 控制板的学习基础上，具备对多种控制板学习的能力，通过反复试验，领会了从理论知识到实际操作之间的关系，具备独立完成一定水平的信息技术的科学实验能力，并且在学习中加强合作意识，从而具备团队精神。	3.素质要求 具有良好的数学素养与科学素养，能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	M

发展创新	Arduino 控制板的开发潜力巨大，可以完成复杂的人形机器人、无人机、以及多种工业控制。也可以拓展到其他类型控制板，触类旁通，信息技术未来的发展空间巨大，本课程为发展重新奠定一定技术基础。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够通过团队协作、沟通合作等形式，积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	M

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	Arduino 控制板工作原理及编程；红外等多种传感器的应用；智能车组装与搬运。	1.知识要求 掌握 Arduino 控制板的工作原理及应用。独立完成智能车的工程项目。	H
专业能力	具备逻辑推理、形象思维与综合分析的能力，具有较强的动手能力。能够将 C 语言应用于生产实践活动中，在理论与实践相结合中，掌握多项信息技术，从而能够解决一些基本的生产实际问题。	2.能力要求 具备运用 Arduino 控制板的开发能力；具备使用多种传感器编写程序的能力；具备完成较复杂的比如智能车搬运等工程项目的能力。	H
专业素质	通过对本课程的学习，有助于学生对 C 语言的深入理解，从而进一步提高自身的计算机素质，对信息技术的广泛应用有一定的认识。在 Arduino 控制板的学习基础上，具备对多种控制板学习的能力，通过反复试验，领会了从理论知识到实际操作之间的关系，具备独立完成一定水平的信息技术的科学实验能力，并且在学习	3.素质要求 具备良好的科学技术、尤其是信息技术素养；计算机素养得到较大程度的提高，开阔信息技术的视野。	M

	中加强合作意识，从而具备团队精神。		
发 展 创新	Arduino 控制板的开发潜力巨大，可以完成复杂的人形机器人、无人机、以及多种工业控制。也可以拓展到其他类型控制板，触类旁通，信息技术未来的发展空间巨大，本课程为发展重新奠定一定技术基础。	4.发展与创新 具有自主学习和一定的专业发展能力，具有独立思考能力，培养自我管理能力。具有反思意识，能够跟随日新月异的信息技术，为祖国的发展壮大而自豪。	M

二、教学内容和学时分配

《计算机原理》总学时分配表

章	内容	授课学时
一	Arduino 技术原理	3
二	OpenDuino 开发板的数字端口应用	6
三	OpenDuino 开发板的串口应用	3
四	OpenDuino 开发板的模拟端口应用	3
五	OpenDuino 开发板的动力驱动	12
六	超声波测距、颜色识别	6
七	智能车组装与物块搬运任务	15

第一章　arduino 技术原理

【总学时】3

【知识点】Arduino 技术简介，编译环境

【教学目标】

4. 了解 Ardunio 硬件组成
5. 熟练运用编程环境
6. 学会 C+Arduino 编程技术

第二章 OpenDuino 开发板的数字端口应用

【总学时】6 学时

【知识点】数字信号概念、数字端口函数

【教学目标】

1. 掌握数字信号技术特点
2. 掌握数字端口的系统函数
3. 熟练掌握数字端口的编程方法

第三章 OpenDuino 开发板的串口应用

【总学时】3 学时

【知识点】串行通信的技术特点，串口监视器，串口的输入输出函数

【教学目标】

1. 掌握串行信号的技术要点和参数设置。
2. 学会使用串口监视器输入和输出数据
3. 学会串口编程技术

第四章 OpenDuino 开发板的模拟端口应用

【总学时】3 学时

【知识点】模拟信号技术特点，A/D 转换器，模拟口系统函数

【教学目标】

1. 掌握模拟信号技术特点
2. 掌握模拟端口的系统函数
3. 熟练掌握模拟端口的编程方法

第五章 OpenDuino 开发板的动力驱动

【总学时】12 学时

【知识点】角度舵机技术，连续旋转舵机技术，直流电机技术

【教学目标】

1. 掌握角度舵机的技术特点与编程
2. 掌握连续旋转舵机的技术特点与编程
3. 掌握直流电机的技术特点与编程

第六章 超声波测距、颜色识别

【总学时】6 学时

【知识点】超声波测距技术，颜色识别传感器

【教学目标】

1. 掌握超声波技术特点与编程

2. 掌握颜色传感器技术特点与编程

第七章　智能车组装与物块搬运任务

【总学时】15 学时

【知识点】组装一台舵机或直流电机驱动的智能小车，固定场地完成物块搬运任务

【教学目标】

1. 学会组装轮式智能小车

2. 学会编写智能小车搬运物块的程序

3. 综合运用 Arduino 控制板技术特点

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 课堂讲解理论知识

2. 课堂演示实验项目

3. 组织学生分组动手完成各项实验

4. 课堂验证学生实验效果

5. 利用慕课形式讲解部分理论知识

【学习建议】

1. 自主编程

2. 通过试错学习计算机编程技术

3. 反复实验，追求最佳结果

四、考核方式

1. 平时成绩（课堂考勤、大作业、课后作业）占总成绩为 A

2. 期末考试分为闭卷理论答题考试与固定场地实验测试，期末成绩占总成绩为 B

其中 A+B=1. B 占比 50%。

五、教材与教学参考书

使用教材：授课教师自编讲义（待出版）

参考书目：

[1]陈吕洲 《Arduino 程序设计基础》(第二版)，北京航空航天大学出版社，

2015 年。

[2]谭浩强《C 语言程序设计》（第三版），清华大学出版社，2010 年

[3]SimonMonk 著《arduino 项目 33 例》，科学出版社，2014 年。

《泛函分析》课程大纲

课程名称	泛函分析	课程代码	3050431
课程性质	专业选修课	适用年级	三年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	苏加宝，田如顺，魏巧玲等		
先修课程	数学分析，高等代数，实变函数		
课程简介	《泛函分析》是数学专业选修课。本课程主要讲授度量空间、线性赋范空间、内积空间以及 Banach 空间中的有界线性算子和线性泛函的基本理论等。		

一、课程目标

［**专业知识**］理解度量空间中完备性、列紧性与紧性、有界性与完全有界性的概念；理解赋范线性空间中准范数与范数、有穷维赋范线性空间与无穷维赋范线性空间、Minkowski 泛函与凸集刻画、内积与最佳逼近问题等概念之间的联系和相关结论，会利用压缩映射原理、不动点定理等工具解决问题；理解线性算子和线性泛函的定义、有界性和连续性的等价关系；理解共轭空间和第二共轭空间的概念，会解决相应问题；了解无穷维复 Banach 空间中线性算子谱的分类以及典型线性算子的谱；熟练掌握度量，范数，内积，正交投影，线性算子等概念，熟练掌握纲理论及有界线性算子的基本原理和线性泛函的延拓理论等。

［**专业能力**］提高学生的数学表达能力，培养和提高学生的抽象概括能力和逻辑推理能力，以及综合运用所学的分析、代数等知识分析、解决实际问题的能力，会应用 Baire 纲定理、Riesz 表示定理、开映射定理、闭图像定理、共鸣定理、Hahn-Banach 定理解决问题；从有限维完备度量空间到无限维完备度量空间，培养学生认识如何从特殊到一般，从具体到抽象的，增强学生的归纳总结数学思想和方法的能力。

［**综合素质**］从抽象的角度重新认识数学分析、高等代数和微分方程等学科中的知识点，体会从有限到无限的数学思想和方法的改变，激发学生的自主学习意识和终身学习的热情，领悟数学知识的科学价值和人文价值,在持续学习的过程中不断完善自己的人生观和价值观。

［**发展创新**］延展 Riesz 表示定理，闭图像定理，Hahn-Banach 定理等内容，让学生了解泛函分析在数学其它分支，如微分方程、复分析等学科的应用和发展，拓展学生的视野，培养学生的科学研究意识。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	**内容**	**支撑的毕业要求**	**支撑度（L/M/H）**
专业知识	理解并掌握泛函分析中的基本概念、基本理论和方法。掌握度量空间、线性赋范空间和希尔伯特空间等概念的联系和相关结论，理解共轭空间和第二共轭空间的概念。熟练掌握纲理论及有界线性算子的基本原理和线性泛函的延拓理论，通过学习泛函分析理论知识的若干应用，为学习本课程的近代内容与后续课程打下基础。	1.知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等数学核心知识的内涵；掌握实践中常见的一些数学问题的近似求解方法；了解数学与信息技术、数学与其他学科的联系。	H
专业能力	提高学生的数学表达能力，培养和提高学生的抽象概括能力和逻辑推理能力，以及综合运用所学的分析、代数等知识分析、解决实际问题的能力。	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；具有独立获取知识、提出问题、分析问题和解决问题的基本能力及开拓创新的精神；具备一些典型应用场景中数值算法构造、进行数值计算以及误差分析等方面的能力；具备一定的教学和科学研究能力；具有阅读数学相关的专业外文文献的能力。	H
综合素质	从抽象的角度重新认识数学分析、高等代数和微分方程等学科中的知识点，体会从有限到无限的数学思想和方法的改变，激发学生的	3.素质要求 具有正确的人生观、世界观和价值观，践行社会主义核心价值观，增进对中国特色社会主义思想认同、政治认同、理论认同和情感认同。具备良好的科学、	H

	自主学习意识和终身学习的热情，领悟数学知识的科学价值和人文价值,在持续学习的过程中不断完善自己的人生观和价值观。	文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有较强的自信心、事业心以及良好的团队合作精神、创新创业精神。	
发展创新	延展 Riesz 表示定理，闭图像定理，Hahn-Banach 定理等内容，让学生了解泛函分析在数学其它分支，如微分方程、复分析等学科的应用和发展，拓展学生的视野，培养学生的科学研究意识。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够通过团队协作、沟通合作等形式，积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	H

二、教学内容和学时分配

《泛函分析》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	度量空间	26
第二章	线性算子和线性泛函	38

第一章 度量空间

【总学时】26 学时。

【知识点】压缩映射原理、完备化、列紧性、线性赋范空间、凸集与不动点、内积空间。

【教学目标】

1. 理解度量空间、线性赋范空间、内积空间的概念，从抽象的角度重新认识数学分析、高等代数和微分方程等学科中的知识点，促进学生对于数学思想的理解。

2. 理解度量空间中完备性、列紧性与紧性、有界性与完全有界性；理解准范数与范数、有穷维赋范线性空间与无穷维赋范线性空间、Minkowski 泛函与凸集刻画、内积与最佳逼近问题等概念之间的联系和相关结论，会利用压缩映射原

理、不动点定理等工具解决问题。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3，4。

第二章 线性算子和线性泛函

【总学时】38 学时。

【知识点】线性算子的概念、Riesz 表示定理及其应用、纲与开映象定理、Hahn-Banach 定理、共轭空间、弱收敛、自反空间、线性算子的谱。

【教学目标】

1. 理解 Banach 空间中的有界线性算子和线性泛函，以及线性算子的谱等概念，从抽象的角度重新认识数学分析、高等代数和微分方程等学科中的知识点，促进学生对于数学思想的理解。

2. 理解线性算子和线性泛函的定义、有界性和连续性的等价关系；会应用 Baire 纲定理、Riesz 表示定理、开映射定理、闭图像定理、共鸣定理、Hahn-Banach 定理解决问题；理解共轭空间和第二共轭空间的概念，掌握常见的例子；了解无穷维复 Banach 空间中线性算子谱的分类以及典型线性算子的谱。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法和计算方法。

2. 讲解和讨论相结合，课堂教学为主，辅助实行讨论班，引导课外延伸阅读相等自主学习方法相结合。

3. 通过课堂讨论，课后练习，课外补充阅读相结合巩固教学。

4. 积极挖掘课程的思政元素，开展课程思政教学，从概念的引入、理论的建立及其应用等引入课程思政。

5. 利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通等方式辅助教学。

6. 采用多种过程性评价方式，包括大作业、研讨班等。

【学习建议】

1. 复习数学分析、高等代数、实变函数中的相关内容。

2. 完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点。

3. 带着预习中整理出的疑难点等问题进入课堂，认真听课。

4. 课后反思并完成相关作业。

5. 利用答疑时间等，师生共同探讨，答疑解惑。

四、考核方式

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业、期中考试）和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

1. 平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

2. 平时表现（课堂表现、课后作业、期中考试）成绩占总成绩的 40%-60%；作业一般一个星期交一次，作业成绩由学期所交作业成绩综合评定，课堂表现和课后作业成绩占总评成绩的 20%-30%；期中考试成绩占总评成绩的 20%-30%；

3. 期末考试为闭卷考试，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占总评成绩的 40%-60%；

期末总评成绩 平时成绩×A+期末考试成绩×B, 其中 A 是平时成绩占比，B 为期末考试成绩占比，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章目	一	二
分数占比	45%	55%

五、教材与教学参考书

使用教材：

张恭庆、林源渠编著，《泛函分析讲义》（第二版）（上册），北京大学出版社.

参考书目：

[1] 夏道行等编.《实变函数与泛函分析》（下册）(第二版)，高等教育出版社，2005 年.

[2] 程其襄等编.《实变函数与泛函分析基础》（下册）（第三版），高等教育出版社，2010 年.

《几何基础与射影几何》课程大纲

课程名称	几何基础与射影几何	课程代码	3050151
课程性质	专业选修课	适用年级	一年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2024 年 3 月 14 日
先修课程	解析几何，高等代数		
教学团队	陈正祥，胥世成，于祖焕等		
课程简介	《几何基础和射影几何》适用于数学与应用数学专业。它是在学生已经掌握了一定的数学专业课程，即解析几何、高等代数学、分析学等课程的基础上开设的，是针对与中学数学的相关几何内容知识进行研究的一门课程。本课程的特点是侧重知识的科学与系统性，介绍希尔伯特的公理化体系；给出非欧几何的两个模型，罗氏几何（双曲几何），黎曼球几何（实射影平面）。 通过本课程的学习，学生能获得如下知识：1.几何公理化思想；2.希尔伯特公理体系；3.平行公理的独立性及其等价命题；4.射影几何的一些基本内容。 在获得以上知识的同时，学生通过参与各个教学环节，还能获得几何直观，判断、推理和证明等基本逻辑能力，以及抽象思维能力的锻炼。		

一、课程目标

[专业知识]了解几何基础的发展历程和几何公理化思想，理解几何公理化思想在几何理论中的核心地位，以及在数学各学科中的应用和影响；理解和掌握完备的希尔伯特公理体系；掌握几何概念、几何直观，判断、推理和证明等基本逻辑知识，理解数学知识的学习过程和规律，掌握数学基本知识和基本方法，熟悉射影几何的一些基本内容。

[专业能力]具备良好的数学直观，以及逻辑推理、抽象思维和综合分析的能力。理解各组公理的作用和希尔伯特公理体系的整体结构，能用构造模型的方法来证明一些公理的独立性，会用中心投影法证明三点共线和三线共点等几何问题，会用射影坐标系来计算交比、求第四调和点，理解射影几何和欧几里得几何的联系和区别。

[综合素质]了解几何公理化思想在数学科学的重要影响和作用，以及在人类社会和科学技术发展中源远流长的推动作用和影响。理解其提供的特有的认识世

界的方式，掌握逻辑推理和严格论证的各种方法，体会其在理性思维中的重要地位和价值。

[发展创新]读名著和文献，培养自主学习的能力，了解国内外几何教学的规律、掌握最新的教育或研究成果，拓展学生认识视野，树立创新意识。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	了解几何基础的发展历程和几何公理化思想，掌握几何概念、几何直观，判断、推理和证明等基本逻辑知识，熟悉射影几何的一些基本内容。	掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。	H
专业能力	具备良好的数学直观，以及逻辑推理、抽象思维和综合分析的能力。能用构造模型的方法来证明一些公理的独立性，会用中心投影法证明三点共线和三线共点等几何问题，理解射影几何和欧几里得几何的联系和区别，会用射影几何的观点来处理欧几里得几何中的一些问题。	具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；具有资料查询、文献检索和运用现代信息技术获取相关信息的能力，具备一定的科学研究能力。	H
综合素质	了解几何公理化思想在数学科学的重要影响和作用，以及在人类社会和科学技术发展中源远流长的推动作用和影响。理解其提供的特有的认识世界的方式，掌握逻辑推理和严格论证的各种方法，体会其在理性思维中的重要地位和价值。	具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	H
发展创新	读名著和文献，培养自主学习的能力，了解国内外几何教学的规律、掌握最新的教育或研究成果，拓展学生认识视野，树立创新意识。通过小组讨论，团队协作，尝试解决一些问题，提高交流合作能力。	具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，能够通过团队协作、沟通合作等形式，积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	H

二、教学内容和学时分配

《几何基础和射影几何》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	几何基础的历史概况	3
第二章	几何公理体系	18
第三章	非欧几何	9
第四章	射影几何	18

第一章 几何基础的历史概况

【总学时】3 学时。

【知识点】《几何原本》、第五公设、非欧几何、希尔伯特公理体系。

【教学目标】

了解几何基础的发展历史；

了解欧几里得《几何原本》意义和影响；

了解数学家们为证明第五公设的尝试；

了解希尔伯特公理体系。

支撑课程目标：1，3。

第二章 几何公理体系

【总学时】18 学时。

【知识点】五组公理（结合、顺序、合同、连续、平行）的基本内容，相关的基本结论。

【教学目标】

了解几何的公理化思想，理解公理化思想在几何中的作用和意义。

掌握希尔伯特公理体系。

掌握现行中学数学中公理化体系。

支撑课程目标：1，2，3；

第三章 非欧几何

【总学时】9 学时。

【知识点】平行公设的各种形式，双曲的几何模型，椭圆几何模型，一般的几何假设。共有的重要几何结论，和反应几何特征的重要结论。

【教学目标】

理解和掌握第五平行公理的独立性。

了解欧氏几何和非欧几何的区别和联系，了解不同几何假设的重要意义，为理解一般几何理论做好基础和准备。

支撑课程目标：3，4。

第四章 射影几何

【总学时】18 学时。

【知识点】中心投影，射影变换，齐次坐标；射影平面和一般的射影空间及对偶原理，射影不变量，二次曲线的分类，一些经典结论。

【教学目标】

掌握射影几何的基本内容和思想；

理解几何对偶的思想；

通过学习二维射影平面几何，了解射影几何的思想，类推到高维空间的射影几何和不同数域上的线性几何。

支撑课程目标：1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法和基本计算方法。

讲解和讨论相结合，课堂教学为主，辅助实行讨论班，引导课内外阅读相结合。

2. 通过课堂讨论，课后练习，课外补充阅读相结合巩固教学。

3. 积极挖掘课程的思政元素，开展课程思政教学，从概念的引入、理论的建立及其应用等引入课程思政。

4. 利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通等方式辅助教学。

【学习建议】

根据师星平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时把握几何基础与射影几何这门学科的基本概念和基本技巧。

通过课堂学习和课后练习，建议适当总结和回顾解析几何、高等代数的相关

知识点，以满足以几何基础与射影几何学习中计算和证明的需求。

阅读名著，分专题组织讨论班，交流互动进行学习。不断提高自主学习的能力和兴趣。

对于与中学知识有直接联系或者平行的概念，能与中学数学中相应概念加以比较，并以高等数学的观点去理解、审视已有的概念和知识体系。

四、课程考核

该课程以平时作业、讨论班报告、小论文和期末考试成绩为依据，对学习成绩进行综合评价。

（1）平时作业一般一周布置一次，按完成情况累计计分，讨论班报告按报告情况计分，小论文按论文情况计分，期末总评时将上述分数转化为百分制归为平时成绩，占总成绩的 40%-60%；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占比为 40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，其中平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章	第一章	第二章	第三章	第四章
分数占比	5%	40%	10%	45%

五、教材及参考资料

1.使用教材：

[1]胡杞，周春荔. 初等几何研究基础教程. 北京师范大学出版，1998.

[2]尤承业.解析几何.北京大学出版社，2004 .

[3]波格列洛夫.几何基础.高等教育出版社，1988 .

不同任课教师根据实际情况可在参考书目中选择自己使用的教材

2.参考书目：

[1]丘维声. 解析几何. 北京大学出版社，2010.

[2]希尔伯特. 几何基础. 北京大学出版社，2013.

[3]项武义. 基础几何学. 人民教育出版社，2004.

[4]欧几里得. 几何原本（13 卷视图全本）. 人民日报出版社，2008.

[5]贝尔热. 微分几何. 高等教育出版社，2009.

[6]傅章秀.几何基础.北京师范大学出版社，1993 .

《竞赛数学》课程大纲

课程名称	竞赛数学	课程代码	3050508
课程性质	教师教育选修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	梁志斌	修订日期	2024 年 3 月 21 日
教学团队	连四清、梁志斌等人		
先修课程	中学数学解题研究		
课程简介	自 20 世纪 50 年代以来，随着数学竞赛的发展，已经逐渐形成了一门特殊的数学学科----竞赛数学，或称为奥林匹克数学。将高等数学下放到初等数学中去，用初等数学方法来解决这些问题，这就是竞赛数学的基本任务。竞赛数学内容涵盖了数论、组合分析、近世代数、组合几何、函数方程、平面几何等诸多学科。它不是中学数学，也不是大学数学。而是沟通两者之间的“中间数学”。它不同于数学思维、教学法等软科学，而是一种独特的、以通过数学解题为手段的、达到激发学生兴趣、培养学生数学创新思维品质的“硬数学”。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《竞赛数学》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、学教融合、学习指导、反思习惯、自主能力、协作技能等六项毕业要求。

［**专业知识**］通过竞赛数学课程的学习，了解全国高中数学联赛、中国数学奥林匹克等赛事，了解国际数学奥林匹克选手选拔工作，体会数学竞赛在中学数学教学中的地位和价值，提高学生数学素养，培养学生的创新能力，促进培养学生具有深厚家国情怀、高尚的思想品德、科学与文化素养，掌握良好的数学基础和数学思维，掌握信息与计算科学的基本理论、方法和技能。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养】

[**专业能力**]提高解决组合、代数、几何、数论等问题的能力。互动式的讨论教学培养团队合作精神，提高不断学习、反思和适应发展的能力，体会数学概念的形成、数学命题探究的规律，用心领悟数学思维过程和方法，训练严谨的逻辑推理能力，锻炼基本的数学表述能力，提高抽象思维能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-3 学教融合】

[**综合育人**]通过竞赛数学课程的学习，使学生初步掌握竞赛数学的主要内容、体会数学竞赛中蕴含的数学思想方法，感受竞赛数学发挥在沟通高等数学和初等数学的桥梁作用，增强学生对数学的向往感，使学生在今后从教生涯中对中学数学有关内容从理论上有更深刻的认识，培养学生的终身学习和专业发展意识，以便能够高屋建瓴地掌握和处理中学数学教材。

【对毕业要求支撑：2-4-3 学习指导，2-10-2 反思习惯】

[**发展创新**]通过竞赛数学课程的学习，了解数学竞赛中的经典问题，帮助学生开拓数学视野，进一步培养和训练学生的抽象思维能力、逻辑推理论证能力以及独立分析思考和创新的能力，培养学生的创新精神。通过课前预习、课堂引导和启发、课后作业等方式，激发学生探索与求知的欲望，培养学生自主学习与职后发展的能力。

【对毕业要求支撑：2-8-2 自主能力，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学	H

	角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。	
综合育人	2-4-3 学习指导　能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。 2-10-2 反思习惯 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。	H
发展创新	2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	H

二、教学内容及学时分配

《竞赛数学》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	数论	28
第二章	代数	20

第一章 数论

【总学时】28 课时。

【知识点】

1.1 整除

1.2 因数

1.3 最大公约数和最小公倍数

1.4 同余

1.5 完全剩余系

1.6 费马小定理

1.7 欧拉函数与欧拉定理

1.8 阶

【教学目标】

1：学习数论基础知识，解决简单基本的数论问题。

2：对数论中的经典问题进行讲解，激发学生学习的主动性与积极性，培养学生创新钻研的精神。

支撑课程目标 1，2，4

第二章 代数

【总学时】20 课时。

【知识点】

2.1 均值不等式

2.2 柯西不等式

2.3 琴声不等式

2.4 绝对值不等式

【教学目标】

1：结合竞赛数学课程，拓展代数知识面，了解竞赛中的代数问题。

2：掌握解决代数问题的一般方法与技巧，提高解决代数问题的能力。

支撑课程目标 1，2，3

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

采用启发式、讨论式、学生讲解的教学方法。

【学习建议】

1、课前打印讲义，了解上课内容；

2、课前自主独立思考解决题目，提高课堂效率；

3、课堂认真听课，课后完成剩余题目的练习。

四、课程考核

该课程以作业提交、随堂测验为依据，对学生学习成绩进行综合评价。

（1）作业提交、随堂测验，按四等级评分，总评将等级分数转化为百分制；

（2）作业提交成绩占总成绩的 100%；

（3）期末总评成绩=作业提交成绩′100%。

五、教材与参考书目

参考书目：

裘宗沪：《奥林匹克数学教程》，开明出版社,1994 年。

常庚哲：《华杯赛培训教程》，蓝天出版社,1999 年。

常庚哲：《数学竞赛专题辅导》，吉林教育出版社,1987 年。

周春荔：《北京市中学生数学竞赛试题解析》，气象出版社,1998 年。

《离散数学》课程大纲

一、课程介绍

课程名称：离散数学　　**课程代码：**3050036

总学时数：48 学时　　**学分：**3 学分

开课单位：数学科学学院

课程性质：数学与应用数学（非师范）专业、统计学专业、信息与计算科学专业

选修课

《离散数学》是高等师范院校数学与应用数学专业，统计学专业、信息与计算科学专业选修课。离散数学研究事物间的离散结构和相互关系。为信息工程专业的学生提供基本数学基础，为数学专业的学生提供数学的应用场景和了解非数学专业是怎样应用数学的思维解决具体的问题的。通过本课程的学习，使学生建立起简单的数学在应用中不简单，抽象的数学有不抽象的叙述和应用，树立现代数学关于离散结构的观点，掌握处理离散量的数学方法，进一步培养逻辑推理和抽象思维的能力。

《离散数学》是一门理论和实践相结合的课程。其主要教学内容包括数理逻辑(命题逻辑和谓词逻辑)，集合论(集合，关系和函数)，图论(基本概念，树，环游，平面图，染色，匹配，覆盖和控制)等.

离散数学是进一步学习数据结构，数据库原理，操作系统，电路设计，算法分析等课程的基础，其理论和方法在实践中有广泛的应用。通过学习离散数学，学生将进一步增强学术素养，提高数学表示的直观、抽象思维、逻辑推理等能力，为进一步学习计算机科学方面的课程打好理论基础，也为学习其他数学分支的课程提供理论应用方面的例子、促进基础数学的学习，综合提高学生应用数学理论知识解决实际应用问题的能力，提高学生的创新思维意识和能力。

二、课程目标

课程总目标：通过本课程的学习，使学生通过命题与联结词，命题公式及其赋值，等值式，析取公式和合取公式，推理的形式结构，自然推理系统，　一阶公式及其解释，　一阶逻辑的推理理论等的学习问题，了解一门课一个方向发展的背景与若干应用，使学生具有分析、解决某些简单推理问题，建立用逻辑解决

问题的能力，通过学习图的同构，矩阵表示， 路径，点度，有向图，生成树和最优树，最大匹配算法，网络流与 Menger 定理，点染色，边染色，平面图的刻画，Euler 公式及其应用，图的 Laplace 谱，NP 完全问题的几个例子等，提高学生对数学来源于实践又服务于实践的认识，循序渐进地增强学生的理论和实际应用能力，增强创新意识，提高逻辑思维能力。

教学目标 1：通过本课程的教学，使学生能够理解掌握命题，联结词，变元，公式，永真公式，永假公式和可满足公式，公式的等值关系和蕴含关系，演算的推理方法， 谓词演算公式，等值公式和永真蕴含式，谓词演算的推理理论。

教学目标 2：通过本课程的教学，使学生能够掌握集合和集合的表示方法，集合之间的关系，集合间的运算及运算定律，关系的表示方法，逆关系和复合关系，等价关系、偏序关系和次序图，函数的定义域和值域，内射、满射和双射，复合函数的性质，集合的基数.

教学目标 3：通过本课程的教学，使学生能够理解图的定义及图中的一些基本概念，邻接矩阵和关联矩阵表示方法，树与有向树，二部图与匹配，平面图及其判别，图的特征值，Laplace 谱。

教学目标 4：通过本课程的教学，使学生能够理解控制集, 覆盖集，独立集, 一般图的匹配和染色扩展, P 与 NP 问题, NP-完全问题的典型例子.

教学目标 / 毕业要求		目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
师德规范	1-1				
	1-2				
	1-3		√		
教育情怀	2-1		√		
	2-2	√			
学科素养	3-1	√	√	√	√
	3-2	√	√	√	√
教学能力	4-1	√	√		
	4-2				

	4-3				
班级指导	5-1				
	5-2				
	5-3				
综合育人	6-1	√	√	√	√
	6-2				
	6-3	√	√	√	√
学会反思	7-1			√	√
	7-2				
	7-3		√	√	√
	7-4		√	√	√
	7-5		√	√	√
沟通合作	8-1				
	8-2		√	√	
	8-3		√	√	

课程内容与课程目标的对应矩阵（L 表示低相关，M 表示中等相关，H 表示高度相关）

课程目标 / 课程章节	**目标 1**	**目标 2**	**目标 3**	**目标 4**
第一章	H	M	M	
第二章	H	H	H	
第三章	H	H	M	
第四章	H	H	H	
第五章	H	H	H	M
第六章	H	M	H	
第七章	H	M	H	H
第八章	H	H	H	
第九章	H	H	H	H
第十章	H	H	H	H

第十一章	H	H	H	
第十二章	H	M	H	
第十三章	H	M	H	H

三、授课对象

本科生。

四、教学内容、学时

《离散数学》总课时分配表

章	内容	授课课时
第一章	命题逻辑的基本概念	3
第二章	命题逻辑等值演算	3
第三章	命题逻辑的推理理论	3
第四章	一阶逻辑的基本概念	3
第五章	一阶逻辑等值演算与推理	3
第六章	集合代数	3
第七章	二元关系	6
第八章	函数	3
第九章	图的基本概念	3
第十章	欧拉图和哈密尔顿图	6
第十一章	树	3
第十二章	平面图	3
第十三章	支配,覆盖,独立,匹配集和染色	6

第一章 命题逻辑

【总课时】 3 课时。

【教学目标】理解掌握命题和五种命题联结词的定义是本章的基本概念，务必清楚。命题公式的三种类型、命题公式之间的两种关系、命题演算的推理方法均要正确理解，对其证明方法要熟练地掌握。

【知识点】命题、命题联结词；命题变元，命题公式，永真公式，永假公式和可满足公式；命题公式的等值关系和蕴含关系；命题演算的推理方法。

第二章 命题逻辑等值演算

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握理解等值式，析取公式和合取公式，联结词完备集。

【知识点】等值式，析取公式和合取公式，联结词完备集

第三章 命题逻辑的推理理论

【总课时】 3 课时。

【教学目标】理解掌握推理的形式结构，自然推理系统。

【知识点】推理的形式结构，自然推理系统。

第四章 一阶逻辑的基本概念

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握理解个体词、谓词和量词的概念，个体变元的个体域概念；对给定的个体域，能用个体词，谓词和恰当的量词将命题符号化；理解基本的谓词公式。

【知识点】谓词、个体和量词；谓词演算公式；谓词演算的等值公式和永真蕴含式；谓词演算的推理理论。

第五章 一阶逻辑等值演算与推理

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握一阶等值式与置换规则，一阶逻辑的前束范式，一阶逻辑的推理理论.

【知识点】一阶等值式，置换规则,前束范式,一阶逻辑的推理理论.

第六章 集合代数

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握要求基本概念清楚，能判别集合之间的各种关系；能正确进行集合之间的运算，能运用集合成员表及运算定律证明集合恒等式。

【知识点】集合，元素，运算，计数，集合恒等式。

第七章 二元关系

【总课时】6 课时。

【教学目标】理解掌握准确理解关系、逆关系、复合关系、集合 A 上关系的性质，等价关系和偏序关系等概念，熟练掌握三种不同的关系表示方法，能正确

进行关系的复合运算。

【知识点】关系、逆关系、复合关系、关系的性质，等价关系和偏序关系。

第八章 函数

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握准确理解函数，内射、满射和双射的概念；

熟练掌握求逆函数和复合函数的方法，理解复合函数 g •f 的性质与函数 g,f 的性质之间的关系。

【知识点】函数，内射、满射和双射，逆函数和复合函数。

第九章 图的概念

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握图的定义和图中的一些基本概念是本章后继讨论的基础，务必熟记。在此基础上，对各种特殊图的定义，相关的性质以及判别方法要重点掌握。

【知识点】图的定义和各个基本概念，例如完全图、连通图、补图、子图、分图等；将图用邻接矩阵表示，或由邻接矩阵构造出图。

第十章 欧拉图与哈密尔顿图

【总课时】6 课时。

【教学目标】理解掌握欧拉图，哈密尔顿图，哈密尔顿圈，支撑圈，欧拉图的判定方法，以及邮路问题的解。哈密尔顿图存在的两个必要条件，极大子图证明法。

【知识点】欧拉图，哈密尔顿图，哈密尔顿圈，支撑圈，邮路问题，环游问题，最优极大路径等。

第十一章 树

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握树、生成树和最小生成树的定义；掌握并熟记树的性质，构造生成树和最小生成树的方法；根树及应用.

【知识点】树，有向树，生成树，最小生成树的生成算法，树的 7 个等价定义，Huffman 编码，树的遍历.

第十二章 平面图

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握平面图的定义，掌握对图的平面性的三种判别方法；欧拉公式及其应用，平面对偶.

【知识点】嵌入，曲面，平面图，欧拉公式，极大平面图，平面对偶，桥。

第十三章 支配，覆盖，独立，匹配和染色

【总课时】6 课时。

【教学目标】理解匹配与覆盖，最大匹配算法，点染色，边染色，独立集，控制集， 以及各个参数的意义和求法。特殊图的一些参数的确定或者判定定理.

【知识点】匹配集，覆盖集，最大匹配，点染色，边染色，独立集，控制集，这些参数在二部图时的确定。P 算法的概念.

五、先修课要求及教学方法建议

先修课程：数学分析、高等代数、解析几何

【教学方法】 讲解法，课外分组讨论，课外自学相结合。

【学习方法】

1、复习数学分析和高等代数中的相关内容。

2、 完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点。

3、带着预习中整理出的疑难点等问题进入课堂，认真听课。

4、课后反思并完成相关作业。

5、利用答疑时间等，师生共同探讨，答疑解惑。

6、在主讲教师指导下，对若干简单的微分方程模型进行学习和处理，提升学生对本课程学习的兴趣和积极性。

六、课程考核

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、期中考试和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（2）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 30-40%；

（3）期中考试成绩占总成绩的 10-20%；

（4）期末考试成绩占总成绩的 50%。

（5）期末总评成绩＝平时成绩×20%＋期中考试成绩×20%＋期末考试成绩×60%。

注：平时表现（课堂表现、课后作业）成绩评价标准见考试大纲。

七、教材及参考资料

使用教材：屈婉玲，耿素云，张立昂， 离散数学（第 2 版）

参考书目：

[1] 孙吉贵等，离散数学，高等教育出版社，2004 年 3 月。

[2] 徐俊明，图论及其应用，中国科学技术大学出版社，2010。

[3] A. Simpson, （冯速译）离散数学导学，机械工业出版社，2005。

[4] A. Nerode, R. Shore(丁德成等译) 应用逻辑，机械工业出版社，2007。

[5]图论及其应用， 孙惠泉，科学出版社，2004

[6] Bondy and Murtty, Graph Theory with its Applications, Elsevier, 1976.

[7]B. Bollobas，Modern Graph Theory(GTM)，科学出版社，2001

章数	一到五	六到八	九到十三
分数占比	15%	25%	60%

[8] D. Reinhard,Graph Theory (GTM 173)， 世界图书出版社，2000

[9] D. West,Introduction to Graph Theory，机械工业出版社，2001(中文版 06)

[10]Tutte, Graph Theory， 机械工业出版社，2001

《偏微分方程》课程大纲

课程名称	偏微分方程	课程代码	3050287
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	吴雅萍	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	李海梁、吴雅萍、牛冬娟、王越、段祥龙		
先修课程	数学分析、高等代数、常微分方程		
课程简介	《偏微分方程》是一门理论和实践相结合的课程，是继《数学分析》、《常微分方程》等基础课之后的一门重要的分析类课程。通过学习偏微分方程，学生将进一步增强学科素养，提高抽象思维、逻辑推理等能力。偏微分方程与其他数学分支及物理、化学等自然科学和工程技术领域有着广泛而密切的联系。本课程通过对一些具有典型意义的模型方程的深入刨析，阐明和介绍偏微分方程的基本理论、解题的典型技巧以及它们的物理背景，把数学理论、解题方法与物理实际有机地结合起来。通过学习偏微分方程可以提高学生运用数学理论知识解决实际应用问题的能力，提高学生的创新思维意识和能力。		

一、课程目标

［**专业知识**］理解并掌握偏微分方程中的基本概念、基本理论和方法。了解偏微分方程的物理背景和数学推导；掌握三类基本偏微分方程（波动方程、热传导方程、位势方程）的基本解法和基本性质；学习偏微分方程基本理论，掌握能量模估计、极值原理、最大模估计等基本理论，为进一步学习更深入的偏微分方程的数学理论和从事交叉应用打下理论基础。

［**专业能力**］深入理解几类特定的偏微分应用模型的建模机制，掌握几类物理守恒律和特定物理定律的数学积分表述，理解定解条件对应的应用模型的物理含义，培养分析和解决实际问题的能力。深入了解和掌握不同类型的方程和定解条件对于的求解的方法和求解原理，掌握偏微分方程的经典求解方法（特征线法、分离变量法、傅里叶变换法和格林函数法）并给出严谨和清晰的求解过程，提高学生的计算能力和强化多元微积分和常微分方程的理论基础。掌握几类定性分析方法（能量估计法、极值原理、比较原理和上下解方法）在几类方程和定解问题上的具体应用，通过方程类型选取上述合适的定性分析方法分析和证明解的唯一

性和连续依赖性，加强学生的定性分析能力，培养独立思考能力和灵活运用能力。

［**综合素质**］培养严谨的治学态度。通过讲授几类偏微分方程应用模型的建模机制，介绍学科的发展史及几类经典求解和定性分析方法不断完善的历史，学生也通过阅读课外文献和借助网上收索深入了解学科和相关理论的发展史及一些国内外知名专家的研究经历和学术贡献，让学生能够欣赏数学之美和体会数学研究的多重意义，提高数学来源于实践又服务于实践的认识。通过多种教学方法和结合课后辅导及课外研讨班，让学生不断提升自主学习、交流合作能力和独立思考能力，具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。

［**发展创新**］提高学生的理论和实际应用能力，培养创新意识，提高逻辑思维能力。在深入理解几类应用偏微分模型的建模机制、掌握偏微分方程的求解方法和应用几类定性分析方法对更复杂的模型进行定性分析的过程中，需要深入理解和灵活应用数学分析中多元微积分理论和傅里叶级数理论及常微分方程的基本理论和求解方法，并结合物理和生物等应用学科的研究理论，涉及与数学多学科的理论和应用学科及应用问题的融合和交叉，提高科学素养，培养和激发学生从事数学理论研究和数学方法的应用研究及与其他应用学科的交叉应用问题的研究兴趣和独立研究能力。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	深入理解几类经典偏微分方程的建模原理；掌握波动方程、热传导方程和位势方程的基本解法和解的基本性质，深入理解几类经典的求解方法和具体应用，如特征线方法、傅里叶变换方法和分离变量方法；掌握能量模估计、极值原理和比较原理的基本原理。	1.知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。	H
专业能力	对几类具体定解问题运用相应的求解方法给出严谨和清	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实	H

	晰的求解过程，能应用几类定性分析方法对几类定解问题进行适定性分析，强化学生的计算能力、定性分析能力，培养学生的独立思考能力和灵活运用能力。	际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力。	
综合素质	通过几类应用偏微分模型的建模机制介绍，学科研究理论的发展史及知名专家的研究经历介绍，激发学生的社会责任感和体会数学研究的多重意义。结合多样教学模式和课后研讨，提升学生自主学习、交流合作能力，培养创新意识和开拓精神。	3.素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	M
发展创新	在深入了解几类偏微分模型的建模机制、掌握几类定解问题求解方法和应用定性分析方法过程中，需要强化学生的多元微积分和傅里叶级数理论基础及其他相关课程的理论基础和提高灵活分析和运用能力，同时体会数学多学科的深度融合及交叉和与实际应用学科的密切关系，培养和激发学生从事数学理论和应用研究的兴趣及提高创新能力。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	H

二、教学内容和学时分配

《偏微分方程》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	方程的导出和定解条件	6
第二章	波动方程	18
第三章	热传导方程	18
第四章	位势方程	16

第五章	二阶线性偏微分方程的分类	6

第一章 方程的导出和定解条件

【总学时】 6 课时。

【知识点】 波动方程、热传导方程和位势方程及其定解条件。

【教学目标】

1. 了解一维和高维二阶波动方程、热传导方程和流体力学方程几类经典偏微分方程的物理背景，以及这些模型的推导和建立过程。基于几类经典应用模型对应的动量、能量或质量的变化规律及由特定的物理实验定律刻画的弹力、热流等关系，建立相应未知函数的满足的物理守恒律的数学积分表达式，进而利用微积分公式得到导数形式的应用偏微分方程。通过建模过程的推导体现该课程特有的交叉和应用特色，并强化微积分基本理论的应用。

2. 理解和掌握各类初边值条件的提法。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3。

第二章 波动方程

【总学时】 18 课时。

【知识点】 波动方程的特征线解法、分离变量法、能量不等式、分离变量法；一维波动方程解的依赖区间、决定区域和影响区域，高维波动方程的特征锥与惠更斯原理；波动方程广义解的定义。

【教学目标】

1. 掌握波动方程各类初边值问题的求解方法，包括齐次化原理的推导和含义，空间一维的二阶波方程的通解公式推导、特征线法应用、初值问题的求解及齐次初边值问题的分离变量法应用。

2. 学习和掌握应用能量估计方法研究一维和高维二阶波方程的初边值问题及初值问题解的唯一性和关于初值及非齐次项的连续依赖性，理解能量估计的物理背景和对应的数学上的特定范数和李雅普诺夫函数方法，推导两类能量函数满足的 Gronwall 微分不等式及得到解估计。

3. 深入理解波动方程解的性质。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3，4。

第三章 热传导方程

【总学时】 16 学时。

【知识点】 Fourier 变换，热核函数，Poisson 公式，极值原理，比较原理，上下解方法，能量模估计，广义函数，格林函数。

【教学目标】

1. 了解空间一维的傅里叶变换基本公式和基本理论。

2. 掌握应用傅里叶变换方法求解热传导方程和相关模型的初值问题。

3. 应用分离变量法求解各类空间一维的初边值问题解。

4. 应用能量估计方法分析初边值问题解的适定性。

5. 掌握极值原理和比较原理，应用比较原理和上下解方法对更一般的热传导方程做解的最大模估计。

6. 深入理解热传导方程解的性质。

7. 理解广义函数的基本性质和广义导数的概念及广义傅里叶变换和格林函数概念。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3，4。

第四章 位势方程

【总学时】 16 学时。

【知识点】 基本解，Green 函数，极值原理，比较原理与最大模估计，调和函数的性质，变分问题。

【教学目标】

1. 掌握位势方程边值问题的求解方法和格林函数法。

2. 掌握能量估计方法和应用能量不等式分析边值问题解的适定性。

3. 掌握弱极值原理，强极值原理和 Hopf 引理，理解比较原理和上下解方法，应用比较原理和上下解方法做解的最大模估计。

4. 掌握调和函数的基本性质，包括平均值公式和刘维尔定理。

5. 深入理解位势方程解的性质。

6. 了解变分方法基本理论。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3，4。

第五章　二阶线性偏微分方程的分类

【总学时】 6 课时。

【知识点】 二阶线性偏微分方程的分类；具有非负特征二阶线性偏微分方程。

【教学目标】

1. 掌握二阶线性偏微分方程的分类方法。

2. 了解具有非负特征的二阶线性偏微分方程的基本性质。

【支撑课程目标】 课程目标 3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 讲述基本理论和基本概念，详细讲解几类方程和定解问题的经典的求解方法。

2. 详细介绍多种定性估计方法及应用。

3. 通过多媒体与板书相结合，利用企业微信和师星学堂等平台进行辅助教学及答疑。

4. 通过介绍偏微分应用模型的建模机制、模型求解及应用定性分析方法研究解的性质，体现该课程特有的多学科理论交叉性、问题和结果的应用含义及交叉应用特色性，提高学生的理论分析和计算能力及培养学生的独立分析能力和科学研究兴趣。

5. 偏微分方程学科发展和研究理论的历史研究，开展思政教学，讲授数学文化，提高学生的科学素养。

【学习建议】

1. 课前预习。结合微课视频及自学教材部分内容完成主讲教师布置的预习内容，整理出疑难点，带着问题进入课堂，认真听课。

2. 课后反思。参加答疑、课外研讨班讨论、师生共同探讨，并完成平时作业和大作业。

3. 课外自学。阅读课外参考资料，在主讲教师指导下，结合几类定性分析方法对形式更复杂的应用偏微分模型进行定性分析，提升对本课程基本理论和方法的深入理解和灵活应用能力，提高学习的自主性和专研能力及研究兴趣。

4. 课外组织不定期的研讨班。由主讲教师介绍更深入的理论和分析方法及更复杂应用模型的建模机制，并建议学生阅读更深入的专业文献和简要介绍一些学科的基本理论问题，学生自学更专业性的理论和研讨课上分享相关理论的细节，老师和同学一起讨论和探究。

四、考核方式

该课程以平时成绩、大作业和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。对学生平时作业助教仔细评阅和每份作业都给出级别成绩，总评成绩中的平时成绩、大作业成绩和期末考试成绩均按百分制给出。

1. 平时表现(课堂出勤、课堂表现、课后作业、参加研讨课)成绩占总成绩的 A;

2. 大作业成绩（对应期中成绩）占总成绩的 B;

3. 期末考试成绩占总成绩的 C。

期末总评成绩：平时成绩×A +大作业成绩×B+期末考试成绩×C，其中 A+B+C=1。C 介于 40%到 60%之间。

五、教材与教学参考书

使用教材：

姜礼尚，陈亚浙，刘西垣，易法槐编. 数学物理方程讲义（第三版）. 北京：高等教育出版社,2007.

参考书目：

[1] 谷超豪、李大潜等. 数学物理方程（第二版）.北京：高等教育出版社，2002.

[2] 周蜀林, 偏微分方程. 北京大学出版社，2006.

[3] 陈祖墀, 偏微分方程（第三版）. 北京：高等教育出版社，2009.

[4] Tatsien Li, Tiehu Qin, Physics and Partial Differential Equations, Volume I. 北京：高等教育出版社，2013.

[5] Tatsien Li, Tiehu Qin, Physics and Partial Differential Equations, Volume II. 北京：高等教育出版社，2014.

相关教学资源网址：“偏微分方程”（微课，首都师范大学数学科学学院）

https://www.xuetangx.com/course/cnu07011007171/19321948?channel=i.area.learn_title

《数学实验与建模》课程大纲

课程名称	数学实验与建模	课程代码	3050308
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	王峰	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	时红廷、郭文雯、王峰等		
先修课程	数学分析、高等代数、概率统计、常微分方程、数值分析		
课程简介	《数学实验与建模》是一门应用实践的课程，其主要教学内容有如何用数学语言描述被研究对象，将被研究问题数学化，以期用数学专业知识解决实际问题。具体包括：利用几何，代数，微分方程，概率统计的方法建立数学模型，并利用数学软件等求解。		

一、课程目标

［**专业知识**］数学建模是利用数学知识与方法，解决现实生活中的问题的重要途径之一。掌握数学建模的基本概念和基本步骤，掌握初等模型、简单优化模型、数学规划模型、微分方程模型、概率模型、统计回归模型等模型的建立、求解，以及运用数学软件 Matlab 求解。

［**专业能力**］通过数学建模学习，增强利用数学知识解决实际问题的能力；提高学生学习数学的兴趣和应用数学的意识，使他们在以后的工作中有意识地用数学解决实际问题，使用计算机和数学软件，为解决实际问题给出定量或定性的结果提供依据，不断提升自己的科学素养。

［**综合素质**］通过数学建模的学习，提高用数学知识认识世界、改造世界的基本素养，培养学生的创新意识和应用能力，能促进学生综合素质的提高，培养学生主动探索、团结协作的精神。

［**发展创新**］培养学生的自学能力，激发学生学习兴趣，提高学生解决实际问题能力，增强他们的数学素质和创新能力，提高学生的核心数学素质，培养学生的终身学习和专业发展意识。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	掌握数学建模的基本概念，掌握初等模型、简单优化模型、数学规划模型、微分方程模型、概率模型、统计回归模型，以及运用数学软件 Matlab 求解。	1.知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展；具有一定的人文、社会科学知识；掌握资料查询、文献检索以及现代信息技术应用知识；并掌握 1 门外语。	H
专业能力	通过数学建模学习，增强利用数学知识解决实际问题的能力；提高学生学习数学的兴趣和应用数学的意识，使他们在以后的工作中有意识地用数学解决实际问题，使用计算机和数学软件，为解决实际问题给出定量或定性的结果提供依据，不断提升自己的科学素养。	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；能熟练地使用计算机，包括常用程序语言、工具、数学软件等，具有编写应用程序的能力；具有资料查询、文献检索和运用现代信息技术获取相关信息的能力，具备一定的科学研究能力；具有阅读数学相关的专业外文文献、参与国际学术交流活动的能力；形成良好体育锻炼和健康生活的自我管理能力，达到国家规定的大学生体育锻炼合格标准。	H
综合素质	通过数学建模的学习，提高用数学知识认识世界、改造世界的基本素养，培养学生主动探索、团结协作的精神。	3.素质要求 具有正确的人生观、世界观和价值观，爱国、诚信、友善、守法；具有高度的社会责任感；具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	M

发展创新	培养学生的自学能力，增强他们的数学素质和创新能力，提高学生的核心数学素质，培养学生的终身学习和专业发展意识。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够通过团队协作、沟通合作等形式，积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	M

二、教学内容和学时分配

《数学实验与建模》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	建立数学模型	4
第二章	初等模型	7
第三章	简单的优化模型	8
第四章	数学规划模型	6
第五章	微分方程模型	5
第六章	概率模型	4
第七章	统计回归模型	8
第八章	用 Matlab 求解	6

第一章 建立数学模型

【总学时】 4 课时。

【知识点】 介绍数学建模的基本概念及《数学模型》课程的性质与要求。理解二个建模示例：商人安全过河问题、椅子在不平的地面能否放稳问题。

【教学目标】 掌握数学建模的基本概念；了解《数学模型》的课程特点，明确课程学习的方法与目的；掌握数学建模的基本步骤，理解一些简单的数学模型。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3。

第二章 初等模型

【总学时】 7 课时。

【知识点】 河道模型、上下山模型、病床模型。

【教学目标】 掌握初等方法，能解决一些实际问题。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3。

第三章 简单优化模型

【总学时】 8 学时。

【知识点】 不可缺货模型、可缺货模型、生猪的出售时间。

【教学目标】 掌握简单的优化方法，能解决一些实际的静态优化问题。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3，4。

第四章 数学规划模型

【总学时】 6 学时。

【知识点】 自来水输送、选课策略、线性规划问题的求解。

【教学目标】 掌握数学规划的方法，能解决一些线性规划和非线性优化应用问题，并用软件进行求解。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3，4。

第五章 微分方程模型

【总学时】 5 课时。

【知识点】 传染病模型、人口模型、交通事故模型。

【教学目标】 能够建立一些实际问题的微分方程，并能做简单分析；能利用计算机软件求解微分方程。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3，4。

第六章 概率模型

【总学时】 4 课时。

【知识点】 随机模型，报童的诀窍，随机人口模型。

【教学目标】 了解随机模型，掌握利用概率论知识解决实际问题的基本方法和技巧。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3，4。

第七章 统计回归模型

【总学时】 8 课时。

【知识点】 牙膏的销售量、软件开发人员的薪金，酶促反应，教学评估。

【教学目标】 基于数据的统计分析，建立回归模型并能用计算机软件求解。

【支撑课程目标】 课程目标 1，2，3，4。

第八章 用 Matlab 求解

【总学时】 6 课时。

【知识点】 用 Matlab 求解规划问题、微分方程，统计回归模型 Matlab 实现。

【教学目标】 掌握 Matlab 的基本操作，掌握用 Matlab 求解规划问题、微分方程的方法，利用 Matlab 对一些实际的统计问题进行回归分析。

【支撑课程目标】 课程目标 2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

课堂讲授为主，注重实际案例的应用和适当的习题的实际训练，以及上机操作。

【学习建议】

阅读经典教材和上机操作，增强解决实际问题的能力。

四、考核方式

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。 平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期末考试成绩均按百分制给出。

1. 平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 A;

2. 期末考试方式为闭卷笔试，占总成绩的 B。

其中 A+B=1. B 介于 50%到 60%之间。

五、教材与教学参考书

使用教材：

姜启源等主编.数学模型（第五版）,2018.

参考书目：

[1] 姜启源，谢金星. 数学建模案例选集.高等教育出版社，2006.

[2] 谭永基，蔡志杰. 数学模型. 复旦大学出版社，2005.

[3] 刘来福，曾文艺. 数学模型与数学建模. 北京师范大学出版社，2009.

《随机过程》课程课程大纲

课程名称	随机过程	课程代码	3050153
课程性质	专业必修课	适用年级	大三
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	周洁	修订日期	2024 年 3 月 15 日
先修课程	概率论		
教学团队	张蕊、周洁		
课程简介	《随机过程》是概率论的一个重要分支，它研究随机现象随时间变化规律性的数学理论。这门课程是高等院校统计学专业的必修课，是学习后续统计专业相关课程的重要基础。 通过本课程的学习，学生可以了解随机过程的基本理论，准确掌握泊松过程，更新过程，离散时间马氏链，连续时间马氏链，布朗运动等常用随机过程的背景、定义和性质。进一步巩固学生的概率基础，增进对随机现象的理解认识，掌握处理分析不确定问题的理论方法。 在传授知识的同时，要通过各个教学环节逐步培养学生的抽象思维和逻辑推理能力，培养学生利用随机过程的理论方法分析和处理实际问题的能力。		

一、课程目标

［**专业知识**］理解和掌握随机过程中的一些基本概念和基础知识，比如泊松过程、更新过程、离散时间马氏链、连续时间马氏链、布朗运动等。熟悉随机过程的研究对象和基本方法，为学习时间序列分析、数理统计等其他统计专业课程打好基础。

［**专业能力**］具备逻辑推理、抽象思维与综合应用的能力。能运用随机过程的基本模型与理论对实际问题建立恰当的随机模型，并能进行正确的分析与统计推断，如能运用利用随机过程模型进行预测、优化和决策等。提高学生使用数学工具和计算软件进行随机过程模拟和数据分析的能力。

［**综合素质**］通过对随机过程基本概念和理论方法的学习，逐步培养对随机问题分析的抽象思维，提高理论与实践相结合的应用能力。通过适度的练习、相互讨论、自主思考理解随机过程发展的进程及其理论思想的独特性，培养利用随机思维解决实际问题的创新意识，不断提升科学素养。

［**发展创新**］增强理论功底和实际应用能力，培养创新意识和逻辑思维。理解从马氏链到马尔科夫决策过程的理论思想和方法内涵，并能将所学专业知识与前沿技术相联系，理解随机过程在实际问题分析中的重要作用，为后续统计理论学习打好基础。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	熟悉随机过程的研究对象和基本方法。理解和掌握泊松过程、更新过程、离散时间马氏链、连续时间马氏链、布朗运动等随机过程的理论方法。	1.知识要求 具有一定的人文社会科学和自然科学基本理论知识，熟练掌握随机过程的基本知识、基本概念；了解随机过程与经济金融、生物医学等其他学科的联系；了解随机过程方向的学术前沿和发展趋势。	H
专业能力	具备逻辑推理、抽象思维与综合应用的能力。能运用随机过程的基本模型与理论，对实际问题建模并进行预测、优化和决策。	2.能力要求 具有独立获取知识、提出问题、分析问题和解决问题的基本能力及开拓创新的精神；具有较强的数据分析处理能力，能够根据数据的特点选用适当的统计方法进行分析、推断和预测；能熟练应用统计软件或其他专用软件，具备一定的编程能力，能有效利用计算机处理和分析实际数据。	H
综合素质	通过对随机过程基本概念和理论方法的学习，逐步培养对随机问题分析的抽象思维，提高理论与实践相结合的应用能力。理解随机过程发展的进程及其理论思想的独特性，培养利用随机思维解决实际问题的创新意识。	3.素质要求 具备较高的政治素养、良好的道德修养、高度的社会责任感以及健康的身心素质；具有较强的自信心、事业心以及良好的团队合作精神；了解随机过程课程的知识体系，理解并掌握数学抽象、统计建模等核心素养的内涵；主动学习、掌握跨学科知识，了解课程知识与社会实践的联系。	M
发展创新	增强理论功底和实际应用能力，培养创新意识和逻辑思维；理解随机过程的理论思想和方法内涵，并与前沿技术相联系；理解随机过程在实际问题分析中的重要作用。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，培养自我管理能力。具有反思意识，具备创新能力，能够通过团队协作、沟通合作等形式，提高交流合作能力。	M

二、教学内容和学时分配

第一章 Poisson 过程

【总学时】16 学时

【知识点】 计数过程和泊松过程， 泊松呼叫流，年龄和剩余寿命， 泊松过程的汇合和分流，复合泊松过程， 非时齐 Poisson 过程

【教学目标】掌握计数过程和 Poisson 过程的定义和性质；掌握两次事件发生的时间间隔的分布， 理解 Poisson 过程的构造；掌握复合 Poisson 过程的背景和定义。

第二章 更新过程

【总学时】8 学时

【知识点】 更新过程：极限定理; 更新函数; 更新流

【教学目标】掌握更新过程的背景和定义； 掌握更新函数；了解常见的更新过程的例子。

第三章 离散时间 Markov 链

【总学时】16 学时

【知识点】基本概念：Markov 链的定义；转移概率； 柯尔莫哥洛夫-切普曼方程，

状态的命名和周期，状态空间分类， 离散时间分支过程

【教学目标】这是课程的重点章节。掌握 Markov 链的背景，定义与基本性质；了解常见的马氏过程； 掌握马尔可夫链的一步、多步转移概率的求法，掌握转移概率矩阵与 C-K 方程；掌握状态分类，不变分布，平稳可逆分布；了解分枝过程。

第四章 连续时间 Markov 链

【总学时】12 学时

【知识点】 连续时间马氏链的定义; 泊松过程；转移速率矩阵，连续时间马氏链的结构：保守马氏链；马氏链的结构，柯尔莫哥洛夫方程，生灭过程线性生灭过程；线性纯生过程；生灭过程；连续时间分枝过程；马氏链的极限分布和平稳分布；时间可逆的马氏链与可逆分布的计算

【教学目标】 这是课程的重点章节。掌握连续时间 Markov 链的背景，定义

与基本性质； 掌握转移概率矩阵与求解柯尔莫哥洛夫方程；理解连续时间马氏链的结构；掌握常见的连续 时间马氏链：泊松过程，生灭过程，分枝过程。

第五章 Brown 运动

【总学时】8 学时

【知识点】Brown 运动的定义；Brown 运动的性质；首中时和最大值分布，Arcsin 律；布朗桥

【教学目标】掌握布朗运动的背景与定义；掌握首中时与最大值分布；熟悉布朗运动的几种变化。

第六章 总复习

【总学时】4 学时

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 课堂上详细讲解，可以适当的采用多媒体相结合的新型教学方式；

2. 善于利用企业微信、师星学堂等平台开展教学工作；

3. 课程当中穿插讲授随机过程发展的历史，提高学生的科学素养；

4. 尽量采用多种过程化评价方式。除了平时作业、考勤、课堂提问等，还可以布置一些与教学内容关系紧密的课外阅读、大作业等；

5. 利用好习题课，可选取部分学生来讲解。

【学习建议】

1. 学生在从中学向大学过渡和适应期间需要建立对知识体系的宏观把控，养成自主学习和思考的习惯；

2. 对于课程中的抽象概念和一般方法鼓励在同学之间多进行讨论，积极向授课教师提问；

3. 督促学生重视实践练习与计算机模拟，要求认真、独立完成布置的作业；

4. 鼓励学生积极地阅读和理解教材以外的相关书籍文献。

四、考核方式

该课程以平时成绩和期末闭卷考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

5) 平时成绩包括平时出勤情况、课后作业和期中考试。每章节后布置练习

题，期中考试方式为闭卷考试，满分为100分，平时成绩占比为40%；

6）期末考试方式为闭卷考试，满分为100分，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占比为60%；

7）期末总评成绩=平时成绩×A+期末考试成绩×B，平时成绩占比为A，期末考试成绩占比为B，A+B=1。

章	一	二	三	四	五
分数占比	20%	10%	25%	25%	20%

五、教材及参考资料

使用教材：

《随机过程》，何书元， 北京大学出版社

参考书目：

[1]《随机过程》，[美]劳斯著，何声武、谢盛荣、程依明 译，中国统计出版社

[2]《应用随机过程-概率模型导论》，[美]S.M. Ross 著，龚光鲁译，人民邮电出版社

现代微分几何课程大纲

课程名称	现代微分几何	课程代码	3050128
课程性质	专业选修课	适用年级	四年级
学分	4 学分	学时	96 学时
课程负责人	李伟	修订日期	2024 年 3 月 18 日
先修课程	数学分析,高等代数,解析几何,拓扑学		
教学团队	李伟		
课程简介	现代微分几何是首都师范大学数学科学学院本科生的专业选修课。课程内容主要是微分流形。		

一 、课程目标

[专业知识]掌握现代微分几何中的基本概念及基本理论，对微分流形有初步认识；了解内蕴几何的思想，了解坐标系在内蕴几何中的特殊性和一般性；掌握微分形式与外微分理论。初步学会利用微积分、代数等基础知识分析解决几何问题。

[专业能力]具备运用数学分析、高等代数、解析几何、常微分方程、拓扑学等课程的理论知识，以微积分运算为基本工具，分析解决几何问题的能力；强化学生的空间想象力，增强几何直观。初步学会运用微分几何知识分析、解决生活中的几何问题。

[综合素质] **培养**良好的科学习惯。丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新知识的思维方法。感受几何在物理等学科中的应用，探索之美，激发学生从特殊到一般，从局部到整体的意识，不断反思和终身学习数学的热情。

[发展创新]适时适当地渗透几何学史的知识，让学生了解微分几何概念的实际背景与对后续课程的应用前景和对人类文明的推动作用。拓展学生认识几何的视野，初步树立创新意识。

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标	支撑的毕业要求指标点	目标内容	支撑度（L/M/H）
专业知识	掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训	掌握微分几何中的基本概念及微分流形的一些基本理论，了解	H

	练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展；具有一定的人文科学知识；掌握资料查询、文献检索以及现代信息技术应用知识；并掌握 1 门外语。	内蕴几何的思想，了解坐标系在内蕴几何中的特殊性和一般性；掌握微分形式与外微分理论。初步学会利用微积分、代数等基础知识分析解决几何问题。	
专业能力	具备数学研究的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；具有资料查询、文献检索和运用现代信息技术获取相关信息的能力，具备一定的科学研究能力；具有阅读数学相关的专业外文文献、参与国际学术交流活动的能力。	具备运用数学分析、高等代数、解析几何、常微分方程、拓扑学等课程的理论知识，以微积分运算为基本工具，分析解决几何问题的能力；强化学生的空间想象力，增强几何直观。初步学会运用微分几何知识分析、解决生活中的几何问题。	H
综合素质	具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	培养良好的科学习惯。丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新知识的思维方法。感受几何在物理等学科中的应用，探索之美，激发学生从特殊到一般，从局部到整体的意识，不断反思和终身学习数学的热情。	H
发展创新	具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够积极开展合作学习，提高交流合作能力。	适时适当地渗透几何学史的知识，让学生了解微分几何概念的实际背景与对后续课程的应用前景和对人类文明的推动作用。拓展学生认识几何的视野，初步树立创新意识。	H

二、课程教学内容和学时分配

《微分几何》学时分配表

章	**标题**	**具体内容**	**总学时数**
1	微分流形	微分流形,光滑映射,切向量,微分,切空间,余切空间,切映射,余切映射.	24
2	子流形	映射的秩,浸入,嵌入,淹没,秩定理,正则值的原像,正则子流形,线性群	24

3	切向量场	切向量场,李括号积,单参数可微变换群,李导数,分布,Frobenius 定理	18
4	微分形式与外微分	张量,张量代数,外代数,张量场,微分形式,外微分,deRham 同调群,庞加莱引理,带边流形,外微分式的积分,Stokes 定理	30

第一章 微分流形

【总学时】24 学时

【知识点】微分流形,光滑映射,切向量,微分,切空间,余切空间,切映射,余切映射.

【教学目标】

1. 掌握微分流形的基本概念.
2. 掌握切向量与微分的基本概念.
3. 掌握切空间与余切空间的结构.
4. 掌握切映射与余切映射的概念并且会应用.

第二章 子流形

【总学时】24 学时

【知识点】映射的秩,浸入,嵌入,淹没,秩定理,正则值的原像,正则子流形,线性群.

【教学目标】

1. 掌握子流形的基本理论,知道浸入,嵌入,淹没三者之间的联系与区别.
2. 掌握秩定理并且会应用.
3. 掌握正则子流形的刻画.
4. 了解线性群作为微分流形的结构.

第三章 切向量场

【总学时】18 学时

【知识点】切向量场,李括号积,单参数可微变换群,李导数,分布,Frobenius 定理.

【教学目标】

掌握切向量场的公理化定义以及几何原型.

掌握李括号积的计算.

掌握单参数可微变换群与李导数的计算.

掌握 Frobenius 定理.

第四章 微分形式与外微分

【总学时】30 学时

【知识点】张量,张量代数,外代数,张量场,微分形式,外微分,deRham 同调群,庞加莱引理,带边流形,外微分式的积分,Stokes 定理.

【教学目标】

理解并掌握张量,张量代数,外代数.

理解并掌握流形上的张量场与微分形式.

掌握外微分理论并且会计算.

掌握外微分式的积分理论与 Stokes 定理.

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

5. 采用传统课堂讲授，讲述现代微分几何基本概念、基本理论。要求学生学习掌握综合使用微积分等基础知识论证几何定理、开展几何计算。

6. 多计算一些实例，多展示几何图片。

7. 挖掘课程的思政元素，在课程多方面引入课程思政。

8. 利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通等方式辅助教学。

【学习建议】

根据师星平台等平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时巩固所学的知识。

预备一些拓扑学概念：拓扑空间、紧致集合、连通集合以及连续函数、同胚等。

课程学习期间，补读一些代数拓扑知识：基本群，紧致曲面的拓扑分类等。

及时整理课程的疑难点，积极思考，带着自己思考的答案与同学、助教或者任课教师进行讨论，充分锻炼自己提出问题、分析问题、解决问题的能力

四、课程考核

课程考核以平时成绩和期末闭卷考试成绩为依据，对学生的期末成绩进行综合评价。

1.平时成绩依据课堂出勤情况、课堂表现和作业完成情况等多种形式评定，满分为100分，占总评成绩的40%-60%；

2.期末考试方式为闭卷笔试，卷面满分为100分，考试时间由学校统一安排，占总评成绩的40%-60%%；

3.期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

五、教材及参考资料

不同任课教师根据实际情况可在参考书目中选择自己使用的教材

1.陈维桓：微分流形初步（第 2 版）

2.陈省身，陈维桓：微分几何讲义（第 2 版）

3.John M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds (2nd Edition)

《应用回归分析》课程大纲

课程名称	应用回归分析	课程代码	3050278
课程性质	专业选修课	适用年级	三、四年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	王峰	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	王峰、迟未来、胡晓楠等		
先修课程	高等数学、代数学、概率论、数理统计		
课程简介	回归分析是统计学中非常重要的分支之一，其主要目的是探索自变量和因变量之间的关系，并用于预测，解释和判断。本课程主要包括以下内容：回归分析的基本概念，简单线性回归，多元线性回归，回归诊断（违背模型假设的检验：残差分析，异方差检验等），异常值检验，复共线性，岭回归，主成分回归，定性变量，变量变换,logistic 回归，变量选择，逐步回归，案例分析以及 R 语言的操作。通过本课程的学习，可以为学生进一步学习和应用其他统计方法提供重要理论基础和数据分析的实践技能。		

一、课程目标

回归分析是现代统计学中理论丰富且应用广泛的一个分支,研究具有相关关系的变量间的统计规律性,是学习和研究其它统计方法的基础。本课程教学目的在于使学生掌握回归分析的基本原理、基本方法,培养学生处理数据和分析数据的能力和解决实际问题的能力,为学生进一步从事数据分析或实际应用打下基础。

[**专业知识**] 理解和掌握回归分析的基本内容，即回归分析的基本概念，简单线性回归，多元线性回归，回归诊断，复共线性，含定性变量的回归，结合具体案例培养统计思想意识，以及统计软件 R 语言的操作。为进一步学习其他的统计课程打下坚实的理论基础。

[**专业能力**] 通过回归分析理论的学习，逐步培养对处理数据和分析数据的兴趣，以及解决实际问题的能力。学生将会学会如何收集、整理和清洗数据，如何进行可视化的探索性分析；学会选择合适的回归模型并评估模型的质量；利用模型进行预测和决策支持。

[**综合素质**]通过本课程学习，培养良好的统计思维，从数据中发现模式，推断规律；通过实践练习培养问题识别、方案设计、结果解释的能力；通过撰写

统计分析报告，展示数据分析结果培养沟通表达能力和团队合作精神。

［**发展创新**］培养批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，对数据和结果可以进行审慎客观地分析和评价。探讨回归分析在其他后续统计课程学习中的作用，回归分析工具在教育、心理、经济、生物等其它领域的交叉应用。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	回归分析的基本概念，简单线性回归，多元线性回归，回归诊断，复共线性，含定性变量的回归，结合具体案例培养统计思想意识，以及统计软件 R 语言的操作。	1.知识要求 掌握回归分析的基本理论、基本知识与基本方法，了解回归分析的历史概况和广泛应用以及当前相应的该统计学分支的研究热点；具有一定的人文、社会科学知识；掌握资料查询、文献检索以及现代信息技术应用知识；并掌握 1 门外语。	H
专业能力	培养对处理数据和分析数据的兴趣，以及解决实际问题的能力。学生将会学会如何收集、整理和清洗数据，如何进行可视化的探索性分析；学会选择合适的回归模型并评估模型的质量；利用模型进行预测和决策支持。	2.能力要求 具备运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；能熟练地使用计算机，包括常用程序语言、工具、数学软件等，具有编写应用程序的能力；具有资料查询、文献检索和运用现代信息技术获取相关信息的能力，具备一定的科学研究能力；	H
综合素质	培养良好的统计思维，从数据中发现模式，推断规律；通过实践练习培养问题识别、方案设计、结果解释的能力；通过撰写统计分析报告，展示数据分析结果培养沟通表达能力和团队合作精神。	3.素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有较强的自信心、事业心以及良好的团队合作精神。	M
发展创新	培养批判质疑精神，对数据和结果可以进行审慎客观地分析和评价。探讨回归分	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养	M

	析在其他后续统计课程学习中的作用，回归分析工具在教育、心理、经济、生物等其它领域的交叉应用。	自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	

二、教学内容与学时分配

《应用回归分析》总学时分配表

	内容	授课学时
第一部分	回归分析概述	3
第二部分	简单线性回归	5
第三部分	多元线性回归	6
第四部分	回归诊断	6
第五部分	复共线性	8
第六部分	自变量选择与逐步回归	6
第七部分	含定性变量的回归	6
第八部分	上机操作	8

第一部分

【总学时】3 课时。

【知识点】变量之间的统计关系，回归分析的基本概念、回归分析的主要内容和一般模型建立回归模型的过程，回归分析的应用和发展述评。

【教学目标】理解回归分析发展、思想方法、主要内容，建立回归模型的步骤等

支撑课程目标 1，2，3

第二部分

【总学时】5 课时。

【知识点】简单线性回归模型，回归模型未知参数的估计，最小二乘估计的性质，回归系数的区间估计；回归方程的显著性检验，残差分析；回归模型建立及预测，简单线性回归模型的一般应用。

【教学目标】掌握描述两个变量之间统计关系的简单回归模型，了解回归分析的基本统计思想以及它在解决实际问题的方法。

支撑课程目标 1，2，3，4

第三部分

【总学时】6 课时。

【知识点】多元线性回归，回归模型未知参数的估计参数估计量的性质，回归方程的显著性检验，残差分析；中心化和标准化过程，相关阵和偏相关系数，回归模型建立及预测。

【教学目标】掌握多元线性回归模型，多元线性回归的计算量比简单线性回归大得多，掌握使用统计软件 R 的操作、完成有关计算。

支撑课程目标 1，2，3，4

第四部分

【总学时】6 课时。

【知识点】异方差产生的背景和原因，一元和多元加权最小二乘估计、自相关性问题及其处理，BOX-COX 变换，异常值和强影响点。

【教学目标】了解回归模型的基本假设，在实际问题中验证基本假设的合理性以及违背基本假设的处理。

支撑课程目标 2，3，4

第五部分

【总学时】8 课时。

【知识点】自变量选择对估计和预测的影响，自变量选择的准则，逐步回归。

【教学目标】了解自变量选择的意义，掌握自变量选择的准则。

支撑课程目标 2，3，4

第六部分

【总学时】6 课时。

【知识点】复共线性产生的原因和背景以及对回归模型的影响，复共线性的诊断方法和消除复共线性的方法，岭回归估计的定义及性质，岭脊分析法，岭参数 K 的选择，用岭回归选择变量，主成分回归的统计基本思想以及方法和性质。

【教学目标】了解复共线性产生的背景和原因，掌握复共线性的诊断和处理方法。

支撑课程目标 2，3

第七部分

【总学时】6 课时。

【知识点】可化为线性回归的曲线回归，多项式回归，自变量中含有定性变量的回归模型、因变量是定性变量的回归模型，Logistic 回归模型。

【教学目标】了解把部分非线性回归化为线性回归的方法，理解含有定性变量的回归模型的建立、参数的估计等。

支撑课程目标 1，2，3，4

第八部分

【总学时】8 课时。

【知识点】统计软件 R 的基本操作，对回归模型的求解、基本假设的合理性诊断的操作，数据的可视化。

【教学目标】掌握统计软件 R 的基本操作和对回归模型的操作、数据的可视化。

支撑课程目标 2，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1.课堂讲授为主，注重实际案例的应用和适当的习题的实际训练，以及上机操作。

2.通过课堂讨论，课后练习，小组合作和课外补充阅读相结合巩固教学。

【学习建议】

1.完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点，带着预习中整理出的疑难点等问题进入课堂，认真听课。

2.课后反思并完成相关作业。

3.利用答疑时间等，师生共同探讨，答疑解惑。

4.在主讲教师指导下，通过回归分析案例学习和一定比例的上机练习，撰写实验报告。

四、课程考核

考核方式：过程性评价与闭卷考试。

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、和期末考试成绩为依据，对期

末学习成绩进行综合评价。 平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 A；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，占总成绩的 B,

其中 A+B=1. B 介于 40%到 60%之间。

五、教材、参考书目

1.使用教材：S. Chatterjee 著（郑忠国等译）,例解回归分析,机械工业出版社,2013.

2.参考书目：

(1)陈希孺，王松桂,近代回归分析,安徽教育出版社，1987.

(2)方开泰等著,实用回归分析,科学出版社，1988.

(3)王松桂,线性统计模型,高等教育出版社，1999.

《运筹学基础》课程大纲

一、课程介绍

课程名称：偏微分方程　　**课程代码：**3050253

总学时数：48 学时　　**学分：**3 学分

开课单位：数学科学学院

课程性质：数学与应用数学（非师范）专业，统计学专业，信息与计算科学专业

《运筹学基础》是数学与应用数学（非师范）专业、统计学专业、信息与计算科学专业

的选修课。本课是继数学分析，高等代数，解析几何，微分方程和数值分析之后，一门应用数学课。 本课程系统讲述了线性规划、目标规划、整数规划、网络分析、存储论、对策论、决策论的基本概念、理论、方法和模型。通过本课程的学习，使学生了解运筹学的研究方法和基本解题流程，初步掌握实际管理问题的数学建模方法，深刻理解数学在应用中的作用， 对管理活动过程中涉及的管理决策问题够灵活、熟练地运用运筹学的基本知识、基础理论进行求解，并做出科学决策。

本课程通过对一些具有典型意义的模型方程的深入刨析，阐明和介绍数学规划的基本理论、解题的典型技巧以及它们的应用背景，把数学理论、解题方法与应用实际有机地结合起来。

二、课程目标

课程总目标：了解运筹学中的最主要的基本理论；学习运筹学中的最主要的组成部分的内容，掌握线性规划，非线性规划和网络优化方面的基本解法和基本性质；学习线性规划和非线性规划的数学理论，为进一步学习运筹学的数学理论和应用打下基础。

教学目标 1：学习运筹学、管理科学在现代化管理中的重要地位，运筹学在管理中的应用范围。

教学目标 2：学习运筹学的基本分析方法，包括线性规划、目标规划、整数规划、网络计划、运输问题、排队论、决策理论、对策论等；掌握运筹学分析的技巧，建立起实践观点、系统观点和优化观点.

教学目标 3：学习运筹学最主要的组成部分的内容，为进一步学习运筹学分支的数学理论和应用打下基础。

教学目标 毕业要求		目标 1	目标 2	目标 3
师德规范	1-1			
	1-2			
	1-3	√	√	√
教育情怀	2-1	√	√	√
	2-2		√	√
学科素养	3-1	√	√	√
	3-2	√	√	√
教学能力	4-1		√	
	4-2			
	4-3	√	√	√
班级指导	5-1			
	5-2			
	5-3			
综合育人	6-1			
	6-2			
	6-3	√	√	√
学会反思	7-1	√	√	√
	7-2	√	√	√
	7-3	√	√	√
	7-4			
	7-5	√		
沟通合作	8-1			
	8-2			
	8-3			

课程内容与课程目标的对应矩阵（L 表示低相关，M 表示中等相关，H 表示高度相关）

课程目标 / 课程章节	目标 1	目标 2	目标 3
第一章	H	L	L
第二章	L	H	H
第三章	L	H	H
第四章	L	H	H
第五章	M	M	M

三、授课对象

本科生。

四、教学内容、学时

《运筹学基础》总课时分配表

章	内容	授课课时
第一章	线性规划及单纯形法	9
第二章	线性规划的对偶理论与灵敏度分析	12
第三章	运输问题	9
第四章	整数规划	9
第五章	非线性规划	9

第一章 线性规划及单纯形方法

【总课时】9 课时。

【教学目标】了解线性规划问题的数学模型；线性规划问题的标准形式，利用图解法求解线性规划问题举例；单纯形法迭代原理，人工变量法；两阶段法；单纯形法计算中避免循环的问题；学习一个实际问题的求解的流程.

【知识点】线性规划问题的标准形式，图解法，单纯形法，单纯形表，两阶段法；松弛变量法。

第二章 线性规划的对偶理论与灵敏度分析

【总课时】12 课时。

【教学目标】学习线性规划的对偶理论，掌握对偶问题，以及对偶问题与原

问题的关系；理解和掌握对偶单纯形法的原理和步骤；了解灵敏度分析的原理和步骤。

【知识点】对偶问题，非对称形式的原-对偶问题关系，对偶问题的基本性质(弱对偶性、最优性、强对偶性或对偶定理、互补松驰性)，对偶单纯形法的计算步骤，灵敏度分析及其步骤。

第三章 运输问题

【总课时】9 课时。

【教学目标】正确理解运输问题及其数学模型；掌握表上作业法的原理和步骤；了解产销不平衡运输问题、有转运的运输问题的求解方法。

【知识点】运输问题的数学模型及其特点,给出运输问题的初始基可行解(初始调运方案);解的最优性检验；解的改进；有转运的运输问题。

第四章 整数规划

【总课时】9 课时。

【教学目标】正确理解整数规划的数学模型及其解的特点；了解求解整数规划的割平面法、分枝定界法的原理和步骤；了解求解 0-1 型整数规划的隐枚举法的原理和步骤；掌握指派问题的标准形式，以及求解指派问题的、匈牙利解法。

【知识点】整数规划，割平面法、分枝定界法，0-1 型整数规划的隐枚举法，指派问题，匈牙利解法。

第五章 非线性规划

【总课时】9 课时。

【教学目标】理解非线性规划的形式, 凸规划,一维搜索,了解牛顿算法, 无约束极值和有约束极值问题，迭代的收敛性.

【知识点】凸规划，一维搜索，0.618 方法，牛顿算法, 无约束极值和有约束极值问题，迭代的收敛性.

五、先修课要求及教学方法建议

先修课程：数学分析、高等代数

【教学方法】讲解法，课后作业，习题课，小组讨论。

【学习方法】通过课堂教学，理解知识重点和难点；通过课后作业，进一步理解基本知识，掌握基本方法，并灵活运用基本方法；通过习题课和小组讨论，

加强分析问题，解决问题的能力。

六、课程考核

该课程以平时作业，小组讨论成绩和期末笔试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时作业，小组讨论为平时成绩，占总成绩的 50%；

（2）期末考试方式为笔试，占总成绩的 50%；

（3）期末总评成绩＝平时成绩*50%+期末笔试成绩*50%。

期末考试卷各章分数分布表

章	第一章	第二章	第三章	第四章	第五章
分数占比	10%	30%	25%	25%	10%

七、教材及参考资料

使用教材：胡运权主编 运筹学教程. 北京：清华大学出版社,2018.

参考书目：

[1] 秦裕瑗等，运筹学简明教程，高等教育出版社，2002.

[2] 袁亚湘、孙文瑜， 最优化理论与方法，科学出版社，2012.

[3] 何坚勇编著，《运筹学基础》，清华大学出版社。2001.

[4]哈姆迪。塔哈等 刘德刚等译《运筹学导论》,中国人民大学出版社,2014.

统计学专业《多元统计分析》课程大纲

课程名称	多元统计分析	课程代码	3050045
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	64 学时
课程负责人	吴宪远	修订日期	2024 年 3 月 18 日
先修课程	数学分析，高等代数，数理统计		
教学团队	崔恒健等		
课程简介	多元统计分析是统计学中重要的分支之一，用于处理多变量数据和解释复杂关系。本课程旨在帮助学生理解和应用多元统计方法，以解决实际问题和进行研究分析。课程内容包括多元正态分布的性质和协方差矩阵、主成分分析、因子分析、判别分析、聚类分析和相关分析等。		

一、课程目标

通过本课程的学习，培养学生具有深厚家国情怀、国际化视野、高尚的思想品德、良好的数学与统计专业素质；掌握现代统计思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展的能力。学生能了解相关应用领域知识，应用多元统计分析的重要理论和方法分析和解决实际问题。本课程是统计专业学生去往国内外知名大学、科研机构继续攻读硕士或博士学位，在重点中学、经济金融、信息产业、人工智能等行业从事教学、科研、管理与技术开发工作的重要专业课程之一。

［**专业知识**］了解自然科学和一定的人文社会科学的基本理论知识，具有线性代数、数学分析、数理统计等先修数学课程的基本知识；学习掌握多元统计分析的基本概念、基本统计思想方法和技能：多元正态分布和协方差矩阵；主成分分析；因子分析；判别分析；聚类分析；相关分析；统计软件的相关应用。

［**专业能力**］通过课程学习和实践操作，能够根据数据的特点选用适当的多元统计分析方法进行分析，包括数据降维，分类和预测。通过案例分析和实践项目，熟练应用统计软件或其他专用软件，具备一定的编程能力，能有效利用计算机数据处理，分析和结果可视化，并结合统计理论与实际背景给出合理科学的解释。

［**综合素质**］在学习和实践过程中培养批判性思维和逻辑思维能力；学会有

效地处理大量数据并提取有用信息，培养数据处理和信息管理能力；团队项目合作完成任务的过程中培养团队合作精神和有效沟通能力。

［**发展创新**］ 培养终身学习和专业发展意识，培养自我管理能力。通过解决真实世界中的问题和开放性项目，培养创新意识和创造力，能够提出新颖的思路和方法；在学习过程中接触到跨学科的多种知识和方法，深入了解多元分析与其他科学领域的交叉渗透。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	学习掌握多元统计分析的基本概念、基本统计思想方法和技能：多元正态分布和协方差矩阵；主成分分析；因子分析；判别分析；聚类分析；相关分析；统计软件的相关应用。	1.知识要求 具有一定的人文社会科学和自然科学基本理论知识，熟练掌握统计学的基本知识、基本技能以及常用的数据收集方法；了解统计学与经济金融、生物医学等其他学科的联系；了解统计学领域的学术前沿和发展趋势。	H
专业能力	根据数据的特点选用适当的多元统计分析方法进行分析，包括数据降维，分类和预测，熟练应用统计软件或其他专用软件，具备一定的编程能力，能有效利用计算机数据处理，分析和结果可视化，并结合统计理论与实际背景给出合理科学的解释。	2.能力要求 具有较强的数据分析处理能力，能够根据数据的特点选用适当的统计方法进行分析、推断和预测；能熟练应用统计软件或其他专用软件，具备一定的编程能力，能有效利用计算机处理和分析实际数据，并结合统计理论与实际背景合理解释数据处理的结果。	H
综合素质	培养批判性思维和逻辑思维能力；学会有效地处理大量数据并提取有用信息，培养数据处理和信息管理能	3.素质要求 了解统计学科的知识体系、具备正确的统计思想；理解并掌握数学抽象、统计建模等核心素养的内涵；具有较强的自	H

	力；团队项目中合作完成任务的过程中培养团队合作精神和有效沟通能力。	信心、事业心以及良好的团队合作精神。	
发展创新	培养终身学习和专业发展意识，培养自我管理能力。通过解决真实世界中的问题和开放性项目，培养创新意识和创造力，能够提出新颖的思路和方法；在学习过程中接触到跨学科的多种知识和方法，深入了解多元分析与其他科学领域的交叉渗透。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在统计学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力。	H

二、课程教学内容和学时分配

《多元统计分析》总学时分配表

章	内容	授课学时+(实验)
第零章 矩阵代数	课程要求、多元数据实例、矩阵论简介	4
第一章 随机向量	多元分布及数字特征、马氏距离、随机向量变换	5+ (2)
第二章 多元正态分布	多元正态分布及性质、相关系数、抽样分布及其性质	4+ (2)
第三章 统计推断	总体均值检验、总体结构关系及其相关系数的推断	5 + (2)
第四章 判别分析	距离判别、Bayes 判别、Fisher 判别	6 + (2)
第五章 聚类分析	距离、相似系数、系统聚类法、动态聚类法	6 + (2)
第六章 主成分分析	主成分分析思想与统计模型，总体、样本主成分	6 + (2)
第七章 因子分析	正交因子模型、参数估计、因子旋转、因子得分	6 + (2)
第八章 典型相关分析	总体典型相关、样本典型相关、典型相关系数检验	6 + (2)

第零章 矩阵代数

【总学时】 4 学时。

【知识点】多元数据的收集、矩阵存储、矩阵及其运算，矩阵的行列式、迹与秩，特殊矩阵，矩阵的特征向量和特征值，矩阵的谱分解。

【教学目标】

学会数据的矩阵存储及其基本运算；

掌握矩阵的行列式、迹、秩、矩阵特征向量、特征值等基本概念；

掌握特殊矩阵及其用途；

掌握分块矩阵及其运算、矩阵的谱分解。

第一章 随机向量

【总学时】 5 +（2）学时。

【知识点】随机向量及其多元分布、多元分布的期望和协方差阵等数字特征、多元分布与其边缘分布之间的关系、马氏距离、随机向量变换。

【教学目标】

掌握随机向量及其多元分布的概念；

掌握多元分布的期望和协方差阵等数字特征及其计算；

3. 掌握多元分布与其边缘分布之间的关系；

4. 掌握马氏距离、随机向量变换。

第二章 多元正态分布

【总学时】4 +（2）学时。

【知识点】多元正态分布及性质、相关系数、抽样分布及其性质。

【教学目标】

1.了解和掌握多元正态分布基本概念、分布密度及其几何特征；

2.掌握多元正态分布的参数及其性质 ；

3.掌握相关系数矩阵、复相关系数、偏相关系数概念及计算；

4.掌握抽样分布及其性质。

第三章 统计推断

【总学时】5 +（2）学时。

【知识点】总体均值检验、总体结构关系及其相关系数的推断。

【教学目标】

1.理解和掌握多元假设检验、置信区域及其统计推断的概念；

2.掌握总体均值检验的思想和方法；

3.掌握总体均值置信区域的方法；

4.掌握总体结构关系及其相关系数的统计推断方法。

第四章 判别分析

【总学时】 6+（2）学时。

【知识点】距离判别、Bayes 判别、Fisher 判别。

【教学目标】

1.了解距离判别基本思想、掌握距离判别方法及其实际编程计算；

2.了解 Bayes 判别基本思想、掌握 Bayes 判别方法及其实际编程计算；

3.了解 Fisher 判别基本思想、掌握 Fisher 判别方法及其实际编程计算。

第五章 聚类分析

【总学时】6 +（2）学时。

【知识点】距离、相似系数、系统聚类法、动态聚类法。

【教学目标】

1.了解常见的距离和相似系数概念及其使用范围；

2.了解系统聚类法基本思想，掌握系统聚类方法及其实际编程计算；

3.了解动态聚类法基本思想，掌握动态聚类方法及其实际编程计算。

第六章 主成分分析

【总学时】6 +（2）学时。

【知识点】主成分分析思想与统计模型，总体、样本主成分。

【教学目标】

1.了解和掌握主成分分析的降维思想与统计模型；

2. 掌握总体主成分分析思想和方法；

3.掌握样本主成分分析思想、方法及其实际编程计算。

第七章 因子分析

【总学时】 6 +（2）学时。

【知识点】正交因子模型、参数估计、因子旋转、因子得分。

【教学目标】

理解因子分析的基本概念和降维思想；

掌握正交因子分析模型及其性质；

掌握正交因子分析模型中载荷阵等参数估计方法；

熟悉因子旋转和因子得分概念和计算方法。

第八章典型相关分析

【总学时】 6 +（2）学时。

【知识点】总体典型相关、样本典型相关、典型相关系数检验。

【教学目标】

1. 理解总体典型相关基本概念和基本思想；

2. 掌握总体典型相关的方法和求解过程；

3. 掌握样本典型相关分析的思想方法和编程求解计算；

4. 掌握典型相关系数检验方法及其实际计算。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

采用传统课堂讲授，讲述基本概念、统计基本思想方法、基本理论和基本计算方法。

通过课堂互动，课后习题练习，上机实际操作（R 获 Python 编程计算）和课外补充阅读相结合的方式巩固教学。

【学习建议】

1.复习高等代数、数学分析数理统计中的相关内容。

2．完成主讲教师布置的习题和预习内容；进行逆向思维训练。

3．一个单元课（3 学时）的上课和下课时师生行起立礼，认真听课，做好互动环节。

4．利用答疑时间等，师生共同探讨，答疑解惑。

5．在主讲和助教老师指导下，通过多元统计案例学习和上机练习，理解课堂所学理论和方法在实际数据分析中的应用。

四、课程考核

该课程以平时表现（出勤、课堂表现和互动、课后作业、上机操作计算等）

和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时成绩（考勤+作业+上机操纵练习)满分为100分，考勤抽查，作业和上机操纵练习一般一周布置一次,学期作业成绩由学期所交的所有作业综合评定，平时成绩占比为 40%-60%；

（2）期末考试为笔试，满分为100分，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占比为40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为A，期末考试成绩占比为B，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章目	第一章	第二章	第三章	第四章	第五章	第六章	第七章	第八章
分数占比	5%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%

五、教材及参考资料

使用教材：

应用多元统计分析，王学民编著，上海财经大学出版社

参考书目：

[1] 实用多元统计分析，方开泰 编著，华东师范大学出版社

[2] 多元统计分析及R语言建模，王斌会 编著，暨南大学出版社

[3] Anderson,T.W.(2003). An introduction to multivariate statistical Analysis. (Third edition.) New York: Wiley.

[4] Muirhead, R. J. (1982). Aspectes of Multivariate Statistical Theory. Wiley, London.

《基础物理 1》课程大纲

课程名称	基础物理 1	课程代码	3053010
课程性质	专业选修课	适用年级	二年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	杨洁	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	费少明、赵伟忠、杨洁		
先修课程	数学分析、高等代数		
课程简介	本课程是数学科学学院本科生的一门专业选修课，主要涉及力学，电磁学两部分内容。第一部分是力学部分，将主要介绍牛顿力学，振动与波，相对论中的基础理论知识。第二部分是电磁学部分，重点介绍静电场，恒定磁场，电磁感应，最终给出电磁场的麦克斯韦方程组以及电磁波解。本课程将重点阐述物理基本理论与相关数学知识在物理中的应用。		

一、课程目标

［**专业知识**］理解和掌握力学与电磁学的一些基本概念和基础知识，比如角动量、保守力、质心系、相对性原理、库仑定律、电场强度、磁感应强度、电磁感应、电磁波。

［**专业能力**］具备逻辑分析、抽象思维与物理思维的能力。能灵活运用牛顿三定律、三大守恒定律解题。理解相对论中的协变原理。能利用电磁学原理得出麦克斯韦方程组，并计算电磁场能量动量。理解电磁对偶。

［**综合素质**］帮助学生建立物理思维，提升学生的科学素养。能将生活中的问题用物理方法诠释，对一些事物能有更深刻的认识。能不断反思物理与数学的联系，为今后科研创新打下基础。

［**发展创新**］从力学到理论力学，相对论到引力理论，电磁学的麦克斯韦方程组与数学阿贝尔联络的关系，为学生指明数学物理前沿理论的方向。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	理解和掌握一些基本概念和基础知识，熟悉研究对象	知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本	H

	和基本方法。	方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。	
专业能力	具备逻辑分析、抽象思维与物理思维的能力。能灵活运用牛顿三定律、三大守恒定律解题。理解相对论中的协变原理。能利用电磁学原理得出麦克斯韦方程组，并计算电磁场能量动量。理解电磁对偶。	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力。	H
综合素质	帮助学生建立物理思维，提升学生的科学素养。能将生活中的问题用物理方法诠释，对一些事物能有更深刻的认识。能不断反思物理与数学的联系，为今后科研创新打下基础。	3.素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	M
发展创新	从力学到理论力学，相对论到引力理论，电磁学的麦克斯韦方程组与数学阿贝尔联络的关系，为学生指明数学物理前沿理论的方向。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	M

二、教学内容和学时分配

《基础物理1》总学时分配表

章节	内容	授课学时
第一部分	力学和相对论部分	30
第二部分	电磁学部分	18

第一部分 力学和相对论部分

【总学时】30 学时

【知识点】极坐标系、牛顿三定律、两体碰撞、有心力场、质心系、三大守恒定律、刚体运动、简谐振动、波动方程、狭义相对论、广义相对论

【教学目标】

1. 掌握质点运动学的描述方法。从牛顿三定律、守恒定律的角度学习质点动力学。

2. 接触一些连续体力学，特别是刚体力学。

3. 理解振动和波中的数学与物理，联系实际应用。

4. 掌握狭义相对论的基本原理，了解广义相对论的基本原理。

支撑课程目标 1，2，3，4

第二部分 电磁学部分

【总学时】18 学时

【知识点】高斯定理、梯度、散度、旋度、导体、电介质、电磁相互作用、恒定磁场、磁介质、电磁感应、电磁场、电磁波

【教学目标】

1. 掌握真空中的静电场的计算方法。从微分和积分的角度理解麦克斯韦第一方程。

2. 掌握有导体和电介质时的电场强度的计算方法。

3. 理解电磁相互作用。掌握真空和磁介质中恒定磁场的磁感应强度的计算。从微分和积分的角度理解麦克斯韦第二方程。

4. 掌握电磁感应定律。从微分和积分的角度理解麦克斯韦第三方程。

5. 从流守恒的角度理解麦克斯韦第四方程。理解电磁场和电磁波。

支撑课程目标 1，2，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

课堂上详细讲解。可以适当的采用多媒体相结合的新型教学方式。善于利用企业微信、腾讯会议、师星学堂等平台开展教学工作。

尽量采用多种过程化评价方式。除了平时作业、考勤、课堂提问等，还可以

布置一些与教学内容关系紧密的课外阅读、大作业等。督促学生重视实际练习。要求认真、独立完成布置的作业。

【学习建议】

树立物理的思考方法，重视量纲分析。

养成自主学习和思考的习惯。对于课程中的抽象概念和一般方法鼓励在同学之间多进行讨论，积极向授课教师提问。

积极地阅读和理解参考书籍和文献。

四、考核方式

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业、小测验、期中考试）和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。 平时表现成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（1）平时表现成绩占总成绩的 A；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，占总成绩的 B,

其中 A+B=1. B 介于 40%到 50%之间。

五、教材与教学参考书

使用教材：

教材：陆果《基础物理学教程上卷》，高等教育出版社，2006.

参考书目：

1.赵凯华，罗蔚茵：《新概念物理教程：力学》，高等教育出版社，1995.

2.赵凯华，陈熙谋：《新概念物理教程：电磁学》，高等教育出版社，2003.

3.钟锡华，陈熙谋：《大学物理通用教程》，北京大学出版社，2000.

4.卢德馨：《大学物理学》，高等教育出版社，1998.

5.李元杰，陆果：《大学物理学》，高等教育出版社，2003.

《计算机 1（计算机概论与 C 语言）》课程大纲

课程名称	计算机 1（计算机概论与 C 语言）	课程代码	3050183
课程性质	必修课	适用年级	二年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵星	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	赵星、李振宇、孙军红、张慧滔等		
先修课程	无		
课程简介	《计算机 1（计算机概论与 C 语言）》是面向数学科学学院本科生开设的一门必修课，主讲内容是 C 语言程序设计。该课程实践性强，既要掌握概念，又要动手编程，课程的开设意在培养学生的计算机专业素养，提升学生的程序开发能力。 C 语言除了自身的强大功能外，也可以作为学习其他高级语言的阶梯。学生通过 C 语言的学习，在得到算法和程序设计的基本训练的同时，也可以培养学生的踏实工作作风，培养学生观察和思考能力以及团队合作的精神。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展建设战略需求培养具有良好的数学专业素质，具有国际化视野、掌握信息化学习方法、具备终身学习与发展能力的优质数学复合型人才。C 语言是科学计算、工业生产不可或缺的重要工具，培养学生了解计算机工作方式，理解并掌握计算机的数据表现形式，较熟练运用 C 语言阅读和编写程序，提升计算机素质，具备基础性的工程计算的软件开发能力。

［**专业知识**］了解计算机语言的发展历史及其在数学领域、计算机领域的地位和具体应用；掌握 C 语言程序设计中的重点知识内容，阅读并理解一般 C 语言程序；掌握 C 语言的指针、自定义数据类型（结构体、枚举）等重点内容，熟练掌握典型 C 语言程序的编写方法。如冒泡排序、常用矩阵运算、字符串函数、累加、累乘、迭代、以及链表等编程方法。

［**专业能力**］练习并掌握模块化程序设计，能够阅读并理解较复杂结构的程序，培养程序编写、调试、优化的能力，具备独立完成一般程序设计任务的能力。

［**综合育人**］培养学生的计算机专业素养，通过 C 语言的学习，在得到算法和程序设计的基本训练的同时，培养学生的踏实工作作风，培养学生的逻辑推理

能力、观察和思考能力以及团队合作的精神。

［**发展创新**］C 语言除了自身的强大功能外，也可以作为学习其他高级语言的阶梯。培养和锻炼学生具备一定的融合数学、计算机交叉学科知识的能力，具备运用计算机知识解决一些实际问题的意识和能力，如数学建模、人工智能竞赛等，培养面向工程应用的软件开发能力和团队协作精神。

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	1.知识要求 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2.能力要求 熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合素质	3.素质要求 认识到反思在专业发展过程中的作用和价值，在学习中自觉反思并完善学习。了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。	M
发展创新	4.发展与创新 树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解计算机发展的前沿动态，及时更新自身数学相关知识体系。	M

二、教学内容及学时分配

《计算机 1（计算机概论与 C 语言）》总学时分配表

教学章节	教学内容	授课学时
第一章	C 语言概述	2
第二章	算法	2
第三章	数据类型、运算符和表达式	4
第四章	顺序程序设计	4
第五章	选择结构程序设计	4
第六章	循环控制	4
第七章	数组	7
第八章	函数	8
第九章	预处理命令	1
第十章	指针	8
第十一章	结构体与共用体	4

第一章 C 语言概述

【总学时】2 学时

【知识点】C 语言的特点、编译环境，以及运行步骤。

【教学目标】了解 C 语言特点及发展历史，熟悉计算机语言在各个专业领域的具体应用，学会运行 C 程序的步骤和方法。

【知识点】C 语言的特点、编译环境，以及运行步骤。

第二章 算法

【总学时】2 学时

【知识点】算法的概念，流程图符号的含义，结构化程序设计的概念。

【教学目标】掌握用流程图表示一个算法，了解结构化程序设计方法。

第三章 数据类型、运算符与表达式

【总学时】4 学时

【知识点】数据类型的概念，运算符的优先级，表达式概念及求值规则。

【教学目标】掌握数据类型（整型、浮点型、字符型）及其定义方法。掌握运算符的种类、运算优先级、结合性。掌握不同类型数据间的转换与运算。掌握表达式类型（赋值表达式、算术表达式、关系表达式、逻辑表达式、条件表达式、逗号表达式）和求值规则。

第四章 顺序程序设计

【总学时】4 学时

【知识点】赋值语句，字符数据的输入输出函数，格式输入输出函数。

【教学目标】掌握顺序程序设计概念，掌握数据的输入输出。了解 go to 语句和语句标号的使用。

第五章 选择结构程序设计

【总学时】4 学时

【知识点】关系表达式、逻辑表达式，if 语句的三种形式，switch 语句的注意事项。

【教学目标】掌握运用 if 语句实现选择结构，掌握运用 switch 语句实现多分支选择结构。

（支撑课程目标：1,2）

第六章 循环控制

【总学时】4 学时

【知识点】 for 循环结构、while 和 do…while 循环结构的语句格式、语法特点；continue 语句和 break 语句的作用；循环嵌套。

【教学目标】掌握 for 循环结构，掌握 while 和 do…while 循环结构；掌握 continue、break 语句的使用。

第七章 数组

【总学时】7 学时

【知识点】 一维数组的定义、初始化以及引用方法；二维数组的定义、初始化以及引用方法；字符数组的定义、初始化以及引用方法；字符串的概念及处理函数。

【教学目标】掌握一维数组和多维数组的定义、初始化和引用；掌握字符数组与字符串。

第八章 函数

【总学时】8 学时

【知识点】函数的声明和定义，函数的返回值；递归调用；形式参数与实际参数；数组名作为函数的参数；局部变量和全局变量；变量的存储与生存期。

【教学目标】掌握库函数的定义和正确调用方法；掌握函数与被调用函数之间参数值的传递；掌握函数的一般调用和嵌套调用，学会递归调用；掌握局部变量和全局变量知识；掌握变量的存储类型（自动、静态、寄存器、外部），变量的作用域和生存期；了解内部函数和外部函数。

第九章 预处理命令

【总学时】1 学时

【知识点】编译预处理；宏；文件包含。

【教学目标】掌握编译预处理的概念和特点；了解带参数的宏定义及其使用，掌握不带参数的宏定义及其使用；掌握“文件包含”的概念和使用。

第十章 指针

【总学时】8 学时

【知识点】指针变量的概念及引用；数组与指针；字符串与指针；指向函数的指针；指针数组；指针数组作 main 函数的形参。

【教学目标】掌握指针的概念及指针的定义；掌握指针运算；掌握指向变量、数组、字符串、函数的指针变量；掌握用指针作函数参数；掌握指针数组和指向指针的指针的概念及其定义方法；了解 main 函数的命令行参数。

第十一章 结构体与共用体

【总学时】4 学时

【知识点】结构体类型；结构体变量；结构体数组；结构体指针；链表的概念及处理方式；共用体的概念及引用方式；枚举类型。

【教学目标】掌握结构体和共用体数据类型的定义和变量引用方法；掌握指向结构体的指针变量；了解链表的概念及处理方法；了解枚举数据类型的定义和变量引用方法；了解用 typedef 定义类型的方法。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 运用多媒体技术，讲授基本概念及典型程序；
2. 结合实践课，通过指导及上机练习，提高学生的动手能力。

【学习建议】

1. 领会概念、学会算法与优化算法、并坚持不懈编写程序；

2. 熟悉一些典型程序的编写方法，尽可能多的阅读程序。

四、课程考核

本课程与《计算机 1（计算机概论与 C 语言）实践课》课程合并考察，以平时实践课练习成绩和期末笔试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为 A，期末考试成绩占比记为 B，A+B=1。

（1）平时成绩含考勤和实践作业两部分，合计占总成绩的 40%-60%；

（2）期末考试方式为笔试，占总成绩的 40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B。

期末考试试卷各章分数分布表

章	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一
分数占比	2%	5%	8%	8%	10%	10%	15%	20%	2%	15%	5%

五、教材及参考资料

使用教材：谭浩强著，C 程序设计（第三版）

参考书目：

[1] 吉顺如等编著，《C 语言程序设计教程》，机械工业出版社，2015.

[2] 黄毅斌等编著，《C 语言程序设计》，浙江大学出版社，2012.

[3] 李春葆编著,《新编 C 语言程序习题与解析》，清华大学出版社，2013.

[4] 黄维通主编，《C 语言程序设计习题解析》，清华大学出版社，2003.

[5] 周学毛编著,《新编 C 语言程序设计教程》，西安电子科技大学出版社，2004.

[6] 全国计算机等级考试中心编，《上机考试典型试题及精解》，中国宇航出版社，2010.

[7] Waite.S.Prata 著，范植华等译，《新编 C 语言大全》，清华大学出版社，2011.

[8] Herbert Schildt 著，戴健鹏译，《C 语言大全》（第二版），电子工业出版社，2011.

[9] Herbert Schildt 著，王曦若等译《ANSI C 标准详解》，学苑出版社，2008.

[10] 谭浩强编著，《C 程序设计试题汇编》，清华大学出版社，1998.

《计算机 1（计算机概论与 C 语言）实践课》课程大纲

课程名称	计算机 1（计算机概论与 C 语言）实践课	课程代码	3050184
课程性质	必修课	适用年级	二年级
学分	0 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵星	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	赵星、李振宇、孙军红、张慧滔等		
先修课程	无		
课程简介	《计算机 1（计算机概论与 C 语言）实践课》是《计算机 1（计算机概论与 C 语言）》理论课的配套课程，以指导学生上机为主要教学内容，是学习 C 语言的必修实践课。该课程与课堂讲授理论知识紧密结合，旨在培养学生的实际操作能力，在与计算机交互过程中，体会计算机的工作性质和特点，了解计算机工作原理，使课堂上学到的理论知识得到充分运用和施展。通过编程和上机实践，培养学生软件开发的能力，以及踏实的工作作风和团队协作精神。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展建设战略需求培养具有良好的数学专业素质，具有国际化视野、掌握信息化学习方法、具备终身学习与发展能力的优质数学复合型人才。C 语言是科学计算、工业生产不可或缺的重要工具，培养学生了解计算机工作方式，理解并掌握计算机的数据表现形式，较熟练运用 C 语言阅读和编写程序，提升计算机素质，具备基础性的工程计算的软件开发能力。

［**专业知识**］了解计算机语言的发展历史及其在数学领域、计算机领域的地位和具体应用；掌握 C 语言程序设计中的重点知识内容，阅读并理解一般 C 语言程序；掌握 C 语言的指针、自定义数据类型（结构体、枚举）等重点内容，熟练掌握典型 C 语言程序的编写方法。如冒泡排序、常用矩阵运算、字符串函数、累加、累乘、迭代、以及链表等编程方法。

［**专业能力**］练习并掌握模块化程序设计，能够阅读并理解较复杂结构的程序，培养程序编写、调试、优化的能力，具备独立完成一般程序设计任务的能力。

［**综合育人**］培养学生的计算机专业素养，通过 C 语言的学习，在得到算法和程序设计的基本训练的同时，培养学生的踏实工作作风，培养学生的逻辑推理

能力、观察和思考能力以及团队合作的精神。

［**发展创新**］C 语言除了自身的强大功能外，也可以作为学习其他高级语言的阶梯。培养和锻炼学生具备一定的融合数学、计算机交叉学科知识的能力，具备运用计算机知识解决一些实际问题的意识和能力，如数学建模、人工智能竞赛等，培养面向工程应用的软件开发能力和团队协作精神。

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	1.知识要求 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2.能力要求 熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合素质	3.素质要求 认识到反思在专业发展过程中的作用和价值，在学习中自觉反思并完善学习。了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。	M
发展创新	4.发展与创新 树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解计算机发展的前沿动态，及时更新自身数学相关知识体系。	M

二、教学内容及课时分配

《计算机 1（计算机概论与 C 语言）实践课》总课时分配表

实验安排	实验教学	授课课时
实验一	C 程序的运行环境和运行 C 程序的方法	3
实验二	数据类型、运算符和表达式	3
实验三	简单的 C 程序设计	3
实验四	逻辑结构程序设计	3
实验五	循环控制	6
实验六	数组	8
实验七	函数	8
实验八	预处理命令	1
实验九	指针	8
实验十	结构体与共用体	5

实验一　C 程序的运行环境和运行 C 程序的方法

【总课时】3 课时

【知识点】windows 系统参数；Visual C++ 6.0 及以上版本介绍；编写、编译和存储环境环境。

【教学目标】熟悉 C 语言的编程、编译、存储环境，掌握在 windows 系统安装 Visual C++6.0，以及其他更高级编译工具的方法。

（支撑课程目标：1）

实验二　数据类型、运算符和表达式

【总课时】3 课时

【知识点】数据类型的概念，运算符的优先级，表达式概念及求值规则。

【教学目标】练习并掌握数据类型、运算符和表达式的概念及书写规范。练习并掌握运算优先级、结合性的性质和特点。练习并掌握各种表达式类型和求值。

（支撑课程目标：1）

实验三 简单的 C 程序设计

【总课时】3 课时

【知识点】程序的编辑、编译、连接；单步调试程序以及错误处理方案。

【教学目标】练习并掌握 C 语言程序的运行特点、程序运行的入口与出口，以及单步执行过程；练习并掌握常见错误的处理方法、区分编译、连接两个过程；

练习并掌握程序的建立、打开、存储等编辑方法，熟练掌握编译器的使用。

（支撑课程目标：1）

实验四 逻辑结构程序设计

【总课时】3 课时

【知识点】关系表达式、逻辑表达式，if 语句的三种形式，switch 语句的注意事项。

【教学目标】练习并掌握运用 if 语句实现选择结构;练习并掌握运用 switch 语句实现多分支选择结构；能够编写、调试、运行分支结构程序。

（支撑课程目标：1，2）

实验五 循环控制

【总课时】6 课时

【知识点】 for 循环结构、while 和 do…while 循环结构的语句格式、语法特点；continue 语句和 break 语句的作用；循环嵌套。

【教学目标】练习并掌握 for 循环结构，练习并掌握 while 和 do…while 循环结构；练习并掌握 continue、break 语句的使用；能够编写、调试、运行循环结构程序。

（支撑课程目标：1，2）

实验六 数组

【总课时】8 课时

【知识点】 一维数组的定义、初始化以及引用方法；二维数组的定义、初始化以及引用方法；字符数组的定义、初始化以及引用方法；字符串的概念及处理函数。

【教学目标】练习并掌握一维数组和多维数组的定义、初始化和引用；练习并掌握字符数组与字符串函数的使用；练习并掌握数组在排序、矩阵运算中的应用。

（支撑课程目标：1，2,4）

实验七 函数

【总课时】8 课时

【知识点】函数的声明和定义，函数的返回值；递归调用；形式参数与实际

参数；数组名作为函数的参数；局部变量和全局变量；变量的存储与生存期。

【教学目标】练习并掌握库函数的定义和正确调用方法；练习并掌握函数与被调用函数之间参数值的传递（一般数值传递和数组的地址传递）；练习掌握函数嵌套调用，学会递归调用；练习并掌握局部变量和全局变量知识；练习并掌握变量的存储类型（自动、静态、寄存器、外部），变量的作用域和生存期；能够编写模块化（利用函数作算法分解）C 语言程序，处理较复杂问题。

（支撑课程目标：1，2,3,4）

实验八 预处理命令

【总课时】1 课时

【知识点】编译预处理；宏；文件包含。

【教学目标】练习并掌握编译预处理的概念和特点；练习并掌握不带参数的宏定义及其使用；练习并掌握“文件包含”的概念和使用。

（支撑课程目标：2,4）

实验九 指针

【总课时】8 课时

【知识点】指针变量的概念及引用；数组与指针；字符串与指针；指向函数的指针；指针数组；指针数组作 main 函数的形参。

【教学目标】练习并掌握指针的概念及指针的定义；练习并掌握指针运算；练习并掌握指向变量、数组、字符串、函数的指针变量；练习并掌握用指针作函数参数；练习并掌握指针数组和指向指针的指针的概念及其定义方法；能够运用指针编写、调试、运行程序。

（支撑课程目标：1，2,3,4）

实验十 结构体与共用体

【总课时】5 课时

【知识点】结构体类型；结构体变量；结构体数组；结构体指针；链表的概念及处理方式；共用体的概念及引用方式；枚举类型。

【教学目标】练习并掌握结构体和共用体数据类型的定义和变量引用方法；练习并掌握指向结构体的指针变量；练习并了解链表的概念及处理方法；练习并了解枚举数据类型的定义和变量引用方法；能够运用结构体编写、调试、运行程

序。

（支撑课程目标：2,4）

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 建议分组实验（3 人或 5 人一组），讨论问题，互帮互助，举一反三，培养团队协作精神，以小组为单位完成实验报告；

2. 充分结合理论课，理论与实践并重。

【学习建议】

坚持不懈编写、调试、运行程序，熟练掌握一些典型程序的编写方法；勤学勤问，互相讨论，在实践活动中培养团队合作精神。

四、课程考核

本课程与《计算机 1（计算机概论与 C 语言）》课程合并考察，以平时实践课练习成绩和期末笔试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为 A，期末考试成绩占比记为 B，A+B=1。

（1）平时成绩含考勤和实践作业两部分，合计占总成绩的 40%-60%；

（2）期末考试方式为笔试，占总成绩的 40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B。

期末考试试卷各章分数分布表

章	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一
分数占比	2%	5%	8%	8%	10%	10%	15%	20%	2%	15%	5%

五、教材及参考资料

使用教材：谭浩强 著，C 程序设计（第三版）

参考书目：

[1] 吉顺如等编著，《C 语言程序设计教程》，机械工业出版社，2015.

[2] 黄毅斌等编著，《C 语言程序设计》，浙江大学出版社，2012.

[3] 李春葆编著，《新编 C 语言程序习题与解析》，清华大学出版社，2013.

[4] 黄维通主编，《C 语言程序设计习题解析》，清华大学出版社，2003.

[5] 周学毛编著，《新编 C 语言程序设计教程》，西安电子科技大学出版社，

2004.

[6] 全国计算机等级考试中心编,《上机考试典型试题及精解》,中国宇航出版社，2010.

[7] Waite.S.Prata 著，范植华等译,《新编 C 语言大全》,清华大学出版社，2011.

[8] Herbert Schildt 著，戴健鹏译,《C 语言大全》（第二版），电子工业出版社，2011.

[9] Herbert Schildt 著，王曦若等译《ANSI C 标准详解》，学苑出版社，2008.

[10] 谭浩强编著,《C 程序设计试题汇编》,清华大学出版社，1998.

《计算机 2（数据结构与算法）》课程大纲

课程名称	计算机 2（数据结构与算法）	课程代码	3050175.1
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	张慧滔	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	张慧滔等人		
先修课程	计算机 1（计算机概论与 C 语言）		
课程简介	本课程介绍一些最常用的数据结构，阐明数据结构内在的逻辑联系，讨论它们在计算机中的存储表示，并结合各种典型应用说明它们在进行各种运算及操作时的动态性质和实际执行的算法。提高根据问题的性质选择合理的数据结构并控制求解算法的空间和时间复杂性的能力，以达到进一步提高学生的软件设计和编写程序水平的目的。 本课程从问题求解的角度，在基础理论、抽象和设计的三个层次组织课程知识体系培养学生运用数据结构和算法基本理论来分析和解决问题的能力。通过逻辑结构和抽象数据类型，培养学生问题分析和问题建模的能力；通过存储设计和算法分析与设计，培养学生解决问题的能力；通过经典数据结构和算法实习，以及综合设计型实验，培养学生实际动手的能力。		

一、课程目标

［**专业知识**］掌握各种常用的数据结构，包括线性表、栈、队列、字符串、树、二叉树、图等基本类型的数据结构及其应用；熟练使用排序、查找等各种实现算法。理解最小生成树、最短路径等算法的内在逻辑。

［**专业能力**］从问题求解的角度，在基础理论、抽象和设计的三个层次培养学生运用数据结构和算法基本理论来分析和解决问题的能力。提高根据问题的性质选择合理的数据结构并控制求解算法的空间和时间复杂性的能力，以达到进一步提高软件设计和编写程序水平的目的。

［**综合素质**］通过逻辑结构和抽象数据类型，培养学生问题分析和问题建模的能力；通过存储设计和算法分析与设计，培养学生解决问题的能力；通过经典数据结构和算法实习，以及综合设计型实验，培养学生实际动手的能力。

［**发展创新**］学生通过分析、设计和实现算法，并使用所学的数据结构解决问题。这些过程培养学生的创新能力，如发现问题、解决问题以及提出创新的解决方案等。通过数据结构与算法的实践教学，学生将会明白创新不是一件遥不可及的事情，而是贯穿于整个学习和工作中的敏锐和灵活的思维方式。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	理解和掌握常用的数据结构及其应用；熟练使用排序、查找等各种实现算法。理解最小生成树、最短路径等算法的内在逻辑。	知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。	H
专业能力	培养学生问题分析、问题建模和问题解决能力。培养学生软件设计和编写能力。	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；	H
综合素质	通过存储设计和算法分析与设计，培养学生解决问题的能力；通过经典数据结构和算法实习，以及综合设计型实验，培养学生实际动手和团队合作的能力。	3.素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	M
发展创新	学生通过分析、设计和实现算法，培养学生的创新能力，如发现问题、解决问题以及提出创新的解决方案等。通过数据结构与算法的实践教学，学生将会明白创新不是一件遥不可及的事情，而是贯穿于整个学习和工作中的敏锐和灵活的思维方式。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	M

二、教学内容和学时分配

《计算机2（数据结构与算法）》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	程序设计基础	6
第二章	线性表	6
第三章	栈和队列	6
第四章	树和二叉树	9
第五章	图	9
第六章	查找	6
第七章	排序	6

第一章 程序设计基础及概述

【总学时】6 学时

【知识点】数据结构的基本概念；算法设计；时间和空间复杂度

【教学目标】

掌握相关的基本概念。理解算法五大要素。学会计算语句频度和估算算法时间复杂度的方法。

第二章 线性表

【总学时】6 学时

【知识点】线性表的逻辑结构；线性表的存储结构及操作的实现；一元多项式的表示

【教学目标】

掌握线性表的逻辑结构，线性表的存储结构与线性表在顺序结构和链式结构上实现基本操作的方法。理解从时间和空间复杂度的角度比较线性表两种存储结构的不同特点及其适用场合。尤其是学会线性表在链式结构上实现基本操作的方法。

第三章 栈和队列

【总学时】6 学时

【知识点】栈的定义、表示及实现；栈的应用（表达式求值、递归）；队列的定义、表示及实现

【教学目标】

理解栈和队列的特点。掌握在两种存储结构上栈的基本操作的实现。特别需要掌握循环队列和链队列的基本运算。理解递归算法执行过程中栈状态的变化过程。

第四章 树和二叉树

【总学时】9 学时

【知识点】树的基本概念；二叉树的性质和存储结构；遍历二叉树和线索二叉树;树的存储结构和遍历；哈夫曼树及其应用；

【教学目标】

掌握二叉树的结构特点与二叉树各种存储结构的特点及适用范围。学会按各种次序遍历二叉树的递归和非递归算法。根据二叉树的线索化，掌握在中序线索树上找给定结点的前驱和后继的方法。理解树的各种存储结构及其特点。可以编写树的各种运算的算法。掌握建立最优二叉树和哈夫曼编码的方法。 这其中最难的是掌握按各种次序遍历二叉树的非递归算法。

第五章 图

【总学时】9 学时

【知识点】图的基本概念；图的存储结构；图的遍历；最小生成树；最短路径；拓扑排序和关键路径

【教学目标】

理解图的各种存储结构。掌握遍历图的递归和非递归算法。能够应用图的遍历算法求各种简单路径问题，比如，最小生成树、最短路径、拓扑排序、关键路径等。最难的内容是掌握图的遍历算法以及构造最小生成树的算法。

第六章 查 找

【总学时】6 学时

【知识点】静态查找表(顺序表,有序表,索引顺序表)； 动态查找表(二叉排序树,平衡二叉树,B-树)的建立和查找；哈希表的建立，查找及分析

【教学目标】

掌握顺序查找，折半查找和索引查找的方法。理解二叉排序树的构造方法、二叉平衡树的旋转平衡方法。掌握 B-树的建立过程，哈希表的构造方法。计算

各种查找方法在等概率情况下查找成功时和失败时的平均查找长度. 此部分最难的内容是掌握二叉平衡树的旋转平衡方法。

第七章 排序（内部排序和外部排序）

【总学时】6 学时

【知识点】插入排序；交换排序(起泡排序,快速排序)；选择排序(简单选择,树形选择,堆)；归并排序；基数排序；

【教学目标】

掌握各种排序方法的特点并灵活应用。理解各种方法的排序过程。知道各种排序方法的时间复杂度分析。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

该类课程教授的学生主要是以数学学院的学生为主，学生都经过了严格的逻辑思维培养，有较好的数学素养。缺点是学生的动手编程能力较差。根据该课程的特点，为了培养学生的动手编程能力。在课程的教授的过程中，穿插科研中的算法作为教学案例。根据学生的情况，将学生分成小组，鼓励学生自己动手或小组合作实现案例要求。在案例讨论课上汇报自己的案例实现情况。

【学习建议】

学生在数学训练中已经养成了缜密的逻辑思维能力，在大学高年级的学习中养成自主学习和思考，独立解决问题的能力惯。对于课程中的典型案例鼓励组成小团队进行讨论协作。

督促学生重视上机实验操作。要求认真、独立完成布置的课后作业和上机作业。

鼓励学生积极地参与案例的实现过程，组成团队通过查阅资料，动手编程来相互协作完成项目作业。

四、考核方式

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业、上机实现）和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时表现（课堂表现、课后作业，上机）成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 A；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，占总成绩的 B,

其中 A+B=1. B 介于 40%到 60%之间。

五、教材与参考资料

使用教材：

1. 严蔚敏等,《数据结构》(C 语言版)，清华大学出版社

参考书目：

2. 严蔚敏等,《数据结构题集》(C 语言版)，清华大学出版社 （教材配套习题）

3. 殷人昆等,《数据结构（面向对象方法与 C＋＋描述)》 ，清华大学出版社

4. 殷人昆、徐孝凯 ,《数据结构习题解》， 清华大学出版社

5. 张铭等,《数据结构与算法》，高等教育出版社，2008 年 6 月第一版

《计算机 2（数据结构与算法）》课程大纲

课程名称	计算机 2（数据结构与算法）	课程代码	3050175.1
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	张慧滔	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	张慧滔等人		
先修课程	计算机 1（计算机概论与 C 语言）		
课程简介	本课程介绍一些最常用的数据结构，阐明数据结构内在的逻辑联系，讨论它们在计算机中的存储表示，并结合各种典型应用说明它们在进行各种运算及操作时的动态性质和实际执行的算法。提高根据问题的性质选择合理的数据结构并控制求解算法的空间和时间复杂性的能力，以达到进一步提高学生的软件设计和编写程序水平的目的。 本课程从问题求解的角度，在基础理论、抽象和设计的三个层次组织课程知识体系培养学生运用数据结构和算法基本理论来分析和解决问题的能力。通过逻辑结构和抽象数据类型，培养学生问题分析和问题建模的能力；通过存储设计和算法分析与设计，培养学生解决问题的能力；通过经典数据结构和算法实习，以及综合设计型实验，培养学生实际动手的能力。		

一、课程目标

［**专业知识**］掌握各种常用的数据结构，包括线性表、栈、队列、字符串、树、二叉树、图等基本类型的数据结构及其应用；熟练使用排序、查找等各种实现算法。理解最小生成树、最短路径等算法的内在逻辑。

［**专业能力**］从问题求解的角度，在基础理论、抽象和设计的三个层次培养学生运用数据结构和算法基本理论来分析和解决问题的能力。提高根据问题的性质选择合理的数据结构并控制求解算法的空间和时间复杂性的能力，以达到进一步提高软件设计和编写程序水平的目的。

［**综合素质**］通过逻辑结构和抽象数据类型，培养学生问题分析和问题建模的能力；通过存储设计和算法分析与设计，培养学生解决问题的能力；通过经典数据结构和算法实习，以及综合设计型实验，培养学生实际动手的能力。

［**发展创新**］学生通过分析、设计和实现算法，并使用所学的数据结构解决问题。这些过程培养学生的创新能力，如发现问题、解决问题以及提出创新的解决方案等。通过数据结构与算法的实践教学，学生将会明白创新不是一件遥不可及的事情，而是贯穿于整个学习和工作中的敏锐和灵活的思维方式。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	理解和掌握常用的数据结构及其应用；熟练使用排序、查找等各种实现算法。理解最小生成树、最短路径等算法的内在逻辑。	知识要求 培养具有严谨求实的科学素养和创新意识，德智体美劳全面发展的高素质计算与信息方面的专业人才。	H
专业能力	培养学生问题分析、问题建模和问题解决能力。培养学生软件设计和编写能力。	2.能力要求 培养学生使其具有良好的数学理论基础，掌握数学学科的方法和技能，掌握科学计算的基本理论、思想和方法，具有一定的知识更新能力，具备针对一些数学问题进行分析与构造数值解的能力。	H
综合素质	通过存储设计和算法分析与设计，培养学生解决问题的能力；通过经典数据结构和算法实习，以及综合设计型实验，培养学生实际动手和团队合作的能力。	3.素质要求 培养了解数学与某些相关学科的联系，掌握数据处理和信息科学的基本理论与方法的复合人才，培养学生具有一定创新意识和创新精神，具有终身学习和专业科学研究的能力，具备从事交叉学习和研究的能力，满足社会不同职业对数学、科学计算与信息处理人才的需求。	M
发展创新	学生通过分析、设计和实现算法，培养学生的创新能力，如发现问题、解决问题以及提出创新的解决方案等。通过数据结构与算法的实践教学，学生将会明白创新不是一件遥不可及的事情，而是贯穿于整个学习和工作中的敏锐和灵活的思维方式。	4.发展与创新 对学生进行相关的计算机科学方面的培养，使其掌握计算机科学的基本理论与方法，具备利用计算机进行科学计算与数学应用的能力，具有一定的国际学术视野和国际交流与合作能力。	M

二、教学内容和学时分配

《计算机2（数据结构与算法）》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	程序设计基础	6
第二章	线性表	6
第三章	栈和队列	6
第四章	树和二叉树	9
第五章	图	9
第六章	查找	6
第七章	排序	6

第一章 程序设计基础及概述

【总学时】6 学时

【知识点】数据结构的基本概念；算法设计；时间和空间复杂度

【教学目标】

掌握相关的基本概念。理解算法五大要素。学会计算语句频度和估算算法时间复杂度的方法。

第二章 线性表

【总学时】6 学时

【知识点】线性表的逻辑结构；线性表的存储结构及操作的实现；一元多项式的表示

【教学目标】

掌握线性表的逻辑结构，线性表的存储结构与线性表在顺序结构和链式结构上实现基本操作的方法。理解从时间和空间复杂度的角度比较线性表两种存储结构的不同特点及其适用场合。尤其是学会线性表在链式结构上实现基本操作的方法。

第三章 栈和队列

【总学时】6 学时

】栈的定义、表示及实现；栈的应用（表达式求值、递归)；队列的定义、表示及实现

【教学目标】

理解栈和队列的特点。掌握在两种存储结构上栈的基本操作的实现。特别需要掌握循环队列和链队列的基本运算。理解递归算法执行过程中栈状态的变化过程。

第四章 树和二叉树

【总学时】9 学时

【知识点】树的基本概念；二叉树的性质和存储结构；遍历二叉树和线索二叉树;树的存储结构和遍历；哈夫曼树及其应用；

【教学目标】

掌握二叉树的结构特点与二叉树各种存储结构的特点及适用范围。学会按各种次序遍历二叉树的递归和非递归算法。根据二叉树的线索化，掌握在中序线索树上找给定结点的前驱和后继的方法。理解树的各种存储结构及其特点。可以编写树的各种运算的算法。掌握建立最优二叉树和哈夫曼编码的方法。 这其中最难的是掌握按各种次序遍历二叉树的非递归算法。

第五章 图

【总学时】9 学时

【知识点】图的基本概念；图的存储结构；图的遍历；最小生成树；最短路径；拓扑排序和关键路径

【教学目标】

理解图的各种存储结构。掌握遍历图的递归和非递归算法。能够应用图的遍历算法求各种简单路径问题，比如，最小生成树、最短路径、拓扑排序、关键路径等。最难的内容是掌握图的遍历算法以及构造最小生成树的算法。

第六章 查 找

【总学时】6 学时

【知识点】静态查找表(顺序表,有序表,索引顺序表)； 动态查找表(二叉排序树,平衡二叉树,B-树)的建立和查找；哈希表的建立，查找及分析

【教学目标】

掌握顺序查找，折半查找和索引查找的方法。理解二叉排序树的构造方法、二叉平衡树的旋转平衡方法。掌握 B-树的建立过程，哈希表的构造方法。计算

各种查找方法在等概率情况下查找成功时和失败时的平均查找长度. 此部分最难的内容是掌握二叉平衡树的旋转平衡方法。

第七章 排序（内部排序和外部排序）

【总学时】6 学时

【知识点】插入排序；交换排序(起泡排序,快速排序)；选择排序(简单选择,树形选择,堆)；归并排序；基数排序；

【教学目标】

掌握各种排序方法的特点并灵活应用。理解各种方法的排序过程。知道各种排序方法的时间复杂度分析。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

该类课程教授的学生主要是以数学学院的学生为主，学生都经过了严格的逻辑思维培养，有较好的数学素养。缺点是学生的动手编程能力较差。根据该课程的特点，为了培养学生的动手编程能力。在课程的教授的过程中，穿插科研中的算法作为教学案例。根据学生的情况，将学生分成小组，鼓励学生自己动手或小组合作实现案例要求。在案例讨论课上汇报自己的案例实现情况。

【学习建议】

学生在数学训练中已经养成了缜密的逻辑思维能力，在大学高年级的学习中养成自主学习和思考，独立解决问题的能力惯。对于课程中的典型案例鼓励组成小团队进行讨论协作。

督促学生重视上机实验操作。要求认真、独立完成布置的课后作业和上机作业。

鼓励学生积极地参与案例的实现过程，组成团队通过查阅资料，动手编程来相互协作完成项目作业。

四、考核方式

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业、上机实现）和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时表现（课堂表现、课后作业，上机）成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 A；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，占总成绩的 B,

其中 A+B=1. B 介于 40%到 60%之间。

五、教材与参考资料

使用教材：

1．严蔚敏等,《数据结构》(C 语言版)，清华大学出版社

参考书目：

2．严蔚敏等,《数据结构题集》(C 语言版)，清华大学出版社 （教材配套习题）

3．殷人昆等,《数据结构（面向对象方法与 C＋＋描述)》 ，清华大学出版社

4．殷人昆、徐孝凯 ,《数据结构习题解》， 清华大学出版社

5. 张铭等,《数据结构与算法》，高等教育出版社，2008 年 6 月第一版

《CT 技术概论》课程大纲

课程名称	CT 技术概论	课程代码	3050152.003
课程性质	专业选修	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵星	修订日期	2024 年 3 月 21 日
教学团队	赵星		
先修课程	无		
课程简介	《CT 技术概论》是面向数学专业中的检测成像等相关专业的本科生开设的一门必修课，主讲内容包括 CT 成像原理、各种 CT 重建算法以及算法的优化和实现。课程旨在使学生掌握 CT 成像技术及其重建算法的基本原理和方法,通过实际操作提高学生的工程实践能力和创新思维，培养学生解决实际问题的能力。		

一、课程目标

本课程目标是培养具有良好的医学影像专业素质，具有国际化视野、掌握信息化学习方法、具备终身学习与发展能力的优质医学影像复合型人才。CT 技术是现代医疗诊断、科学研究不可或缺的重要工具，本课程旨在培养学生了解 CT 成像原理，理解并掌握 CT 重建算法，较熟练运用图像处理软件和编程技能进行 CT 图像的重建和分析，提升医学影像处理能力，具备基础性的医学图像处理和分析能力。

［**专业知识**］了解 CT 成像技术的发展历史及其在医学诊断、生物医学工程领域的地位和具体应用；掌握 CT 图像重建中的重点知识内容，阅读并理解一般 CT 重建程序；掌握 CT 图像重建的数学模型、迭代算法及其优化技术，熟练掌握典型 CT 重建算法的实现方法，如滤波反投影、代数重建技术（ART）等。

［**专业能力**］练习并掌握基于模块化的图像重建设计，能够阅读并理解较复杂的图像处理程序，培养程序编写、调试、优化的能力，具备独立完成一般医学图像处理与重建任务的能力。

［**综合素质**］培养学生的医学影像处理专业素养，通过 CT 图像的学习和处理，在得到算法和图像处理的基本训练的同时，培养学生的踏实工作作风，培养学生的逻辑推理能力、观察和思考能力以及团队合作的精神。

［**发展创新**］CT 技术以及其重建算法在医学诊断中的应用不断发展，培养

和锻炼学生具备一定的融合医学、影像学交叉学科知识的能力，具备运用医学影像知识解决实际问题的意识和能力，如医学诊断、生物医学研究等，培养面向医学应用的图像处理和分析能力以及团队协作精神。

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	培养学生掌握医学影像学的基础理论与技术，理解医学影像在现代医疗中的作用。通过深入学习 CT 成像与重建技术，学生应能掌握图像处理的核心概念及其应用。介绍医学影像领域的最新进展，使学生能够理解跨学科知识的重要性，并提高其应用医学影像技术解决复杂问题的能力。	1.知识要求 培养自觉以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，贯彻党的教育方针和政策，践行社会主义核心价值观，具有深厚家国情怀、高尚的思想品德，具有强烈社会责任感和对国家发展建设的使命感，具有人文社会科学方面的修养，具有严谨求实的科学素养和创新意识，德智体美劳全面发展的高素质计算与信息方面的专业人才。	H
专业能力	使学生能够熟练应用现代信息技术工具，特别是医学影像处理软件和编程语言，来解决 CT 成像和重建中的实际问题。强调合作学习和自主探究，增强学生通过实践操作提高问题解决能力的机会，以及使用信息技术提升学习效率和团队合作能力。	2.能力要求 培养学生使其具有良好的数学理论基础，掌握数学学科的方法和技能，掌握科学计算的基本理论、思想和方法，具有一定的知识更新能力，具备针对一些数学问题进行分析与构造数值解的能力。	H
综合素质	通过本课程的学习，学生应能够培养自我反省的习惯，以促进个人专业成长。强化团队合作和沟通技能的培养，使学生能够在团队环境中有效工作，并理解不同背景下医学影像专业人士的共同价值和责任。	3.素质要求 培养了解数学与某些相关学科的联系，掌握数据处理和信息科学的基本理论与方法的复合人才，培养学生具有一定创新意识和创新精神，具有终身学习和专业科学研究的能力，具备从事交叉学习和研究的能力，满足社会不同职业对数学、科学计算与信息处理人才的需求。	M

发展创新	鼓励学生树立终身学习的观念，并在学习过程中不断完善和提升自我。课程旨在激发学生的创新精神和独立思考能力，使他们了解医学影像领域的最新技术动态，并激励他们探索未知领域和解决新兴问题。	4.发展与创新 对学生进行相关的计算机科学方面的培养，使其掌握计算机科学的基本理论与方法，具备利用计算机进行科学计算与数学应用的能力。具有一定的国际学术视野和国际交流与合作能力。	M

二、教学内容及学时分配

《CT 技术概论》总学时分配表

教学章节	教学内容	授课学时
第一章	CT 成像原理	2
第二章	解析重建算法	2
第三章	迭代重建算法	4
第四章	能谱估计算法	4
第五章	基材料分解解析重建算法	4
第六章	基材料分解迭代重建算法	4
第七章	CT 优化模型	7
第八章	CT 图像预处理	8
第九章	CT 图像质量评估	1
第十章	TV 去噪算法	8
第十一章	CT 系统几何参数	4

第一章 CT 成像原理

【总学时】2 学时

【知识点】X 射线的物理特性、CT 成像系统组成、CT 图像的生成原理

【教学目标】了解 X 射线的基本物理特性及其在 CT 成像中的应用，熟悉 CT 成像系统的组成部分，掌握 CT 图像生成的基本原理。学生能够理解 CT 成像技术的基础，并认识到其在医学诊断中的重要性。

第二章 解析重建算法

【总学时】2 学时

【知识点】算法的概念，流程图符号的含义，结构化程序设计的概念

【教学目标】掌握用流程图表示一个算法，了解结构化程序设计方法。

第三章 迭代重建算法

【总学时】4 学时

【知识点】迭代重建算法的基本概念，代数重建技术（ART）、同时迭代重建技术（SIRT）

【教学目标】掌握迭代重建算法的原理及其在 CT 图像重建中的应用。通过实际编程和案例学习，使学生能够实现基本的迭代重建算法，并理解其在提高图像质量中的作用。

第四章 能谱估计算法

【总学时】4 学时

【知识点】能谱 CT 成像原理，能谱估计算法的原理及应用

【教学目标】了解能谱 CT 的工作原理及其相对于传统 CT 的优势，掌握能谱估计算法的基本概念和方法，理解如何利用能谱信息进行更高质量的图像重建。

第五章 基材料分解解析重建算法

【总学时】4 学时

【知识点】材料分解的原理，基于材料分解的解析重建算法 IFBP 的实现和应用

【教学目标】理解材料分解技术在 CT 图像重建中的应用和重要性，掌握基于材料分解的解析重建算法的原理和方法，学会如何利用材料分解改善图像质量和进行物质特定成像。

第六章 基材料分解迭代重建算法

【总学时】4 学时

【知识点】 基于材料分解的迭代重建算法 EART 的原理及实现

【教学目标】掌握基于材料分解的迭代重建算法，了解其在提高 CT 图像分辨率和对比度中的应用，通过案例分析学习如何在实际问题中应用这些算法。

第七章 CT 优化模型

【总学时】7 学时

【知识点】 CT 图像重建的优化理论，常用的优化模型及其求解方法

【教学目标】学习 CT 图像重建中常见的优化模型，包括目标函数的设定和优化算法的选择。通过实践，使学生能够构建并求解简单的优化问题，理解优化。

第八章 CT 图像预处理

【总学时】8 学时

【知识点】图像降噪、图像增强、边缘检测、图像分割

【教学目标】理解 CT 图像预处理的必要性和方法，包括降噪、增强等常见技术。学生能够使用不同的图像预处理技术改善图像质量，为后续的图像分析和解释打下良好的基础。

第九章 CT 图像质量评估

【总学时】1 学时

【知识点】图像质量的定义和标准、质量评估方法、客观评价指标

【教学目标】掌握 CT 图像质量评估的基本方法和指标，理解如何系统地评价图像重建算法和图像处理技术的性能。学生能够运用客观评价指标对 CT 图像进行质量评估，并能够根据评估结果提出改进方案。

第十章 TV 去噪算法

【总学时】8 学时

【知识点】全变分（Total Variation, TV）去噪的原理和算法，TV 去噪在 CT 图像重建中的应用

【教学目标】理解 TV 去噪算法的基本原理和实现步骤，掌握 TV 去噪在 CT 图像重建中的应用及其优势。学生能够实现基本的 TV 去噪算法，并能够评价其在实际 CT 图像处理中的效果。

第十一章 CT 系统几何参数

【总学时】4 学时

【知识点】CT 成像系统的几何结构、几何参数的定义和影响、几何参数校准方法

【教学目标】了解 CT 系统的几何结构和几何参数对成像质量的影响，掌握几何参数的校准技术。学生能够识别和校正 CT 成像过程中的几何失真，提高成像精度和图像质量。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 运用多媒体技术，讲授基本概念及典型程序；

2. 结合实践课，通过指导及上机练习，提高学生的动手能力。

【学习建议】

1. 领会概念、学会算法与优化算法、并坚持不懈编写程序；

2. 熟悉一些典型程序的编写方法，尽可能多的阅读程序。

四、课程考核

本课程与以平时实践课练习成绩和期末笔试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为 A，期末考试成绩占比记为 B，A+B=1。

（1）平时成绩含考勤和实践作业两部分，合计占总成绩的 40%-60%；

（2）期末考试方式为笔试，占总成绩的 40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B。

期末考试试卷各章分数分布表

章	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一
分数占比	2%	5%	8%	8%	10%	10%	15%	20%	2%	15%	5%

五、教材及参考资料

使用教材：

曾更生等编著，《医学图像重建入门》，高等教育出版社，2009.

参考书目：

[1] Jiang Hsieh 编著,《Computed Tomography》，SPIE 出版社，2009.

[2] 黄力宇等编著，《医学断层图像重建仿真实验》，西安电子科技大学出版社，2015.

《计算机应用软件》课程大纲

课程名称	计算机应用软件	课程代码	3050298
课程性质	必修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵星	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	孙军红、李志伟等人		
先修课程	计算机基础，数学分析，高等代数，数值分析		
课程简介	《计算机应用软件》在数学系课程中占有极其重要的地位。本课程是在学生熟练掌握计算机使用的基础上，为了提高学生计算机应用能力从而更好的服务于数学专业课学习而开设的一门必修课。通过本课程的学习，使学生掌握实用工具软件 Windows、Office、LaTeX、Matlab、几何画板。提高操作使用计算机能力；从而具备良好的数学排版、计算、课件制作能力。为数学系学习、科研服务。 本课程的特点是理论与实践并重。通过本课程的学习，学生可以了解实用工具 LaTeX 数学排版软件及设计辅助软件几何画板，尤其是 matlab 软件的知识与应用方法，提高操作使用计算机能力；从而学会使用计算机解决数值计算、符号计算及数据可视化中的一些问题，提升学生应用信息技术解决问题的能力。		

一、课程目标

计算机应用软件在数学系课程中占有极其重要的地位。本课程是在学生熟练掌握计算机使用的基础上，为了提高学生计算机应用能力从而更好的服务于数学专业课学习而开设的一门必修课。通过本课程的学习，使学生掌握实用工具软件 Office、LaTeX、Matlab、几何画板。提高操作使用计算机能力；从而具备良好的数学排版、计算、课件制作能力。为数学学科的学习、科研服务。

[专业知识]掌握一些计算机文本编辑应用软件、一些面向几何问题信息处理和面向科学计算的应用软件中的基本概念、方法与功能等理论与基础知识。比如掌握 Office 及中英文 LaTeX 排版软件的使用，了解其使用数学环境及各类数学符号，并应用 LaTeX 软件排版中英文文章。掌握辅助设计软件-几何画板的基本概念与理论，了解几何画板的特点，掌握几何画板的基本功能，设计技巧及应用。掌握 matlab 软件数组的概念、分类及其表示方式，掌握 matlab 数值计算、符号计算及数据可视化的基本理论知识与功能；同时在理解数学知识、基本思想方法

的基础上，学会利用 matlab 解决一些数学问题的思想和方法。

【对毕业要求支撑：1 知识要求】

[**专业能力**] 具备专业的数学资料排版能力，有效提升信息处理的能力。掌握几何画板软件应用的功能及使用技巧，学会使用计算机应用软件解决一些数据展示中的设计问题及解决新问题的自学能力。具备使用 matlab 编写程序、解决实际问题的能力。比如针对微积分问题的符号求解与数值求解能力、给出基本的优化问题数值解和微分方程数值的能力、给出数值逼近和数据拟合解决方案等问题。

【对毕业要求支撑：2 能力要求】

[**综合素质**] 学习数学软件需要数学严密逻辑理论的支撑，学生在软件的学习及问题解决过程中得到数学素养的培养，提高专业能，拓展用数学认知世界的素养。发掘课程中思政元素，学生将提高自己的社会责任感与认同感。

【对毕业要求支撑：3 素质要求】

[**发展创新**] 通过自学知识教学环节培养学生的自主学习意思；增强学生的理论和实际应用能力，培养创新意识，提高逻辑思维能力。通过结合数学分析、高等代数、解析几何、数值分析物理等学科中的问题，开拓视野，掌握应用计算机解决一些实际问题的意思与能力，逐步形成创造交叉领域中的应用和创新意识。

【对毕业要求支撑：4 发展与创新】

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	掌握一些计算机文本编辑应用软件、一些面向几何问题信息处理和面向科学计算的应用软件中的基本概念、方法与功能等理论与基础知识。	1 知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展；掌握资料查询、文献检索以及现代信息技术应用知识。	H
专业能力	具备专业的数学资料排版能力，有效提升信息处理的能力。掌握几何画板软件应用的功能	2 能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；能熟练地使用计算机，	H

	及使用技巧，学会使用计算机应用软件解决一些数据展示中的设计问题及解决新问题的自学能力。具备使用 matlab 编写程序、解决实际问题的能力。	包括常用程序语言、工具、数学软件等，具有编写应用程序的能力。	
综合素质	学生在软件的学习及问题解决过程中得到数学素养的培养，提高专业能，拓展用数学认知世界的素养。发掘课程中思政元素，学生将提高自己的社会责任感与认同感。	3 素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	H
发展创新	通过自学知识教学环节培养学生的自主学习意思；增强学生的理论和实际应用能力，培养创新意识，提高逻辑思维能力。通过问题解决开拓视野，掌握应用计算机解决一些实际问题的意思与能力，逐步形成创造交叉领域中的应用和创新意识。	具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够通过团队协作、沟通合作等形式，积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	H

二、教学内容及学时分配

《中学数学教学信息化技术》总学时分配表

部分	内容	授课学时
第一部分	计算机应用基础——excel 电子表格软件	3
第二部分	LaTeX 应用	3
第三部分	计算机课件设计软件 —— 几何画板	3
第四部分	计算机数值计算软件 —— MATLAB	39

第一部分 计算机应用基础——excel 电子表格软件

【总学时】3 学时

【知识点】 掌握 excel 的基础概念和基础知识，

【教学目标】

1. 掌握 excel 的基础概念和基础知识，提高操作使用计算机的能力；

2. 了解 excel 软件的使用；

3. 掌握 excel 软件的表格制作、数据运算、图表绘制、数据分析与方案决策强大功能。

（支撑课程目标：1，2，3）

第二部分 LATEX 应用

【总学时】3 学时。

【知识点】 了解中英文 LaTeX 排版软件的工作环境和基本功能；掌握中英文 LaTeX 排版软件的使用，并应用 LaTeX 软件排版中文文章。

【教学目标】

1.中英文 LaTeX 排版系统的基本操作与 LaTeX 运行环境介绍；

2.LaTeX 字符与环境集简介；

3.LaTeX 命令集简介；

4.数学公式和表格的输入与排版举例；

5.LaTeX 与图形接口介绍。

（支撑课程目标：1，2）

第三部分 计算机课件设计软件 —— 几何画板

【总学时】3 学时

【知识点】 几何画板的基本概念与特点，几何画板的基本功能，设计技巧及应用

【教学目标】

1. 认识《几何画板》软件；熟悉系统的安装和使用、工具框的使用方法.

2.掌握“构造”菜单的使用、基本图形的制作；熟悉复杂图形的制作、轨迹的生成。

3.知道“图表”菜单的使用、“度量”菜单的使用；掌握各种坐标系的建立、绘制函数的方法、制表的方法；熟悉作图、变换、度量的综合应用。

4. 知道“变换”菜单的使用；掌握平移、旋转、缩放、反射；熟悉迭代过程。

（支撑课程目标：1，2）

第四部分 计算机数值计算软件 —— MATLAB

【总学时】39 学时

【知识点】matlab 数组与数据类型的基本概念，matlab 的数值计算，matlab 的符号计算，matlab 的数据可视化与图形，图形用户界面 GUI

【教学目标】

1. 了解目前数学类科技应用软件的使用及发展情况；掌握数组的生成方法、数组元素引用的功能与方法，掌握数值计算与符号计算的理论、功能与方法，掌握数据可视化等图形功能的方法；熟悉 GUI 的理念与各种控件的概念、属性设计及回调方程的编写方法。

2. 掌握数据分析与数据可视化的能力；针对一些优化问题能够设计 matlab 解决方案，针对一些微分方程可以利用 matlab 得到其数值解；根据给定的一批数据能够给出数值逼近或数据拟合的近似逼近解。

3. 掌握一些实际问题求解的方法，并在其中提高自己的数学素养与科学素养，加强利用应用软件获得多重数值解的意识；在分组中活动养成团队协作意识并完成良好的团队合作任务。

4. 针对 matlab 强大的功能与函数，加强自学与总结归纳活动，逐步养成自主学习和专业发展意识，独立思考，培养自我管理能力；在问题解决的小组活动项目中，提高合作学习与交流能力，并给出解决方案，提高创新意识与能力。

（支撑课程目标：1，2，3，4）

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用案例教学，讲解基础知识，基本操作；

2. 实施模块教学与专题教学，以问题解决为导向生成学生小课题组，实施问题教学，让学生掌握沟通合作技能，主动参与小组构建、小组分工与协作；

3. 鼓励学生课内学习与课外阅读相结合，加强学生课堂同步的实践操作能力。

【学习建议】

1. 通过案例学习，理解数学理论和实践性知识；

2. 以问题解决为导向，得到计算机软件应用、程序设计能力，实践获得计

算机相关软件的实践性知识，在反思的基础上不断提问题解决与创新能力。

3. 由于应用软件功能十分强大，许多功能需要课外学习，应该学会提出问题、寻求帮助并学会自主学习。

【辅助教学】

1.采用课堂授课和网络课程相结合的方法，做到学生可以任何时间学习、提问、讨论；

2.利用企业微信建立班级群，利用班级群进行答疑、讨论。

四、课程考核

考核方法：过程性评价与问题案例综合设计训练的动态考核结合。

该课程以作业成绩、自学成绩等形成的平时成绩为依据，与解决问题案例综合设计等形成的应用评价成绩对课程总成绩进行综合评价。

课程成绩 =平时成绩×A+应用评价成绩×B。

平时成绩占比记为A，应用评价成绩占比记为B介于40%与%60之间，A+B=1。

五、教材及参考资料

由于课程有多个独立模块组成,没有适合的统一教材,故没有指定专门教材。

Matlab 参考教材：

[1]《MATLAB 基础及其应用教程》,北京大学出版社,周开利,邓春晖， 2007.

[2]《MATLAB 教程及实训》，机械工业出版社，曹弋，2010.

参考书目：

[1]《计算机应用基础》,机械工业出版社，2000.

[2]《LATEX 入门与提高》,高等教育出版社，2002.

[3]《计算机文化基础》，清华大学出版社.

[4]《MATLAB 工程计算及应用》，李丽，王振领，人民邮电出版社.

[5]《21 世纪的动态几何——几何画板》，人民教育出版社，1998.

[6]《几何画板手册（第四版）》，全国中小学计算机教研中心编，1998.

《微分方程数值解》课程大纲

课程名称	微分方程数值	课程代码	3053046
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	赵旭鹰	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	赵旭鹰等人		
先修课程	数学分析、高等代数、计算机 1（计算机概论与 C 语言）、数值分析、常微分方程		
课程简介	《微分方程数值解》面向三年级本科生开设，是信息与计算科学专业必修课。该课程是数学理论与实践应用之间的一座桥梁，主要研究微分方程离散近似求解的差分方法，包括差分格式、截断误差以及收敛性分析等。 本课程研究实践中常见的一些微分方程的数值差分方法，主要内容包括：常微分方程初值问题的差分方法、常微分方程边值问题的差分方法、椭圆型方程的差分方法、抛物型方程的差分方法和双曲型方程的差分方法等。 本课程具有较强的应用性，强调编程实践。通过本课程的学习，学生应该具备一定的算法设计，误差分析，以及利用计算机求解问题的能力。		

一、课程目标

为培养具有深厚家国情怀、高尚的思想品德、科学与文化素养，掌握数学学科的基本理论、方法与技能，能够运用数学知识和数学技术解决实际问题，能够适应数学与科技发展需求进行知识更新的数学专业人才，制定《微分方程数值解》的课程目标，使得本课程能很好的支撑非师范各数学专业人才培养目标和毕业要求。

[**专业知识**] 了解微分方程数值解的基本概念，基本理论，以及应用场景。掌握几类典型微分方程的数值差分方法的基本格式，掌握误差分析，稳定性分析，以及收敛性分析的常用方法和技巧。

[**专业能力**]通过上机实验，掌握常用的数值差分格式，理解其原理。针对常见的微分方程数值近似求解问题，具备一定的利用计算机设计算法，编程实现，以及对数值实验结果进行分析的能力。

[**综合素质**]通过课堂教学、引导和互动，培养学生思维的逻辑性和科学性，并结合课程思政案例，激发学生利用所学数学知识及数值计算手段解决实际问题的兴趣和科技报国的热情。逐步培养处理问题的“科学计算”视角，拓展其视野，初步建立认知世界的“科学计算”思维范式，这是继科学实验和理论研究之后的第三种科学研究方法。

[**发展创新**]增强学生的理论和实际综合应用能力，培养创新意识，提高逻辑思维能力。工程实践中的许多问题都可采用微分方程来描述，但只有很少一部分的微分方程可以给出解析解，绝大部分都需要通过数值计算的方式近似求解。通过联系数学分析、高等代数、数值分析、常微分方程等学科的知识，培养学生将所学的数学知识与计算机技术相结合开拓新的应用的创新能力。

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	了解微分方程数值解的基本概念，基本理论，以及应用场景。掌握几类典型微分方程的数值差分方法的基本格式，掌握误差分析，稳定性分析，以及收敛性分析的常用方法和技巧。	1.知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展；具有一定的人文、社会科学知识。	H
专业能力	通过上机实验，掌握常用的数值差分格式，理解其原理。针对常见的微分方程数值近似求解问题，具备一定的利用计算机设计算法，编程实现，以及对数值实验结果进行分析的能力。	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；能熟练地使用计算机，包括常用程序语言、工具、数学软件等，具有编写应用程序的能力；	H
综合素质	通过课堂教学、引导和互动，培养学生思维的逻辑性和科学性，并结合课程思政案例，激发学生利用所学数学知识及数值计算手段解决实际问题的兴趣和科技报	素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科	H

	国的热情。逐步培养处理问题的“科学计算”视角，拓展其视野，初步建立认知世界的“科学计算”思维范式，	学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	
发展创新	增强学生的理论和实际综合应用能力，培养创新意识，提高逻辑思维能力。通过数值计算的方式近似求解微分方程。通过联系数学分析、高等代数、数值分析、常微分方程等学科的知识，培养学生将所学的数学知识与计算机技术相结合开拓新的应用的创新能力。	发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够通过团队协作、沟通合作等形式，积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	M

二、教学内容及学时分配

《数值分析》总学时分配表

章	内容	授课学时
	导言	4
第一章	常微分方程数值解	28
第二章	椭圆型偏微分方程数值解	10
第三章	抛物型偏微分方程数值解	12
第四章	双曲型偏微分方程数值解	10

导言

【总学时】4 学时

【知识点】微分方程数值解的来源和背景，微分方程数值解的作用，《微分方程数值解》课程内容，学习方法，国内外微分方程数值解的发展历史和研究现状， 数值计算编程软件简介

【教学目标】

了解微分方程数值解课程的特点，以及与数学分析、高等代数、数值分析、常微分方程及偏微分方程等数学专业课程之间的关系。了解微分方程数值解在工程实践中的地位和作用，初步树立“近似解”，“差分离散”，以及“误差”等

概念，形成对微分方程数值解课程的全局和整体理解。

支撑课程目标 1，3

第一章 常微分方程数值解

【总学时】28 学时

【知识点】常微分方程初值问题解的存在性与稳定性，常微分方程初值问题的向前 Euler 公式、向后 Euler 公式、中心差分公式、梯形公式、Taylor 级数法、Runge-Kutta 法、线性多步法，预估-校正思想，常微分方程组初值问题的数值差分方法，常微分方程边值问题的数值差分方法

【教学目标】

掌握常微分方程初值问题的四种最基本的差分格式：向前 Euler 公式、向后 Euler 公式、中心差分公式、梯形公式，掌握 Runge-Kutta 法和线性多步法，理解稳定性、绝对稳定性、相容性、收敛性以及预估-校正思想，了解 Taylor 级数法和常微分方程组初值问题的数值差分方法，掌握常微分方程两点边值问题的差分方法。

支撑课程目标 1，2，3，4

第二章 椭圆型偏微分方程数值解

【总学时】10 学时

【知识点】 椭圆型方程的五点差分格式，边值条件的处理，离散极值原理，收敛性分析

【教学目标】

掌握二维 Poisson 方程五点差分格式，掌握 Dirichlet 边界条件的处理，理解离散极值原理、截断误差，了解收敛性分析和其它类型边界条件的处理，了解一般的二维椭圆型方程和三维椭圆型方程的差分格式。

支撑课程目标 1，2，4

第三章 抛物型偏微分方程数值解

【总学时】12 学时

【知识点】一维抛物型方程的差分格式，初边值条件的处理，稳定性分析的矩阵方法，稳定性分析的 Von Neumann 方法（Fourier 方法），二维和三维抛物型方程的差分格式，交替方向隐格式

【教学目标】

掌握一维抛物型方程的差分格式，掌握初边值条件的处理，掌握差分格式稳定性分析的矩阵方法和 Von Neumann 方法（Fourier 方法），了解差分格式稳定性与收敛性的关系，了解二维和三维抛物型方程的差分格式。

支撑课程目标 1，2，3，4

第四章 双曲型偏微分方程数值解

【总学时】10 学时

【知识点】 特征线方法，一阶双曲型方程的差分格式，初边值条件的处理，迎风格式，CFL 条件，二阶双曲型方程的差分格式，稳定性分析

【教学目标】

了解特征线方法，了解依存域、决定域与影响域，掌握一阶双曲型方程的差分格式，掌握初边值条件的处理，掌握差分格式稳定性分析的矩阵方法和 Von Neumann 方法（Fourier 方法），理解迎风格式、CFL 条件。

支撑课程目标 1，2，3

三、课程教学建议与学习建议

【教学建议】

课堂讲授（辅以案例），习题讲解（辅以电子资料），上机实践（编程辅导及数值实验报告），并结合课外阅读。

课堂讲授：

教师介绍微分方程数值解课程的特点，与其它课程的关系，以及在工程实践中的作用等，让学生对差分方法数值求解微分方程形成整体性理解。在教学过程中，注意补充相应的应用背景和课程思政案例，激发学生的好奇心和求知欲，引导学生的学习兴趣，培养学生科技报国的热情和梦想。

习题讲解：

每周在学校的学习平台（师星学堂）发布作业，并对学生提交的作业进行批改反馈，教师同时在课上对易错和较难的作业题进行针对性的讲解。所有作业及答案全部做成电子资料发给学生，便于学生课后进一步理解和复习。

上机实践：

教师辅导学生编程，并对学生提交的数值实验报告进行点评，提供改进建议。

课外阅读：

教师在课堂教学中提出问题，引导学生通过课外阅读来寻找答案。

【学习建议】

建议学生做好课前预习，保证课堂学习效果，并认真完成书面作业和上机作业，深入理解所学知识并提升解决实际问题的能力。除此以外，还应注意以下几个方面：

1. **多交流**。虽以传统数学理论（数学分析，高等代数等）为基础，但也有很大差别，学生应多与同学和老师进行沟通和交流，逐步消除“差分离散”等概念带来的观念上的冲击。

2. **多上机实践**。 微分方程数值解是一门建立在应用计算机基础上的学科，上机实践对于深刻理解所学知识是必不可少的。可充分发挥互联网的作用，学习别人的算法和代码。但同时也要注意从中汲取营养，避免简单拷贝。

3. **多阅读**。 通过查资料和阅读，深化对微分方程数值求解在科学和工程实践中作用的认知，激发自己的学习兴趣和学习热情。

四、课程考核要求

该课程以平时成绩和期末闭卷考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时成绩，包括课堂表现，书面作业，阶段测试，以及上机实验报告，共占总成绩的 A；

（2）期末闭卷考试，占总成绩的 B，其中 B 为 40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A + 期末闭卷考试成绩×B，其中 A+B=1。

五、教材及参考资料

使用教材：

赵旭鹰，微分方程数值解，电子讲义。

曾金平，杨余飞，关力，微分方程数值解，科学出版社。

参考书目：

[1] 李荣华, 刘播，微分方程数值解法（第四版），高等教育出版社。

[2] 余德浩，汤华中，微分方程数值解法，科学出版社。

[3] 陈文斌，程晋，吴新明，李立康，微分方程数值解，复旦大学出版社。

[4] J.W. Thomas, Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, Springer.

《组合数学》课程大纲

一、课程介绍

课程名称：组合数学　　课程代码：3050110

总学时数：48　　**学分：**3

本课程是数学与应用数学，信息与计算科学专业的选修课。本课程系统、全面地介绍组合数学中最主要的基本理论、基本问题和所使用的基本方法以及它们的应用。其中包括：鸽笼原理、容斥原理（反演公式）、生成函数、递推关系、Polya 计数理论、图论、编码理论、信息论等。组合数学是计算机科学和数字通信的数学基础。

二、课程目标

目的使学生掌握组合数学中的最主要的基本理论，了解组合数学在计算机科学、信息通信等领域中的应用价值，能对组合数学产生兴趣，能应用组合数学的思想解决问题，为进一步的学习或工作打下基础。

三、授课对象

本科生。

四、教学内容、学时

第一章 组合数学导论 学时 3

第一节 棋盘的完美覆盖，幻方

第二节 四色问题，最短路径问题

第三节 组合数学与信息交叉问题

第二章 鸽笼原理，Ramsey 理论和相异代表系 学时 6

第一节 鸽笼原理的简单形式

第二节 鸽笼原理到 Ramsey 定理

第三节 相异代表系的存在性定理与稳定匹配问题

第三章 递推关系与生成函数 学时 3

第一节 递推关系求解

第二节 生成函数、一般和指数形式

第四章 容斥原理 学时 3

第一节 容斥原理，重复排列

第二节 重复组合，反演

第五章 组合计数问题 学时 6

第一节 Catalan 数，差分序列

第二节 分拆数，Stirling 数和划分数

第三节 置换与对称，群的基础知识

第四节 Polya 计数公式，生成函数

第六章 基础图论 学时 3

第一节 图、超图和关联矩阵

第二节 图谱理论与 interlacing 定理

第七章 极值图论 学时 3

第一节 Turan 型问题，Mantel 定理、Turan 定理

第二节 Ramsey 型问题，R(s,t)界以及 Roth 定理

第八章 编码理论基础 学时 3

第一节 线性码基础与香农定理

第二节 编码理论界以及最优码构造

第九章 通信与存储编码 学时 3

第一节 通信编码、纠错码

第二节 分布式存储编码、局部可修复码

第十章信息论基础 学时 3

第一节 信息熵、信源编码问题

第二节 信道编码问题，香农容量

第十一章 网络信息论 学时 3

最大流最小割定理与割集界

网络编码，子空间码

第十二章 组合数学在信息问题中的应用 学时 9

第一节 index coding 问题、最小秩方法与混淆图方法

第二节 编码缓存问题、PDA 与 (6,3)-free 超图

第三节 分布式编码计算问题，Map-Reduce 模型以及矩阵计算

五、先修课要求及教学方法建议

1.先修课要求：高等数学，数学分析，高等代数，抽象代数

2.教学策略：课堂讲授、小组讨论、课外延伸阅读相结合。无先修课要求。

3.方法建议：鼓励学生多临摹，相互交流心得，重在实际练习，与学科教学结合。

六、课程考核

作业，闭卷考试

七、教材及参考资料

1.组合数学（中文第三、四，五版）， R. Brualdi, 机械工业出版社，2001（2006）

2. Introductory Combinatorics, 4th Edition R. Brualdi, 机械工业出版社，2005

3. 组合原理及其应用，孙世新，张先迪，国防工业出版社，2006

4. Enumerative Combinatorics,(vol I, II) R. Stanley, 机械工业出版社，2004

5. Applied Combinatorics, (2nd Ed) F. Roberts, B. Tesman, 机械工业出版社，2005

6. A Course in Combinatorics, (2nd Ed) J.van Lint, R. Wilson, 机械工业出版社，2004

7. 组合数学，潘永亮，徐俊明，科学出版社，2006

8. 组合数学，冯荣权。北京大学出版社，2014

9. Fundamentals of Error Correcting Codes, W. C. Huffman and V. Pless, Cambridge University Press, 2003.

10. Finite Fields, R. Lidl and N. Niederreiter, Cambridge University Press, 1983.

11. A family of optimal locally recoverable codes. I. Tamo and A. Barg, IEEE Trans. Inf. Theory, 60(8):4661-4676, 2014.

12. Network information theory, A. E. Gamal and Y. H. Kim,Cambridge University Press, 2011.

13.信息论基础，T. M. Cover, J. A. Thomas, 机械工业出版.

14. Z. Bar-Yossef, Y. Birk, T. S. Jayram, and T. Kol, “Index coding with side information,” IEEE Trans. Inf. Theory, vol. 57, no. 3, pp. 1479–1494, 2011.

15. M. A. Maddah-Ali and U. Niesen, “Fundamental limits of caching,”IEEE Trans. Inform. Theory, vol. 60, no. 5, pp. 2856–2867, 2014.

16. C. Shangguan, Y. Zhang and G. Ge, "Centralized Coded Caching Schemes: A Hypergraph Theoretical Approach," in IEEE Transactions on Information Theory, vol. 64, no. 8, pp. 5755-5766, Aug. 2018.

17. S. Li, M. A. Maddah-Ali, Q. Yu and A. S. Avestimehr, "A Fundamental Tradeoff Between Computation and Communication in Distributed Computing," in IEEE Transactions on Information Theory, vol. 64, no. 1, pp. 109-128, Jan. 2018.

18. Q. Yu, S. Li, N. Raviv, S. M. M. Kalan, M. Soltanolkotabi and S. A. Avestimehr, "Lagrange coded computing: Optimal design for resiliency security and privacy", Proc. 22nd Int. Conf. Artif. Intell. Stat., pp. 1215-1225, 2019.

《初等数论》课程大纲

课程名称	初等数论	课程代码	3050055
课程性质	公共必修课	适用年级	三、四年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	方江学	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	方江学		
先修课程	高等代数、代数学		
课程简介	初等数论是数学与应用数学专业的一门专业选修课。本课程是研究整数的性质和方程组整数解的一门学科，也是一个古老的数学分支。数学与应用数学专业的学生学习一些初等数论的基础知识可以加深对数的性质的认识，便于了解和学习与其相关的一些课程。 初等数论与中、小学数学教育有着密切的联系，并给现代数		

	学提供理论基础。初等数论在计算技术、通信技术等学科中也得到了广泛的应用。解决数论问题所需的技巧，既是培养数学思维能力的重要内容，更是数学教育以及信息安全工作者必备的基础知识。

一、课程目标

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	理解和掌握初等数论的一些基本概念和基础知识，熟悉初等数论的研究对象和基本方法。	知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。	H
专业能力	具备逻辑推理、抽象思维与综合分析的能力。能运用初等数论的基础知识与基本理论做一些计算。	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；	H
综合育人	通过对初等数论概念和理论的学习，逐步养成对抽象概念和抽象思维的兴趣，以及理论联系实际的能力。通过适度的练习、相互讨论、自主思考理经典数论发展的进程。	3.素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	M
发展创新	增强理论功底和实际应用能力，培养创新意识。从整数的可除性理论和同余理论来理解二次互反律，从而探讨发展新的互反律。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	M

二、教学内容和学时分配

《高等数学B2》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一部分	整数的可除性	12
第二部分	同余	12
第三部分	同余方程	12
第四部分	二次剩余	12

第一部分 整数的可除性

【总学时】12 学时

【知识点】整除理论与带余除法、最大公因子与辗转相除法，素数与算术基本定理

【教学目标】

理解整除的概念，掌握带余除法，熟悉辗转相除法求最大公因子的过程。

支撑课程目标 1，2，3

第二部分 同余

【总学时】12 学时

【知识点】同余、剩余类与完全剩余系、简化剩余系、欧拉定理与费马小定理、欧拉函数

【教学目标】

理解同余的概念，掌握完全剩余系与简化剩余系，使学生了解并学会应用欧拉定理与费马小定理。

支撑课程目标 1，2，3，4

第三部分 同余方程

【总学时】12 学时

【知识点】中国剩余定理、高次同余方程

【教学目标】

理解中国剩余定理的证明，学会求解线性同余式以及素数模的同余式。

支撑课程目标 1，2，3，4

第四部分 二次剩余

【总学时】12 学时

【知识点】二次剩余、Legendre 符号、二次互反律

【教学目标】

理解二次剩余的概念、学会计算 Legendre 符号，熟悉二次互反律的应用。

支撑课程目标 1，2，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】 课堂讲解为主，课下布置阅读材料自主学习、展开讨论为辅助。

【学习建议】 上课听讲，认真阅读讲义，完成书面作业。并按老师要求课下阅读相关材料，课上演讲讨论。

四、考核方式

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、期中考查和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。 平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 A；

（2）期中考试成绩占总成绩 B；

（3）期末考试方式为闭卷笔试，占总成绩的 C,

其中 A+B+C=1. C 介于 40%到 60%之间。

五、教材与教学参考书

闵嗣鹤、严士健，初等数论，高等教育出版社，第 2 版，1982。

参考书目：

1. 闵嗣鹤、严士健，初等数论，高等教育出版社，第 2 版，1982。

2. 潘承洞，潘承彪，简明数论，北京大学出版社，1998.1。

3. 华罗庚，《数论导引》，科学出版社， 1957，有重印本。

《初等数论》课程大纲

课程名称	初等数论	课程代码	3050055
课程性质	公共必修课	适用年级	三、四年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	方江学	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	方江学		
先修课程	高等代数、代数学		
课程简介	初等数论是数学与应用数学专业的一门专业选修课。本课程是研究整数的性质和方程组整数解的一门学科，也是一个古老的数学分支。数学与应用数学专业的学生学习一些初等数论的基础知识可以加深对数的性质的认识，便于了解和学习与其相关的一些课程。 初等数论与中、小学数学教育有着密切的联系，并给现代数学提供理论基础。初等数论在计算技术、通信技术等学科中也得到了广泛的应用。解决数论问题所需的技巧，既是培养数学思维能力的重要内容，更是数学教育以及信息安全工作者必备的基础知识。		

一、课程目标

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	理解和掌握初等数论的一些基本概念和基础知识，熟悉初等数论的研究对象和基本方法。	知识要求 掌握数学的基本理论、基本知识与基本方法，接受严格的科学研究训练和系统的数学思维训练，了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。	H
专业能力	具备逻辑推理、抽象思维与综合分析的能力。能运用初等数论的基础知识与基本理论做一些计算。	2.能力要求 具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；掌握数学科学的思想方法，具有较扎实的数学基础和较强的数学语言表达能力；	H

综合育人	通过对初等数论概念和理论的学习，逐步养成对抽象概念和抽象思维的兴趣，以及理论联系实际的能力。通过适度的练习、相互讨论、自主思考理经典数论发展的进程。	3.素质要求 具备良好的科学、文化素养；形成用数学知识认识世界、改造世界的基本素养；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	M
发展创新	增强理论功底和实际应用能力，培养创新意识。从整数的可除性理论和同余理论来理解二次互反律，从而探讨发展新的互反律。	4.发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法。	M

二、教学内容和学时分配

《高等数学B2》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一部分	整数的可除性	12
第二部分	同余	12
第三部分	同余方程	12
第四部分	二次剩余	12

第一部分 整数的可除性

【总学时】12 学时

【知识点】整除理论与带余除法、最大公因子与辗转相除法，素数与算术基本定理

【教学目标】

理解整除的概念，掌握带余除法，熟悉辗转相除法求最大公因子的过程。

支撑课程目标 1，2，3

第二部分 同余

【总学时】12 学时

【知识点】同余、剩余类与完全剩余系、简化剩余系、欧拉定理与费马小定理、欧拉函数

【教学目标】

理解同余的概念，掌握完全剩余系与简化剩余系，使学生了解并学会应用欧拉定理与费马小定理。

支撑课程目标 1，2，3，4

第三部分 同余方程

【总学时】12 学时

【知识点】中国剩余定理、高次同余方程

【教学目标】

理解中国剩余定理的证明，学会求解线性同余式以及素数模的同余式。

支撑课程目标 1，2，3，4

第四部分 二次剩余

【总学时】12 学时

【知识点】二次剩余、Legendre 符号、二次互反律

【教学目标】

理解二次剩余的概念、学会计算 Legendre 符号，熟悉二次互反律的应用。

支撑课程目标 1，2，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】 课堂讲解为主，课下布置阅读材料自主学习、展开讨论为辅助。

【学习建议】 上课听讲，认真阅读讲义，完成书面作业。并按老师要求课下阅读相关材料，课上演讲讨论。

四、考核方式

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、期中考查和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。 平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 A；

（2）期中考试成绩占总成绩 B；

（3）期末考试方式为闭卷笔试，占总成绩的 C,

其中 A+B+C=1. C 介于 40%到 60%之间。

五、教材与教学参考书

闵嗣鹤、严士健，初等数论，高等教育出版社，第 2 版，1982。

参考书目：

1. 闵嗣鹤、严士健，初等数论，高等教育出版社，第 2 版，1982。

2. 潘承洞，潘承彪，简明数论，北京大学出版社，1998.1。

3. 华罗庚，《数论导引》，科学出版社， 1957，有重印本。

《应用时间序列》课程大纲

课程名称	应用时间序列	课程代码	3050318
课程性质	专业选修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	吴宪远	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	方华英		
先修课程	概率论，数理统计，应用回归分析		
课程简介	时间序列是按照时间次序排列的的随机变量序列，时间序列分析的主要目标是理解数据中的趋势、季节性、周期性和随机波动，并利用这些信息进行预测和推断。 本课程主要讲授以下内容：时间序列的基本概念，常用的线性时间序列模型，模型诊断，季节调整，时间序列的预测和在实际问题中的应用，扩充跟时间序列有关的高级主题。 通过本课程的学习，学生可以掌握时间序列分析的基本方法和数据分析技能，为以后学习其他的统计专业课程打好相应的理论基础。		

一、课程目标

［**专业知识**］了解时间序列分析的历史背景和发展历程，掌握时间序列模型的基本概念、基本思想和基本方法。学习常用的线性时间序列模型(AR 模型，MA 模型，ARMA 模型，ARIMA 模型）；如何对时间序列模型进行诊断(拟合程度，残差检验)；对季节性数据如何做季节调整；如何利用所建模型对未来做预测和推断；时间序列模型的一些简单应用；一些相应高级主题的拓展。

［**专业能力**］利用常用的时间序列分析方法并结合先修课程中的概率论、数理统计知识来解决一些实际问题的能力，能正确进行计算时间序列的相关性、根据数据特征建立合适的时间序列模型并加以评估，以及根据结果对未来做科学预测。可以撰写科学合理的时间序列数据分析报告。

［**综合素质**］通过对时间序列基本概念和理论的学习，逐步培养对抽象概念和抽象思维的兴趣，以及理论联系实际的能力；掌握时间序列数据分析的基本理论，养成反思和独立思考的习惯，对现有模型和结果进行批判性思考和评估，培养批判性思维和分析能力；课程实践中培养团队合作精神和沟通能力。

［**发展创新**］增强理论功底和实际应用能力，培养创新意识。了解时间序列

数据分析的新进展并建立时间序列数据统计分析的思维方式和统计学素养；掌握并延伸所学的时间序列统计分析知识，深入了解该统计工具在经济预测、销售预测、气象预测等其他行业中的广泛应用。

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	了解时间序列分析的历史背景和发展历程，掌握时间序列模型的基本概念、基本思想和基本方法。学习常用的线性时间序列模型；模型诊断；季节调整；利用所建模型对未来做预测和推断；时间序列模型的一些简单应用；一些相应高级主题的拓展。	1. 知识要求：具有一定的人文社会科学和自然科学基本理论知识，熟练掌握统计学的基本知识、基本技能以及常用的数据收集方法；了解统计学与经济金融、生物医学等其他学科的联系；了解统计学领域的学术前沿和发展趋势。	H
专业能力	利用常用的时间序列分析方法并结合先修课程中的概率论、数理统计知识来解决一些实际问题的能力，能正确进行计算时间序列的相关性、根据数据特征建立合适的时间序列模型并加以评估，以及根据结果对未来做科学预测。可以撰写科学合理的时间序列数据分析报告。	2. 能力要求：具有独立获取知识、提出问题、分析问题和解决问题的基本能力及开拓创新的精神；具有较强的数据分析处理能力，能够根据数据的特点选用适当的统计方法进行分析、推断和预测；能熟练应用统计软件或其他专用软件，具备一定的编程能力，能有效利用计算机处理和分析实际数据，并结合统计理论与实际背景合理解释数据处理的结果。	H
综合素质	逐步培养对抽象概念和抽象思维的兴趣，以及理论联系实际的能力；掌握时间序列数据分析的基本理论，养成反思和独立思考的习惯，对现有模型和结果进行批判性思考和评估，培养批判性思维和分析能力；课程实	3. 素质要求：具有较强的自信心、事业心以及良好的团队合作精神、创新创业精神。了解统计学科的知识体系、具备正确的统计思想；理解并掌握数学抽象、统计建模等核心素养的内涵；主动学习、掌握跨学科知识，了解统计学科与社会实践的联系。	H

	践中培养团队合作精神和沟通能力。		
发展创新	培养创新意识，了解时间序列数据分析的新进展并建立时间序列数据统计分析的思维方式和统计学素养；掌握并延伸所学的时间序列统计分析知识，深入了解该统计工具在经济预测、销售预测、气象预测等其他行业中的广泛应用。	4. 发展与创新：具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在统计学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，能够通过团队协作、沟通合作等形式，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	H

二、教学内容和学时分配

《应用时间序列》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一部分	引言：时间序列特征	6
第二部分	时间序列分析初步	9
第三部分	自回归模型	6
第四部分	滑动平均与自回归滑动平均	6
第五部分	参数估计	9
第六部分	时间序列预测	9
第七部分	条件异方差模型	3

第一部分 引言：时间序列特征

【总学时】6 学时

【知识点】随机变量、随机过程、时间序列、序列相关、序列特征、平稳性、统计模型

【教学目标】

1. 理解概率空间和随机变量。
2. 理解随机过程和时间序列之间的关系。
3. 掌握序列相关性的计算。

4. 了解时间序列的常见序列特征，包括平稳性和趋势性。

5. 了解时间序列的基本统计模型，包括白噪声、自回归模型、滑动平均模型。

第二部分 时间序列分析初步

【总学时】9 学时

【知识点】时间序列的分解、线性平稳序列和线性滤波、平稳序列的谱函数、正态时间序列、随机变量的收敛性

【教学目标】

1. 掌握时间序列的季节项、趋势项和随机项的分解方法。

2. 掌握线性平稳序列的表示方法及时间序列的线性滤波。

3. 理解平稳序列的谱函数。

4. 掌握正态时间序列数字特征的计算方法。

5. 理解随机变量的收敛性，包括几乎处处收敛、依概率收敛、依分布收敛和均方收敛。

第四部分 自回归模型

【总学时】6 学时

【知识点】推移算子、差分方程、Yule-Walker 方程、偏相关系数、Levinson 递推公式

【教学目标】

1. 掌握时间序列的推移算子表示。

2. 掌握一阶和二阶差分方程的求解方法。

3. 了解高阶差分方差的求解方法。

4. 掌握 Yule-Walker 方程的推导。

5. 掌握偏相关系数的计算。

5. 了解 Levinson 递推公式求解特殊格式的线性方程组。

第四部分 滑动平均与自回归滑动平均

【总学时】6 学时

【知识点】可逆性、因果性、滑动平均模型、自回归滑动平均模型、广义自回归滑动平均模型

【教学目标】

1. 理解时间序列的可逆性和因果性。

2. 掌握滑动平均模型谱密度的计算。

3. 掌握自回归滑动平均模型的平稳解表示。

4. 掌握自回归滑动平均模型自协方差函数和谱密度的计算。

5. 了解广义自回归滑动平均模型，包括求和自回归滑动平均模型（ARIMA）和季节求和自回归滑动平均模型(SARIMA)。

第五部分 参数估计

【总学时】9 学时

【知识点】均值函数和自协方差函数的估计、自回归模型的参数估计、白噪声检验、单位根检验、自回归滑动平均模型的参数估计

【教学目标】

1. 理解估计的无偏性、渐近无偏性和相合性。

2. 掌握平稳序列的均值函数和自协方差函数的估计方法。

3. 了解均值函数和自协方差函数估计的大样本性质，包括相合性和渐近正态性。

4. 掌握白噪声检验的常见方法，包括卡方检验和 Ljung-Box 检验。

5. 了解时间序列的单位根检验。

6. 掌握自回归模型的 Yule-Walker 估计、最小二乘估计和最大似然估计。

7. 掌握滑动平均模型的矩估计、逆相关函数估计和新息估计。

8. 了解自回归滑动平均模型的参数估计方法。

第六部分 时间序列预测

【总学时】9 学时

【知识点】最佳线性预测、平稳序列的 Wold 表示、递推预测

【教学目标】

1. 理解条件数学期望与最佳预测的定义和性质。

2. 理解最佳线性预测及其性质。

3. 了解平稳序列的 Wold 表示。

4. 掌握时间序列和平稳序列的递推预测。

5. 掌握自回归滑动平均模型的递推预测。

第七部分 条件异方差模型

【总学时】3 学时

【知识点】自回归条件异方差模型、广义自回归条件异方差模型

【教学目标】

了解收益率的问题背景。

1. 理解波动率的含义。

2. 了解自回归条件异方差模型及其参数估计方法。

3. 了解广义自回归条件异方差模型。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

课堂上详细讲解。可以适当采用多媒体相结合的新型教学方式。善于利用企业微信、腾讯会议、师星学堂等平台开展教学工作。课程当中穿插讲授时间序列分析的历史背景，提高学生的科学素养。

尽量采用多种过程化评价方式。除了平时作业、考勤、课堂提问等，还可以布置一些与教学内容关系紧密的课外阅读、大作业等。让学生自己获得感兴趣的时间序列数据，用所学的时间序列分析方法进行可视化数据分析、时间序列建模和预测等。

【学习建议】

学生在从数理统计的理论框架向面向实际数据分析的时间序列分析方法过渡和适应期间需要建立对时间序列分析知识体系的宏观把控，养成自主学习和思考的习惯。对于课程中的抽象概念和一般方法鼓励在同学之间多进行讨论，积极向授课教师提问。督促学生重视实际练习。要求认真、独立完成布置的作业。鼓励学生积极地阅读和理解教材以外的相关书籍文献。

四、考核方式

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业、随堂测试）和期末考查成绩为依据，对学生期末成绩进行综合评价。平时表现（课堂表现、课后作业、随堂测试）成绩、期末考查成绩均按百分制给出；

（1）平时表现（课堂表现、课后作业、随堂测试）成绩占总成绩的 A；

（2）期末考查方式为时序数据分析报告，占总成绩的 B,

其中 A+B=1. B 介于 40%到 60%之间。

五、教材与教学参考书

使用教材：

《应用时间序列分析（第二版）》，何书元，北京：北京大学出版社，2023.

参考书目：

[1] “Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples (Fourth Edition)”, Robert H. Shumway and David S. Stoffer, Cham: Springer, 2017.

[2] “Time Series Analysis: Forecasting and Control (Fifth Edition)”,

George E.P. Box, Gwilym M. Jenkins, Gregory C. Reinsel and Greta M. Ljung, Hoboken: John Wiley & Sons, 2016.

[3] “Time Series Theory and Methods (Second Edition)”, Peter J. Brockwell and Richard A. Davis, New York: Springer, 2006.

[4] “Time Series Analysis”, James D. Hamilton, Princeton: Princeton University Press, 1994.

《专业实习》课程大纲

一、课程信息

课程名称	专业实习				
	Professional Practice				
课程编码	3050501		课程性质	☑必修☐选修	
课程类型	☐通识课程 ☑专业课程				
适用专业	数学学院非师范类专业				
开课部门	数学学院		课程负责人	马雪松	
学时学分	学分：6	总学时：96	理论：0	实验：0	实践：96
授课语言	中文				
先修课程	完成在学校的一至三年级的学习任务，学习了专业基础课程、专业核心课程及部分相关的专业选修课程，具备使用计算机进行数据处理及使用一些计算机应用软件的专业技能。				

二、课程内容简介

本课程是专门为数学科学学院的非师范类本科生设置的。学生经过三年的通识教育及专业教育环节，基本完成了在校期间的理论学习阶段，知识水平及各方面的能力均有所提高，但是在他们正式走上社会之前，还需要经过实践环节的教育和锻炼。专业实习正是这个实践教育环节的一个重要组成部分。

本课程是数学科学专业的非师范类本科生的专业必修课程，是一个非常重要的专业教学环节。通过专业实习可以培养学生的专业技能、促进学生多学科知识的融合、培养学生的动手能力、团队协作等能力，将帮助学生在短时间内适应毕业后的工作岗位。

三、课程目标

学生在完成四年的大学学习阶段以后，除了少数人选择进一步深造外，大部分同学都将走上社会这个更加广阔的天地。一旦进入社会这个大课堂，他们不可避免地会遇到各种各样的机遇和他们在校园生活中从未碰到过的形形色色挑战。专业实习这个环节，是学生们真正走上社会之前的一次至关重要的锻炼和检验过程。通过专业实习，学生们会对他们毕业以后的工作、生活情况有个大致的了解。

要求学生们认真把握好这次演练的机会，去真正体验一下毕业后求职、生活的完整的过程。有了这个环节，学生们毕业以后即便马上走上社会，也不至于措手不及。

目标 1：掌握一定的简历设计、求职面试等方面的知识，熟悉一般的公司日常工作环节，在实习过程中掌握实习单位的规章制度。

【对毕业要求支撑：毕业要求 1 知识要求】

目标 2： 通过实习活动培养学生的动手能力和实践的能力，学生掌握一定的查阅、学习与实习工作相关文献与数据的技巧；实习中形成自我管理能力。

【对毕业要求支撑：毕业要求 2 能力要求】

目标 3： 践行社会主义核心价值观，遵守实习单位的规章制度，具有良好的职业操守，逐步形成良好的团队协作意识。

【对毕业要求支撑：毕业要求 3 素质要求】

目标 4： 实习中主动学习工作需要的新知识，拓展学科与工作视野，实现自我专业提升，形成一定的职后发展能力。

【对毕业要求支撑：毕业要求 4 发展与创新】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
目标 1 专业知识	掌握一定的简历设计、求职面试等方面的知识，熟悉一般的公司日常工作环节，在实习过程中掌握实习单位的规章制度。	了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，主动学习跨学科知识。。	L
目标 2 专业能力	通过实习活动培养学生的动手能力和实践的能力，学生掌握一定的查阅、学习与实习工作相关文献与数据的技巧；实习中形成自我管理能力。	具备数学研究或运用数学知识解决实际问题的能力；具有资料查询、文献检索和运用现代信息技术获取相关信息的能力；形成良好体育锻炼和健康生活的自我管理能力。	M
目标 3 综合育人	践行社会主义核心价值观，遵守实习单位的规章制度，具有良好的职业操守，逐步形成良好的团队协作意识。	具有正确的人生观、世界观和价值观；能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	H

目标 4 发展创新	实习中主动学习工作需要的新知识，拓展学科与工作视野，实现自我专业提升，形成一定的职后发展能力。	具有终身学习意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	H

四、教学内容与学时分配

《专业实习》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	实习准备	2
第二章	实习	6 周
第三章	实习总结	1 周

第一章 实习准备

【总学时】 2 课时。

【知识点】 实习的必要性，实习过程与实习论文报告要求

【教学目标】

组织学生开展实习动员与准备工作，务必使学生明确实习要求，并强调实习期间的安全注意事项。学生持由学院出具的介绍信，自行完成实习单位的联系工作。经过至少六周时间的实习，要求每个学生都要完成一份实习报告，并带回由实习单位撰写的对其在实习期间的表现情况的评价结果。

支撑课程目标 1

第二章 实习

【总学时】不少于 6 周。

【知识点】无

【教学目标】

1:通过独立完成实习单位的联系工作获得一定的求职经验与人际沟通能力。

2:通过实习过程，了解并遵守实习单位的规章制度，进而形成一定的家国情怀；学习企业文化，具有较好的职业操守，逐步形成良好的团队协作意识与能力；掌握完成实习单位日常工作要点和创新的规律，养成自主学习的意识，工作中注重实际问题与已经学习知识的联系，加强新知识的学习，养成终身学习和专业发

展意识。

支撑课程目标 1，2，3，4

第三章 实习总结

【总学时】1 周。

【知识点】实习论文撰写。

【教学目标】

1:掌握实习论文撰写的要求与技巧，掌握将实习过程、实习收获进行归纳总结的方法，并将他们体现在自己的实习论文中，。

2:学会对实习任务的反思，培养独立思考能力，养成自主学习意思，完成具有一定质量的实习论文报告一份，

支撑课程目标 2，3，4

五、课程教学建议及学习建议

【教学建议】

尽量要求学生独立完成实习单位的联系工作。实习活动在实习单位完成。实习总结活动在返校后 1 周内完成。

【学习建议】

在实习活动开始前积极做好思想建设，准备好相应的实习所需要的材料，掌握实习的要求。

在实习过程中，学习实习单位的规章制度，遵纪守法，加强与同事的沟通，了解并学习实习单位的企业文化，融入到企业的日常工作之中，培养自己的团队协作意思与能力，注重新知识的学习，努力将专业知识与实际问题结合，开拓自己的动手能力与创新能力。

实习任务结束后，注重对实习任务的反思，掌握实习论文报告的撰写技巧与方法，形成自己的实习报告。

六、课程考核

考核方法：过程性评价，动态考核。学生需认真完成在实习单位的实习任务，带回实习单位对其在实习期间的表现评价报告，实习完毕后，学生需要独立完成一定质量的实习报告一份。

课程总成绩= 实习过程评价*(1-A) + 实习报告*A

其中 A 介于 50%到 70%之间。

考核结果采取等级制，分别为优秀、良好、合格与不合格等四个档次。

七、教材及参考资料

无。

《专业实习 1》课程大纲

课程名称	专业实习 1	课程代码	3050510
课程性质	实践必修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	李志伟	修订日期	2024 年 3 月 1 日
教学团队	李志伟等人		
先修课程	计算机应用软件、数值分析、图象处理等课程。		
课程简介	本课程是针对本科生设置的一门专业实践类课程。由于该专业课程综合性比较强，且对学生实践动手能力有较强的要求，因此，本课程主要要求学生将几门专业课程的知识综合起来，强化相关课程及专业整体的实践过程，进而提高学生的应用动手能力。		

一、课程目标

本科课程是为让学生接触社会，强化相关课程及专业整体的实践过程，进而提高学生的应用动手能力，对学习理论和知识进行反思。并为今后走向社会积累经验。

［**专业知识**］了解专业发展的历史概况和广泛应用，以及新进展理解和掌握专业前沿知识。

［**专业能力**］体验通过讲座进行专业交流的能力，培养学生独立思考的学术能力。

［**综合素质**］通过本课程学习培养学生的终身学习和专业发展意识。

［**发展创新**］通过本课程学习激发学生探索与求知的欲望，培养学术兴趣，培养学生自主学习与职后发展的能力。

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	了解专业发展的历史概况和广泛应用，以及新进展理解和掌握专业前沿知识。	知识要求： 了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。 了解统计学与经济金融、生物医学等其他学科的联系；了解统计学领域的	H

		学术前沿和发展趋势。 了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，主动学习跨学科知识。	
专业能力	体验通过讲座进行专业交流的能力，培养学生独立思考的学术能力。	能力要求： 参与学术交流活动的能力。	H
综合素质	通过本课程学习培养学生的终身学习和专业发展意识。	素质要求： 能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。主动学习、掌握跨学科知识，了解统计学科与社会实践的联系。	H
发展创新	通过本课程学习激发学生探索与求知的欲望，培养学术兴趣，培养学生自主学习与职后发展的能力。	发展与创新： 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够通过团队协作、沟通合作等形式，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	H

二、教学内容与学时分配

课程内容由课程实验活动组成。每个学生参加其中一个活动即可。

实验活动一 专业课程应用实验活动　　学时：48

实验目的：

了解计算方法或图形处理的相关理论知识，掌握计算机相关语言及软件的基础知识，了解其与数学知识结合应解决实际问题的一些基本原理及其应用。

具体要求：

由相关教师提出一些实际问题，并布置任务，将学生分成小组，应用所学相关知识解决问题。最终学生要形成自己的成果软件，并完成对应问题的研究报告。

实验活动二 社会考察和调研活动　　学时：48

实验目的：

有组织的带领学生参观政府部门、大中型企业和外资企业，以克服某些无法或不易于在课堂上讲述的问题，通过考察和调研，帮助学生了解现实中的一些真实情况，了解理论与实际之间的差距。这种方式可以有效激发学生对实际问题的关注，加强学生与外界间的联系；通过调研锻炼和培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。

具体要求：

1、调研时间：让学生利用暑假或周末进行社会调研。

2、在教师指导下确定调研对象：（任选其一）：高等院校相关专业、某政府机关、某企业。

3、调研内容：该组织的机构人员构成、具体工作内容、相关知识在其中的应用。

4、调研验证：为保证调研效果，要求学生做好调研记录，并请被访问单位加盖公章。

5、学生根据调研情况，结合专业理论，就某一调研内容写出调研报告，不少于 2000 字。

实验活动三 案例分析活动　　学时：48

实验目的：

专业的动手能力要求决定了案例教学在课程教学中具有重要的作用。由于学生将来从事的应用活动具有多因性、实践性、系统性、动态性等基本特性，他们经常面对如何看待和解决生活中遇到的问题，我们的教学活动就是要充分考虑让学生参与其中，掌握应用数学知识解决实际问题的主要内容和方法，培养和提高学生分析解决问题的能力。

具体要求：

1、收集典型案例：查阅案例选编等资料，选择与教学内容相吻合的或实际生活中的某一典型的问题为案例，为学生提供背景情况，并指出面临的矛盾、问题和困境或几种选择，但没有正确答案。

2、案情简介：教师简单介绍案情，学生自己阅读案例，在吃透案例基础上，认真思考，找到分析案例的思路、探求解决问题的方案。

3、案例分析报告：每一位学生写出案例分析报告，应至少 1000 字。

实验活动四 学科竞赛活动　　学时：48

实验目的：

该实验活动能很好地学生专业知识及其应用能力，通过该活动的实施可以开拓学生的视野，提高学生的创新能力；为学有余力的学生提供展示的舞台，并带动学生们的学习积极性。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

教师收集学校、北京市及全国的相关学科竞赛等方面的资料，提供给学生选择。

教学策略：模块教学、问题教学。

【学习建议】

学生根据自己的兴趣及能力以小组的方式从中选择参加竞赛项目。

教师根据情况准备并组织学生形成小组，培训学生，参加比赛。

四、课程考核

本课程采用动态考核的方式，考核方法由任课教师依据学生参加实验活动的实务训练的具体表现、每位同学在专业小组中担任的具体角色的胜任情况和学生最后提交的书面材料的质量综合评定每个学生的成绩。若参加学科竞赛活动，则由竞赛学习培训过程中学生的表现与竞赛成绩综合评定每个学生的成绩。

五、教材与参考资料

[1] 李丽，王振领，《MATLAB 工程计算及应用》，人民邮电出版社，2012 年。

[2] 张军等著，《数值计算》，清华大学出版社，2008 年。

[3] 屈婉玲,耿素云,张立昂. 《离散数学》. 北京：清华大学出版社，2008 年。

[4] 霍罗威茨等著，冯博琴等译.《计算机算法 C++版》. 北京：机械工业出版社，2009 年。

[5] 李岩岩等著. 数学进展与应用(当代科学技术基础理论与前沿问题研究丛书:中国科学技术大学校友文库)。 合肥：中国科学技术大学出版社，2009 年。

《专业实习 2》课程大纲

课程名称	专业实习 2	课程代码	3050501
课程性质	实践必修课	适用年级	四年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	李志伟	修订日期	2024 年 3 月 1 日
教学团队	李志伟等人		
先修课程	完成在学校的一至三年级的学习任务，学习了专业基础课程、专业核心课程及部分相关的专业选修课程，具备使用计算机进行数据处理及使用一些计算机应用软件的专业技能。		
课程简介	本课程是专门为数学科学学院的本科生设置的。学生经过三年的通识教育及专业教育环节，基本完成了在校期间的理论学习阶段，知识水平及各方面的能力均有所提高，但是在他们正式走上社会之前，还需要经过实践环节的教育和锻炼。专业实习正是这个实践教育环节的一个重要组成部分。 本课程是数学科学专业的非师范类本科生的专业必修课程，是一个非常重要的专业教学环节。通过专业实习可以培养学生的专业技能、促进学生多学科知识的融合、培养学生的动手能力、团队协作等能力，将帮助学生在短时间内适应毕业后的工作岗位。		

一、课程目标

学生在完成四年的大学学习阶段以后，除了少数人选择进一步深造外，大部分同学都将走上社会这个更加广阔的天地。一旦进入社会这个大课堂，他们不可避免地会遇到各种各样的机遇和他们在校园生活中从未碰到过的形形色色挑战。专业实习这个环节，是学生们真正走上社会之前的一次至关重要的锻炼和检验过程。通过专业实习，学生们会对他们毕业以后的工作、生活情况有个大致的了解。要求学生们认真把握好这次演练的机会，去真正体验一下毕业后求职、生活的完整的过程。有了这个环节，学生们毕业以后即便马上走上社会，也不至于措手不及。

[**专业知识**] 掌握一定的简历设计、求职面试等方面的知识，熟悉一般的公司日常工作环节，在实习过程中掌握实习单位的规章制度。

[**专业能力**]通过实习活动培养学生的动手能力和实践的能力，学生掌握一定的查阅、学习与实习工作相关文献与数据的技巧；实习中形成自我管理能力。

[**综合素质**]践行社会主义核心价值观，遵守实习单位的规章制度，具有良好的职业操守，逐步形成良好的团队协作意识。

[**发展创新**]实习中主动学习工作需要的新知识，拓展学科与工作视野，实现自我专业提升，形成一定的职后发展能力。

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标	内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	掌握一定的简历设计、求职面试等方面的知识，熟悉一般的公司日常工作环节，在实习过程中掌握实习单位的规章制度。	知识要求 掌握数学基本知识、基本技能，了解数学学科知识体系、基本思想与方法；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等数学核心知识的内涵；能熟练使用一些计算机编程语言、数学应用软件；了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，主动学习跨学科知识，掌握一定的人文艺术、社会科学知识。	L
专业能力	通过实习活动培养学生的动手能力和实践的能力，学生掌握一定的查阅、学习与实习工作相关文献与数据的技巧；实习中形成自我管理能力。	2.能力要求 具备一定的教学和科学研究能力；具有阅读数学相关的专业外文文献、参与国际学术交流活动的能力；形成良好体育锻炼和健康生活的自我管理能力，达到国家规定的大学生体育锻炼合格标准。	M
综合素质	践行社会主义核心价值观，遵守实习单位的规章制度，具有良好的职业操守，逐步形成良好的团队协作意识。	3.素质要求 践行社会主义核心价值观，增进对中国特色社会主义思想认同、政治认同、理论认同和情感认同。热爱祖国，身心健康，具有良好的职业操守，立志成为有理想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心之士；具有健康的体魄、良好的心理素质、积极的人生态度；具有良好的数学素养与科学素养，能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。	H

发展创新	实习中主动学习工作需要的新知识，拓展学科与工作视野，实现自我专业提升，形成一定的职后发展能力。	发展与创新 具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在数学学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够通过团队协作、沟通合作等形式，积极开展小组互助和合作学习，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	H

四、教学内容与学时分配

《专业实习2》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	实习准备	4
第二章	实习	36
第三章	实习总结	8

第一章 实习准备

【总学时】 4 课时。

【知识点】 实习的必要性，实习过程与实习论文报告要求

【教学目标】

组织学生开展实习动员与准备工作，务必使学生明确实习要求，并强调实习期间的安全注意事项。学生持由学院出具的介绍信，自行完成实习单位的联系工作。经过至少六周时间的实习，要求每个学生都要完成一份实习报告，并带回由实习单位撰写的对其在实习期间的表现情况的评价结果。

支撑课程目标 1

第二章 实习

【总学时】不少于 36 学时

【知识点】无

【教学目标】

1:通过独立完成实习单位的联系工作获得一定的求职经验与人际沟通能力。

2:通过实习过程，了解并遵守实习单位的规章制度，进而形成一定的家国情怀；学习企业文化，具有较好的职业操守，逐步形成良好的团队协作意识与能力；掌握完成实习单位日常工作要点和创新的规律，养成自主学习的意识，工作中注重实际问题与已经学习知识的联系，加强新知识的学习，养成终身学习和专业发展意识。

支撑课程目标 1，2，3，4

第三章 实习总结

【总学时】8 学时

【知识点】实习论文撰写。

【教学目标】

1:掌握实习论文撰写的要求与技巧，掌握将实习过程、实习收获进行归纳总结的方法，并将他们体现在自己的实习论文中，。

2:学会对实习任务的反思，培养独立思考能力，养成自主学习意思，完成具有一定质量的实习论文报告一份，

支撑课程目标 2，3，4

五、课程教学建议及学习建议

【教学建议】

尽量要求学生独立完成实习单位的联系工作。实习活动在实习单位完成。实习总结活动在返校后 1 周内完成。

【学习建议】

在实习活动开始前积极做好思想建设，准备好相应的实习所需要的材料，掌握实习的要求。

在实习过程中，学习实习单位的规章制度，遵纪守法，加强与同事的沟通，了解并学习实习单位的企业文化，融入到企业的日常工作之中，培养自己的团队协作意思与能力，注重新知识的学习，努力将专业知识与实际问题结合，开拓自己的动手能力与创新能力。

实习任务结束后，注重对实习任务的反思，掌握实习论文报告的撰写技巧与方法，形成自己的实习报告。

六、课程考核

考核方法：过程性评价，动态考核。学生需认真完成在实习单位的实习任务，带回实习单位对其在实习期间的表现评价报告，实习完毕后，学生需要独立完成一定质量的实习报告一份。

课程总成绩= 实习过程评价*(1-A) + 实习报告*A

其中 A 介于 50%到 70%之间。

考核结果采取等级制，分别为优秀、良好、合格与不合格等四个档次。

七、教材及参考资料

无。

《毕业论文（设计）写作》课程大纲

课程名称	毕业论文写作	课程代码	3053023
课程性质	专业实践必修课	适用年级	四年级
学分	1 学分	学时	32 学时
课程负责人	邹国华，李志伟，马雪松	修订日期	2024 年 3 月 1 日
教学团队	邹国华，李志伟，马雪松等人		
先修课程	专业基础课和方向选修课程		
课程简介	《毕业论文写作》是数学科学学院开设的一门专业实践课。本课程是为各方向的本科生在经过四年专业课程学习之后撰写毕业论文而开设的实践课程。课程内容涉及数学、统计学等相关学科论文的结构规划、格式设计和专业写作。		

一、课程目标

按照学院对本科人才培养的目标要求，各专业方向的学生都应该具有初步的科研能力。毕业前完成一篇合格的毕业论文是对学生的科研能力的一种考察方式，也是实践教育环节的一个重要组成部分。在指导教师的帮助下，学生从选题、制定解决问题方案，到最终解决问题并撰写出一篇合格的毕业论文，是对学生科研能力的培养和提高的必要环节和有效手段。

［**专业知识**］了解撰写专业论文的常用知识，以及本科论撰写的规范等具体要求。

［**专业能力**］培养学生查阅专业文章，正确编制参考文献的能力。培养学生撰写专业论文的基本能力。

［**综合素质**］具有严谨的数学精神，了解所选课题国内外发展动态与水平，通过本课程学习培养学生的终身学习和专业发展意识。

［**发展创新**］通过本课程学习激发学生探索与求知的欲望，培养学术兴趣，培养学生自主学习与职后发展的能力。

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	了解撰写专业论文的规范和基本知识。	H
专业能力	培养学生查阅专业文章，正确编制参考文献的能力。培养学生撰写专业论文的基本能力。	H
综合素质	了解所选课题国内外发展动态与水平，通过本课程学习培养学生的终身学习和专业发展意识。	H
发展创新	通过本课程学习激发学生探索与求知的欲望，培养学术兴趣，培养学生自主学习与职后发展的能力。	H

二、教学内容与学时分配

内容	学时分配	备注
数学论文撰写规范和要求	4	讲授学校与学院本科论文的撰写规范和要求，以及需要完成提交材料，查重。答辩等基本环节要求。以及一些常见问题。
数学软件使用和规范	4	office 办公软件中数学规范符号使用。
数学软件使用和规范	4	Latex 软件使用。
数学软件使用和规范	4	其他计算软件使用。
数学文献查询	4	AMS，中知网，arxiv 等。
数学文献	4	参考文献使用，综述写作。
毕业论文示范	4	优秀毕业论文基本要求。
毕业论文示范	4	优秀毕业论文基本要求。

三、课程教学建议和学习建议

课程采用课堂授课方式，建议采用讲授与实践相结合方式进行。

学生在课堂授课后应自觉根据授课内容，进行课后实践。

四、课程考核

课程根据上课平时表现给予评价。

1.课堂表现积极努力，对教师提问等正确回应，态度端正，并自我进行课下复习和总结。评定为优秀。

2.课堂表现积极努力，对教师提问等正确回应，态度端正。评定为良好。

3.课堂表现良好，对教师提问等正确回应，态度端正。评定为合格。

4.课堂态度不端正，未能完成学习任务。评定为不合格。

五、教材与参考书目

科学研究方法与学术论文写作——理论、技巧、案例，周新年 /2015-06-17 /科学出版社。

文献信息检索与论文写作（第五版）王细荣　等编著 /2015-07-01 /上海交通大学出版社。

推荐中知网、美国数学会网站进行论文检索。

《毕业论文（设计）》课程大纲

课程名称	毕业论文	课程代码	3053027
课程性质	专业必修课	适用年级	四年级
学分	3 学分	学时	96 学时
课程负责人	邹国华，李志伟，马雪松	修订日期	2024 年 3 月 1 日
教学团队	邹国华，李志伟，马雪松等人		
先修课程	专业基础课和方向选修课程		
课程简介	本课程是为数学科学学院的所有本科生设置的。学生经过四年的通识教育及专业教育环节，基本完成了在校期间的理论学习阶段，知识水平及各方面的能力均有所提高。按照学院对本科人才培养的目标要求，各专业方向的学生都应该具有初步的科研能力。 毕业前完成一篇合格的毕业论文（设计）是对学生的科研能力的一种考察方式，也是实践教育环节的一个重要组成部分。		

一、课程目标

按照学院对本科人才培养的目标要求，各专业方向的学生都应该具有初步的科研能力。毕业前完成一篇合格的毕业论文是对学生的科研能力的一种考察方式，也是实践教育环节的一个重要组成部分。在指导教师的帮助下，学生从选题、制定解决问题方案，到最终解决问题并撰写出一篇合格的毕业论文，是对学生科研能力的培养和提高的必要环节和有效手段。

[专业知识] 了解专业发展的历史概况和广泛应用，以及当代新进展理解和掌握专业前沿知识。使学生巩固、验证和深化已学到的本专业基本概念、基本知识和专业外语等知识。

[专业能力]培养学生运用专业知识提出问题、分析问题和解决问题的能力，提高学生的综合素养，为学生的职业发展和继续深造打好基础。培养学生检索、阅读国内外文献资料的能力。

[综合素质] 了解所选课题国内外发展动态与水平，通过本课程学习培养学生的终身学习和专业发展意识。

[发展创新] 通过本课程学习激发学生探索与求知的欲望，培养学术兴趣，培养学生自主学习与职后发展的能力。

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	了解历史概况和广泛应用以及当代的新进展。了解统计学与经济金融、生物医学等其他学科的联系；了解统计学领域的学术前沿和发展趋势。了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，主动学习跨学科知识。	H
专业能力	培养学生运用专业知识提出问题、分析问题和解决问题的能力，提高学生的综合素养，为学生的职业发展和继续深造打好基础。培养学生检索、阅读国内外文献资料的能力。	H
综合素质	了解所选课题国内外发展动态与水平，通过本课程学习培养学生的终身学习和专业发展意识。	H
发展创新	具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够通过团队协作、沟通合作等形式，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	H

二、教学内容与学时分配

总学时分配表

	内容	授课学时
选题	公布毕业论文（设计）指导教师名单及备选论文（设计）题目，组织学生选定题目和指导教师，学生也可与指导教师协商确定论文题目。题目确定后，指导教师向学生下达任务书，明确内容、任务和目标、研究进度及基本要求等，学生应在指导教师指导下进行文献检索、调研、实验等论文（设计）的前期准备工作。	8
开题	指导教师指导学生写出开题报告，做好开题工作。开题之后，指导教师应进一步指导学生完成毕业论文（设计），定期检查其工作进度和质量，及时解答和处理学生提出的有关问题。	24
中期检查	了解论文（设计）研究、写作等进展情况，及时协调、处理毕业论文（设计）写作过程中的有关问题。	8
评阅	学生完成毕业论文（设计）并交指导教师审阅。	36

答辩	成立答辩委员会，组成答辩小组对学生进行毕业论文（设计）答辩。答辩小组根据指导教师所评成绩、评阅教师所评成绩和答辩成绩计算出论文（设计）综合成绩，并评定论文（设计）等级。	12
推荐评优	完成毕业论文（设计）及有关材料的整理归档，进行毕业论文（设计）工作总结，推荐出校级优秀毕业论文（设计）。	8

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1.学院各专业方向论文（设计）选题内容要在专业内容范围之内，或与专业内容紧密联系。选题需要具有一定的专业意义和研究价值。

2.开题需要对学生的研究能力和研究结果有一定预判。对不能完成的选题及时更换题目。

3.中期检查。与学生要及时联系，了解研究进展，处理遇到的困难和问题。并对学生论文写作给予一定指导。

4.评阅。指导教师同意提交后，学院进行查重处理。导师为论文规范性和科学性第一责任人。

5.答辩。学院答辩委员会和答辩小组符合学校管理规定。

【学习建议】

建议学生与指导教师进行深入交流后，进行本科论文（设计）各阶段。

四、课程考核

提交的论文通过现场答辩，成绩合格。

毕业论文（设计）成绩由提交的论文（设计）、现场答辩、平时表现综合评定，其中提交的毕业论文（设计）占 60%，现场答辩占 20%，平时表现占 20%，按优秀、良好、中等、及格和不及格五级计分。

推荐评优论文由学院组织答辩小组进行推荐和评价。

五、教材与参考书目

参考资料由指导教师指定。

推荐中知网、美国数学会网站进行论文检索。

《学术讲座》课程大纲

课程名称	学术讲座	课程代码	3050512
课程性质	社会实践必修课	适用年级	二、三年级
学分	1 学分	学时	32 学时
课程负责人	邹国华，李志伟，马雪松	修订日期	2024 年 3 月 1 日
教学团队	邹国华，李志伟，马雪松等人		
先修课程	无		
课程简介	本课程为数学与应用数学（非师范），统计学，信息与计算科学的必修课程。课程开设目的是使得学院各专业学生了解国内最新的研究动态，研究前沿知识，内容和方法，从而拓展专业的学术视野，并能够获取专业从业的社会经验。课程通过系列讲座形式开展，共分名师讲堂、朋辈交流等类型讲座。课程要求专业学生完成 12 次讲座学习。		

一、课程目标

培养具有深厚家国情怀、高尚的思想品德、科学与文化素养，具有良好的数学基础，掌握数学与应用数学专业（统计学，信息与计算科学）基础知识，基本思想、理论和方法，具有学科能力，了解某一相关应用领域知识的具有综合应用能力的高素质复合型人才，学生毕业后可以在国内外知名大学、科研机构继续攻读硕士或博士学位，也可以在重点中学、经济金融、信息产业、计算机等行业从事教学、科研、管理与技术开发工作。

［**专业知识**］了解专业发展的历史概况和广泛应用，以及当代新进展理解和掌握专业前沿知识。

［**专业能力**］体验通过专业讲座进行专业交流的能力，培养学生独立思考的学术能力。

［**综合素质**］通过本课程学习培养学生的终身学习和专业发展意识。

［**发展创新**］通过本课程学习激发学生探索与求知的欲望，培养学术兴趣，培养学生自主学习与职后发展的能力。

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	了解数学的历史概况和广泛应用以及当代数学的新进展。 了解统计学与经济金融、生物医学等其他学科的联系；了解统计学领域的学术前沿和发展趋势。 了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，主动学习跨学科知识。	H
专业能力	参与学术交流活动的能力。	H
综合育人	能够适应科学和社会的发展；具有创新意识、开拓精神和团队合作精神。 主动学习、掌握跨学科知识，了解与社会实践的联系。	H
发展创新	具有终身学习和专业发展意识，具有独立思考能力，养成自主学习习惯，培养自我管理能力。具有反思意识，能够在学习中从专业本质进行反思，具备创新能力，掌握基本创新方法，能够通过团队协作、沟通合作等形式，提高交流合作能力，实现自我专业提升和职后发展能力。	H

二、教学内容与学时分配

《学术讲座》总学时分配表

主题	内容	授课学时
名师讲座	学术研究	4
名师讲座	学术研究	4
数学讲座	专业前沿与动态	4
数学讲座	专业前沿与动态	4
朋辈交流	专业方向介绍与经验交流	4
朋辈交流	专业方向介绍与经验交流	4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

名师讲座以介绍专业学术研究内容为主，建议学生掌握了一定课程基础后完成讲座。

数学讲座以介绍专业前沿与动态为主，目的是拓展学术研究的视野，激发专业学习兴趣，为今后开展学习开拓途径。

朋辈交流以专业高年级学生或专业研究生等开设专业学习内容的介绍，为有需要学生提供交流的途径。

【学习建议】

建议各类型讲座和报告各学期根据个人需要选择。

四、课程考核

该课程以日常考勤和课程总结论文两部分进行评价。

（1）参加一次讲座，记 5 分，12 次及以上记 60 分。

（2）课程总结论文占 40 分。

学习总结严禁抄袭，如有发现，课程论文总结记零分。

五、教材与参考书目

无

首都师范大学数学科学学院
数学与应用数学（师范）专业
课程大纲（修订稿）

2024 年 5 月

首都师范大学
数学科学学院新版师范课程大纲目录

《高等代数 1》课程大纲 1
《高等代数 1 习题课》课程大纲 7
《数学分析 1》课程大纲 13
《数学分析 1 习题课》课程大纲 20
《高等代数 2》课程大纲 27
《高等代数 2 习题课》课程大纲 32
《数学分析 2》课程大纲 37
《数学分析 2 习题课》课程大纲 44
《解析几何》课程大纲 51
《解析几何习题课》课程大纲 58
《数学分析 3》课程大纲 65
《数学分析 3 习题课》课程大纲 71
《代数学 1》课程大纲 80

《概率论》课程大纲 84
《常微分方程》课程大纲 91
《实变函数》课程大纲 98
《数理统计》课程大纲 104
《数值分析》课程大纲 110
《计算机 1（计算机概论与 C 语言）》课程大纲 116
《计算机 1（计算机概论与 C 语言）实践课》课程大纲 122
《数学实验与建模》课程大纲 128
《中学数学教学概论》课程大纲 133
《中学数学教学信息化技术》课程大纲 138
《中学数学解题研究》课程大纲 147
《几何基础与射影几何》课程大纲 154
《中学数学课程标准、教材研习与微格教学》课程大纲 161
《师范专业技能培训》课程大纲 165
《数学方法论》课程大纲 169
《数学史》课程大纲 174
《代数学 2》课程大纲 180
《泛函分析》课程大纲 184
《复变函数》课程大纲 189
《复变函数（双语）》课程大纲 196
《复变函数（双语）》课程大纲 204
《拓扑学 1》课程大纲 213
《微分几何》课程大纲 220
《微分几何》课程大纲 226
《数学分析 4》课程大纲 233
《初等数论》课程大纲 238
《竞赛数学》课程大纲 242
《数学教育研究》课程大纲 248
《教育见习》课程大纲 253
《教育见习与研习》课程大纲 258
《教育实习》课程大纲 262
《现代微分几何》课程大纲 268
《应用回归分析》课程大纲 273
《基础物理 1》课程大纲 279
《微分方程数值解》课程大纲 284
《CT 技术概论》课程大纲 290
《计算机原理》课程大纲 294
《计算机原理实践课》课程大纲 299

《离散数学》课程大纲 304
《组合数学》课程大纲 311
《运筹学基础》课程大纲 316

《高等代数 1》课程大纲

课程名称	高等代数 1	课程代码	3050422
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	童纪龙	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	童纪龙、马雪松、惠昌常、杜少飞、杨紫峰、王志玺、王永辉、徐竞等		
先修课程	无		
课程简介	《高等代数 1》是高等院校数学与应用数学专业必修课。师范生在中学阶段掌握了代数中的一些基本知识和技巧的基础上，继续对代数学中的一些最基础的知识和技巧作深入了解，并为在数学和应用数学中的许多后续课程提供支撑的一门课程。 本课程中的多项式、行列式、线性方程组等内容在中学数学中已经触及，对它们的深入学习不仅有利于中学数学与大学数学在内容上的衔接，也有利于更好地了解和掌握代数学中的一些抽象的思维方法和解决问题的技巧。这门课程的特点是在了解代数中常用的一些概念和知识以外，还要培养和训练学生对问题的抽象表述能力和思考能力。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《高等代数 1》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、学科融合、方法策略、学习指导、反思意识、协作意识、协作技能等七项毕业要求。

[专业知识]理解和掌握高等代数中的一些基本概念和基础知识，如数域、多项式、n 阶行列式、线性方程组、线性相关和线性无关、矩阵、二次型、向量空间等。熟悉线性代数研究的对象和基本方法，为今后学习抽象代数、离散数学、微分方程、泛函分析、计算方法等后继课程打好理论基础。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[专业能力]具备逻辑推理、抽象思维与综合分析的能力，能运用高等代数中的基础知识、基本理论进行推理和证明。提高科学素养，培养学生对中学数学中代数与几何的教学指导能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略】

[综合育人]了解代数学中的一些最基本的概念和理论，培养对代数学中抽象概念和抽

象思维的兴趣，以及提高抽象推导的能力，理解严格的逻辑推导在数学中的重要意义。通过适度的练习和相互讨论，了解代数学中的一些基本的思考方法和处理问题的技巧，活跃思维想象空间。

【对毕业要求支撑：2-4-3 学习指导，2-10-1 反思意识】

[发展创新] 增强学生的理论和实际应用能力，提高逻辑思维能力，为后续解析几何，数论，信息学，密码学，量子理论等领域储备知识。由于高等代数在物理、化学、计算机科学、图像处理、大数据等领域有着广泛和不可替代的作用，本课程将努力培养学生的创新意识。

【对毕业要求支撑：2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	**支撑的毕业要求指标点**	**支撑度**（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H

综合育人	2-4-3 学习指导　能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H
发展创新	2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	H

二、教学内容和学时分配

《高等代数 1》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	多项式	12
第二章	行列式	12
第三章	线性方程组	16
第四章	矩阵	12
第五章	二次型	12

第一章 多项式

【总学时】12 课时。

【知识点】

（1） 多项式的定义，零多项式，多项式次数。

（2） 多项式和与积的定义；带余除法，用带余除法求商和余式，商与余式存在及唯一性定理；多项式的值与多项式的根的定义，余数定理，综合除法，用综合除法求多项式的值；多项式的次数与根的个数的关系，多项式相等的定义。

（3） 多项式整除的定义，性质；最大公因式的定义；用辗转相除法求最大公因式，最大公因式的存在与唯一性定理；最大公因式的性质;互素的定义及等价条件；不可约多项

式的定义及等价条件；不可约多项式的性质；因式分解定理及标准分解式。

（4） 重因式的定义，系数与重因式的关系；无重因式的充要条件，去掉重因式的方法；重根的定义，重根与系数的关系。

（5） 复数域和实数域上的多项式的因式分解：代数学基本定理，C[x]上的不可约多项式，多项式的标准分解式，C 上的 n 次多项式有 n 个根；R 上的不可约多项式，多项式的标准分解式。本原多项式的定义及性质，整系数多项式在 Z[x]中不可约与在 Q[x]中不可约的关系，Gauss 引理，艾森斯坦因判别法，对任意自然数 n, Q[x]中存在任意次不可约多项式，求有理系数多项式的有理根。

【教学目标】

熟练掌握一元多项式的基本概念及其运算。熟练掌握一元多项式的整除，最大公因子，互素的概念，性质及有关的证明。熟练掌握不可约多项式的概念，性质，理解因式分解定理的意义，掌握复数域，实数域上的多项式的标准分解式及复数域，实数域上不可约多项式。能够理解和直接利用艾森斯坦因判别法，能够理解 Gauss 引理并求 Q[x]中的多项式的有理根。

支撑课程目标 1，2

第二章 行列式

【总学时】12 学时。

【知识点】

（1）排列，逆序数，排列的奇偶性，对换。

（2）n 阶行列式的定义；一些特殊行列式；上（下）三角形行列式，对角行列式，对称行列式，反对称行列式；转置行列式，范德蒙行列式；行列式的性质；余子式，代数余子式，行列式的展开。

（3）计算行列式的一些常用方法：化标准形法，升（降）阶法，析因子法，归纳法，递推法。

（4）克莱姆法则；n 个未知量 n 个方程的齐次线性方程组有非零解的必要条件。

【教学目标】

正确理解行列式的定义和基本性质；熟练掌握计算行列式的一些常用方法；正确理解克拉默法则并能用它解线性方程组。

支撑课程目标 1，2

第三章 线性方程组

【总学时】16 学时。

【知识点】

（1）线性方程组，线性方程组的解，线性方程组的通解及自由未知量；线性方程组同解，线性方程组的同解变换。

（2）矩阵，矩阵的初等变换的定义、作用和意义，矩阵在行初等变换和交换列的初等变换下的标准形---阶梯形矩阵。

（3）消元法，系数矩阵，增广矩阵。

（4）n 元向量的线性相关性，向量组的秩，矩阵的秩，线性方程组的解的结构。

（5）向量组的线性相关性的有关性质，矩阵的初等变换的性质，线性方程组有解的判定定理，线性方程组的解的个数，齐次线性方程组有非零解的判定定理，线性方程组的解的结构定理。

（6）求向量组的极大线性无关组的方法（用定义，用初等变换），求齐次线性方程组的基础解系的方法，求线性方程组的通解的方法，求矩阵秩的方法。

【教学目标】

掌握线性方程组的有关概念，能熟练地运用消元法解线性方程组，理解同解变换在解方程过程中的意义，知道消元法在解线性方程组中遗留的问题。正确理解向量组的线性相关性，向量组的极大线性无关组和向量组的秩的定义及意义。深刻理解矩阵秩的定义，掌握初等变换下的矩阵的标准形，会用矩阵的初等变换求矩阵的秩。正确理解线性方程组有解的条件，并能正确地判定一个线性方程组是否有解及解的个数。熟练掌握线性方程组解的结构定理。

支撑课程目标 1，2，3

第四章 矩阵

【总学时】12 课时。

【知识点】

（1） 矩阵的运算，可逆矩阵，初等矩阵，矩阵的分块。

（2） 矩阵运算的性质，矩阵乘积的行列式定理，矩阵可逆的判别条件，矩阵等价的充分必要条件，矩阵乘积的秩的定理，分块矩阵的运算。

（3） 矩阵的求逆公式，运用矩阵的初等变换求矩阵的逆，用行（列）向量的线性相关性求矩阵的秩，用齐次线性方程组理论讨论矩阵的秩，用线性方程组有解判定定理讨论矩阵的秩，用矩阵的等价讨论秩，用分块矩阵的运算求矩阵的逆和秩。

【教学目标】

正确理解和掌握本章的主要概念，熟练和准确地进行矩阵的运算。能够判定一个矩阵是否可逆，理解求逆矩阵的原理并能够作具体计算。熟练掌握初等变换与初等矩阵，可逆矩阵与初等矩阵的关系，矩阵在等价意义下的标准形并能运用标准形解决矩阵中的一些问题，特别是关于矩阵秩的问题。

支撑课程目标 1，2，3，4

第五章 二次型

【总学时】12 课时。

【知识点】

（1）n 元二次型，线性替换，矩阵的合同，二次型的标准形，复二次型的规范形，实二次型的规范形。（半）正定二次型。

（2）二次型的标准形存在定理，复二次型、实二次型规范形存在唯一性定理，两个复对称矩阵合同的充分必要条件，两个实对称矩阵合同的的充分必要条件，实二次型。（半）正定二次型的判定方法。

（3）理解二次型与对称矩阵的对应，掌握如何利用配方法化简二次型以及相对应的对

称矩阵的合同变换。掌握如何利用合同变换化简对称矩阵的方法。熟练掌握利用顺序主子式来判定实对称矩阵是否为正定矩阵的方法。

【教学目标】

掌握二次型的概念，二次型与对称矩阵的关系。熟练掌握二次型化为标准形和规范形的方法，理解在复数域、实数域上二次型的规范形及其唯一性。理解矩阵的合同及其性质，能够求矩阵在合同意义下的标准形。理解实二次型的分类，掌握正定二次型的判别法。

支撑课程目标 1，2，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

课堂上的详细讲解。从中国古代数学史总结思政内容，积极开展思政教学。

课程当中穿插讲授代数发展的历史，提高学生的科学素养。

采用多种过程化评价方式，比如：大作业、习题课、研讨等。

【学习建议】

学生在从中学向大学过渡和适应期间需要建立对知识的探知和思考的习惯。对于课程中的抽象概念和一般方法鼓励在同学之间多进行讨论，在课堂上积极提问，要求认真、独立完成布置的作业。

根据自己的兴趣、爱好和各自不同情况，可以积极地阅读和理解教材以外的相关书籍文献。养成好的反思习惯。

四、课程考核

该课程的考核分为平时成绩和期末考试成绩两部分。其中平时成绩包括课堂小测验成绩、作业成绩、期中考试成绩。作业一般一个星期交一次，学期作业成绩由学期所交所有作业成绩综合评定。期末考试时间由学校统一安排。期末考试方式为闭卷考试。平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B。其中期末考试成绩占比为 40%-60%.

五、教材与参考书目

使用教材：

北京大学数学系前代数小组编，高等代数（第四版）， 高等教育出版社，2013。

参考书目：

[1]朱一心等，高等代数，高等教育出版社，2023。

[2]陈志杰等，高等代数与解析几何（上，下），高等教育出版社，2000。

[3]蓝以中，高等代数简明教程（上、下），北京大学出版社，2007.

[4]丘维声编，高等代数（上、下），清华大学出版社，2010.

[5]王萼芳，石生明，高等代数辅导与习题解答(第四版)，高等教育出版社，2013.

[6]张禾瑞，郝鈉新，高等代数(第五版)，高等教育出版社，2007.

[7]杨子胥，高等代数精选题解，高等教育出版社，2015.

《高等代数 1 习题课》课程大纲

课程名称	高等代数 1 习题课	课程代码	3050181
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	1 学分	学时	32 学时
课程负责人	童纪龙	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	童纪龙、马雪松、惠昌常、杜少飞、杨紫峰、王志玺、王永辉、徐竞等人		
先修课程	无		
课程简介	《高等代数 1 习题课》是高等院校数学与应用数学专业必修课。师范生在中学阶段掌握了代数中的一些基本知识和技巧的基础上，继续对代数学中的一些最基础的知识和技巧作深入了解，并为在数学和应用数学中的许多后续课程提供支撑的一门课程。 本课程中的多项式、行列式、线性方程组等内容在中学数学中已经触及，对它们的深入学习不仅有利于中学数学与大学数学在内容上的衔接，也有利于更好地了解和掌握代数学中的一些抽象的思维方法和解决问题的技巧。这门课程的特点是在了解代数中常用的一些概念和知识以外，还要培养和训练学生对问题的抽象表述能力和思考能力。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《高等代数 1 习题课》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学教融合、方法策略、教学意识、支持学习、自主意识，自主能力、反思意识、反思习惯，协作意识，协作技能等十项毕业要求。

[专业知识]理解和掌握高等代数中的一些基本概念和基础知识，如数域、多项式、n 阶行列式、线性方程组、线性相关和线性无关、矩阵、二次型、向量空间等。熟悉线性代数研究的对象和基本方法，为今后学习抽象代数、离散数学、微分方程、泛函分析、计算方法等后继课程打好理论基础。

【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-3-4 方法策略】

[专业能力]具备逻辑推理、抽象思维与综合分析的能力，能运用高等代数中的基础知识、基本理论进行推理和证明。提高科学素养，培养学生对中学数学中代数与几何的教学指导能力。

【对毕业要求支撑：2-4-1 教学意识，2-5-2 支持学习】

[综合育人] 了解代数学中的一些最基本的概念和理论，培养对代数学中抽象概念和抽象思维的兴趣，以及提高抽象推导的能力，理解严格的逻辑推导在数学中的重要意义。通过适度的练习和相互讨论，了解代数学中的一些基本的思考方法和处理问题的技巧，活跃思维想象空间。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识，2-8-2 自主能力】

[发展创新]增强学生的理论和实际应用能力，培养创新意识，提高逻辑思维能力。通过联系解析几何，数论，信息学，密码学，量子理论等学科的知识，创造交叉领域中的新的应用。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识，2-10-2 反思习惯，2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-3 **学教融合**数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-3-4 **方法策略** 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
专业能力	2-4-1 **教学意识** 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-5-2 **支持学习**熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合育人	2-8-1 **自主意识**树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。 2-8-2 **自主能力**了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。	H
发展创新	2-10-1 **反思意识** 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完	H

	善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 **2-10-2 反思习惯** 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。 **2-11-1 协作意识** 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 **2-11-2 协作技能** 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	

二、教学内容和学时分配

《高等代数1习题课》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	多项式	4
第二章	行列式	4
第三章	线性方程组	16
第四章	矩阵	4
第五章	二次型	4

第一章 多项式

【总学时】4 课时。

【知识点】

（1） 多项式的定义，零多项式，多项式次数。

（2） 多项式和与积的定义；带余除法，用带余除法求商和余式，商与余式存在及唯一性定理；多项式的值与多项式的根的定义，余数定理，综合除法，用综合除法求多项式的值；多项式的次数与根的个数的关系，多项式相等的定义。

（3） 多项式整除的定义，性质；最大公因式的定义；用辗转相除法求最大公因式，最大公因式的存在与唯一性定理；最大公因式的性质;互素的定义及等价条件；不可约多项式的定义及等价条件；不可约多项式的性质；因式分解定理及标准分解式。

（4） 重因式的定义，系数与重因式的关系；无重因式的充要条件，去掉重因式的方法；重根的定义，重根与系数的关系。

（5） 复数域和实数域上的多项式的因式分解：代数学基本定理， C[x]上的不可约多项式，多项式的标准分解式，C 上的 n 次多项式有 n 个根；R 上的不可约多项式，多项式

的标准分解式。本原多项式的定义及性质，整系数多项式在 Z[x]中不可约与在 Q[x]中不可约的关系，Gauss 引理，艾森斯坦因判别法，对任意自然数 n, Q[x]中存在任意次不可约多项式，求有理系数多项式的有理根。

【教学目标】

熟练掌握一元多项式的基本概念及其运算。熟练掌握一元多项式的整除，最大公因子，互素的概念，性质及有关的证明。熟练掌握不可约多项式的概念，性质，理解因式分解定理的意义，掌握复数域，实数域上的多项式的标准分解式及复数域，实数域上不可约多项式。能够理解和直接利用艾森斯坦因判别法,能够理解 Gauss 引理并求 Q[x]中的多项式的有理根。

支撑课程目标 1，2

第二章 行列式

【总学时】4 学时。

【知识点】

（1）排列，逆序数，排列的奇偶性，对换。

（2）n 阶行列式的定义；一些特殊行列式；上（下）三角形行列式，对角行列式，对称行列式，反对称行列式；转置行列式，范德蒙行列式；行列式的性质；余子式，代数余子式，行列式的展开。

（3）计算行列式的一些常用方法：化标准形法，升（降）阶法，析因子法，归纳法，递推法。

（4）克莱姆法则；n 个未知量 n 个方程的齐次线性方程组有非零解的必要条件。

【教学目标】

正确理解行列式的定义和基本性质；熟练掌握计算行列式的一些常用方法；正确理解克拉默法则并能用它解线性方程组。

支撑课程目标 1，2

第三章 线性方程组

【总学时】16 学时。

【知识点】

（1）线性方程组，线性方程组的解，线性方程组的通解及自由未知量；线性方程组同解，线性方程组的同解变换。

（2）矩阵，矩阵的初等变换的定义、作用和意义，矩阵在行初等变换和交换列

的初等变换下的标准形---阶梯形矩阵。

（3）消元法，系数矩阵，增广矩阵。

（4）n 元向量的线性相关性，向量组的秩，矩阵的秩，线性方程组的解的结构。

（5）向量组的线性相关性的有关性质，矩阵的初等变换的性质，线性方程组有解的判定定理，线性方程组的解的个数，齐次线性方程组有非零解的判定定理，线性方程组的解的结构定理。

（6）求向量组的极大线性无关组的方法（用定义，用初等变换），求齐次线性方程组

的基础解系的方法，求线性方程组的通解的方法，求矩阵秩的方法。

【教学目标】

掌握线性方程组的有关概念，能熟练地运用消元法解线性方程组，理解同解变换在解方程过程中的意义，知道消元法在解线性方程组中遗留的问题。正确理解向量组的线性相关性，向量组的极大线性无关组和向量组的秩的定义及意义。深刻理解矩阵秩的定义，掌握初等变换下的矩阵的标准形，会用矩阵的初等变换求矩阵的秩。正确理解线性方程组有解的条件，并能正确地判定一个线性方程组是否有解及解的个数。熟练掌握线性方程组解的结构定理。

支撑课程目标 1，2，3

第四章 矩阵

【总学时】4 课时。

【知识点】

（1） 矩阵的运算，可逆矩阵，初等矩阵，矩阵的分块。

（2） 矩阵运算的性质，矩阵乘积的行列式定理，矩阵可逆的判别条件，矩阵等价的充分必要条件，矩阵乘积的秩的定理，分块矩阵的运算。

（3） 矩阵的求逆公式，运用矩阵的初等变换求矩阵的逆，用行（列）向量的线性相关性求矩阵的秩，用齐次线性方程组理论讨论矩阵的秩，用线性方程组有解判定定理讨论矩阵的秩，用矩阵的等价讨论秩，用分块矩阵的运算求矩阵的逆和秩。

【教学目标】

正确理解和掌握本章的主要概念，熟练和准确地进行矩阵的

运算。能够判定一个矩阵是否可逆，理解求逆矩阵的原理并能够作具体计算。

熟练掌握初等变换与初等矩阵，可逆矩阵与初等矩阵的关系，矩阵在等价意义

下的标准形并能运用标准形解决矩阵中的一些问题，特别是关于矩阵秩的问题。

支撑课程目标 1，2，3，4

第五章 二次型

【总学时】4 课时。

【知识点】

（1）n 元二次型，线性替换，矩阵的合同，二次型的标准形，复二次型的规范形，实二次型的规范形。（半）正定二次型。

（2）二次型的标准形存在定理，复二次型、实二次型规范形存在唯一性定理，两个复对称矩阵合同的充分必要条件，两个实对称矩阵合同的的充分必要条件，实二次型。（半）正定二次型的判定方法。

（3）理解二次型与对称矩阵的对应，掌握如何利用配方法化简二次型以及相对应的对称矩阵的合同变换。掌握如何利用合同变换化简对称矩阵的方法。熟练掌握利用顺序主子式来判定实对称矩阵是否为正定矩阵 的方法。

【教学目标】

掌握二次型的概念，二次型与对称矩阵的关系。熟练掌握二次型化为标准形和规范形

的方法，理解在复数域、实数域上二次型的规范形及其唯一性。理解矩阵的合同及其性质，能够求矩阵在合同意义下的标准形。理解实二次型的分类，掌握正定二次型的判别法。

支撑课程目标 1，2，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1.讲述基本理论、基本概念、基本方法。

2.利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

【学习建议】

1.积极采用多种过程化评价方法。除了预习、复习，完成作业之外，鼓励学生们在同学之间多进行讨论，在课堂上积极上台演讲。学生主要讲定理证明、典型习题，最后老师点评。

2.根据自己的兴趣、爱好和各自不同情况，可以积极地阅读和理解教材以外的相关书籍文献。养成好的反思习惯。

四、课程考核

该课程的考核分为平时成绩和期末考试成绩两部分，其中平时成绩包括课堂成绩、作业成绩、期中考试成绩。作业一般一个星期交一次。学期作业成绩由学期所交所有作业成绩综合评定。期末考试时间由学校统一安排。

（1） 期末考试方式为闭卷考试，占总成绩的 A，A 的范围是 40%-60%；

（2） 期末总评成绩=平时成绩×(1-A)+期末成绩×A。

五、教材与参考书目

使用教材：

北京大学数学系前代数小组编，高等代数（第四版）， 高等教育出版社，2013。

参考书目：

[1]朱一心等，高等代数，高等教育出版社，2023。

[2]陈志杰等，高等代数与解析几何（上，下），高等教育出版社，2000。

[3]蓝以中，高等代数简明教程（上、下），北京大学出版社，2007.

[4]丘维声编，高等代数（上、下），清华大学出版社，2010.

[5]王萼芳，石生明，高等代数辅导与习题解答(第四版)，高等教育出版社，2013.

[6]张禾瑞，郝鈉新，高等代数(第五版)，高等教育出版社，2007.

[7]杨子胥，高等代数精选题解，高等教育出版社，2015.

《数学分析 1》课程大纲

课程名称	数学分析 1	课程代码	3050421
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	刘兆理、王在洪、邱德荣、汪和平、吴雅萍、酒全森、牟磊、孙善忠、牛冬娟、张利友、田如顺、李民丽等		
先修课程	无		
课程简介	《数学分析 1》是数学类专业的重要基础课，是数学专业几乎所有后续课程的基础。它以实数为基础，极限作工具，实值函数为主要研究对象，课程的主体是微积分，内容包括：实数理论、一元函数微分学。《数学分析 1》是数学分析的开篇课程，担负起引领数学类专业学生进入数学分析课程学习的作用。 通过学习《数学分析 1》，学生将进一步增强学术素养，提高抽象思维、逻辑推理等能力，为进一步深造打好理论基础，综合提高学生应用数学理论知识建立数学模型解决实际问题的能力，提高学生的创新思维意识和能力。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《数学分析 1》的课程目标，使其能很好的支撑学科素养、学科融合、学习指导、自主意识、反思意识等五项毕业要求。

[专业知识]理解并掌握确界、极限、连续、导数和微分等基本概念（与中学函数、极限、导数等知识相融合），体会数学概念形成的过程；掌握数列与函数极限的性质，连续与导数的性质和微分中值定理等基本知识，为进一步深造打好理论基础。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[专业能力]理解实数的完备性并了解其不同描述与刻画；用心领悟极限、夹逼、分类和微分的思想，理解数学的本质；提升数学语言表达能力，逻辑推理能力和数学运算能力；知道从不同角度理解，用不同方法表达数学的知识、理论和问题；具备一定的数学建模能力和运用数学知识分析问题、解决问题的能力。 【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 学习指导】

[综合育人]感受数学的严谨性，抽象性和概括性，体会数学的严密逻辑性，数学知识

间的密切关系和数学理论的系统性及数学应用的广泛性。养成独立思考与小组研讨相结合的良好的学习方式，培养规则意识和理性、严谨的行事风格，并在将来的教学生涯中用之反哺学生。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识】

[**发展创新**]从高观点的角度加深对中学数学相关内容（函数的几何特性，极限，导数，函数极值、最值，函数不等式等）的理解，培养学生的终身学习和专业发展意识，以便能够高屋建瓴地掌握和处理中学数学教材;通过课后阅读分析发展史,了解实际背景与若干应用，提高学生对数学来源于实践又服务于实践的认识，增强学生的理论和实际应用能力，培养创新意识。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	**2-3-1 学科素养** 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 **2-4-3 学习指导** 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。	H
综合育人	**2-8-1 自主意识** 树立终身学习意识，认识到终身学	H

	习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。	
发展创新	**2-10-1 反思意识** 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H

二、教学内容及学时安排

《数学分析 1》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	实数集与函数	8
第二章	数列极限	8
第三章	函数极限	8
第四章	函数的连续性	8
第五章	导数和微分	12
第六章	微分中值定理及其应用	12
第七章	实数的完备性	8

第一章 实数集与函数

【总学时】 8 学时

【知识点】 实数：有理数、无理数和实数的关系与性质，绝对值性质与绝对值不等式；数集与确界原理：区间与邻域的意义与表示，确界的定义与确界原理；函数的概念：函数的定义与表示，函数的四则运算与复合，反函数的定义，初等函数；具有某些特性的函数：有界函数，单调函数，奇偶函数，周期函数。

【教学目标】

1. 掌握实数的基本性质，理解实数的完备性公理和确界原理，且能够利用它们证明简单的相关命题；能够利用有理数集的稠密性证明相关的简单命题；理解数学命题的叙述中逻辑符号的意义并能正确使用；

2. 能够从函数定义出发，理解函数的图像与概念；理解函数确界的意义；熟练

掌握函数的四则运算、能够利用绝对值不等式讨论函数的有界性和单调性；掌握复合函数的概念，会利用运算与复合来构造新函数； 熟练掌握基本初等函数并熟悉它们的图像，会通过它们构造简单的初等函数；掌握函数几何特性的定义与几何表现（与中学的函数单调性、奇偶性、周期性相融合）。

（支撑课程目标：1，3，4）

第二章 数列极限

【总学时】8学时

【知识点】数列极限的概念：数列，数列极限的定义，无穷小与无穷大数列；收敛数列的性质：唯一性、有界性、保号性和迫敛性，数列极限的四则运算，数列的子列；数列极限的存在条件：单调有界定理，一个重要数列极限，致密性定理，数列的柯西收敛准则。

【教学目标】

1. 理解数列极限的定义（与中学的极限定义相融合），能够利用 ε-δ 语言证明数列的极限；熟练掌握收敛数列的性质，能够利用这些性质判断数列的敛散性并求极限；

2. 能够应用单调有界定理判断数列的敛散性并求极限；掌握数列的子列的概念并能借助子列证明数列发散；理解 Cauchy 收敛准则并能运用证明数列极限的存在性。

（支撑课程目标：1，2）

第三章 函数极限

【总学时】8 学时

【知识点】 函数极限的概念：函数在无穷远处的极限定义，函数在定点处的极限定义，函数单侧极限的定义以及与函数极限的关系；函数极限的性质：唯一性、局部有界性、保不等式性和迫敛性，函数极限的四则运算；数列极限的存在条件：归结原理--函数与数列极限的关系，相应与数列极限的单调有界定理，函数极限的柯西准则；两个重要的极限；无穷小量与无穷大量。

【教学目标】

1. 熟练掌握函数极限的定义，并能利用 ε-δ 语言对简单的初等函数的极限给出证明；熟练掌握函数极限的性质并利用之对相关问题进行讨论；

2. 掌握夹逼定理的基本思想；牢记两个重要极限的结果，会用两个重要极限做相关的计算与证明；掌握无穷小和无穷大的定义、性质和关系；能够对于相对简单的无穷小及无穷大的进行比较，了解阶的概念；会求函数的渐近线。

（支撑课程目标：1，2，3）

第四章 函数的连续性

【总学时】8 学时

【知识点】 连续函数的概念：函数在一点的连续性，间断点及其分类，区间上的连续函数；连续函数的性质：连续函数的局部性质，局部有界性、局部保号性、四则运算与复合函数的连续性，反函数的连续性，闭区间上连续函数的性质；初等函数的连续性。

【教学目标】

1. 熟练掌握函数连续的定义，并能利用 ε-δ 语言对简单的函数的连续性给出证明；掌握连续函数的局部性质并能利用它们对相关问题进行讨论；掌握闭区间上的连续函数的性质并会利用它们证明相关命题；掌握判定间断点的方法及间断点的分类；

2. 理解反函数的定义、存在性和连续性，并且掌握 判断反函数存在与连续的方法；掌握初等函数的连续性；理解函数的一致连续性和 Cantor 定理。

（支撑课程目标：1，2）

第五章 导数与微分

【总学时】12 学时

【知识点】 导数的概念：导数产生的背景--几何背景与物理背景，导数与单侧导数的定义，导函数，导数的几何意义--切线、极值与稳定点 ，费马定理； 5 求导法则：导数的四则运算，反函数的导数，复合函数的导数，基本初等函数的导数公式；参变量函数的导数；高阶导数：高阶导数的定义，高阶导数的莱布尼茨公式，高阶导数的计算；微分：微分的定义及几何意义，微分的运算法则，高阶微分，微分在近似计算中的应用。

【教学目标】

1. 掌握导数(包括单边导数)的概念及其几何含义；会用定义求导数；熟练掌握函数的和差积商的求导法则、复合函数求导的链式法则；掌握 反函数、隐函数和参变量函数的求导法则；

2. 牢记基本初等函数的导数表，能熟练求初等函数的导数；会求简单函数的高阶导数；掌握微分的概念；理解一阶微分形式的不变性。

（支撑课程目标：1，2，4）

第六章 微分中值定理及其应用

【总学时】 12 学时

【知识点】 拉格朗日定理和函数的单调性：罗尔定理，拉格朗日定理，函数单调的充要条件，达布定理与导数的介值；柯西中值定理和不定式极限；泰勒公式；函数的极值与最值；函数的凸性与拐点；函数图像的讨论。

【教学目标】

1. 理解函数极值的概念并熟练掌握可导函数取得极值的必要条件；掌握 Rolle 定理, Lagrange 中值定理和 Cauchy 中值定理的内容与证明，会运用它们解决有关问题；掌握 L'Hospital 法则并能熟练运用它们求不定式的极限；

2. 函数的单调性与导函数的符号之间的关系，能熟练判断函数的单调性，会求函数的极值与最值（与中学的导数的应用相融合）；掌握函数的凸凹性与二阶导函数的符号之间的关系，能熟练判断函数凸凹性，会求函数图像的拐点；

3. 会利用导函数、二阶导函数讨论函数几何性质并作函数的图像；会利用导数、中值定理和凹凸性证明不等式（与中学用导数证明函数不等式相融合）。

（支撑课程目标：1，2，3）

第七章 实数的完备性

【总学时】 8 学时

【知识点】关于实数集完备性的基本定理：区间套定理，聚点定理，有限覆盖定理，实数完备性基本定理之间的等价性；上（下）极限：上（下）极限的概念，上（下）极限的性质，上（下）极限的运用。

【教学目标】

1. 掌握闭区间套定理, 聚点定理和有限覆盖定理的内容与证明，会运用它们证明闭区间上连续函数性质等一些简单问题；了解实数完备性的七个等价描述与证明；

2. 理解上（下）极限的定义；了解上（下）极限的性质，能 运用上（下）极限处理一些简单的极限问题。

（支撑课程目标：2，3）

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 讲授基本思想、基本概念、基本方法。

2. 利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

3.课堂教学与课外分组讨论，课外自学相结合。

【学习建议】

1. 课前预习。课前主动预习上课内容，在小组中讨论，整理出疑难点，带着问题进入课堂，认真听课。

2. 课后反思。参加答疑、小组讨论、师生共同探讨，并完成相关作业。

3. 课外自学。阅读课外参考资料，在主讲教师指导下，对若干简单的数学分析问题进行学习和处理，提升对本课程学习的兴趣和积极性。

四、课程考核

本课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、期中考试和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为 A，期中考试成绩占比记为 B，期末考试成绩占比记为 C，A+B+C=1。

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（2）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 10%-30%；

（3）期中考试成绩占总成绩的 20-40%；

（4）期末考试成绩占总成绩的 40%-60%；

（5）期末总评成绩=平时成绩 ×A+期中考试成绩 ×B+期末考试成绩 ×C 。

期末考试卷各章分数分布表

章目	一	二	三	四	五	六	七
分数占比	15%	20%	15%	10%	5%	20%	15%

注：表中分数占比作为参考，实际占比可根据教学实际情况做适当调整。

五、教材与参考书目

使用教材：华东师范大学数学系编. 数学分析(第五版). 高等教育出版社.

参考书目：

[1] 华东师范大学 毛羽辉等编，数学分析学习指导书，高等教育出版社.

[2] 复旦大学 陈纪修等编，数学分析，高等教育出版社.

[3] 菲赫金哥尔茨著，微积分学教程，高等教育出版社.

[4] 首都师范大学《数学分析》网络课程，李忠 主讲.

《数学分析 1 习题课》课程大纲

课程名称	数学分析 1 习题课	课程代码	3053025
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	1 学分	学时	32 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	刘兆理、王在洪、邱德荣、汪和平、吴雅萍、酒全森、牟磊、孙善忠、牛冬娟、张利友、田如顺、李民丽等人		
先修课程	无		
课程简介	《数学分析 1 习题课》是数学分析 1 学习的实践与训练性课程，与数学分析 1 课程同时开设。该课程侧重于答疑解难，知识与方法的巩固，水平和能力的提升；学习方法的指导和学习习惯的养成；数学文化的熏陶和数学眼界的开阔等。内容包括：实数理论、一元函数微分学。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《数学分析 1 习题课》的课程目标，使其能很好的支撑学教融合、方法策略、教学意识、支持学习、自主意识、自主能力、反思意识、反思习惯、协作意识、协作技能、协作体验等毕业要求。

[专业知识]理解并掌握确界、极限、连续、导数和微分等基本概念（与中学函数、极限、导数等知识相融合），体会数学概念形成的过程；掌握数列与函数极限的性质，连续与导数的性质和微分中值定理等基本知识，为进一步深造打好理论基础。

【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-3-4 方法策略】

[专业能力] 理解实数的完备性并了解其不同描述与刻画；用心领悟极限、夹逼、分类和微分的思想，理解数学的本质；提升数学语言表达能力，逻辑推理能力和数学运算能力；知道从不同角度理解，用不同方法表达数学的知识、理论和问题；具备一定的数学建模能力和运用数学知识分析问题、解决问题的能力。 【对毕业要求支撑：2-4-1 教学意识，2-5-2 支持学习】

[综合育人]感受数学的严谨性，抽象性和概括性，体会数学的严密逻辑性，数学知识间的密切关系和数学理论的系统性及数学应用的广泛性。养成独立思考与小组研讨相结合的良好的学习方式，培养规则意识和理性、严谨的行事风格，并在将来的教学生涯中用之反哺学生。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识，2-10-1 反思意识，2-11-1 协作意识】

[**发展创新**]从高观点的角度加深对中学数学相关内容（函数的几何特性，极限，导数，函数极值、最值，函数不等式等）的理解，培养学生的终身学习和专业发展意识，以便能够高屋建瓴地掌握和处理中学数学教材;通过课后阅读分析发展史,了解实际背景与若干应用，提高学生对数学来源于实践又服务于实践的认识，增强学生的理论和实际应用能力，培养创新意识。

【对毕业要求支撑：2-8-2 自主能力，2-10-2 反思习惯，2-11-2 协作技能，2-11-3 协作体验】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-3 学教融合　数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 **2-3-4 方法策略** 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
专业能力	**2-4-1 教学意识** 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 **2-5-2 支持学习**熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合育人	**2-8-1 自主意识**　树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。 **2-10-1 反思意识** 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学	H

	教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-11-1 **协作意识** 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。	
发展创新	2-8-2 **自主能力**了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。 2-10-2 **反思习惯** 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。 2-11-2 **协作技能** 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。 2-11-3 **协作体验**在实践活动中，积极参与合作学习活动，与他人进行有效沟通，协助完成数学教育教学与教研活动，积累团队合作经验，获得积极协作体验。	H

二、教学内容及学时安排

《数学分析 1 习题课》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	实数集与函数	4
第二章	数列极限	4
第三章	函数极限	4
第四章	函数的连续性	4
第五章	导数和微分	6
第六章	微分中值定理及其应用	6
第七章	实数的完备性	4

第一章 实数集与函数

【总课时】 4 学时

【知识点】 有理数、无理数和实数的基本性质；确界与确界原理；函数的概念与几何特性。

【教学目标】

1、掌握有理数、无理数和实数的基本性质，理解实数的完备性，并会用其解答与证明相关的简单问题。

2、理解确界的概念，掌握确界原理，会计算与证明一些简单的确界问题。

3、能正确运用逻辑符号"、$、Ù、Ú表达有关的数学知识与问题。

4、熟练掌握一些简单函数并熟悉它们的图象，能借此推断一些相关函数的几何性质。（与中学的函数单调性、奇偶性、周期性相融合）。

（支撑课程目标：1，3，4）

第二章 数列极限

【总课时】4 学时

【知识点】数列极限的概念与性质；无穷小与无穷大数列；数列极限的存在条件【教学目标】

1、理解数列极限的定义（与中学的极限定义相融合），能够利用ε-N语言证明数列的极限。

2、熟练掌握收敛数列的性质，能够利用这些性质判断数列的敛散性并求极限。

3、能够应用单调有界定理判断数列的敛散性并求极限。

4、掌握数列的子列的概念并能借此判断数列的敛散性。

5、理解 Cauchy 收敛准则并能运用它证明数列的敛散性。

（支撑课程目标：1，2）

第三章 函数极限

【总课时】4 学时

【知识点】函数极限的概念与性质；函数极限的存在条件；两个重要的极限；无穷小量与无穷大量的概念与比较。

【教学目标】

1、熟练掌握函数极限的定义，能用ε-δ语言正确描述函数极限并能对简单的初等函数的极限给出证明。

2、熟练掌握函数极限的性质并能利用这些性质对相关的极限问题进行讨论。

3、掌握夹逼定理，会用夹逼的思想处理极限问题。

4、熟练掌握两个重要极限，会用它们计算与证明相关的极限问题。

5、掌握无穷小和无穷大的定义、性质和关系，能够对简单的无穷小及无穷大的进行比较，了解阶的概念。

6、 了解函数的渐近线。

（支撑课程目标：1，2，3）

第四章 函数的连续性

【总课时】 4 学时

【知识点】 函数连续的概念与性质；间断点及其分类；闭区间上连续函数的性质；初等函数的连续性。

【教学目标】

1、理解函数连续的概念，并能利用ε-δ语言对简单的函数的连续性给出证明。

2、掌握连续函数的局部性质并能利用它们对相关问题进行讨论。

3、掌握闭区间上的连续函数的性质并会利用它们证明相关命题。

4、掌握判定间断点的方法及间断点的分类。

5、掌握初等函数的连续性。

6、理解函数的一致连续性，会用定义证明函数的一致连续与非一致连续性，了解一致连续的判断方法。

（支撑课程目标：1，2）

第五章 导数与微分

【总学时】6 学时

【知识点】 导数的概念与性质；导数的计算；微分的概念与计算

【教学目标】

1、理解导数概念，熟练掌握导数性质与计算。

2、理解微分的概念，掌握微分性质与计算。

3、掌握连续、可导与可微的关系，了解导数与微分在近似计算中的应用。

（支撑课程目标：1，2，4）

第六章 微分中值定理及其应用

【总学时】 6 学时

【知识点】 微分中值定理；不定式极限与罗比达法则；泰勒公式及应用；函数的单调性与极值；函数的凸性与拐点；函数图像讨论

【教学目标】

1、掌握微分中值定理，会运用它们解决有关问题，了解微分中值定理的拓展与证明的一般思想与方法。

2、掌握 L'Hospital 法则，并能熟练运用它们求不定式的极限。

3、能利用导数熟练地判断函数的单调性，求函数的极值与最值（与中学的导数的应用相融合）。

4、能利用导数熟练地判断函数的凸凹性，求函数图像的拐点。

5、 会利用导数讨论函数的图像，会利用导数证明不等式（与中学用导数证明函数不等式相融合）。

（支撑课程目标：1，2，3）

第七章 实数的完备性

【总学时】 4 学时

【知识点】实数集完备性的基本定理；实数完备性基本定理的等价性；上（下）极限。

【教学目标】

1、掌握闭区间套定理，聚点定理和有限覆盖定理的内容与证明，会用它们证明闭区间上连续函数性质等一些简单问题。

2、了解实数完备性的七个等价描述与证明。

3、理解上（下）极限的定义，能运用上（下）极限处理一些简单的极限问题，了解上（下）极限的性质。

（支撑课程目标：2，3）

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 主讲教师讲授课程重点、难点及疑难问题；

2. 学生讲解题目或定理证明等内容，教师评判；

3. 利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

【学习建议】

1. 课前备课。课前小组协商分工，主动准备好上课要问的问题或要讲的内容，对有疑问处做好标记；

2. 课后反思。参加答疑、小组讨论、师生共同探讨，解决疑难点；

3. 课外自学。阅读课外参考资料，在主讲教师指导下，对若干简单的数学分析问题进行学习和处理，进一步加深对所学知识的理解，同时拓宽知识面。

四、课程考核

本课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、期中考试和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为 A，期中考试成绩占比记为 B，期末考试成绩占比记为 C，A+B+C=1。

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（2）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 10%-30%；

（3）期中考试成绩占总成绩的 20-40%；

（4）期末考试成绩占总成绩的 40%-60%；

（5）期末总评成绩=平时成绩 ×A+期中考试成绩 ×B+期末考试成绩 ×C。

期末考试卷各章分数分布表

章目	一	二	三	四	五	六	七
分数占比	15%	20%	15%	10%	5%	20%	15%

五、教材与参考书目

使用教材：华东师范大学数学系编. 数学分析(第五版). 高等教育出版社.

参考书目：

[1] 华东师范大学 毛羽辉等编，数学分析学习指导书，高等教育出版社.

[2] 复旦大学 陈纪修等编，数学分析，高等教育出版社.

[3] 菲赫金哥尔茨著，微积分学教程，高等教育出版社.

《高等代数 2》课程大纲

课程名称	高等代数 2	课程代码	3050126
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	童纪龙	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	童纪龙、马雪松、惠昌常、杜少飞、杨紫峰、王志玺、王永辉、徐竞等		
先修课程	无		
课程简介	《高等代数 2》是高等师范院校数学与应用数学基础课程。它是在师范生已经掌握了《高等代数 1》的基础上开设的。 高等代数用公理化研究方法，从不同的事物中抽取共同的性质作为公理进行演绎推理。本课程的特点是抽象程度高、概括性强、应用范围广。本课程要求用较高的观点，用现代数学的思想和方法去认识事物，用严格的数学方法、严密的逻辑推理强化数学训练。通过本课程的学习，使学生初步掌握系统的代数基础知识和抽象严谨的代数方法，并用于解决线性化了的代数问题。根据本课程应用范围广的特点，能初步应用所学的知识解决有关的问题。 本课程与中学代数有密切的联系，学会用高等代数的观点去分析和观察中学代数的问题，并为进一步的学习打下基础。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《高等代数 2》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、学科融合、方法策略、学习指导、反思意识、协作意识、协作技能等七项毕业要求。

[专业知识]理解和掌握高等代数中的一些基本概念和基础知识，初步学习抽象代数的一些基本概念。理解和掌握线性空间、线性变换和欧氏空间的核心思想与方法。让学生学会用高等代数的观点去分析和观察中学代数的问题，并为进一步的学习打下基础。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[专业能力]具备逻辑推理、抽象思维与综合分析的能力，能运用高等代数中的基础知识、基本理论进行推理和证明。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略】

[综合育人]线性空间、线性变换和矩阵对角化的产生背景、基本思想、以及其完善过程；掌握数高等代数 2 的基本概念和术语；理解矩阵对角化在整个代数学发展历史中的意义。使学生在今后从教生涯中对中学数学有关内容从理论上有更深刻的认识，培养学生的终身学习和专业发展意识，以便能够高屋建瓴地掌握和处理中学数学教材。

【对毕业要求支撑：2-4-3 学习指导，2-10-1 反思意识】

[发展创新]进一步培养和训练学生的抽象思维能力、逻辑推理论证能力以及独立分析思考和创新的能力，学会正确全面地进行自我反思以及有效的自我学习管理。通过课前预习、课堂引导和启发、课后作业等方式，激发学生探索与求知的欲望，培养学生自主学习与职后发展的能力。由于高等代数在物理、化学、计算机科学、工程学、图像处理、大数据等领域和现代科技中都有着广泛和不可替代的作用，培养学生善于学科交融，树立创新意识。

【对毕业要求支撑：2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	**2-3-1 学科素养** 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 **2-3-2 学科融合** 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	**2-3-1 学科素养** 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 **2-3-4 方法策略** 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
综合育人	**2-4-3 学习指导** 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学	H

	策略，指导学生学习。 **2-10-1 反思意识** 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	
发展创新	**2-11-1 协作意识** 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 **2-11-2 协作技能** 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	H

二、教学内容和学时分配

《高等代数2》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	线性空间	16
第二章	线性变换	20
第三章	欧几里得空间	16
第四章	双线性函数	12

第六章 线性空间

【总学时】16 课时。

【知识点】集合、关系、映射、变换、线性空间、维数与基、过渡矩阵、基变换及坐标变换公式、子空间、子空间的交、和、直和、基的扩充、维数公式、线性同构。

【教学目标】

1.掌握集合、子集、空集、关系等概念；熟悉集合的简单运算及其性质；掌握证明两个集合相等、判别等价关系及给出集合分类的基本方法；掌握映射、变换、单射、满射、双射、映射的乘积（合成）、逆映射等概念。

2.掌握线性空间的概念及其简单性质，初步了解公理化的思想方法；了解常用的线性空间范例。掌握线性空间的维数与基的概念；理解基在线性结构中所起的重要作用。

3.掌握线性空间中基之间的过渡矩阵的概念及其性质、基变换及坐标变换公式； 掌握线性子空间的概念；理解子集生成的子空间的概念，会求它的一组基；掌握基的扩充定理及应用。

4.掌握子空间的交、和、直和的概念；掌握维数公式。

5.掌握线性空间同构的概念、性质及其重要意义。

支撑课程目标 1，2

第七章 线性变换

【总学时】20 课时。

【知识点】线性变换的矩阵、特征值、特征向量、特征多项式、对角阵；线性变换的值域、核、秩、零度；不变子空间；若当标准形；最小多项式。

【教学目标】

1.了解并掌握线性变换的定义；了解线性变换的运算；掌握求线性变换的矩阵的方法，理解并掌握线性变换与矩阵的对应定理；熟悉矩阵的特征多项式的性质，掌握线性变换（矩阵）的特征值和特征向量的有关性质，掌握求特征值和特征向量的方法；掌握线性变换矩阵可对角化的条件，并用以计算方阵的幂。

2.了解值域与核的概念和性质，掌握值域与核的维数定理；了解不变子空间的概念；了解并会使用矩阵的约旦标准形解决相关问题；掌握矩阵最小多项式的性质，并用以判别矩阵是否可对角化。

支撑课程目标 1，2，3

第八章 欧几里得空间

【总学时】16 学时。

【知识点】欧几里得空间、内积、长度、角度、距离、正交、度量矩阵、正交向量组、标准正交基、正交变换、实对称矩阵的标准形。

【教学目标】

1.熟悉定义和基本性质；掌握标准正交基的斯米特正交化方法；了解正交变换的概念及其在几何空间中的意义，掌握正交变换的等价条件。

2.了解子空间的概念和性质；掌握实对称矩阵的特征值和特征向量的性质，以及在正交变换下的对角化定理；会运用最小二乘法（与高中最小二乘法的内容相融合）。

支撑课程目标 1，2，4

第九章 双线性函数

【总学时】12 学时。

【知识点】线性函数、对偶空间、双线性函数。

【教学目标】

掌握线性函数的定义和性质；掌握对偶空间和对偶基的概念和性质；掌握双线性函数的定义和性质，了解对称和反对称双线性函数的定义和性质。

支撑课程目标 1，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

主要通过课堂上的详细讲解、布置适当的作业、鼓励学生在课堂上提问以及课后相互之间讨论等方式来帮助学生理解和掌握课程内容。

【学习建议】

学生在从中学向大学过渡和适应期间需要建立对知识的探知和思考的习惯，对于课程

中的抽象概念和一般方法在同学之间多进行讨论，在课堂上积极提问，认真、独立完成布置的作业。根据自己的兴趣、爱好和各自不同情况，培养自学的良好习惯，积极阅读和理解教材以外的相关文献材料。

四、课程考核

该课程的考核分为平时成绩和期末考试成绩两部分，其中平时成绩包括课堂成绩、作业成绩、期中考试成绩。作业一般一个星期交一次，学期作业成绩由学期所交所有作业成绩综合评定。期末考试时间由学校统一安排。

（1） 期末考试方式为闭卷考试，占总成绩的 A，A 介于 40%到 60%之间；

（2） 期末总评成绩=平时成绩×(1-A)+期末成绩×A。

五、教材与参考书目

使用教材：

北京大学数学系几何与代数教研室前代数小组编，高等代数（第四版），高等教育出版社，2013.

参考书目：

[1]蓝以中，高等代数简明教程（上、下），北京大学出版社，2007.

[2]丘维声编，高等代数（上、下），清华大学出版社，2010.

[3]王萼芳，石生明，高等代数辅导与习题解答(第四版)，高等教育出版社，2013.

[4]张禾瑞，郝鈉新，高等代数(第五版)，高等教育出版社，2007.

[5]杨子胥，高等代数精选题解，高等教育出版社，2015.

《高等代数 2 习题课》课程大纲

课程名称	高等代数 2 习题课	课程代码	3053026
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	1 学分	学时	32 学时
课程负责人	童纪龙	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	童纪龙、马雪松、惠昌常、杜少飞、杨紫峰、王志玺、王永辉、徐竞等人		
先修课程	无		
课程简介	《高等代数 2》是高等师范院校数学与应用数学基础课程。它是在师范生已经掌握了《高等代数 1》的基础上开设的。 高等代数用公理化研究方法，从不同的事物中抽取共同的性质作为公理进行演绎推理。本课程的特点是抽象程度高、概括性强、应用范围广。本课程要求用较高的观点，用现代数学的思想和方法去认识事物，用严格的数学方法、严密的逻辑推理强化数学训练。通过本课程的学习，使学生初步掌握系统的代数基础知识和抽象严谨的代数方法，并用于解决线性化了的代数问题。根据本课程应用范围广的特点，能初步应用所学的知识解决有关的问题。 本课程与中学代数有密切的联系，学会用高等代数的观点去分析和观察中学代数的问题，并为进一步的学习打下基础。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《高等代数 2 习题课》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学教融合、方法策略、教学意识、支持学习、自主意识，自主能力、反思意识、反思习惯，协作意识，协作技能等十项毕业要求。

[专业知识]理解和掌握高等代数中的一些基本概念和基础知识，初步学习抽象代数的一些基本概念。理解和掌握线性空间、线性变换和欧氏空间的核心思想与方法。让学生学会用高等代数的观点去分析和观察中学代数的问题，并为进一步的学习打下基础。

【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-3-4 方法策略】

[专业能力]具备逻辑推理、抽象思维与综合分析的能力，能运用高等代数中的基础知识、基本理论进行推理和证明。

【对毕业要求支撑：2-4-1 教学意识，2-5-2 支持学习】

[综合育人]线性空间、线性变换和矩阵对角化的产生背景、基本思想、以及其完善过

程；掌握数高等代数 2 的基本概念和术语；理解矩阵对角化在整个代数学发展历史中的意义。使学生在今后从教生涯中对中学数学有关内容从理论上有更深刻的认识，培养学生的终身学习和专业发展意识，以便能够高屋建瓴地掌握和处理中学数学教材。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识，2-8-2 自主能力】

[发展创新]进一步培养和训练学生的抽象思维能力、逻辑推理论证能力以及独立分析思考和创新的能力，学会正确全面地进行自我反思以及有效的自我学习管理。通过课前预习、课堂引导和启发、课后作业等方式，激发学生探索与求知的欲望，培养学生自主学习与职后发展的能力。由于高等代数在物理、化学、计算机科学、工程学、图像处理、大数据等领域和现代科技中都有着广泛和不可替代的作用，培养学生善于学科交融，树立创新意识。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识，2-10-2 反思习惯，2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
专业能力	2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-5-2 支持学习熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合育人	2-8-1 自主意识树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。 2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。	H
发展创新	2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教	H

	师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-10-2 反思习惯 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。 2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	

二、教学内容和学时分配

《高等代数2习题课》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	线性空间	8
第二章	线性变换	10
第三章	欧几里得空间	8
第四章	双线性函数	6

第六章 线性空间

【总学时】8 课时。

【知识点】集合、关系、映射、变换、线性空间、维数与基、过渡矩阵、基变换及坐标变换公式、子空间、子空间的交、和、直和、基的扩充、维数公式、线性同构。

【教学目标】

1.掌握集合、子集、空集、关系等概念；熟悉集合的简单运算及其性质；掌握证明两个集合相等、判别等价关系及给出集合分类的基本方法；掌握映射、变换、单射、满射、双射、映射的乘积（合成）、逆映射等概念。

2.掌握线性空间的概念及其简单性质，初步了解公理化的思想方法；了解常用的线性空间范例。掌握线性空间的维数与基的概念；理解基在线性结构中所起的重要作用。

3.掌握线性空间中基之间的过渡矩阵的概念及其性质、基变换及坐标变换公式； 掌握线性子空间的概念；理解子集生成的子空间的概念，会求它的一组基；掌握基的扩充定理及应用。

4.掌握子空间的交、和、直和的概念；掌握维数公式。

5.掌握线性空间同构的概念、性质及其重要意义。

支撑课程目标 1，2

第七章 线性变换

【总学时】10 课时。

【知识点】线性变换的矩阵、特征值、特征向量、特征多项式、对角阵；线性变换的值域、核、秩、零度；不变子空间；若当标准形；最小多项式。

【教学目标】

1.了解并掌握线性变换的定义；了解线性变换的运算；掌握求线性变换的矩阵的方法，理解并掌握线性变换与矩阵的对应定理；熟悉矩阵的特征多项式的性质，掌握线性变换（矩阵）的特征值和特征向量的有关性质，掌握求特征值和特征向量的方法；掌握线性变换矩阵可对角化的条件，并用以计算方阵的幂。

2.了解值域与核的概念和性质，掌握值域与核的维数定理；了解不变子空间的概念；了解并会使用矩阵的约旦标准形解决相关问题；掌握矩阵最小多项式的性质，并用以判别矩阵是否可对角化。

支撑课程目标 1，2，3

第八章 欧几里得空间

【总学时】8 学时。

【知识点】欧几里得空间、内积、长度、角度、距离、正交、度量矩阵、正交向量组、标准正交基、正交变换、实对称矩阵的标准形。

【教学目标】

1.熟悉定义和基本性质；掌握标准正交基的斯米特正交化方法；了解正交变换的概念及其在几何空间中的意义，掌握正交变换的等价条件。

2.了解子空间的概念和性质；掌握实对称矩阵的特征值和特征向量的性质，以及在正交变换下的对角化定理；会运用最小二乘法。

支撑课程目标 1，2，4

第九章 双线性函数

【总学时】6 学时。

【知识点】线性函数、对偶空间、双线性函数。

【教学目标】

掌握线性函数的定义和性质；掌握对偶空间和对偶基的概念和性质；掌握双线性函数的定义和性质，了解对称和反对称双线性函数的定义和性质。

支撑课程目标 1，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

主要通过课堂上的详细讲解、布置适当的作业、鼓励学生在课堂上提问以及课后相互之间讨论等方式来帮助学生理解和掌握课程内容。

【学习建议】

1.除了预习、复习，认真独立完成作业之外，鼓励学生们在同学之间多进行讨论，在

课堂上积极上台演讲。学生主要讲定理证明、典型习题，最后老师点评。

2.要建立对知识的探知和思考的习惯，对于课程中的抽象概念和一般方法建议在同学之间多进行讨论，在课堂上积极提问，在课后做好反思。

3.根据自己的兴趣、爱好和各自不同情况，培养自学的良好习惯，积极阅读和理解教材以外的相关文献材料。

四、课程考核

该课程的考核分为平时成绩和期末考试成绩两部分，其中平时成绩包括课堂成绩、作业成绩、期中考试成绩。作业一般一个星期交一次，学期作业成绩由学期所交所有作业成绩综合评定。期末考试时间由学校统一安排。

（1） 期末考试方式为闭卷考试，占总成绩的 A，A 介于 40%到 60%之间；

（2） 期末总评成绩=平时成绩×(1-A)+期末成绩×A。

五、教材与参考书目

使用教材：

北京大学数学系几何与代数教研室前代数小组编，高等代数（第四版），高等教育出版社，2013.

参考书目：

[1]蓝以中，高等代数简明教程（上、下），北京大学出版社，2007.

[2]丘维声编，高等代数（上、下），清华大学出版社，2010.

[3]王萼芳，石生明，高等代数辅导与习题解答(第四版)，高等教育出版社，2013.

[4]张禾瑞，郝鈉新，高等代数(第五版)，高等教育出版社，2007.

[5]杨子胥，高等代数精选题解，高等教育出版社，2015.

《数学分析 2》课程大纲

课程名称	数学分析 2	课程代码	3050100
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	刘兆理、王在洪、邱德荣、汪和平、吴雅萍、酒全森、牟磊、孙善忠、牛冬娟、张利友、田如顺、李民丽等		
先修课程	数学分析 1，高等代数 1		
课程简介	《数学分析 2》是高等师范院校数学大类的专业基础课程。该课程以《数学分析 1》为基础，与《数学分析 3》一起构成一套完整的理论体系，为数学专业的后续所有其他课程，物理、生物、化学和经济等专业的相关课程，以及学生未来所从事的数学教学和数学研究工作奠定了基础。 《数学分析 2》的研究对象是一元函数和级数理论。其主要教学内容包括：一元函数的不定积分、定积分和反常积分，数项级数，函数列与函数项级数，幂级数和傅里叶级数等。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《数学分析 2》的课程目标，使其能很好的支撑学科素养、学科融合、学习指导、自主意识、反思意识等毕业要求。

[**专业知识**]理解并掌握一元函数积分学、级数等的基本概念、基本理论和方法，理解和掌握函数可积性理论的内涵，能够利用级数的理论和方法对极限函数的动态性质进行分析和研究，了解这些知识在几何、物理等领域中的相关应用。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[**专业能力**]培养和锻炼数学抽象、逻辑推理能力，提升数学思维能力、数学应用能力，熟练使用积分、级数的工具对几何、物理等领域中的相关问题进行研究。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 学习指导】

[**综合育人**]通过定积分及级数收敛等概念，体会极限思想和方法在数学理论研究中的价值，感受数学的抽象性，体会数学的严密逻辑性，培养严谨认真的科学态度。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识】

[发展创新] 进一步了解微积分的发展过程，体会其在实际生活中的广泛应用，提高学生使用数学的逻辑思维方式从实际生活中发现和提出问题，并利用分析的原理以及相关数学工具、数学软件等来分析、解决问题的能力。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。	H
综合育人	2-8-1 自主意识 树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身	H

	素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。	
发展创新	2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H

二、教学内容与学时分配

《数学分析 2》总学时分配表

章	内容	授课学时
第八章	不定积分	8
第九章	定积分	12
第十章	定积分的应用	8
第十一章	反常积分	8
第十二章	数项级数	8
第十三章	函数列与函数项级数	10
第十四章	幂级数	4
第十五章	傅里叶级数	6

第八章 不定积分

【总学时】 8 学时

【知识点】原函数和不定积分的定义和线性等基本性质；基本积分公式； 原函数存在的条件；换元法和分部积分法；特殊类型函数（如有理函数，三角 有理式函数，无理根式函数等）不定积分的求法。

【教学目标】 理解积分运算与微分运算的互逆关系，掌握不定积分计算的 基本技巧与思路。

（支撑课程目标： 1）

第九章 定积分

【总学时】12 学时

【知识点】定积分的定义和线性等基本性质，函数可积的必要条件和可积准则；牛顿—莱布尼茨公式；变限函数的含义及性质（连续性、可微性），微积分

基本定理，变限函数的导数公式；定积分的换元积分法和分部积分法。

【教学目标】 掌握定积分的定义和基本性质，能够对函数的可积性进行判别，能够熟练使用牛顿—莱布尼茨公式以及换元积分法和分部积分法等技巧计 算定积分。

（支撑课程目标： 1，2，3）

第十章 定积分的应用

【总学时】8 学时

【知识点】平面图形的面积计算、旋转体等立体结构的体积计算、平面光滑曲线的弧长和曲率计算、旋转曲面的面积计算以及物理中的功等物理量的计算。

【教学目标】理解微元法的思想并可使用微元法计算典型几何量和物理量。

（支撑课程目标： 2，3，4）

第十一章 反常积分

【总学时】8 学时

【知识点】反常积分的定义和分类，条件收敛与绝对收敛，无穷积分的基 本性质与敛散性判别法，瑕积分的基本性质与敛散性判别法。

【教学目标】掌握各类反常积分的定义及敛散性判别方法。

（支撑课程目标： 1，2）

第十二章 数项级数

【总学时】8 学时

【知识点】 数项级数的定义与基本性质，数项级数收敛的必要以及充要条件；正项级数敛散性的判别法；级数的条件收敛与绝对收敛；交错级数与莱布 尼茨判别法；一般项级数敛散性的判别法（阿贝尔判别法与狄利克雷判别法）。

【教学目标】掌握各类数项级数的定义与敛散性判别法。

（支撑课程目标： 1，2，3）

第十三章 函数列与函数项级数

【总学时】 10 学时

【知识点】收敛、一致收敛、内闭一致收敛；函数列/函数项级数收敛和 一致收敛的判别方法；极限函数/和函数的解析性定理，包括连续性定理（逐项极限 定理），可积性定理（逐项积分定理），可微性定理（逐项微分或求导定理）。

【教学目标】掌握函数列/函数项级数的敛散性和极限函数/和函数的确定方法；理解一致收敛和内闭一致收敛的含义，了解收敛、内闭一致收敛收敛和收敛之间的关系；掌握一致收敛的判别方法；掌握极限函数与和函数的解析性定理。

（支撑课程目标： 1，2，3）

第十四章 幂级数

【总学时】 4 学时

【知识点】幂级数，阿贝尔定理，收敛半径与收敛半径的求法（特征法、 收敛半径的计算公式），收敛区间与收敛域。幂级数的性质：一致收敛性和内闭 一致收敛性，幂级数和函数的连续性、逐项积分性和逐项求导性，同类幂级数 的运算性质（包括线性性和乘积性等）。泰勒级数；泰勒定理、泰勒展式和泰勒展式的唯一性，基本初等函数的幂级数展式（基本展式），将函数展开成幂级数 的方法（直接法和间接法）。

【教学目标】理解掌握幂级数的收敛半径、收敛区间、收敛域等概念；理解、掌握并能熟练运用幂级数的性质（幂级数和函数的解析性，同类幂级数的 运算性）。理解并掌握泰勒定理；熟记基本初等函数的幂级数展式，熟练掌握 将函数展开成幂级数的方法。

（支撑课程目标： 2，4）

第十五章 傅里叶级数

【总学时】 6 学时

【知识点】三角级数及其和函数的周期性，三角函数列的正交性，一致收 敛的三角级数的系数与其和函数的关系。傅里叶级数：傅里叶系数及其计算公 式，贝塞尔不等式，傅里叶级数与三角级数的关系。傅里叶级数的收敛定理， 傅里叶展式。一般周期函数的傅里叶级数及其收敛性。傅里叶级数部分和的积 分表示，黎曼—勒贝格定理，收敛定理。

【教学目标】了解三角级数的含义与特点（如周期性）。理解生成傅里叶级数的条件，熟练掌握傅里叶展式的求法。掌握贝塞尔不等式，并能以此讨论傅里叶级数与三角级数的关系。理解傅里叶级数收敛定理，并初步了解傅里叶级数收敛定理的证明过程。

（支撑课程目标： 2，4）

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 讲授基本思想、基本概念、基本方法。

2. 利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

3. 课堂教学与课外分组讨论，课外自学相结合。

【学习建议】

1. 课前预习。完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点。 带着问题进入课堂，认真听课。

2. 课后反思。参加答疑、小组讨论、师生共同探讨，并完成相关作业。

3. 课外自学。阅读课外参考资料，在主讲教师指导下，对若干简单的数学分析问题进行学习和处理，提升对本课程学习的兴趣和积极性。

四、课程考核

本课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、期中考试和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为 A，期中考试成绩占比记

为 B，期末考试成绩占比记为 C，A+B+C=1。

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（2）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 10%-30%；

（3）期中考试成绩占总成绩的 20-40%；

（4）期末考试成绩占总成绩的 40%-60%；

（5）期末总评成绩=平时成绩 ×A+期中考试成绩 ×B+期末考试成绩 ×C。

期末考试卷各章分数分布表

章目	八	九	十	十一	十二	十三	十四	十五
分数占比	10%	15%	10%	10%	15%	15%	15%	10%

注：表中分数占比作为参考，实际占比可根据教学实际情况做适当调整。

五、教材与参考书目

使用教材：华东师范大学数学系编. 数学分析(第四版).高等教育出版社，2010。

参考书目： [1] 复旦大学陈纪修等编.数学分析. 高等教育出版社.

[2] 陈纪修等. 数学分析[M].高等教育出版社，1999.

[3] 欧阳光中等. 数学分析[M]. 复旦大学出版社，2014.

[4] 菲赫金哥尔茨著，微积分学教程，高等教育出版社.

[5] 毛羽辉等编，数学分析学习指导书，高等教育出版社.

《数学分析 2 习题课》课程大纲

课程名称	数学分析 2 习题课	课程代码	3053021
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	1 学分	学时	32 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	刘兆理、王在洪、邱德荣、汪和平、吴雅萍、酒全森、牟磊、孙善忠、牛冬娟、张利友、田如顺、李民丽等人		
先修课程	数学分析 1，高等代数 1		
课程简介	《数学分析 2 习题课》是《数学分析 2》的辅助课程，其目的是为了帮助学生掌握《数学分析 2》课程中的重点，克服难点。此外，对于典型题以及课后作业中普遍存在的问题加以重点讲解。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《数学分析 2 习题课》的课程目标，使其能很好的支撑学教融合、方法策略、教学意识、支持学习、自主意识、自主能力、反思意识、反思习惯、协作意识、协作技能、协作体验等毕业要求。

[**专业知识**] 理解并掌握一元函数积分学、级数等的基本概念、基本理论和方法，理解和掌握函数可积性理论的内涵，能够利用级数的理论和方法对极限函数的动态性质进行分析和研究，了解这些知识在几何、物理等领域中的相关应用。 【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-3-4 方法策略】

[**专业能力**]培养和锻炼数学抽象、逻辑推理能力，提升数学思维能力、数学应用能力，熟练使用积分、级数的工具对几何、物理等领域中的相关问题进行研究。

【对毕业要求支撑：2-4-1 教学意识，2-5-2 支持学习】

[**综合育人**]通过定积分及级数收敛等概念，体会极限思想和方法在数学理论研究中的价值，感受数学的抽象性，体会数学的严密逻辑性，培养严谨认真的科学态度。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识，2-10-1 反思意识，2-11-1 协作意识】

[**发展创新**]进一步了解微积分的发展过程，体会其在实际生活中的广泛应用，提高学

生使用数学的逻辑思维方式从实际生活中发现和提出问题，并利用分析的原理以及相关数学工具、数学软件等来分析、解决问题的能力。

【对毕业要求支撑： 2-8-2 自主能力，2-10-2 反思习惯，2-11-2 协作技能，2-11-3 协作体验】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-3 学教融合　数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
专业能力	2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-5-2 支持学习熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合育人	2-8-1 自主意识　树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。	H
发展创新	2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规	H

	划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。 2-10-2 反思习惯 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力,能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。 2-11-3 协作体验在实践活动中，积极参与合作学习活动，与他人进行有效沟通，协助完成数学教育教学与教研活动，积累团队合作经验，获得积极协作体验。	

二、教学内容与学时分配

《数学分析2习题课》总学时分配表

章	内容	授课学时
第八章	不定积分	4
第九章	定积分	4
第十章	定积分的应用	4
第十一章	反常积分	4
第十二章	数项级数	4
第十三章	函数列与函数项级数	4
第十四章	幂级数	4
第十五章	傅里叶级数	4

第八章 不定积分

【总学时】 4 学时

【知识点】原函数和不定积分的定义和线性等基本性质；基本积分公式；原函数存在的条件；换元法和分部积分法；特殊类型函数（如有理函数，三角有理式函数，无理根式函数等）不定积分的求法。

【教学目标】理解积分运算与微分运算的互逆关系，掌握不定积分计算的基本技巧与思路。

（支撑课程目标： 1）

第九章 定积分

【总学时】4 学时

【知识点】 定积分的定义和线性等基本性质，函数可积的必要条件和可积准则；牛顿—莱布尼茨公式；变限函数的含义及性质（连续性、可微性），微积分基本定理，即变限函数的导数公式；定积分的换元积分法和分部积分法。

【教学目标】掌握定积分的定义和基本性质，能够对函数的可积性进行判别，能够熟练使用牛顿—莱布尼茨公式以及换元积分法和分部积分法等技巧计算定积分。

（支撑课程目标： 1，2，3）

第十章 定积分的应用

【总学时】4 学时

【知识点】平面图形的面积计算、旋转体等立体结构的体积计算、平面光滑曲线的弧长和曲率计算、旋转曲面的面积计算以及物理中的功等物理量的计算。

【教学目标】理解微元法的思想并可使用微元法计算典型几何量和物理量。

（支撑课程目标： 2，3，4）

第十一章 反常积分

【总学时】4 学时

【知识点】反常积分的定义和分类，条件收敛与绝对收敛，无穷积分的基 本性质与敛散性判别法，瑕积分的基本性质与敛散性判别法。

【教学目标】掌握各类反常积分的定义及敛散性判别方法。

（支撑课程目标： 1，2）

第十二章 数项级数

【总学时】4 学时

【知识点】 数项级数的定义与基本性质，数项级数收敛的必要以及充要条件；正项级数敛散性的判别法；级数的条件收敛与绝对收敛；交错级数与莱布 尼茨判别法；一般项级数敛散性的判别法（阿贝尔判别法与狄利克雷判别法）。

【教学目标】掌握各类数项级数的定义与敛散性判别法。

（支撑课程目标： 1，2，3）

第十三章 函数列与函数项级数

【总学时】 4 学时

【知识点】收敛、一致收敛、内闭一致收敛；函数列/函数项级数收敛和 一致收敛的判别方法；极限函数/和函数的解析性定理，包括连续性定理（逐项极限 定理），可积性定理（逐项积分定理），可微性定理（逐项微分或求导定理）。

【教学目标】掌握函数列/函数项级数的敛散性和极限函数/和函数的确定方法；理解一致收敛和内闭一致收敛的含义，了解收敛、内闭一致收敛收敛和收敛之间的关系；掌握一致收敛的判别方法；掌握极限函数与和函数的解析性定理。

（支撑课程目标： 1，2，3）

第十四章 幂级数

【总学时】 4 学时

【知识点】幂级数，阿贝尔定理，收敛半径与收敛半径的求法（特征法、 收敛半径的计算公式），收敛区间与收敛域。幂级数的性质：一致收敛性和内闭 一致收敛性，幂级数和函数的连续性、逐项积分性和逐项求导性，同类幂级数 的运算性质（包括线性性和乘积性等）。泰勒级数；泰勒定理、泰勒展式和泰勒展式的唯一性，基本初等函数的幂级数展式（基本展式），将函数展开成幂级数 的方法（直接法和间接法）。

【教学目标】理解掌握幂级数的收敛半径、收敛区间、收敛域等概念；理解、掌握并能熟练运用幂级数的性质（幂级数和函数的解析性，同类幂级数的 运算性）。理解并掌握泰勒定理；熟记基本初等函数的幂级数展式，熟练掌握 将函数展开成幂级数的方法。

（支撑课程目标： 2，4）

第十五章 傅里叶级数

【总学时】 4 学时

【知识点】三角级数及其和函数的周期性，三角函数列的正交性，一致收 敛的三角级数的系数与其和函数的关系。傅里叶级数：傅里叶系数及其计算公 式，贝塞尔不等式，傅里叶级数与三角级数的关系。傅里叶级数的收敛定理， 傅里叶展式。一般周期函数的傅里叶级数及其收敛性。傅里叶级数部分和的积 分表示，黎曼—勒贝格定理，收敛定理。

【教学目标】了解三角级数的含义与特点（如周期性）。理解生成傅里叶级数的条件，熟练掌握傅里叶展式的求法。掌握贝塞尔不等式，并能以此讨论傅里

叶级数与三角级数的关系。理解傅里叶级数收敛定理，并初步了解傅里叶级数收敛定理的证明过程。

（支撑课程目标： 2，4）

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 主讲教师讲授课程重点、难点及疑难问题；

2. 学生讲解感兴趣的问题或解题方法、定理证明等，教师评判；

3. 利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

【学习建议】

1. 课前备课。课前小组协商分工，主动准备好上课要问的问题或要讲的内容，，对有疑问处做好标记；

2. 课后反思。参加答疑、小组讨论、师生共同探讨，解决疑难点；

3. 课外自学。阅读课外参考资料，在主讲教师指导下，对若干简单的数学分析问题进行学习和处理，进一步加深对所学知识的理解，同时拓宽知识面。

四、课程考核

本课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、期中考试和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为 A，期中考试成绩占比记为 B，期末考试成绩占比记为 C，A+B+C=1。

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（2）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 10%-30%；

（3）期中考试成绩占总成绩的 20-40%；

（4）期末考试成绩占总成绩的 40%-60%；

（5）期末总评成绩=平时成绩 ×A+期中考试成绩 ×B+期末考试成绩 ×C。

期末考试卷各章分数分布表

章目	八	九	十	十一	十二	十三	十四	十五
分数占比	10%	15%	10%	10%	15%	15%	15%	10%

五、教材与参考书目

使用教材：华东师范大学数学系编. 数学分析(第四版).高等教育出版社，2010。

参考书目： [1] 复旦大学陈纪修等编.数学分析. 高等教育出版社.

[2] 陈纪修等. 数学分析[M].高等教育出版社，1999.

[3] 欧阳光中等. 数学分析[M]. 复旦大学出版社，2014.

[4] 菲赫金哥尔茨著，微积分学教程，高等教育出版社.

[5] 毛羽辉等编，数学分析学习指导书，高等教育出版社.

《解析几何》课程大纲

课程名称	解析几何	课程代码	3050007
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2023 年 12 月 1 日
先修课程	无		
教学团队	赵学志，张振雷，胥世成，李春霞，李伟 等		
课程简介	解析几何学是一门古老而又有旺盛生命力的数学学科，它是分析、代数等许多数学分支产生和发展的背景，同时又是数学联系实际的桥梁。它体现了形与数、演绎与解析的结合。 解析几何是综合大学数学系最重要的必修基础课程之一，它不仅与数学分析和高等代数一起构成了大学数学类专业的“前三高”基础课，而且与微分几何一起构成了数学类专业本科阶段的几何类主干课程。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《解析几何》的课程目标，使得本课程能很好的支撑人文素养、学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、教学意识、学习指导、育人理念、反思意识等九项毕业要求。

[**专业知识**]掌握概念的内涵和产生背景，了解它们产生和发展的过程及概念推广的原则；与中学知识有直接联系或者平行的概念，能够与中学数学中相应概念加以比较，并以高等数学的观点去理解、审视已有的概念和知识体系；掌握主要结论的论证思想和方法，同时能了解严谨的理论体系，体会建立这种体系的抽象的代数方法。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[**专业能力**]具备统一研究平面解析几何与空间解析几何的能力，具备对于几何图形的空间想象能力、作图能力和抽象思维能力；强化逻辑推理能力与计算能力，及将几何问题代数化的基本思想与方法；掌握研究几何图形的特殊方法与一般方法；提高应用基本概念、基本理论进行抽象论证和形象思维的能力；熟练地掌握基本的论证方法与基本的计算方法。另外应具备在高等数学的观点下处理中学数

学中相关问题的能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略，2-4-1 教学意识】

[**综合育人**]深入理解数形结合的思想方法和由特殊到一般、从具体到抽象的研究方法。丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新知识的思维方法。了解解析几何与数学其它分支、物理学、工程学的联系，增强学生应用数学的信心；感受几何图形之美，激发学生反思和终身学习数学的热情。

【对毕业要求支撑：2-2-2 人文素养，2-4-3 学习指导，2-7-1 育人理念】

[**发展创新**]适时适当地渗透数学史尤其几何学史的知识，让学生了解解析几何发生、发展、完善、成熟的脉络，了解几何概念的实际背景与对后续课程的应用前景和对人类文明的推动作用，拓展学生认识解析几何的视野，初步树立创新意识。

【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-10-1 反思意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握	H

	数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。 2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。	
综合育人	2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。了解历史、文学、艺术等方面的知识，深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。 2-7-1 育人理念 掌握课程育人和文化育人的内涵与方法，深入体会数学学科的育人价值，树立全方位、全过程、全要素的育人理念，自觉地在数学课堂教学中渗透德育教育。	H
发展创新	2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H

二、教学内容及学时分配

《解析几何》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	向量代数	16
第二章	空间解析几何	18
第三章	坐标变换与二次曲线的分类	18
第四章	保距变换与仿射变换	12

第一章 向量代数

【总学时】16 学时。

【知识点】向量，向量分解，坐标，线性运算，内积，外积，二重外积，混合积。

【教学目标】

1. 了解向量的概念和几何表示，掌握向量的线性运算和度量运算；

2. 掌握向量分解定理及其应用，掌握仿射坐标系的本质和理论依据；

3. 理解向量的坐标与点的坐标之间的联系与区别，具备综合应用坐标法和向量法解决几何问题的能力；

4. 掌握两种基本的度量运算的联系与区别以及它们与向量投影之间的关系，掌握向量的多重乘积，能够应用多重乘积给出向量分解定理的定量刻画。

支撑课程目标： 1，2，3。

第二章空间解析几何

【总学时】18 学时。

【知识点】一般方程，参数方程，平面的一般方程，直线的点向式方程和一般方程，位置关系，共轴平面系，距离，角度，旋转面，柱面，锥面，压缩法，对称性，平面截线法，直纹面。

【教学目标】

1. 理解“由图形建立方程”与“从方程确定图像”的辨证关系；

2. 掌握平面的方程的特点和建立方法，掌握直线方程的不同类型和相应的建立方法，掌握直线的不同类型方程相互转化的方法；

3. 能够运用代数方法判断平面与平面、平面与直线以及直线和直线之间的位置关系，掌握度量关系的计算方法；

4. 掌握旋转面、柱面和锥面的几何特征和建立方程的步骤，了解它们的方程的特点。

5. 掌握研究二次曲面的三种方法；

6. 了解马鞍面和单叶双曲面的直纹性。

支撑课程目标：1，2，4。

第三章 坐标变换与二次曲线的分类

【总学时】18学时。

【知识点】矩阵，坐标变换，过渡矩阵，逆矩阵，正交矩阵，转轴，移轴，不变量，中心，渐近方向，抛物线的开口朝向，直径，共轭，切线，对称轴，特征值法，主方向。

【教学目标】

1. 掌握矩阵的概念及其运算，掌握仿射坐标变换的一般理论；

2. 掌握向量和坐标变换公式与点的坐标变换公式的联系与区别；

3. 能综合运用坐标变换公式对几何图形的方程进行变换；

4. 掌握直角坐标变换的过渡矩阵的特点；

5. 掌握并能运用转轴+移轴的方法化简平面二次曲线的方程，并能判断其类型；

6. 掌握平面二次曲线的不变量的理论推导和具体计算；

7. 能综合运用不变量方法判别平面二次曲线的类型；

8. 理解平面二次曲线的仿射特征的几何背景，掌握其推导和计算，并且会综合应用；

9. 理解平面二次曲线的度量特征的几何背景，掌握其推导和计算，并且会综合应用；

10. 掌握并能熟练运用特征值法。

支撑课程目标：1，2，3，4。

第四章 保距变换与仿射变换

【总学时】12 学时。

【知识点】变换群，保距变换，仿射变换，向量变换，刻画仿射变换存在唯一性基本定理，仿射变换和坐标变换的关系，二次曲线在仿射变换的像，变积系数，变换矩阵，点变换公式，向量变换公式，变换矩阵的性质，第一类放射变换和第二类仿射变换，特征向量和特征值，保距变换的分类，图形的仿射分类，仿射概念，仿射性质，空间的刚体运动。

【教学目标】

1. 了解变换群的概念，掌握仿射变换、等距变换的具体例子。

2. 掌握等距变换的可逆性，掌握仿射变换保持不共线点组性。

3. 掌握仿射变换与其诱导的向量变换的关系。

4. 掌握仿射变换与仿射标架的对应关系，即仿射变换基本定理。

5. 掌握保距变换的特征，二次曲线在仿射变换下的像的特征；了解仿射变换的变积系数。

6. 掌握运用坐标变换或者向量变换，求解仿射变换的点变换、向量变换公式；了解变换矩阵的性质。

7. 了解仿射变换的特征值和特征向量，不动点和不动直线。

8. 了解保距变换的变换公式特征，以及保距变换的分类。

9. 了解图形的仿射分类，仿射性质；了解空间的刚体运动。

10.综合运用仿射变换重新理解仿射坐标系下与直角坐标系下的共有性质。

支撑课程目标：1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

8. 采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法和基本计算方法。

9. 对于曲面的相关性质，结合多媒体 3D 软件作图讲授。

10. 积极挖掘课程的思政元素，开展课程思政教学，从概念的引入、理论的建立及其应用等引入课程思政。

11. 利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通等方式辅助教学。

【学习建议】

根据师星平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时巩固所学的知识。

对于与中学知识有直接联系或者平行的概念，能与中学数学中相应概念加以比较，并以高等数学的观点去理解、审视已有的概念和知识体系。

整理课程的疑难点，积极思考，带着自己思考的答案与同学、助教或者任课教师进行讨论，充分锻炼自己提出问题、分析问题、解决问题的能力。

四、课程考核

该课程以平时成绩和期末闭卷考试成绩为依据,对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时成绩依据出勤情况、作业完成情况、随堂测验等来评定，满分为100分，占总评成绩的40%-60%，作业一般一周布置一次，随堂测验安排1-3次；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，卷面满分为100分，考试时间由学校统一安排，成绩占总评成绩的40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章	第一章	第二章	第三章	第四章
分数占比	20%	40%	30%	10%

注：表中分数占比作为参考，实际占比可根据教学实际情况做适当调整。

五、教材及参考资料

使用教材：尤承业,《解析几何》,北京大学出版社，2004.

参考书目：丘维声,《解析几何》,北京大学出版社，2015.

《解析几何习题课》课程大纲

课程名称	解析几何习题课	课程代码	3053029
课程性质	专业实践课	适用年级	一年级
学分	1 学分	学时	32 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2023 年 12 月 1 日
先修课程	无		
教学团队	赵学志，张振雷，胥世成，李春霞,李伟等.		
课程简介	解析几何是高等院校数学与应用数学专业必修课。解析几何为高等院校一年级学生的课程，解析几何习题课是为解析几何配置的习题课，在课堂内组织学生对主课中的一些疑问和习题进行讨论和讲解，帮助学生进一步理解所学内容。 本课程中的向量、直线、平面、圆锥曲线等内容在中学数学中已经触及，对它们的深入学习不仅有利于中学数学与大学数学在内容上的衔接，也有利于更好地了解和掌握几何学中的一些抽象的思维方法和解决问题的技巧，一些新内容更需要学生花费很大的精力去适应和钻研。开设这门课程就是为了给学生提供一个在课堂上进行讨论问题的机会，鼓励和引导学生积极思考、主动发言、认真对待和解决所遇到的困难。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《解析几何习题课》的课程目标，使得本课程能很好的支撑理想信念、从教意愿、人文素养、学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、教学意识、反思习惯、协作意识等十项毕业要求。

[专业知识]掌握概念的内涵和产生背景，了解它们产生和发展的过程及概念推广的原则；与中学知识有直接联系或者平行的概念，能够与中学数学中相应概念加以比较，并以高等数学的观点去理解、审视已有的概念和知识体系；掌握主要结论的论证思想和方法，同时能了解严谨的理论体系，体会建立这种体系的抽象的代数方法。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[专业能力]具备统一研究平面解析几何与空间解析几何的能力，具备对于几何

图形的空间想象能力、作图能力和抽象思维能力；强化逻辑推理能力与计算能力，及将几何问题代数化的基本思想与方法；掌握研究几何图形的特殊方法与一般方法；提高应用基本概念、基本理论进行抽象论证和形象思维的能力；熟练地掌握基本的论证方法与基本的计算方法。另外应具备在高等数学的观点下处理中学数学中相关问题的能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略，2-4-1 教学意识】

[综合育人]深入理解数形结合的思想方法和由特殊到一般、从具体到抽象的研究方法。丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新知识的思维方法。了解解析几何与数学其它分支、物理学、工程学的联系，增强学生应用数学的信心；感受几何图形之美，激发学生反思和终身学习数学的热情。

【对毕业要求支撑：2-1-3 理想信念，2-2-1 从教意愿，2-11-1 协作意识】

[发展创新]适时适当地渗透数学史尤其几何学史的知识，让学生了解解析几何发生、发展、完善、成熟的脉络，了解几何概念的实际背景与对后续课程的应用前景和对人类文明的推动作用，拓展学生认识解析几何的视野，初步树立创新意识。

【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-10-2 反思习惯】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出	H

	问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。 2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。	
综合育人	2-1-3 理想信念具有坚定的理想信念，始终保持正确的政治方向，积极践行社会主义核心价值观。具备高尚的道德情操，以良好的师德和人格魅力感染学生。具备扎实和深厚的专业知识，能够胜任数学教学任务。具备仁爱之心，关心学生的身心健康和全面发展，尊重学生的人格和个性差异，能够与学生建立良好的师生关系，成为学生的良师益友。 2-2-1 从教意愿理解教师的工作意义和专业性，敬畏教育，专注于教育，坚守教育职责，忠诚于党的教育事业；热爱教育事业，积极主动，乐观进取，善学善教，树立正确的世界观、人生观和价值观。 2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。	H
发展创新	2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-10-2 反思习惯 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。	H

二、教学内容和学时分配

《解析几何习题课》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	向量代数	8
第二章	空间解析几何	9
第三章	坐标变换与二次曲线的分类	9

第四章	保距变换与仿射变换	6

第一章向量代数

【总学时】8 学时。

【知识点】向量，向量分解，坐标，线性运算，内积，外积，二重外积，混合积。

【教学目标】

1. 了解向量的概念和几何表示，掌握向量的线性运算和度量运算；

2. 掌握向量分解定理及其应用，掌握仿射坐标系的本质和理论依据；

3. 理解向量的坐标与点的坐标之间的联系与区别，具备综合应用坐标法和向量法解决几何问题的能力；

4. 掌握两种基本的度量运算的联系与区别以及它们与向量投影之间的关系，掌握向量的多重乘积，能够应用多重乘积给出向量分解定理的定量刻画。

支撑课程目标：1，2，3。

第二章 空间解析几何

【总学时】9学时。

【知识点】一般方程，参数方程，平面的一般方程，直线的点向式方程和一般方程，位置关系，共轴平面系，距离，角度，旋转面，柱面，锥面，压缩法，对称性，平面截线法，直纹面。

【教学目标】

1. 理解“由图形建立方程”与“从方程确定图像”的辨证关系；

2. 掌握平面的方程的特点和建立方法，掌握直线方程的不同类型和相应的建立方法，掌握直线的不同类型方程相互转化的方法；

3. 能够运用代数方法判断平面与平面、平面与直线以及直线和直线之间的位置关系，掌握度量关系的计算方法；

4. 掌握旋转面、柱面和锥面的几何特征和建立方程的步骤，了解它们的方程的特点。

5. 掌握研究二次曲面的三种方法；

6. 了解马鞍面和单叶双曲面的直纹性。

支撑课程目标：1，2，4。

第三章坐标变换与二次曲线的分类

【总学时】9学时。

【知识点】矩阵，坐标变换，过渡矩阵，逆矩阵，正交矩阵，转轴，移轴，不变量，中心，渐近方向，抛物线的开口朝向，直径，共轭，切线，对称轴，特征值法，主方向。

【教学目标】

1. 掌握矩阵的概念及其运算，掌握仿射坐标变换的一般理论；

2. 掌握向量和坐标变换公式与点的坐标变换公式的联系与区别；

3. 能综合运用坐标变换公式对几何图形的方程进行变换；

4. 掌握直角坐标变换的过渡矩阵的特点；

5. 掌握并能运用转轴+移轴的方法化简平面二次曲线的方程，并能判断其类型；

6. 掌握平面二次曲线的不变量的理论推导和具体计算；

7. 能综合运用不变量方法判别平面二次曲线的类型；

8. 理解平面二次曲线的仿射特征的几何背景，掌握其推导和计算，并且会综合应用；

9. 理解平面二次曲线的度量特征的几何背景，掌握其推导和计算，并且会综合应用；

10. 掌握并能熟练运用特征值法。

支撑课程目标：1，2，3，4。

第四章保距变换与仿射变换

【总学时】6学时。

【知识点】变换群，保距变换，仿射变换，向量变换，刻画仿射变换存在唯一性基本定理，仿射变换和坐标变换的关系，二次曲线在仿射变换的像，变积系数，变换矩阵，点变换公式，向量变换公式，变换矩阵的性质，第一类放射变换和第二类仿射变换，特征向量和特征值，保距变换的分类，图形的仿射分类，仿射概念，仿射性质，空间的刚体运动。

【教学目标】

1. 了解变换群的概念，掌握仿射变换、等距变换的具体例子。

2. 掌握等距变换的可逆性，掌握仿射变换保持不共线点组性。

3. 掌握仿射变换与其诱导的向量变换的关系。

4. 掌握仿射变换与仿射标架的对应关系，即仿射变换基本定理。

5. 掌握保距变换的特征，二次曲线在仿射变换下的像的特征；了解仿射变换的变积系数。

6. 掌握运用坐标变换或者向量变换，求解仿射变换的点变换、向量变换公式；了解变换矩阵的性质。

7. 了解仿射变换的特征值和特征向量，不动点和不动直线。

8. 了解保距变换的变换公式特征，以及保距变换的分类。

9. 了解图形的仿射分类，仿射性质；了解空间的刚体运动。

10.综合运用仿射变换重新理解仿射坐标系下与直角坐标系下的共有性质。

支撑课程目标：1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

3. 尽量详细讲解主课布置的作业题，以学生讲解为主，教师进行点评和引导，充分发挥学生的主观能动性；

4. 适当延展拓广课程内容，增强学生课堂参与感。

【学习建议】

1. 积极参与课程讨论与研讲；

2.巩固对主课知识的理解和掌握。

四、课程考核

该课程以平时成绩和期末闭卷考试成绩为依据,对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时成绩依据出勤情况、作业完成情况、随堂测验等来评定，满分为100分，占总评成绩的40%-60%，作业一般一周布置一次，随堂测验安排1-3次；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，卷面满分为100分，考试时间由学校统一安排，成绩占总评成绩的40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为A，期末考试成绩占比为B，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章	第一章	第二章	第三章	第四章
分数占比	20%	40%	30%	10%

五、教材及参考资料

使用教材：尤承业,《解析几何》,北京大学出版社，2004.

参考书目：丘维声,《解析几何》,北京大学出版社，2015.

《数学分析 3》课程大纲

课程名称	数学分析 3	课程代码	3053015
课程性质	专业必修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	刘兆理、王在洪、邱德荣、汪和平、吴雅萍、酒全森、牟磊、孙善忠、牛冬娟、张利友、田如顺、李民丽等人		
先修课程	数学分析 1、2，高等代数 1、2，解析几何		
课程简介	《数学分析》是数学类各专业基础课，内容包括单变量微积分学、级数理论、多元微积分学。《数学分析 3》与《数学分析 1》、《数学分析 2》的内容一起，构成《数学分析》课程完整的理论体系，是学习数学类各专业课程的必备基础。 《数学分析 3》内容包括：多元函数微分学、重积分、曲线积分、 曲面积分。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《数学分析 3》的课程目标，使其能很好的支撑学科素养、学科融合、学习指导、自主意识、反思意识等毕业要求。

[专业知识]理解并掌握多元函数微积分学中的基本概念、基本理论及基本方法。通过对多元函数微积分学的学习，结合一元函数微积分学的相关知识，能够建立起完整的微积分学知识架构，为进一步学习数学专业后继课程打好基础。 【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[专业能力]微积分学涉及的大量计算有助于锻炼学生的数学运算能力；而多元函数中值定理、隐函数定理等的严谨推导对培养学生的逻辑推理能力大有助益；利用所学的知识去处理物理学等领域的问题，提升解决实际问题的能力。 【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 学习指导】

[综合育人]深刻理解泰勒定理中蕴含的无穷小分析思想，理解局部“平直”思想方法，掌握拉格朗日乘数法求解的思想方法，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法，培养学生理性、严谨的行事风格和踏实肯干，求真务实的科学素养。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识】

[发展创新]了解微积分的创立背景和过程，体会其在几何、物理等学科发展史上所起的重要作用，用心去感受其在实际生活中的广泛应用。反思从有限到无限这一思想的探索之路，尝试从实际生活中发现和提出问题并利用所学知识、软件及自学相关技能等来解决问题。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。	H
综合育人	2-8-1 自主意识 树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身	H

	素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。	
发展创新	2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H

二、教学内容及学时分配

《数学分析 3》总学时分配表

章	内容	授课学时
第十六章	多元函数的极限与连续	8
第十七章	多元函数微分学	12
第十八章	隐函数定理及其应用	10
第十九章	含参变量积分	6
第二十章	曲线积分	4
第二十一章	重积分	16
第二十二章	曲面积分	8

第十六章 多元函数的极限与连续

【总学时】 8 学时

【知识点】平面点集与多元函数：平面点集， R 上的完备性，二元函数，n 元函数； 二元函数的极限：二元函数的极限， 累次极限；二元函数的连续性：二元函数的连续性概念，有界闭区域上连续函数的性质。

【教学目标】 1. 理解平面点集中的(距离、邻域、聚点、开集、闭集、区域等)诸概念；

2. 掌握二维空间的完备性质(矩形套定理、致密性定理、Cauchy 准则、 有限覆盖)；

3. 熟练掌握二元函数的极限和连续性、理解累次极限的概念；掌握有界闭区域上的连续函数的诸性质。

（支撑课程目标 1，2，4）

第十七章 多元函数微分学

【总学时】12 学时

【知识点】 可微性：可微性与全微分，.偏导数，可微性条件，可微性几何意义及应用；复合函数微分法：复合函数的求导法则， 复合函数的全微分；方向导数与梯度；泰勒公式与极值：高阶偏导数，中值定理和泰勒公式，极值问题。

【教学目标】1. 深刻理解偏导数的概念和全微分的概念及其几何意义；

2. 掌握全微分与偏导数之间的关系；熟练掌握多元复合函数的微分法(链式法则)；了解关于多元函数的一阶微分形式的不变性；

3. 理解方向导数的意义；会求多元函数的高阶导数与 Taylor 公式。

（支撑课程目标 1，2，3）

第十八章 隐函数定理及其应用

【总学时】 10 学时

【知识点】隐函数：隐函数概念，隐函数存在性条件的分析，隐函数定理，.隐函数求导举例；隐函数组： 隐函数组的概念，隐函数组定理，反函数组与坐标变换；几何应用：平面曲线的切线与法线，空间曲线的切线与法平面，曲面的切平面与法线；条件极值。

【教学目标】1. 掌握隐函数存在定理Ⅰ(关于二元方程所确定的一元隐函数)； 熟练掌握隐函数的求导法则(公式)；了解隐函数存在定理Ⅱ(一般情况下的隐函数定理)的含义；

2. 理解曲线的切向量与曲面的法向量，会求曲线的切线与曲面的 切平面；掌握关于取得二元函数的极值的必要条件和充分条件的定理、会求二元函数的极值；会用 Lagrange 乘数法解决条件极值问题。

（支撑课程目标 1，2，3）

第十九章 含参量积分

【总学时】6 学时

【知识点】含参量正常积分；含参量反常积分：一致收敛性及其判别法，含参量反常积分的性质；欧拉积分：Γ-函数，B-函数，Γ-函数与 B-函数之间的关系。

【教学目标】 1. 理解含参变量的积分的概念；熟练掌握含参变量的积分的性质(连续性、可积性、可微性)；

2. 掌握含参变量的广义积分的收敛性和一致收敛性；熟练掌握关于含参变

量的广义积分的一致收敛性的 M-判别法、掌握一致收敛的柯西准则；掌握含参变量的广义积分的性质(连续性、可积性、可微性)；

3. 了解 Dirichlet 积分和 B-函数、Γ-函数的定义并能够熟练地进行相关的运算。

（支撑课程目标：2，3）

第二十章 曲线积分

【总学时】 4 学时

【知识点】第一型曲线积分：第一型曲线积分的定义，第一型曲线积分的计算；第二型曲线积分：第二型曲线积分的定义，第二型曲线积分的计算，两类曲线积分的联系。

【教学目标】 1. 掌握曲线的弧长和方向的概念及其相关的计算；

2. 熟练掌握第一型曲线积分的概念与计算；熟练掌握第二型曲线积分的概念。

（支撑课程目标 1，2）

第二十一章 重积分

【总学时】 16 学时

【知识点】二重积分的概念：平面图形的面积，二重积分的定义及其存在性，二重积分的性质；直角坐标系下二重积分的计算；21.3 格林公式•曲线积分与路线的无关性：格林公式，曲线积分与路径无关性；二重积分的变量变换：.二重积分的变量替换公式，用极坐标计算二重积分；三重积分：三重积分的概念，化三重积分为累次积分，三重积分换元法；重积分的应用：曲面的面积，质心，转动惯量，引力。

【教学目标】1. 理解二重积分的概念；掌握可积的充要条件及可积函数类；熟练掌握二重积分的性质和二重积分的计算(化重积分为累次积分)； 熟练掌握二重积分的变量替换(极坐标变换、广义极坐标变换、一般坐标变换)；

2. 熟练掌握曲线积分和积分路径无关的等价条件并会利用它们进行计算；

3. 掌握三重积分的定义并熟练掌握三重积分的计算；掌握三重积分的变量替换(柱坐标变换、球 坐标变换)；

4. 掌握重积分的简单应用(面积和体积的计算、物体的质量、物体的质心)。

（支撑课程目标 1，2，4）

第二十二章 曲面积分

【总学时】 8 学时

【知识点】第一型曲面积分：第一型曲面积分的概念，第一型曲面积分的计算；第二型曲面积分：曲面的侧，第二型曲面积分的概念，第二型曲面积分的计算，两类曲面积分的关系；高斯公式与斯托克斯公式。

【教学目标】 1. 了解有关曲面的一些概念（如曲面侧等）；

2. 熟练掌握第一型曲面积分的概念和相关计算、会化第一型曲面积分为二重积分；熟练掌握第二型曲面积分的概念；熟练掌握化第二型曲面积分为二重积分的方法；掌握第一型曲面积分与第二型曲面积分的关系；

3. 能够利用曲线积分和曲面积分解决简单的几何和物理中的问题；熟练掌握 Gauss 公式及其应用；熟练掌握 Stokes 公式及其应用；理解 Green 公式、Gauss 公式和 Stokes 公式的向量表示。

（支撑课程目标 1，2，4）

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1、 讲授基本思想、基本概念、基本方法。

2、利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

3. 课堂教学与课外分组讨论，课外自学相结合。

【学习建议】

1、完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点。

2、带着预习中整理出的疑难点等问题进入课堂，认真听课。

3、课后反思并完成相关作业。

4、利用答疑时间等，师生共同探讨，答疑解惑。

5、在主讲教师指导下，对若干简单的数学分析问题进行学习和处理，提升学生对本课程学习的兴趣和积极性。

四、课程考核

本课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、期中考试和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为 A，期中考试成绩占比记

为 B，期末考试成绩占比记为 C，A+B+C=1。

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（2）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 10%-30%；

（3）期中考试成绩占总成绩的 20-40%；

（4）期末考试成绩占总成绩的 40%-60%；

（5）期末总评成绩=平时成绩 × A+期中考试成绩 × B+期末考试成绩 × C。

期末考试卷各章分数分布表

章目	十六	十七	十八	十九	二十	二十一	二十二
分数占比	15%	20%	15%	10%	5%	20%	15%

注：表中分数占比作为参考，实际占比可根据教学实际情况做适当调整。

五、教材与参考书目

使用教材：华东师范大学数学系编. 数学分析(第五版). 高等教育出版社.

参考书目： [1] 陈纪修等. 数学分析. 高等教育出版社，1999.

[2] 欧阳光中等. 数学分析. 复旦大学出版社，2014.

[3] 菲赫金哥尔茨. 微积分学教程. 高等教育出版社，1960.

[4] 张筑生.数学分析新讲. 北京大学出版社，1990.

[5] 裴礼文. 数学分析中的典型问题与方法，高等教育出版社，1993.

《数学分析 3 习题课》课程大纲

课程名称	数学分析 3 习题课	课程代码	3053023
课程性质	专业必修课	适用年级	二年级
学分	1 学分	学时	32 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	刘兆理、王在洪、邱德荣、汪和平、吴雅萍、酒全森、牟磊、孙善忠、牛冬娟、张利友、田如顺、李民丽等人		
先修课程	数学分析 1、2，高等代数 1、2，解析几何		
课程简介	《数学分析 3 习题课》是《数学分析 3》的辅助课程，其目的是为了帮助学生更好地掌握《数学分析 3》课程中的重点概念和重要定理，克服课程难点。此外，对于典型题以及课后作业中普遍存在的问题加以重点讲解。内容包括：多元函数微分学，重积分、曲线积分、曲面积分。		

二、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《数学分析 3 习题课》的课程目标，使其能很好的支撑学教融合、方法策略、教学意识、支持学习、自主意识、自主能力、反思意识、反思习惯、协作意识、协作技能、协作体验等毕业要求。

[专业知识]通过对多元函数微积分学基本概念、基本理论及基本方法的学习，对比一元函数微积分学的相关知识，能够建立起完整的微积分学知识架构。准确理解并运用相关知识解决物理中的引力、场论等问题，并为进一步学习数学专业后继课程打好基础。

【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-3-4 方法策略】

[专业能力]微积分涉及的大量计算有助于锻炼学生的数学运算能力；而多元函数中值定理、隐函数定理等的严谨推导对培养学生的逻辑推理能力大有助益；利用所学的知识去处理物理学等领域的问题，提升解决实际问题的能力。

【对毕业要求支撑：2-4-1 教学意识，2-5-2 支持学习】

[综合育人]深刻理解泰勒定理中蕴含的无穷小分析思想，掌握隐函数存在定理，理解局部“平直”思想方法，掌握拉格朗日乘数法求解的思想方法，感受数学的抽象性、严密逻辑性和高度概括性，培养学生理性、严谨的行事风格和踏实肯干，求真务实的科学素养。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识，2-10-1 反思意识，2-11-1 协作意识】

[发展创新]了解微积分的创立背景和过程，体会其在物理、几何发展史上所起的重要作用，用心去感受其在实际生活中的广泛应用。反思从有限到无限这一思想的探索之路，尝试从实际生活中发现和提出科学问题并利用所学知识、软件及查阅文献、资料，自学相关技能等来解决问题，提升创新意识。

【对毕业要求支撑：2-8-2 自主能力，2-10-2 反思习惯，2-11-2 协作技能，2-11-3 协作体验】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-3 学教融合　数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基	H

	本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	
专业能力	2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-5-2 支持学习熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合育人	2-8-1 自主意识 树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。	H
发展创新	2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。 2-10-2 反思习惯 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。 2-11-3 协作体验在实践活动中，积极参与合作学习活动，与他人进行有效沟通，协助完成数学教育教学与教研活动，积累团队合作经验，获得积极协作体验。	H

二、教学内容及学时分配

《数学分析 3 习题课》总学时分配表

章	内容	授课学时
第十六章	多元函数的极限与连续	4
第十七章	多元函数微分学	6
第十八章	隐函数定理及其应用	5
第十九章	含参变量积分	3
第二十章	曲线积分	2
第二十一章	重积分	8
第二十二章	曲面积分	4

第十六章 多元函数的极限与连续

【总学时】 4 学时

【知识点】平面点集与多元函数； 二元函数的极限；二元函数的连续性。

【教学目标】 1. 理解平面点集中的(距离、邻域、聚点、开集、闭集、区域等)诸概念；

2. 掌握二维空间的完备性质(矩形套定理、致密性定理、Cauchy 准则、 有限覆盖)；

3. 熟练掌握二元函数的极限和连续性、理解累次极限的概念；

4. 掌握有界闭区域上的连续函数的诸性质。

（支撑课程目标 1，2，4）

第十七章 多元函数微分学

【总学时】6 学时

【知识点】 可微性：可微性与全微分，.偏导数，可微性条件，可微性几何意义及应用；复合函数微分法：复合函数的求导法则， 复合函数的全微分；方向导数与梯度；泰勒公式与极值：高阶偏导数，中值定理和泰勒公式，极值问题。

【教学目标】1. 深刻理解偏导数的概念和全微分的概念及其几何意义；

2. 掌握全微分与偏导数之间的关系； 熟练掌握多元复合函数的微分法(链式法则)；

3. 了解关于多元函数的一阶微分形式的不变性；

4. 理解方向导数的意义；

5. 会求多元函数的高阶导数与 Taylor 公式。

（支撑课程目标 1，2，3）

第十八章 隐函数定理及其应用

【总学时】 5 学时

【知识点】隐函数：隐函数概念，隐函数存在性条件的分析，隐函数定理，. 隐函数求导举例；隐函数组： 隐函数组的概念，隐函数组定理，反函数组与坐标变换；几何应用：平面曲线的切线与法线，空间曲线的切线与法平面，曲面的切平面与法线；条件极值。

【教学目标】1. 掌握隐函数存在定理Ⅰ(关于二元方程所确定的一元隐函数)； 熟练掌握隐函数的求导法则(公式)；了解隐函数存在定理Ⅱ(一般情况下的隐函数定理)的含义；

2. 理解曲线的切向量与曲面的法向量，会求曲线的切线与曲面的 切平面；掌握关于取得二元函数的极值的必要条件和充分条件的定理、会求二元函数的极值；会用 Lagrange 乘数法解决条件极值问题。

（支撑课程目标 1，2，3）

第十九章 含参量积分

【总学时】3 学时

【知识点】含参量正常积分；含参量反常积分：一致收敛性及其判别法，含参量反常积分的性质；欧拉积分：Γ-函数，B-函数，Γ-函数与 B-函数之间的关系。

【教学目标】 1. 理解含参变量的积分的概念；熟练掌握含参变量的积分的性质(连续性、可积性、可微性)；

2. 掌握含参变量的广义积分的收敛性和一致收敛性；熟练掌握关于含参变量的广义积分的一致收敛性的 M-判别法、掌握一致收敛的柯西准则；掌握含参变量的广义积分的性质(连续性、可积性、可微性)；

3. 了解 Dirichlet 积分和 B-函数、Γ-函数的定义并能够熟练地进行相关的运算。

（支撑课程目标 2，3，4）

第二十章 曲线积分

【总学时】 2 学时

【知识点】第一型曲线积分：第一型曲线积分的定义，第一型曲线积分的计

算；第二型曲线积分：第二型曲线积分的定义，第二型曲线积分的计算，两类曲线积分的联系。

【教学目标】 1. 掌握曲线的弧长和方向的概念及其相关的计算；

2. 熟练掌握第一型曲线积分的概念与计算；熟练掌握第二型曲线积分的概念。

（支撑课程目标 1，2）

第二十一章 重积分

【总学时】 8 学时

【知识点】二重积分的概念：平面图形的面积，二重积分的定义及其存在性，二重积分的性质；直角坐标系下二重积分的计算；21.3 格林公式•曲线积分与路线的无关性：格林公式，曲线积分与路径无关性；二重积分的变量变换：.二重积分的变量替换公式，用极坐标计算二重积分；三重积分：三重积分的概念，化三重积分为累次积分，三重积分换元法；重积分的应用：曲面的面积，.质心，转动惯量，引力。

【教学目标】1. 理解二重积分的概念；掌握可积的充要条件及可积函数类；熟练掌握二重积分的性质和二重积分的计算(化重积分为累次积分)； 熟练掌握二重积分的变量替换(极坐标变换、广义极坐标变换、一般坐标变换)；

2. 熟练掌握曲线积分和积分路径无关的等价条件并会利用它们进行计算；

3. 掌握三重积分的定义并熟练掌握三重积分的计算；掌握三重积分的变量替换(柱坐标变换、球 坐标变换)；

4. 掌握重积分的简单应用(面积和体积的计算、物体的质量、物体的质心)。

（支撑课程目标 1，2）

第二十二章 曲面积分

【总学时】 4 学时

【知识点】第一型曲面积分：第一型曲面积分的概念，第一型曲面积分的计算；第二型曲面积分：曲面的侧，第二型曲面积分的概念，第二型曲面积分的计算，两类曲面积分的关系；高斯公式与斯托克斯公式。

【教学目标】 1. 了解有关曲面的一些概念（如曲面侧等）；

2. 熟练掌握第一型曲面积分的概念和相关计算、会化第一型曲面积分为二

重积分；熟练掌握第二型曲面积分的概念；熟练掌握化第二型曲面积分为二重积分的方法；掌握第一型曲面积分与第二型曲面积分的关系；

3. 能够利用曲线积分和曲面积分解决简单的几何和物理中的问题；熟练掌握 Gauss 公式及其应用；熟练掌握 Stokes 公式及其应用；理解 Green 公式、Gauss 公式和 Stokes 公式的向量表示。

（支撑课程目标 1，2，4）

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 主讲教师讲授课程重点、难点及疑难问题；

2. 学生讲解课下讨论的结果或感兴趣的内容，如课外延拓等，教师评判；

3. 利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

【学习建议】

1. 课前备课。课前小组协商分工，主动准备好上课要问的问题或要讲的内容，对有疑问处做好标记；

2. 课后反思。参加答疑、小组讨论、师生共同探讨，解决疑难点；

3. 课外自学。阅读课外参考资料，在主讲教师指导下，对若干简单的数学分析问题进行学习和处理，进一步加深对所学知识的理解，同时拓宽知识面。

四、课程考核

本课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、期中考试和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为 A，期中考试成绩占比记

为 B，期末考试成绩占比记为 C，A+B+C=1。

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均

按百分制给出；

（2）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 10%-30%；

（3）期中考试成绩占总成绩的 20-40%；

（4）期末考试成绩占总成绩的 40%-60%；

（5）期末总评成绩=平时成绩 × A+期中考试成绩 × B+期末考试成绩 × C。

期末考试卷各章分数分布表

章目	十六	十七	十八	十九	二十	二十一	二十二
分数占比	15%	20%	15%	10%	5%	20%	15%

五、教材与参考书目

使用教材：华东师范大学数学系编. 数学分析(第五版). 高等教育出版社.

参考书目： [1] 陈纪修等. 数学分析. 高等教育出版社，1999.

[2] 欧阳光中等. 数学分析. 复旦大学出版社，2014.

[3] 菲赫金哥尔茨. 微积分学教程. 高等教育出版社，1960.

[4] 张筑生.数学分析新讲. 北京大学出版社，1990.

[5] 裴礼文. 数学分析中的典型问题与方法，高等教育出版社，1993.

《代数学 1》课程大纲

课程名称	代数学 1	课程代码	3050405
课程性质	专业必修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	童纪龙	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	童纪龙、马雪松、惠昌常、杜少飞、杨紫峰、王志玺、徐竞等		
先修课程	高等代数，解析几何		
课程简介	代数学是数学的重要分支之一。代数学是研究具有运算系统的集合，其中最基本的代数学研究的运算系统有群、环、域和模等。这些基本概念是进一步研究代数学和其它相关数学分支的基础。同时，这些基本理论对其它学科如信息安全等有重要的应用。 《代数学 1》课程的目的是使学生掌握代数学最基本的代数运算系统与基本性质，理解基本的定理并能够进行初步应用，能够抽象数学概念，并且能进行严密的逻辑推理，熟练运用代数学基本的方法。 《代数学 1》是面向本科生开设的代数学入门课程，课程内容主要介绍群、环和域的基本概念和基本性质，以及一些代数结构的实际应用。学习者需要集合、整除、同余、高等代数等基本内容为基础。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《代数 1》的课程目标，使得本课程能很好的支撑人文素养、学科素养、学科融合、自主能力、反思意识、教育研究、协作意识、协作技能等八项毕业要求。

[专业知识] 理解和掌握代数学的基本内容，即群、环和域的基本概念和基本性质，理解同态基本定理、同构定理及判定素理想与极大理想的方法并能正确应用，了解商域及多项式环的构造，了解域的研究方法。为进一步学习代数学具体分支内容以及其他学科打下坚实的基础。通过发掘思政内容，介绍代数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。

【对毕业要求支撑：2-2-2 人文素养，2-3-1 学科素养】

[专业能力]培养应用典型的代数学方法来研究简单代数问题和应用问题的能力。并能够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，揭示出事物的新的性质的能力。理解数学的本质，包括体会数学概念的形成、数学命题探究的规律，用心领悟数学思维过程和方法，训练严谨的逻辑推理能力，锻炼基本的数学表述能力，提高抽象思维能

力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合，2-8-2 自主能力】

［综合育人］掌握代数学产生背景、基本思想、以及其完善过程；理解矩阵对角化在整个代数学发展历史中的意义。使学生在今后从教生涯中对中学数学有关内容从理论上有更深刻的认识，培养学生的终身学习和专业发展意识，以便能够高屋建瓴地掌握和处理中学数学教材。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识，2-10-3 教育研究】

［发展创新］进一步培养和训练学生的抽象思维能力、逻辑推理论证能力以及独立分析思考和创新的能力，学会正确全面地进行自我反思以及有效的自我学习管理。通过课前预习、课堂引导和启发、课后作业等方式，激发学生探索与求知的欲望，培养学生自主学习与职后发展的能力。

【对毕业要求支撑：2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。了解历史、文学、艺术等方面的知识，深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知	H

	识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。	
综合育人	2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-10-3 教育研究掌握针对具体教学问题开展研究的方法，能够结合数学教育教学实际，自主提出问题，并采用教育研究方法分析、解决教学问题，具有撰写研究报告和指导学生开展研究性学习的能力，具备较强教育研究能力和创新能力。	H
发展创新	2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	H

二、教学内容与学时分配

《代数学1》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	群	32
第二章	环	20
第四章	域的扩张	12

第一章 群

【总学时】32 课时。

【知识点】群的定义，有限生成子群，循环群，子群的陪集，正规子群与商群，群的同态，群在集合上的作用，西罗定理。

【教学目标】

熟练掌握群的定义与简单性质，熟练掌握循环群的结构，子群的陪集，会用拉格朗日

定理证明。熟练掌握正规子群的定义和性质，商群与群同态的定义与例子，能够理解和直接利用群的同态基本定理与同构定理。理解群在集合上作用的定义，群作用的轨道与稳定子群。掌握三个西罗定理，会用西罗定理构造低阶有限群。

支撑课程目标 1，2，3

第二章 环

【总学时】20 课时。

【知识点】无零因子环的定义和例子，无零因子环的特征，除环。整环商域的存在性和唯一性。理想的定义和例子，商环、环同态。中国剩余定理。素理想与极大理想的定义和判断。唯一分解环的定义和等价命题，主理想环的定义和例子。欧氏环的定义和例子。

【教学目标】

正确理解无零因子环的特征，环的理想的，商环、环同态等概念（与中学代数运算律相融合）；熟练掌握素理想与极大理想的定义与相关证明；正确理解中国剩余定理的环论意义，了解唯一分解环，主理想环，欧氏环三个环类的包含关系。

支撑课程目标 1，2，3，4

第四章 域的扩张

【总学时】12 课时。

【知识点】素域，单代数扩张，最小多项式，单超越扩张，有限扩张的维数，代数扩张，多项式分裂域，有限域的结构，分圆多项式与分圆域。

【教学目标】

熟练掌握单代数扩张的结构（与中学数系扩充相融合），有限扩张的维数计算。了解多项式分裂域的存在唯一性，正确理解有限域的元素个数，有限域的扩张和子域，分圆多项式与分圆域。

支撑课程目标 2，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

课堂讲授为主，注重例题研读和练习题的实际训练。

【学习建议】

阅读经典教材和研读典型例题。

四、课程考核

考核方式：过程性评价与闭卷考试。

期末总评成绩=平时成绩×A+期中考试成绩×B+期末考试成绩×C，其中 A+B+C=1，期末考试成绩占比 C 介于 40%与 60%之间。

五、教材与参考书目

使用教材：

张英伯，王凯顺编著，代数学基础（下册），北京师范大学出版社。

参考书目：

[1] 韩士安，林磊编，近世代数（第二版），科学出版社,2015。

[2] 石生明著，近世代数初步（第二版），高等教育出版社，2006。

[3] 聂灵沼，丁石孙，代数学引论，高等教育出版社,2000。

[4] 刘绍学，近世代数基础（第二版），高等教育出版社，2012。

[5] 丘维声，抽象代数基础，高等教育出版社，2003。

[6] 柯斯特利金著，张英伯译，代数学引论（第一卷）基础代数(第 2 版)，高等教育出版社，2006。

《概率论》课程大纲

课程名称	概率论	课程代码	3050243
课程性质	专业必修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	吴宪远	修订日期	2023 年 12 月 1 日
先修课程	数学分析，高等代数		
教学团队	吴宪远，王芳，张蕊等		
课程简介	《概率论》是高等师范院校数学与应用数学专业必修课。概率论为研究和揭示自然界和人类社会随机现象的规律而发展起来的一门数学学科。一方面，概率论是现代统计理论和方法的基础，在教育、医疗、金融、生物、管理等各个领域都有着重要的应用；另一方面，作为基础数学的重要分支，概率论与数学的其他分支，如微分方程、微分几何、泛函分析等都有着密切联系，且成为研究它们的重要方法。学习概率论旨在对随机现象有充分的认识和正确的理解，初步掌握处理不确定现象的理论和方法，培养学生运用随机数学的方法分析和解决实际问题的能力。 本课程的特点是理论与实践紧密结合，主要教学内容有概率空间,Kolmogorov 公理化体系，随机变量（向量）及其分布，随机变量（向量）的数字特征，大数律以及中心极限定理等。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《概率论》的课程目标，使得本课程能很好的支撑理想信念、人文素养、学科素养、学科融合、方法策略、支持学习、反思意识等七项毕业要求。

[**专业知识**]了解概率论的产生背景和概率公理化定义的演变过程，掌握概

率论中的基本概念，正确认识和理解随机现象；了解和掌握随机变量公理化定义下概率的性质，条件概率和事件的独立性等，并熟练运用到概率问题的求解中去；掌握随机变量（向量）及其分布，熟悉二项分布、泊松分布等常见的离散型分布，正态分布、指数分布和均匀分布等常见的连续型分布，理解多维随机向量联合分布（密度）与其边缘分布（密度）之间的关系，学会以数学分析、高等代数的理论和方法为工具处理概率论的相关问题。掌握随机变量（向量）各数字特征的定义和求解方法，了解各个数字特征刻画的随机变量（向量）侧面及其运算性质，学会利用数字特征认识和评估随机变量（向量）的统计分布规律。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[**专业能力**]能够辩证认识确定和随机这对矛盾，具有分析解决实际问题、建立概率模型的能力，具备较强的逻辑思维、创新意识和理论与实践相结合的能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略，2-5-2 支持学习】

[**综合育人**]通过了解概率论的建模过程，培养学生数学来自于实践又服务于实践的认识，提高运用随机数学的理论和方法求解实际问题的能力，进而提升学生对中学数学教学的指导能力。

【对毕业要求支撑：2-1-3 理想信念，2-2-2 人文素养，2-10-1 反思意识】

[**发展创新**]能够认识随机中蕴含的必然，不确定中所蕴含的确定性；学会运用大数律和中心极限定理解决现实问题的能力，并为学生正确理解后续课程的理论打下基础。

【对毕业要求支撑：2-3-2 学科融合】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体	H

	会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。 2-5-2 支持学习熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合育人	2-1-3 理想信念具有坚定的理想信念，始终保持正确的政治方向，积极践行社会主义核心价值观。具备高尚的道德情操，以良好的师德和人格魅力感染学生。具备扎实和深厚的专业知识，能够胜任数学教学任务。具备仁爱之心，关心学生的身心健康和全面发展，尊重学生的人格和个性差异，能够与学生建立良好的师生关系，成为学生的良师益友。 2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。了解历史、文学、艺术等方面的知识，深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H
发展创新	2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H

二、课程教学内容和学时安排

《概率论》总学时分配表		
章	内容	授课学时

第一章	概率空间	6
第二章	加法和乘法公式	10
第三章	随机变量	14
第四章	随机向量	12
第五章	数学期望和方差	10
第六章	条件数学期望和特征函数	6
第七章	大数律和中心极限定理	6

第一章 概率空间

【总学时】6学时。

【知识点】随机试验、概率空间（样本空间、随机事件、概率）、事件的运算、概率函数的性质、古典概率模型和几何概率。

【教学目标】

了解概率论的基本概念，包括样本空间，事件，概率。

掌握古典概率模型、几何概率和概率的基本性质。

掌握事件的运算法则，学会利用概率的性质求解概率问题。

支撑课程目标1，2。

第二章 加法和乘法公式

【总学时】10学时。

【知识点】加法公式、条件概率、事件的独立性、乘法公式、全概率公式及贝叶斯公式。

【教学目标】

了解条件概率，事件的独立性；

学会利用加法公式、乘法公式、全概率公式及贝叶斯公式求解概率问题。

支撑课程目标1，2。

第三章 随机变量

【总学时】14学时。

【知识点】随机变量的概念、随机变量的分布函数、分布列、概率密度；重要的随机变量，包括二项分布、泊松分布、几何分布、均匀分布、指数分布、正态分布等。

【教学目标】

4. 掌握随机变量的分布函数，离散型随机变量的分布列，连续性随机变量的分布密度函数；

5. 熟悉常见的随机变量及其分布。

6. 求解随机变量函数的分布。

支撑课程目标1，2。

第四章 随机向量

【总学时】12学时。

【知识点】随机向量的联合分布函数、联合分布列、联合分布密度、边缘分布。重要的随机向量分布，包括多项分布、多维正态分布等。随机向量函数的分布。

【教学目标】

4. 掌握随机向量的联合分布函数，离散型随机向量的联合分布列，连续型随机向量的联合密度及其边缘密度；

5. 熟悉常见的随机向量及其分布。

6. 能够从联合分布出发求边缘分布，判断两个随机变量的独立性，并且学会求解二维随机向量函数的分布。

支撑课程目标1，2。

第五章 数学期望和方差

【总学时】10学时。

【知识点】随机变量的期望、方差，协方差和相关系数。协方差矩阵及多维正态分布。

【教学目标】

4. 掌握随机变量的期望和方差的概念、随机向量的协方差和相关系数的定义；

5. 会求解各个数字特征，熟悉数学期望、方差和协方差的性质；

6. 熟知常见分布的相关数字特征。

支撑课程目标1，3。

第六章 条件数学期望和特征函数

【总学时】6学时。

【知识点】条件分布、条件密度、条件数学期望，特征函数、依分布收敛和连续性定理。

【教学目标】

5. 了解条件分布，条件期望的概念；

6. 会求解条件分布列，条件密度和条件数学期望；

7. 掌握最大值和最小值分布的求法，

8. 了解特征函数和连续性定理。

支撑课程目标1，2，3，4。

第七章 大数律和中心极限定理

【总学时】6 学时。

【知识点】马尔可夫不等式，随机变量序列的依概率收敛，几乎必然收敛。辛钦强大数律，林德伯格-勒维中心极限定理和棣莫弗—拉普拉斯中心极限定理。

【主要内容】

4. 介绍大数律与中心极限定理的概念；

5. 会应用大数律和中心极限定理求解现实问题。

6. 认识随机中蕴含的必然，正确理解随机和确定这对辩证关系。

支撑课程目标1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法和基本计算方法。

2. 通过课堂讨论，课后练习，课外补充阅读相结合巩固教学。

3. 积极挖掘课程的思政元素，开展课程思政教学，从概念的引入、理论的建立及其应用等引入课程思政。

4. 利用师星平台、学习通等App、企业微信沟通等方式辅助教学。

【学习建议】

根据师星平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时把握概率论这门学科的基本概念和基本技巧。

通过课堂学习和课后练习，建议适当总结和回顾数学分析、高等代数的相关知识点，以满足概率论学习中计算和证明的需求。

对于与中学知识有直接联系或者平行的概念，能与中学数学中相应概念加

以比较，并以高等数学的观点去理解、审视已有的概念和知识体系。

整理课程的疑难点，积极思考，带着自己思考的答案与同学、助教或者任课教师进行讨论，充分锻炼自己提出问题、分析问题、解决问题的能力。

四、课程考核

该课程以平时成绩（包括课后作业和课堂小测）和期末闭卷考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（5） 课后作业一般一周布置一次,学期作业成绩由学期所交所有作业成绩总和评定，满分为 100 分，作业成绩占比为 15%-25%；

（6） 课堂小测安排 1-3 次，满分为 100 分，小测成绩占比为 10%-30%；

（7） 期末考试方式为闭卷考试，满分为 100 分，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占比为 40%-60%；

（8） 期末总评成绩＝平时成绩×A＋期末考试成绩×B,平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章	一	二	三	四	五	六	七
分数占比	5%	10%	25%	25%	15%	10%	10%

注：表中分数占比作为参考，实际占比可根据教学实际情况做适当调整。

五、教材及参考资料

1．使用教材：

《概率引论》，何书元，第一版，高等教育出版社，2011.

2.参考书目：

[1]《概率论与数理统计基础》严士健，王寓骧，徐承彝，上海科学技术出版社，1982.

[2]《概率论与数理统计教程》魏宗舒等，高等教育出版社，1983.

[3]《概率论与数理统计》张怡慈等，高等教育出版社，2000.

[4]《概率论与数理统计》（第四版）盛骤，谢式千，潘承毅编，高等教育出版社，2008.

[5] 《概率论与数理统计》茆诗松，程依明，濮晓龙编著，第三版，高等教育出版社，2019.

[6]《概率、随机变量与随机过程》[美] A.帕普利斯著，谢国瑞等译，吴乙申等校，高等教育出版社，1983.

《常微分方程》课程大纲

课程名称	常微分方程	课程代码	3050241
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	牛冬娟、李海梁、刘兆理、李春霞、魏巧玲、田如顺、牛艳艳、段祥龙等		
先修课程	数学分析、高等代数		
课程简介	《常微分方程》是一门理论和实践相结合的课程。常微分方程(组)研究解的性质、结构、存在唯一性并给出求解方法及在实际中的应用。通过学习常微分方程，学生将进一步增强学科素养，提高几何直观、抽象思维、逻辑推理等能力。常微分方程是进一步学习偏微分方程，微分方程数值解方法，微分几何，动力系统等课程的基础。它为数学建模中微分方程模型的建立与求解进行必要和系统的理论准备，可以提高学生运用数学理论知识解决实际应用问题的能力，提高学生的创新思维意识和能力。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《常微分方程》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、学习指导、反思意识、教育研究、协作意识与协作技能等九项毕业要求。

[专业知识] 理解并掌握常微分方程中的基本概念、基本理论和方法。掌握常微分方程和方程组的求解、解的性质和结构的相关基本理论，了解常微分方程定性理论与稳定性理论初步。通过学习常微分方程的实际背景与若干应用，为学习本课程的近代内容与后续课程打下基础。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[专业能力] 应用构建方程，求解方程的专业知识，培养分析、解决实际问题并建立常微分方程模型的能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-3 学教融合，2-3-4 方法策略】

[综合育人] 培养严谨的治学态度。通过大量课外阅读学习常微分方程的发展历史，在科学与人文的学习中，让学生能够欣赏数学之美，提高对数学来源于实践又服务于实践的认识。通过多种教学方法，让学生不断提升自主学习、交流合作能力，能够有效表达自己的

想法，乐学乐教。

【对毕业要求支撑：2-4-3 学习指导，2-10-1 反思意识，2-10-3 教育研究】

［发展创新］增强学生的理论和实际应用能力，培养创新意识，提高逻辑思维能力。通过联系初等数学，解析几何，数学分析，高等代数与物理、生物等学科的知识，创造交叉领域中的新的应用。提高科学素养，培养学生对中学数学教学的指导能力。

【对毕业要求支撑：2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
综合育人	2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学	H

	教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-10-3 教育研究掌握针对具体教学问题开展研究的方法，能够结合数学教育教学实际，自主提出问题，并采用教育研究方法分析、解决教学问题，具有撰写研究报告和指导学生开展研究性学习的能力，具备较强教育研究能力和创新能力。	
发展创新	2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	H

二、教学内容及学时分配

《常微分方程》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	基本概念	2
第二章	常微分方程的初等解法	14
第三章	一阶方程的一般理论	16
第四章	微分方程组和高阶微分方程	26
第五章	第五章 定性理论与稳定性理论初步	6

第一章 基本概念

【总学时】 2 课时。

【知识点】 常微分方程和偏微分方程的定义，通解，特解，阶，线性与非 线性，初值问题，方向场，积分曲线(族)等基本概念。诸如自由落体运动等简单常微分方程模型的建立过程。

【教学目标】

1:理解掌握常微分方程中的基本概念，包括通解，特解，阶，线性与非线性，初值问题，解的几何解释。

2:理解简单常微分方程模型的建立过程。

支撑课程目标 1，2

第二章 常微分方程的初等解法

【总学时】14 课时。

【知识点】用分离变量法求解变量可分离方程，可化为变量可分离方程的齐次方程的求解法，一阶线性非齐次方程的常数变易法，可化为一阶线性非齐次方程的伯努利(Bernoulli)方程的求解法，对称型一阶微分方程的积分因子求解法。两类一阶隐方程的参数求解法，包括可解出 y 的方程和不显含 x 的方程 两种类型。三种类型的可降阶的高阶微分方程的解法。

【教学目标】

1:掌握一阶显方程的初等积分法，包括变量可分离方程，齐次方程，一阶线性方程，伯努利(Bernoulli)方程，全微分方程的求解方法，积分因子的求法。掌握可降阶的高阶微分方程求解方法，以及引入参数将两类一阶隐方程转化为一阶显方程进行求解。

2:了解建立常微分方程模型的基本步骤，掌握一些基本模型的求解，包括正交轨线族，人口总数增长模型等。

支撑课程目标 1，2，3

第三章 一阶方程的一般理论

【总学时】16 学时。

【知识点】 毕卡存在与唯一性定理及其证明(毕卡逐次逼近法)，解的存在区间、近似解和误差估计的求法。应用解的延拓定理及其推论，求解的最大存在区间。p-判别曲线法求方程的奇解，c-判别曲线法求平面曲线族的包络。

【教学目标】

1:掌握毕卡存在与唯一性定理和证明方法(毕卡逐次逼近法)及其推论和应用(解的存在区间、近似解求法和误差估计)。了解皮亚诺存在性定理。掌握解的延拓定理及其推论和应用。了解解对初值的连续性定理，了解解对初值的可微性定理。

2:会求简单情形下解的最大存在区间，掌握奇解和包络的概念和求法。

支撑课程目标 2，4

第四章 微分方程组和高阶微分方程

【总学时】26 学时。

【知识点】函数组的线性相关和无关的概念，基本解组、伏朗斯基(Wronski)行列式的概念和求法。线性齐次和非齐次微分方程组解的通解结构定理。包括解的存在唯一性定理，一阶线性齐次微分方程组的解组线性无关性与其对应的伏朗斯基(Wronski)行列式的关系，高阶线性齐次和非齐次微分方程的通解结构定理。高阶线性非齐次方程的常数变易法。高阶常系数线性齐次微分方程的欧拉待定指数法。三种特殊类型的高阶常系数线性非齐次微分方程的解法。应用举例:无阻尼的自由振动，有阻尼的自由振动，有阻尼的强迫振动，电磁振荡问题。

【教学目标】

1:理解常微分方程组和高阶常微分方程中的基本概念，包括基解矩阵、基本解组等。

2:掌握常系数一阶线性齐次微分方程组的基解矩阵的一种求法--普兹(Putzer)定理。掌握一阶线性非齐次微分方程组的常数变易法。掌握高阶常系数线性齐次和非齐次微分方程的解法。了解二阶线性齐次微分方程的幂级数解法。

3:掌握一阶常微分方程组的一般理论，一阶线性齐次和非齐次微分方程组的通解结构定理。掌握高阶线性齐次和非齐次微分方程的一般理论。

支撑课程目标 1，2，3

第五章 定性理论与稳定性理论初步

【总学时】6 课时。

【知识点】 相点，(扩张)相空间，轨线，定常(自治)系统，奇点，平衡点(定常解)，鞍点，结点，焦点，中心点，稳定性，闭轨，极限环的概念。平面线性定常(自治)系统和平面非线性定常(自治)系统的奇点类型及判断方法。李雅普诺夫直接法关于零解稳定性的判别法则。庞卡莱-班狄克生(Poincare-Bendixson)闭轨存在性定理和班狄克生(Bendixson) 闭轨不存在性定理。

【教学目标】

1:了解常微分方程定性理论中的基本概念，包括平面线性定常(自治)系统和平面非线性定常(自治)系统的奇点类型

2:了解奇点类型的判断方法，李雅普诺夫直接法关于零解稳定性的判别法则，庞卡莱-班狄克生(Poincare-Bendixson)闭轨存在性定理和班狄克生(Bendixson)闭轨不存在性定理在极限环理论中的简单应用。

支撑课程目标 3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1.讲述基本理论、基本概念、基本方法。

2.利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

3.通过微分方程的历史研究，总结思政内容，积极开展思政教学，讲授数学文化，提高学生的科学素养。

【学习建议】

1.课前预习。完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点。带着问题进入课堂，认真听课。

2.课后反思。参加答疑、小组讨论、师生共同探讨，并完成相关作业。

3.课外自学。阅读课外参考资料，在主讲教师指导下，对若干简单的微分方程模型进行学习和处理，提升对本课程学习的兴趣和积极性。

4.课外分组讨论。由主讲教师提出一些学科的研究问题，展开分组学习探究，最后形成总结报告并汇报。

四、课程考核

该课程以平时成绩、期中考试和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出。

（1）平时表现(课堂表现、课后作业、小论文、分组讨论汇报等过程性评价)成绩占总成绩的 A;

（2）期中考试成绩占总成绩的 B;

（3）期末考试成绩占总成绩的 C。

期末总评成绩：平时成绩×A +期中考试成绩×B+期末考试成绩×C，其中 A+B+C=1。C 介于 40%到 60%之间。

五、教材与参考书目

使用教材:

焦宝聪，王在洪，时红廷主编. 常微分方程

参考书目:

[1]丁同仁，李承治. 微分方程(第二版).高等教育出版社，2004.

[2]楼红卫，林伟，常微分方程，复旦大学出版社，2007.

[3]张芷芬，丁同仁等. 微分方程定性理论 .科学出版社，1985.

[4]王高雄等，常微分方程(第四版)，高等教育出版社，2020.

《实变函数》课程大纲

课程名称	实变函数	课程代码	3050018
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2023 年 12 月 1 日
先修课程	数学分析，高等代数		
教学团队	赵振刚，李民丽，牛艳艳，魏巧玲，段祥龙等		
课程简介	《实变函数》是高等师范院校数学与应用数学专业必修课。它是继《数学分析》之后又一分析领域的重要课程，内容以n维欧氏空间$\mathbb{R}^n$上的广义实值可测函数为研究对象，重点阐述了 Lebesgue 测度和 Lebesgue 积分理论，具体包括集合与点集、Lebesgue 测度、可测函数、Lebesgue 积分等内容。 通过学习实变函数课程，学生可以培养和提高学生的抽象概括能力、逻辑推理能力及自学能力，为进一步学习数学专业后续课如《泛函分析》、《偏微分方程》等打下基础。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《实变函数》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、教学意识、育人理念、自主意识、反思意识等八项毕业要求。

[**专业知识**]掌握实变函数课程中的基本概念，掌握集合论、测度论的基本理论；掌握 Lebesgue 积分理论的基本理论；了解实变函数的发展历史，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系统的理论基础。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合，2-3-3 学教融合】

[**专业能力**]具备严谨的数学语言表达能力、逻辑思维能力与运算能力；具备严谨的抽象思维能力、抽象概括能力和逻辑推理能力；具备独立分析、思考和创新的能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略，2-4-1 教学意识】

[**综合育人**]了解实变函数的发展历史，具备认真、求实、勤奋良好的教学科研精神与学风；养成反思和独立思考的习惯，正确全面地进行自我反思以及有效的自我学习管理。

【对毕业要求支撑：2-7-1 育人理念，2-8-1 自主意识】

[发展创新]善于发现和提出问题，并运用所学的实变函数知识去分析和解决问题，具备一定的科学研究能力；结合延展课题的学习和探究，对问题可以做出综合研究，培养创新意识。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。 2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。	H
综合育人	2-7-1 育人理念 掌握课程育人和文化育人的内涵与	H

	方法，深入体会数学学科的育人价值，树立全方位、全过程、全要素的育人理念，自觉地在数学课堂教学中渗透德育教育。 2-8-1 自主意识树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。	
发展创新	2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H

二、教学内容和学时安排

《实变函数》总学时分配表

章	内容	授课课时
导言	Riemann 积分的局限及 Lebesgue 积分思想简介.	2
第一章	集合与点集	18
第二章	Lebesgue 测度	12
第三章	可测函数	14
第四章	Lebesgue 积分	18

导言

【总学时】2 学时。

【知识点】 Riemann 积分的四大局限。

【教学目标】

了解 Riemann 积分的局限；

概述 Lebesgue 积分思想；

简介实变函数课程。

支撑课程目标：3，4。

第一章　集合与点集

【总学时】18 学时。

【知识点】可数集的性质、$\mathbb{R}^n$中开集构造定理、Cantor 集的构成及性质。

【教学目标】

熟练掌握集合的并、交、差（补）运算和对偶原理(De Morgan 法则)；

了解集合列的上、下限集，不收敛点集；

掌握集合对等，基数，可数集，可数集的性质；

了解 Bernstein 定理，不可数集；

了解$\mathbb{R}^n$中两点距离、邻域、矩体、内点、聚点、边界点、导集、Bolzano-Weierstrass 定理；

掌握$\mathbb{R}^n$中开集、闭集概念、$\mathbb{R}^n$中开集构造定理、Cantor 集的构成及性质；

了解开集、闭集性质及其对偶关系、Borel 集、稠密集、完备集、 Cantor 闭集套定理、Heine-Borel 有限子覆盖定理、点集间距离。

支撑课程目标：1，3。

第二章 Lebesgue 测度

【总学时】12 学时。

【知识点】Lebesgue 外测度和可测集的性质；可测集与开集、闭集及 Borel 集的关系。

【教学目标】

掌握 Lebesgue 外测度概念和基本性质；

熟练掌握 Carathéodory 条件；

可测集的概念与性质；

掌握可测集类及可测集的结构；

了解不可测集的构造思路和步骤。

支撑课程目标：1，2。

第三章可测函数

【总学时】14 学时。

【知识点】叶戈罗夫定理、Riesz 定理、卢津定理。

【教学目标】

掌握可测函数概念及性质、几乎处处成立、依测度收敛的概念及性质；

掌握可测函数与简单函数、可测函数与连续函数的关系以及可测函数列的几种收敛概念之间的区别和联系。

支撑课程目标：1，2，3。

第四章 Lebesgue 积分

【总学时】18 学时。

【知识点】Levi 定理，Fatou 引理，Lebesgue 控制收敛定理，勒贝格积分与黎曼积

分之间的区别和联系。

【教学目标】

掌握可测函数的 Lebesgue 积分的定义和性质，以及积分极限的三大定理，即 Levi 定理, Fatou 引理, Lebesgue 控制收敛定理及推广的逐项积分定理等；

理解 Lebesgue 积分理论的建立过程，掌握勒贝格积分与黎曼积分之间的区别和联系。

了解可积函数与连续函数的关系；

了解 Tonelli 定理，Fubini 定理等。

支撑课程目标：1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法和基本计算方法。

2. 推荐学生阅读延伸材料，自主学习。

【学习建议】

通过比较、归纳和总结的方式学习课程中的知识点；

根据师星平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时巩固所学的知识。

勤思考多讨论，与解题相结合，及时总结和分析解决自己的疑难点和一些典型方法。

四、课程考核

《实变函数》成绩由平时成绩（课堂表现、课后作业成绩、期中考试成绩）和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时表现（课堂表现、课后作业、期中考试）成绩均按百分制给出，平时作业一般一周布置一次，学期作业成绩由这一学期所交所有作业成绩综合评定，期中考试安排在学期中间，课堂表现和课后作业成绩占比为 20%-30%；期中考试成绩占比为 20%-30%;

（2）期末考试为闭卷考试，满分为100分，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占比为 40%-60%。

（4）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为 A，期

末考试成绩占比为 B，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章	导言	第一章	第二章	第三章	第四章
分数占比		14%	16%	20%	50%

注：表中分数占比作为参考，实际占比可根据教学实际情况做适当调整。

五、教材及参考资料

1.使用教材

周民强编，实变函数论(第三版)，北京：北京大学出版社，2008.2.

2. 参考书目

[1]童武，马祖良，实变函数，北京：首都师范大学出版社，2000.

[2] 夏道行，严绍宗等，实变函数论与泛函分析（上册）北京高等教育出版社(第三版)，1985.

[3]程其襄等，实变函数与泛函分析基础（第四版），高等教育出版社,2015.

[4]王声望等编著. 实变函数与泛函分析概要(第一册•第四版). 北京：高等教育出版社，2010.

[5] 徐森林等编著. 实变函数论. 北京:清华大学出版社. 2009.

[6] 周民强编著. 实变函数解题指南.北京:北京大学出版社. 2007.

[7] 徐森林等编著. 实变函数习题精选. 北京:清华大学出版社. 2011.

《数理统计》课程大纲

课程名称	数理统计	课程代码	3050156
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	吴宪远	修订日期	2023 年 12 月 1 日
先修课程	数学分析，高等代数，概率论		
教学团队	郭文雯，雷良贞，陈秋华等		
课程简介	《数理统计》是高等师范院校数学与应用数学专业必修课。《数理统计》是研究和揭示随机现象统计规律性的数学学科，是研究如何有效地收集数据，如何对数据进行推理，以便对问题进行推断或预测，从而对决策和行动提供依据和建议的学科。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《数理统计》的课程目标，使得本课程能很好的支撑理想信念、从教意愿、人文素养、学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、自主意识、反思习惯等九项毕业要求。

[**专业知识**]了解数理统计的历史背景和发展历程，掌握数理统计的基本概念、基本思想和基本方法，了解大量实际问题的类型及与数理统计学的联系,养成良好的科学素养；掌握数理统计课程的知识体系、基本思想与方法;掌握数理统计的基本理论。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[**专业能力**]具备利用常用的统计方法并结合先修课程中的数学、概率论知识来解决一些实际问题的能力，能正确进行计算、使用统计表和统计软件，具备基本的统计分析结果解读能力，以及与其它交叉学科的合作与分析实际问题的能力。

【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-3-4 方法策略】

[**综合育人**]掌握数理统计的基本理论，养成反思和独立思考的习惯，掌握各

种统计分析方法背后的理论原理及其推导。

【对毕业要求支撑：2-1-3 理想信念，2-2-1 从教意愿，2-2-2 人文素养】

[**发展创新**]了解数理统计研究的新进展并建立统计思维方式和统计素养；掌握并延伸所学的数理统计知识，具备独立建立统计模型并分析和解决实际问题的科学研究能力。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识，2-10-2 反思习惯】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
综合育人	2-1-3 理想信念具有坚定的理想信念，始终保持正确的政治方向，积极践行社会主义核心价值观。具备高尚的道德情操，以良好的师德和人格魅力感染学生。具备扎实和深厚的专业知识，能够胜任数学教学任务。具备仁爱之心，关心学生的身心健康和全面发展，尊重学生的人格和个性差异，能够与学生建立良好的师生关系，成为学生的良师益友。 2-2-1 从教意愿理解教师的工作意义和专业性，敬畏教育，专注于教育，坚守教育职责，忠诚于党的教育事业；热爱教育事业，积极主动，乐观进取，善学善	H

	教，树立正确的世界观、人生观和价值观。 2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。了解历史、文学、艺术等方面的知识，深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。	
发展创新	2-8-1 自主意识树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。 2-10-2 反思习惯 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。	H

二、课程教学内容和学时分配

《数理统计》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	总体与样本，抽样分布	12
第二章	点估计，估计量的评价	10
第三章	单个正态总体的区间估计；两个正态总体的区间估计；非正态总体和比例 p 的置信区间	6
第四章	假设检验的基本概念与原理，两类错误的概念与计算，假设检验的基本步骤，正态均值的假设检验，正态方差的显著性检验，非正态总体的显著性检验，	12
第五章	总体分布的假设检验， 列联表的独立性检验，正态分布的非参数检验，秩和与游程检验	8
第六章	单因素方差分析，双因素方差分析	8
第七章	一元线性回归，多元线性回归	8

第一章 样本及抽样分布

【总学时】 12 学时。

【知识点】总体、个体、样本的概念，样本均值与样本方差的计算、正态样本均值和样本方差的抽样分布。

【教学目标】

知道统计的基本概念和任务；

掌握总体、个体的随机特性，掌握统计量定义的用途；

掌握统计量的三种重要分布；

掌握正态样本均值和样本方差的抽样分布。

支撑课程目标: 1。

第二章 参数估计方法

【总学时】10 学时。

【知识点】矩估计、极大似然估计、无偏性、有效估计。

【教学目标】

理解点估计的基本概念；

掌握矩估计与极大似然估计的概念及方法；

掌握估计量的优良性准则；

信息不等式及会应用充分统计量的概念。

支撑课程目标：1，2。

第三章 参数的区间估计

【总学时】6 学时。

【知识点】正态总体区间估计、非正态总体和比例 p 的置信区间。

【教学目标】

理解区间估计的概念；

掌握区间估计的的一般方法，会求单个正态总体均值与方差的置信区间，两个正态总体均值差及比值的置信区间；

非正态总体和比例 p 的置信区间。

支撑课程目标：1，2。

第四章 参数的检验

【总学时】 12 学时。

【知识点】两类错误的概念与计算、假设检验的基本步骤、正态总体的检验。

【教学目标】

理解假设检验的基本思想与假设验的基本步骤；

了解假设检验可能产生的两类错误；

了解检验的功效函数与无偏性检验的概念；掌握单个和两个正态总体的均值与方差的假设检验。

支撑课程目标：1，2，4。

第五章 非参数检验

【总学时】8 学时。

【知识点】总体分布的假设检验、列联表的独立性检验、正态分布的非参数检验、秩和与游程检验。

【教学目标】

了解总体分布的假设检验，掌握列联表的独立性检验；

了解总体分布的非参数检验，了解秩和与游程检验。

支撑课程目标：1，2，3，4。

第六章 方差分析

【总学时】8 学时。

【知识点】方差分析基本概念，平方和分解，单因素方差分析

【教学目标】

掌握方差分析的基本思想方法；

会分析方差分析表；

掌握平方和分解法。

支撑课程目标：2，4。

第七章 回归分析

【总学时】 8 学时。

【知识点】一元线性回归模型系数的参数估计、一元线性回归模型系数的假设检

【教学目标】

理解回归分析的基本概念；

掌握一元线性回归方程参数的最小二乘估计，估计量的分布与性质，回归方程的显著性检验，会利用回归方程进行预测；

掌握多元线性模型参数的最小乘估计、估计量的分布与性质、回归方程与回归系数的显著性检验，会利用回归方程进行预测；

掌握回归效果定量计算分析。

支撑课程目标：1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

5. 采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法和基本计算方法。

6. 通过课堂讨论，课后练习，课外补充阅读相结合巩固教学。

【学习建议】

1.复习数学分析、高等代数和概率论中的相关内容。

2．完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点。

3．带着预习中整理出的疑难点等问题进入课堂，认真听课。

4．课后反思并完成相关作业。

5．利用答疑时间等，师生共同探讨，答疑解惑。

6．在主讲教师指导下，通过数理统计案例学习和一定比例的上机练习，理解理论和实践性知识。

四、课程考核

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业、随堂测验等）和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时成绩（考勤+作业+随堂测验)满分为 100 分，作业一般一周布置一次，学期作业成绩由学期所交的所有作业综合评定，随堂测验安排 1-2 次，平时成绩占比为 40%-60%；

（2）期末考试为笔试，满分为 100 分，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占比为 40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章目	第一章	第二章	第三章	第四章	第五章	第六章	第七章
分数占比	20%	16%	9%	15%	10%	10%	20%

注：表中分数占比作为参考，实际占比可根据教学实际情况做适当调整。

五、教材及参考资料

使用教材：

何书元 数理统计，高等教育出版社，2012 年.

参考书目：

[1]茆诗松 程依明 濮晓龙. 《概率论与数理统计教程》第二版，高等教育出版社，2011 年.

[2]Wasserman, L. All of statistics. Springer, 2013.

[3]Hogg, R. V., McKean, J., and Craig, A. T. Introduction to mathematical statistics. Pearson, 2005.

《数值分析》课程大纲

课程名称	数值分析	课程代码	3050097
课程性质	专业必修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	赵星	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	赵星、李宏伟等		
先修课程	数学分析、高等代数、计算机 1（计算机概论与 C 语言）		
课程简介	《数值分析》面向高年级本科生开设，是数学与应用数学专业必修课。该课程是数学理论与实践应用之间的一座桥梁，主要研究数学模型的离散近似求解方法，包括算法设计、误差估计以及收敛性分析等。 本课程研究实践中常见的一些数学问题的近似求解方法，主要内容包括：误差，（单变量）非线性方程求根，线性方程组的直接解法与迭代解法，插值逼近，最小二乘与最佳平方逼近，以及数值积分等。 本课程具有较强的应用性，强调编程实践。通过本课程的学习，学生应该具备一定的算法设计，误差分析，以及利用计算机求问题的数值解的能力。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《数值分析》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、学科融合、支持学习、学习指导、方法策略、协作意识、协作技能等七项毕业要求。

[专业知识]了解数值分析的基本概念，基本理论，以及应用场景。掌握常用数值算法的基本原理，理解其工作机制，掌握误差分析，稳定性分析，以及收敛性分析的常用方法和技巧。针对数学中常见的近似求解问题，具备一定的算法设计和误差分析能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[专业能力]通过上机实验，掌握数值计算常用软件和工具。面向工程实践中的实际问题，初步具备算法设计，编程实现，以及对数值实验结果进行分析的能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-5-2 支持学习】

[综合育人]通过课堂教学、引导和互动，培养学生思维的逻辑性和科学性，激发学生利用所学数学知识解决实际问题的兴趣和热情。培养观察问题和分析问题的“数值分析”视

角，拓展其视野，初步建立特有的认知世界的思维模式，树立科学计算意识。

【对毕业要求支撑：2-4-3 学习指导，2-3-4 方法策略】

［发展创新］增强学生的理论和实际应用能力，培养创新意识，提高逻辑思维能力。数值分析被广泛应用于经济学、气象、动力学等等复杂系统的领域中，通过联系数学分析、高等代数等学科的知识，培养学生将所学的数学知识与计算机领域相结合开拓新的应用的创新能力。

【对毕业要求支撑：2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-5-2 支持学习熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合育人	2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。	H

	2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	
发展创新	2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	H

二、教学内容及学时分配

《数值分析》总学时分配表

章	内容	授课学时
	导言	4
第一章	误差	4
第二章	解线性方法组的直接方法	8
第三章	解线性方法组的迭代方法	8
第四章	插值逼近	12
第五章	最佳平方逼近与曲线拟合	8
第六章	数值积分与数值微分	12
第七章	非线性方程求根	8

导言

【总学时】4 课时。

【知识点】数值分析的来源和背景，数值分析的作用，《数值分析》课程内容，学习方法。

【教学目标】

了解数值分析课程的特点，以及与数学分析、高等代数及微分方程等传统课程之间的关系。了解数值分析在工程实践中的地位和作用，初步树立“近似解”，“算法”，以及“误差”等概念，形成对数值分析课程的全局和整体理解。

支撑课程目标 1，3

第一章 误差

【总学时】4 课时。

【知识点】绝对误差与相对误差的概念与定义，有效数字的概念以及与绝对误差和相对误差的关系，误差估计方法，避免误差积累和传播的方法。

【教学目标】

掌握数值运算中误差的来源、误差的基本概念、误差的表示方法，掌握误差估计的方法，了解误差传播、积累的原则与防治方法。

支撑课程目标 1

第二章 解线性方法组的直接方法

【总学时】8 学时。

【知识点】高斯消元法的思想，选主元的作用，消元法的矩阵描述（LU 分解），矩阵范数，向量范数与误差度量，条件数与稳定性。

【教学目标】

掌握高斯消去法的思想，不选主元的高斯消去法以及列主元高斯消去法，了解全选主元的高斯消去法；理解矩阵的 LU 分解与高斯消去法之间的关系；掌握向量范数与矩阵范数的概念；理解稳定性概念，能够分析和推导线性方程组近似解的误差与系数矩阵和右端向量扰动间的关系。

支撑课程目标 1，2

第三章 解线性方法组的迭代方法

【总学时】8 学时。

【知识点】迭代格式的构造方法，迭代矩阵及其谱半径，迭代格式的收敛性及收敛速度分析。

【教学目标】

掌握雅可比方法、高斯-塞德尔方法和超松弛方法的构造及计算过程;掌握这三种方法的收敛性判定方法；掌握三种迭代格式的矩阵向量描述，并从中认识到三种迭代格式的内在统一性。

支撑课程目标 1，2

第四章 插值逼近

【总学时】12 课时。

【知识点】插值多项式的存在性及唯一性，Lagrange 插值、牛顿插值、Hermit 插值多项式的构造方法，插值余项估计；分段插值多项式的构造，样条插值多项式的构造； 从多项式函数空间基底的选择这一角度来分析和比较 Lagrange 插值与牛顿插值的异同。

【教学目标】

掌握插值问题的提法，掌握 Lagrange 插值与牛顿插值这两种构造插值多项式的方法，并理解它们的内在统一性；掌握 Hermit 插值的概念及余项估计；掌握分段插值的概念及余项估计；了解三次样条插值的概念及构造方法；掌握一般插值问题的提法，能够采用 Lagrange 插值思想或者牛顿插值思想构造非标准插值问题的插值多项式。

支撑课程目标 1，2，3

第五章 最佳平方逼近与曲线拟合

【总学时】8 课时。

【知识点】最佳平方逼近的概念，正交多项式的概念和推导，重点是勒让德多项式与

契比晓夫多项式，从离散和连续的角度理解最小二乘与最佳平方逼近的内在统一性。

【教学目标】

掌握最佳一致逼近与最佳平方逼近的概念和计算；掌握正交多项式的概念与推导过程，重点是勒让德多项式与契比晓夫多项式；能熟练应用函数按正交多项式展开和求解近似一致逼近多项式。掌握曲线拟合的最小二乘法。

支撑课程目标 3，4

第六章 数值积分与数值微分

【总学时】12 课时。

【知识点】基于整体多项式逼近的牛顿-科次求积公式的局限性，基于分段插值多项式逼近构造求积公式的必要性；求积余项估计与渐近表达式；外推的概念与龙贝格积分；代数精确度的概念；高斯型求积公式及其构造（尤其是利用正交多项式来构造）；数值微分的概念。

【教学目标】

掌握数值积分的基本思想；掌握插值型求积公式的构造和余项估计，理解等距节点的牛顿-柯特斯公式；掌握复化求积法及余项估计；掌握代数精确度的概念及高斯型求积公式的构造；理解后验误差估计及外推技巧，以及以此为基础的龙贝格公式；掌握数值微分的基本思想与运算。

支撑课程目标 2，4

第七章 非线性方程求根

【总学时】8 课时。

【知识点】压缩映射原理，局部收敛的概念，收敛速度的概念与敛速估计。

【教学目标】

掌握二分法的原理及其收敛性证明；掌握构造不动点迭代的统一框架及收敛性分析，能够据此构造具体问题的不动点迭代算法并分析收敛速度；理解牛顿法及割线法，并熟练运用，能够编程实现。

支撑课程目标 3，4

三、课程教学建议与学习建议

【教学建议】

课堂讲授（辅以案例），上机实践（编程辅导及数值实验报告点评），并结合课外阅读。

课堂讲授：

教师介绍数值分析课程的特点，与其它课程的关系，以及在工程实践中的作用等，让学生对数值分析形成整体性理解。在每一章的教学中，注意补充相应的应用背景，激发学生的好奇心和求知欲，培养学生的学习兴趣。

上机实践：

教师辅导学生编程，并对学生提交的数值实验报告进行点评，提供改进建议。

课外阅读：

教师在课堂教学中提出问题，引导学生通过课外阅读来寻找答案。

【学习建议】

建议学生做好课前预习，保证课堂学习效果，并认真完成书面作业和上机作业，以充分理解所学知识并提升解决实际问题的能力。除此以外，还应注意以下几个方面：

1. **多交流**。数值分析虽以传统数学理论（数学分析，高等代数等）为基础，但也有很大差别。学生应多与同学和老师进行沟通和交流，逐步消除“逼近”和“近似解”等概念带来的观念上的冲击。

2. **多上机实践**。 数值分析是应用型课程，上机实践对于深刻理解所学知识是必不可少的。可充分发挥互联网的作用，学习别人的算法和代码。但同时也要注意从中汲取营养，避免简单拷贝。

3. **多阅读**。 通过查资料和阅读，深化对数值分析在科学和工程实践中作用的认知，激发自己的学习兴趣和学习热情。

四、课程考核要求

该课程以平时成绩（课堂表现，书面作业，以及上机实验）和期末闭卷考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时成绩，包括课堂表现，书面作业，以及上机实验报告，共占总成绩的 A；

（2）期末闭卷考试，占总成绩的 B，其中 B 为 40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A + 期末闭卷考试成绩×B。

五、教材及参考资料

使用教材：

黄铎，陈兰平，王风主编. 《数值分析》，科学出版社，2000.

参考书目：

[1] 李庆杨，王能超，易大义编，《数值分析》，第五版），清华大学出版社， 2008.

[2] 关治、陈景良，《数值计算方法》，清华大学出版社，2008.

[3] Richard L. Burden, J. Douglas Faires, Annette M. Burden, 《Numerical Analysis》，

Cengage Learning, 2015.

《计算机 1（计算机概论与 C 语言）》课程大纲

课程名称	计算机 1（计算机概论与 C 语言）	课程代码	3050183
课程性质	必修课	适用年级	二年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵星	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	赵星、李振宇、孙军红、张慧滔等		
先修课程	无		
课程简介	《计算机 1（计算机概论与 C 语言）》是面向数学科学学院本科生开设的一门必修课，主讲内容是 C 语言程序设计。该课程实践性强，既要掌握概念，又要动手编程，课程的开设意在培养学生的计算机专业素养，提升学生的程序开发能力。 C 语言除了自身的强大功能外，也可以作为学习其他高级语言的阶梯。学生通过 C 语言的学习，在得到算法和程序设计的基本训练的同时，也可以培养学生的踏实工作作风，培养学生观察和思考能力以及团队合作的精神。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《计算机 1》的课程目标，使其能很好的支撑学科素养、学科融合、支持教学、支持学习、自主意识、反思意识、协作意识等毕业要求。

[专业知识]了解计算机语言的发展历史及其在数学领域、计算机领域的地位和具体应用；掌握 C 语言程序设计中的重点知识内容（与中学的算法及程序设计相融合），阅读并理解一般 C 语言程序；掌握 C 语言的指针、自定义数据类型等重点内容，熟练掌握典型 C 语言程序的编写方法。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[专业能力]练习并掌握模块化程序设计，能够阅读并理解较复杂结构的程序，培养程序编写、调试、优化的能力，具备独立完成一般程序设计任务的能力。

【对毕业要求支撑：2-5-1 支持教学，2-5-2 支持学习】

[综合育人]培养学生的计算机专业素养，通过 C 语言的学习，在得到算法和程序设计的基本训练的同时，培养学生的踏实工作作风，培养学生的逻辑推理能力、观察和思考能力以及团队合作的精神。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识，2-11-1 协作意识 】

［发展创新］ C 语言除了自身的强大功能外，也可以作为学习其他高级语言的阶梯。培养和锻炼学生具备一定的融合数学、计算机交叉学科知识的能力，具备运用计算机知识解决一些实际问题的意识和能力，如数学建模、人工智能竞赛等，培养面向工程应用的软件开发能力和团队协作精神。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-5-1 支持教学 能够灵活应用现代教育技术信息知识、方法和技能，丰富教学场景，优化教学资源；能够应用信息技术优化数学教学过程，助力学生开展自主、合作、探究式学习。2-5-2 支持学习 熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合育人	2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。	H
发展创新	2-8-1 自主意识树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。	H

二、教学内容及学时分配

《计算机 1（计算机概论与 C 语言）》总学时分配表

教学章节	教学内容	授课学时
第一章	C 语言概述	2
第二章	算法	2
第三章	数据类型、运算符和表达式	4
第四章	顺序程序设计	4
第五章	选择结构程序设计	4
第六章	循环控制	4
第七章	数组	7
第八章	函数	8
第九章	预处理命令	1
第十章	指针	8
第十一章	结构体与共用体	4

第一章 C 语言概述

【总学时】2 学时

【知识点】C 语言的特点、编译环境，以及运行步骤。

【教学目标】了解 C 语言特点及发展历史，熟悉计算机语言在各个专业领域的具体应用，学会运行 C 程序的步骤和方法。

【知识点】C 语言的特点、编译环境，以及运行步骤。

（支撑课程目标：1）

第二章 算法

【总学时】2 学时

【知识点】算法的概念，流程图符号的含义，结构化程序设计的概念。

【教学目标】掌握用流程图表示一个算法，了解结构化程序设计方法。

（支撑课程目标：1）

第三章 数据类型、运算符与表达式

【总学时】4 学时

【知识点】数据类型的概念，运算符的优先级，表达式概念及求值规则。

【教学目标】掌握数据类型（整型、浮点型、字符型）及其定义方法。掌握运算符的种类、运算优先级、结合性。掌握不同类型数据间的转换与运算。掌握表达式类型（赋值表达式、算术表达式、关系表达式、逻辑表达式、条件表达式、逗号表达式）和求值规则。

（支撑课程目标：1）

第四章 顺序程序设计

【总学时】4 学时

【知识点】赋值语句，字符数据的输入输出函数，格式输入输出函数。

【教学目标】掌握顺序程序设计概念，掌握数据的输入输出。了解 go to 语句和语句标号的使用。

（支撑课程目标：1，2）

第五章 选择结构程序设计

【总学时】4 学时

【知识点】关系表达式、逻辑表达式，if 语句的三种形式，switch 语句的注意事项。

【教学目标】掌握运用 if 语句实现选择结构，掌握运用 switch 语句实现多分支选择结构。

（支撑课程目标：1,2）

第六章 循环控制

【总学时】4 学时

【知识点】 for 循环结构、while 和 do…while 循环结构的语句格式、语法特点；continue 语句和 break 语句的作用；循环嵌套。

【教学目标】掌握 for 循环结构，掌握 while 和 do…while 循环结构；掌握 continue、break 语句的使用。

（支撑课程目标：1，2）

第七章 数组

【总学时】7 学时

【知识点】 一维数组的定义、初始化以及引用方法；二维数组的定义、初始化以及引用方法；字符数组的定义、初始化以及引用方法；字符串的概念及处理函数。

【教学目标】掌握一维数组和多维数组的定义、初始化和引用；掌握字符数组与字符串。

（支撑课程目标：1,2，4）

第八章 函数

【总学时】8 学时

【知识点】函数的声明和定义，函数的返回值；递归调用；形式参数与实际参数；数组名作为函数的参数；局部变量和全局变量；变量的存储与生存期。

【教学目标】掌握库函数的定义和正确调用方法；掌握函数与被调用函数之间参数值的传递；掌握函数的一般调用和嵌套调用，学会递归调用；掌握局部变量和全局变量知识；掌握变量的存储类型（自动、静态、寄存器、外部），变量的作用域和生存期；了解内部函数和外部函数。

（支撑课程目标：1，2,3,4）

第九章 预处理命令

【总学时】1 学时

【知识点】编译预处理；宏；文件包含。

【教学目标】掌握编译预处理的概念和特点；了解带参数的宏定义及其使用，掌握不带参数的宏定义及其使用；掌握“文件包含”的概念和使用。

（支撑课程目标：2,4）

第十章 指针

【总学时】8 学时

【知识点】指针变量的概念及引用；数组与指针；字符串与指针；指向函数的指针；指针数组；指针数组作 main 函数的形参。

【教学目标】掌握指针的概念及指针的定义；掌握指针运算；掌握指向变量、数组、字符串、函数的指针变量；掌握用指针作函数参数；掌握指针数组和指向指针的指针的概念及其定义方法；了解 main 函数的命令行参数。

（支撑课程目标：1，2,3,4）

第十一章 结构体与共用体

【总学时】4 学时

【知识点】结构体类型；结构体变量；结构体数组；结构体指针；链表的概念及处理方式；共用体的概念及引用方式；枚举类型。

【教学目标】掌握结构体和共用体数据类型的定义和变量引用方法；掌握指向结构体的指针变量；了解链表的概念及处理方法；了解枚举数据类型的定义和变量引用方法；了解用 typedef 定义类型的方法。

（支撑课程目标：2,4）

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

3. 运用多媒体技术，讲授基本概念及典型程序；
4. 结合实践课，通过指导及上机练习，提高学生的动手能力。

【学习建议】

3. 领会概念、学会算法与优化算法、并坚持不懈编写程序；
4. 熟悉一些典型程序的编写方法，尽可能多的阅读程序。

四、课程考核

本课程与《计算机 1（计算机概论与 C 语言）实践课》课程合并考察，以平时实践课练习成绩和期末笔试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为 A，期末考试成绩占比记为 B，A+B=1。

（1）平时成绩含考勤和实践作业两部分，合计占总成绩的 40%-60%；

（2）期末考试方式为笔试，占总成绩的 40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B。

期末考试试卷各章分数分布表

章	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一
分数占比(参考值）	2%	5%	8%	8%	10%	10%	15%	20%	2%	15%	5%

五、教材及参考资料

使用教材：谭浩强 著，C 程序设计（第三版）

参考书目：

[1] 吉顺如等编著，《C 语言程序设计教程》，机械工业出版社，2015.

[2] 黄毅斌等编著，《C 语言程序设计》，浙江大学出版社，2012.

[3] 李春葆编著，《新编 C 语言程序习题与解析》，清华大学出版社，2013.

[4] 黄维通主编，《C 语言程序设计习题解析》，清华大学出版社，2003.

[5] 周学毛编著，《新编 C 语言程序设计教程》，西安电子科技大学出版社，2004.

[6] 全国计算机等级考试中心编，《上机考试典型试题及精解》，中国宇航出版社，2010.

[7] Waite.S.Prata 著，范植华等译，《新编 C 语言大全》，清华大学出版社，2011.

[8] Herbert Schildt 著，戴健鹏译，《C 语言大全》（第二版），电子工业出版社，2011.

[9] Herbert Schildt 著，王曦若等译《ANSI C 标准详解》，学苑出版社，2008.

[10] 谭浩强编著，《C 程序设计试题汇编》，清华大学出版社，1998.

《计算机 1（计算机概论与 C 语言）实践课》课程大纲

课程名称	计算机 1（计算机概论与 C 语言）实践课	课程代码	3050184
课程性质	必修课	适用年级	二年级
学分	0 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵星	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	赵星、李振宇、孙军红、张慧滔等		
先修课程	无		
课程简介	《计算机 1（计算机概论与 C 语言）实践课》是《计算机 1（计算机概论与 C 语言）》理论课的配套课程，以指导学生上机为主要教学内容，是学习 C 语言的必修实践课。该课程与课堂讲授理论知识紧密结合，旨在培养学生的实际操作能力，在与计算机交互过程中，体会计算机的工作性质和特点，了解计算机工作原理，使课堂上学到的理论知识得到充分运用和施展。通过编程和上机实践，培养学生软件开发的能力，以及踏实的工作作风和团队协作精神。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《计算机 1 实践课》的课程目标，使其能很好的支撑学科素养、学科融合、支持教学、支持学习、自主意识、自主能力、反思意识、反思习惯、协作意识等九项毕业要求。

[专业知识]了解计算机语言的发展历史及其在数学领域、计算机领域的地位和具体应用；掌握 C 语言程序设计中的重点知识内容（与中学的算法及程序设计相融合），阅读并理解一般 C 语言程序；掌握 C 语言的指针、自定义数据类型等重点内容，熟练掌握典型 C 语言程序的编写方法。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[专业能力]练习并掌握模块化程序设计，能够阅读并理解较复杂结构的程序，培养程序编写、调试、优化的能力，具备独立完成一般程序设计任务的能力。

【对毕业要求支撑：2-5-1 支持教学，2-5-2 支持学习】

[综合育人]培养学生的计算机专业素养，通过 C 语言的学习，在得到算法和程序设计的基本训练的同时，培养学生的踏实工作作风，培养学生的逻辑推理能力、观察和思考能力

以及团队合作的精神。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识，2-11-1 协作意识 】

［发展创新］ C 语言除了自身的强大功能外，也可以作为学习其他高级语言的阶梯。培养和锻炼学生具备一定的融合数学、计算机交叉学科知识的能力，具备运用计算机知识解决一些实际问题的意识和能力，如数学建模、人工智能竞赛等，培养面向工程应用的软件开发能力和团队协作精神。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识，2-8-2 自主能力，2-10-2 反思习惯】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-5-2 支持学习 熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。 2-5-1 支持教学 能够灵活应用现代教育技术信息知识、方法和技能，丰富教学场景，优化教学资源；能够应用信息技术优化数学教学过程，助力学生开展自主、合作、探究式学习。	H
综合育人	2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。	H
发展创新	2-8-1 自主意识树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。	H

	2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。 2-10-2 反思习惯 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。	

二、教学内容及课时分配

《计算机 1（计算机概论与 C 语言）实践课》总课时分配表

实验安排	实验教学	授课课时
实验一	C 程序的运行环境和运行 C 程序的方法	3
实验二	数据类型、运算符和表达式	3
实验三	简单的 C 程序设计	3
实验四	逻辑结构程序设计	3
实验五	循环控制	6
实验六	数组	8
实验七	函数	8
实验八	预处理命令	1
实验九	指针	8
实验十	结构体与共用体	5

实验一 C 程序的运行环境和运行 C 程序的方法

【总课时】3 课时

【知识点】windows 系统参数；Visual C++ 6.0 及以上版本介绍；编写、编译和存储环境环境。

【教学目标】熟悉 C 语言的编程、编译、存储环境，掌握在 windows 系统安装 Visual C++6.0，以及其他更高级编译工具的方法。

（支撑课程目标：1）

实验二 数据类型、运算符和表达式

【总课时】3 课时

【知识点】数据类型的概念，运算符的优先级，表达式概念及求值规则。

【教学目标】练习并掌握数据类型、运算符和表达式的概念及书写规范。练习并掌握运算优先级、结合性的性质和特点。练习并掌握各种表达式类型和求值。

（支撑课程目标：1）

实验三 简单的 C 程序设计

【总课时】3 课时

【知识点】程序的编辑、编译、连接；单步调试程序以及错误处理方案。

【教学目标】练习并掌握 C 语言程序的运行特点、程序运行的入口与出口，以及单步执行过程；练习并掌握常见错误的处理方法、区分编译、连接两个过程；练习并掌握程序的建立、打开、存储等编辑方法，熟练掌握编译器的使用。

（支撑课程目标：1）

实验四 逻辑结构程序设计

【总课时】3 课时

【知识点】关系表达式、逻辑表达式，if 语句的三种形式，switch 语句的注意事项。

【教学目标】练习并掌握运用 if 语句实现选择结构；练习并掌握运用 switch 语句实现多分支选择结构；能够编写、调试、运行分支结构程序。

（支撑课程目标：1，2）

实验五 循环控制

【总课时】6 课时

【知识点】 for 循环结构、while 和 do…while 循环结构的语句格式、语法特点；continue 语句和 break 语句的作用；循环嵌套。

【教学目标】练习并掌握 for 循环结构，练习并掌握 while 和 do…while 循环结构；练习并掌握 continue、break 语句的使用；能够编写、调试、运行循环结构程序。

（支撑课程目标：1，2）

实验六 数组

【总课时】8 课时

【知识点】 一维数组的定义、初始化以及引用方法；二维数组的定义、初始化以及引用方法；字符数组的定义、初始化以及引用方法；字符串的概念及处理函数。

【教学目标】练习并掌握一维数组和多维数组的定义、初始化和引用；练习并掌握字符数组与字符串函数的使用；练习并掌握数组在排序、矩阵运算中的应用。

（支撑课程目标：1，2,4）

实验七 函数

【总课时】8 课时

【知识点】函数的声明和定义，函数的返回值；递归调用；形式参数与实际参数；数组名作为函数的参数；局部变量和全局变量；变量的存储与生存期。

【教学目标】练习并掌握库函数的定义和正确调用方法；练习并掌握函数与被调用函数之间参数值的传递（一般数值传递和数组的地址传递）；练习掌握函数嵌套调用，学会递归调用；练习并掌握局部变量和全局变量知识；练习并掌握变量的存储类型（自动、静态、寄存器、外部），变量的作用域和生存期；能够编写模块化（利用函数作算法分解）C 语言程序，处理较复杂问题。

（支撑课程目标：1，2,3,4）

实验八 预处理命令

【总课时】1 课时

【知识点】编译预处理；宏；文件包含。

【教学目标】练习并掌握编译预处理的概念和特点；练习并掌握不带参数的宏定义及其使用；练习并掌握“文件包含”的概念和使用。

（支撑课程目标：2,4）

实验九 指针

【总课时】8 课时

【知识点】指针变量的概念及引用；数组与指针；字符串与指针；指向函数的指针；指针数组；指针数组作 main 函数的形参。

【教学目标】练习并掌握指针的概念及指针的定义；练习并掌握指针运算；练习并掌握指向变量、数组、字符串、函数的指针变量；练习并掌握用指针作函数参数；练习并掌握指针数组和指向指针的指针的概念及其定义方法；能够运用指针编写、调试、运行程序。

（支撑课程目标：1，2,3,4）

实验十 结构体与共用体

【总课时】5 课时

【知识点】结构体类型；结构体变量；结构体数组；结构体指针；链表的概念及处理方式；共用体的概念及引用方式；枚举类型。

【教学目标】练习并掌握结构体和共用体数据类型的定义和变量引用方法；练习并掌握指向结构体的指针变量；练习并了解链表的概念及处理方法；练习并了解枚举数据类型的定义和变量引用方法；能够运用结构体编写、调试、运行程序。

（支撑课程目标：2,4）

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 建议分组实验（3 人或 5 人一组），讨论问题，互帮互助，举一反三，培养团队协作精神，以小组为单位完成实验报告；

2. 充分结合理论课，理论与实践并重。

【学习建议】

坚持不懈编写、调试、运行程序，熟练掌握一些典型程序的编写方法；

勤学勤问，互相讨论，在实践活动中培养团队合作精神。

四、课程考核

本课程与《计算机 1（计算机概论与 C 语言）》课程合并考察，以平时实践课练习成绩和期末笔试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为 A，期末考试成绩占比记为 B，A+B=1。

（1）平时成绩含考勤和实践作业两部分，合计占总成绩的 40%-60%；

（2）期末考试方式为笔试，占总成绩的 40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B。

五、教材及参考资料

使用教材：谭浩强 著，C 程序设计（第三版）

参考书目：

[1] 吉顺如等编著，《C 语言程序设计教程》，机械工业出版社，2015.

[2] 黄毅斌等编著，《C 语言程序设计》，浙江大学出版社，2012.

[3] 李春葆编著，《新编 C 语言程序习题与解析》，清华大学出版社，2013.

[4] 黄维通主编，《C 语言程序设计习题解析》，清华大学出版社，2003.

[5] 周学毛编著，《新编 C 语言程序设计教程》，西安电子科技大学出版社，2004.

[6] 全国计算机等级考试中心编，《上机考试典型试题及精解》，中国宇航出版社，2010.

[7] Waite.S.Prata 著，范植华等译，《新编 C 语言大全》，清华大学出版社，2011.

[8] Herbert Schildt 著，戴健鹏译，《C 语言大全》（第二版），电子工业出版社，2011.

[9] Herbert Schildt 著，王曦若等译《ANSI C 标准详解》，学苑出版社，2008.

[10] 谭浩强编著，《C 程序设计试题汇编》，清华大学出版社，1998.

《数学实验与建模》课程大纲

课程名称	数学实验与建模	课程代码	3050308
课程性质	教师教育必修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	吴宪远	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	王峰、时红廷、刘卫红、李志伟、郭雯雯等		
先修课程	数学分析、高等代数、概率统计、常微分方程、数值分析		
课程简介	《数学实验与建模》是高等师范院校数学与应用数学专业必修课。它是在师范生已经掌握了一定的数学专业知识的基础上开设的，为解决现实生活中的实际问题而形成的一门课程。 《数学实验与建模》是一门应用实践的课程，其主要教学内容为如何用数学语言描述被研究对象，将被研究问题数学化，以期用数学专业知识解决实际问题。具体包括：利用几何，代数，微分方程，概率统计的方法建立数学模型，并利用数学软件等求解。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《数学实验与建模》的课程目标，使其能很好的支撑学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、支持教学、支持学习、自主意识、协作意识、协作技能、协作体验等十项毕业要求。

[**专业知识**]掌握数学建模的基本概念（与中学的数学建模相融合），了解数学建模的意义，掌握数学建模的基本步骤和方法。建立数学模型的过程，是把错综复杂的实际问题简化、抽象为合理的数学结构的过程。要通过调查、收集数据资料，观察和研究实际对象的固有特征和内在规律，抓住问题的主要矛盾，建立起反映实际问题的数量关系，然后利用数学的理论和方法去分析和解决问题。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合，2-3-4 方法策略】

[**专业能力**]了解利用数学理论和方法去分析和解决实际问题的全过程，提高分析问题和解决问题的能力；提高学习数学的兴趣和应用数学的意识与能力，在以后的工作中能经常性地想到用数学去解决问题；提高尽量利用计算机软件及当代高新科技成果的意识，具备数据分析能力，能将数学、计算机有机地结合起来

去解决实际问题。

【对毕业要求支撑：2-5-1 支持教学，2-5-2 支持学习】

[**综合育人**]数学建模需要深厚扎实的数学基础，敏锐的洞察力和想象力，对实际问题的浓厚兴趣和广博的知识面。掌握如何用数学的语言来描述所研究的实际问题，运用数学的理论和方法进行分析，为解决实际问题给出定量的结果或定性的数量依据，从而加深对数学理论的理解和学习，有利于数学核心素养提升，也为将来指导中学数学建模提供了高等的专业知识与重要的方法论。

【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-8-1 自主意识】

[**发展创新**]培养自主学习的能力，能够主动查阅文献资料和学习新知识；鼓励学生积极开展讨论和辩论，培养主动探索，努力进取的学风及团结协作的精神，增强他们的数学素质和创新能力。【对毕业要求支撑：2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能，2-11-3 协作体验】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
专业能力	2-5-1 支持教学能够灵活应用现代教育技术信息知识、方法和技能，丰富教学场景，优化教学资源；能够应用信息技术优化数学教学过程，助力学生开展自主、合作、探究式学习。 2-5-2 支持学习熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应	H

	用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	
综合育人	2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-8-1 自主意识　树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。	H
发展创新	2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。 2-11-3 协作体验在实践活动中，积极参与合作学习活动，与他人进行有效沟通，协助完成数学教育教学与教研活动，积累团队合作经验，获得积极协作体验。	H

二、教学内容及学时分配

《数学实验与建模》总学时分配表

章	知识点	教学目标	授课学时
第一章 建立数学模型	掌握数学建模的基本概念；了解数学建模课程特点，明确课程学习的方法与目的；掌握数学建模的基本步骤等。	目标：掌握数学建模的基本概念，了解数学建模的意义，掌握数学建模的基本步骤和方法。 （支撑课程目标：1）	4
第二章 初等模型	掌握初等建模的方法，解决一些实际问题	目标：掌握如何用初等数学的语言来描述所研究的实际问题，运用数学的理论和方法进行分析，从而加深对数学理论的理解和学习，有利于数学核心素养提升。 （支撑课程目标：1，2,3）	7
第三章 简单的	掌握简单的优化方法，能解决一些实际的静态优化问题	目标 2：掌握用优化思想描述所研究的实际问题，运用数学的理论和方法进行	8

优化模型		分析，加深对数学理论的理解和学习，有利于数学核心素养提升。（支撑课程目标：2,3）	
第四章 数学规划模型	掌握数学规划的方法，能解决一些线性规划和非线性优化应用问题	目标：掌握用数学规划描述所研究的实际问题，运用数学的理论和方法进行分析，加深对数学理论的理解和学习，有利于数学核心素养提升。 （支撑课程目标：2,3）	6
第五章 微分方程模型	建立一些实际问题的微分方程，并能做简单分析；能利用计算机软件求解微分方程。	目标：掌握用微分方程描述所研究的实际问题，运用数学的理论和方法进行分析，加深对数学理论的理解和学习，有利于数学核心素养提升。 （支撑课程目标：2,3）	5
第六章 概率模型	随机模型，掌握利用概率论知识解决实际问题的基本方法和技巧。	目标：掌握用概率论描述所研究的实际问题，运用数学的理论和方法进行分析，加深对数学理论的理解和学习，有利于数学核心素养提升。 （支撑课程目标：2,3）	4
第七章 统计回归模型	基于数据的统计分析，建立统计回归模型	目标：对数据分析，描述变量之间的联系，建立统计回归模型，加深对统计的理解和学习，有利于数学核心素养提升。 （支撑课程目标：2,3）	8
第八章 Matlab 实现	利用 matlab 软件进行数学模型的求解、仿真、检验和统计分析。	目标：掌握使用数学软件对数学模型的求解、仿真、检验和统计分析，对实际问题给出适当的结果或建议。 （支撑课程目标,2,3，4）	6

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】案例教学，讲解法，小组讨论，课外阅读相结合。

【学习建议】

1. 通过案例学习，理解数学模型的构建；

2. 通过具体实践获得解决实际问题的体验，在反思的基础上不断提高运用数学知识解决实际问题的能力。

四、课程考核

该课程以课堂表现及平时练习、小论文和期末考试成绩为依据，对期末总成绩进行综合评价。小论文成绩占比记为 A，平时成绩占比记为 B，期末考试成绩占比记为 C，A+B+C=1。

（1）小论文写作的成绩，按五等级评分，期末总评将等级分数转化为百分制，占总成绩的 20%-30%；

（2）以课堂表现及平时练习为平时成绩，占总成绩的 20%-30%；

（3）期末考试方式为闭卷考试，占总成绩的 40%-60%；

（4）期末总评成绩=小论文成绩 ×A +平时成绩 ×B +期末考试成绩 ×C。

期末考试卷各章分数分布表

章数	一	二	三	四	五	六	七
分数占比	10%	25%	15%	25%	5%	15%	5%

注：表中分数占比作为参考，实际占比可根据教学实际情况做适当调整。

五、教材与参考书目

使用教材：姜启源等主编.《数学模型》

参考书目：

[1]姜启源，谢金星. 《数学建模案例选集》，高等教育出版社，2006.

[2]谭永基，蔡志杰. 《数学模型》， 复旦大学出版社，2005.

[3]刘来福，曾文艺. 《数学模型与数学建模》， 北京师范大学出版社，2009.

《中学数学教学概论》课程大纲

课程名称	中学数学教学概论	课程代码	3050321
课程性质	教师教育必修课	适用年级	三年级
学分	2 学分	学时	32 学时
课程负责人	连四清	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	连四清、姚芳等		
先修课程	教育学、心理学基础		
课程简介	《中学数学教学概论》在数学与应用数学 2018 年师范专业培养方案中《中学数学教材教法》课程的基础上进行了发展和完善。本课程是高等师范院校数学与应用数学专业必修课。它是在师范生已经掌握了一定的教育学、心理学和数学专业知识的基础上开设的，是针对中学数学的教育理论、教学内容、教学规律等进行研究的一门课程。 本课程是实践课程《数学课程标准研习与微格教学》的理论内容，主要教学内容有数学教育专业导言，数学价值与数学教学，中学数学教学过程设计，中学数学（数学概念、数学技能、数学命题）的学习过程及其教学，数学问题解决过程及其教学，数学教学基本原则等内容。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《中学数学教学概论》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学教融合，教学设计，教学意识，学习指导，关爱学生，德育理念，班级工作，教育研究等八项毕业要求。

[专业知识]了解数学的学科特点，了解数学发展对于社会、人类发展的发展价值。掌握数学概念、数学判断、推理和证明等基本逻辑知识，理解数学知识的学习过程和规律，掌握数学教学设计的基本知识和基本方法。

【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-4-2 教学设计】

[专业能力]设计有利于数学知识生成和数学核心素养提升，充分体现数学本质的数学教学资源。

【对毕业要求支撑：2-4-1 教学意识，2-4-3 学习指导】

[综合育人]理解数学教师工作的目标和意义，认同数学教师工作的专业性，增强乐于学习数学、热爱数学教育事业的从教意愿，树立学生终身学习的意识和专业发展意识。

【对毕业要求支撑：2-2-3 关爱学生，2-6-1 德育理念，2-6-2 班级工作】

[发展创新]通过协作备课、微格教学，获得数学教学实践性知识，体会数学教学的基本原则对数学教学设计与实践的指导性作用，体会国内外数学教育理论研究的最新成果，拓展数学教学的视野。

【对毕业要求支撑：2-10-3 教育研究】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-4-2 教学设计准确理解数学课程标准，熟练掌握数学课程的地位、作用、内容、结构及内在联系；掌握数学教学设计的方法，能够以理论和数学课程标准为依据，设计以学生发展为中心、突出数学本质的数学教学方案。	H
专业能力	2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。	H
综合育人	2-2-3 关爱学生能够对学生施以爱心、期以耐心、持以恒心；能够尊重学生的人格，尊重和理解他们的意见和想法，善于发现学生的优点，激发学生的数学学习兴趣；能够做学生锤炼品格的引路人，做学生学习数学知识的引领人，做学生创新思维的引路人，做学生奉献中华民族伟大复兴事业的引路人。 2-6-1 德育理念 了解中学生心理发展特点，掌握中学德育目标、原理、内容与方法，对学生进行良好的教育和引导，积极开展德育工作。 2-6-2 班级工作 掌握班级活动组织、学生发展指导、综合素质评价、与家长及社区沟通合作的工作要点，掌握班集体组织与建设的工作规律和方法。具备良好的组织和协调能力，积极参与德育和心理健康教育等	H

	活动的组织与指导。	
发展创新	2-10-3 教育研究掌握针对具体教学问题开展研究的方法，能够结合数学教育教学实际，自主提出问题，并采用教育研究方法分析、解决教学问题，具有撰写研究报告和指导学生开展研究性学习的能力，具备较强教育研究能力和创新能力。	H

二、教学内容及学时分配

《中学数学教学概论》总学时分配表

章	内容	授课学时
	导言	4
第一章	数学教学设计与基本原则	6
第二章	数学概念及其教学	6
第三章	数学命题及其教学	8
第四章	数学问题解决及其教学	8

导言

【总学时】4 课时。

【知识点】数学的学科特点、数学的价值；数学教师专业发展过程和特点，课程内容及其学习方法。

【教学目标】

1：了解数学的学科特点以及数学发展对于社会、人类发展的发展价值；

2：理解数学教师工作的目标和意义，认同数学教师工作的专业性，增强乐于学习数学、热爱数学教育事业的从教意愿,树立学生终身学习的意识和专业发展意识。

支撑课程目标 1，3

第一章 数学教学设计与基本原则

【总学时】6 课时。

【知识点】数学教学设计：任务分析、学情分析、重难点分析、教学策略分析、教学过程设计，教学方案撰写；教学基本原则。

【教学目标】

1：能够设计有利于数学知识生成和数学核心素养提升，充分体现数学本质的数学教学资源；

2：获得数学教学实践性知识，体会数学教学的基本原则对数学教学设计与实践的指导性作用，体会国内外数学教育理论研究的最新成果，拓展数学教学的视野。

支撑课程目标 3，4

第二章 数学概念及其教学

【总学时】6 课时。

【知识点】数学概念的涵义与结构，数学概念的定义方式；数学概念之间的关系；数学概念的学习过程；数学概念教学设计。

【教学目标】

1：体会数学概念的作用和价值；

2：掌握数学概念有关的基本逻辑知识，理解数学概念的学习过程和规律，掌握数学概念的教学设计的基本知识和基本方法；

3：体会国内外数学教育理论研究的最新成果，拓展数学教学的视野。

支撑课程目标 1，2，4

第三章 数学命题及其教学

【总学时】8 课时。

【知识点】数学命题的涵义与结构，简单命题与复合命题，命题的真假；推理

的涵义与分类；证明的涵义，证明方法：直接证法和间接证法（反证法和同一法）；数学命题的学习过程；数学命题的教学设计。

【教学目标】

1：体会数学命题在数学理论体系中的作用和价值；

2：掌握数学命题有关的基本逻辑知识，理解数学命题的学习过程和规律，掌握数学命题的教学设计的基本知识和基本方法；

3：体会国内外数学教育理论研究的最新成果，拓展数学教学的视野。

支撑课程目标 1，2，4

第四章 数学问题解决及其教学

【总学时】8 课时。

【知识点】问题空间，数学问题的分类，数学问题提出与解决过程，数学问题解 决策略；数学解题教学设计。

【教学目标】

1：体会数学问题提出和数学问题解决的作用和价值；

2：掌握数学问题提出和数学问题解决过程和规律，掌握数学解题教学设计的基本知识和基本方法；

3：体会国内外数学数学问题提出和解决理论研究的最新成果，拓展数学教学的视野。

支撑课程目标 1，2，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

案例教学，讲解法，小组讨论，课外阅读相结合。

【学习建议】

通过案例学习，理解数学教学理论和实践性知识。通过数学教学设计与实践获得数学

教学的实践性知识，在反思的基础上不断提高数学教学设计和实践能力。

四、课程考核要求

该课程以教学案例设计、小论文和期末面试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1） 教学案例设计、小论文写作的成绩，按五等级评分，期末总评将等级分数转化为百分制，以小论文写作成绩（10%）、教学案例设计（60%） 成绩计算平时总成绩；

（2） 期末考试方式为面试，占总成绩的 30%；

（3） 期末总评成绩=平时成绩 70%+期末面试成绩 30%。

五、教材与参考书目

使用教材：

张景斌，连四清，刘晓玫主编. 中学数学教学教程

参考书目：

[1]十三院校协编组编. 中学数学教材教法（总论）. 高等教育出版社，1987.

[2]李建才. 初中数学教材教法. 高等教育出版社，1995.

[3]李求来. 中学数学教学论. 湖南教育出版社，1992.

[4]李建才，连四清. 基础教育现代化教学基本功（中学数学卷）. 首都师范大学出版社，1997.

[5]R. 柯朗，H. 罗宾. 数学是什么？科学出版社，1985.

[6]朱新明，李亦菲，朱丹. 人类的自适应学习——示例学习的理论与实践. 中央广播电视大学出版社，1998.

[7]曹才翰，章建跃. 中学数学教学概论. 北京师范大学出版社，2008.

[8]傅仲孙. 傅仲孙数学教育文选. 人民教育出版社，2005.

[9]曹才翰. 曹才翰数学教育文选. 人民教育出版社，2005.

[10]丁尔陞. 丁尔陞数学教育文选. 人民教育出版社，2005.

[11]钟善基. 钟善基数学教育文选. 人民教育出版社，2005.

《中学数学教学信息化技术》课程大纲

课程名称	中学数学教学信息化技术	课程代码	3050320
课程性质	教师教育必修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵星	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	孙军红、李志伟等		
先修课程	计算机基础		
课程简介	《中学数学教学信息化技术》是高等师范院校数学与应用数学师范生专业必修课。它是在学生已经掌握了一定计算机基本知识的基础上开设的，是针对中学数学的几何理论与应用相结合、计算机应用能力、信息化教学手段的提高进行研究的一门课程。 本课程的特点是理论与实践并重。通过本课程的学习，学生可以掌握实用工具 latex 数学排版软件及中学教学设计辅助软件几何画板，提高操作使用计算机能力；从而具备良好的数学排版、计算、探索思考几何图形内在关系、应用数学思维进行中学动态课件制作的能力，提升学生信息化教学的能力。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《中学数学教学信息化技术》的课程目标，使其能很好的支撑从教意愿、学科融合、学教融合、方法策略、教学意识、教学设计、学习指导、支持教学、支持学习、自主意识、自主能力、反思意识、反思习惯、教育研究等十四项毕业要求。

[专业知识]掌握中英文 LATEX 排版软件的使用，熟练使用数学环境及各类数学符号，并应用 LATEX 软件排版中英文文章。掌握中学教学设计辅助软件-几何画板，几何画板是一个“个性化”的面向中学数学教学应用的工具平台，了解几何画板的特点，熟练掌握几何画板的基本功能，设计技巧及应用；同时在理解数学知识、基本思想方法的基础上，学会利用几何画板进行微型课件的设计思想和方法。【对毕业要求支撑：2-3-2 学科融合，2-3-3 学教融合，2-3-4 方法策略】

[**专业能力**]具备专业的数学资料排版能力，有效提升信息化教学能力。几何画板从应用角度出发，掌握软件的功能及使用技巧，达到熟练地制作中学教学课件的目的，培养学生的教学设计能力及解决新问题的自学能力。在实际操作中把握学科的内在实质，培养学生的观察能力、问题解决能力、问题的反思能力及发展思维能力，提高数学素质。以小课题建组，学生掌握沟通合作技能，主动参与小组构建、小组分工与协作、交流的基本技能，积极开展小组互助和合作学习、交流，树立合作学习、教学的意识。【对毕业要求支撑：2-4-2 教学设计，2-4-3 学习指导，2-5-1 支持教学，2-5-2 支持学习】

[**综合育人**]学习数学软件需要数学严密逻辑理论的支撑，而数学经验是从操作活动中获得的，因此在软件的学习过程中要注重学生数学素养的培养。把握中学几何教学内在本质，有利于数学知识生成和数学核心素养提升。应用软件能提高思考解决问题的能力、从而提高专业技能，拓展学生认识数学教学的视野，为培养热爱数学学科、热爱数学教育、有专业发展潜质的中学数学教育人才打下良好的基础。【对毕业要求支撑：2-2-1 从教意愿，2-4-1 教学意识，2-10-1 反思意识】

[**发展创新**]培养学生的发展潜质。对于师范生而言，掌握最新的信息化教学方法至关重要。软件的学习，紧跟时代发展的要求，培养学生具备先进的数学教育教学理念与方法，以及将自己的数学理念用数学软件得以更好实现的能力，从而以该软件为平台去探索和研究相关课程中的内容。促进学生掌握中学数学认知发展规律，树立宽容、尊重学生的理念，因材施教，激发学生学习数学的兴趣。•学会利用几何画板进行微型课件的设计思想和方法，渗透国内外数学教育研究的教育规律、信息化教育研究的最新成果，拓展学生认识数学信息化教学的视野，初步树立创新意识。【对毕业要求-支撑：2-8-1 自主意识，2-8-2 自主能力，2-10-2 反思习惯，2-10-3 教育研究】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解	H

	数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	
专业能力	2-4-2 教学设计准确理解数学课程标准，熟练掌握数学课程的地位、作用、内容、结构及内在联系；掌握数学教学设计的方法，能够以理论和数学课程标准为依据，设计以学生发展为中心、突出数学本质的数学教学方案。 2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。 2-5-1 支持教学能够灵活应用现代教育技术信息知识、方法和技能，丰富教学场景，优化教学资源；能够应用信息技术优化数学教学过程，助力学生开展自主、合作、探究式学习。 2-5-2 支持学习熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合育人	2-2-1 从教意愿理解教师的工作意义和专业性，敬畏教育，专注于教育，坚守教育职责，忠诚于党的教育事业；热爱教育事业，积极主动，乐观进取，善学善教，树立正确的世界观、人生观和价值观。 2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H
发展创新	2-8-1 自主意识树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前	H

	沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。 2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。 2-10-2 反思习惯 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。 2-10-3 教育研究掌握针对具体教学问题开展研究的方法，能够结合数学教育教学实际，自主提出问题，并采用教育研究方法分析、解决教学问题，具有撰写研究报告和指导学生开展研究性学习的能力，具备较强教育研究能力和创新能力。	

二、教学内容及学学时分配

《中学数学教学信息化技术》总学时分配表

部分	内容	授课学时
第一部分	几何画板基本菜单应用（第 1-4 单元）	12
第二部分	几何画板参数设置及动画操作（第 5-6 单元）	6
第三部分	几何画板高阶应用案例分析（第 7-10 单元）	12
第四部分	几何画板微课件设计（中学应用案例）（第 11-12 单元）	6
第五部分	Latex 应用：Latex 的基本命令、常用环境、数学公式基本版式以及幻灯片的制作。（第 13-16 单元）	16

第一部分 几何画板基本菜单应用

【总学时】12 学时

【知识点】

(1) 几何画板软件快速入门

1. 认识《几何画板》软件；
2. 熟悉系统的安装和使用、工具框的使用方法；
3. 掌握保存文件的方法、打开文件的方法。

(2) 构造常见图形和几何体

1. 掌握“构造”菜单的使用、基本图形的制作；

2. 熟悉复杂图形的制作、轨迹的生成。

(三)“图表”及“度量”菜单的使用

1．知道“图表”菜单的使用、“度量”菜单的使用；

2．掌握各种坐标系的建立、绘制函数的方法、制表的方法；

3．熟悉作图、变换、度量的综合应用。

(四)“变换”菜单的使用

1. 知道“变换”菜单的使用；

2. 掌握平移、旋转、缩放、反射；

3. 熟悉迭代过程。

【教学目标】几何画板软件提供了一个探索几何图形内在关系的环境。它以点、线、圆为基本元素，通过对这些基本元素的变换、构造、测算、计算、动画、跟踪及轨迹等方式构造出较为复杂的几何图形，进而可以根据相应的数学理念设计几何教学课件。因此在软件的学习过程我们要注重学生数学素养的培养，使学生具备扎实的数学素养。利用几何画板在对几何图形观察、探索、发现的过程中增加对各种图形的感性认识，思考其数学本质和内在联系，探索解决几何问题的知识和方法。

（支撑课程目标：1）

第二部分 几何画板参数设置和动画操作

【总学时】6 学时

【知识点】(一)参数及记录的使用、“数据”菜单的使用 1. 知道如何进行系统参数设置、不同的系统参数对画板。 2. 了解单位、颜色、文本、导出、采样及系统等系统参数的设置、了解多文档的设置及文档间的转换。 3. 介绍几何画板的数据、计算功能 (二)几何画板的动画操作类功能及实例讲解。点到点移动、动画、系列、链接等功能的实现，三角函数性质的动画实现，各种功能按钮的制作。

【教学目标】它的特色首先能把较为抽象的几何图形形象化，但是它最大的特色是“动态性”，即：可以用鼠标拖动图形上的任一元素（点、线、圆），

而事先给定的所有几何关系（即图形的基本性质）都保持不变，这样更有利于在图形的变化中把握不变，深入学习几何的精髓，突破了传统教学的难点。使学生在具备专业数学素养的基础上提高了信息化应用技能，使用信息化技术促进和帮助今后的师范教学工作，并进一步推动教育改革的发展。

（支撑课程目标：1）

第三部分 几何画板高阶应用案例分析

【总学时】12 学时

【知识点】 应用案例讲解：图形任意性的实现。图形的保型移动；平面图形的拼接、定理的演示证明、立体几何的拼接，立体图形的平面展开。

【教学目标】通过几何画板高阶应用案例分析与反思，体会数学教学的基本原则对数学信息化教学设计与实践的指导性作用，树立终身学习和专业发展意识，理解并反思在信息化应用在专业发展过程中的价值。通过高阶案例的讲 解，能帮助学生在实际操作中把握数学学科的内在实质，更进一步扎实数学基 本功底，加深对数学知识的理解和应用，培养他们的观察能力、问题解决能力， 问题的反思能力，并发展思维能力，提高数学素质。以小课题建组，让学生掌握沟通合作技能，主动参与小组构建、小组分工与协作、交流的基本技能，积极开展小组互助和合作学习、交流，树立合作学习、教学的意识。

（支撑课程目标：2）

第四部分 几何画板微课件设计

【总学时】6 学时

【知识点】总结所学知识，学会小组化协作，提高综合应用能力、培养创 新意识，总结复习，进行课程实践设计。

【教学目标】培养以课程标准为基准，以学生活动为中心，基于数学本质，利于学生数学知识生成和数学核心素养提升的教学设计能力。结合《计算及应用软件》的实践课题，通过协作小组讨论等模式，获得目标导向明确、重点突 出、难点有效突破、信息技术应用恰当的微课件设计作品。渗透国内外数学基 础研究的教育规律、信息化应用技术的最新成果，拓展学生认识中学数学教学 信息化的视野，初步树立创新意识。

（支撑课程目标：2,3,4）

第五部分 Latex 应用

【总学时】16 学时。

【知识点】（一）了解中英文 LATEX 排版软件的工作环境和基本功能；（1）中英文 LATEX 排版系统的基本操作； （2）LATEX 字符与环境集简介； （二）LATEX 常用命令及基本版式 （1）LATEX 命令集简介； （2）LATEX 运行环境介绍； （3）LATEX 常用版式； （三）LATEX 数学公式及技巧 （1）数学公式和表格的输入与排版举例； （2）LATEX 的使用特殊技术； （3）LATEX 与图形接口介绍。 （四）LATEX 幻灯片制作。

【教学目标】了解数学科学的学科特点，理解数学教师工作的目标和意义，认同数学教师工作的专业性，增强乐于学习数学、热爱数学教育事业的从教意 愿。初步树立学生终身学习的意识和专业发展意识。要注重学生数学素养的培 养，使学生具备扎实的数学素养。掌握中英文 LATEX 排版软件的使用，熟练使 用数学环境及各类数学符号，并应用 LATEX 软件排版中英文文章。同时了解中 学教学中信息化能力培养的必然性，信息化技术在中学教学中的重要性，从而 培养所需要具备的基本软件使用能力。

（支撑课程目标：1，2,3,4）

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

2. 采用案例教学，讲解基础知识，基本操作；

2. 以小课题建组，让学生掌握沟通合作技能，主动参与小组构建、小组分工与协作、交流的基本技能；

3. 鼓励学生课内学习与课外阅读相结合，加强学生课堂同步的实践操作能力。

【学习建议】

5. 通过案例学习，理解数学教学理论和实践性知识；

6. 通过数学教学设计与实践获得计算机相关软件的实践性知识，在反思的基础上不断提高中学教学设计和实践能力。

【辅助教学】

1. 采用课堂授课和网络课程相结合的方法，做到学生可以任何时间学习、提问、讨论；

2. 教师可以不受时间地点限制的答疑、讨论，掌握学生学习中遇到的问题并予以解决。

四、课程考核

该课程以平时作业成绩、两次教学案例设计为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为A，两次教学案例设计成绩占比记为B、C，A+B+C=1。

（1）平时作业成绩+考勤占15%-30%；

（2）Latex 小论文排版设计和 Latex 幻灯片制作，按五等级评分，期中总评将等级分数转化为百分制，以 Latex 小论文排版设计和 Latex 幻灯片制作成绩的平均成绩为考核成绩，占总成绩的 15%-30%；

（3） 期末应用几何画板进行中学教学案例设计并提交相关 gsp 文件，占总成绩的 40%-60%；

（4）期末总评成绩=平时成绩×A+Latex教学案例设计成绩×B+几何画板教学案例设计成绩×C。

期末考试卷各章分数分布表

章	第一部分	第二部分	第三部分	第四部分	第五部分
分数占比	14%	20%	40%	26%	单独考核

注：表中分数占比作为参考，实际占比可根据教学实际情况做适当调整。

五、教材及参考资料

使用教材：刘胜利编，《几何画板课件制作教程》（第三版）科学出版社

自编教材：《中学数学教学信息化技术》

参考书目：

[1]《计算机应用基础》,机械工业出版社 2000

[2]《LATEX 入门与提高》高教出版社 2002

[3]《计算机文化基础》，清华大学出版社

[4]《MATLAB 工程计算及应用》，李丽，王振领，人民邮电出版社

[5]《21 世纪的动态几何——几何画板》 人民教育出版社 1998.

[6]《几何画板手册（第四版）》 全国中小学计算机教研中心编 1998.

《中学数学解题研究》课程大纲

课程名称	中学数学解题研究	课程代码	3050248
课程性质	教师教育必修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	连四清	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	张燕勤		
先修课程	初、高中数学		
课程简介	数学作为一门科学，其最核心的问题是解题，对解题规律的研究与学习是提高数学解题能力和数学素养的重要手段。《中学数学解题研究》是高等师范院校数学与应用数学专业必修课，它是在师范生已经掌握了一定的中学数学基础知识和解题方法的基础上开设的，是针对中学数学的知识体系、解题理论、解题策略等进行研究的一门课程，与其它数学课程相辅相成而又不能互相替代，旨在落实师范专业学生的基础教育服务能力。 本课程的特点是理论与实践并重，把运用数学逻辑方法和研究解答数学问题的策略方法作为核心，注重渗透解题的思想方法，着眼于数学能力与创造性思维的培养，落实于实际数学素养与解题能力的提高。通过对中学数学解题过程的专题研究与训练，感受中学数学解题在中学数学教学中的地位与作用，认识数学解题在培养思维与能力方面的意义，充分发挥数学解题在数学教学中的积极作用。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《中学数学解题研究》的课程目标，使其能很好的支撑从教意愿、学科融合、学教融合、方法策略、学习指导、教育研究等毕业要求。

[专业知识] 掌握解决中学数学问题的基础知识和基本方法。梳理数学概念、数学命题、推理和证明等基础知识，理解数学概念、数学命题、数学技能和数学问题解决的学习过程和规律，深化对数学基础知识、基本技能的认识，形成便于记忆储存和信息提取的初等数学知识体系，体会数学知识的精髓——数学思想方法，提升师范生的数学素养。

【对毕业要求支撑：2-3-2 学科融合，2-3-4 方法策略】

[专业能力]掌握解决数学问题的通性通法，理解数学知识的学习过程和规律，掌握常用的方法和技巧。培养学生基于数学本质，利于数学知识生成和数学核心素养提升的教学设计

能力。通过课堂讲授、自主解题、互动交流，获得数学解题的实践性知识，提高中学数学解题能力。

【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-4-3 学习指导】

[综合育人]了解数学发展对于社会、人类发展的发展价值，理解数学的特有价值是其提供了特有的认识世界的思维方式。通过解题样例教学，获得必要的有关数学解题方面的理论与认识，理解数学解题在数学教学中的积极意义， 体会数学价值的定位对数学教学的影响。了解数学教育科学的学科特点，理解数学教师工作的目标和意义，认同数学教师工作的专业性，增强乐于学习数学、热爱数学教育事业的从教意愿。初步树立学生终身学习的意识和专业发展意识。

【对毕业要求支撑：2-2-1 从教意愿】

[发展创新]学会数学题的鉴别，学会编排与设计数学题，进而培养对中学数学解题教学研究的兴趣和信心。渗透国内外数学教育研究的教育规律、教育理论研究的最新成果，拓展学生认识数学教育教学的视野，初步树立创新意识。

【对毕业要求支撑：2-10-3 教育研究】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
专业能力	2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。	H
综合育人	2-2-1 从教意愿 理解教师的工作意义和专业性，敬畏教育，专注于教育，坚守教育职责，忠诚于党的	H

	教育事业；热爱教育事业，积极主动，乐观进取，善学善教，树立正确的世界观、人生观和价值观。	
发展创新	2-10-3 教育研究掌握针对具体教学问题开展研究的方法，能够结合数学教育教学实际，自主提出问题，并采用教育研究方法分析、解决教学问题，具有撰写研究报告和指导学生开展研究性学习的能力，具备较强教育研究能力和创新能力。	H

二、教学内容及学时分配

《中学数学解题研究》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	数学解题思维与解题策略	1
第二章	代数问题研究	12
第三章	几何问题研究	18
第四章	转化与构造	4
第五章	函数思想与方法	6
第六章	几个常用原理	4
第七章	中考与高考试题研究	3

第一章 数学解题思维与解题策略

【总学时】1 学时

【知识点】波利亚的数学解题思维理论，“怎样解题表”的心理机制，及其在 数学解题教学中的意义。数学解题过程和数学解题策略的常用模式。

【教学目标】 1：了解数学教育科学的学科特点，理解数学教师工作的目标和意义，认同数学教师工作的专业性，增强乐于学习数学、热爱数学教育事业的从教意愿。初步树立学生终身学习的意识和专业发展意识。

2：了解波利亚的数学启发法与数学解题的常用模式，及其在数学解题教学中的意义。

3：从认知心理学与数学教育学的角度认识数学基础知识与基本技能与数学解题的关系，认识知识的合理组织、调控、信念在分析与解决问题中的意义，将数学解题与思维培养紧密结合起来。

（支撑课程目标：2,3,4）

第二章 代数问题研究

【总学时】12 学时

【知识点】整数与整除的基础知识和应用、无理数的基础知识和判定、方程与方程组的解法、不等式与不等式组的解法、数列的通项与部分和、数学归纳法原理与应用等。

【教学目标】1：通过解题样例教学，获得必要的有关数学解题方面的理论与认识，理解数学解题在数学教学中的积极意义，体会数学价值的定位对数学教学的影响。

2：掌握解决中学数学问题的基础知识和基本方法。梳理数学概念、 数学命题、推理和证明等基础知识，理解数学概念、数学命题、数学技能和数学问题解决的学习过程和规律，提升中学数学解题教学能力。

3：掌握解决数学问题的通性通法，理解数学知识的学习过程和规律，掌握常用的方法和技巧。培养学生基于数学本质，利于数学知识生成和数学核心素养提升的教学设计能力。通过课堂讲授、自主解题、互动交流，获得数学解题的实践性知识，提高中学数学解题能力。 通过学习与梳理，了解中学阶段主要代数内容的基础知识体系框架，掌握 解决代数问题的基本方法；通过对各专题典型例题的教学与解题实践，体会代数问题的通法策略与特法技巧。

（支撑课程目标：1，2，3）

第三章 几何问题研究

【总学时】18 学时。

【知识点】构造全等三角形、构造直角三角形、构造相似三角形、构造特 殊线、构造圆、面积法等。

【教学目标】1：通过解题样例教学，获得必要的有关数学解题方面的理论与认识，理解数学解题在数学教学中的积极意义，体会数学价值的定位对数学教学的影响。

2：掌握解决中学数学问题的基础知识和基本方法。梳理数学概念、数学命题、推理和证明等基础知识，理解数学概念、数学命题、数学技能和数学问题解决的学习过程和规律，提升中学数学解题教学能力。

3：掌握解决数学问题的通性通法，理解数学知识的学习过程和规律，掌握常用的方法和技巧。培养学生基于数学本质，利于数学知识生成和数学核心素养提升的教学设计能力。通过课堂讲授、自主解题、互动交流，获得数学解题的实践性知识，提高中学数学解题能力。形成和完善平面几何基本图形的素材体系，了解添加辅助线构造图形的常用方法，提高识别图形结构，分析和解决平面几何问题的能力。

（支撑课程目标：1，2，3）

第四章 转化与构造

【总学时】4 学时

【知识点】一般与特殊的转化、复杂与简单的转化、构造图形、构造算法、构造函数、构造模型、构造特例等。

【教学目标】1：通过解题样例教学，获得必要的有关数学解题方面的理论与认识，理解数学解题在数学教学中的积极意义，体会数学价值的定位对数学教学的影响。

2：掌握解决中学数学问题的基础知识和基本方法。

3：掌握解决数学问题的通性通法，理解数学知识的学习过程和规律， 掌握常用的方法和技巧。了解数学解题的常用的策略，体会数学解题策略在数学解题中的意义。 掌握数学解题中的常用方法。了解一般与特殊、复杂与简单的转化思路；体会构造法解题的作用。

（支撑课程目标：1，2，3）

第五章 函数思想与方法

【总学时】6 学时

【知识点】尾数函数、高斯函数、函数方程。

【教学目标】1：通过解题样例教学，获得必要的有关数学解题方面的 理论与认识，理解数学解题在数学教学中的积极意义，体会数学价值的定位对数学教学的影响。

2：梳理数学概念、数学命题、推理和证明等基础知识，理解数学概念、数学命题、数学技能和数学问题解决的学习过程和规律，提升中学数学解题教学能力。

3：掌握解决数学问题的通性通法，理解数学知识的学习过程和规律，掌握常用的方法和技巧。通过课堂讲授、自主解题、互动交流，获得数学解题的实践性知识，提高中学数学解题能力。体会用函数的观点认识、用函数方法刻画事物之间的关系，深化对函数概念的认识，通过对尾数函数、高斯函数等特殊函数的认识，体会函数思想方法在数学解题研究中的作用，树立终身学习和专业发展意识。

（支撑课程目标：1，2，3）

第六章 几个常用原理

【总学时】4 学时

【知识点】容斥原理、抽屉原理、极端性原理。

【教学目标】1：了解数学发展对于社会、人类发展的发展价值，理解 数学的特有价值是其提供了特有的认识世界的思维方式。通过解题样例教学， 获得必要的有关数学解题方面的理论与认识，理解数学解题在数学教学中的积 极意义，体会数学价值的定位对数学教学的影响。

2：掌握解决中学数学问题的基础知识和基本方法。梳理数学概念、数学命题、推理和证明等基础知识，理解数学概念、数学命题、数学技能和数学问题解决的学习过程和规律，提升中学数学解题教学能力。

3：培养学生基于数学本质，利于数学知识生成和数学核心素养提升的教学设计能力。通过课堂讲授、自主解题、互动交流，获得数学解题的实践性知识，提高中学数学解题能力。了解容斥原理、抽屉原理等原理的内容，熟练解决相关的计数问题和存在性论证问题，树立终身学习和专业发展意识。

（支撑课程目标：1，2，3）

第七章 中考与高考试题研究

【总学时】3 学时

【知识点】中考试题、高考试题。

【教学目标】1：掌握解决中学数学问题的基础知识和基本方法。梳理数 学概念、数学命题、推理和证明等基础知识，理解数学概念、数学命题、数学技能和数学问题解决的学习过程和规律，提升中学数学解题教学能力。

2：掌握解决数学问题的通性通法，理解数学知识的学习过程和规律，掌握

常用的方法和技巧。培养学生基于数学本质，利于数学知识生成和数学核心素养提升的教学设计能力。通过课堂讲授、自主解题、互动交流，获得数学 解题的实践性知识，提高中学数学解题能力。

3：渗透国内外数学教育研究的教育规律、教育理论研究的最新成果，拓展学生认识数学教育教学的视野， 初步树立创新意识。通过对部分中高考试题的分析与反思，体会课程标准、考试大纲对数学考试命题的指导性作用，提高数学解题能力与数学解题教学水平，深化对课程与考试改革的认识。树立终身学习和专业发展意识，理解反思在数学教师专业发 展过程中的价值。

（支撑课程目标：1，2，4）

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

7. 通过解题样例的讲解，获得必要的有关数学解题方面的理论与认识；

8. 通过课堂讨论，获得数学解题的实践性知识，提高中学数学解题能力；

9. 通过课后作业与课外阅读，巩固知识，开阔视野。

【学习方法】

5. 坚持积极主动的独立思考，重视课上典型问题的分析讨论，及时的梳理反思解题方案的思维过程，探索数学解题的一般规律；

6. 通过课外阅读了解数学解题教学理论；

7. 通过课后作业的解题实践获得数学解题教学的实践性知识，在反思的基础上不断提高数学解题能力和解题教学设计能力。

四、课程考核

本课程以平时成绩、期中考试成绩以及期末考试成绩为依据，对学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为 A，期中考试成绩占比记为 B，期末考试成绩占比记为 C，A+B+C=1。

（1）平时学习过程的表现包括上课出勤、回答提问、参与讨论、随堂测试、课后作业的情况，按五等级评分，期末总评将等级分数转化为百分制，为平时成绩，占总成绩的 10%-30%；

（2）期中考试方式为闭卷考试，占总成绩的 20%-40%；

（3）期末考试方式为闭卷考试，占总成绩的 40%-60%；

（4）期末总评成绩=平时成绩×A +期中考试成绩×B +期末考试成绩×C。

期末考试卷各章分数分布表

章	第一章	第二章	第三章	第四章	第五章	第六章	第七章
分数占比	5%	20%	20%	10%	20%	20%	5%

注：表中分数占比作为参考，实际占比可根据教学实际情况做适当调整。

五、教材及参考资料

使用教材：自编讲义

参考书目：

[1]罗增儒. 数学解题学引论. 陕西：陕西师范大学出版社，1997.

[2]沈文选. 初等数学研究教程. 湖南：湖南教育出版社，1994

[3]沈文选. 初等数学解题研究. 湖南：湖南科学技术出版社，1996.

[4]张同君等. 竞赛数学教程. 北京:高等教育出版社，2005.

[5]张同君等. 竞赛数学解题研究. 北京：高等教育出版社，2006.

[6]沈康生. 数学名题赏析. 上海：上海教育出版社，2000.

[7]朱华伟 钱展望. 数学解题策略. 北京：科学出版社，2015.

[8]张景中. 一线串通的初等数学. 北京：科学出版社，2015.

《几何基础与射影几何》课程大纲

课程名称	几何基础与射影几何	课程代码	3050151
课程性质	专业必修课	适用年级	一年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2023 年 12 月 1 日
先修课程	解析几何，高等代数		
教学团队	陈正祥，胥世成，于祖焕等		
课程简介	《几何基础和射影几何》是高等师范院校数学与应用数学专业必修课。它是在师范生已经掌握了一定的数学专业课程，即解析几何、高等代数学、分析学等课程的基础上开设的，是针对与中学数学的相关几何内容知识进行研究的一门课程。本课程的特点是侧重知识的科学与系统性，介绍希尔伯特的公理化体系；给出非欧几何的两个模型，罗氏几何（双曲几何），黎曼球几何（实射影平面）。 数学师范专业主要培养中小学师资，本科毕业生要能够胜任		

	中小学数学和相关课程的教学和育人工作。因此，系统的专业知识和扎实的基础是本专业的基本要求。初等几何学（综合欧氏几何和解析几何）是初等学校学生必须学习的内容，师范专业学生必须系统理解和掌握初等几何的内容，本课程可帮助师范专业学生从更高的层次掌握这部分内容，为将来的教学工作打好基础，起着重要的支撑作用。

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《几何基础与射影几何》的课程目标，使得本课程能很好的支撑理想信念、人文素养、学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、学习指导、育人理念、自主能力、反思意识等十项毕业要求。

[**专业知识**]了解几何基础的发展历程和几何公理化思想，理解几何公理化思想在几何理论中的核心地位，以及在数学各学科中的应用和影响；理解和掌握完备的希尔伯特公理体系，正确把握初等数学中的公理体系；掌握几何概念、几何直观，判断、推理和证明等基本逻辑知识，理解数学知识的学习过程和规律，掌握数学基本知识和基本方法。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合，2-3-4 方法策略】

[**专业能力**]具备良好的数学直观和正确思维方式，为未来教学和知识传授，创新能力培养打好基础。

【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-4-3 学习指导】

[**综合育人**]了解几何公理化思想在数学科学的重要影响和作用，以及在人类社会和科学技术发展中源远流长的推动作用和影响。理解其提供的特有的认识世界的方式，掌握逻辑推理和严格论证的各种方法，体会其在理性思维中的重要地位和价值。理解经典几何的希尔伯特公理化体系，正确把握现行中学教材中的公理体系，认识其在数学教育中发挥的不可替代作用。

【对毕业要求支撑：2-1-3 理想信念，2-2-2 人文素养，2-7-1 育人理念】

[**发展创新**]读名著和文献，培养自主学习的能力，了解国内外几何教学的规律、掌握最新的教育或研究成果，拓展学生认识视野，树立创新意识。

【对毕业要求支撑：2-8-2 自主能力，2-10-1 反思意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度 （L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会 实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
专业能力	2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。	H
综合育人	2-1-3 理想信念具有坚定的理想信念，始终保持正确的政治方向，积极践行社会主义核心价值观。具备高尚的道德情操，以良好的师德和人格魅力感染学生。具备扎实和深厚的专业知识，能够胜任数学教学任务。具备仁爱之心，关心学生的身心健康和全面发展，尊重学生的人格和个性差异，能够与学生建立良好的师生关系，成为学生的良师益友。 2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。了解历史、文学、艺术等方面的知识，深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-7-1 育人理念 掌握课程育人和文化育人的内涵与	H

	方法，深入体会数学学科的育人价值，树立全方位、全过程、全要素的育人理念，自觉地在数学课堂教学中渗透德育教育。	
发展创新	2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H

二、教学内容和学时分配

《几何基础和射影几何》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	几何基础的历史概况	3
第二章	几何公理体系	18
第三章	非欧几何	9
第四章	射影几何	18

第一章 几何基础的历史概况

【总学时】3 学时。

【知识点】《几何原本》、第五公设、非欧几何、希尔伯特公理体系。

【教学目标】

了解几何基础的发展历史；

了解欧几里得《几何原本》意义和影响；

了解数学家们为证明第五公设的尝试；

了解希尔伯特公理体系。

支撑课程目标：1，3。

第二章 几何公理体系

【总学时】18 学时。

【知识点】五组公理（结合、顺序、合同、连续、平行）的基本内容，相关的基本结论。

【教学目标】

了解几何的公理化思想，理解公理化思想在几何中的作用和意义。

掌握希尔伯特公理体系。

掌握现行中学数学中公理化体系。

支撑课程目标：1，2，3；

第三章 非欧几何

【总学时】9 学时。

【知识点】平行公设的各种形式，双曲的几何模型，椭圆几何模型，一般的几何假设。共有的重要几何结论，和反应几何特征的重要结论。

【教学目标】

理解和掌握第五平行公理的独立性。

了解欧氏几何和非欧几何的区别和联系，了解不同几何假设的重要意义，为理解一般几何理论做好基础和准备。

支撑课程目标：3，4。

第四章 射影几何

【总学时】18 学时。

【知识点】中心投影，射影变换，齐次坐标；射影平面和一般的射影空间及对偶原理，射影不变量，二次曲线的分类，一些经典结论。

【教学目标】

掌握射影几何的基本内容和思想；

理解几何对偶的思想；

通过学习二维射影平面几何，了解射影几何的思想，类推到高维空间的射影几何和不同数域上的线性几何。

支撑课程目标：1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法和基本计算方法。

讲解和讨论相结合，课堂教学为主，辅助实行讨论班，引导课内外阅读相结合。

2. 通过课堂讨论，课后练习，课外补充阅读相结合巩固教学。

3. 积极挖掘课程的思政元素，开展课程思政教学，从概念的引入、理论的建立及其应用等引入课程思政。

4. 利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通等方式辅助教学。

【学习建议】

根据师星平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时把握几何基础与射影几何这门学科的基本概念和基本技巧。

通过课堂学习和课后练习，建议适当总结和回顾解析几何、高等代数的相关知识点，以满足以几何基础与射影几何学习中计算和证明的需求。

阅读名著，分专题组织讨论班，交流互动进行学习。不断提高自主学习的能力和兴趣。

对于与中学知识有直接联系或者平行的概念，能与中学数学中相应概念加以比较，并以高等数学的观点去理解、审视已有的概念和知识体系。

四、课程考核

该课程以平时作业、讨论班报告、小论文和期末考试成绩为依据，对学习成绩进行综合评价。

（1）平时作业一般一周布置一次，按完成情况累计计分，讨论班报告按报告情况计分，小论文按论文情况计分，期末总评时将上述分数转化为百分制归为平时成绩，占总成绩的40%-60%；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占比为40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为A，期末考试成绩占比为B，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章	第一章	第二章	第三章	第四章
分数占比	5%	40%	10%	45%

注：表中分数占比作为参考，实际占比可根据教学实际情况做适当调整。

五、教材及参考资料

1. 使用教材：

[1]胡杞，周春荔. 初等几何研究基础教程. 北京师范大学出版，1998.

[2]尤承业.解析几何.北京大学出版社，2004 .

[3]波格列洛夫.几何基础.高等教育出版社，1988 .

2.参考书目：

[1]丘维声. 解析几何. 北京大学出版社，2010.

[2]希尔伯特. 几何基础. 北京大学出版社，2013.

[3]项武义. 基础几何学. 人民教育出版社，2004.

[4]欧几里得．几何原本（13 卷视图全本）．人民日报出版社，2008.
[5]贝尔热．微分几何．高等教育出版社，2009.
[6]傅章秀.几何基础.北京师范大学出版社，1993 .

《中学数学课程标准、教材研习与微格教学》课程大纲

课程名称	中学数学课程标准、教材研习与微格教学	课程代码	3050352
课程性质	教师教育必修课	适用年级	三年级
学分	0 学分	学时	48 学时
课程负责人	连四清	修订日期	2024 年 3 月 12 日
教学团队	连四清、姚芳等人		
先修课程	教育学、心理学基础		
课程简介	《中学数学课程标准、教材研习与微格教学》是高等师范院校数学与应用数学（师范）专业必修课。它是在师范生已经掌握了一定的教育学、心理学和数学专业知识的基础上开设的，是针对中学数学的教育理论、教学内容、教学规律等进行教学实践的一门课程。 本课程是结合理论课程《中学数学教学概论》的教学实践部分，主要内容是中学数学课程标准（义务制教育数学课程标准和高中数学课程标准）、中学数学教材研习，数学概念教学实践与反思，数学命题教学实践与反思，数学解题教学实践与反思。		

一、课程目标

教学目标 1：通过《义务制教育数学课程标准（初中）》和《高中数学课程标准》（以下简称《课程标准》）、中学数学教材的研习，数学教学实践与反思，了解数学的学科特点，了解数学发展对于社会、人类发展的发展价值。

教学目标 2：通过研习、数学教学实践与反思，理解数学教师工作的目标和意义，认同数学教师工作的专业性，增强乐于学习数学、热爱数学教育事业的从教意愿,树立学生终身学习的意识和专业发展意识。

教学目标 3：通过研习、数学教学实践与反思，掌握数学概念、数学判断、推理和证明等基本逻辑知识，理解数学知识的学习过程和规律，掌握数学教学设计的基本知识和基本方法。能够设计有利于数学知识生成和数学核心素养提升，充分体现数学本质的数学教学资源。

教学目标 4：通过研习、通过协作备课、微格教学，获得数学教学实践性知识，经历数学教学实践与反思，体会数学教学的基本原则对数学教学设计与实践的指导性作用，体会国内外数学教育研究的教育规律、教育理论研究的最新成果，拓展数学教学的视野。

教学目标 / 毕业要求			目标 1	目标 2	目标 3	目标 5
德 践行师	2-1 师德规范	2-1-1				
		2-1-2				

		2-1-3	√	√		
	2-2 教育情怀	2-2-1	√	√		
		2-2-2	√	√		
		2-2-3			√	
学会教学	2-3 知识整合	2-3-1		√	√	
		2-3-2		√		
		2-3-3			√	
		2-3-4			√	
	2-4 教学能力	2-4-1	√		√	
		2-4-2		√	√	
		2-4-3			√	
	2-5 技术融合	2-5-1				
		2-5-2				
学会育人	2-6 班级指导	2-6-1				
		2-6-2				
		2-6-3				
	2-7 综合育人	2-7-1	√	√		
		2-7-2	√	√		
学会发展	2-8 自主学习	2-8-1	√			
		2-8-2	√			
	2-9 国际视野	2-9-1				√
		2-9-2				√
	2-10 反思研究	2-10-1	√			
		2-10-2	√	√		
		2-10-3			√	
	2-11 交流合作	2-11-1			√	
		2-11-2			√	
		2-11-3			√	

课程目标 / 课程章节	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
第一章	H	M	M	M
第二章	H	H	H	M
第三章	H	H	H	H
第四章	H	H	H	H

二、课程教学内容及学时分配

总课时分配表、知识点和教学目标

章	知识点	教学目标	授课课时
第一章 中学数学课程标准与教材研习	数学本质，四基的涵义、数学核心素养，数学课程目标及其结构，数学课程内容及其结构。	目标 1：掌握数学教学科学的学科特点，了解数学发展对于社会、人类发展的发展价值； 目标 2：理解数学教师工作的目标和意义，认同数学教师工作的专业性，增强乐于学习数学、热爱数学教育事业的从教意愿，树立学生终身学习的意识和专业发展意识。	自学研习
第二章 数学概念教学实践与反思	数学概念导入设计、实践与反思，数学概念讲解设计、实践与反思，数学概念教学方案设计。	目标 1：体会数学概念的作用和价值； 目标 2：掌握数学概念有关的基本逻辑知识，理解数学概念的学习过程和规律，掌握数学概念的教学设计的基本知识和基本方法； 目标 3：获得数学教学实践性知识，体会数学教学的基本原则对数学教学设计与实践的指导性作用，体会国内外数学教育理论研究的最新成果，拓展数学教学的视野。	15
第三章 数学命题教学实践与反思	数学命题导入设计、实践与反思；数学命题讲解设计、实践与反思。	目标 1：体会数学命题的作用和价值； 目标 2：掌握数学命题有关的基本逻辑知识，理解数学命题的学习过程和规律，掌握数学命题的教学设计的基本知识和基本方法； 目标 3：体会国内外数学教育理论研究的最新成果，拓展数学教学的视野。	18
第四章 数学解题教学实践与反思	解题教学设计、实践与反思，数学解题教学方案设计。	目标 1：体会数学问题提出和数学问题解决的作用和价值； 目标 2：掌握数学问题提出和数学问题解决过程和规律，掌握数学解题教学设计的基本知识和基本方法； 目标 3：体会国内外有关数学问题提出和解决理论研究的最新成果，拓展数学教学的视野。	12
备注	机动		3

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】案例教学，讲解法，小组讨论，课外阅读相结合。

【学习建议】研习《课程标准》与中学数学教材，理论学习与实践、反思相结合。

四、课程考核要求

该课程以小论文，教学案例评价、反思报告评价为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1） 小论文、教学案例和反思报告评价成绩，按五等级评分，期末总评将等级分数转化为百分制，以小论文成绩占 10%，教学实践与反思占 90%计算期末总评成绩。

（2） 数学教学实践与反思成绩＝数学概念教学实践与反思成绩× 30%＋数学命题教学实践与反思× 30%＋数学解题教学实践与反思× 30%。

章	第一章	第二章	第三章	第四章
分数占比	10%	30%	30%	30%

注：小论文写作成绩、教学实践与反思成绩评价标准见考试大纲。

五、教材与参考书目

使用教材：张景斌，连四清，刘晓玫主编. 中学数学教学教程

参考书目：

[1]十三院校协编组编. 中学数学教材教法（总论）. 北京：高等教育出版社，1987.

[2]李建才. 初中数学教材教法. 北京： 高等教育出版社，1995.

[3]李求来. 中学数学教学论. 长沙: 湖南教育出版社，1992.

[4]李建才，连四清. 基础教育现代化教学基本功（中学数学卷）. 北京:首都师范大学出版社，1997.

[5]R. 柯朗，H. 罗宾. 数学是什么？北京：科学出版社，1985.

[6]朱新明，李亦菲，朱丹. 人类的自适应学习——示例学习的理论与实践. 北京：中央广播电视大学出版社，1998.

[7]曹才翰，章建跃. 中学数学教学概论. 北京：北京师范大学出版社，2008.

[8]傅仲孙. 傅仲孙数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.

[9]曹才翰. 曹才翰数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.

[10]丁尔陞. 丁尔陞数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.

[11]钟善基. 钟善基数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.

[12]何小亚. 中学数学教学设计案例精选. 北京：科学出版社，2011.

[13]张燕勤，赵学志，陶军，李艳茹. 学科教学知识视角下的高中数学课堂教学. 北京：首都师范大学出版社，2016.

[14]中小学数学各年级教材.

《师范专业技能培训》课程大纲

课程名称	师范专业技能培训	课程代码	3053013
课程性质	教师教育必修课	适用年级	三年级
学分	2 学分	学时	32 学时
课程负责人	连四清	修订日期	2024 年 3 月 14 日
教学团队	连四清、张燕勤、姚芳等人		
先修课程	教育学、心理学基础		
课程简介	师范生技能是指合格数学教师必须具备的从事数学教学工作的基本专业技巧与专业技能，其中包括数学符号公式和文字板书书写技能，数学教学语言和讲解技能，数学课堂基本沟通技能，等等。 本课程主要通过讲座和学生练习的方式进行。课程还通过教学技能大赛的形式激励学生的学习和练习技能的积极性，在学院内部选拔进行奖励，选送学校参加学校的教学技能大赛和国家教育部举办的年度国家级师范技能大赛。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《师范专业技能培训》的课程目标，使得本课程能很好的支撑从教意愿，教学意识，教学设计，支持教学，育人能力，反思意识，协作意识，协作体验等八项毕业要求。

[专业知识]了解数学课堂教学技能对于数学教学的意义，掌握和实现数学课堂教学的目标过程和基本技能流程，在实践中理解数学教育理论，获得数学教学实践性知识。

【对毕业要求支撑：2-2-1 从教意愿，2-4-1 教学意识，2-4-2 教学设计】

[专业能力]在实践中提高师范专业技能，通过一线优秀教师的讲座加强对课堂教学目标过程和基本技能的理解和实操能力。

【对毕业要求支撑：2-4-2 教学设计，2-5-1 支持教学，2-7-2 育人能力】

[综合育人]理解数学教师工作的目标和意义，认同数学教师工作的专业性，增强乐于学习数学、热爱数学教育事业的从教意愿，树立终身学习的意识和专业发展意识。

【对毕业要求支撑：2-2-1 从教意愿，2-10-1 反思意识】

[发展创新]通过协作互助、微格教学，获得数学教学实践性知识体验，建立反思意识和协作意识，体会反思协作对数学教学技能提升的重要作用，拓展数学教学的视野。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识，2-11-1 协作意识，2-11-3 协作体验】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-2-1 从教意愿理解教师的工作意义和专业性。 2-4-1 教学意识理解数学教师的作用，践行以学生发展为中心的理念。 2-4-2 教学设计了解数学课程标准基本要求，初步掌握数学课程的地位、作用、内容、结构；了解数学教学设计的基本方法。	H
专业能力	2-4-2 教学设计了解数学教师课堂教学工作概貌，初步建立教学设计方案框架，感受数学课堂教学基本操作流程。 2-5-1 支持教学能够应用传统和现代教育技术信息知识、方法和技能，创设教学场景。 2-7-2 育人能力 在数学课堂教学中融入德育内容，对学生的知识学习、能力发展和品德养成进行引导。	H
综合育人	2-2-1 从教意愿敬畏教育，坚守教育职责，热爱教育事业，乐观进取，善学善教，树立正确的世界观、人生观和价值观。 2-10-1 反思意识了解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值。	M
发展创新	2-10-1 反思意识 了解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值。 2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识。 2-11-3 协作体验参与合作学习活动，与他人进行有效沟通，积累团队合作经验，获得积极协作体验。	L

二、教学内容及学时分配

《师范专业技能培训》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	数学课堂教学视频观摩与讨论	4
第二章	数学课堂教学设计与实践	4
第三章	数学课堂教学板书实训	8
第四章	数学课堂教学技能实训	16

第一章 数学课堂教学视频观摩与讨论

【总学时】4 课时。

【知识点】数学教学实践对于数学课堂教学的意义，数学课堂教学的主要环节，师范生专业技能的内涵。

【教学目标】熟悉数学课堂教学的环节，理解数学教学实践对于数学课堂教学的意义，通过一线教师数学实际教学案例来认识师范生专业技能的内涵。对中学数学课堂教学中的案例进行分析讨论。

支撑课程目标 1，3，4

第二章 数学课堂教学设计与实践

【总学时】4 课时。

【知识点】数学课堂教学设计的目的意义和方法，中学数学教学设计的主要环节，中学数学课堂教学设计的基本要求。

【教学目标】理解数学课堂教学设计的目的意义和方法，学会按照中学数学教学环节进行中学数学教学设计。能初步分析优秀教师的具体教学设计案例，感知数学课堂教学的育人功能，理解实际教学设计，掌握教学设计的基本要求。

支撑课程目标 1，2，3

第三章 数学课堂教学板书实训

【总学时】8 课时。

【知识点】掌握数学课堂教学板书技能的意义，数学课堂板书的特点，功能，基本要求。

【教学目标】 通过学生自己的实际练习，体会和理解数学课堂教学板书的重要性和条理性，形成、巩固和提高数学课堂教学板书技能。

支撑课程目标 1，2

第四章 数学课堂教学技能实训

【总学时】16 课时。

【知识点】数学课堂教学的重要性和条理性，数学概念，数学命题和数学解题方面的课堂教学基本技能。

【教学目标】通过微格教学演练，体会、理解和形成数学概念，数学命题和数学解题方面的课堂教学基本技能。并通过每年的师范生技能大赛来加强师范生课堂教学训练，拓展数学教学的视野。

支撑课程目标 1，2，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

精选一线优秀教师视频进行观摩分析，组织小组讨论交流，教师指导、微格练习、点评研讨相结合。

【学习建议】

积极参与观摩分析数学课堂视频，实践练习等活动，理论与实践结合，通过实践中的真实案例和自己的实践练习学习体会和提高数学教师的基本技能。

四、课程考核要求

该课程以讲座出勤情况、参与研讨表现，微格教案与演练视频的基本技能水平，技能自我剖析报告成绩等为依据，进行综合评价。

所占比例如下：

章	第一章	第二章	第三章	第四章
分数 占比	10%	20%	30%	40%

五、教材与参考书目

使用教材：

邵利. 中学数学课堂教学技能实训教程. 北京：科学出版社，2013 年

参考书目：

李建才，连四清．基础教育现代化教学基本功（中学数学卷）．北京:首都师范大学出版社，1997．

彭小明，郑东辉，课堂教学技能训练.北京：高等教育出版社，2012.

1. 李建才．初中数学教材教法．北京：高等教育出版社，1995．
2. 李求来．中学数学教学论．长沙: 湖南教育出版社，1992．
3. 媒体资源：

（1）优秀数学课堂教学视频集锦（2015-2021 年）

（2）师风赛得奖学生板书图集。（2015-2021）

《数学方法论》课程大纲

课程名称	数学方法论	课程代码	3050172
课程性质	教师教育选修课	适用年级	四年级
学分	2 学分	学时	32 学时
课程负责人	连四清	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	姚芳		
先修课程	数学分析，高等代数，解析几何 常微分方程，抽象代数		
课程简介	本课程通过对数学思想和方法的学习，对义务教育数学课程标准中的数学学科核心素养的学习，从数学思想方法的角度理解中学数学中的基本概念，中学数学课程中的核心概念以及联系，旨在比较深入地分析中学数学中的一些基本内容体系的方法和思想。本课程内容密切结合中学数学教育的实际，对职前数学教师学习唯物辩证法，落实素质教育目标有积极作用。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《数学方法论》的课程目标，使其能很好的支撑从教意愿、人文素养、学科素养、学教融合、教学意识、自主意识等六项毕业要求。

[**专业知识**]学习和掌握中学数学涉及的一些基本数学方法，包括数学逻辑方法、思维方法和义务阶段数学课程中的数学核心素养，提高数学师范专业学生对于数学基本方法、基本思想的理解和对中学数学知识系统的结构性和整体性的系统理解。【对毕业要求支撑：2-2-2 人文素养，2-3-2 学科融合】

[**专业能力**]能够用所学的较为系统的数学方法等知识，指导本身的数学学习和数学教学，提高有利于数学知识生成和数学核心素养提升，充分体现数学本质的数学教学实践。【对毕业要求支撑：2-3-4 方法策略 2-3-3 学教融合，2-4-2 教学设计】

[**综合育人**]了解中学数学中的基本数学方法和思想、通过学习数学和理解数学的本质，提高师范生踏实、实事求是的为师素质，并能应用于未来的教师工作中，渗透和践行社会主义核心价值观，树立通过数学学习育人的教育情怀。【对

毕业要求支撑：2-2-1 从教意愿，2-4-1 教学意识】

［**发展创新**］培养学生运用唯物辩证主义的观点看待数学学科和数学教育，增强乐于学习数学、热爱数学教育事业的从教意愿，树立学生终身学习的意识和专业发展意识。通过将数学的基本方法和疏数学课程标准中核心素养的理论学习及具体实例的分析提高对中常用的的基本思想的认识、理解和运用。【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识 2-10-3 教育研究】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-3-2 学科融合具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。	H
专业能力	2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-3-4 方法策略 在理解中学数学中常用数学方法的基础上，可以提高应用数学方法的能力。 2-4-2 教学设计 设计出用数学思想和方法贯穿教学的教学设计，培养师范生的教学实践能力。	H
综合育人	2-2-1 从教意愿理解教师的工作意义和专业性，敬畏教育，专注于教育，坚守教育职责，忠诚于党的教育事业；热爱教育事业，积极主动，乐观进取，善学善教，树立正确的世界观、人生观和价值观。 2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。	H

发展创新	2-8-1 自主意识树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。	H

二、教学内容及学时分配

《数学方法论》教学内容及学时分配表

章	知识点	教学目标	授课学时
导言	1.数学方法论介绍 2.数学的对象 3.数学的特征 4.数学发展的基本时期	目标 1：了解数学方法论的研究对象、特征及其发展过程；了解数学方法论在中学数学教学中的作用。 目标 2：培养学生运用唯物辩证主义的观点看待数学学科和数学教育。	2
第一章 中学数学中的集合论基础	1.朴素集合论 2.ZF 集合论公理体系 3.集合的笛卡儿积	目标 1：培养学生运用唯物辩证主义的观点看待数学学科和数学教育。 目标 2：掌握集合论基本理论，提高数学师范专业学生对于集合论基础方法、思想的理解和系统性的把握；明确集合论在教学中的作用。 （支撑课程目标：1，4）	4
第二章 中学数学课程的自然数体系及其性质	1.自然数的范围 2.自然数的定义 3.自然数的分类 4.自然数的性质	目标 1：掌握包括自然数的范围、定义、分类、性质等内容，提高数学师范专业学生对于中学数学课程的自然数体系及其性质理解和系统性的把握。 目标 2：通过将自然数知识进行系统化整理，及具体实例的分析提高对中小学常用的代数几何以及统计中体现的基本思想的认识理解和运用。 （支撑课程目标：1，2，4）	4
第三章 义务教育数学课程标准解析	义务教育数学课程标准的研制背景 义务教育数学课程标准修订原则 修订其后主要变化和实践思考	目标 1：学习和掌握 2022 年修订完成的义务阶段数学课程标准的背景，建立数学课程与现实的联系，理解义务教学数学课程的改革背景。 目标 2：学习和掌握 2022 年修订完成的义务阶段数学课程标准的修订原则，并通过学习理解和提高对义务阶段数学课程标准结构和课程内容的理解掌握。 目标 3：通过对比修订前后的课程标准以及通过案例分学习，有助于学生设计有利于数学知识生成和	4

		数学核心素养提升，充分体现数学的本质。 （支撑课程目标：1，2，4）	
第四章“数与代数”“图形与几何”“统计与概率”“综合与实践”内容分析与教学实施	1.“数与代数”内容领域分析、主要变化、教学建议、案例分析 2.“图形与几何”内容领域分析、主要变化、教学建议、案例分析 3.“统计与概率”内容领域分析、主要变化、教学建议、案例分析 4 “综合与实践”内容领域分析、主要变化、教学建议、案例分析	目标 1：掌握义务教育阶段“数与代数”模块课程内容的变化，通过学习案例理解教学建议 目标 2：掌握义务教育阶段“图形与几何”模块课程内容的变化，通过学习案例理解教学建议 目标 3：掌握义务教育阶段“统计与概率”模块课程内容的变化，通过学习案例理解教学建议 目标 4：掌握义务教育阶段“综合与实践”模块课程内容的变化，通过学习案例理解教学建议 （支撑课程目标：1，2，4）	12
第五章 义务教育数学课程标准中的学业质量评价	解析学业质量标准的内涵与构成。 探讨基于学业质量标准的命题与评价	目标 1：掌握中学数学课程中数学学业质量评价的理论，提高数学师范专业学生对于中学数学课程中数学评价的能力。 目标 2：通过学习理解数学学业质量标准、规范数学试卷的命题与评价 （支撑课程目标：1，4）	6
备注	机动		1

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】 教师讲授和学生按照教师要求进行课外延伸阅读和讲授的方式， 结合课堂讨论。

【学习建议】

1. 通过案例学习，理解数学方法论的理论知识和实践性知识。

2. 通过教师讲授与课外讨论获得数学教学的实践性知识，在合作探究的基础上不断反思，将实践性知识用于指导数学教学。

四、课程考核

该课程以平时作业和平时测验来进行综合评价。

以平时作业 50%，平时单元测验 50%来计算总评成绩。

期末各章分数分布表

章	导言	第一章	第二章	第三章	第四章	第五章
分数占比	5%	10%	10%	20%	35%	20%

五、教材与参考书目

使用教材：无

参考书目：

[1]唐复苏编译.中学数学的现代基础.北京：北京师范大学出版社，1988年.

[2]张奠宙，过伯祥，方均斌，龙开奋著. 数学方法论稿 修订版[M]. 上海：上海教育出版社，2012.

[3]张奠宙，张广祥主编. 中学代数研究. 北京：高等教育出版社，2006.

[4]张奠宙，宋乃庆总主编；沈文选主编. 中学几何研究. 北京：高等教育出版社，2006.

[5]郑毓信.数学方法论.南宁：广西教育出版社，2007.

[6]]徐利治. 数学方法论选讲 第 3 版. 武汉：华中理工大学出版社，2000.

[7]中华人民共和国教育部，义务教育数学课程标准（2022 版），北京师范大学出版社，2022

《数学史》课程大纲

课程名称	数学史	课程代码	3053017
课程性质	专业选修课	适用年级	三年级
学分	2 学分	学时	32 学时
课程负责人	连四清	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	连四清、姚芳等人		
先修课程	数学分析，高等代数，解析几何，实变函数，复变函数，概率论等大学数学系专业课和专业基础课		
课程简介	本课程以数学科学的自然发展为主要线索，学习古希腊数学，阿拉伯数学和印度数学，中国传统数学，变量数学的建立和发展，近现代数学的发展等主要内容。 通过学习，可以建立从数学发展历程的角度理解数学中的一些重要思想和方法，并进一步通过比较东西方数学在起源时期的原始方法和思想以及基本特点，理解数学思想的起源，数学起源和发展的主要动因，数学系统化的方法和规律以及数学发展与自然，社会文化，经济发展以及历史背景的联系及相互作用。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《数学史》的课程目标，使得本课程能很好的支撑人文素养、学科素养、学教融合、育人意识、育人理念、教学意识、教育研究、协作技能等八项毕业要求。

[专业知识]通过学习数学的发展历史，理解数学的人文内涵。积极开展思想政治教育，数学无国界，数学家有祖国。通过学习中国古代数学和现代国家重视数学发展的具体事实，建立民族自信心。为未来的中学数学教师了解数学思想，数学思维和数学理论体系的形成过程，更好地传播数学知识打下优良基础。

【对毕业要求支撑：2-2-2 人文素养，2-3-2 学科融合】

[专业能力]深刻理解初等数学知识结构及思想体系，变量数学的思想源泉，建立抽象数学的基础，提高数学教学能力。

【对毕业要求支撑：2-3-2 学科融合，2-3-3 学教融合】

[综合育人] 认识和理解数学课程的思想政治内涵，理解和认识中华民族的丰富的数学思想和方法，增强理解数学概念和方法的能力，提高数学文化素养。培养学生老老实实做人，踏踏实实做事的严谨治学态度。并将这样的素养与治学态度传承下去。

【对毕业要求支撑：2-7-1 育人理念，2-7-2 育人能力】

[**发展创新**]了解数学发展的最新动态，学会独立学习和理解一些新的数学发展动态，为数学教学和学习服务。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识，2-8-2 自主能力】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。掌握数学发展的基本特点以及数学与科学、文学、艺术和社会发展等方面的联系，深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-3-2 学科融合在扎实的数学学科和方向的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验的基础上；能够从历史发展的角度发现和提出问题，能够用数学发展的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。	H
专业能力	2-1-2 学科融合具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-1-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。	H
综合育人	3-2-1 育人理念理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 3-2-2 育人能力具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。	H

发展创新	2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-10-3 教育研究掌握针对具体教学问题开展研究的方法，能够结合数学教育教学实际，自主提出问题，并采用教育研究方法分析、解决教学问题，具有撰写研究报告和指导学生开展研究性学习的能力，具备较强教育研究能力和创新能力。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	H

二、教学内容及学时分配

《数学史》总学时分配表

章	内容	授课学时
	绪论	2
第一章	古希腊数学	8
第二章	中国传统数学的发展	8
第三章	阿拉伯数学与印度数学概要	4
第四章	欧洲十五到十七世纪的初等数学	4
第五章	解析几何与微积分的创立	4
第六章	十八世纪数学的发展	2
第七章	十九世纪数学中的重大变革	备用内容

绪论

【总学时】 2 课时。

【知识点】课程简介；数学是什么；数学发展分期

【教学目标】

1：了解数学的学科特点以及数学发展对于社会、人类发展的发展价值；

2：了解数学发展的科学，文化，社会背景，更好地传播数学知识打下良好的基础。

支撑课程目标 1，3，4

第一章 古希腊数学

【总学时】 8 课时。

【知识点】伊奥尼亚学派和毕达哥拉斯学派；巧辩学派和几何三大问题；柏拉图学派；欧几里得与《几何原本；阿基米德；阿波罗尼奥斯；亚历山大后期的主要数学家

【教学目标】

1：从数学历史发展的角度了解古希腊数学思想，数学思维和数学理论

体系的形成过程。了解古希腊数学发展的科学，文化，社会背景。

2：深刻理解古希腊数学知识结构及思想体系，提高数学教学能力。拓展数学教学的视野。

支撑课程目标 1，3，4

第二章 中国传统数学的发展

【总学时】 8 课时。

【知识点】《九章算术》和算经十书；宋元时期的数学；明清时期的中国数学和西学东来

1：体会我国传统数学概念的作用和价值；

2：了解我国传统数学思想，数学思维和数学理论体系的形成与发展过程。

3：感受我国传统数学蕴含的数学思想，为数学教学增添数学史的内容。

支撑课程目标 1，3

第三章 阿拉伯数学与印度数学概要

【总学时】 4 课时。

【知识点】阿拉伯数学；印度数学

【教学目标】

1：体会阿拉伯与印度数学在数学历史体系中的作用和价值；

2：掌握阿拉伯数学与印度数学中部分数学问题的解决思路，增强理解数学概念和方法的能力，提高数学素养。

3：感受阿拉伯与印度数学发展史，拓宽自身视野，增强对数学文化的认识和理解。

支撑课程目标 1，3

第四章 欧洲十五到十七世纪的初等数学

【总学时】 4 课时。

【知识点】三次和四次方程的根式解；数学符号的系统引进；对数的发明

【教学目标】

1：体会欧洲十五到十七世纪数学的作用和价值；了解当时数学发展的科学，文化，社会背景。

2：了解三次和四次方程的根式解基本方法；了解数学符号的引进，增强理解数学概念和方法的能力，提高数学素养。

3：掌握对数的发明与发展过程，为对数数学教学奠定基础。

支撑课程目标 1，2，3

第五章 解析几何与微积分的创立

【总学时】 4 课时。

【知识点】解析几何的创立；微积分思想的起源；微积分方法的基础及前期准备工作；牛顿-莱布尼兹公式的发现；微积分逻辑基础的建立和价值；

【教学目标】

1：体会微积分与解析几何的作用

2：了解解析几何与的起源发展历史；增强理解数学概念和方法的能力，提高数学素养。

3：了解微积分的发展史，对牛顿莱布尼茨公式的发现与微积分逻辑基础的建立过程有了解。增强对数学文化的认识和理解

支撑课程目标 2，3

第六章 十八世纪数学的发展

【总学时】 4 课时。

【知识点】分析学的发展；代数学的发展；几何学的发展；其他数学分支的创立

【教学目标】

1：体会十八世纪数学发展的价值；了解当时数学发展的科学，文化，社会背景。

2：了解分析学。代数学，几何学的发展历史；从数学史角度下增强理解数学概念和方法的能力，提高数学素养。

3：对其他数学分支有印象。

支撑课程目标 2，3

第七章 十九世纪数学中的重大变革

【总学时】 备用 0 课时。

【知识点】群论的产生；非欧几何学；数系与集合论的建立

【教学目标】

1：体会十九世纪数学的价值；了解当时数学发展的科学，文化，社会背景。

2：了解群论与群论的产生。

3：了解非欧几何学的产生与发展。

4：感受十九世纪数学发生变革的过程，拓宽自身数学史的知识。

支撑课程目标 1，2，3

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

课堂教授结合在线课程，课堂视频以及讨论等多种形式。

【学习建议】

通过线下课堂教授，结合在线课程，学生讨论等多种形式，理解数学发展历史和一些重要思想和方法。在反思数学历史发展的基础上不断深刻理解初等数学知识结构及思想体系，变量数学的思想源泉和抽象数学的建立基础及提高数学教学能力。

四、课程考核要求

该课程以平时作业、在线测试以及主动参与讨论为依据，对期末学习成绩进行综合评价。 其中平时作业占 40%，在线测试占 40%，平时讨论及参与在线讨论占 20%。

五、教材与参考书目

使用教材：

《数学史教程》，李文林主编，高等教育出版社.

参考书目：

[1]杜石然，孔国平主编.世界数学史.吉林教育出版社.

[2]张奠宙主编.数学史选讲.上海科学技术出版社.

[3]梁宗巨著.世界数学史（上）.辽宁教育出版社.

[4]M.克莱茵,古今数学思想(1-4),上海科技出版社.

[5][美]迈克尔 J 布拉德利博士著 陈松译，数学的诞生 古代---1300，上海科学技术文献出版社，2008

[6][美]迈克尔 J 布拉德利博士著 展翼文译，天才的时代 1300---1800，上海科学技术文献出版社，2008

[7][美]迈克尔 J 布拉德利博士著，数学的诞生 古代---1300，上海科学技术文献出版社，2008

[8][美]迈克尔 J 布拉德利博士著，现代数学 1900--1950，上海科学技术文献出版社，2008

[9][美]迈克尔 J 布拉德利博士著，数学前沿 1950—现在，上海科学技术文献出版社，2008

[10][美]卡兹著，李文林等译，数学史通论，北京：高等教育出版社，2004

《代数学 2》课程大纲

课程名称	代数学 2	课程代码	3050406
课程性质	专业选修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	童纪龙	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	童纪龙、马雪松、惠昌常、杜少飞、杨紫峰、王志玺、徐竞等人		
先修课程	高等代数 1，2，代数学 1		
课程简介	代数学是数学专业最基本和最重要的基础课程之一，它对学好数学本身以及数学在现代科学技术很多方面的应用来说都有重要的意义。《代数学 2》课程是在《代数学 1》课程的基础上继续讲解代数的基本概念，并且侧重于这些概念之间的联系。本课程主要在《代数学 1》的基础上增加了群论的进一步知识，域扩张理论及 Galois 理论等内容。 本课程是面向学习过《代数学 1》的学生开设。课程的目的是让学生掌握代数学中更多的内容和方法，了解其应用，特别是不同代数概念之间的联系。课程的理论性较强，能够对抽象思维和逻辑推理等能力进行一定的训练。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《代数 2》的课程目标，使得本课程能很好的支撑人文素养、学科素养、自主意识、反思意识、反思习惯、学教融合、协作意识等七项毕业要求。

[专业知识] 学习群作用西罗定理，可解群，自由群以及若当-赫尔德定理，继续深入学习代数学 1 中域扩张理论，最终学习 Galois 基本定理。在群论部分强化对群作用思想的理解；在域论部分介绍重要的代数学处理手法——构造域扩张的方法。理解这些概念产生的深刻背景，阐述创新的科学精神。深刻领悟数学思想方法、数学特有的思维方式的科学价值，以及对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。

【对毕业要求支撑：2-2-2 人文素养，2-3-1 学科素养】

[专业能力]掌握如何应用典型的代数学方法，比如数学归纳法，使用表示研究商结构的方法，极小反例法等等，处理代数问题的能力。训练学生的抽象思维能力，严谨的逻辑推理能力，以及基本的数学表述能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-8-1 自主意识】

[综合育人]提高学生对数学来源于生活又高于生活并可服务于实践的认识，培养从数学角度发现和提出问题的能力、分析和解决问题的能力。通过联系初等数学，初等数论，高等代数，数学分析等课程提升学生对中学数学教学的基本能力并促进学生从大学抽象代数的角度去思考中学代数课程的教学。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识，2-10-2 反思习惯】

[发展创新]思索代数学这些基本概念背后的深刻背景，以及不同分支之间的关联。使学生认识到抽象的群论的概念是为了研究高度的对称性，而伽罗瓦理论源自于 5 次以上方程没有一般根式解的古典难题，是联系群论与域论的重要理论。提高学生将不同分支的知识联系起来综合解决问题的能力，用发展和创新的眼光拓展代数学特别是对称性在其他领域中的应用。

【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-11-1 协作意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
学科知识	2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-3-1 学科素养具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-8-1 自主意识　树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学	H

	教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。	
综合育人	2-10-1 反思意识理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-10-2 反思习惯 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。	H
发展创新	2-3-3 学教融合　数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-11-1 协作意识了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。	H

二、教学内容与学时分配

《代数2》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	群论的进一步知识	24
第二章	伽罗瓦理论	40

第一章 群论的进一步知识

【总学时】24 课时。

【知识点】群作用，西罗定理及其应用，可解群，合成群论，自由群，群的定义关系，小阶数群的分类

【教学目标】

掌握理解基本的群论的概念，掌握数学归纳法，极小反例法，特别是群作用的方法处理小阶数群的分类等群论问题，并理解群论是研究对称性的学科。

支撑课程目标 1，2

第二章 伽罗瓦理论

【总学时】40 课时。

【知识点】域扩张，正规扩张，可分扩张，伽罗瓦扩张，伽罗瓦群，伽罗瓦基本定理，多项式的伽罗瓦群，用根式解方程的判别准则，尺规作图问题

【教学目标】

掌握理解域扩张的基本知识，伽罗瓦扩张的基本概念，学会应用伽罗瓦基本定理解决问题。特别是学习应用伽罗瓦基本定理来解决 5 次以上方程何时有根式解的古典难题。使学生了解群论域论是如何起源于初等数学的若干问题，提升学生中学代数课程的教学能力。

支撑课程目标 1，2，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

课堂讲解为主，课下布置阅读材料自主讨论学习为辅助。

【学习建议】

上课听讲，认真阅读讲义，完成书面作业。并按老师要求课下阅读相关材料，课堂上演讲讨论。

四、课程考核

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、期中考查和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（1） 平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 A；

（2） 期中考试成绩占总成绩 B；

（3） 期末考试方式为闭卷笔试，占总成绩的 C，

其中 A+B+C=1。 C 占比介于 40%到 60%之间。

五、教材与参考书目

使用教材：

聂灵沼，丁石孙，代数学引论（第三版），高等教育出版社，1988.

参考书目：

1. 石生明，近世代数初步，高等教育出版社，2002.7.

2. 张英伯，王恺顺，代数学基础，北京师范大学出版社，2013.8.

《泛函分析》课程大纲

课程名称	泛函分析	课程代码	3050431
课程性质	专业选修课	适用年级	三年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2023 年 12 月 1 日
先修课程	数学分析，高等代数，实变函数		
教学团队	苏家宝，田如顺，魏巧玲等		
课程简介	《泛函分析》是高等师范院校数学专业选修课。本课程主要讲授度量空间、线性赋范空间、内积空间以及 Banach 空间中的有界线性算子和线性泛函的基本理论等。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《泛函分析》的课程目标，使得本课程能很好的支撑理想信念、人文素养、学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、教学意识、自主意识、反思意识等九项毕业要求。

[专业知识]理解度量空间中完备性、列紧性与紧性、有界性与完全有界性的概念；理解线性赋范空间中准范数与范数、有穷维赋范线性空间与无穷维赋范线性空间、Minkowski 泛函与凸集刻画、内积与最佳逼近问题等概念之间的联系和相关结论，会利用压缩映射原理、不动点定理等工具解决问题；理解线性算子和线性泛函的定义、有界性和连续性的等价关系；理解共轭空间和第二共轭空间的概念，会解决相应问题；了解无穷维复 Banach 空间中线性算子谱的分类以及典型线性算子的谱；熟练掌握度量，范数，内积，正交投影，线性算子等概念，熟练掌握纲理论及有界线性算子的基本原理和线性泛函的延拓理论等。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[专业能力]提高学生的数学表达能力，培养和提高学生的抽象概括能力和逻辑推理能力，以及综合运用所学的分析、代数等知识分析、解决实际问题的能力，会应用 Baire 纲定理、Riesz 表示定理、开映射定理、闭图像定理、共鸣定理、Hahn-Banach 定理解决问题；从有限维完备度量空间到无限维完备度量空间，培养学生认识如何从特殊到一般，从具体到抽象的，增强学生的归纳总结数学思想和方法的能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略，2-4-1 教学意识】

[综合育人]从抽象的角度重新认识数学分析、高等代数和微分方程等学科中的知识点，体会从有限到无限的数学思想和方法的改变，激发学生的自主学习意识和终身学习的热情，领悟数学知识的科学价值和人文价值,在持续学习的过程中不断完善自己的人生观和价值观。

【对毕业要求支撑：2-1-3 理想信念，2-2-2 人文素养，2-8-1 自主意识】

[发展创新]延展 Riese 表示定理，闭图像定理，Hahn-Banach 定理等内容，让学生了解泛函分析在数学其它分支，如微分方程、复分析等学科的应用和发展，拓展学生的视野，培养学生的科学研究意识。

【对毕业要求支撑：2-3-3 学教融合，2-10-1 反思意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。 2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。	H

综合育人	2-1-3 理想信念具有坚定的理想信念，始终保持正确的政治方向，积极践行社会主义核心价值观。具备高尚的道德情操，以良好的师德和人格魅力感染学生。具备扎实和深厚的专业知识，能够胜任数学教学任务。具备仁爱之心，关心学生的身心健康和全面发展，尊重学生的人格和个性差异，能够与学生建立良好的师生关系，成为学生的良师益友。 2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。了解历史、文学、艺术等方面的知识，深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-8-1 自主意识树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。	H
发展创新	2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H

二、教学内容和学时安排

《泛函分析》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	度量空间	26
第二章	线性算子和线性泛函	38

第一章 度量空间

【总学时】26 学时。

【知识点】压缩映射原理、完备化、列紧性、线性赋范空间、凸集与不动点、内积空间。

【教学目标】

理解度量空间、线性赋范空间、内积空间的概念，从抽象的角度重新认识数学分析、高等代数和微分方程等学科中的知识点，促进学生对于数学思想的理解。

理解度量空间中完备性、列紧性与紧性、有界性与完全有界性；理解准范数与范数、有穷维赋范线性空间与无穷维赋范线性空间、Minkowski 泛函与凸集刻画、内积与最佳逼近问题等概念之间的联系和相关结论，会利用压缩映射原理、不动点定理等工具解决问题。

支撑课程目标：1，2，3，4。

第二章 线性算子和线性泛函

【总学时】38 学时。

【知识点】线性算子的概念、Riesz 表示定理及其应用、纲与开映象定理、Hahn-Banach 定理、共轭空间、弱收敛、自反空间、线性算子的谱。

【教学目标】

理解 Banach 空间中的有界线性算子和线性泛函，以及线性算子的谱等

概念，从抽象的角度重新认识数学分析、高等代数和微分方程等学科中的知识点，促进学生对于数学思想的理解。

理解线性算子和线性泛函的定义、有界性和连续性的等价关系；会应用

Baire 纲定理、Riesz 表示定理、开映射定理、闭图像定理、共鸣定理、Hahn-Banach 定理解决问题；理解共轭空间和第二共轭空间的概念，掌握常见的例子；了解无穷维复 Banach 空间中线性算子谱的分类以及典型线性算子的谱。

支撑课程目标：1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法和计算方法。

讲解和讨论相结合，课堂教学为主，辅助实行讨论班，引导课外延伸阅读相等自主学习方法相结合。

2. 通过课堂讨论，课后练习，课外补充阅读相结合巩固教学。

3. 积极挖掘课程的思政元素，开展课程思政教学，从概念的引入、理论的建立及其应用等引入课程思政。

4. 利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通等方式辅助教学。

5. 采用多种过程性评价方式，包括大作业、研讨班等。

【学习建议】

1. 复习数学分析、高等代数、实变函数中的相关内容。

2、完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点。

3、带着预习中整理出的疑难点等问题进入课堂，认真听课。

4、课后反思并完成相关作业。

5、利用答疑时间等，师生共同探讨，答疑解惑。

四、课程考核

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业、期中考试）和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（2）平时表现（课堂表现、课后作业、期中考试）成绩占总成绩的 40%-60%；作业一般一个星期交一次，作业成绩由学期所交作业成绩综合评定，课堂表现和课后作业成绩占总评成绩的 20%-30%；期中考试成绩占总评成绩的 20%-30%；

（3）期末考试为闭卷考试，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占总评成绩的 40%-60%；

（4）期末总评成绩 = 平时成绩× A +期末考试成绩× B,其中 A 是平时成绩占比，B 为期末考试成绩占比，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章目	一	二
分数占比	45%	55%

五、教材及参考资料

1. 使用教材：

张恭庆、林源渠编著，《泛函分析讲义》（第二版）（上册），北京大学出

版社.

2.参考书目：

[1]夏道行等编.《实变函数与泛函分析》（下册）(第二版)，高等教育出版社，2005 年.

[2] 程其襄等编.《实变函数与泛函分析基础》（下册）（第三版），高等教育出版社，2010 年.

《复变函数》课程大纲

课程名称	复变函数	课程代码	3050208
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2023 年 12 月 1 日
先修课程	数学分析，高等代数		
教学团队	王安，赵振刚，牛艳艳，陈靖越等		
课程简介	《复变函数》是一门数学理论性较强的课程，主要讲述柯西的积分理论、魏尔斯特拉斯的级数理论和黎曼的映射理论的一门课程，具体教学内容包括复数系，解析函数的定义、判定及例子，解析函数的共形性质，解析函数的积分表示和泰勒定理，解析函数的奇点和洛朗展式,正规族与黎曼映射定理等。 《复变函数》具有完整的理论，与数学的其它分支，如微分方程、微分几何等都有联系，是学生进一步学习基础数学中的解析数论、黎曼曲面、多复变函数论等课程的基础。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《复变函数》的课程目标，使得本课程能很好的支撑理想信念、学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、教学意识、育人理念、自主能力、全球意识、反思意识等十项毕业要求。

[专业知识]理解和掌握复变函数中的基本概念，包括复数域，复数的表示，解析函数，共轭调和函数，多值解析函数，共形映射，莫比乌斯变换，围线积分，零点，奇点，罗朗展式，留数，亚纯函数，自同构群等；熟练运用数学分析中相关技巧，将一部分实分析的结论平行推广到复分析中；掌握解析函数各种性质间的关系，包括解析性、柯西-黎曼方程、柯西积分定理和泰勒定理、共形映射等；熟练利用柯西积分定理、柯西积分公式、留数定理等计算围线积分和某些特殊的实积分；能够找出解析函数的零点、奇点并辨别它们类型，明确它们之间的联系,并能在给定区域上得到函数的泰勒展式和罗朗展式;掌握解析函数的分析、代数和几何性质，包括零点唯一性定理、单位圆盘的解析自同构群、开映射定理、黎曼映射定理的内容及想法等。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-3 学教融合】

[专业能力]巩固和深化已学过的相关知识，培养学生自主学习和问题探究的

能力，能够独立查阅相关文献，了解多值解析函数与黎曼曲面的联系、特殊区域的解析自同构群、黎曼映射定理等；能够运用复变函数的相关理论和技巧解决实际问题，并具备阅读和理解相关专业文献的能力；培养归纳演绎、辩证思维和逻辑推理等能力，进一步提高学生分析问题、解决问题的能力；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、直观想象、数学运算、数据分析等数学核心素养的内涵。

通过授课过程，学习数学教师基本的职业技能，培养良好的书写、表达、讲解、信息技术应用能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略，2-4-1 教学意识】

[综合育人]掌握复变函数的数学思想，认识到高等数学对初等数学的指导作用；认识到不同数学分支的内在联系与相互影响，并对现代数学不同分支间的内在联系与相互渗透有一个初步了解。能从高等数学的观点出发，重新认识初等数学的本质。

【对毕业要求支撑：2-1-3 理想信念，2-7-1 育人理念，2-8-2 自主能力】

[发展创新]从分析、代数、几何多种角度了解复变函数中的主要结论，了解复变函数在数学其他分支中及在实际问题中的应用，可以用复变函数的知识和方法，解决实际问题中的复杂问题。

【对毕业要求支撑：2-3-2 学科融合，2-9-1 全球意识，2-10-1 反思意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本	H

	技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。 2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力	
综合育人	2-1-3 理想信念具有坚定的理想信念，始终保持正确的政治方向，积极践行社会主义核心价值观。具备高尚的道德情操，以良好的师德和人格魅力感染学生。具备扎实和深厚的专业知识，能够胜任数学教学任务。具备仁爱之心，关心学生的身心健康和全面发展，尊重学生的人格和个性差异，能够与学生建立良好的师生关系，成为学生的良师益友。 2-7-1 育人理念 掌握课程育人和文化育人的内涵与方法，深入体会数学学科的育人价值，树立全方位、全过程、全要素的育人理念，自觉地在数学课堂教学中渗透德育教育。 2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。	H
发展创新	2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-9-1 全球意识具有全球意识，关注国内外数学基础教育改革动态，了解国际先进教育理念和经验，主动参与国际数学教育交流，具有开放的教育研究视野，能够在教育实践中借鉴国外先进的基础教育理念与理论。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发	H

	展。	

二、教学内容和学时安排

《复变函数》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	复数系	6
第二章	度量空间和平面的拓扑	3
第三章	解析函数的初等性质与例子	12
1-3	习题课	3
第四章	解析函数的积分表示	9
第五章	解析函数的奇点	9
第六章	正规族与 Riemann 映射定理	3
1-6	总复习	3

第一章 复数系

【总学时】6 学时。

【知识点】复数定义及基本运算、球极投影及几何应用。

【教学目标】

熟练掌握复数的模、辐角，复数的三种表达形式，基本性质及运算；

理解球极投影、球面与复平面及扩充复平面之间的关系。能够联系中学所学复数的相关内容，进一步理解。

支撑课程目标：1，4。

第二章 度量空间和平面的拓扑

【总学时】3 学时。

【知识点】数域为复数的度量空间及其拓扑。

【教学目标】

熟练掌握判别度量空间的方法，开集、紧集等概念及性质。

能够基本掌握将知识平行推广的能力，结合数学分析中相关知识，熟练掌握某些结论及证明。

支撑课程目标：1，3。

第三章 解析函数的初等性质与例子

【总学时】12 学时。

【知识点】 解析函数的定义、判别；初等多值函数及分式线性变换。

【教学目标】

掌握解析函数的性质，

会计算某些多值函数的值，

掌握求共轭调和函数的方法及给定区域间的 Mobius 变换的方法。

掌握一定的分析能力，对于某些类型的题，可以自己编题。

能够在学习高等数学后，对于初等数学中的某些概念有更深刻的认识，例如三角函数及指数函数等。

支撑课程目标：1，2，3,4。

第四章 解析函数的积分表示

【总学时】9 学时。

【知识点】复积分的概念及性质、Cauchy 积分定理及 Cauchy 积分公式、幂级数表示等。

【教学目标】

理解复积分的定义，掌握积分的计算方法；

能够求出幂级数的收敛域，理解 Cauchy 积分定理的证明；

熟练运用 Cauchy 积分公式及高阶导数公式；

掌握 Cauchy 不等式、最大模原理、Liouville 定理、幂级数展开定理及唯一性定理的证明。

掌握调和函数及共轭调和函数的概念，理解调和函数与解析函数之间的关系，并能够熟练运用。

掌握基本的逻辑推理能力，并可以有条理的讲述证明思路，间接培养讲课能力。

支撑课程目标：1，2，3，4。

第五章 解析函数的奇点

【总学时】9 学时。

【知识点】孤立奇点的分类及判别法、Laurent 展式、留数定理及积分、Rouché定理、Schwarz 引理。

【教学目标】

掌握判别孤立奇点的方法，并求在奇点的留数，以计算特定的积分。

掌握在给定区内解析函数的 Laurent 展式，理解 Laurent 展式与幂级数的关系。

利用 Rouché定理判断根个数及位置。

掌握 Schwarz 引理的证明。

掌握一定的灵活运用能力，对相同类型的问题，具备一定看透本质的能力。

支撑课程目标：1，2，3,4。

第五章 正规族与 Riemann 映照定理

【总学时】3 学时。

【知识点】正规族的定义、Montel 正规定则及 Riemann 映照定理。

【教学目标】

掌握等度连续及正规族的概念，判断正规族的方法；

熟知 Riemann 映照定理的内容，理解复平面上域的等价分类。

支撑课程目标：1，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

采用传统课堂讲授，讲授课程的基本概念及理论，注重培养学生的自主分析能力。

对于解析函数的相关性质，结合数学软件作图和演示动画讲授。

拓展基本问题，启发独立思考。

培养学生在高等数学的观点下重新认识初等数学中的相关概念的能力；

利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通等方式辅助教学。

讲授中，让学生学习如何讲课，培养师范学生的相关教学能力。

安排一定的自学讨论时间，在课堂讲授的基础上，利用更多资源进一步理解课本知识，并有一定的自我见解。通过讨论发现问题，解决问题，培养自主能力及科研能力。

采用多种过程性的评价方式，比如：大作业、习题课讲解、研讨班等。

【学习建议】

建议学生除了完成基本的学习任务外，注重对数学分析等基础课程相关知识点的复习；

在章节学习过后，能够总结本章知识点并做小结；在授课过程中，观察老师讲课方式等，训练教师相关技能。

四、课程考核

该课程的考核分为平时成绩和期末考试成绩两个部分。

3. 平时成绩为百分制，包括课堂测验、大作业、平时作业、研讨班讲解等。平时作业一般一个星期交一次，作业成绩由学期所交所有作业成绩综合评定，课堂测验安排 1-2 次，大作业提交一次，平时成绩占比为 40%-50%。

4. 期末考试成绩为百分制，考试时间由学校统一安排，考试方式为闭卷考试，期末成绩占比为 50%-60%。

期末总评成绩= 平时成绩×A+期末成绩×B，其中 A 为平时成绩占比，B 为期末考试成绩占比，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章目	一	二	三	四	五	六
分 数 占比	5%	5%	28%	25%	35%	2%

五、教材及参考资料

1. 使用教材：

李庆忠等复变函数，科学出版社，2000

2.参考书目：

[1]沙巴特, 《复分析导论》(第一卷),北京：高等教育出版社, 2011 年.

[2]史济怀，刘太顺,《复变函数》， 合肥：中国科技大学出版社， 1998 年.

[3]伊莱亚斯 M.斯坦恩，拉米·沙卡什,《复分析》（英文版）,世界图书出版社， 2013 年.

[4]钟玉泉,《复变函数论》（第五版）,北京：高等教育出版社，2021 年.

《复变函数（双语）》课程大纲

课程名称	复变函数（双语）	课程代码	3053047
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2023 年 12 月 1 日
先修课程	数学分析，高等代数		
教学团队	魏巧玲，王永辉等		
课程简介	复变函数理论是数学分析领域中的重要理论之一，它涉及到复数域、解析函数、级数展开、奇点和留数等基本概念和方法。学习复变函数理论可以帮助学生深入了解和掌握这些概念和方法，发展数学分析理论。通过学习本课程，学生可以掌握复数域上的函数理论，深入了解复变函数的基本概念和方法，了解复变函数在实际问题中的应用，提高数学素养和解决实际问题的能力，为未来的学术研究和职业发展打下坚实的基础。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《复变函数（双语）》的课程目标，使得本课程能很好的支撑理想信念、人文素养、学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、教学意识、育人理念、全球意识等九项毕业要求。

[专业知识]深入理解复数，包括它们的代数、几何和拓扑属性以及与实数的关系。将实分析的技巧应用到复分析中，并认识到两个领域之间的相似之处。能够掌握复函数的基本理论，深入理解复变函数函数的各种性质，包括解析性、柯西-黎曼方程、柯西积分定理、最大模原理和留数定理等。利用这些工具来计算积分，确定奇点的类型，以及确定函数在奇点周围的行为，为研究和解决实际问题提供理论和方法支持。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-3 学教融合】

[专业能力]培养自主学习和问题探究的能力，能够独立查阅相关文献，并运用复分析的知识和技能进行复杂问题的探究，从事简单的科研活动，如对特定领域的复数函数进行研究和分析。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略，2-4-1 教学意识】

[综合育人]掌握复变函数的基本概念、性质和方法，能够运用复变函数的相关理论和技巧解决实际问题，并具备阅读和理解相关专业文献的能力。通过授课过

程，学习数学教师基本的职业技能，培养良好的书写、表达、讲解、信息技术应用能力。能从高等数学的观点出发，重新认识初等数学的本质。

【对毕业要求支撑：2-1-3 理想信念，2-2-2 人文素养，2-7-1 育人理念】

[发展创新]认识到高等数学对初等数学的指导作用；认识到不同数学分支的内在联系与相互影响，并对现代数学不同分支间的内在联系与相互渗透有一个初步了解。能够运用所学知识进行复杂问题的探究，从而培养创新意识。

【对毕业要求支撑：2-3-2 学科融合，2-9-1 全球意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。 2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。	H

综合育人	2-1-3 理想信念具有坚定的理想信念，始终保持正确的政治方向，积极践行社会主义核心价值观。具备高尚的道德情操，以良好的师德和人格魅力感染学生。具备扎实和深厚的专业知识，能够胜任数学教学任务。具备仁爱之心，关心学生的身心健康和全面发展，尊重学生的人格和个性差异，能够与学生建立良好的师生关系，成为学生的良师益友。 2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。了解历史、文学、艺术等方面的知识，深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-7-1 育人理念 掌握课程育人和文化育人的内涵与方法，深入体会数学学科的育人价值，树立全方位、全过程、全要素的育人理念，自觉地在数学课堂教学中渗透德育教育。	H
发展创新	2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-9-1 全球意识具有全球意识，关注国内外数学基础教育改革动态，了解国际先进教育理念和经验，主动参与国际数学教育交流，具有开放的教育研究视野，能够在教育实践中借鉴国外先进的基础教育理念与理论。	H

二、教学内容和学时安排

《复变函数》总课时分配表

章	内容	授课课时
第一章	复数	3
第二章	解析函数	6
第三章	基本函数	3
第四章	积分	9
第五章	级数	9
第六章	留数和极点	6
第七章	留数的应用	6
第八章	基本函数的映射和共形映射	6

第一章 复数(Complex Numbers)

【总学时】3 学时。

【知识点】复数定义与代数性质、复数的几何表示与复平面、附属的极坐标表示与根。

【教学目标】

深入理解复数的基本运算规则，包括加法、减法、乘法、除法，以及复共轭的操作，掌握这些运算在复平面上的几何解释。

详细了解复数的几何表示，包括如何在复平面上用点和向量表示复数，理解模和幅角的概念，以及复数的向量性质如何影响其运算。

掌握复数的极坐标形式，包括如何将复数从代数形式转换到极坐标形式，理解欧拉公式的应用，以及如何利用极坐标形式简化复数的乘法和除法运算。

支撑课程目标：1，2，4。

第二章 解析函数(Analytic Functions)

【总学时】6 学时。

【知识点】解析函数的定义与性质、柯西-黎曼条件、映射 $w = z^2$ 与黎曼球面。

【教学目标】

理解解析函数的定义和基本性质，包括函数的连续性、可微性；掌握实解析和复解析的区别。

了解柯西-黎曼条件的数学表述和几何意义，学会如何使用这些条件来分析和判断复函数的解析性。

掌握映射 $w = z^2$ 的特性，理解这种映射如何改变复平面上的区域，以及黎曼球面的概念和其在复分析中的应用。

支撑课程目标：1，2，3。

第三章 基本函数(Elementary Functions)

【总学时】3 学时

【知识点】指数函数、对数函数及其分支；三角函数与双曲函数。

【教学目标】

掌握复指数函数、复对数函数及其分支的定义和性质，理解这些函数在复平面上的行为和应用。

详细了解复三角函数和双曲函数的定义和性质，包括它们与复指数函数的关系，以及如何在复分析中应用这些函数来解决实际问题。

掌握这些基本函数在复变函数中的应用，特别是在解析函数的表示和性质

分析中的作用，包括函数的周期性、增长性和界限性质。

支撑课程目标：1，2，4。

第四章 积分(Integrals)

【总学时】9 学时。

【知识点】定积分与轮廓积分；柯西-古萨特定理与柯西积分公式；3 刘维尔定理与代数基本定理。

【教学目标】

深入理解复积分的基本概念，包括定积分和轮廓积分，学会如何选择合适的积分路径和计算复积分。

详细了解柯西-古萨特定理和柯西积分公式的数学表述和证明，学会如何应用这些理论来计算复积分和解析函数的值。

掌握刘维尔定理和代数基本定理的内容和意义，理解这些定理如何在复变函数理论中揭示函数的全局性质和约束。

支撑课程目标：1，2，3，4。

第五章 级数(Series)

【总学时】9 学时。

【知识点】 级数的收敛性；泰勒级数与劳伦特级数。

【教学目标】

深入理解复级数的收敛性判断，学会如何使用不同的收敛性测试来分析复级数。

详细了解泰勒级数和劳伦特级数的定义和应用，特别是在表示解析函数和研究函数奇点性质时的作用，包括如何构造这些级数和如何利用它们来近似复函数。

掌握如何使用这些级数来分析和解决复变函数中的问题，包括函数的局部行为、奇点的分类和解析延拓。

支撑课程目标：3，4。

第六章 留数和极点(Residues and Poles)

【总学时】6 学时。

【知识点】留数的概念与计算方法；柯西留数定理；孤立奇点的分类与极点的留数。

【教学目标】

深入理解留数的概念和计算方法，特别是在计算包含奇点的复积分时，学

会如何确定函数在其奇点处的留数。

详细了解柯西留数定理的数学表述和应用，学会如何使用该定理来解决实际问题，如计算积分和求解函数的奇点性质。

掌握复函数的孤立奇点的分类（可去奇点、极点、本性奇点）以及这些奇点的特性，理解不同类型的奇点如何影响函数的行为和性质。

支撑课程目标：2，3，4。

第七章 留数的应用(Applications of Residues)

【总学时】6 学时。

【知识点】辐角原理；鲁歇定理。

【教学目标】

深入理解辐角原理和鲁歇定理的内容和应用，特别是在确定函数零点和极点数量上的应用，学会如何利用这些理论来分析复函数的性质。

详细了解留数理论在实际问题中的应用，例如在物理和工程问题中的应用，包括如何利用留数理论来解决实际问题。

支撑课程目标：2，4。

第八章 基本函数的映射和共形映射(Mapping by Elementary Functions, Conformal Mapping)

【总学时】6 学时。

【知识点】线性分数变换；$z^{\frac{1}{2}}$ 分支和黎曼曲面的映射；共形映射。

【教学目标】

深入理解线性分数变换和 $z^{\frac{1}{2}}$分支的概念及其在复变函数中的应用，学会如何使用这些映射来研究复函数的几何性质和变换。

详细了解黎曼曲面的概念和共形映射的性质，以及它们在复变函数理论和应用中的重要性，包括如何利用共形映射来解决复平面上的几何问题。

掌握共形映射的应用，特别是在物理和工程领域中的应用，理解共形映射如何帮助解决实际问题，例如在流体动力学和电磁理论中的应用。

支撑课程目标：1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

采用传统的课堂讲授，讲述复变函数的基本概念、基本理论和基本方法。

利用可视化教学，包括动画模拟展示。

通过复变函数的研究和应用，总结思政内容，积极开展思政教学。

【学习建议】

课前预习。完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点。带着问题进入课堂，认真听课。

课后反思。参加答疑、小组讨论、师生共同探讨，并完成相关作业。

课外自学。参加答疑、小组讨论、师生共同探讨，并完成相关作业。

课外分组讨论。由主讲教师提出一些学科的研究问题，展开分组学习探究，最后形成总结报告并汇报。

四、课程考核

课程以平时成绩和期末考试成绩作为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

5. 平时表现（考勤、平时作业、分组讨论汇报）成绩满分为 100 分，占总成绩的占总成绩的 40%-60%，平时作业一般一周交一次，作业成绩由学期所交的所有作业综合评定，考勤和平时作业占比 20%-30%;分组讨论汇报成绩占比 20%-30%；

6. 期末考试方式为笔试，满分为 100 分，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占总评成绩的 40%-60%；

7. 期末总评成绩＝ 平时成绩× A ＋期末考试成绩× B,其中 A 是平时成绩占比，B 为期末考试成绩占比，A+B=1。

期末考试各章分数分配表

章	一	二	三	四	五	六	七	八
分数占比	5%	20%	5%	20%	20%	15%	10%	5%

五、教材及参考资料

1. 使用教材：

Complex Variables and Applications, James Ward Brown, Ruel V.Churchill, Nineth Edition.（影印版，机械出版社）

2. 参考书目：

［1］余家荣， 复变函数，第五版，高等教育出版社.

［2］沙巴特，复分析导论（第一卷）单复变函数，第四版，高等教育出版社

［3］Lars V.Alflors，Complex Analysis, an introduction to the theory of analytic functions of one complex variables, 3rd edition, McGraw-Hill Book Company.

［4］Tristan Needham, Visual Complex Analysis, Clarendon Press.

《复变函数（双语）》课程大纲

课程名称	复变函数（双语）	课程代码	3053047
课程性质	必修课	适用年级	二年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2024 年 3 月 18 日
先修课程	数学分析		
教学团队	魏巧玲		
课程简介	复变函数是数学分析领域中的重要分支，学习复变函数可以拓展数学分析领域，丰富数学分析的研究内容和方法。通过本课程的学习，学生能获得复数域、解析函数、级数展开、奇点和留数等基本概念和方法。从而为学习后继课程和进一步获取数学知识奠定必要的数学基础。 通过学习本课程，学生可以掌握复数域上的函数理论，深入了解复变函数的基本概念和方法，了解复变函数在实际问题中的应用，提高数学素养和解决实际问题的能力，为未来的学术研究和职业发展打下坚实的基础。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《微分几何》的课程目标，使得本课程能很好的支撑理想信念、人文素养、学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、教学设计、育人理念、反思意识等九项毕业要求。

［**专业知识**］理解和掌握复变函数的研究对象、基本理论和基本方法，包括复数域、解析函数、级数展开、奇点和留数等，深入理解复变函数的各种性质，包括解析性、柯西-黎曼方程、柯西积分定理、最大模原理和留数定理等。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-3 学教融合】

［**专业能力**］掌握复分析的知识技能，包括计算复积分，确定奇点的类型，以及确定函数在奇点周围的行为，以此为基础培养自主学习和问题探究的能力，为研究和解决实际问题提供理论和方法支持。能够独立查阅相关文献，并从事简单的科研活动，如对特定领域的复数函数进行研究和分析。

【对毕业要求支撑：2-2-2 人文素养，2-3-1 学科素养】

［**综合育人**］深入理解复数的代数、几何和拓扑属性以及与实数的关系。将实分析的技巧应用到复分析中，并认识到两个领域之间的相似之处。能够运用复变函数的相关理论和技巧解决实际问题，并具备阅读和理解相关专业文献的能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-10-2 反思习惯】

［**发展创新**］认识到数学分析和复变函数等不同数学分支的内在联系与相互影响，并对现代数学不同分支间的内在联系与相互渗透有一个初步了解。能够运用所学知识进行复杂问题的探究，从而培养创新意识。

【对毕业要求支撑：2-3-2 学科融合，2-10-1 反思意识】

课程目标支撑毕业要求矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养　系统掌握数学知识、技能、思想与方法、活动经验，能够从数学角度发现和提出问题、分析和解决问题，理解数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵。 2-3-3 学教融合　数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。	H
专业能力	2-2-2 人文素养 具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。了解历史、文学、艺术等方面的知识，深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-3-1 学科素养　系统掌握数学知识、技能、思想与方法、活动经验，能够从数学角度发现和提出问题、分析和解决问题，理解数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵。	H
综合育人	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-10-2 反思习惯　能够应用批判性思维方法，养成从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度形成反思习惯。	H
发展创新	2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，	H

	体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	

二、教学内容和学时分配

《复变函数（双语）》总学时分配表

章	内容	授课学时
一	复数	3
二	解析函数	6
三	基本函数	3
四	积分	9
五	级数	9
六	留数和极点	6
七	留数的应用	6
八	基本函数的映射和共形映射	6

第一章 复数(Complex numbers)

【总课时】 3 课时

【知识点】

4. 复数的定义与代数性质：复数是实数的扩展，可以表示为 a + bi 的形式，其中 a 和 b 是实数，i 是虚数单位。复数的代数性质包括加法、减法、乘法和除法，以及复共轭的概念，这些性质构成了复数的基础代数结构。

5. 复数的几何表示与复平面：复数可以在复平面上表示，其中实部对应水平轴，虚部对应垂直轴。这种表示形式使得复数的加法和乘法具有直观的几何解释，为复数理论提供了一种强有力的视觉工具。

6. 复数的极坐标形式与根：复数的极坐标形式通过模和幅角来表示，提供了一种不同于笛卡尔坐标的视角。复数的根涉及到复数的幂和根的概念，是复分析和其他数学领域中的一个重要概念。

【教学目标】

4. 学生需要深入理解复数的基本运算规则，包括加法、减法、乘法、除法，

以及复共轭的操作，掌握这些运算在复平面上的几何解释。

5. 学生需要详细了解复数的几何表示，包括如何在复平面上用点和向量表示复数，理解模和幅角的概念，以及复数的向量性质如何影响其运算。

6. 学生需要掌握复数的极坐标形式，包括如何将复数从代数形式转换到极坐标形式，理解欧拉公式的应用，以及如何利用极坐标形式简化复数的乘法和除法运算。

第二章 解析函数（Analytic Functions）

【总课时】6 课时

【知识点】

4. 解析函数的定义与性质：解析函数是在某个区域内可导的复函数，其关键特性包括无限可微和局部由其泰勒级数表示。解析性是复分析中的一个核心概念，与函数的光滑性和局部行为密切相关。

5. 柯西-黎曼条件：柯西-黎曼条件是判断一个复函数是否解析的必要条件，它将复函数的实部和虚部联系起来，形成了解析函数的基本特征。

6. 映射 w=z^2 与黎曼球面：映射 w=z^2 是复分析中的一个基本例子，展示了复函数如何将平面区域映射到另一个平面区域。黎曼球面是复分析中用于研究复函数全局性质的一个重要工具，它将复平面扩展到一个球面。

【教学目标】

4. 学生需要深入理解解析函数的定义和基本性质，包括函数的连续性、可微性；掌握实解析和复解析的区别。

5. 学生需要详细了解柯西-黎曼条件的数学表述和几何意义，学会如何使用这些条件来分析和判断复函数的解析性。

6. 学生需要掌握映射 w=z^2 的特性，理解这种映射如何改变复平面上的区域，以及黎曼球面的概念和其在复分析中的应用。

第三章 基本函数（Elementary Functions）

【总学时】3 学时

【知识点】

3. 指数函数、对数函数及其分支：复指数函数是通过欧拉公式定义的，展示了复数的指数形式与三角函数的关系。复对数函数是指数函数的逆函数，具有

多值性，其分支切割是复分析中处理多值函数的一种重要方法。

4. 三角函数与双曲函数：复三角函数和双曲函数是通过复指数函数定义的，它们在复分析中具有重要的应用，例如在解析函数的周期性和振荡性质的研究中。

【教学目标】

4. 学生需要深入掌握复指数函数、复对数函数及其分支的定义和性质，理解这些函数在复平面上的行为和应用。

5. 学生需要详细了解复三角函数和双曲函数的定义和性质，包括它们与复指数函数的关系，以及如何在复分析中应用这些函数来解决实际问题。

6. 学生需要掌握这些基本函数在复变函数中的应用，特别是在解析函数的表示和性质分析中的作用，包括函数的周期性、增长性和界限性质。

第四章 积分（Integrals）

【总学时】9 学时。

【知识点】

4. 定积分与轮廓积分：复积分是复分析中的一个基本概念。轮廓积分特别重要，因为它涉及沿着复平面中的路径对函数进行积分。

5. 柯西-古萨特定理与柯西积分公式：柯西-古萨特定理是复积分的一个基本定理，它表明在某些条件下，闭路径上的积分为零。柯西积分公式是复分析中的一个核心结果，提供了解析函数在其内部的任意点的值与其沿着边界的积分之间的关系。

6. 刘维尔定理与代数基本定理：刘维尔定理是一个关于整函数的重要结果，表明非常数的整函数必定无界。代数基本定理通过复分析得到了一个优雅的证明，表明每个非常数的单变量多项式至少有一个复数根。

【教学目标】

4. 学生需要深入理解复积分的基本概念，包括定积分和轮廓积分，学会如何选择合适的积分路径和计算复积分。

5. 学生需要详细了解柯西-古萨特定理和柯西积分公式的数学表述和证明，学会如何应用这些理论来计算复积分和解析函数的值。

6. 学生需要掌握刘维尔定理和代数基本定理的内容和意义，理解这些定理如何在复变函数理论中揭示函数的全局性质和约束。

第五章 级数（Series）

【总学时】9 课时

【知识点】

3. 级数的收敛性：复级数的收敛性是复分析中的一个基本问题，涉及到如何确定一个由复数项组成的无限序列的和是否存在。

4. 泰勒级数与劳伦特级数：泰勒级数和劳伦特级数是复分析中用于表示解析函数的两种主要工具。泰勒级数涉及函数在某点的幂级数展开，而劳伦特级数则用于研究函数在奇点附近的行为。

【教学目标】

4. 学生需要深入理解复级数的收敛性判断，学会如何使用不同的收敛性测试来分析复级数。

5. 学生需要详细了解泰勒级数和劳伦特级数的定义和应用，特别是在表示解析函数和研究函数奇点性质时的作用，包括如何构造这些级数和如何利用它们来近似复函数。

6. 学生需要掌握如何使用这些级数来分析和解决复变函数中的问题，包括函数的局部行为、奇点的分类和解析延拓。

第六章 留数和极点（Residues and Poles）

【总学时】6 课时

【知识点】

4. 留数的概念与计算方法：留数是复分析中的一个关键概念，用于描述函数在其奇点处的行为。留数的计算对于评估轮廓积分尤为重要。

5. 柯西留数定理：柯西留数定理是复分析中的一个基本结果，它提供了一种计算包含奇点的闭路径积分的方法。

6. 孤立奇点的分类与极点的留数：复函数的孤立奇点可以分为可去奇点、极点和本性奇点。这种分类对于理解函数在奇点附近的行为至关重要。

【教学目标】

4. 学生需要深入理解留数的概念和计算方法，特别是在计算包含奇点的复积分时，学会如何确定函数在其奇点处的留数。

5. 学生需要详细了解柯西留数定理的数学表述和应用，学会如何使用该定

理来解决实际问题，如计算积分和求解函数的奇点性质。

6. 学生需要掌握复函数的孤立奇点的分类（可去奇点、极点、本性奇点）以及这些奇点的特性，理解不同类型的奇点如何影响函数的行为和性质。

第七章 留数的应用（Application of Residues）

【总学时】6 课时

【知识点】

3. 辐角原理：辐角原理是复分析中的一个重要结果，用于确定一个闭路径内函数零点和极点的数量。

4. 鲁歇定理：鲁歇定理是复分析中的一个重要结果，用于比较两个函数在某个区域内零点的数量。

【教学目标】

3. 学生需要深入理解辐角原理和鲁歇定理的内容和应用，特别是在确定函数零点和极点数量上的应用，学会如何利用这些理论来分析复函数的性质。

4. 学生需要详细了解留数理论在实际问题中的应用，例如在物理和工程问题中的应用，包括如何利用留数理论来解决实际问题。

第八章 基本函数的映射和共形映射（Mapping by Elementary Functions, Conformal Mapping）

【总学时】6 课时

【知识点】

4. 线性分数变换：线性分数变换是复分析中的一种基本映射，它通过简单的代数形式实现复平面上的点的转换，常用于研究复函数的几何性质。

5. z^{1/2}分支和黎曼曲面的映射：z^{1/2}的分支涉及到多值函数的处理，黎曼曲面是处理这类问题的一种几何工具，它允许在不同的“层”上分析函数的行为。

6. 共形映射：共形映射是保角映射，它在复分析和几何中非常重要，用于研究复平面上区域之间的保持局部角度的变换。

【教学目标】

4. 学生需要深入理解线性分数变换和 z^{1/2}分支的概念及其在复变函数中的应用，学会如何使用这些映射来研究复函数的几何性质和变换。

5. 学生需要详细了解黎曼曲面的概念和共形映射的性质，以及它们在复变函数理论和应用中的重要性，包括如何利用共形映射来解决复平面上的几何问题。

6. 学生需要掌握共形映射的应用，特别是在物理和工程领域中的应用，理解共形映射如何帮助解决实际问题，例如在流体动力学和电磁理论中的应用。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1.讲述基本理论、基本概念、基本方法。

2.利用可视化教学，包括动画模拟展示。

3.开展习题课，讨论班。

4.通过复变函数的研究和应用，总结思政内容，积极开展思政教学，讲授数学文化，提高学生的科学素养。

【学习建议】

学生在从中学向大学过渡和适应期间需要建立对知识体系的宏观把控，养成自主学习和思考的习惯。对于课程中的抽象概念和一般方法鼓励在同学之间多进行讨论，积极向授课教师提问。

督促学生重视实际练习。要求认真、独立完成布置的作业。

鼓励学生积极地阅读和理解教材以外的相关书籍文献。

四、考核方式

该课程以平时成绩和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩和期末考试成绩均按百分制给出。

（1）平时表现(课堂表现、课后作业、小论文、分组讨论汇报)成绩占总成绩的 40%～60%;

（2）期末考试成绩占总成绩的 40%～60%。

五、教材与教学参考书

使用教材:

Complex Variables and Applications, James Ward Brown, Ruel V.Churchill, Nineth Edition.（影印版，机械出版社）

参考书目:

[1] 余家荣， 复变函数，第五版，高等教育出版社

[2] 沙巴特，复分析导论（第一卷）单复变函数，第四版，高等教育出版社

[3] Lars V.Alflors，Complex Analysis, an introduction to the theory

of analytic functions of one complex variables, 3rd edition, McGraw-Hill Book Company

[4] Tristan Needham, Visual Complex Analysis, Clarendon Press

《拓扑学 1》课程大纲

课程名称	拓扑学 1	课程代码	3050141
课程性质	专业选修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2023 年 12 月 1 日
先修课程	数学分析，代数学 1		
教学团队	许明，孙放，牟磊，赵学志等		
课程简介	《拓扑学 1》是一门理论和实践相结合的课程，主要讲授点集拓扑学知识。二十世纪初，集合论被引进了拓朴学，从而形成了点集拓扑学。点集拓扑学研究和拓扑相关的空间结构以及定义在其上的映射的性质。它以集合论为基础，具有高度的概括性。点集拓扑学是现代数学的基础之一，在许多数学分支中被广泛应用。通过该课程的学习，学生不仅能学到点集拓扑的基本理论和方法，而且对学习微分几何、代数几何、数论、代数拓扑、泛函分析等其它课程有很大帮助。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《拓扑学 1》的课程目标，使得本课程能很好的支撑理想信念、学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、教学意识、育人理念、自主能力、反思意识等九项毕业要求。

[专业知识]理解点集拓扑学的基本概念及以公理化方式的抽象数学定义表述方法，熟悉拓扑空间的典型例子，并理解拓扑概念和性质的几何直观含义，理解拓扑性质在度量空间及欧氏空间的表现形式，和它在分析学中的意义。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-3 学教融合】

[专业能力]掌握用集合及基本运算表述数学概念的方法，会用严密的推理表述数学概念及其之间的联系；掌握构造和刻画拓扑结构的理论方法，理解一些经典的拓扑学定理证明方法，理解超限归纳法。进一步强化逻辑思维、数学证明方面

的能力，会用集合运算表述严格的推理过程。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略】

[综合育人]以欧氏空间为例，深入了解拓扑学引入的必要性及理论的完整性；体会集合论在描述抽象问题时的妙处，感受集合和拓扑之美；丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新知识的思维方法。激发学生从特殊到一般，不断反思和终身学习数学的热情。运用所学，探究中学数学中集合论的运用。

【对毕业要求支撑：2-1-3 理想信念，2-4-1 教学意识，2-7-1 育人理念】

[发展创新]通过抽象概念与欧氏空间之间的联系，将理论与实践统一起来；通过拓扑学的历史发展，提升思想素养，培养创新意识。

【对毕业要求支撑：2-3-2 学科融合，2-8-2 自主能力，2-10-1 反思意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
综合育人	2-1-3 理想信念具有坚定的理想信念，始终保持正确的政治方向，积极践行社会主义核心价值观。具备高尚的道德情操，以良好的师德和人格魅力感染学生。具备扎实和深厚的专业知识，能够胜任数学教学	

	任务。具备仁爱之心，关心学生的身心健康和全面发展，尊重学生的人格和个性差异，能够与学生建立良好的师生关系，成为学生的良师益友。 2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-7-1 育人理念 掌握课程育人和文化育人的内涵与方法，深入体会数学学科的育人价值，树立全方位、全过程、全要素的育人理念，自觉地在数学课堂教学中渗透德育教育。	H
发 展 创新	2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H

二、课程教学内容和学时安排

《拓扑学 1》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	预备知识	6
第二章	拓扑空间的基本知识	12
第三章	连续映射	8
第四章	连通空间和道路连通空间	6
第五章	紧空间	12
第六章	分离性	12
第七章	紧性的推广和紧化	4
第八章	度量空间	4

第一章预备知识

【总学时】6学时。

【知识点】集合、集族、映射、等价关系、序关系等基本概念；交、并、补、差等集合运算；集合的势、可数集、不可数集。

【教学目标】

3. 理解集合、集族、映射的基本性质；

4. 掌握集合基本运算，熟悉相关运算性质，理解集合的势如何比较，掌握可数集的概念、例子及判定。

支撑课程目标：1，2，3。

第二章 拓扑空间的基本知识

【总学时】12学时。

【知识点】拓扑空间、开集、闭集等基本概念及闭包、聚点、导集、边缘点、边缘、内点、内部、稠密集等衍生概念，拓扑基、拓扑子基、开邻域基及其生成拓朴的理论方法，通常拓扑、乘积拓扑、子空间拓扑等重要构造方法和例子，可分性、第一可数、第二可数等可数性条件。

【教学目标】

3. 理解拓扑空间的基本概念及衍生概念，

4. 掌握刻画和构造拓扑结构的理论方法，熟悉通常拓扑、乘积拓扑、子空间拓扑等重要例子，初步了解各种可数性条件及它们之间的关系。

支撑课程目标：1。

第三章 连续映射

【总学时】8学时。

【知识点】连续映射、闭映射、开映射、商映射、同胚映射。

【教学目标】

掌握连续映射概念、等价刻画和基本性质，理解相关的衍生概念。

支撑课程目标：1，2。

第四章 连通空间与道路连通空间

【总学时】6学时。

【知识点】连通集、道路、道路连通集。

【教学目标】

4. 掌握连通和道路连通的概念与性质；

5. 熟悉通常拓扑下欧氏空间中子集连通性的等价刻画，

6. 了解道路连通与连通之间的差别。

支撑课程目标：1，2，3。

第五章 紧空间

【总学时】12学时。

【知识点】覆盖、紧集、完备映射、第一纲集、第二纲集。

【教学目标】

4. 掌握紧性概念的定义与性质；

5. 熟悉通常拓扑下欧氏空间中子集紧性的等价刻画，

6. 了解完备映射的定义、例子与性质。

支撑课程目标：1，2，4。

第六章 分离性

【总学时】12学时。

【知识点】T0、T1、T2空间、正则空间、完全正则空间、正规空间、遗传正规空间等概念，Urysohn引理、Tietze扩张定理等。

【教学目标】

3. 掌握各种分离性条件的定义与联系；

4. 掌握正规空间的经典理论及对正则空间的推广。

支撑课程目标：1，3，4。

第七章 紧性的推广与紧化

【总学时】6学时。

【知识点】局部紧空间、紧化、单点紧化。

【教学目标】

3. 掌握紧致T2空间和局部紧T2空间的拓扑性质；

4. 了解紧化并熟悉单点紧化的构造方法、性质与例子。

支撑课程目标：1，2，4。

第八章 度量空间

【总学时】6学时。

【知识点】度量，度量空间，度量空间的拓扑。

【教学目标】

3. 掌握度量与其诱导拓扑间的联系；

4. 熟悉其构造方法和各种拓扑性质。

支撑课程目标：1，2，3，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述基本概念、基本理论、基本论证方法。

2. 积极挖掘课程的思政元素，开展课程思政教学，从概念的引入、理论的建立及其应用等引入课程思政。

3. 利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通等方式辅助教学。

【学习建议】

根据师星平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时巩固所学的知识。

对于与中学知识有直接联系或者平行的概念，能与中学数学中相应概念加以比较，并以高等数学的观点去理解、审视已有的概念和知识体系。

整理课程的疑难点，积极思考，带着自己思考的答案与同学、助教或者任课教师进行讨论，充分锻炼自己提出问题、分析问题、解决问题的能力。

四、课程考核

《拓扑学1》以平时表现（课堂表现、课后作业、期中考试）和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时表现（课堂表现、课后作业、期中考试）成绩满分为100分，占总评成绩的40%-60%；课后作业一般一周布置一次，课后作业成绩由学习所交的所有作业综合评定，课堂表现和课后作业成绩占总评成绩的20%-30%；期中考试安排在学期中间，占总评成绩的20%-30%；

（2）期末考试为闭卷考试，满分为100分，考试时间由学校统一安排，期末考试成绩占总评成绩的40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

期末考试卷各章分数分布表

章	一	二	三	四	五	六	七	八
分数占比	5%	20%	15%	15%	20%	15%	5%	5%

五、教材及参考资料

1. 使用教材：

彭良雪，一般拓扑学讲义.

2.参考书目：

[1] 尤承业，基础拓扑学讲义，北京大学出版社.

[2] James R. Munkres 著，熊金城吕杰谭峰译，拓扑学.

[3] 熊金城，点集拓扑讲义.

《微分几何》课程大纲

课程名称	微分几何	课程代码	3050240
课程性质	专业选修课	适用年级	三年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2024 年 3 月 18 日
先修课程	数学分析，高等代数，解析几何，拓扑学 1，常微分方程		
教学团队	李伟，张振雷，孙善忠，胥世成等		
课程简介	《微分几何》是首都师范大学数学科学学院本科专业选修课。课程内容主要是曲线和曲面的微分几何，包括古典外蕴几何学和现代的内蕴几何学两部分，讲法上采用现代的联络和曲率概念，核心问题是曲率如何影响曲线和曲面的局部弯曲，以及大范围的几何和拓扑。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《微分几何》的课程目标，使得本课程能很好的支撑理想信念、人文素养、学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、教学设计、育人理念、反思意识等九项毕业要求。

[专业知识]掌握微分几何中的基本概念及曲线和曲面的一些基本理论，对曲线和曲面的弯曲有初步认识；了解内蕴几何的思想，了解坐标系在内蕴几何中的特殊性和一般性；了解三维空间曲面上内蕴几何与外蕴几何的对应。初步学会利用微积分、代数等基础知识分析解决几何问题。引入曲线弧长变分、曲面面积变分等了解变分法；通过二次型等了解特征值在代数和几何中的不同应用等。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-3 学教融合】

[专业能力]**具备**运用数学分析、高等代数、解析几何、常微分方程、拓扑学等课程的理论知识，以微积分运算为基本工具，分析解决几何问题的能力；强化学生的空间想象力，增强几何直观。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略，2-4-2 教学设计】

[综合育人]深入理解如何利用微分来描述曲线、曲面弯曲程度，了解空间局部弯曲对整体拓扑的影响。丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新

知识的思维方法。了解曲线曲面的微分几何与流形上的微分几何、物理学等的联系，感受几何之美，激发学生从特殊到一般，从局部到整体的意识，不断反思和终身学习数学的热情。

【对毕业要求支撑：2-1-3 理想信念，2-2-2 人文素养，2-7-1 育人理念】

[发展创新]适时适当地渗透几何学史的知识，让学生了解微分几何概念的实际背景与对后续课程的应用前景和对人类文明的推动作用，拓展学生认识几何的视野，初步树立创新意识。

【对毕业要求支撑：2-3-2 学科融合，2-10-1 反思意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择	H

	和应用有效的学习指导或教学策略。 2-4-2 教学设计准确理解数学课程标准，熟练掌握数学课程的地位、作用、内容、结构及内在联系；掌握数学教学设计的方法，能够以理论和数学课程标准为依据，设计以学生发展为中心、突出数学本质的数学教学方案。	
综合育人	2-1-3 理想信念具有坚定的理想信念，始终保持正确的政治方向，积极践行社会主义核心价值观。具备高尚的道德情操，以良好的师德和人格魅力感染学生。具备扎实和深厚的专业知识，能够胜任数学教学任务。具备仁爱之心，关心学生的身心健康和全面发展，尊重学生的人格和个性差异，能够与学生建立良好的师生关系，成为学生的良师益友。 2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。了解历史、文学、艺术等方面的知识，深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-7-1 育人理念 掌握课程育人和文化育人的内涵与方法，深入体会数学学科的育人价值，树立全方位、全过程、全要素的育人理念，自觉地在数学课堂教学中渗透德育教育。	H
发展创新	2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H

二、课程教学内容和学时分配

《微分几何》学时分配表

章	**题目**	**具体内容**	**总学时数**
1	欧氏空间	回顾欧氏空间基本概念。内积、欧氏空间的拓扑、可微函数、逆映射定理。	4

2	三维欧氏空间中的曲线	回顾三维欧氏空间的外积。曲线的局部理论，Frenet 公式；几个整体性定理。	8
3	三维欧氏空间中的曲面	正则曲面的概念；Gauss 映射的几何，主曲率、Gauss 曲率、平均曲率的引入；坐标系中的计算。	10
4	曲面内蕴几何 I	等距映射；平移、测地线；Gauss 绝妙定理、相容性方程；Gauss-Bonnet-Chern 公式。	10
5	曲面内蕴几何 II	内蕴几何基本概念，和曲率有关的几个定理。包括：抽象曲面、指数映照、测地法坐标系、完备曲面、曲线的第一和第二变分、Hopf-Rinow 定理、Toponogov 比较定理等。	16
6	曲面外蕴几何	介绍外蕴几何几个重点定理，包括：球面的刚性定理、凸体的刚体运动定理、Hilbert 定理、极小曲面介绍以及极小曲面的 Bernstein 定理等。	16

第一章 欧氏空间

【总学时】4 学时。

【知识点】内积、欧氏空间的拓扑、可微函数、逆映射定理。

【教学目标】

3. 掌握欧氏空间基本概念。

4. 理解并掌握两个基本定理：逆映射定理（隐函数定理）、Sard 定理。

第二章 三维欧氏空间中的曲线

【总学时】8 学时。

【知识点】外积、曲线的局部理论、Frenet 公式、等周不等式、四顶点定理、Fenchel 定理。

【教学目标】

3. 了解和掌握曲线的局部理论，尤其是曲率和挠率的意义；

4. 了解几个局部定理的内容及其应用。

第三章 三维欧氏空间中的曲面

【总学时】10 学时。

【知识点】坐标系、可微映射、切空间、映射的微分、正则曲面、曲面的定向、Gauss 曲率、平均曲率、法曲率、主曲率、曲率线。

【教学目标】

理解正则曲面的基本概念。

掌握曲面定向的定义及其判定。

掌握第一、二基本形式计算 Gauss 曲率和平均曲率。

第四章 曲面的内蕴几何 I

【总学时】10 学时。

【知识点】等距映射、Gauss 绝妙定理、平行移动、测地线、曲线的测地曲率、Gauss-Bonnet-Chern 公式 I,II。

【教学目标】

了解等距映射的定义及判定。

理解并掌握 Gauss 绝妙定理的内容及其应用。

了解并掌握测地线的定义、判定及其性质。

计算曲线的测地曲率。

掌握局部和整体的 Gauss-Bonnet-Chern 公式。

第五章 曲面的内蕴几何 II

【总学时】16 学时。

【知识点】曲面、切空间、向量场；微分、协变导数、平行移动、测地线；指数映照、测地法坐标；完备曲面、Hopf-Rinow 定理；曲线长度的变分；Toponogov 比较定理；Bonnet-Meyer 定理。

【教学目标】

了解抽象曲面相关的基本概念。

了解曲面上的微分及测地线方程。

理解并掌握指数映照及测地法坐标的妙用。

了解并掌握曲线长度的第一、二变分公式及其应用。

了解并掌握 Hopf-Rinow 定理、Bonnet-Meyer 定理及 Toponogov 比较定理的内容及其应用。

第六章 曲面的外蕴几何

【总学时】16 学时。

【知识点】刚性定理、凸体的刚体运动定理；Hilbert 定理、极小曲面、Bernstein 定理。

【教学目标】

了解并掌握球面的刚性定理及其应用；

了解并掌握 Cohn-Vossen 定理，明确紧致凸曲面的唯一性。

了解并掌握完备负曲率曲面的例子及 Hilbert 定理。

了解极小曲面的定义、例子、变分及其 Weierstrass 表示。

了解并掌握极小曲面的 Berstein 定理。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

4. 采用传统课堂讲授，讲述微分几何基本概念、基本理论。要求学生学习掌握综合使用微积分等基础知识论证几何定理、开展几何计算。

5. 多计算一些实例，体会曲率与弯曲的关系。

6. 挖掘课程的思政元素，在课程多方面引入课程思政。

7. 利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通等方式辅助教学。

【学习建议】

根据师星平台等平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时巩固所学的知识。

预备一些拓扑学概念：拓扑空间、紧致集合、连通集合以及连续函数、同胚等。

课程学习期间，补读一些代数拓扑知识：基本群，紧致曲面的拓扑分类等。

及时整理课程的疑难点，积极思考，带着自己思考的答案与同学、助教或者任课教师进行讨论，充分锻炼自己提出问题、分析问题、解决问题的能力

四、课程考核

微分几何课程考核以平时成绩和期末闭卷考试成绩为依据，对学生的期末成绩进行综合评价。

（1）平时成绩依据课堂出勤情况、课堂表现和作业完成情况等多种形式评定，满分为100分，占总评成绩的40%-60%；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，卷面满分为100分，考试时间由学校统一安排，占总评成绩的40%-60%%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

五、教材及参考资料

使用教材：自编教材。

不同任课教师根据实际情况可在参考书目中选择自己使用的教材

参考书目：Do Carmo，曲线和曲面的微分几何（Differential Geometry of Curves and Surfaces），中译本。

《微分几何》课程大纲

课程名称	微分几何	课程代码	3050240
课程性质	专业选修课	适用年级	三年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	赵学志	修订日期	2023 年 12 月 1 日
先修课程	数学分析，高等代数，解析几何，拓扑学 1		
教学团队	李伟，张振雷，孙善忠，胥世成等		
课程简介	《微分几何》是首都师范大学数学科学学院本科师范生的专业选修课。课程内容主要是曲线和曲面的微分几何，包括古典外蕴几何学和现代的内蕴几何学两部分，讲法上采用现代的联络和曲率概念，核心问题是曲率如何影响曲线和曲面的弯曲，以及大范围的几何和拓扑。		

一 、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《微分几何》的课程目标，使得本课程能很好的支撑理想信念、人文素养、学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、教学设计、育人理念、反思意识等九项毕业要求。

[专业知识]掌握微分几何中的基本概念及曲线和曲面的一些基本理论，对曲线和曲面的弯曲有初步认识；了解内蕴几何的思想，了解坐标系在内蕴几何中的特殊性和一般性；了解三维空间曲面上内蕴几何与外蕴几何的对应。初步学会利用微积分、代数等基础知识分析解决几何问题。引入曲线弧长变分、曲面面积变分等了解变分法；通过二次型等了解特征值在代数和几何中的不同应用等。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-3 学教融合】

[专业能力]**具备**运用数学分析、高等代数、解析几何、常微分方程、拓扑学等课程的理论知识，以微积分运算为基本工具，分析解决几何问题的能力；强化学生的空间想象力，增强几何直观。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略，2-4-2 教学设计】

[综合育人]深入理解如何利用微分来描述曲线、曲面弯曲程度，了解空间局部弯曲对整体拓扑的影响。丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新

知识的思维方法。了解曲线曲面的微分几何与流形上的微分几何、物理学等的联系，感受几何之美，激发学生从特殊到一般，从局部到整体的意识，不断反思和终身学习数学的热情。

【对毕业要求支撑：2-1-3 理想信念，2-2-2 人文素养，2-7-1 育人理念】

[发展创新]适时适当地渗透几何学史的知识，让学生了解微分几何概念的实际背景与对后续课程的应用前景和对人类文明的推动作用，拓展学生认识几何的视野，初步树立创新意识。

【对毕业要求支撑：2-3-2 学科融合，2-10-1 反思意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。 2-4-2 教学设计准确理解数学课程标准，熟练掌握数学课程的地位、作用、内容、结构及内在联系；掌握	H

	数学教学设计的方法，能够以理论和数学课程标准为依据，设计以学生发展为中心、突出数学本质的数学教学方案。	
综合育人	2-1-3 理想信念具有坚定的理想信念，始终保持正确的政治方向，积极践行社会主义核心价值观。具备高尚的道德情操，以良好的师德和人格魅力感染学生。具备扎实和深厚的专业知识，能够胜任数学教学任务。具备仁爱之心，关心学生的身心健康和全面发展，尊重学生的人格和个性差异，能够与学生建立良好的师生关系，成为学生的良师益友。 2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。了解历史、文学、艺术等方面的知识，深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-7-1 育人理念 掌握课程育人和文化育人的内涵与方法，深入体会数学学科的育人价值，树立全方位、全过程、全要素的育人理念，自觉地在数学课堂教学中渗透德育教育。	H
发展创新	2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H

二、课程教学内容和学时分配

《微分几何》学时分配表

章	**题目**	**具体内容**	**总学时数**
1	欧氏空间	回顾欧氏空间基本概念。内积、欧氏空间的拓扑、可微函数、逆映射定理。	4
2	三维欧氏空间中的	回顾三维欧氏空间的外积。曲线的局部理论，	8

	曲线	Frenet 公式；几个整体性定理。	
3	三维欧氏空间中的曲面	正则曲面的概念；Gauss 映射的几何，主曲率、Gauss 曲率、平均曲率的引入；坐标系中的计算。	10
4	曲面内蕴几何 I	等距映射；平移、测地线；Gauss 绝妙定理、相容性方程；Gauss-Bonnet-Chern 公式。	10
5	曲面内蕴几何 II	内蕴几何基本概念，和曲率有关的几个定理。包括：抽象曲面、指数映照、测地法坐标系、完备曲面、曲线的第一和第二变分、Hopf-Rinow 定理、Toponogov 比较定理等。	16
6	曲面外蕴几何	介绍外蕴几何几个重点定理，包括：球面的刚性定理、凸体的刚体运动定理、Hilbert 定理、极小曲面介绍以及极小曲面的 Bernstein 定理等。	16

第一章 欧氏空间

【总学时】4 学时。

【知识点】内积、欧氏空间的拓扑、可微函数、逆映射定理。

【教学目标】

1. 掌握欧氏空间基本概念。

2. 理解并掌握两个基本定理：逆映射定理（隐函数定理）、Sard 定理。

支撑课程目标：1，2，3。

第二章 三维欧氏空间中的曲线

【总学时】8 学时。

【知识点】外积、曲线的局部理论、Frenet 公式、等周不等式、四顶点定理、Fenchel 定理。

【教学目标】

了解和掌握曲线的局部理论；

5. 理解并掌握理论的内容及应用；

6. 掌握几个局部定理的内容及其应用。

支撑课程目标：1，3，4。

第三章 三维欧氏空间中的曲面

【总学时】10 学时。

【知识点】坐标系、可微映射、切空间、映射的微分、正则曲面、曲面的定向、Gauss 曲率、平均曲率、法曲率、主曲率、曲率线。

【教学目标】

理解正则曲面的基本概念。

掌握曲面定向的定义及其判定。

1. 在坐标系中计算曲面的各种不同的曲率。

支撑课程目标：1，2，3。

第四章 曲面的内蕴几何 I

【总学时】10 学时。

【知识点】等距映射、Gauss 绝妙定理、平行移动、测地线、曲线的测地曲率、Gauss-Bonnet-Chern 公式 I,II。

【教学目标】

了解等距映射的定义及判定。

理解并掌握 Gauss 绝妙定理的内容及其应用。

了解并掌握测地线的定义、判定及其性质。

计算曲线的测地曲率。

了解和掌握局部和整体的 Gauss-Bonnet-Chern 公式。

了解并会计算欧拉数和向量场指标。

支撑课程目标；1，2，4。

第五章 曲面的内蕴几何 II

【总学时】16 学时。

【知识点】曲面、切空间、向量场；微分、协变导数、平行移动、测地线；指数映照、测地法坐标；完备曲面、Hopf-Rinow 定理；曲线长度的变分；Toponogov 比较定理；Bonnet-Meyer 定理。

【教学目标】

了解抽象曲面相关的基本概念。

了解曲面上的微分及测地线方程。

理解并掌握指数映照及测地法坐标的妙用。

了解并掌握曲线长度的第一、二变分公式及其应用。

了解并掌握 Hopf-Rinow 定理、Bonnet-Meyer 定理及 Toponogov 比较定理的内容及其应用。

支撑课程目标：1，2，3，4。

第六章 曲面的外蕴几何

【总学时】16 学时。

【知识点】刚性定理、凸体的刚体运动定理；Hilbert 定理、极小曲面、Bernstein 定理。

【教学目标】

了解并掌握球面的刚性定理及其应用；

了解并掌握 Cohn-Vossen 定理，明确紧致凸曲面的唯一性。

了解并掌握完备负曲率曲面的例子及 Hilbert 定理。

了解极小曲面的定义、例子、变分及其 Weierstrass 表示。

了解并掌握极小曲面的 Berstein 定理。

支撑课程目标：1，2，4。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述微分几何基本概念、基本理论、基本论证方法和基本计算方法。

2. 积极挖掘课程的思政元素，开展课程思政教学，从概念的引入、理论的建立及其应用等引入课程思政。

3. 利用师星平台、学习通等 App、企业微信沟通等方式辅助教学。

【学习建议】

根据师星平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时巩固所学的知识。

预备一些拓扑学基础知识，例如：了解什么是拓扑空间、紧致集合、连通集合以及连续函数。

课程学习期间，补读一些初等的代数拓扑知识，例如：基本群的概念，紧致曲面的拓扑分类等。

及时整理课程的疑难点，积极思考，带着自己思考的答案与同学、助教或者任课教师进行讨论，充分锻炼自己提出问题、分析问题、解决问题的能力

四、课程考核

微分几何课程考核以平实成绩和期末闭卷考试成绩为依据,对学生的期末成绩进行综合评价。

（1）平时成绩依据课堂出勤情况、课堂表现和作业完成情况评定，满分为100分，占总评成绩的40%-60%；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，卷面满分为100分，考试时间由学校统一安排，占总评成绩的40%-60%%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为 A，期末考试成绩占比为 B，A+B=1。

五、教材及参考资料

使用教材：自编教材。

参考书目：Do Carmo，曲线和曲面的微分几何（Differential Geometry of Curves and Surfaces），中译本。

《数学分析 4》课程大纲

课程名称	数学分析 4	课程代码	3053016
课程性质	专业选修课	适用年级	二年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	牛冬娟	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	刘兆理、王在洪、邱德荣、汪和平、吴雅萍、酒全森、牟磊、孙善忠、牛冬娟、张利友、田如顺、李民丽等人		
先修课程	数学分析 1-3、高等代数 1-2、解析几何		
课程简介	《数学分析》是数学类各专业基础课,《数学分析 4》将在《数学分析 1-3》基础上进一步学习《数学分析》中的一些基本概念、基本定理和基本工具，为后续课程的学习打下基础。 课程内容主要包括：向量函数微分学，基础拓扑学，微分形式的积分，积分理论（续）、场论，Fourier 分析初步。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《数学分析 4》的课程目标，使其能很好的支撑学科素养、学科融合、学习指导、自主意识、反思意识等毕业要求。

[专业知识]通过对向量函数微分学，基础拓扑学，微分形式的积分，积分理论（续）和场论，Fourier 分析初步等方面的基本概念、基本理论、基本方法的学习，进一步拓宽学生的视野，加深对微积分知识的理解，完善微积分学的知识架构，为学生完成后续课程及进一步深造打下良好基础。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[专业能力] 进一步培养和训练学生的数学运算能力、抽象思维能力、逻辑推理能力。相较于前期课程，本课程难度大，需要学生课后研读的时间增多，进一步培养学生的自主意识和有效的自我学习管理能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 学习指导】

[综合育人]培养和训练严谨的数学语言表达能力，养成敢于质疑、求真务实的科学精神及善于反思和独立思考的习惯。 【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识】

[发展创新] 通过课前预习、课堂引导和启发、大作业等方式，激发学生探索与求知的欲望，培养学生的自主学习与职后发展能力，提高学生的数学认知能力，培养学生的创新思维和创新意识。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。	H
综合育人	2-8-1 自主意识 树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。	H
发展创新	2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H

二、课程教学内容及学时分配

《数学分析 4》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	向量函数微分学	12
第二章	基础拓扑	12
第三章	微分形式的积分	16
第四章	积分理论（续）、场论	12
第五章	Fourier 分析初步	12

第一章 向量函数微分学

【总学时】12 学时

【知识点】

1、n 维欧氏空间与向量函数

2、向量函数的微分

3、反函数定理和隐函数定理

【教学目标】掌握 n 维欧氏空间与向量函数概念和性质；掌握向量函数的微分概念和性质，学习理解反函数定理和隐函数定理证明和初步应用。

（支撑课程目标：1）

第二章 基础拓扑

【总学时】 12 学时

【知识点】

1、基数，度量空间的定义，聚点、内点、开集、闭集的定义

2、闭包，内部，度量空间的紧集

3、欧氏空间的紧集，完全集，Cantor 集，连通集

4、度量空间的收敛序列，度量空间上的连续映射

【教学目标】掌握基础拓扑学中的基本概念；理解并掌握基本拓扑学中的基本定理和性质。

（支撑课程目标：1，2，3，4）

第三章 微分形式的积分

【总学时】 16 学时

【知识点】

1、 积分、本原映射

2、 单位分割

3、 微分形式

4、 单形与链

5、 Stokes 定理

6、 闭形式与恰当形式

【教学目标】掌握有关微分形式的基本概念；掌握有关微分形式的基本运算；理解高维 Stokes 定理证明的基本思想。

（支撑课程目标：2，3）

第四章 积分理论（续）和场论

【总学时】 12 学时。

【知识点】

1、 Riemann 可积充分必要条件

2、 n 重积分

3、 反常二重积分

4、 场论和向量分析

【教学目标】掌握零可测集的概念和基本性质；理解 Lebesgue 定理证明的基本思想，利用 Lebesgue 定理判断函数可积性；掌握 n 重积分、反常二重积分概念和计算方法；掌握场论基本概念和性质。

（支撑课程目标：2，3，4）

第五章 Fourier 分析初步

【总学时】12 学时

【知识点】

1、 Fourier 级数的收敛性

2、 Cesaro 收敛和 Fourier 级数的唯一性

3、 Fourier 级数的性质

4、 Fourier 变换、性质及应用初步

【教学目标】掌握 Fourier 级数的收敛性概念、基本方法；掌握 Fourier 级数的性质，学习 Fourier 变换定义、性质和初步应用。

（2，3，4）

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 讲解基本思想、基本概念、基本方法。

2. 通过讨论课、课外自学和大作业相结合进行辅助教学。

【学习建议】

1、完成主讲教师布置的预习内容，整理出疑难点。

2、带着预习中整理出的疑难点等问题进入课堂，认真听课。

3、课后反思并完成相关作业，包括自学内容和做大作业。

4、利用答疑和讲习题时间，上讨论课，答疑解惑。

5、通过完成大作业以及学生讲解讨论，提升学生对本课程学习的兴趣，提高学生分析问题、解决问题的能力。

四、课程考核

本课程以平时表现（课堂表现、课后作业、大作业、讨论班）和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为 A，期末考试成绩占比记为 B，A+B=1。

（4）平时表现（课堂表现、课后作业、大作业、讨论班）成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（2）平时表现（课堂表现、课后作业、大作业、讨论班）成绩占总成绩的 40%-60%；

（3）期末考试成绩占总成绩的 40%-60%；

（4）期末总评成绩=平时成绩 ×A+期末考试成绩×B。

期末考试卷各章分数分布表

章目	一	二	三	四	五
分数占比	15%	20%	20%	25%	20%

五、教材与参考书目

使用教材： 自编教材

参考书目：

[1] 华东师范大学数学系编. 数学分析(第五版). 高等教育出版社，2010.

[2] 欧阳光中等. 数学分析. 复旦大学出版社，2014.

[3] W. Rudin. Principles of Mathematical Analysis (third edition). McGraw-Hill, 1976.

(中文版：赵慈庚，蒋铎 译.数学分析原理.机械工业出版社，2012.)

[4] 崔尚斌.数学分析教程.科学出版社，2013.

《初等数论》课程大纲

课程名称	初等数论	课程代码	3050055
课程性质	专业选修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	童纪龙	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	童纪龙、唐舜、方江学、梁志斌等人		
先修课程	高等代数 1，2，代数学 1		
课程简介	初等数论是数学与应用数学专业的一门专业选修课。本课程是研究整数的性质和方程组整数解的一门学科，也是一个古老的数学分支。数学与应用数学专业的学生学习一些初等数论的基础知识可以加深对数的性质的认识，便于了解和学习与其相关的一些课程。 初等数论与中、小学数学教育有着密切的联系，并给现代数学提供理论基础。初等数论在计算技术、通信技术等学科中也得到了广泛的应用。解决数论问题所需的技巧，既是培养数学思维能力的重要内容，也是中、小学数学竞赛题的丰富源泉之一，更是数学教育以及信息安全工作者必备的基础知识。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《初等数论》的课程目标，使得本课程能很好的支撑人文素养、学科素养、学科融合、自主意识、自主能力、反思意识、反思习惯等七项毕业要求。

[专业知识]理解并掌握基本的初等数论概念以及基本的初等数论理论知识，包括整数的整除性、不定方程、同余式及简单连分数等。为学习本课程的近代内容与后续课程打下基础。

【对毕业要求支撑：2-2-2 人文素养，2-3-1 学科素养】

[专业能力]理解并掌握整除理论以及素数基本定理。了解完全剩余系和剩余类、同余等重要的概念。提高应用典型的数论方法，比如归谬法、无穷递降法与数学归纳法，来处理数论问题的能力。培养逻辑思维能力，加强理解和解决数学问题的能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[综合育人] 通过思考裴蜀定理、欧拉定理、费马小定理、中国剩余定理等理论与其

应用，进一步考虑数论这些基本概念背后的深刻背景，探索不同分支之间的关联。认识整数环与多项式环的代数结构之间的高度相似性，学会运用代数学的知识重新构建初等数论的基本理论。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识，2-8-2 自主能力】

[发展创新] 提升学生对数论的认识。其不仅仅是一门基础学科，而且在现实生活中有着广泛而深刻的应用，信息学、密码学，从而提高学生对数学来源于生活又高于生活并可服务于实践的认识。培养学生从数学角度发现和提出问题的能力、分析和解决问题的能力。通过联系初等数论，高等代数，数学分析等课程能够用发展的眼光思考中学数学关于代数、数论等的教学。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识，2-10-2 反思习惯】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H

综合育人	2-8-1 自主意识树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。 2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。	H
发展创新	2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-10-2 反思习惯 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。	H

二、教学内容和学时分配

《初等数论》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	整除理论	16
第二章	同余理论	32

第一章 整除理论

【总学时】 16 课时。

【知识点】 整除理论与带余除法、最大公因子与辗转相除法，素数与算术基本定理

【教学目标】

理解整除的概念，掌握带余除法，熟悉辗转相除法求最大公因子的过程。

支撑课程目标 1，2，3

第二章 同余理论

【总学时】 32 课时。

【知识点】 同余、剩余类与完全剩余系、简化剩余系、欧拉定理与费马小定理、欧拉函数

【教学目标】

掌握理解域扩张的基本知识，伽罗瓦扩张的基本概念，学会应用伽罗瓦基本定理解决问题。特别是学习应用伽罗瓦基本定理来解决 5 次以上方程何时有根式解的古典难题。使学生了解群论域论是如何起源于初等数学的若干问题，提升学生中学代数课程的教学能力。

支撑课程目标 1，2，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】 课堂讲解为主，课下布置阅读材料自主学习、展开讨论为辅助。

【学习建议】 上课听讲，认真阅读讲义，完成书面作业。并按老师要求课下阅读相关材料，课上演讲讨论。

四、课程考核

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、期中考查和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 A；

（2）期中考试成绩占总成绩 B；

（3）期末考试方式为闭卷笔试，占总成绩的 C,

其中 A+B+C=1. C 介于 40%到 60%之间。

五、教材与参考书目

使用教材：

闵嗣鹤、严士健，初等数论，高等教育出版社，第 2 版，1982。

参考书目：

1. 闵嗣鹤、严士健，初等数论，高等教育出版社，第 2 版，1982。

2. 潘承洞，潘承彪，简明数论，北京大学出版社，1998.1。

3. 华罗庚，《数论导引》，科学出版社， 1957，有重印本。

《竞赛数学》课程大纲

课程名称	竞赛数学	课程代码	3050508
课程性质	教师教育选修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	连四清	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	连四清、梁志斌等人		
先修课程	中学数学解题研究		
课程简介	自 20 世纪 50 年代以来，随着数学竞赛的发展，已经逐渐形成了一门特殊的数学学科----竞赛数学，或称为奥林匹克数学。将高等数学下放到初等数学中去，用初等数学方法来解决这些问题，这就是竞赛数学的基本任务。竞赛数学内容涵盖了数论、组合分析、近世代数、组合几何、函数方程、平面几何等诸多学科。它不是中学数学，也不是大学数学。而是沟通两者之间的“中间数学”。它不同于数学思维、教学法等软科学，而是一种独特的、以通过数学解题为手段的、达到激发学生兴趣、培养学生数学创新思维品质的“硬数学”。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《竞赛数学》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、学教融合、学习指导、反思习惯、自主能力、协作技能等六项毕业要求。

[**专业知识**] 通过竞赛数学课程的学习，了解全国高中数学联赛、中国数学奥林匹克等赛事，了解国际数学奥林匹克选手选拔工作，体会数学竞赛在中学数学教学中的地位和价值，提高学生数学素养，并为今后进行初等数学研究、开展教学课外活动打下必要的基础。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养】

[**专业能力**]提高解决组合、代数、几何、数论等问题的能力。互动式的讨论教学培养团队合作精神，提高不断学习、反思和适应发展的能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-3 学教融合】

[**综合育人**]通过竞赛数学课程的学习，使学生初步掌握竞赛数学的主要内容，体会数学竞赛中蕴含的数学思想方法，感受竞赛数学发挥在沟通高等数学和初等数学的桥梁作用，

增强学生对数学的向往感。

【对毕业要求支撑：2-4-3 学习指导，2-10-2 反思习惯】

[发展创新]通过竞赛数学课程的学习，了解数学竞赛中的经典问题，帮助学生开拓数学视野，激活数学思维，加强学生对数学本质的认识，训练学生抽象思维、逻辑推理的和运算的能力，培养学生的创新精神。为毕业担任中学数学教师工作打下坚实的基础。

【对毕业要求支撑：2-8-2 自主能力，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。	H
综合育人	2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。 2-10-2 反思习惯 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。	H
发展创新	2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成	H

	自主学习的习惯和能力。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	

二、教学内容及学时分配

《竞赛数学》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	组合	12
第二章	代数	9
第三章	几何	15
第四章	数论	12

第一章 组合

【总学时】12 课时。

【知识点】

1.1 枚举法与反证法

1.2 证明方法综合

1.3 构造

1.4 化归

【教学目标】

1：对竞赛中的组合问题进行剖析，学习组合问题中的一般理论。

2：掌握解决组合问题的一般方法与技巧。

支撑课程目标 1，2

第二章 代数

【总学时】9 课时。

【知识点】

2.1 排序不等式

2.2 琴声不等式

【教学目标】

1：结合竞赛数学课程，拓展代数知识面，了解竞赛中的代数问题。

2：掌握解决代数问题的一般方法与技巧，提高解决代数问题的能力。

支撑课程目标 1，2

第三章 几何

【总学时】15 课时。

【知识点】

3.1 含有 45° 内角的三角形

3.2 三角形中的分角线

3.3 西姆松线

3.4 三角形的内切圆

3.5 圆与圆相交

【教学目标】

1：掌握数学竞赛中几何基本概念与知识，对数学竞赛中的几何问题深刻剖析，拓展数学视野。

2：更好的体会数学问题解决过程中的数形结合思想方法，使用几何思想方法解决数学基本问题。

支撑课程目标 1，2，3

第四章 数论

【总学时】12 课时。

【知识点】

4.1 整除

4.2 同余

4.3 抽屉原理与极端原理

4.4 数学归纳法

【教学目标】

1：学习数论基础知识，解决简单基本的数论问题。

2：对数论中的经典问题进行讲解，激发学生学习的主动性与积极性，培养学生创新钻研的精神。

支撑课程目标 1，2，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

采用启发式、讨论式、学生讲解的教学方法。

【学习建议】

1、课前打印讲义，了解上课内容；

2、课前自主独立思考解决题目，提高课堂效率；

3、课堂认真听课，课后完成剩余题目的练习。

四、课程考核

该课程以作业提交、随堂测验、期末检测为依据，对学生学习成绩进行综合评价。

（1）作业提交、随堂测验、期末检测，按四等级评分，总评将等级分数转化为百分制；

（2）作业提交成绩占总成绩的 48%；

（3）随堂测验成绩占总成绩的 20%；

（4）期末检测成绩占总成绩的 32%。

（5）期末总评成绩＝作业提交成绩×48%＋随堂测验成绩×20%＋期末检测成绩×32%。

五、教材与参考书目

参考书目：

裘宗沪：《奥林匹克数学教程》，开明出版社,1994 年。

常庚哲：《华杯赛培训教程》，蓝天出版社,1999 年。

常庚哲：《数学竞赛专题辅导》，吉林教育出版社,1987 年。

周春荔：《北京市中学生数学竞赛试题解析》，气象出版社,1998 年。

《数学教育研究》课程大纲

课程名称	数学教育研究	课程代码	3050098
课程性质	专业选修课	适用年级	四年级
学分	2 学分	学时	32 学时
课程负责人	连四清	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	连四清、姚芳等人		
先修课程	教育学、心理学基础		
课程简介	《数学教育研究》课程是高等师范院校数学与应用数学专业选修课。它是在师范生已经掌握了一定的教育学、心理学和数学专业知识的基础上开设的，是针对中学数学的教育理论、教学内容、教学规律等进行研究的一门课程。本课程是主要教学内容有数学教育研究，数学教学内容的分析与研究，数学教学设计研究，信息技术应用研究。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《数学教育研究》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、方法策略、教学设计、学习指导、教学意识、教育研究等七项毕业要求。

[**专业知识**]理解数学教学内容的数学本质，理解数学教育研究在专业发展过程中的作用和价值。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养】

[**专业能力**]能够从数学本质，数学教学基本规律研究数学教学设计。能够从数学学科特点，数学思维特点研究信息技术应用。提高数学教学理论应用和实践能力，最终提高分析和解决数学教育理论和实践问题的能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略】

[**综合育人**]理解数学的学科特点，理解数学学科在育人上的作用和价值能从数学本质分析数学教学内容的育人价值和作用。能够从数学本质角度思考分析和解决数学教育问题。

【对毕业要求支撑：2-4-2 教学设计，2-4-3 学习指导】

[**发展创新**]获得数学教学实践性知识，体会数学教学的基本原则对数学教学设计与实践的指导性作用，体会国内外数学教育理论研究的最新成果，拓展数学教学的视野。

【对毕业要求支撑：2-4-1 教学意识，2-10-3 教育研究】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
综合育人	2-4-2 教学设计准确理解数学课程标准，熟练掌握数学课程的地位、作用、内容、结构及内在联系；掌握数学教学设计的方法，能够以理论和数学课程标准为依据，设计以学生发展为中心、突出数学本质的数学教学方案。 2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。	H
发展创新	2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-10-3 教育研究掌握针对具体教学问题开展研究的方法，能够结合数学教育教学实际，自主提出问题，并采用教育研究方法分析、解决教学问题，具有撰写研究报告和指导学生开展研究性学习的能力，具备较强教育研究能力和创新能力。	H

二、教学内容及学时分配

《数学教育研究》总学时分配表

章	内容	授课学时
	导言	2
第一章	数学教育研究	6
第二章	数学教学内容分析与研究	6
第三章	数学教学设计研究	10
第四章	信息技术应用研究	8

导言

【总学时】2 学时。

【知识点】数学教育研究及其意义。

【教学目标】

1：理解数学教育研究在专业发展过程中的作用和价值。

支撑课程目标 1

第一章　数学教育研究

【总学时】6 学时。

【知识点】数学教育研究选题，研究方法，案例分析。

【教学目标】

1：理解数学教育研究在专业发展过程中的作用和价值。

支撑课程目标 1

第二章 数学教学内容分析与研究

【总学时】6 学时。

【知识点】数学学科特点，数学教学内容的数学本质，基于数学本质的数学教学设计与研究。

【教学目标】

1：理解数学教育研究在专业发展过程中的作用和价值。

2：理解数学的学科特点，理解数学学科在育人上的作用和价值能从数学本质分析数学教学内容的育人价值和作用。能够从数学本质角度思考分析和解决数学教育问题。

3：能够从数学本质，数学教学基本规律研究数学教学设计。

支撑课程目标 1，2，3

第三章 数学教学设计研究

【总学时】10 学时。

【知识点】数学教学设计基本过程，数学概念、数学命题、数学问题解决教学设计案例分析与研究。

【教学目标】

1：能够从数学本质，数学教学基本规律研究数学教学设计。

2：获得数学教学实践性知识，体会数学教学的基本原则对数学教学设计与实践的指导

性作用，体会国内外数学教育理论研究的最新成果，拓展数学教学的视野。

支撑课程目标 2，4

第四章 信息技术应用研究

【总学时】8 学时。

【知识点】信息技术特点，信息技术在数学概念教学、数学命题教学和数学问题解决教学中应用案例分析与研究。

【教学目标】

能够从数学学科特点，数学思维特点研究信息技术应用。

支撑课程目标 1，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

案例教学，讲解法，小组讨论，课外阅读相结合。

【学习建议】

通过案例分析，理解数学教学理论和实践性知识。通过数学教学案例分析获得数学教学研究基本知识，在反思的基础上提高分析和解决数学教育问题的能力。

四、课程考核要求

该课程以平时作业，期末大作业，小论文或开卷考试相结合方式，对期末学习成绩进行综合评价。

小论文写作的成绩，按五等级评分，期末总评将等级分数转化为百分制，以小论文写作成绩（10%）、教学案例分析与研究（60%）成绩计算平时总成绩；

（1）期末大作业或考试成绩，占总成绩的 30%；

（2）期末总评成绩=平时成绩×70%+期末面试成绩×30%。

五、教材与参考书目

参考书目：

[1]十三院校协编组编. 中学数学教材教法（总论）. 高等教育出版社，1987.

[2]李建才. 初中数学教材教法. 高等教育出版社，1995.

[3]李求来. 中学数学教学论. 湖南教育出版社，1992.

[4]李建才，连四清. 基础教育现代化教学基本功（中学数学卷）. 首都师范大学出版社，1997.

[5]R. 柯朗，H. 罗宾. 数学是什么？科学出版社，1985.

[6]朱新明，李亦菲，朱丹. 人类的自适应学习——示例学习的理论与实践. 中央广播电视大学出版社，1998.

[7]曹才翰，章建跃. 中学数学教学概论. 北京师范大学出版社，2008.

[8]傅仲孙. 傅仲孙数学教育文选. 人民教育出版社，2005.

[9]曹才翰. 曹才翰数学教育文选. 人民教育出版社，2005.

[10]丁尔陞. 丁尔陞数学教育文选. 人民教育出版社，2005.

[11]钟善基．钟善基数学教育文选．人民教育出版社，2005．

《教育见习》课程大纲

课程名称	教育见习	课程代码	3050328
课程性质	教师教育实践必修课	适用年级	一年级
学分	0.5	学时	30
课程负责人	连四清	修订日期	2023 年 12 月 12 日
教学团队	连四清、张燕勤、姚芳等人		
先修课程	教育学、心理学		
课程简介	《教育见习》是高等师范院校数学与应用数学专业的教师教育实践必修课，它是在师范生已经掌握了一定的心理学、教育学理论，初步奠定数学学科专业基础，具备一定的数学素养的基础上开设的，旨在通过对中学数学教育教学协作研究活动的观摩和适度参与，初步感受中学数学教育工作的专业性和职业状态，理解中学数学教育工作的目标和意义，确认从教意愿，端正教育态度。 数学与应用数学师范专业本科生教育见习一般安排在小学期，为期一周，主要内容是聆听专题报告、参与实际课堂或线上课堂教学的研讨活动，或观听主题班会的筹备、组织、召开等活动，在专业指导教师和中学指导教师的引领下进行观听、记录、反思、讨论等活动。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。特制定如下目标：

[职业情怀]对教师职业具有比较积极的态度和初步体验，内心对教师职业产生需求意识和初步理解，喜欢教师职业和岗位。

[专业知识]了解数学教学设计的整体轮廓，初步感受基于数学本质分析、设计、实施和评价数学教学的着眼点和常规程序。

[专业能力]初步认识现代数学教育的理论和教育方法对教学设计、班级管理、学生发展指导等工作的重要性，建立获得课堂教学、班级组织管理、学生发展指导等教书育人基本能力的需求意识。

[综合育人]了解党的教育方针、政策，教育的相关法律法规，感受数学教育科学的学科特点，了解数学教师工作的目标和意义，认同数学教师工作的专业性，建立乐于学习数学、热爱数学教育事业的从教意愿。初步树立终身学习的意识和专业发展意识。

[发展创新]感知现代数学教育的理论和教育方法，初步具备关注学生数学学习心理发

展特点的意识，根据学情来选择和实施科学、有效的教学策略的意识， 认知应具备的班级组织管理、学生发展指导等教书育人的能力内容。

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
职业情怀	2-2-1 从教意愿理解教师的工作意义和专业性，敬畏教育，专注于教育，坚守教育职责，忠诚于党的教育事业；热爱教育事业，积极主动，乐观进取，善学善教，树立正确的世界观、人生观和价值观。 2-2-3 关爱学生能够对学生施以爱心、期以耐心、持以恒心；能够尊重学生的人格，尊重和理解他们的意见和想法，善于发现学生的优点，激发学生的数学学习兴趣；能够做学生锤炼品格的引路人，做学生学习数学知识的引领人，做学生创新思维的引路人，做学生奉献中华民族伟大复兴事业的引路人。	M
专业知识	2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。	H
专业能力	2-4-1 教学意识理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-4-2 教学设计准确理解数学课程标准，熟练掌握数学课程的地位、作用、内容、结构及内在联系；掌握数学教学设计的方法，能够以理论和数学课程标准为依据，设计以学生发展为中心、突出数学本质的数学教学方案。 2-5-2 学习方式熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H

	2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。	
综合育人	2.1-3 理想信念具有坚定的理想信念，始终保持正确的政治方向，积极践行社会主义核心价值观。具备高尚的道德情操，以良好的师德和人格魅力感染学生。具备扎实和深厚的专业知识，能够胜任数学教学任务。具备仁爱之心，关心学生的身心健康和全面发展，尊重学生的人格和个性差异，能够与学生建立良好的师生关系，成为学生的良师益友。 2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-7-1 育人理念掌握课程育人和文化育人的内涵与方法，深入体会数学学科的育人价值，树立全方位、全过程、全要素的育人理念，自觉地在数学课堂教学中渗透德育教育。 2-7-2 育人能力 掌握综合育人的方法和途径，在数学课堂教学中融入德育内容，对学生的知识学习、能力发展和品德养成进行引导。积极参与规划、实施主题教育和社团活动，深刻体会校园文化、社团活动的育人内涵和方法，对学生进行国家价值、社会价值和个人价值的教育。	H
发展创新	2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-10-3 教育研究掌握针对具体教学问题开展研究的方法，能够结合数学教育教学实际，自主提出问题，并采用教育研究方法分析、解决教学问题，具有撰写研究报告和指导学生开展研究性学习的能力，具备较强教育研究能力和创新能力。 2-11-1 协作意识了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 2-11-2 协作技能具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。 2-11-3 协作体验在实践活动中，积极参与合作学习活动，与他人进行有效沟通，协助完成数学教育教学与教研活动，积累团队合作经验，获得积极协作体验。	M

三、教学内容及学时分配

《教育见习》总学时分配表

活动单元	内容	支撑目标	授课学时
职业情怀与师德	专家主题报告及交流	1,4，5	9
教学研讨	初高中课堂教学观摩	1,3，	6
微格实践	解题教学模拟与研讨	2，3，4	12
班主任工作	主题班会观摩研讨	4,5	3

四、课程教学建议和学习建议

【教学建议】专题报告主题鲜明，内容充实；教学设计与研讲，案例教学，组织课堂、班会观摩，小组讨论，课外阅读相结合。利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

【学习建议】 认真聆听组专家报告；关注并记录课堂教学观摩过程的主要环节、积极参与课堂、班会观摩与教学研讨互动；与课外阅读相结合。

五、课程考核

从听课、评课反思、班主任工作三个方面，通过见习活动表现、观听记录、评课反思等材料来考评学生师德体验、教学实践、班级管理实践和教研实践等方面的表现，三部分按一定的权重构成，其中听课占 60%，评课反思占 20%，班主任工作占 20%。具体评价标准和细则见课程考核办法。

六、教材与参考书目

使用教材：中小学数学各年级教材

参考书目：

[1]十三院校协编组编. 中学数学教材教法（总论）. 北京：高等教育出版社，1987.

[2]李建才. 初中数学教材教法. 北京：高等教育出版社，1995.

[3]李求来. 中学数学教学论. 长沙: 湖南教育出版社，1992.

[4]李建才，连四清. 基础教育现代化教学基本功（中学数学卷）. 北京:首都师范大学出版社，1997.

[5]R. 柯朗，H. 罗宾. 数学是什么？北京：科学出版社，1985.

[6]朱新明，李亦菲，朱丹. 人类的自适应学习——示例学习的理论与实践. 北京：中央广播电视大学出版社，1998.

[7]曹才翰，章建跃. 中学数学教学概论. 北京：北京师范大学出版社，2008.

[8]傅仲孙. 傅仲孙数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.

[9]曹才翰. 曹才翰数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.

[10]丁尔陞. 丁尔陞数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.

[11]钟善基．钟善基数学教育文选．北京：人民教育出版社，2005．

[12]何小亚．中学数学教学设计案例精选．北京：科学出版社，2011．

[13]张燕勤，赵学志，陶军，李艳茹．学科教学知识视角下的高中数学课堂教学．北京：首都师范大学出版社，2016．

《教育见习与研习》课程大纲

一、课程信息

课程名称	教育见习与研习	课程代码	3050329
课程性质	教师教育实践必修课	适用年级	二年级
学分	1.5	学时	60
课程负责人	连四清	修订日期	2023 年 12 月 15 日
教学团队	连四清、张燕勤、姚芳等人		
先修课程	教育学、心理学、教育见习		
课程简介	《教育见习与研习》是高等师范院校数学与应用数学专业的教师教育实践必修课，此阶段师范生不仅已经掌握了一定的心理学、教育学理论，中学数学教学的基本理论，具备了基本课堂教学技能的基础，而且在《教育见习》课程的学习中，通过中学数学教育教学协作研究活动的观摩和适度参与，对中学数学教育工作的专业性和职业状态有了初步感受。为更好地理解中学数学教育工作的目标和意义，确认从教意愿，端正教育态度，本课程一方面延续数学教育教学的观摩与研讨，在专业指导教师和中学指导教师的引领下，参与实际课堂或线上课堂教学的研讨活动，或观听主题班会的筹备、组织、召开等活动；另一方面通过涉及国际数学教育热点问题的学习研讨活动，了解国内外数学基础教育改革动态，开阔教育研究视野，感知国际先进教育理念和经验，与中学数学教育教学协作研究内容相联系，形成借鉴新理论、新知识、新方法和新技能去观摩和参与协作教研的观念意识。数学与应用数学师范专业本科生教育见习与研习为期两周，分成两部分：国际数学教育热点问题短训一周、数学教学协作教研见习研习一周。主要内容是观听国际数学教育热点问题的专题讲座，并开展多种形式的交流讨论。参与实际课堂或线上课堂教学的研讨活动，或观听主题班会的筹备、组织、召开等活动，在专业指导教师和中学指导教师的引领下进行教育教学案例的研究。 通过教育见习与研习，本科生见习数学教学协作教研，接受数学教育热点问题培训，感受教育教学理论的实践性思考，强化提高自身数学教学能力、班级管理能力、教育教学研究能力及自我反思能力的意愿。		

二、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。特制定如下目标：

【职业情怀】 对教师职业具有积极的态度，理解教师职业特点并有情感体验，内心对

教师职业有了需求意识，喜爱教师职业和岗位。

【专业知识】理解数学教学设计的整体轮廓，进一步感受基于数学本质

分析、设计、实施和评价数学教学的着眼点和常规程序。

【专业能力】:进一步认识现代数学教育的理论和教育方法对教学设计、

班级管理、学生发展指导等工作的重要性，增强课堂教学、班级组织管理、学生发展指导等教书育人的基本能力。

【综合育人】理解党的教育方针、政策，教育的相关法律法规，感受数

学教育科学的学科特点，理解数学教师工作的目标和意义，明确数学教师工作的专业性，增强乐于学习数学、热爱数学教育事业的从教意愿。树立终身学习的意识和专业发展意识。

【发展创新】能结合现代数学教育的理论和教育方法观察、分析教育教

学现象，具备关注学生数学学习心理发展特点的意识，根据学情选择和实施科学、有效的教学策略的意识， 理解应具备的班级组织管理、学生发展指导等教书育人的能力内容。

课程目标对毕业要求的支撑如下：

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
职业情怀	2-2-1 从教意愿理解教师的工作意义和专业性，敬畏教育，专注于教育，坚守教育职责，忠诚于党的教育事业；热爱教育事业，积极主动，乐观进取，善学善教，树立正确的世界观、人生观和价值观。 2-2-3 关爱学生能够对学生施以爱心、期以耐心、持以恒心；能够尊重学生的人格，尊重和理解他们的意见和想法，善于发现学生的优点，激发学生的数学学习兴趣；能够做学生锤炼品格的引路人，做学生学习数学知识的引领人，做学生创新思维的引路人，做学生奉献中华民族伟大复兴事业的引路人。	M
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方	

	法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。	
专业能力	2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-4-2 教学设计准确理解数学课程标准，熟练掌握数学课程的地位、作用、内容、结构及内在联系；掌握数学教学设计的方法，能够以理论和数学课程标准为依据，设计以学生发展为中心、突出数学本质的数学教学方案。 2-7-1 育人理念掌握课程育人和文化育人的内涵与方法，深入体会数学学科的育人价值，树立全方位、全过程、全要素的育人理念，自觉地在数学课堂教学中渗透德育教育。 2-7-2 育人能力掌握综合育人的方法和途径，在数学课堂教学中融入德育内容，对学生的知识学习、能力发展和品德养成进行引导。积极参与规划、实施主题教育和社团活动，深刻体会校园文化、社团活动的育人内涵和方法，对学生进行国家价值、社会价值和个人价值的教育。 2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。	H
综合育人	2.1-3 理想信念具有坚定的理想信念，始终保持正确的政治方向，积极践行社会主义核心价值观。具备高尚的道德情操，以良好的师德和人格魅力感染学生。具备扎实和深厚的专业知识，能够胜任数学教学任务。具备仁爱之心，关心学生的身心健康和全面发展，尊重学生的人格和个性差异，能够与学生建立良好的师生关系，成为学生的良师益友。 2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-2-3 关爱学生能够对学生施以爱心、期以耐心、持以恒心；能够尊重学生的人格，尊重和理解他们的意见和想法，善于发现学生的优点，激发学生的数学学习兴趣；能够做学生锤炼品格的引路人，做学生学习数学知识的引领人，做学生创新思维的引路人，做学生奉献中华民族伟大复兴事业的引路人。	H
发展创新	2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，	H

	通过自我反思实现教师专业发展。 2-10-2 反思习惯 具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。 2-10-3 教育研究掌握针对具体教学问题开展研究的方法，能够结合数学教育教学实际，自主提出问题，并采用教育研究方法分析、解决教学问题，具有撰写研究报告和指导学生开展研究性学习的能力，具备较强教育研究能力和创新能力。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	

三、教学内容及学时分配

《教育见习与研习》总学时分配表

	活动单元	内容	支撑目标	授课学时
教育见习	职业情怀与师德规范	专家主题报告及交流	1,4，5	9
	教学研讨	初高中课堂教学观摩	1,3，	6
	微格实践	解题教学模拟与研讨	2，3，4	12
	班主任工作	主题班会观摩研讨	4,5	3
教育研习	教育研究	专家主题报告及交流	2,3,,4	10
	教学研讨	初高中课堂教学研讨	1，2,3，5	20

四、课程教学建议和学习建议

【教学建议】专题报告内容充实，介绍现代教育教学的理论和方法；教学设计与研讲，班级活动与小组讨论相结合，课内学习线索与课外阅读相结合。利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

【学习建议】认真聆听组专家报告，积极思考，参与交流；记录课堂教学观摩过程的主要环节、关注教学与班会设计的理论依据；主动进行课外阅读。

五、课程考核

课程考核分教育见习、教育研习两部分，各占总评成绩的 50%。分别从师德体验、教学实践、教研实践等方面进行考核，具体评价标准和细则见课程考核办法。

六、教材与参考书目

使用教材:中小学数学各年级教材

参考书目:

[1]十三院校协编组编. 中学数学教材教法（总论）. 北京：高等教育出版社，1987.
[2]李建才. 初中数学教材教法. 北京：高等教育出版社，1995.
[3]李求来. 中学数学教学论. 长沙: 湖南教育出版社，1992.
[4]李建才，连四清. 基础教育现代化教学基本功（中学数学卷）. 北京:首都师范大学出版社，1997.
[5]R. 柯朗，H. 罗宾. 数学是什么？北京：科学出版社，1985.
[6]朱新明，李亦菲，朱丹. 人类的自适应学习——示例学习的理论与实践. 北京：中央广播电视大学出版社，1998.
[7]曹才翰，章建跃. 中学数学教学概论. 北京：北京师范大学出版社，2008.
[8]傅仲孙. 傅仲孙数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.
[9]曹才翰. 曹才翰数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.
[10]丁尔陞. 丁尔陞数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.
[11]钟善基. 钟善基数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.
[12]何小亚. 中学数学教学设计案例精选. 北京：科学出版社，2011.
[13]张燕勤，赵学志，陶军，李艳茹. 学科教学知识视角下的高中数学课堂教学. 北京：首都师范大学出版社，2016.

《教育实习》课程大纲

一、课程信息

课程名称	教育实习	课程代码	3050330
课程性质	教师教育实践必修课	适用年级	四年级
学分	3	学时	360
课程负责人	连四清	修订日期	2023 年 12 月 18 日
教学团队	连四清、张燕勤、姚芳等人		
先修课程	教育学、心理学、教育见习、教育见习与研习、中学数学教学概论、数学课程标准研习与微格教学、师范专业技能训练		
课程简介	《教育实习》是高等师范院校数学与应用数学专业的教师教育实践必修课，它是在师范生已经掌握了一定的心理学、教育学理论，中学数学教学的基本知识，具备了基本课堂教学技能的基础上开设的，旨在通过实践，提升师范专业学生的数学教学与教学能力。 数学与应用数学师范专业本科生教育实习为期十二周，本科生要进入中学，进行数学教学和班主任工作实地体验和研习。主要内容包括：数学课堂教学观摩与实践，班主任工作观摩与实践，学生学习个案跟踪与研究等。通过教育实习，本科生逐步熟练掌握中小学数学教学和班主任工作的日常流程，进一步提高数学教		

	学能力和班级管理能力。

二、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。特制定如下目标：

【职业情怀】 认识理解情感与态度对教师职业具有稳定的态度和体验，能够从内心产生对教师职业的需求意识和深刻理解，热爱自己的职业和岗位。

【专业知识】掌握数学教学设计的基本知识和基本方法。能够基于数学本质分析、设计、实施和评价数学教学，能够根据数学学科特点和信息技术功能，创设有利于促进学生数学知识获得和能力发展的学习环境。

【专业能力】掌握现代数学教育的理论和教育方法，了解学生数学学习心理发展的特点，善于与学生交流，能够根据学情选择和实施科学、有效的教学策略。具有较强的的班级组织管理、学生发展指导等教书育人的能力。

【综合育人】了解数学发展对于社会、人类发展的教育价值，理解数学的特有价值是其提供了特有的认识世界的思维方式。通过数学课堂教学实践，体会数学价值的定位对数学教学设计的影响。

【发展创新】了解国内外数学教育研究的教育规律、教育理论研究的最新成果，获得理论运用于教学实践的直接体验，拓展学生认识数学教育教学的视野，增强学生的理论和实际应用能力，培养创新意识。

课程目标对毕业要求的支撑如下：

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
职业情怀	2-2-1 从教意愿理解教师的工作意义和专业性，敬畏教育，专注于教育，坚守教育职责，忠诚于党的教育事业；热爱教育事业，积极主动，乐观进取，善学善教，树立正确的世界观、人生观和价值观。 2-2-3 关爱学生能够对学生施以爱心、期以耐心、持以恒心；能够尊重学生的人格，尊重和理解他们的意见和想法，善于发现学生的优点，激发学生的数学学习兴趣；能够做学生锤炼品格的引路人，做学生学习数学知识的引领人，做学生创新思维的引路人，做学生奉献中华民族伟大复兴事业的引路人。	H
专业知识	2-3-1 学科素养具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问	H

	题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。	
专业能力	2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-4-2 教学设计准确理解数学课程标准，熟练掌握数学课程的地位、作用、内容、结构及内在联系；掌握数学教学设计的方法，能够以理论和数学课程标准为依据，设计以学生发展为中心、突出数学本质的数学教学方案。 2-7-1 育人理念掌握课程育人和文化育人的内涵与方法，深入体会数学学科的育人价值，树立全方位、全过程、全要素的育人理念，自觉地在数学课堂教学中渗透德育教育。 2-7-2 育人能力掌握综合育人的方法和途径，在数学课堂教学中融入德育内容，对学生的知识学习、能力发展和品德养成进行引导。积极参与规划、实施主题教育和社团活动，深刻体会校园文化、社团活动的育人内涵和方法，对学生进行国家价值、社会价值和个人价值的教育。 2-8-2 自主能力了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。	H

综合育人	2-1-3 理想信念具有坚定的理想信念，始终保持正确的政治方向，积极践行社会主义核心价值观。具备高尚的道德情操，以良好的师德和人格魅力感染学生。具备扎实和深厚的专业知识，能够胜任数学教学任务。具备仁爱之心，关心学生的身心健康和全面发展，尊重学生的人格和个性差异，能够与学生建立良好的师生关系，成为学生的良师益友。 2-2-2 人文素养具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维作出的独特的贡献。 2-2-3 关爱学生能够对学生施以爱心、期以耐心、持以恒心；能够尊重学生的人格，尊重和理解他们的意见和想法，善于发现学生的优点，激发学生的数学学习兴趣；能够做学生锤炼品格的引路人，做学生学习数学知识的引领人，做学生创新思维的引路人，做学生奉献中华民族伟大复兴事业的引路人。 2-6-1 德育理念了解中学生心理发展特点，掌握中学德育目标、原理、内容与方法，对学生进行良好的教育和引导，积极开展德育工作。	H
发展创新	2-4-1 教学意识 理解数学教师的作用，积极践行以学生发展为中心的理念，鼓励学生独立思考，探究学习，发展实践与创新能力。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-10-2 反思习惯具有批判质疑精神，养成主动思考、独立分析的习惯，通过应用批判性思维的方法，从数学本质、数学学习、数学教育教学等不同角度进行反思，在此基础上不断完善教学方法与策略。 2-10-3 教育研究掌握针对具体教学问题开展研究的方法，能够结合数学教育教学实际，自主提出问题，并采用教育研究方法分析、解决教学问题，具有撰写研究报告和指导学生开展研究性学习的能力，具备较强教育研究能力和创新能力。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能	H

	够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	

三、教学内容及学时分配

《教育实习》总课时分配表

任务单元	内容	支撑目标	授课课时
教育教学观摩	听课反思及开展班主任常规工作	1,2,3,4,5	60
教育教学体验	教学设计、实施、反思研讨、主题班会设计与召开	1,2,3,4,5	240
教育教学研究	计划选题、研究课题、撰写研究报告	1,2,3,4,5	60

四、课程教学建议和学习建议

【教学建议】结合现代教育教学的理论和方法引导学生进行教学设计、教学试讲、观听中学学科指导教师的课堂教学、同伴的课堂教学，并组织进行听课后的研讨；定期交流教学和班主任工作的收获体会。利用腾讯会议、企业微信、师星学堂等平台进行辅助教学。

【学习建议】认真听课，积极思考，参与交流；有计划地开展教学和班主任工作；经常与指导教师沟通，提前制定任务计划，严格按照学科教学工作流程进行备课、试讲等活动。有意识的记录课堂教学过程和班主任工作中的特色内容、收集教育教学的研究个案，结合心理教育理论进行调研。

五、课程考核

采取五级记分制，即优秀、良好、中等、及格、不及格。

优秀：90-100；良好：80-89；中等：70-79；及格：60-69；不及格：60 以下。

考核分教育教学观摩、教育教学体验、教育教学研究三部分，三部分按一定的权重构成，其中教育教学观摩占 20%，教育教学体验占 60%，教育教学研究占 20%。 具体评价标准和细则见课程考核办法。

六、教材与参考书目

使用教材:中小学数学各年级教材

参考书目:

[1]十三院校协编组编. 中学数学教材教法（总论）. 北京：高等教育出版社，1987.

[2]李建才. 初中数学教材教法. 北京：高等教育出版社，1995.

[3]李求来. 中学数学教学论. 长沙: 湖南教育出版社，1992.

[4]李建才，连四清. 基础教育现代化教学基本功（中学数学卷）. 北京:首都师范大学出版社，1997.

[5]R. 柯朗，H. 罗宾. 数学是什么？北京：科学出版社，1985.

[6]朱新明，李亦菲，朱丹. 人类的自适应学习——示例学习的理论与实践. 北京：中央广播电视大学出版社，1998.

[7]曹才翰，章建跃. 中学数学教学概论. 北京：北京师范大学出版社，2008.

[8]傅仲孙. 傅仲孙数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.

[9]曹才翰. 曹才翰数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.

[10]丁尔陞. 丁尔陞数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.

[11]钟善基. 钟善基数学教育文选. 北京：人民教育出版社，2005.

[12]何小亚. 中学数学教学设计案例精选. 北京：科学出版社，2011.

[13]张燕勤，赵学志，陶军，李艳茹. 学科教学知识视角下的高中数学课堂教学. 北京：首都师范大学出版社，2016.

[14]中小学数学各年级教材.

《现代微分几何》课程大纲

课程名称	现代微分几何	课程代码	3050128
课程性质	专业选修课	适用年级	四年级
学分	4 学分	学时	96 学时
课程负责人	李伟	修订日期	2024 年 3 月 18 日
先修课程	数学分析,高等代数,解析几何,拓扑学		
教学团队	李伟		
课程简介	现代微分几何是首都师范大学数学科学学院本科生的专业选修课。课程内容主要是微分流形。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《现代微分几何》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、学科融合、学教融合、方法策略、学习指导、反思意识、教育研究、协作意识与协作技能等九项毕业要求。

[专业知识]掌握现代微分几何中的基本概念及基本理论，对微分流形有初步认识；了解内蕴几何的思想，了解坐标系在内蕴几何中的特殊性和一般性；掌握微分形式与外微分理论。初步学会利用微积分、代数等基础知识分析解决几何问题。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略】

[专业能力]具备运用数学分析、高等代数、解析几何、常微分方程、拓扑学等课程的理论知识，以微积分运算为基本工具，分析解决几何问题的能力；强化学生的空间想象力，增强几何直观。初步学会运用微分几何知识分析、解决生活中的几何问题。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-3 学教融合，2-3-4 方法策略】

[综合育人] 培养严谨的治学态度和良好的科学习惯。丰富学生发现问题、探索问题、解决问题进而获取新知识的思维方法。感受几何在物理等学科中的应用，探索之美，激发学生从特殊到一般，从局部到整体的意识，不断反思和终身学习数学的热情。

【对毕业要求支撑：2-4-1 科学素养，2-3-3，学教融合，2-3-4，方法策略，2-10-1 反思意识】

[发展创新]适时适当地渗透几何学史的知识，让学生了解微分几何概念的实际背景与对后续课程的应用前景和对人类文明的推动作用。拓展学生认识几何的视野，初步树立创新意识。

【对毕业要求支撑：2-2-2 人文素养，2-3-2 学科融合，2-8-1 自主意识，2-11-1 协作意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-3 学教融合数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
综合育人	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-3 学教融合 数学学科知识学习过程中，理解数学的本质，体会数学概念形成过程、数学命题探究过程和规律，用心领悟数学思维过程和方法；整合形成数学教学的本体性知识、实践性知识和条件性知识。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本	H

	策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	
发展创新	2-2-2 人文素养 理解中国和西方的数学传统，深刻体会数学的科学价值和人文价值。 2-3-2 学科融合 了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，学习跨学科知识，体会数学在社会实践、生活实际中的应用。 2-8-1 自主意识 了解数学教师职业发展的核心内涵和发展规律，树立终身学习和专业发展意识。 2-11-1 协作意识 理解学习共同体的作用，了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神。	H

二、教学内容及学时分配

《微分几何》学时分配表

章	标题	具体内容	总学时数
1	微分流形	微分流形,光滑映射,切向量,微分,切空间,余切空间,切映射,余切映射.	24
2	子流形	映射的秩,浸入,嵌入,淹没,秩定理,正则值的原像,正则子流形,线性群	24
3	切向量场	切向量场,李括号积,单参数可微变换群,李导数,分布,Frobenius 定理	18
4	微分形式与外微分	张量,张量代数,外代数,张量场,微分形式,外微分,deRham 同调群,庞加莱引理,带边流形,外微分式的积分,Stokes 定理	30

第一章 微分流形

【总学时】24 学时

【知识点】微分流形,光滑映射,切向量,微分,切空间,余切空间,切映射,余切映射.

【教学目标】

1. 掌握微分流形的基本概念.
2. 掌握切向量与微分的基本概念.
3. 掌握切空间与余切空间的结构.

4. 掌握切映射与余切映射的概念并且会应用.

【支撑的课程目标】1，2，3

第二章 子流形

【总学时】24 学时

【知识点】映射的秩,浸入,嵌入,淹没,秩定理,正则值的原像,正则子流形,线性群.

【教学目标】

1. 掌握子流形的基本理论,知道浸入,嵌入,淹没三者之间的联系与区别.
2. 掌握秩定理并且会应用.
3. 掌握正则子流形的刻画.
4. 了解线性群作为微分流形的结构.

【支撑的课程目标】1，2，3，4

第三章 切向量场

【总学时】18 学时

【知识点】切向量场,李括号积,单参数可微变换群,李导数,分布,Frobenius 定理.

【教学目标】

1. 掌握切向量场的公理化定义以及几何原型.
2. 掌握李括号积的计算.
3. 掌握单参数可微变换群与李导数的计算.
4. 掌握 Frobenius 定理.

【支撑的课程目标】1，2，3，4

第四章 微分形式与外微分

【总学时】30 学时

【知识点】张量,张量代数,外代数,张量场,微分形式,外微分,deRham 同调群,庞加莱引理,带边流形,外微分式的积分,Stokes 定理.

【教学目标】

1. 理解并掌握张量,张量代数,外代数.
2. 理解并掌握流形上的张量场与微分形式.
3. 掌握外微分理论并且会计算.

掌握外微分式的积分理论与 Stokes 定理.

【支撑的课程目标】1，2，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 采用传统课堂讲授，讲述现代微分几何基本概念、基本理论。要求学生学习掌握综合使用微积分等基础知识论证几何定理、开展几何计算。

2. 多计算一些实例，多展示几何图片。

3. 挖掘课程的思政元素，在课程多方面引入课程思政。

4. 利用师星平台、学习通等App、企业微信沟通等方式辅助教学。

【学习建议】

根据师星平台等平台上发布的预习内容，课前预习，课上认真听讲，课下根据作业、讨论题等进行复习，及时巩固所学的知识。

4. 预备一些拓扑学概念：拓扑空间、紧致集合、连通集合以及连续函数、同胚等。

5. 课程学习期间，补读一些代数拓扑知识：基本群，紧致曲面的拓扑分类等。

6. 及时整理课程的疑难点，积极思考，带着自己思考的答案与同学、助教或者任课教师进行讨论，充分锻炼自己提出问题、分析问题、解决问题的能力。

四、课程考核

课程考核以平时成绩和期末闭卷考试成绩为依据，对学生的期末成绩进行综合评价。

1.平时成绩依据课堂出勤情况、课堂表现和作业完成情况等多种形式评定，满分为100分，占总评成绩的40%-60%；

2.期末考试方式为闭卷笔试，卷面满分为100分，考试时间由学校统一安排，占总评成绩的40%-60%%；

3.期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B，期中平时成绩占比为A，期末考试成绩占比为B，A+B=1。

五、教材与参考书目

不同任课教师根据实际情况可在参考书目中选择自己使用的教材

1.陈维桓：微分流形初步（第2版）

2.陈省身，陈维桓：微分几何讲义（第2版）

3.John M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds (2nd Edition)

《应用回归分析》课程大纲

课程名称	应用回归分析	课程代码	3050278
课程性质	专业选修课	适用年级	三年级、四年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	王峰	修订日期	2024 年 3 月 10
教学团队	王峰、迟未来、胡晓楠等		
先修课程	数学分析、高等代数、概率论、数理统计		
课程简介	回归分析是统计学中一种常用的方法，用于研究自变量和因变量之间的关系。本课程主要讲授以下内容：回归分析的基本概念，简单线性回归，多元线性回归，回归诊断（违背模型假设的检验：残差分析，异方差检验等），异常值检验，复共线性，岭回归，主成分回归，定性变量，变量变换,logistic 回归，变量选择，逐步回归，案例分析以及 R 语言的操作。通过本课程的学习，可以帮助学生理解和掌握回归分析的基本原理，为进一步学习和应用其他统计方法提供重要理论基础和数据分析的实践技能。		

一、课程目标

面向教育高质量发展和教师队伍建设需求，致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《应用回归分析》的课程目标，使得本课程能很好的支撑人文素养、学科素养、学科融合、自主能力、反思意识、教育研究、协作意识、协作技能等毕业要求。

[专业知识] 理解和掌握回归分析的基本内容，即回归分析的基本概念，从简单线性回归拓展到多元线性回归，模型的诊断与选择，复共线性，含定性变量的回归，回归分析的应用，结合具体案例分析和统计思想的培养，以及统计软件 R 语言的操作，为进一步学习统计课程打下坚实的基础。

【对毕业要求支撑：2-2-2 人文素养，2-3-1 学科素养】

[专业能力]通过回归分析理论的学习，将掌握统计学中的基本原理和技能，包括假设检验、参数估计、方差分析等。逐步培对处理数据和分析数据的兴趣，学会如何有效的分析数据，利用历史数据对所关心的问题做科学预测。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合，2-8-2 自主能力】

[综合育人] 掌握回归分析的基本思想，提高处理数据和分析数据的能力，培养数据驱动的决策能力；培养批判性思维，与自身的教育经历相结合，与所执教学生的学习过程与结果相结合，做出合理有效的教育评价，提升预测能力与决策支持能力。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识，2-10-3 教育研究】

[发展创新]学会正确全面地进行自我反思以及有效的自我学习管理。通过课前预习、课堂引导和启发、课后作业，小组合作等方式，撰写科学有效的数据分析报告，激发学生探索数据和分析数据的欲望，培养学生自主学习与职后发展的能力。

【对毕业要求支撑：2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-2-2 人文素养　具有厚实的人文底蕴和创新的科学精神。了解历史、文学、艺术等方面的知识，深刻领悟数学知识、数学语言、数学思想方法、数学特有的思维方式等科学价值和人文价值，深刻体会数学对人类理性思维、创造性思维做出的独特的贡献。 2-3-1 学科素养　具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养　具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合　了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。 2-8-2 自主能力 了解中学数学教师专业发展核心内容和路径，能够结合就业愿景和自身情况，制定职业规划，选择合理的学习策略，在学习过程中积累自我管理、自我发展的经验，形成自主学习的习惯和能力。	H
综合育人	2-10-1 反思意识　理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-10-3 教育研究　掌握针对具体教学问题开展研究的方法，能够结	H

	合数学教育教学实际，自主提出问题，并采用教育研究方法分析、解决教学问题，具有撰写研究报告和指导学生开展研究性学习的能力，具备较强教育研究能力和创新能力。	
发展创新	2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	H

二、教学内容与学时分配

《应用回归分析》总学时分配表

	内容	**授课学时**
第一部分	回归分析概述	3
第二部分	简单线性回归	5
第三部分	多元线性回归	6
第四部分	回归诊断	6
第五部分	复共线性	8
第六部分	自变量选择与逐步回归	6
第七部分	含定性变量的回归	6
第八部分	上机操作	8

第一部分

【总学时】3 课时。

【知识点】变量之间的统计关系，回归分析的基本概念、回归分析的主要内容和一般模型建立回归模型的过程，回归分析的应用和发展述评。

【教学目标】理解回归分析发展、思想方法、主要内容，建立回归模型的步骤等。

支撑课程目标1，2，3

第二部分

【总学时】5 课时。

【知识点】简单线性回归模型，回归模型未知参数的估计，最小二乘估计的性质，回归系数的区间估计；回归方程的显著性检验，残差分析；回归模型建立及预测，简单线性回归模型的一般应用。

【教学目标】掌握描述两个变量之间统计关系的简单回归模型，了解回归分

析的基本统计思想以及它在解决实际问题的方法。

支撑课程目标1，2，3，4

第三部分

【总学时】6 课时。

【知识点】多元线性回归，回归模型未知参数的估计参数估计量的性质，回归方程的显著性检验，残差分析；中心化和标准化过程，相关阵和偏相关系数，回归模型建立及预测。

【教学目标】掌握多元线性回归模型，多元线性回归的计算量比简单线性回归大得多，掌握使用统计软件R的操作、完成有关计算。

支撑课程目标1，2，3，4

第四部分

【总学时】6 课时。

【知识点】异方差产生的背景和原因，一元和多元加权最小二乘估计、自相关性问题及其处理，BOX-COX变换，异常值和强影响点。

【教学目标】了解回归模型的基本假设，在实际问题中验证基本假设的合理性以及违背基本假设的处理。

支撑课程目标2，3，4

第五部分

【总学时】8 课时。

【知识点】自变量选择对估计和预测的影响，自变量选择的准则，逐步回归。

【教学目标】了解自变量选择的意义，掌握自变量选择的准则。

支撑课程目标2，3，4

第六部分

【总学时】6 课时。

【知识点】复共线性产生的原因和背景以及对回归模型的影响，复共线性的诊断方法和消除复共线性的方法，岭回归估计的定义及性质，岭脊分析法，岭参数K的选择，用岭回归选择变量，主成分回归的统计基本思想以及方法和性质。

【教学目标】了解复共线性产生的背景和原因，掌握复共线性的诊断和处理方法。

支撑课程目标2，3

第七部分

【总学时】6 课时。

【知识点】可化为线性回归的曲线回归，多项式回归，自变量中含有定性变量的回归模型、因变量是定性变量的回归模型，Logistic回归模型。

【教学目标】了解把部分非线性回归化为线性回归的方法，理解含有定性变量的回归模型的建立、参数的估计等。

支撑课程目标1，2，3，4

第八部分

【总学时】8 课时。

【知识点】统计软件R的基本操作，对回归模型的求解、基本假设的合理性诊断的操作，数据的可视化。

【教学目标】掌握统计软件R的基本操作和对回归模型的操作、数据的可视化。

支撑课程目标2，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1.课堂讲授为主，注重实际案例的应用和适当的习题的实际训练，以及上机操作。

2.通过课堂讨论，课后练习，小组合作和课外补充阅读相结合巩固教学。

【学习建议】

1.完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点，带着预习中整理出的疑难点等问题进入课堂，认真听课。

2.课后反思并完成相关作业。

3.利用答疑时间等，师生共同探讨，答疑解惑。

4.在主讲教师指导下，通过回归分析案例学习和一定比例的上机练习，撰写实验报告。

四、课程考核

考核方式：过程性评价与闭卷考试。

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、和期末考试成绩为依据，对学业成绩进行综合评价。 平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的A；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，占总成绩的B,其中A+B=1，B介于40%到60%之间。

五、教材、参考书目

1.使用教材：S. Chatterjee著（郑忠国等译）,例解回归分析,机械工业出版社,2013.

2.参考书目：

(1)陈希孺、王松桂. 近代回归分析,安徽教育出版社，1987.

(2)方开泰等著,实用回归分析,科学出版社，1988.

(3)王松桂,线性统计模型,高等教育出版社，1999.

《基础物理 1》课程大纲

课程名称	基础物理 1	课程代码	3053010
课程性质	专业选修课	适用年级	二年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	杨洁	修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	费少明、赵伟忠、杨洁		
先修课程	数学分析、高等代数		
课程简介	本课程是数学科学学院本科生的一门必修基础课，主要涉及力学，电磁学两部分内容。第一部分是力学部分，将主要介绍牛顿力学，振动与波，相对论中的基础理论知识。第二部分是电磁学部分，重点介绍静电场，恒定磁场，电磁感应，最终给出电磁场的麦克斯韦方程组以及电磁波解。本课程将重点阐述物理基本理论与相关数学知识在物理中的应用。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《基础物理 1》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、学科融合、方法策略、学习指导、反思意识、协作意识、协作技能等七项毕业要求。

[**专业知识**]理解和掌握力学与电磁学的一些基本概念和基础知识，比如角动量、保守力、质心系、相对性原理、库仑定律、电场强度、磁感应强度、电磁感应、电磁波。为今后学习几何与代数等课程奠定物理的理论基础。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[**专业能力**]具备逻辑分析、抽象思维与物理思维的能力。能灵活运用牛顿三定律、三大守恒定律解题。理解相对论中的协变原理。能利用电磁学原理得出麦克斯韦方程组，并计算电磁场能量动量。理解电磁对偶。提高科学素养，培养学生对中学数学中代数与几何的教学指导能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-4 方法策略】

[**综合育人**]帮助学生建立物理思维，提升学生的科学素养。能将生活中的问题用物理方法诠释，对一些事物能有更深刻的认识。能不断反思物理与数学的联系，为今后科研创新打下基础。

【对毕业要求支撑：2-4-3 学习指导，2-10-1 反思意识】

[发展创新]从力学到理论力学，相对论到引力理论，电磁学的麦克斯韦方程组与数学阿贝尔联络的关系，为学生指明数学物理前沿理论的方向。

【对毕业要求支撑：2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	H
综合育人	2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策略，指导学生学习。 2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。	H
发展创新	2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组	H

	分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	

二、教学内容和学时分配

《基础物理1》总学时分配表

章节	内容	授课学时
第一部分	力学和相对论部分	30
第二部分	电磁学部分	18

第三部分 力学和相对论部分

【总学时】30 学时

【知识点】极坐标系、牛顿三定律、两体碰撞、有心力场、质心系、三大守恒定律、刚体运动、简谐振动、波动方程、狭义相对论、广义相对论

【教学目标】

5. 掌握质点运动学的描述方法。从牛顿三定律、守恒定律的角度学习质点动力学。

6. 接触一些连续体力学，特别是刚体力学。

7. 理解振动和波中的数学与物理，联系实际应用。

8. 掌握狭义相对论的基本原理，了解广义相对论的基本原理。

支撑课程目标 1，2，3，4

第四部分 电磁学部分

【总学时】18 学时

【知识点】高斯定理、梯度、散度、旋度、导体、电介质、电磁相互作用、恒定磁场、磁介质、电磁感应、电磁场、电磁波

【教学目标】

6. 掌握真空中的静电场的计算方法。从微分和积分的角度理解麦克斯韦第一方程。

7. 掌握有导体和电介质时的电场强度的计算方法。

8. 理解电磁相互作用。掌握真空和磁介质中恒定磁场的磁感应强度的计算。从微分和积分的角度理解麦克斯韦第二方程。

9. 掌握电磁感应定律。从微分和积分的角度理解麦克斯韦第三方程。

10. 从流守恒的角度理解麦克斯韦第四方程。理解电磁场和电磁波。

支撑课程目标 1，2，3，4

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

课堂上详细讲解。可以适当的采用多媒体相结合的新型教学方式。善于利用企业微信、腾讯会议、师星学堂等平台开展教学工作。

尽量采用多种过程化评价方式。除了平时作业、考勤、课堂提问等，还可以布置一些与教学内容关系紧密的课外阅读、大作业等。督促学生重视实际练习。要求认真、独立完成布置的作业。

【学习建议】

树立物理的思考方法，重视量纲分析。

养成自主学习和思考的习惯。对于课程中的抽象概念和一般方法鼓励在同学之间多进行讨论，积极向授课教师提问。

积极地阅读和理解参考书籍和文献。

四、考核方式

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业、小测验、期中考试）和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。 平时表现成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（1）平时表现成绩占总成绩的 A；

（2）期末考试方式为闭卷笔试，占总成绩的 B,

其中 A+B=1. B 介于 40%到 50%之间。

五、教材与教学参考书

使用教材：

教材：陆果《基础物理学教程上卷》，高等教育出版社，2006.

参考书目：

1.赵凯华，罗蔚茵：《新概念物理教程：力学》，高等教育出版社，1995.

2.赵凯华，陈熙谋：《新概念物理教程：电磁学》，高等教育出版社，2003.

3.钟锡华，陈熙谋：《大学物理通用教程》，北京大学出版社，2000.

4.卢德馨：《大学物理学》，高等教育出版社，1998.

5.李元杰，陆果：《大学物理学》，高等教育出版社，2003.

《微分方程数值解》课程大纲

课程名称	微分方程数值	课程代码	3053046
课程性质	专业必修课	适用年级	三年级
学分	4 学分	学时	64 学时
课程负责人	赵旭鹰	修订日期	2023 年 12 月 1 日
教学团队	赵旭鹰等人		
先修课程	数学分析、高等代数、计算机 1（计算机概论与 C 语言）、数值分析、常微分方程		
课程简介	《微分方程数值解》面向三年级本科生开设，是信息与计算科学专业必修课。该课程是数学理论与实践应用之间的一座桥梁，主要研究微分方程离散近似求解的差分方法，包括差分格式、截断误差以及收敛性分析等。 本课程研究实践中常见的一些微分方程的数值差分方法，主要内容包括：常微分方程初值问题的差分方法、常微分方程边值问题的差分方法、椭圆型方程的差分方法、抛物型方程的差分方法和双曲型方程的差分方法等。 本课程具有较强的应用性，强调编程实践。通过本课程的学习，学生应该具备一定的算法设计，误差分析，以及利用计算机求解问题的能力。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，数学科学学院致力于培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《微分方程数值解》的课程目标，使得本课程能很好的支撑学科素养、学科融合、支持学习、学习指导、方法策略、协作意识、协作技能等七项毕业要求。

[专业知识] 了解微分方程数值解的基本概念，基本理论，以及应用场景。掌握几类典型微分方程的数值差分方法的基本格式，掌握误差分析，稳定性分析，以及收敛性分析的常用方法和技巧。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[专业能力]通过上机实验，掌握常用的数值差分格式，理解其原理。针对常见的微分方程数值近似求解问题，具备一定的利用计算机设计算法，编程实现，以及对数值实验结果进行分析的能力。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-5-2 支持学习】

[综合育人]通过课堂教学、引导和互动，培养学生思维的逻辑性和科学性，并结合课程思政案例，激发学生利用所学数学知识及数值计算手段解决实际问题的兴趣和科技报国的热情。逐步培养处理问题的“科学计算”视角，拓展其视野，初步建立认知世界的“科学计算”思维范式，这是继科学实验和理论研究之后的第三种科学研究方法。

【对毕业要求支撑：2-4-3 学习指导，2-3-4 方法策略】

[发展创新]增强学生的理论和实际综合应用能力，培养创新意识，提高逻辑思维能力。工程实践中的许多问题都可采用微分方程来描述，但只有很少一部分的微分方程可以给出解析解，绝大部分都需要通过数值计算的方式近似求解。通过联系数学分析、高等代数、数值分析、常微分方程等学科的知识，培养学生将所学的数学知识与计算机技术相结合开拓新的应用的创新能力。

【对毕业要求支撑：2-11-1 协作意识，2-11-2 协作技能】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-5-2 支持学习熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合育人	2-4-3 学习指导 能够根据教学评价原则和方法，综合运用过程性评价和结果性评价等多元评价手段，依据课程标准对数学学习和数学教学进行综合评价，并根据评价结果采取有效的教学策	H

	略，指导学生学习。 2-3-4 方法策略 掌握数学学习及其指导方法，掌握数学教学基本策略；能够根据学生情况，灵活选择和应用有效的学习指导或教学策略。	
发展创新	2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。 2-11-2 协作技能 具备团队协作能力，能够完成小组构建、小组分工与协作、交流等合作学习活动；在合作过程中，能够理解他人的观点，并能通过口头或书面方式有效表达自己的想法，深入参与合作学习活动。	M

二、教学内容及学时分配

《数值分析》总学时分配表

章	内容	授课学时
	导言	4
第一章	常微分方程数值解	28
第二章	椭圆型偏微分方程数值解	10
第三章	抛物型偏微分方程数值解	12
第四章	双曲型偏微分方程数值解	10

导言

【总学时】4 学时

【知识点】微分方程数值解的来源和背景，微分方程数值解的作用，《微分方程数值解》课程内容，学习方法，国内外微分方程数值解的发展历史和研究现状， 数值计算编程软件简介

【教学目标】

了解微分方程数值解课程的特点，以及与数学分析、高等代数、数值分析、常微分方程及偏微分方程等数学专业课程之间的关系。了解微分方程数值解在工程实践中的地位和作用，初步树立“近似解”，“差分离散”，以及“误差”等概念，形成对微分方程数值解课程的全局和整体理解。

支撑课程目标 1，3

第一章 常微分方程数值解

【总学时】28 学时

【知识点】常微分方程初值问题解的存在性与稳定性，常微分方程初值问题的向前

Euler 公式、向后 Euler 公式、中心差分公式、梯形公式、Taylor 级数法、Runge-Kutta 法、线性多步法，预估-校正思想，常微分方程组初值问题的数值差分方法，常微分方程边值问题的数值差分方法

【教学目标】

掌握常微分方程初值问题的四种最基本的差分格式：向前 Euler 公式、向后 Euler 公式、中心差分公式、梯形公式，掌握 Runge-Kutta 法和线性多步法，理解稳定性、绝对稳定性、相容性、收敛性以及预估-校正思想，了解 Taylor 级数法和常微分方程组初值问题的数值差分方法，掌握常微分方程两点边值问题的差分方法。

支撑课程目标 1，2，3，4

第二章 椭圆型偏微分方程数值解

【总学时】10 学时

【知识点】 椭圆型方程的五点差分格式，边值条件的处理，离散极值原理，收敛性分析

【教学目标】

掌握二维 Poisson 方程五点差分格式，掌握 Dirichlet 边界条件的处理，理解离散极值原理、截断误差，了解收敛性分析和其它类型边界条件的处理，了解一般的二维椭圆型方程和三维椭圆型方程的差分格式。

支撑课程目标 1，2，4

第三章 抛物型偏微分方程数值解

【总学时】12 学时

【知识点】一维抛物型方程的差分格式，初边值条件的处理，稳定性分析的矩阵方法，稳定性分析的 Von Neumann 方法（Fourier 方法），二维和三维抛物型方程的差分格式，交替方向隐格式

【教学目标】

掌握一维抛物型方程的差分格式，掌握初边值条件的处理，掌握差分格式稳定性分析的矩阵方法和 Von Neumann 方法（Fourier 方法），了解差分格式稳定性与收敛性的关系，了解二维和三维抛物型方程的差分格式。

支撑课程目标 1，2，3，4

第四章 双曲型偏微分方程数值解

【总学时】10 学时

【知识点】 特征线方法，一阶双曲型方程的差分格式，初边值条件的处理，迎风格式，CFL 条件，二阶双曲型方程的差分格式，稳定性分析

【教学目标】

了解特征线方法，了解依存域、决定域与影响域，掌握一阶双曲型方程的差分格式，掌握初边值条件的处理，掌握差分格式稳定性分析的矩阵方法和 Von Neumann 方法（Fourier 方法），理解迎风格式、CFL 条件。

支撑课程目标 1，2，3

三、课程教学建议与学习建议

【教学建议】

课堂讲授（辅以案例），习题讲解（辅以电子资料），上机实践（编程辅导及数值实验报告），并结合课外阅读。

课堂讲授：

教师介绍微分方程数值解课程的特点，与其它课程的关系，以及在工程实践中的作用等，让学生对差分方法数值求解微分方程形成整体性理解。在教学过程中，注意补充相应的应用背景和课程思政案例，激发学生的好奇心和求知欲，引导学生的学习兴趣，培养学生科技报国的热情和梦想。

习题讲解：

每周在学校的学习平台（师星学堂）发布作业，并对学生提交的作业进行批改反馈，教师同时在课上对易错和较难的作业题进行针对性的讲解。所有作业及答案全部做成电子资料发给学生，便于学生课后进一步理解和复习。

上机实践：

教师辅导学生编程，并对学生提交的数值实验报告进行点评，提供改进建议。

课外阅读：

教师在课堂教学中提出问题，引导学生通过课外阅读来寻找答案。

【学习建议】

建议学生做好课前预习，保证课堂学习效果，并认真完成书面作业和上机作业，深入理解所学知识并提升解决实际问题的能力。除此以外，还应注意以下几个方面：

1. **多交流**。虽以传统数学理论（数学分析，高等代数等）为基础，但也有很大差别，学生应多与同学和老师进行沟通和交流，逐步消除“差分离散”等概念带来的观念上的冲击。

2. **多上机实践**。 微分方程数值解是一门建立在应用计算机基础上的学科，上机实践对于深刻理解所学知识是必不可少的。可充分发挥互联网的作用，学习别人的算法和代码。但同时也要注意从中汲取营养，避免简单拷贝。

3. **多阅读**。 通过查资料和阅读，深化对微分方程数值求解在科学和工程实践中作用的认知，激发自己的学习兴趣和学习热情。

四、课程考核要求

该课程以平时成绩和期末闭卷考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时成绩，包括课堂表现，书面作业，阶段测试，以及上机实验报告，共占总成绩的 A；

（2）期末闭卷考试，占总成绩的 B，其中 B 为 40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A + 期末闭卷考试成绩×B，其中 A+B=1。

五、教材及参考资料

使用教材：

赵旭鹰，微分方程数值解，电子讲义。

曾金平，杨余飞，关力，微分方程数值解，科学出版社。

参考书目：

[1] 李荣华, 刘播，微分方程数值解法（第四版），高等教育出版社。

[2] 余德浩，汤华中，微分方程数值解法，科学出版社。

[3] 陈文斌，程晋，吴新明，李立康，微分方程数值解，复旦大学出版社。

[4] J.W. Thomas, Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, Springer.

《CT 技术概论》课程大纲

课程名称	CT 技术概论	课程代码	3050152.03
课程性质	必修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人	赵星	修订日期	2024 年 3 月 21 日
教学团队	赵星		
先修课程	无		
课程简介	《CT 技术概论》是专为生物医学工程、医学影像技术师范专业的本科生开设的一门选修课程，主要内容涵盖 CT 成像原理、各类 CT 重建算法及其应用。本课程注重理论与实践相结合，不仅需要学生掌握基础概念和重建技术,还要求通过实验和项目来实践学习成果，目的在于培养学生的专业能力和教学技能。 本课程的开设，旨在使师范生了解和掌握 CT 成像技术的基本原理和应用，同时将这些知识与未来的教学实践相结合，培养学生将理论知识转化为教育内容的能力。通过本课程的学习，学生不仅能够获得关于 CT 成像技术的专业知识，还能提升自身的科研和教学水平，培养教育创新能力和团队合作精神，为成为高素质的教师及科研人员奠定坚实的基础。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《CT 技术概论》的课程目标，使其能很好的支撑学科素养、学科融合、支持教学、支持学习、自主意识、反思意识、协作意识等毕业要求。

[专业知识]了解 CT 成像技术的发展历史及其在数学、医学、生物学领域的地位和具体应用；掌握 CT 重建算法的核心知识内容，理解并分析医学成像数据；掌握 CT 图像的基本处理方法，熟练掌握使用 CT 图像分析和重建技术。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

[专业能力] 练习并掌握基于项目的学习方法，能够阅读并理解复杂的医学影像处理程序，培养程序编写、调试、优化的能力，具备独立完成一般医学影像处理和重建任务的能力。

【对毕业要求支撑：2-5-1 支持教学，2-5-2 支持学习】

[综合育人]培养学生的医学影像处理专业素养，通过 CT 图像的处理和重建学习，培

养学生的踏实工作作风，培养学生的逻辑推理能力、观察和思考能力以及团队合作的精神。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识，2-11-1 协作意识 】

[发展创新] 利用 CT 技术作为学习其他医学影像技术的基础，培养和锻炼学生具备一定的融合生物学、医学、计算机交叉学科知识的能力，具备运用医学影像知识解决实际问题的意识和能力，如医学诊断、生物医学研究等，培养面向医学应用的软件开发能力和团队协作精神。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养 具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合 了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-5-1 支持教学 能够灵活应用现代教育技术信息知识、方法和技能，丰富教学场景，优化教学资源；能够应用信息技术优化数学教学过程，助力学生开展自主、合作、探究式学习。2-5-2 支持学习 熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合育人	2-10-1 反思意识 理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-11-1 协作意识 了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。	H
发展创新	2-8-1 自主意识树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程	H

	中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。	

二、教学内容及学时分配

《CT 技术概论》总学时分配表

教学章节	教学内容	授课学时
第一章	CT 成像原理	2
第二章	解析重建算法	2
第三章	迭代重建算法	4
第四章	能谱估计算法	4
第五章	基材料分解解析重建算法	4
第六章	基材料分解迭代重建算法	4
第七章	CT 优化模型	7
第八章	CT 图像预处理	8
第九章	CT 图像质量评估	1
第十章	TV 去噪算法	8
第十一章	CT 系统几何参数	4

第一章 CT 成像原理

【总学时】2 学时

【知识点】X 射线的物理特性、CT 成像系统组成、CT 图像的生成原理。

【教学目标】了解 X 射线的基本物理特性及其在 CT 成像中的应用，熟悉 CT 成像系统的组成部分，掌握 CT 图像生成的基本原理。学生能够理解 CT 成像技术的基础，并认识到其在医学诊断中的重要性。

第二章 解析重建算法

【总学时】2 学时

【知识点】算法的概念，流程图符号的含义，结构化程序设计的概念。

【教学目标】掌握用流程图表示一个算法，了解结构化程序设计方法。

第三章 迭代重建算法

【总学时】4 学时

【知识点】迭代重建算法的基本概念，代数重建技术（ART）、同时迭代重建技术（SIRT）。

【教学目标】掌握迭代重建算法的原理及其在 CT 图像重建中的应用。通过实际编程和案例学习，使学生能够实现基本的迭代重建算法，并理解其在提高图像质量中的作用。

第四章 能谱估计算法

【总学时】4 学时

【知识点】能谱 CT 成像原理，能谱估计算法的原理及应用。

【教学目标】了解能谱 CT 的工作原理及其相对于传统 CT 的优势，掌握能谱估计算法的基本概念和方法，理解如何利用能谱信息进行更高质量的图像重建。

第五章 基材料分解解析重建算法

【总学时】4 学时

【知识点】材料分解的原理，基于材料分解的解析重建算法 IFBP 的实现和应用。

【教学目标】理解材料分解技术在 CT 图像重建中的应用和重要性，掌握基于材料分解的解析重建算法的原理和方法，学会如何利用材料分解改善图像质量和进行物质特定成像。

第六章 基材料分解迭代重建算法

【总学时】4 学时

【知识点】 基于材料分解的迭代重建算法 EART 的原理及实现。

【教学目标】掌握基于材料分解的迭代重建算法，了解其在提高 CT 图像分辨率和对比度中的应用，通过案例分析学习如何在实际问题中应用这些算法。

第七章 CT 优化模型

【总学时】7 学时

【知识点】 CT 图像重建的优化理论，常用的优化模型及其求解方法。

【教学目标】学习 CT 图像重建中常见的优化模型，包括目标函数的设定和优化算法的选择。通过实践，使学生能够构建并求解简单的优化问题，理解优化

第八章 CT 图像预处理

【总学时】8 学时

【知识点】图像降噪、图像增强、边缘检测、图像分割。

【教学目标】理解 CT 图像预处理的必要性和方法，包括降噪、增强等常见技术。学生能够使用不同的图像预处理技术改善图像质量，为后续的图像分析和解释打下良好的基础。

第九章 CT 图像质量评估

【总学时】1 学时

【知识点】图像质量的定义和标准、质量评估方法、客观评价指标。

【教学目标】掌握 CT 图像质量评估的基本方法和指标，理解如何系统地评价图像重建算法和图像处理技术的性能。学生能够运用客观评价指标对 CT 图像进行质量评估，并能够根据评估结果提出改进方案。

第十章 TV 去噪算法

【总学时】8 学时

【知识点】全变分（Total Variation, TV）去噪的原理和算法，TV 去噪在 CT 图像重建中的应用。

【教学目标】理解 TV 去噪算法的基本原理和实现步骤，掌握 TV 去噪在 CT 图像重建中的应用及其优势。学生能够实现基本的 TV 去噪算法，并能够评价其在实际 CT 图像处理中的效果。

第十一章 CT 系统几何参数

【总学时】4 学时

【知识点】CT 成像系统的几何结构、几何参数的定义和影响、几何参数校准方法。

【教学目标】了解 CT 系统的几何结构和几何参数对成像质量的影响，掌握几何参数的校准技术。学生能够识别和校正 CT 成像过程中的几何失真，提高成像精度和图像质量。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 运用多媒体技术，讲授基本概念及典型程序；

2. 结合实践课，通过指导及上机练习，提高学生的动手能力。

【学习建议】

1. 领会概念、学会算法与优化算法、并坚持不懈编写程序；

2. 熟悉一些典型程序的编写方法，尽可能多的阅读程序。

四、课程考核

本课程以平时实践课练习成绩和期末笔试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。平时成绩占比记为 A，期末考试成绩占比记为 B，A+B=1。

（1）平时成绩含考勤和实践作业两部分，合计占总成绩的 40%-60%；

（2）期末考试方式为笔试，占总成绩的 40%-60%；

（3）期末总评成绩=平时成绩×A+期末成绩×B。

期末考试试卷各章分数分布表

章	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一
分数占比	2%	5%	8%	8%	10%	10%	15%	20%	2%	15%	5%

五、教材及参考资料

使用教材：

曾更生等编著，《医学图像重建入门》，高等教育出版社，2009.

参考书目：

[1] Jiang Hsieh 编著,《Computed Tomography》，SPIE 出版社，2009.

[2] 黄力宇等编著，《医学断层图像重建仿真实验》，西安电子科技大学出版社，2015.

《计算机原理》课程大纲

课程名称	计算机原理	课程代码	3050173

课程性质	专业选修课	适用年级	二年级
学分	2 学分	学时	48 学时
课程负责人	李振宇	修订日期	2024 年 3 月 15 日
教学团队			
先修课程	C 语言程序设计		
课程简介	《计算机原理》课程是计算机软硬件基础理论知识及实践密切结合的一门课，在计算机科学知识体系中，尤其是工业应用中占有重要地位。课程涉及单片机的基本组成体系和 C 语言程序设计。本课程主要研究 Arduino 控制板的组织结构与工作原理，并在此基础上完成各项实验任务。		

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《计算机 1》的课程目标，使其能很好的支撑学科素养、学科融合、支持教学、支持学习、自主意识、反思意识、协作意识等毕业要求。

【专业知识】通过本课程的学习，学生应了解微型计算机总线结构的基本知识，掌握 Arduino 控制板的工作特性，会使用数字端口、模拟端口、以及串行端口进行编程，熟练掌握诸如红外循线传感器、超声波测距传感器、液晶显示器、以及蓝牙通信模块等外设的应用技能，掌握 PWM 技术及应用。会使用 C 语言程序完成课程设定的基本实验操作，并能够完成智能车搬运等综合实验项目。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

【专业能力】具备逻辑推理、形象思维与综合分析的能力，具有较强的动手能力。能够将 C 语言应用于生产实践活动中，在理论与实践相结合中，掌握多项信息技术，从而能够解决一些基本的生产实际问题。

【对毕业要求支撑：2-5-1 支持教学，2-5-2 支持学习】

【综合育人】通过对本课程的学习，有助于学生对 C 语言的深入理解，从而进一步提高自身的计算机素质，有助于逻辑思维的培养。在 Arduino 控制板的学习基础上，具备对多种控制板学习的能力，通过反复试验，领会了从理论知识到实际操作之间的关系，具备独立完成一定水平的信息技术的科学实验能力，并且在学习中加强合作意识，从而具备团队精神，同时激发爱国主义热情。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识，2-11-1 协作意识 】

【发展创新】Arduino 控制板的开发潜力巨大，可以完成复杂的人形机器人、无人机、以及多种工业控制。也可以拓展到其他类型控制板，触类旁通，信息技术未来的发展空间巨大，本课程为发展重新奠定一定技术基础。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养　具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合　了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-5-1 支持教学 能够灵活应用现代教育技术信息知识、方法和技能，丰富教学场景，优化教学资源；能够应用信息技术优化数学教学过程，助力学生开展自主、合作、探究式学习。2-5-2 支持学习熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合育人	2-10-1 反思意识　理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-11-1 协作意识　了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。	H
发展创新	2-8-1 自主意识　树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。	H

二、教学内容和学时分配

《计算机原理》总学时分配表

章	内容	授课学时
一	Arduino 技术原理	3
二	OpenDuino 开发板的数字端口应用	6
三	OpenDuino 开发板的串口应用	3
四	OpenDuino 开发板的模拟端口应用	3
五	OpenDuino 开发板的动力驱动	12
六	超声波测距、颜色识别	6
七	智能车组装与物块搬运任务	15

第一章　arduino 技术原理

【总学时】3

【知识点】Arduino 技术简介，编译环境

【教学目标】

7. 了解 Ardunio 硬件组成
8. 熟练运用编程环境
9. 学会 C+Arduino 编程技术

第二章 OpenDuino 开发板的数字端口应用

【总学时】6 学时

【知识点】数字信号概念、数字端口函数

【教学目标】

1. 掌握数字信号技术特点
2. 掌握数字端口的系统函数
3. 熟练掌握数字端口的编程方法

第三章 OpenDuino 开发板的串口应用

【总学时】3 学时

【知识点】串行通信的技术特点，串口监视器，串口的输入输出函数

【教学目标】

1. 掌握串行信号的技术要点和参数设置。
2. 学会使用串口监视器输入和输出数据

3. 学会串口编程技术

第四章　OpenDuino 开发板的模拟端口应用

【总学时】3 学时

【知识点】模拟信号技术特点，A/D 转换器，模拟口系统函数

【教学目标】

1. 掌握模拟信号技术特点
2. 掌握模拟端口的系统函数
3. 熟练掌握模拟端口的编程方法

第五章　OpenDuino 开发板的动力驱动

【总学时】12 学时

【知识点】角度舵机技术，连续旋转舵机技术，直流电机技术

【教学目标】

1. 掌握角度舵机的技术特点与编程
2. 掌握连续旋转舵机的技术特点与编程
3. 掌握直流电机的技术特点与编程

第六章　超声波测距、颜色识别

【总学时】6 学时

【知识点】超声波测距技术，颜色识别传感器

【教学目标】

1. 掌握超声波技术特点与编程
2. 掌握颜色传感器技术特点与编程

第七章　智能车组装与物块搬运任务

【总学时】15 学时

【知识点】组装一台舵机或直流电机驱动的智能小车，固定场地完成物块搬运任务

【教学目标】

1. 学会组装轮式智能小车
2. 学会编写智能小车搬运物块的程序
3. 综合运用 Arduino 控制板技术特点

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

6. 课堂讲解理论知识

7. 课堂演示实验项目

8. 组织学生分组动手完成各项实验

9. 课堂验证学生实验效果

10. 利用慕课形式讲解部分理论知识

【学习建议】

4. 自主编程

5. 通过试错学习计算机编程技术

6. 反复实验，追求最佳结果

四、考核方式

1. 平时成绩（课堂考勤、大作业、课后作业）占总成绩为 A

2. 期末考试分为闭卷理论答题考试与固定场地实验测试，期末成绩占总成绩为 B

其中 A+B=1. B 占比 50%。

五、教材与教学参考书

使用教材：授课教师自编讲义（待出版）

参考书目：

[1]陈吕洲 《Arduino 程序设计基础》(第二版)，北京航空航天大学出版社，2015 年。

[2]谭浩强《C 语言程序设计》(第三版)，清华大学出版社，2010 年

[3]SimonMonk 著《arduino 项目 33 例》，科学出版社，2014 年。

《计算机原理实践课》课程大纲

课程名称	计算机原理实践课	课程代码	3050174.01
课程性质	专业选修课	适用年级	二年级
学分	2 学分	学时	48 学时
课程负责人	李振宇	修订日期	2024 年 3 月 15 日
教学团队			
先修课程	C 语言程序设计		
课程简介	《计算机原理实践课》课程是计算机软硬件基础理论知识及实践密切结合的一门课，在计算机科学知识体系中，尤其是工业应用中占有重要地位。课程涉及单片机的基本组成体系和 C 语言		

	程序设计。本课程主要研究 Arduino 控制板的组织结构与工作原理，并在此基础上完成各项实验任务。

一、课程目标

面向国家、京津冀地区教育高质量发展和教师队伍建设战略需求，培养师德高尚、善于综合育人，具有良好的数学专业素质、现代教育思想、理念和教学技能，具有国际化视野、终身学习与发展能力的卓越中学数学教师。

在践行师德、学会教学、学会育人、学会发展的毕业要求下，结合《义务教育数学课程标准（2022 年版）》与《普通高中数学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》对数学专业知识和素养的要求，制定《计算机 1》的课程目标，使其能很好的支撑学科素养、学科融合、支持教学、支持学习、自主意识、反思意识、协作意识等毕业要求。

【专业知识】通过本课程的学习，学生应了解微型计算机总线结构的基本知识，掌握 Arduino 控制板的工作特性，会使用数字端口、模拟端口、以及串行端口进行编程，熟练掌握诸如红外循线传感器、超声波测距传感器、液晶显示器、以及蓝牙通信模块等外设的应用技能，掌握 PWM 技术及应用。会使用 C 语言程序完成课程设定的基本实验操作，并能够完成智能车搬运等综合实验项目。

【对毕业要求支撑：2-3-1 学科素养，2-3-2 学科融合】

【专业能力】具备逻辑推理、形象思维与综合分析的能力，具有较强的动手能力。能够将 C 语言应用于生产实践活动中，在理论与实践相结合中，掌握多项信息技术，从而能够解决一些基本的生产实际问题。

【对毕业要求支撑：2-5-1 支持教学，2-5-2 支持学习】

【综合育人】通过对本课程的学习，有助于学生对 C 语言的深入理解，从而进一步提高自身的计算机素质，有助于逻辑思维的培养。在 Arduino 控制板的学习基础上，具备对多种控制板学习的能力，通过反复试验，领会了从理论知识到实际操作之间的关系，具备独立完成一定水平的信息技术的科学实验能力，并且在学习中加强合作意识，从而具备团队精神，同时激发爱国主义热情。

【对毕业要求支撑：2-10-1 反思意识，2-11-1 协作意识 】

【发展创新】Arduino 控制板的开发潜力巨大，可以完成复杂的人形机器人、无人机、以及多种工业控制。也可以拓展到其他类型控制板，触类旁通，信息技术未来的发展空间巨大，本课程为发展重新奠定一定技术基础。

【对毕业要求支撑：2-8-1 自主意识】

课程目标支撑毕业要求指标点矩阵

课程目标内容	支撑的毕业要求指标点	支撑度（L/M/H）
专业知识	2-3-1 学科素养　具有扎实的数学学科的基本知识、基本技能、基本思想方法与活动经验；能够从数学角度发现和提出问题，能够用数学的思维方法分析和解决问题，能够用数学的语言表达和交流；理解并掌握数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等核心素养的内涵；了解数学学科前沿信息，具备及时更新专业知识的基本能力。 2-3-2 学科融合　了解跨学科知识及相关学科基本知识，了解数学与物理、数学与信息技术、数学与其他学科的联系，体会数学在社会实践、生活实际中的应用，具备较强的综合应用知识能力。	H
专业能力	2-5-1 支持教学 能够灵活应用现代教育技术信息知识、方法和技能，丰富教学场景，优化教学资源；能够应用信息技术优化数学教学过程，助力学生开展自主、合作、探究式学习。2-5-2 支持学习　熟练掌握信息技术应用方法与技能，能够应用信息技术为合作学习、自主学习、探究式学习创设学习环境，善于利用数字化学习平台开展学习活动和学习评价，有效提高学生学习效率，提升合作学习能力和自主探究能力。	H
综合育人	2-10-1 反思意识　理解教师是反思型实践者，认识到反思在数学教师专业发展过程中的作用和价值，在教学实践中自觉反思并完善数学教学，通过自我反思实现教师专业发展。 2-11-1 协作意识　了解团队协作的重要性，具有良好的团队合作精神，树立学习共同体意识，理解学习共同体的价值。	H
发展创新	2-8-1 自主意识　树立终身学习意识，认识到终身学习是自身发展和适应教师职业需求的必经之路，在持续学习的过程中不断完善自身素质；具备专业发展意识，了解数学教育的前沿动态，及时更新自身数学教学知识体系。	H

二、教学内容和学时分配

《计算机原理实践课》总学时分配表

章	内容	授课学时
一	Arduino 技术原理	3
二	OpenDuino 开发板的数字端口应用	6
三	OpenDuino 开发板的串口应用	3
四	OpenDuino 开发板的模拟端口应用	3

五	OpenDuino 开发板的动力驱动	12
六	超声波测距、颜色识别	6
七	智能车组装与物块搬运任务	15

第一章　arduino 技术原理

【总学时】3

【知识点】Arduino 技术简介，编译环境

【教学目标】

1. 了解 Ardunio 硬件组成
2. 熟练运用编程环境
3. 学会 C+Arduino 编程技术

第二章 OpenDuino 开发板的数字端口应用

【总学时】6 学时

【知识点】数字信号概念、数字端口函数

【教学目标】

1. 掌握数字信号技术特点
2. 掌握数字端口的系统函数
3. 熟练掌握数字端口的编程方法

第三章 OpenDuino 开发板的串口应用

【总学时】3 学时

【知识点】串行通信的技术特点，串口监视器，串口的输入输出函数

【教学目标】

1. 掌握串行信号的技术要点和参数设置。
2. 学会使用串口监视器输入和输出数据
3. 学会串口编程技术

第四章　OpenDuino 开发板的模拟端口应用

【总学时】3 学时

【知识点】模拟信号技术特点，A/D 转换器，模拟口系统函数

【教学目标】

1. 掌握模拟信号技术特点

2. 掌握模拟端口的系统函数

3. 熟练掌握模拟端口的编程方法

第五章　OpenDuino 开发板的动力驱动

【总学时】12 学时

【知识点】角度舵机技术，连续旋转舵机技术，直流电机技术

【教学目标】

1. 掌握角度舵机的技术特点与编程

2. 掌握连续旋转舵机的技术特点与编程

3. 掌握直流电机的技术特点与编程

第六章　超声波测距、颜色识别

【总学时】6 学时

【知识点】超声波测距技术，颜色识别传感器

【教学目标】

1. 掌握超声波技术特点与编程

2. 掌握颜色传感器技术特点与编程

第七章　智能车组装与物块搬运任务

【总学时】15 学时

【知识点】组装一台舵机或直流电机驱动的智能小车，固定场地完成物块搬运任务

【教学目标】

1. 学会组装轮式智能小车

2. 学会编写智能小车搬运物块的程序

3. 综合运用 Arduino 控制板技术特点

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

1. 课堂讲解理论知识

2. 课堂演示实验项目

3. 组织学生分组动手完成各项实验

4. 课堂验证学生实验效果

5. 利用慕课形式讲解部分理论知识

【学习建议】

1. 自主编程

2. 通过试错学习计算机编程技术

3. 反复实验，追求最佳结果

四、考核方式

1. 平时成绩（课堂考勤、大作业、课后作业）占总成绩为 A

2. 期末考试分为闭卷理论答题考试与固定场地实验测试，期末成绩占总成绩为 B

其中 A+B=1. B 占比 50%。

五、教材与教学参考书

使用教材：授课教师自编讲义（待出版）

参考书目：

[1]陈吕洲 《Arduino 程序设计基础》(第二版)，北京航空航天大学出版社，2015 年。

[2]谭浩强《C 语言程序设计》(第三版)，清华大学出版社，2010 年

[3]SimonMonk 著《arduino 项目 33 例》，科学出版社，2014 年。

《离散数学》课程大纲

一、课程介绍

课程名称：离散数学 **课程代码：**3050036

总学时数：48 学时 **学分：3** 学分

开课单位：数学科学学院

课程性质：数学与应用数学(师范)专业选修课

《离散数学》是高等师范院校数学与应用数学专业选修课。离散数学研究事物间的离散结构和相互关系。为信息工程专业的学生提供基本数学基础，为数学专业的学生提供数学的应用场景和了解非数学专业是怎样应用数学的思维解决具体的问题的。通过本课程的学习，使学生建立起简单的数学在应用中不简单，抽象的数学有不抽象的叙述和应用，树立现代数学关于离散结构的观点，掌握处理离散量的数学方法，进一步培养逻辑推理和抽象思维的能力。

《离散数学》是一门理论和实践相结合的课程。其主要教学内容包括数理逻辑(命题逻辑和谓词逻辑)，集合论(集合，关系和函数)，图论(基本概念，树，环游，平面图，染色，匹配，覆盖和控制)等.

离散数学是进一步学习数据结构，数据库原理，操作系统，电路设计，算法分析等课程的基础，其理论和方法在实践中有广泛的应用。通过学习离散数学，学生将进一步增强学术素养，提高数学表示的直观、抽象思维、逻辑推理等能力，为进一步学习计算机科学方面

的课程打好理论基础，也为学习其他数学分支的课程提供理论应用方面的例子、促进基础数学的学习，综合提高学生应用数学理论知识解决实际应用问题的能力，提高学生的创新思维意识和能力。

二、课程目标

课程总目标：通过本课程的学习，使学生通过命题与联结词，命题公式及其赋值，等值式，析取公式和合取公式，推理的形式结构，自然推理系统， 一阶公式及其解释， 一阶逻辑的推理理论等的学习问题，了解一门课一个方向发展的背景与若干应用，使学生具有分析、解决某些简单推理问题，建立用逻辑解决问题的能力，通过学习图的同构，矩阵表示，路径，点度，有向图，生成树和最优树，最大匹配算法，网络流与 Menger 定理，点染色，边染色，平面图的刻画，Euler 公式及其应用，图的 Laplace 谱，NP 完全问题的几个例子等，提高学生对数学来源于实践又服务于实践的认识，循序渐进地增强学生的理论和实际应用能力，增强创新意识，提高逻辑思维能力。

教学目标 1：通过本课程的教学，使学生能够理解掌握命题，联结词，变元，公式，永真公式，永假公式和可满足公式，公式的等值关系和蕴含关系，演算的推理方法， 谓词演算公式，等值公式和永真蕴含式，谓词演算的推理理论。

教学目标 2：通过本课程的教学，使学生能够掌握集合和集合的表示方法，集合之间的关系，集合间的运算及运算定律，关系的表示方法，逆关系和复合关系，等价关系、偏序关系和次序图，函数的定义域和值域，内射、满射和双射，复合函数的性质，集合的基数.

教学目标 3：通过本课程的教学，使学生能够理解图的定义及图中的一些基本概念，邻接矩阵和关联矩阵表示方法，树与有向树，二部图与匹配，平面图及其判别，图的特征值，Laplace 谱。

教学目标 4：通过本课程的教学，使学生能够理解控制集，覆盖集，独立集，一般图的匹配和染色扩展，P 与 NP 问题，NP-完全问题的典型例子.

教学目标 / 毕业要求		目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
师德规范	1-1				
	1-2				
	1-3		√		
教育情怀	2-1		√		
	2-2	√			
学科素养	3-1	√	√	√	√
	3-2	√	√	√	√
教学能力	4-1	√	√		
	4-2				
	4-3				
班级指导	5-1				

	5-2				
	5-3				
综合育人	6-1	√	√	√	√
	6-2				
	6-3	√	√	√	√
学会反思	7-1			√	√
	7-2				
	7-3		√	√	√
	7-4		√	√	√
	7-5		√	√	√
沟通合作	8-1				
	8-2		√	√	
	8-3		√	√	

课程内容与课程目标的对应矩阵（L 表示低相关，M 表示中等相关，H 表示高度相关）

课程目标 课程章节	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
第一章	H	M	M	
第二章	H	H	H	
第三章	H	H	M	
第四章	H	H	H	
第五章	H	H	H	M
第六章	H	M	H	
第七章	H	M	H	H
第八章	H	H	H	
第九章	H	H	H	H
第十章	H	H	H	H
第十一章	H	H	H	
第十二章	H	M	H	
第十三章	H	M	H	H

三、授课对象

本科生。

四、教学内容、学时

《离散数学》总课时分配表

章	内容	授课课时
第一章	命题逻辑的基本概念	3
第二章	命题逻辑等值演算	3
第三章	命题逻辑的推理理论	3
第四章	一阶逻辑的基本概念	3
第五章	一阶逻辑等值演算与推理	3
第六章	集合代数	3
第七章	二元关系	6
第八章	函数	3
第九章	图的基本概念	3
第十章	欧拉图和哈密尔顿图	6
第十一章	树	3
第十二章	平面图	3
第十三章	支配, 覆盖, 独立, 匹配集和染色	6

第一章 命题逻辑

【总课时】 3 课时。

【教学目标】理解掌握命题和五种命题联结词的定义是本章的基本概念，务必清楚。命题公式的三种类型、命题公式之间的两种关系、命题演算的推理方法均要正确理解，对其证明方法要熟练地掌握。

【知识点】命题、命题联结词；命题变元，命题公式，永真公式，永假公式和可满足公式；命题公式的等值关系和蕴含关系；命题演算的推理方法。

第二章 命题逻辑等值演算

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握理解等值式, 析取公式和合取公式, 联结词完备集。

【知识点】等值式, 析取公式和合取公式, 联结词完备集

第三章 命题逻辑的推理理论

【总课时】 3 课时。

【教学目标】理解掌握推理的形式结构, 自然推理系统。

【知识点】推理的形式结构, 自然推理系统。

第四章 一阶逻辑的基本概念

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握理解个体词、谓词和量词的概念，个体变元的个体域概念；对给定的个体域，能用个体词，谓词和恰当的量词将命题符号化；理解基本的谓词公式。

【知识点】谓词、个体和量词；谓词演算公式；谓词演算的等值公式和永真蕴含式；谓词演算的推理理论。

第五章 一阶逻辑等值演算与推理

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握一阶等值式与置换规则，一阶逻辑的前束范式，一阶逻辑的推理理论.

【知识点】一阶等值式，置换规则,前束范式,一阶逻辑的推理理论.

第六章 集合代数

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握要求基本概念清楚，能判别集合之间的各种关系；能正确进行集合之间的运算，能运用集合成员表及运算定律证明集合恒等式。

【知识点】集合，元素，运算，计数，集合恒等式。

第七章二元关系

【总课时】6 课时。

【教学目标】理解掌握准确理解关系、逆关系、复合关系、集合 A 上关系的性质，等价关系和偏序关系等概念,熟练掌握三种不同的关系表示方法,能正确进行关系的复合运算。

【知识点】关系、逆关系、复合关系、关系的性质，等价关系和偏序关系。

第八章 函数

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握准确理解函数，内射、满射和双射的概念；

熟练掌握求逆函数和复合函数的方法，理解复合函数 g•f 的性质与函数 g,f 的性质之间的关系。

【知识点】函数，内射、满射和双射，逆函数和复合函数。

第九章 图的概念

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握图的定义和图中的一些基本概念是本章后继讨论的基础，务必熟记。在此基础上，对各种特殊图的定义，相关的性质以及判别方法要重点掌握。

【知识点】图的定义和各个基本概念，例如完全图、连通图、补图、子图、分图等；将图用邻接矩阵表示，或由邻接矩阵构造出图。

第十章 欧拉图与哈密尔顿图

【总课时】6 课时。

【教学目标】理解掌握欧拉图，哈密尔顿图，哈密尔顿圈，支撑圈，欧拉图的判定方法，以及邮路问题的解。哈密尔顿图存在的两个必要条件，极大子图证明法。

【知识点】欧拉图，哈密尔顿图，哈密尔顿圈，支撑圈，邮路问题，环游问题，最优极大路径等。

第十一章 树

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握树、生成树和最小生成树的定义；掌握并熟记树的性质，构造生成树和最小生成树的方法；根树及应用.

【知识点】树, 有向树，生成树，最小生成树的生成算法，树的 7 个等价定义，Huffman 编码，树的遍历.

第十二章 平面图

【总课时】3 课时。

【教学目标】理解掌握平面图的定义，掌握对图的平面性的三种判别方法；欧拉公式及其应用，平面对偶.

【知识点】嵌入，曲面，平面图，欧拉公式，极大平面图，平面对偶，桥。

第十三章 支配，覆盖，独立，匹配和染色

【总课时】6 课时。

【教学目标】理解匹配与覆盖，最大匹配算法，点染色，边染色，独立集，控制集，以及各个参数的意义和求法。特殊图的一些参数的确定或者判定定理.

【知识点】匹配集，覆盖集，最大匹配，点染色，边染色，独立集，控制集，这些参数在二部图时的确定。P 算法的概念.

五、先修课要求及教学方法建议

先修课程：数学分析、高等代数、解析几何

【教学方法】 讲解法，课外分组讨论，课外自学相结合。

【学习方法】

1、复习数学分析和高等代数中的相关内容。

2、 完成主讲教师布置的预习内容，在小组中讨论，整理出疑难点。

3、带着预习中整理出的疑难点等问题进入课堂，认真听课。

4、课后反思并完成相关作业。

5、利用答疑时间等，师生共同探讨，答疑解惑。

6、在主讲教师指导下，对若干简单的微分方程模型进行学习和处理，提升学生对本课程学习的兴趣和积极性。

六、课程考核

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、期中考试和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（2）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 30-40%；

（3）期中考试成绩占总成绩的 10-20%；

（4）期末考试成绩占总成绩的 50%。

（5）期末总评成绩＝平时成绩×20%＋期中考试成绩×20%＋期末考试成绩×60%。

章数	一到五	六到八	九到十三
分数占比	15%	25%	60%

注：平时表现（课堂表现、课后作业）成绩评价标准见考试大纲。

七、教材及参考资料

使用教材：屈婉玲，耿素云，张立昂， 离散数学（第 2 版）

参考书目：

[1] 孙吉贵等，离散数学，高等教育出版社，2004 年 3 月。

[2] 徐俊明，图论及其应用，中国科学技术大学出版社，2010。

[3] A. Simpson, （冯速译）离散数学导学，机械工业出版社，2005。

[4] A. Nerode, R. Shore(丁德成等译) 应用逻辑，机械工业出版社，2007。

[5]图论及其应用， 孙惠泉, 科学出版社，2004

[6] Bondy and Murtty, Graph Theory with its Applications, Elsevier，1976.

[7]B. Bollobas，Modern Graph Theory(GTM)，科学出版社，2001

[8] D. Reinhard,Graph Theory (GTM 173)， 世界图书出版社，2000

[9] D. West,Introduction to Graph Theory, 机械工业出版社，2001(中文版 06)

[10]Tutte, Graph Theory， 机械工业出版社，2001

《组合数学》课程大纲

课程名称	组合数学	课程代码	3050110
课程性质	公共选修课	适用年级	三年级
学分	3 学分	学时	48 学时
课程负责人		修订日期	2024 年 3 月 18 日
教学团队	？？？李德明		
先修课程	高等数学，数学分析，高等代数		
课程简介	组合数学是数学与应用数学、信息与计算科学专业的选修课程，它专注于研究离散的、非连续的数学结构。该学科应用广泛，涉及计算机科学、通信、密码学、统计学等多个学科领域。 通过学习本课程，学生将能够了解并掌握组合数学的基本理论、基本问题以及常用方法和应用，包括鸽笼原理、容斥原理（反演公式）、生成函数、递推关系、Polya 计数理论等重要内容。为进一步的学习或工作打下坚实基础。 在知识传授的过程中，逐步培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力和问题解决能力。这对于计算机科学、工程技术、统计学等领域的专业人士都具有重要的意义。		

一、课程目标

组合数学的教学目标包括培养学生的问题解决能力，提高学生的抽象思维能力，拓宽学生的数学视野，培养学生的创新能力，使学生了解数学与物理、信息技术以及其他学科的联系，主动学习跨学科知识。同时，培养学生掌握一定的人文艺术和社会科学知识，具有深厚的家国情怀、高尚的思想品德、科学与文化素养。此外，教学还应致力于帮助学生掌握良好的数学基础和数学思维，以及信息与计算科学的基本理论、方法和技能。

［**专业知识**］了解组合数学的核心概念，包括排列、组合、二项式系数、生成函数、递推关系、图论等。理解和掌握组合数学的基本理论和常用方法，包括鸽笼原理、容斥原理（反演公式）、生成函数的组合意义，递推关系的解法、Polya 计数理论等。

［**专业能力**］具备抽象思维能力、计算能力、问题解决能力、技术应用能力和自学能力。组合数学涉及抽象概念和方法，需要学生思考和分析抽象问题。同时，学生需要具备快速准确进行排列组合、计数、概率等计算的计算能力。许多组合问题需要学生建立数学模型并找到最优解决方案。此外，组合数学在信息科学、计算机科学、工程技术等领域有广泛应用，学生可以掌握解决相关问题的技术方法和思维模式。自学能力也是学习组合数学的重要能力，培养学生系统学习

理论和方法，提高终身学习能力。总之，通过学习组合数学，学生能够全面运用数学知识解决实际问题，为日后进入数学、信息科学、计算机科学等相关领域的工作奠定坚实的理论基础和技术能力。

［**综合育人**］协作与团队合作能力：在组合数学的学习和应用中，学生常常需要与同学合作或参与团队项目，培养他们的协作能力和团队合作意识。综合运用能力：组合数学在多个学科和领域有广泛应用，学生通过学习组合数学可以将数学知识综合运用到其他学科和实际问题中，提高他们的通过组合数学的学习，学生不仅可以掌握数学领域的知识和技能，还能培养多方面的综合能力，实现综合育人的目的。

［**发展创新**］进一步培养和训练学生的抽象思维能力、逻辑推理和论证能力，以及独立分析思考和创新的能力是组合数学教学的重要目标。通过课前预习、课堂引导和启发、课后作业等方式，可以激发学生对知识的探索和求知的欲望，培养他们的自主学习能力和未来职业发展所需的能力。此外，学生还应学会正确全面地进行自我反思以及有效的自我学习管理，为他们的终身学习打下坚实的基础。

二、教学内容和学时分配

《组合数学》总学时分配表

章	内容	授课学时
第一章	什么是组合数学	3
第二章	排列与组合	6
第三章	鸽笼原理	6
第四章	生成排列和组合	6
第五章	二项式系数	6
第六章	容斥原理	6
第七章	递推关系和生成函数	6
第八章	特殊的计数序列	6
第九章	Polya 计数理论	3

第一章 什么是组合数学

【总学时】3 课时。

【知识点】棋盘的完美覆盖，幻方，四色问题，最短路径问题。

【教学目标】

通过几个有趣例子，来了解组合数学的特点，激发学生的兴趣。介绍组合数学的几个经典结果，引发学生的深入思考。

第二章 排列与组合

【总学时】6 课时。

【知识点】集合的排列和组合，重复排列和组合。

【教学目标】掌握计数中的加法原理与乘法原理，并用以解决排列与组合的问题。

第三章 鸽笼原理

【总学时】6 课时。

【知识点】鸽笼原理的简单形式和一般形式，Ramsey 数。

【教学目标】了解鸽笼原理的各种叫法，掌握鸽笼原理的基本应用，能够用来解释一些有趣的问题，如生日悖论。

第四章 生成排列和组合

【总学时】6 课时。

【知识点】排列和组合的有效生成算法。

【教学目标】从算法的角度理解如何有效地生成排列与组合，掌握生成排列与组合的方法，要求不占用过多的空间。

第五章 二项式系数

【总学时】6 课时。

【知识点】二项式定理，组合恒等式，多项式系数，偏序集。

【教学目标】掌握二项式定理，并用以证明一些组合恒等式。掌握多项式系数的递归表达与显示表达。掌握二项式系数的单峰性和偏序集中的 Sperner 定理。

第六章 容斥原理

【总学时】6 课时。

【知识点】容斥原理，重复排列，重复组合，反演。

【教学目标】掌握容斥原理，及其在错排问题上的经典应用。可以解答一些涉及重复计算的问题，特别有限制位置的排列的计数问题。

第七章 递推关系和生成函数

【总学时】6 课时。

【知识点】递推关系的求解，生成函数，一般和指数形式。

【教学目标】掌握一般线性递推关系的求解方法，包括特征值法，生成函数法。掌握普通型生成函数和指数型生成函数的基本运算规则，组合意义和应用。

第八章 特殊的计数序列

【总学时】6 课时。

【知识点】Catalan 数，差分序列，分拆数，Stirling 数和划分数。

【教学目标】掌握几类特殊组合数的定义，组合意义，及其应用。

第九章　Polya 计数理论

【总学时】3 课时。

【知识点】置换与对称，群的基础知识，Polya 计数公式，生成函数。

【教学目标】掌握群作用的定义，轨道公式，能用 Polya 计数公式计数一些简单的染色问题。

三、课程教学建议和学习建议

【教学建议】

课堂上详细讲解。可以适当的采用多媒体相结合的新型教学方式。善于利用企业微信、腾讯会议、师星学堂等平台开展教学工作。课程当中穿插讲授组合数学发展的历史，提高学生的科学素养。

尽量采用多种过程化评价方式。除了平时作业、考勤、课堂提问等，还可以布置一些与教学内容关系紧密的课外阅读、大作业等。利用好习题课，可选取部分学生来讲解。

【学习建议】

学生要养成自主学习和思考的习惯。对于课程中的抽象概念和一般方法鼓励在同学之间多进行讨论，积极向授课教师提问。

督促学生重视实际练习。要求认真、独立完成布置的作业。

鼓励学生积极地阅读和理解教材以外的相关书籍文献。

四、考核方式

该课程以平时表现（课堂表现、课后作业）、期中考查和期末考试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。 平时表现（课堂表现、课后作业）成绩、期中考试成绩、期末考试成绩均按百分制给出；

（1）平时表现（课堂表现、课后作业）成绩占总成绩的 A；

（2）期中考试成绩占总成绩 B；

（3）期末考试方式为闭卷笔试，占总成绩的 C,

其中 A+B+C=1. C 介于 40%到 60%之间。

五、教材与教学参考书

使用教材：

《组合数学》（中文第五版）， R. Brualdi, 机械工业出版社，2013。

参考书目：

Introductory Combinatorics, 4th Edition R. Brualdi, 机械工业出版社，2005

组合原理及其应用，孙世新，张先迪，国防工业出版社，2006

Enumerative Combinatorics,(vol I, II) R. Stanley, 机械工业出版社，2004

Applied Combinatorics, (2nd Ed) F. Roberts, B. Tesman, 机械工业出版社，2005

A Course in Combinatorics, (2nd Ed) J.van Lint, R. Wilson, 机械工业出版社，2004

组合数学, 潘永亮，徐俊明，科学出版社，2006

组合数学，冯荣权。北京大学出版社，2014

《运筹学基础》课程大纲

一、课程介绍

课程名称：偏微分方程　　**课程代码：**3050253

总学时数：48 学时　　**学分：3** 学分

开课单位：数学科学学院

课程性质：数学与应用数学（师范）专业

《运筹学基础》是数学与应用数学（师范）专业的选修课。本课是继数学分析，高等代数，解析几何，微分方程和数值分析之后，一门应用数学课。 本课程系统讲述了线性规划、目标规划、整数规划、网络分析、存储论、对策论、决策论的基本概念、理论、方法和模型。通过本课程的学习，使学生了解运筹学的研究方法和基本解题流程，初步掌握实际管理问题的数学建模方法，深刻理解数学在应用中的作用， 对管理活动过程中涉及的管理决策问题够灵活、熟练地运用运筹学的基本知识、基础理论进行求解，并做出科学决策。

本课程通过对一些具有典型意义的模型方程的深入刨析，阐明和介绍数学规划的基本理论、解题的典型技巧以及它们的应用背景，把数学理论、解题方法与应用实际有机地结合起来。

二、课程目标

课程总目标：了解运筹学中的最主要的基本理论；学习运筹学中的最主要的组成部分的内容，掌握线性规划，非线性规划和网络优化方面的基本解法和基本性质；学习线性规划和非线性规划的数学理论，为进一步学习运筹学的数学理论和应用打下基础。

教学目标 1：学习运筹学、管理科学在现代化管理中的重要地位，运筹学在管理中的应用范围。

教学目标 2：学习运筹学的基本分析方法，包括线性规划、目标规划、整数规划、网络计划、运输问题、排队论、决策理论、对策论等；掌握运筹学分析的技巧，建立起实践观点、系统观点和优化观点.

教学目标 3：学习运筹学最主要的组成部分的内容，为进一步学习运筹学分支的数学理论和应用打下基础。

教学目标 / 毕业要求		目标 1	目标 2	目标 3
师德规范	1-1			
	1-2			
	1-3	√	√	√
教育情怀	2-1	√	√	√
	2-2		√	√
学科素养	3-1	√	√	√
	3-2	√	√	√

教学能力	4-1		√	
	4-2			
	4-3	√	√	√
班级指导	5-1			
	5-2			
	5-3			
综合育人	6-1			
	6-2			
	6-3	√	√	√
学会反思	7-1	√	√	√
	7-2	√	√	√
	7-3	√	√	√
	7-4			
	7-5	√		
沟通合作	8-1			
	8-2			
	8-3			

课程内容与课程目标的对应矩阵（L 表示低相关，M 表示中等相关，H 表示高度相关）

课程目标 / 课程章节	目标 1	目标 2	目标 3
第一章	H	L	L
第二章	L	H	H
第三章	L	H	H
第四章	L	H	H
第五章	M	M	M

三、授课对象

本科生。

四、教学内容、学时

《运筹学基础》总课时分配表

章	内容	授课课时
第一章	线性规划及单纯形法	9
第二章	线性规划的对偶理论与灵敏度分析	12
第三章	运输问题	9
第四章	整数规划	9
第五章	非线性规划	9

第一章 线性规划及单纯形方法

【总课时】9 课时。

【教学目标】了解线性规划问题的数学模型；线性规划问题的标准形式，利用图解法求解线性规划问题举例；单纯形法迭代原理，人工变量法；两阶段法；单纯形法计算中避免循环的问题；学习一个实际问题的求解的流程.

【知识点】线性规划问题的标准形式，图解法，单纯形法，单纯形表，两阶段法；松弛变量法。

第二章 线性规划的对偶理论与灵敏度分析

【总课时】12 课时。

【教学目标】学习线性规划的对偶理论，掌握对偶问题，以及对偶问题与原问题的关系；理解和掌握对偶单纯形法的原理和步骤；了解灵敏度分析的原理和步骤。

【知识点】对偶问题，非对称形式的原-对偶问题关系，对偶问题的基本性质(弱对偶性、最优性、强对偶性或对偶定理、互补松弛性)，对偶单纯形法的计算步骤，灵敏度分析及其步骤。

第三章 运输问题

【总课时】9 课时。

【教学目标】正确理解运输问题及其数学模型；掌握表上作业法的原理和步骤；了解产销不平衡运输问题、有转运的运输问题的求解方法。

【知识点】运输问题的数学模型及其特点，给出运输问题的初始基可行解(初始调运方案);解的最优性检验；解的改进；有转运的运输问题。

第四章 整数规划

【总课时】9 课时。

【教学目标】正确理解整数规划的数学模型及其解的特点；了解求解整数规划的割平面法、分枝定界法的原理和步骤；了解求解 0-1 型整数规划的隐枚举法的原理和步骤；掌握指派问题的标准形式，以及求解指派问题的、匈牙利解法。

【知识点】整数规划，割平面法、分枝定界法，0-1 型整数规划的隐枚举法，指派问题，匈牙利解法。

第五章 非线性规划

【总课时】9 课时。

【教学目标】理解非线性规划的形式, 凸规划，一维搜索，了解牛顿算法, 无约束极值和有约束极值问题，迭代的收敛性.

【知识点】凸规划，一维搜索，0.618 方法，牛顿算法, 无约束极值和有约束极值问题，迭代的收敛性.

五、先修课要求及教学方法建议

先修课程：数学分析、高等代数

【教学方法】讲解法，课后作业，习题课，小组讨论。

【学习方法】通过课堂教学，理解知识重点和难点；通过课后作业，进一步理解基本知识，掌握基本方法，并灵活运用基本方法；通过习题课和小组讨论，加强分析问题，解决问题的能力。

六、课程考核

该课程以平时作业，小组讨论成绩和期末笔试成绩为依据，对期末学习成绩进行综合评价。

（1）平时作业，小组讨论为平时成绩，占总成绩的 50%；

（2）期末考试方式为笔试，占总成绩的 50%；

（3）期末总评成绩＝平时成绩*50%+期末笔试成绩*50%。

期末考试卷各章分数分布表

章	第一章	第二章	第三章	第四章	第五章
分数占比	10%	30%	25%	25%	10%

七、教材及参考资料

使用教材：胡运权主编 运筹学教程. 北京：清华大学出版社,2018.

参考书目：

[1] 秦裕瑗等，运筹学简明教程，高等教育出版社，2002.

[2] 袁亚湘、孙文瑜， 最优化理论与方法，科学出版社，2012.

[3] 何坚勇编著，《运筹学基础》，清华大学出版社。2001.

[4]哈姆迪。塔哈等 刘德刚等译 《运筹学导论》，中国人民大学出版社，2014.