数学科学学院信息与计算科学专业

课程教学大纲目录

一 大类教育课程 1

1. 专业必修 1

《数学基础实验（I-1）》教学大纲 1

《解析几何》教学大纲 12

《数学分析(1)》教学大纲 22

《数学分析(2)》教学大纲 36

《高等代数（I）》教学大纲 50

《数学基础实验（I-2）》教学大纲 65

《高等代数(II)》教学大纲 76

《数学分析(3)》教学大纲 90

《数学基础实验（I-3）》教学大纲 104

二 专业教育课程 113

1. 必修课程 113

《计算机基础》教学大纲 113

《程序设计基础》教学大纲 122

《高级程序设计》教学大纲 131

《离散数学》教学大纲 140

《概率论》教学大纲 152

《数理统计》教学大纲 163

《数值分析》教学大纲 174

《数值分析实验》教学大纲 183

《常微分方程》教学大纲 192

《数学建模》教学大纲 199

《数据结构》教学大纲 212

《专业论文选读》教学大纲 221

2. 选修课程 224

《Python程序设计与应用》教学大纲 224
《Python数据分析与可视化》教学大纲 233
《复变函数》教学大纲 243
《机器学习》教学大纲 256
《大数据分析与应用》教学大纲 267
《计算机图形学》教学大纲 282
《矩阵分析》教学大纲 291
《偏微分方程》教学大纲 299
《实变函数基础》教学大纲 305
《计算机网络》教学大纲 312
《算法设计与分析》教学大纲 321
《运筹学》教学大纲 337
《统计学习基础》教学大纲 345
《数据挖掘》教学大纲 355
《数据库原理与应用》教学大纲 366
《神经网络与深度学习基础》教学大纲 377
《偏微分方程数值解法》教学大纲 386
《数值代数》教学大纲 394
《信息技术选讲》教学大纲 405
《最优化方法》教学大纲 408
《科学计算选讲》教学大纲 418
《泛函分析基础》教学大纲 421
《密码学》教学大纲 427
《信息论基础》教学大纲 435

《数学基础实验（I-1）》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）数学基础实验（I-1）</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Experiments for Fundamental Mathematics (I-1)</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td>DLG48821</td><td colspan="2">课程性质</td><td colspan="2">☑必修　　☐选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育[请选择所属模块]〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☑大类教育
☐专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">数学与应用数学（师范），信息与计算科学，金融数学，应用统计</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">章绍辉</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：1</td><td>总学时：32</td><td>理论：0</td><td>实验：32</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">高中数学</td></tr>
</table>

二、课程简介

课程的学科背景：

数学基础实验（I-1）是数学分析（1）和解析几何这两门数学基础课程的同步配套实验课程，为数学类各本科专业一年级第一学期开设。

开设目的和意义：

本课程为数学分析（1）和解析几何的同步配套实验（以数学分析（1）为主），内容包括计算和可视化。使用数学软件进行计算，能够提高解题的准确性，能够拓宽可以解决的问题的范围（部分问题人工演算难以解决的，用数学软件可以求解）；通过绘制图像和动画，可以观察数学现象，也可以形象生动地、精确地演示解答；通过实验探究，从例子到理论，从具体到抽象，从特殊到一般，可以更好地理解有关的数学知识点。

主要内容：

（1） MATLAB软件的符号数学工具箱的MuPAD模块的使用入门，共三个单元；

（2） 数学分析（1）的同步配套实验，共六个单元；

（3） 解析几何的同步配套实验，共四个单元。

课程特色：

与数学理论课同步配套，通过计算、绘图等数学实验观察数学现象、探究数学问题、加深对相关理论知识点的理解。

课程思政教育：

激发学生的好奇心与求知欲，理解数学与计算机科学的紧密联系，认识数学的广泛而重要的应用价值和文化价值，增强学习数学与应用数学的兴趣与信心，更好地理解科学思维方法，更深入地认识自然与社会；培养积极进取、攻坚克难、勇于质疑、明辨是非、求真务实的精神；认识学术诚信的基本要求。

教学与考核方式：

依托砺儒云课堂平台进行线上实验教学。学生按时在线阅读实验文档、观看讲解视频，在学生自己或学院实验室的电脑上使用MuPAD软件进行实验操作并完成作业，在砺儒云课堂提交作业，教师线上评阅。

期末进行线下的开卷考试，试题全部为选择题。

平时成绩和期末考试成绩各占总评的50%。

三、课程目标

L01. 掌握MATLAB软件包的符号数学工具箱所带的MuPAD软件的计算和可视化功能，训练基本的计算机操作和编程技能；

L02. 掌握使用数学软件学习数学基础课程的实验学习法，通过实验探究，从例子到理论，从具体到抽象，从特殊到一般，更好地理解有关的数学知识点；

L03. 师范生具备运用数学软件设计和操作数学实验，辅助进行中小学数学课程各个模块的教学的能力；非师范生掌握数学软件，作为专业学习和职业发展的一个有用的工具；

L04. 从数学实验的角度理解数学与计算机科学的紧密联系，认识数学的广泛而重要的应用价值和文化价值，增强学习数学与应用数学的兴趣与信心，更好地理解科学思维方法，更深入地认识自然与社会；

L05. 在操作、设计和解决数学实验问题的过程中，认识学术诚信的基本要求，培养积极进取、攻坚克难、勇于质疑、明辨是非、求真务实的精神。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	与六大核心素养（毕业要求）的对应程度					
	【学习】贯通古今文化，具备国际视野，体察时代变化，坚持终身学习。	【审思】具有批判性思维，善于发现和提出问题，能以理性的态度、科学的方法认识世界。	【创新】对未知事物有好奇心、想象力和探索精神，能运用创造性的方法有效地解决问题。	【自主】正确认识自我，有效管理自己的学习和生活，制定合乎实际的发展规划并付诸实施。	【合作】具有包容精神，能与他人进行有效的沟通与团队合作。	【担当】主动承担对家庭、社会、国家和世界的责任，积极履行个体义务，建设性地参与社会事务。
L01	H	H	H	M	M	L
L02	H	H	H	M	M	L
L03	H	H	H	M	M	M
L04	H	H	H	M	M	M
L05	H	H	H	M	M	M

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：概述	学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	课程简介；为什么选择 MuPAD；符号计算；MuPAD 的库；标准库；MuPAD 的数据类型。
学习目标	1. 介绍课程的学习目标、学习内容、学习方法和评价方式； 2. 了解 MATLAB 软件包以及它的模块 MuPAD，认识数值计算和符号计算； 3. 了解 MuPAD 的库、运算符及优先级、常用数学函数、常用命令、特殊标识符、数据类型。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源 https://moodle. scnu.edu. cn/course/view.php?id=13358，1.1 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，1.1 节。 3.思考问题： 什么是符号计算？像 MuPAD 这一类符号计算软件如何构成？为什么说掌握数据类型是使用符号计算软件的关键？ 4.其他课前准备： 预习。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	安装带有符号计算工具箱的MATLAB软件包。

单元二：开始使用MuPAD	学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	软件功能；实验一：认识 Notebook 界面；实验二：标识符和赋值语句。
学习目标	1. 学习使用 MuPAD 的 Notebook 界面，熟悉输入区域、输出区域和文本区域的使用方法，了解输出区域的多种数学公式输出格式，掌握在不同区域之间复制粘贴数学公式的技巧； 2. 了解 MuPAD 语言的语句结束符和注释号的使用方法； 3. 了解标识符的命名规则，掌握 delete 命令，学习赋值语句，理解标识符的原始值、赋得值和当前值。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源 https://moodle. scnu.edu. cn/course/view.php?id=13358，1.2 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，1.2 节。 3.思考问题： 标识符可以由什么字符组成？赋值语句有什么规则？什么是标识符的原始值、赋得值和当前值？ 4.其他课前准备： 预习。

教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源1.2节的习题		
单元三：常用的数据类型		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	软件功能；实验一：符号数与浮点数；实验二：表达式的处理；实验三：列表和集合。		
学习目标	1. 认识 MuPAD 的数的四种类型，理解用特殊值 DIGITS 设置有效数字位数，理解用命令 fL0at 将符号精确值转换成浮点数值； 2. 认识符号表达式类型，掌握处理表达式的一系列命令的使用方法； 3. 认识列表和集合两种常用数据类型，了解序列运算符和连接运算符的使用方法，理解如何访问用命令 solve 解方程（组）得到的解集。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源 https://moodle. scnu.edu. cn/course/view.php?id=13358，1.3 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，1.3 节。 3.思考问题： MuPAD 有哪些数的类型？哪些类型属于符号数？哪些类型属于浮点数？MuPAD 有哪些处理表达式的命令？序列、列表和有限集合的相互关系是怎样的？ 4.其他课前准备： 预习。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源1.3节的习题		
单元四：一元函数及其图像		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	软件功能；实验一：反函数；实验二：分段函数；实验三：探究关于采样点的图形属性。		
学习目标	1. 掌握用表达式或映射创建函数的方法； 2. 掌握用命令 piecewise 创建分段函数； 3. 掌握函数复合运算符@的功能； 4. 掌握用命令 pL0t 显示图形对象，熟悉常用图形属性的设置； 5. 掌握用命令 pL0t::Function2d 创建一元函数图像的二维图形对象，熟悉常用图形属性的设置，探究 Mesh、Submesh 和 AdaptiveMesh 三个关于采样点的图形属性对绘制函数图像的影响； 6. 掌握用命令 pL0t::Point2d 创建点的二维图形对象，完善分段函数的图像； 7. 通过绘制函数图像以及复合函数运算探究三角函数和反三角函数； 8. 通过绘制函数图像以及复合函数运算探究双曲函数和反双曲函数。		
学生课前	1.必读书目：		

阅读材料与其他准备	《数学基础实验教程》修订后的电子资源 https://moodle. scnu.edu. cn/course/view.php?id=13358，2.1 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，2.1 节。 《数学分析（一）（第二版）》，刘名生，冯伟贞，韩彦昌，科学出版社，2018，第 2 章。 3.思考问题： 反三角函数是怎样定义的？函数与其反函数的图像有什么关系？计算机绘制函数图像的原理是什么？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于函数、反函数、初等函数的知识。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源2.1节的习题		
单元五：数列的极限		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	软件功能；实验一：刘徽的割圆术；实验二：数列极限严格定义的几何解释；实验三：自然对数底。		
学习目标	1. 掌握用命令 pL0t::Sequence 绘制数列的图像； 2. 掌握用命令 limit 计算数列的极限； 3. 探究刘徽割圆术，通过浮点数值列表和数列图像直观理解数列极限； 4. 通过绘图给出数列极限严格定义的几何解释； 5. 通过计算和绘图探究自然对数底的定义。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源 https://moodle. scnu.edu. cn/course/view.php?id=13358，2.2 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，2.2 节。 《数学分析（一）（第二版）》，刘名生，冯伟贞，韩彦昌，科学出版社，2018，第 1 章。 3.思考问题： 怎样绘制数列的图像？怎样论证数列收敛于它的极限？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于数列极限的知识。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源2.2节的习题		
单元六：函数的极限		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	软件功能；实验一：函数极限严格定义的几何解释；实验二：渐近线；实验三：两个重要极限。
学习目标	1. 通过绘图辅助理解函数极限的概念； 2. 掌握用命令 limit 计算函数的极限； 3. 通过计算和绘图探究函数图像的渐近线； 4. 通过计算和绘图探究两个重要极限以及等价无穷小量。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源 https://moodle. scnu.edu. cn/course/view.php?id=13358，2.3 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，2.3 节。 《数学分析（一）（第二版）》，刘名生，冯伟贞，韩彦昌，科学出版社，2018，第 2 章。 3.思考问题： 怎样论证函数收敛于它的极限？数列极限和函数极限有什么联系？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于函数极限的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	电子资源2.3节的习题

单元七：函数的连续性	学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	理论准备；软件功能；实验一：不连续点集；实验二：第一类间断点；实验三：第二类间断点。
学习目标	1. 掌握用命令 discont 计算函数的不连续点集； 2. 掌握用命令 pL0t::Curve2d 创建平面参数曲线的图形对象； 3. 运用 MuPAD 的绘图功能帮助理解不同类型的间断点。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源 https://moodle. scnu.edu. cn/course/view.php?id=13358，2.4 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，2.3 节。 《数学分析（一）（第二版）》，刘名生，冯伟贞，韩彦昌，科学出版社，2018，第 3 章。 3.思考问题： 函数的间断点分成哪些类型？怎样用 MuPAD 计算函数的零点？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于函数连续性的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。

课后作业	电子资源2.4节的习题		
单元八：导数和微分		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	软件功能；实验一：导数概念的两个引例；实验二：微分的几何意义；实验三：不可导的例子。		
学习目标	1. 掌握用 MuPAD 命令 D 或者求导运算符（单引号）计算映射形式的一元函数的导数； 2. 掌握用 MuPAD 命令 diff 计算表达式形式的一元函数的导数； 3. 运用 MuPAD 的计算和绘图功能探究关于导数概念的两个引例； 4. 运用 MuPAD 的计算和绘图功能探究微分的几何意义，加深对微分概念的理解； 5. 通过计算极限和绘制动画，探究导数不存在的两种情形。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源 https://moodle. scnu.edu. cn/course/view.php?id=13358，3.1 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，3.1 节。 《数学分析（一）（第二版）》，刘名生，冯伟贞，韩彦昌，科学出版社，2018，第 4 章。 3.思考问题： 怎样定义和计算导数？微分的概念是什么？导数和切线有何关系？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于导数和微分的知识。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源3.1节的习题		
单元九：导数的计算		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	理论准备；软件功能；实验一：导数的一般计算；实验二：反函数求导公式；实验三：参数方程求导；实验四：极坐标方程求导。		
学习目标	1. 用命令 D 或者 diff 计算一元函数的各阶导数，以及复合函数的导数； 2. 通过绘图加强对反函数求导公式的理解； 3. 以摆线为例，通过绘图探究平面参数曲线的形成机理，加强对参数方程求导公式的理解； 4. 以心脏线为例，通过绘图探究极坐标曲线的形成机理，加强对极坐标方程求导公式的理解。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源 https://moodle. scnu.edu. cn/course/view.php?id=13358，3.2 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，3.2		

	节。 《数学分析（一）（第二版）》，刘名生，冯伟贞，韩彦昌，科学出版社，2018，第 4 章。 3.思考问题： 反函数求导法则有什么几何意义？什么是光滑参数曲线？参数方程求导法则有什么几何意义？极坐标与平面直角坐标有何关系？极坐标方程求导法则有什么几何意义？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于参数方程和极坐标方程的求导法则。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源3.2节的习题		
单元十：向量代数		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	软件功能；例 7.1；例 7.2；例 7.3。		
学习目标	1. 掌握 MuPAD 创建和绘制向量的功能，用 MuPAD 处理向量的线性运算； 2. 用 MuPAD 计算向量的模和方向余弦； 3. 用 MuPAD 计算两向量的夹角、数量积和向量积。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源 https://moodle. scnu.edu. cn/course/view.php?id=13358，7.1 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，7.1 节。 3.思考问题： 向量和自由向量有何区别？数量积和向量积分别有什么几何意义？ 4.其他课前准备： 预习；复习解析几何关于向量代数的知识。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源7.1节的习题		
单元十一：平面与直线		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	理论准备；软件功能；例 7.4；例 7.5；例 7.6；例 7.7；例 7.8。		
学习目标	1. 掌握 MuPAD 绘制平面与直线的功能； 2. 运用 MuPAD 的向量代数功能，求解与平面、直线有关的问题。		
学生课前阅读材料与其他准	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源 https://moodle. scnu.edu. cn/course/view.php?id=13358，7.2 节。		

备	2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，7.2节。 3.思考问题： 平面方程和直线方程分别有哪些类型？怎样利用数量积、向量积计算距离、面积和体积？ 4.其他课前准备： 预习；复习解析几何关于平面和直线的知识。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源7.2节的习题		
单元十二：旋转曲面		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	理论准备；软件功能；例 7.9；例 7.10；例 7.11。		
学习目标	1. 掌握绘制旋转曲面的 MuPAD 命令； 2. 用 MuPAD 辅助求解有关旋转曲面的问题； 3. 认识圆锥面和旋转单叶双曲面的直纹面性质。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源 https://moodle. scnu.edu. cn/course/view.php?id=13358，7.3 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，7.3节。 3.思考问题： 如何推导旋转曲面的方程？如何推导坐标系平移和旋转的变换公式？ 4.其他课前准备： 预习；复习解析几何关于旋转曲面的知识。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源7.3节的习题		
单元十三：二次曲面		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	二次曲面（例 7.12；例 7.13；例 7.14；例 7.15）。		
学习目标	1. 以单叶双曲面、双叶双曲面为例，探究按照一般方程和参数方程绘制二次曲面的图像，演示被平行于坐标面的平面截得的平行截线； 2. 绘图演示单叶双曲面和双叶双曲面的渐进锥面； 3. 推导单叶双曲面的直纹面参数方程，探究它的直纹面性质.		
学生课前阅读材料	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源 https://moodle. scnu.edu. cn/		

与其他准备	course/view.php?id=13358，7.4 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，7.3 节。 3.思考问题： 怎样用截痕法研究二次曲面？有哪些二次曲面是直纹面？如何推导它们的直纹面方程？ 4.其他课前准备： 预习；复习解析几何关于二次曲面的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	电子资源7.4节的习题

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
平时作业	实验作业的平均分	50%	L01，L02,L03，L04，L05
期末考试	开卷，选择题	50%	L01，L02,L03，L04，L05

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：
《数学基础实验教程》修订后的电子资源 https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=13358，章绍辉。
2.选用教材：
《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012。
3.参考文献：
《数学分析（一）（第二版）》，刘名生，冯伟贞，韩彦昌，科学出版社，2018。
《解析几何》，吕杰，陈奇斌，李健全等，科学出版社，2009。
4.课程网址（砺儒云课堂）：
https://moodle.scnu.edu.cn
5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他：

由于第一学期需要军训，还有国庆假期，所以实际教学周数按十三周执行。习题题量较多，可根据学时适量布置实验作业。

《解析几何》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）解析几何</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Analytic Geometry</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">DLG341a0</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☑必修 ☐ 选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☑大类教育
☐专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">数学与应用数学，金融数学，信息与计算科学，统计学</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">俞海波</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：5</td><td>总学时：80</td><td>理论：80</td><td>实验：0</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5"></td></tr>
</table>

二、课程简介

课程的学科背景：《解析几何》是师范院校数学专业的一门重要课程，它的特点是应用代数方法研究几何内容。

开设目的和意义：通过本课程教学，使学生掌握平面曲线、空间直线、平面、柱面、锥面、旋转曲面、二次曲面等的基本性质，提高用代数方法解决几何问题的能力培养学生的逻辑推理能力与空间想象力，为今后学习其它课程打下必要的基础，并能在较高的理论水平的基础上处理中学数学的有关内容。

主要内容：空间向量代数，平面与直线，曲线与曲面，二次曲线分类

课程特色与思政教育：课程特色为应用代数方法研究几何内容。思政教育主要是为了让学生了解重要概念的背景及重要定理的证明过程，几何学（特别是解析几何）发展史及数学家的故事，培养家国情怀、科学精神、思维品质、历史文化、道德规范；培养抽象思维、逻辑推理和空间想象能力，培养解决问题的基本意识，认识到解析几何课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用。

教学与考核方式：教学方式主要是课堂面授，结合课下线上自学。考核方式：出勤占10%，作业占20%，期末成绩占70%。

三、课程目标

L01. 系统掌握向量，空间中的平面、直线、曲面、曲线，平面上的二次曲线分类的基本概念、基础知识与基本理论；培养专业知识素质，知道与相邻学科的关系、联系与相互的渗透，为后续课程及其它相关学科的学习奠定知识基础。 L02. 了解重要概念的背景及重要定理的证明过程，几何学（特别是解析几何）发展史及数学家的故事，培养家国情怀、科学精神、思维品质、历史文化、道德规范；培养抽象思维、逻辑推理和空间想象能力，培养解决问题的基本意识，认识到解析几何课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用。 L03. 逐步理解并掌握特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式；掌握本课程所涉及的探索问题、解决问题的重要思想方法，为后续专业课程、其它相关学科的学习奠定坚实的思想方法基础。 L04. 初步具备采用科学思维方式开展基础科学研究、应用开发和创新。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	与六大核心素养（毕业要求）的对应程度					
	【学习】贯通古今文化，具备国际视野，体察时代变化，坚持终身学习。	【审思】具有批判性思维，善于发现和提出问题，能以理性的态度、科学的方法认识世界。	【创新】对未知事物有好奇心、想象力和探索精神，能运用创造性的方法有效地解决问题。	【自主】正确认识自我，有效管理自己的学习和生活，制定合乎实际的发展规划并付诸实施。	【合作】具有包容精神，能与他人进行有效的沟通与团队合作。	【担当】主动承担对家庭、社会、国家和世界的责任，积极履行个体义务，建设性地参与社会事务。
L01	M	H	H	M	M	H
L02	H	H	H	M	H	H
L03	H	H	H	M	H	H
L04	H	H	H	M	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：向量的概念，线性运算	学时：6	支撑课程目标：
主要内容	1. 向量的定义，向量的模，特殊向量，向量间的夹角； 2. 向量与直线、平面的关系； 3. 向量的加减法及数乘。	
学习目标	1. 了解几何学发展史、中国数学家故事，培养家国情怀、科学精神； 2. 掌握向量的概念及基本性质，向量的线性运算。	
学生课前准备	1.必读书目： 《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社，2009.7，1-40 页 2.选读书目：	

	《解析几何》第二版，丘维声，北京大学出版社，1996.10 《解析几何》第四版，吕林根，许子道，高等教育出版社，2006.5 3.思考问题： 向量与有向线段的关系 4. 其他课前准备：做好课前预习。
教学方式	教师讲授解析几何课程的主要研究内容，课程目的和意义； 组织学生讨论解析几何的研究方法。
课后作业	教材P3第2题、第3题；P8第4题、第5题、第6题、第7题；

单元二：向量的线性关系，行列式与线性方程组	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04

主要内容	1. 向量的线性关系； 2. 行列式的定义； 3. 线性方程组解的性质。
学习目标	1. 掌握向量的线性关系； 2. 行列式的定义以及线性方程组解的性质； 3. 培养科学精神。
学生课前准备	1.必读书目： 《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社，2009.7，8-19 页 2.选读书目： 《解析几何》第二版，丘维声，北京大学出版社，1996.10 《解析几何》第四版，吕林根，许子道，高等教育出版社，2006.5 3.思考问题： 线性表示的唯一性有何作用 4. 其他课前准备：复习前一节的内容，做好课前预习。
教学方式	教师讲授解析几何课程的主要研究内容，课程目的和意义； 组织学生讨论解析几何的研究方法。
课后作业	教材：P11第3题、第4题、第6题；P18第3题、第4题。

单元三：空间坐标系，向量的数量积	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04

主要内容	1. 建立空间直角坐标系； 2. 数量积的定义，性质，坐标表示。
学习目标	1. 掌握空间坐标系的建立； 2. 掌握空间中点和向量的坐标的定义； 3. 掌握数量积的定义，性质，坐标表示； 4. 熟悉中学数学知识脉络，培养具有高等代数观点下看待中学学习内容的能力。
学生课前	1.必读书目：

准备	《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社，2009.7，20-29 页 2.选读书目： 《解析几何》第二版，丘维声，北京大学出版社，1996.10 《解析几何》第四版，吕林根，许子道，高等教育出版社，2006.5 3.思考问题： 空间直角坐标系的建立与高中空间直角坐标系的建立有何联系；数量积的坐标表示在仿射坐标系下是否成立。 4. 其他课前准备：复习第三节的内容做好课前预习。		
教学方式	教师讲授解析几何课程的主要研究内容，课程目的和意义； 组织学生讨论解析几何的研究方法。		
课后作业	教材：P24第2题、第6题、第7题、第8题；P29第8题、第9题、第10题。		
单元四：向量的向量积，混合运算		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	向量的向量积与混合积。		
学习目标	1. 掌握向量的向量积的定义，性质，几何意义，坐标表示； 2. 掌握向量的混合积的定义，性质，几何意义，坐标表示。		
学生课前准备	1.必读书目： 《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社，2009.7，30-38 页 2.选读书目： 《解析几何》第二版，丘维声，北京大学出版社，1996.10 《解析几何》第四版，吕林根，许子道，高等教育出版社，2006.5 3.思考问题： 向量积的坐标表示在仿射坐标系下是否成立。向量积的结合律是否成立？ 4. 其他课前准备：做好课前预习。		
教学方式	教师讲授解析几何课程的主要研究内容，课程目的和意义； 组织学生讨论解析几何的研究方法。		
课后作业	教材： P33第1题、第3题、第5题、第7题、第8题。		
单元五：向量的混合积及本章小结		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1. 向量的混合积； 2. 本章小结。		
学习目标	1. 掌握向量的向量积的定义，性质，几何意义，坐标表示； 2. 了解本章的知识脉络。		
学生课前准备	1.必读书目： 《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社，2009.7，38-40 页 2.选读书目：		

	《解析几何》第二版，丘维声，北京大学出版社，1996.10 《解析几何》第四版，吕林根，许子道，高等教育出版社，2006.5 3.思考问题： 混合积与向量的位置有何关系？ 4. 其他课前准备：复习前两节的内容，做好课前预习。		
教学方式	教师讲授解析几何课程的主要研究内容，课程目的和意义； 组织学生讨论解析几何的研究方法。		
课后作业	教材P39第1题、第3题。		
单元六：平面方程与两平面的位置关系，直线方程与两直线的位置关系		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1. 平面的点位式方程与一般方程； 2. 两平面的位置关系； 3. 直线的点向式方程与一般方程； 4. 两直线的位置关系。		
学习目标	1.会用平面的点位式方程与一般方程求平面方程； 2.掌握两平面的位置关系的判定方法； 3.会用直线的点向式方程与一般方程求直线方程； 4. 掌握两直线的位置关系的判定方法。		
学生课前准备	1.必读书目： 《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社，2009.7，41-52 页 2.选读书目： 《解析几何》第二版，丘维声，北京大学出版社，1996.10 《解析几何》第四版，吕林根，许子道，高等教育出版社，2006.5 3.思考问题： 直线方程之间的互化，什么情况下运用直线的一般方程求解直线方程？ 4. 其他课前准备：做好课前预习。		
教学方式	教师讲授解析几何课程的主要研究内容，课程目的和意义； 组织学生讨论解析几何的研究方法。		
课后作业	教材P45：第2题、第3题、第4题、第5题、第6题；P51：第1题、第2题、第3题、第4题、第5题、第9题、第10题；		
单元七：直线与平面以及点的位置关系，平面束		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1.点与平面的位置关系； 2.直线与直线的位置关系； 3.有轴平面束； 4.平行平面束。		

学习目标	1. 掌握点与平面的位置关系的判定方法； 2. 掌握直线与直线的位置关系的判定方法； 3. 会用有轴平面束和平行平面束求平面方程。
学生课前准备	1.必读书目： 《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社，2009.7，53-59 页 2.选读书目： 《解析几何》第二版，丘维声，北京大学出版社，1996.10 《解析几何》第四版，吕林根，许子道，高等教育出版社，2006.5 3.思考问题： 平面束的方程 4. 其他课前准备：做好课前预习。
教学方式	教师讲授解析几何课程的主要研究内容，课程目的和意义； 组织学生讨论解析几何的研究方法。
课后作业	教材P55：第1题、第2题、第3题、第4题；P51：第1题、第2题、第3题。

单元八：直线 平面之间的交角	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04

主要内容	1. 两平面之间的交角； 2. 两直线之间的交角； 3. 直线与平面之间的交角。
学习目标	1.掌握两平面之间的交角的公式； 2.掌握两直线之间的交角的公式； 3.掌握直线与平面之间的交角的公式；。
学生课前准备	1.必读书目： 《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社，2009.7，59-69 页 2.选读书目： 《解析几何》第二版，丘维声，北京大学出版社，1996.10 《解析几何》第四版，吕林根，许子道，高等教育出版社，2006.5 3.思考问题： 直线与平面之间的交角的公式为什么要用正弦描述？ 4. 其他课前准备：做好课前预习。
教学方式	教师讲授解析几何课程的主要研究内容，课程目的和意义； 组织学生讨论解析几何的研究方法。
课后作业	教材P63：第2题、第5题、第6题、第8题、第11题、第12题；P51：第1题、第2题、第3题、第4题、第7题、第8题。

单元九：曲面，旋转曲面	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04

主要内容	曲面方程的定义，旋转曲面的定义及其的方程的建立		
学习目标	1.了解曲面方程的定义； 2.掌握旋转曲面的定义及其的方程的建立；		
学生课前准备	1.必读书目： 《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社，2009.7，70-87 页 2.选读书目： 《解析几何》第二版，丘维声，北京大学出版社，1996.10 《解析几何》第四版，吕林根，许子道，高等教育出版社，2006.5 3.思考问题： 旋转曲面的方程的几何意义。 4. 其他课前准备：做好课前预习。		
教学方式	教师讲授解析几何课程的主要研究内容，课程目的和意义； 组织学生讨论解析几何的研究方法。		
课后作业	教材P78：第2题、第3题、第4题、第5题、第6题、第9题、第10题。		
单元十：旋转曲面，柱面，锥面		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	柱面，锥面的定义及其的方程的建立		
学习目标	1.了解曲面方程的定义； 2.掌握选装曲面，柱面，锥面的定义及其的方程的建立；		
学生课前准备	1.必读书目： 《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社，2009.7，70-87 页 2.选读书目： 《解析几何》第二版，丘维声，北京大学出版社，1996.10 《解析几何》第四版，吕林根，许子道，高等教育出版社，2006.5 3.思考问题： 柱面，锥面的方程的几何意义。 4. 其他课前准备：做好课前预习。		
教学方式	教师讲授解析几何课程的主要研究内容，课程目的和意义； 组织学生讨论解析几何的研究方法。		
课后作业	教材P78：第2题、第3题、第4题、第5题、第6题、第9题、第10题；P51：第1题、第2题、第3题、第4题、第5题。		
单元十一：二次曲面，直纹面		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1. 二次曲面；		

	2. 直纹面。
学习目标	1.了解二次曲面的定义及分类； 2.了解直纹面的定义； 3.掌握单叶双曲面与双曲抛物面的直纹性。
学生课前准备	1.必读书目： 《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社，2009.7，41-52 页 2.选读书目： 《解析几何》第二版，丘维声，北京大学出版社，1996.10 《解析几何》第四版，吕林根，许子道，高等教育出版社，2006.5 3.思考问题： 哪些二次曲面是直纹面？ 4. 其他课前准备：做好课前预习。
教学方式	教师讲授解析几何课程的主要研究内容，课程目的和意义； 组织学生讨论解析几何的研究方法。
课后作业	教材P45：第2题、第3题、第4题、第5题、第6题；P51：第1题、第2题、第3题、第4题、第5题、第9题、第10题；

单元十二：平面坐标变换，二次曲线分类	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	平面坐标变换与二次曲线分类	
学习目标	1.掌握平面坐标变换公式； 2.会利用平面坐标变换对二次曲线进行分类。	
学生课前准备	1.必读书目： 《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社，2009.7，41-52 页 2.选读书目： 《解析几何》第二版，丘维声，北京大学出版社，1996.10 《解析几何》第四版，吕林根，许子道，高等教育出版社，2006.5 3.思考问题： 先转轴再移轴与先移轴再转轴的坐标变换公式是否一样？ 4. 其他课前准备：做好课前预习。	
教学方式	教师讲授解析几何课程的主要研究内容，课程目的和意义； 组织学生讨论解析几何的研究方法。	
课后作业	教材P112：第1题、第5题、第6题、第11题；P123：第1题、第2题、第3题、第4题、第5题。	

单元十三：二次曲线的不变量	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	二曲曲线的不变量，二次曲线的分类	

学习目标	1.掌握二曲曲线的三个不变量与一个半不变量； 2.掌握利用不变量对二次曲线进行分类。
学生课前准备	1.必读书目： 《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社，2009.7，123-132 页 2.选读书目： 《解析几何》第二版，丘维声，北京大学出版社，1996.10 《解析几何》第四版，吕林根，许子道，高等教育出版社，2006.5 3.思考问题： 二次曲面的不变量的证明 4. 其他课前准备：做好课前预习。
教学方式	教师讲授解析几何课程的主要研究内容，课程目的和意义； 组织学生讨论解析几何的研究方法。
课后作业	教材P132：第1题、第2题、第3题、第4题、第5题、第9题、第10题；

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤可得 10 分；每个同学允许两次请假；随机点名，1 次旷课扣 3 分，两次旷课扣 10 分	10	L01，L02，L03，L04，L05，L06
作业（平时作业、课堂讨论、研究报告、课程论文）	上交 15 次平时作业可得 20 分；以小组为单位的课堂讲解及 PPT 展示 5 分；课堂讨论、研究性学习论文 5 分	30	L01，L02，L03，L04，L05，L06
期末考试	闭卷笔试	60	L01，L02，L03，L04，L05，L06

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社 2009.7 2.选用教材： 《解析几何》第一版，吕杰，陈奇斌，李健全，俞海波编，科学出版社 3.参考文献： [1]《解析几何》第二版，丘维声，北京大学出版社，1996.10 [2]《解析几何》第四版，吕林根，许子道，高等教育出版社，2006.5 4.课程网址（砺儒云等）：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他：

1. 每个任课班的老师每周答疑一次，答疑地点：数学科学学院；时间：周一至周五的晚自习。

2. 老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

3. 老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

4. 建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

5. 教学团队

俞海波副教授，魏国新教授，李董辉教授，谭枫副教授，赵浩副教授，李健全副教授，陈奇斌讲师。

《数学分析(1)》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）数学分析(1)				
	（英文）Mathematical Analysis (1)				
课程编码	DLG366c1		课程性质	√ 必修 □ 选修	
课程类型	□ 通识教育[请选择所属模块]〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 √ 大类教育 □ 专业教育 □ 师范教育				
适用专业	数学与应用数学（师范）专业、信息与计算专业、金融数学与金融工程、概率与统计专业				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	刘名生	
学时学分	学分：6	总学时：96	理论：84	实验：0	实践：12
授课语言	汉语				
先修课程	高中数学				

二、课程简介

课程的学科背景：《数学分析(1)》是数学专业的一门专业基础课，学习本课程对于数学专业学生的数学素养的形成起着关键作用，它为后续分析系列课程提供必要的理论、方法和工具。

开设目的和意义：通过对《数学分析(1)》的学习，使学生获得极限理论、一元函数微分学理论等方面的系统知识，并对其思想和方法有深刻的认识，为后面学习数学分析(2)等后继分析系列课程打下扎实的基础。

主要内容：本课程以极限思想及其应用为主线，介绍数列极限理论、函数极限理论、函数的连续性理论、微分与导数理论、微分中值定理及其应用、实数集的稠密性与完备性理论。

课程特色与思政教育：在课程特色方面，极限是数学分析的一个重要概念和工具，它具有抽象的思维、严密的逻辑和系统的推理；利用极限可以研究函数的连续性，进而建立一元函数微分学的严密理论。通过本课程的学习，不仅使读者掌握一元函数极限和微分学本身，而且能够对现实世界中较简单的问题及其解决方法,用数学分析的思想来进行抽象和描述。

在课程思政教育方面，1.了解数学分析的发展史，培养家国情怀和科学精神；2.帮助学生树立正确的学习态度，养成良好的学习习惯和自主学习的处事风格；3.培养学生独立思考、自主解决问题的能力与职后发展的能力。

教学与考核方式：课程考核由平时成绩和期末考试两部分组成，分别占40%和60%的比例，其中，平时成绩包括课堂表现、作业、平时测验、出勤、期中考试等；期末考试采用

全年级统一出题考试。

三、课程目标

L01.知识目标：掌握一元函数极限理论和微分学理论的基本概念、基本定理、基本公式和基本方法；熟悉掌握求极限、求导数这几种基本运算；掌握极限论和微分学中的论证方法，能利用微分中值定理和导数的知识研究函数的单调性、凸性、极值、最值和拐点等，掌握一些重要定理的证明方法及其应用，为后续课程及其它相关学科的学习奠定知识基础。 L02.能力目标：逐步理解特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式;了解有限与无限的辩证关系；掌握用数学语言描述、用数学分析的思想和方法进行分析问题、解决问题的能力；进一步提升个人的抽象思维能力、逻辑推理能力和分析运算能力，提高个人的理论水平和分辨是非、解决实际问题的能力。 L03.素质目标：了解数学分析的发展史和数学家的故事，在了解函数概念的起源和演变、极限的引入和微积分的产生和应用中提升科学与数学文化素养；在合作探究、分享交流的学习中，增强个人的协同合作、服务社会的意识和科技强国的使命感，提升个人的交流沟通能力和培养社会责任。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

通识教育课程、大类教育课程(学校平台课）、师范教育课程(学校平台课)适用：

课程目标	与六大核心素养（毕业要求）的对应程度					
	【学习】贯通古今文化，具备国际视野，体察时代变化，坚持终身学习。	【审思】具有批判性思维，善于发现和提出问题，能以理性的态度、科学的方法认识世界。	【创新】对未知事物有好奇心、想象力和探索精神，能运用创造性的方法有效地解决问题。	【自主】正确认识自我，有效管理自己的学习和生活，制定合乎实际的发展规划并付诸实施。	【合作】具有包容精神，能与他人进行有效的沟通与团队合作。	【担当】主动承担对家庭、社会、国家和世界的责任，积极履行个体义务，建设性地参与社会事务。
L01	L	M	H	H	M	L
L02	L	H	H	H	M	H
L03	M	H	M	M	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：实数与数列极限的概念	学时：6	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 实数的基本性质和一些常用的不等式（2 学时） 2. 数列与数列极限的概念（2 学时） 3. 适当放大法应用举例（2 学时）	

学习目标	1.理解实数，有理数和无理数的定义，掌握实数的基本性质和绝对值的定义及其基本性质与一些基本不等式。 2. 理解数列和数列极限的概念，熟练掌握用数列极限的$\varepsilon-N$定义和适当放大法验证给定的数列极限，特别是，掌握一些重要的数列极限例子。 3.了解数列极限的引入和中国数学家刘徽割圆的故事，培养家国情怀和科学精神。
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞和韩彦昌,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,1-11页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》上册,高等教育出版社,2001,第3章第1、2节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第一章第1节和第二章第1节. 3.思考问题： 什么是实数? 数列极限的描述定义与精确定义的优点与缺点? 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》第二版,刘名生,冯伟贞,罗世平编著,科学出版社,2021,1-2，6-10 页.
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授实数的基本性质和常用的几个不等式、数列极限的概念，特别是数列极限概念的引入和中国数学家刘徽的割圆术，培养家国情怀和科学精神； 3. 课堂练习：用数列极限的$\varepsilon-N$定义和适当放大法验证给定的数列极限。
课后作业	1.习题 1.1-习题1.2的所有习题（个人作业）； 2.第1章部分复习题.
单元二：收敛数列的性质与子列的概念	学时：6 | 支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 收敛数列的性质（4 学时） 2. 发散数列与子列的概念（2 学时）
学习目标	1.掌握收敛数列的基本性质，如收敛数列极限的唯一性、收敛数列的有界性、收敛数列的保号性、保不等式性及运算性质等，并能运用它证明或计算给定的数列极限；理解无穷小与无穷大数列的概念。 2.理解数列发散的定义和子列的概念，并会运用它们证明数列的发散。 3.了解有限与无限的辩证关系，掌握用数学语言描述、用数学分析的思想和方法进行分析问题、解决问题的能力。
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞和韩彦昌,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,12-21页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第3章第2节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第2章第2节. 3.思考问题： 考虑数列收敛与发散的联系与区别? 思考从特殊到一般的研究手段. 4.其他课前准备：

	(1)《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》第二版,刘名生,冯伟贞,罗世平编著,科学出版社,2021,2-3，10-13，19-21 页.		
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授收敛数列的基本性质，如收敛数列极限的唯一性、收敛数列的有界性、收敛数列的保号性、保不等式性及运算性质等；无穷小与无穷大数列的概念；数列发散的定义和子列的概念及其应用； 3. 教师讲解有限与无限的辩证关系，教会学生如何用数学分析的思想和方法分析问题，寻找解题思路，以及如何用数学语言表达解题过程。		
课后作业	1. 习题 1.3-习题 1.4 的所有习题（个人作业）； 2. 第1章部分复习题.		
单元三：确界原理与收敛数列的判别法		学时：6	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 确界原理及其应用（2 学时） 2. 收敛数列的判别法（4 学时）		
学习目标	1. 熟悉有界集和确界的概念。 2. 熟练掌握确界的概念和确界原理,并会运用它们验证数集的确界。 3. 熟练掌握数列的迫敛性定理、单调有界定理和重要极限及其应用。 4. 了解致密性定理，熟练掌握数列的柯西收敛准则及其应用。 5. 树立正确的学习态度，养成良好的学习习惯和自主学习的处事风格。		
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞和韩彦昌,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,22-33 页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第3章第2节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第1章第2节和第2章第3节. 3.思考问题： 考虑数集有界与无界怎么定义，它们与数列极限有什么联系？ 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》第二版,刘名生,冯伟贞,罗世平编著,科学出版社,2021,3-5，13-19 页.		
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授有界集、确界的概念和确界原理,数列的迫敛性定理、单调有界定理和重要极限，致密性定理、柯西收敛准则及其应用； 3.教师通过介绍数学分析的学习方法，帮助学生树立正确的学习态度，养成良好的学习习惯和自主学习的处事风格。 4. 课堂练习：让学生用迫敛性定理和单调有界定理证明数列收敛和求极限。		
课后作业	1.习题 1.5-习题1.6的所有习题（个人作业）； 2.第1章部分复习题.		
单元四：函数与函数极限的概念		学时：6	支撑课程目标：L01-- L03

主要内容	1. 映射与函数的概念（2 学时） 2. $x \to \infty$ 函数极限的概念（2 学时） 3. $x \to x_0$ 函数极限的概念（2 学时）
学习目标	1.掌握函数的概念、四种特性、函数的基本运算和初等函数的定义；比较初等函数与非初等函数的联系与区别；了解函数概念的起源和演变，逐步理解特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式。 2. 理解 $x \to \infty$ 时函数极限的定义，并能按定义验证给定的极限。 3. 理解 $x \to x_0$ 时函数极限的定义，并能按定义验证给定的极限，特别是，掌握一些重要的函数极限例子。
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞和韩彦昌,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,38-57 页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第2章和第3章第3节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第1章第3-4节和第3章第1节. 3.思考问题： 考虑函数的极限怎么定义? 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》第二版,刘名生,冯伟贞,罗世平编著,科学出版社,2021,36-37，44-47 页.
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授函数的概念，函数的基本运算和性质、初等函数的定义，两种形式的函数极限的定义及其应用举例；特别是，讲解函数概念的起源和演变，以及特殊与一般、具体与抽象的辩证思维方式； 3. 课堂练习：用函数极限的精确定义和适当放大法验证给定的函数极限。
课后作业	1. 习题 2.1-习题 2.3 的所有习题（个人作业）； 2. 第2章部分复习题.

单元五：函数极限的性质与无穷小量的比较	学时：6	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 函数极限的性质（4 学时） 2. 无穷小量和无穷大量（2 学时）	
学习目标	1. 掌握函数极限的性质，并能用它证明或计算给定的函数极限。 2. 掌握无穷小量与无穷小量的概念，和它们的阶的比较。 3. 教师讲解从特殊到一般的研究手段，教会学生如何用数学分析的思想和方法分析问题，寻找解题思路，以及如何用数学语言表达解题过程。	
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞和韩彦昌,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,58-62,73-77页.	

	2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第3章第3、5节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第3章第2、5节. 3.思考问题： 考虑无穷小量与无穷大量之间的联系，了解现象与本质的辩证思想。 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》第二版,刘名生,冯伟贞,罗世平编著,科学出版社,2021,37-39，47-51 页.
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授函数极限的各种性质，无穷小量与无穷小量的概念，和无穷小量的阶的比较及应用举例； 3. 教师讲解有限与无限的辩证关系，教会学生如何用数学分析的思想和方法分析问题，寻找解题思路，以及如何用数学语言表达解题过程。。
课后作业	1.习题 2.4，习题2.6的所有习题（个人作业）； 2.第2章部分复习题.
单元六：函数极限存在的判别法	学时：4	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	函数极限存在的各种判别法（4 学时）
学习目标	1. 掌握判别函数极限存在的迫敛性定理和两个重要极限。 2. 掌握函数极限的归结原则，并能应用它判别函数极限的存在性和计算某些数列极限；掌握函数极限的单调有界定理和柯西准则及其应用， 3. 掌握函数极限与数列极限的联系与区别；培养创新意识、科学精神。
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞和韩彦昌,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,63-72 页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第3章第3节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第3章第3节. 3.思考问题： 考虑函数极限与数列极限的联系与区别，思考从特殊到一般的研究手段。 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》第二版,刘名生,冯伟贞,罗世平编著,科学出版社,2021,52-59 页.
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授函数极限存在的迫敛性定理、两个重要极限、归结原则、函数的单调有界定理和柯西准则及应用举例；揭示函数极限与数列极限的联系与区别，培养创新意识和科学精神。 3. 课堂练习：让学生用迫敛性定理和单调有界定理证明函数极限的存在性和求函数的极限。
课后作业	1. 习题 2.5 的所有习题（个人作业）； 2. 第2章部分复习题.

单元七：函数连续与间断的概念	学时：4	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 连续函数的概念（2 学时） 2. 函数间断的概念及其分类（2 学时）	
学习目标	1. 掌握连续函数的概念。 2. 掌握函数间断的概念和间断点的分类。 3. 树立正确的学习态度，养成良好的学习习惯和自主学习的处事风格。	
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞和韩彦昌,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,82-88 页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第3章第4节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第4章第1节. 3.思考问题： 考虑连续与间断的联系与区别，思考从特殊到一般的研究手段. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》第二版,刘名生,冯伟贞,罗世平编著,科学出版社,2021,39-40，59-61 页.	
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授连续函数的概念、函数间断的概念和分类及应用举例； 3.教师介绍学习的一些好的方式与技巧，帮助学生树立正确的学习态度，养成良好的学习习惯和自主学习的处事风格。	
课后作业	1.习题 3.1-习题3.2的所有习题（个人作业）； 2.第3章部分复习题.	
单元八：连续函数的局部性质与整体性质	学时：6	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 连续函数的局部性质与初等函数的连续性（2 学时） 2. 连续函数的整体性质（4 学时）	
学习目标	1. 熟练掌握连续函数的局部性质与初等函数的连续性。 2. 理掌握闭区间上连续函数的有界性、最值性和介值性定理，掌握闭区间上连续函数的一致连续性。 3. 培养解决问题的基本意识，认识到数学分析课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用。	
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞和韩彦昌,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,89-102 页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第3章第4节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第4章第2-3节. 3.思考问题： 考虑函数在一点连续与函数在该点存在极限的联系与区别，思考判别函数连	

	续性的有哪些方法。 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》第二版,刘名生,冯伟贞,罗世平编著,科学出版社,2021,39-40，63-66 页.		
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授连续函数的局部性质与初等函数的连续性，连续函数的整体性质及其应用； 3. 课堂练习：让学生利用连续函数的整体性质证明跟函数连续性相关的问题和求函数的极限。		
课后作业	1. 习题 3.3-习题 3.4 的所有习题（个人作业）； 2. 第3章部分复习题.		
单元九：微分与导数的概念		学时：4	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 函数可微与可导的概念（4 学时）		
学习目标	1. 熟悉函数可微与可导的定义及引入背景。 2. 掌握函数可微与可导的概念,以及它们之间的关系。 3. 了解微积分的产生及其应用，进而提升学生的科学与数学文化素养。		
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞等,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,106-113页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第4章第1、2节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第5章第1、5节. 3.思考问题： 考虑函数可导、可微与连续性的联系与区别，思考从特殊到一般的研究手段. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II--微分与积分》第二版,刘名生,韩彦昌，徐志庭，冯伟贞 编著,科学出版社,2022,1-2，4-6 页.		
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授函数可微与可导的定义及引入背景，以及它们之间的关系和几何意义； 3. 讲解微积分的产生背景及其应用，提升学生的科学与数学文化素养。		
课后作业	1.习题 4.1的所有习题（个人作业）； 2.第4章部分复习题。		
单元十：求导方法与导数公式		学时：4	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 导数的四则运算法则和基本求导公式及求导举例（2 学时） 2. 反函数的导数，复合函数的导数的求导法则及求导举例（2 学时）		
学习目标	1. 掌握导数的四则运算法则和基本求导公式。 2. 掌握反函数的导数，复合函数的导数的求导法则。 3. 了解有限与无限的辩证关系，培养家国情怀和科学精神。		
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞等,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,113-121页.		

	2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第4章第1节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第5章第2节. 3.思考问题： 考虑导数的几何意义及导数与极限的关系. 4.其他课前准备： (1) 《数学分析学习辅导 II--微分与积分》第二版,刘名生,韩彦昌，徐志庭，冯伟贞 编著,科学出版社,2022,2-4，6-11 页.
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授导数的四则运算法则和基本求导公式、反函数的导数，复合函数的导数的求导法则及求导举例； 3. 课堂练习：让学生练习求导法则和基本求导公式计算某些函数的导数。
课后作业	1.习题 4.2的所有习题（个人作业）； 2.第4章部分复习题。

单元十一：高阶导数与参数方程的导数	学时：4	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 高阶导数与高阶微分的概念与计算（2 学时） 2. 参数方程所表示函数的导数的计算（2 学时）	
学习目标	1. 熟悉高阶导数与高阶微分的概念，掌握求高阶导数的方法。 2. 掌握参变量函数的求导法则。 3. 了解高阶导数和参数方程的引入背景和数学家的故事，培养家国情怀和科学精神。	
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞等,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,126-135页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第4章第4节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第5章第4节. 3.思考问题： 导函数能否定义导数，平面曲线如何求其切线方程？思考从特殊到一般的研究手段. 4.其他课前准备： (1) 《数学分析学习辅导 II--微分与积分》第二版,刘名生,韩彦昌，徐志庭，冯伟贞 编著,科学出版社,2022,4，13-18 页.	
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授高阶导数与高阶微分的概念与计算，以及参数方程所表示函数的导数的计算公式；教师介绍高阶导数和参数方程的引入背景，培养家国情怀和科学精神。	
课后作业	1. 习题 4.4-习题 4.5 的所有习题（个人作业）； 2. 第 4 章部分复习题.	

单元十二：Fermat定理与中值定理	学时：4	支撑课程目标：L01-- L03

主要内容	1. Fermat 定理和 Darboux 定理（1 学时） 2. 微分中值定理（3 学时）
学习目标	1. 掌握 Fermat 定理,了解 Darboux 定理、掌握罗尔中值定理。 2. 掌握拉格朗日中值定理，能运用它证明一些命题. 掌握柯西中值定理，能运用它证明一些命题。 3. 介绍数学家拉格朗日和柯西的故事，培养家国情怀和科学精神。
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞等,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,138-145页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第5章第1节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第6章第1-2节. 3.思考问题： 怎么利用导数研究函数的性质，思考从特殊到一般的研究手段. 4.其他课前准备： (1) 《数学分析学习辅导 II--微分与积分》第二版,刘名生,韩彦昌，徐志庭，冯伟贞 编著,科学出版社,2022,26-27，31-36 页.
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授Fermat 定理、Darboux 定理、罗尔中值定理、拉格朗日中值定理和掌握柯西中值定理，及其应用举例；介绍数学家拉格朗日和柯西的故事，培养家国情怀和科学精神； 3. 课堂练习：让学生练习运用中值定理证明一些命题。
课后作业	1.习题 5.1-习题5.2的所有习题（个人作业）； 2.第5章部分复习题.

单元十三：不定式极限	学时：4	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 洛必达法则与各种不定式极限的计算（4 学时）	
学习目标	1. 掌握运用洛必达法则求不定式极限。 2. 掌握运用洛必达法则求 5 种其他类型的不定式极限。 3. 了解有限与无限的辩证关系，培养家国情怀和科学精神。	
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞等,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,146-153页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第5章第2节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第6章第2节. 3.思考问题： 考虑如何利用导数计算不定式极限？ 4.其他课前准备： (1) 《数学分析学习辅导 II--微分与积分》第二版,刘名生,韩彦昌，徐志庭，冯伟贞 编著,科学出版社,2022,27-28，36-42 页.	

教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授洛必达法则的多种形式及其对不定式极限的应用，5种其他类型的不定式极限的计算方法；特别是数列极限的引入和中国数学家刘徽的割圆术，培养家国情怀和科学精神； 3. 讲解有限与无限的辩证关系，培养家国情怀和科学精神。
课后作业	1.习题 5.的所有习题（个人作业）； 2.第5章部分复习题.

单元十四：Taylor公式	学时：4	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 带 Peano 型余项的泰勒公式和（1 学时） 2. 带拉格朗日型余项的泰勒公式（1 学时） 3. 泰勒公式应用举例（2 学时）	
学习目标	1. 理解带 Peano 型余项的泰勒公式的内容和意义; 2. 理解带拉格朗日型余项的泰勒公式的内容和意义； 3. 掌握泰勒公式的的应用举例； 4. 提高独立思考、自主解决问题的能力与职后发展的能力。	
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞等,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,153-162页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第8章第1节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第6章第3节. 3.思考问题： 考虑拉格朗日中值定理的进一步推广，思考从特殊到一般的研究手段. 4.其他课前准备： (1) 《数学分析学习辅导 II--微分与积分》第二版,刘名生,韩彦昌，徐志庭，冯伟贞 编著,科学出版社,2022,42-45 页.	
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授带Peano型余项的泰勒公式和带拉格朗日型余项的泰勒公式及其应用， 3.通过介绍数学家Taylor的故事，培养学生独立思考、自主解决问题的能力与职后发展的能力。	
课后作业	1.习题 5.4的所有习题（个人作业）； 2.第5章部分复习题.	

单元十五：函数的单调性、凸性和最值	学时：6	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 函数的单调性与凸性（2 学时） 2. 利用函数的单调性与凸性证明一些不等式（2 学时） 3. 函数的极值与最值（2 学时）	
学习目标	1. 掌握利用导数判别函数单调性的方法。 2. 掌握利用导数判别函数凸性的方法。 3. 掌握利用单调性和凸性证明不等式。 4. 掌握函数极值与最值的求法。	

	5. 了解数学文化,及有限与无限的辩证关系，培养家国情怀和科学精神。
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞等,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,163-178页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第5章第3、4节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第6章第4-5节. 3.思考问题： 怎么利用导数研究函数的单调性与凸性？ 4.其他课前准备： (1) 《数学分析学习辅导 II--微分与积分》第二版,刘名生,韩彦昌，徐志庭，冯伟贞 编著,科学出版社,2022,28-30，45-56 页.
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授利用导数判别函数单调性的方法、利用导数判别函数凸性的方法，利用单调性和凸性证明不等式，函数极值与最值的求法； 3. 教师介绍数学文化,及有限与无限的辩证关系，培养家国情怀和科学精神。
课后作业	1.习题 5.5-习题5.6的所有习题（个人作业）； 2.第5章部分复习题.

单元十六：实数集的完备性	学时：4	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 区间套定理和有限覆盖定理及它们的应用（2 学时） 2. 实数集的其它完备性定理及其等价性证明（2 学时）	
学习目标	1. 掌握区间套定理及其应用。 2. 掌握有限覆盖定理及其应用。 3. 了解实数集的其它完备性定理及其等价性证明。 4. 提高学生独立思考、自主解决问题的能力与职后发展的能力。	
学生课前准备	1.必读书目： 刘名生,冯伟贞等,《数学分析(一)》第二版,科学出版社,2018,193-200页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001,第9章第1-4节. (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001,第7章第1-3节. 3.思考问题： 实数集的稠密性与完备性的联系与区别？ 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》第二版,刘名生,冯伟贞,罗世平编著,科学出版社,2021,85-88，91-95 页.	
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授区间套定理和有限覆盖定理及它们的应用，实数集的其它完备性定理及其等价性的证明； 3.通过讲解实数集的完备性定理及其等价性的证明，提高学生独立思考、自主解决问题的能力与职后发展的能力。	

课后作业	1.习题 6.2的所有习题（个人作业）； 2.第6章部分复习题.

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤可 5 分;每位同学允许两次请假;随机点名,1 次旷课扣 2 分，两次旷课扣 5 分	5	L03
作业	全交，且每次作业成绩达到 B 或以上的可得 15 分;每周交一次作业，由学委负责收齐作业交给老师。	15	L01，L02，L03
平时测验	进行 2 次测验	5	L02
期中考试	第 9 周进行期中考试，按照百分制出题,一般考试 2 节课	15	L01，L02
期末考试	闭卷笔试	60	L01，L02

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：
刘名生,冯伟贞和韩彦昌,《数学分析（一）》第二版,科学出版社,2018.

2.选用教材：(作者，书名，出版社，出版年)
刘名生,冯伟贞和韩彦昌,《数学分析（一）》第二版,科学出版社,2018.

3.参考文献：
[1] 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.
[2] 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版，高等教育出版社出版，2001.
[3] 刘名生,冯伟贞和罗世平,《数学分析学习辅导I--收敛与发散》第二版,科学出版社，2021.
[4] 刘名生,韩彦昌,徐志庭和冯伟贞,《数学分析学习辅导II--微分与积分》第二版,科学出版社，2022.
[5] 刘名生,韩彦昌,冯伟贞和翁文,《数学分析学习辅导III--习题选解》,科学出版社，2018.

4. 课程网址（砺儒云等）：https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=4787

5. 相关教学资源网址：广东省精品资源共享课程《数学分析》网站
http://202.116.32.252/sfwlkc/index.html

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式。）

1. 每个任课班的老师每周答疑一次，答疑地点：数学科学学院；时间：周一至周五的晚自习。
2. 老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。
3. 老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。
4. 建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性。
5. 教学团队

   刘名生教授，邓春源教授，雷沛东教授，韩彦昌教授，黄志波教授，桂易清副教授，田艳玲副教授，谭露琳副教授，张珠洪副教授，罗世平讲师。

《数学分析(2)》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）数学分析(2)				
	（英文）Mathematical Analysis (2)				
课程编码	DLG366c2		课程性质	☑ 必修 ☐ 选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 √ 大类教育 ☐专业教育 ☐师范教育				
适用专业	数学与应用数学（师范）专业、信息与计算科学专业、金融数学与金融工程、概率与统计专业				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	韩彦昌	
学时学分	学分：6.0	总学时：96	理论：84	实验：0	实践：12
授课语言	汉语				
先修课程	数学分析(1)				

二、课程简介

课程的学科背景：《数学分析(2)》作为高等师范院校数学专业的一门专业基础课，对于数学专业学生数学素养的形成起着关键作用，它是后续分析系列课程的必备基础.

开设目的和意义：《数学分析(2)》使学生获得一元函数积分学和无穷级数等方面的系统知识，为进一步学习数学分析（3），复变函数论、微分方程、微分几何，概率论、实变函数和泛函分析打下扎实的基础，也为深入理解中学数学打下必要的基础。

主要内容：通过本课程的讲授、研讨和作业，应该学生对一元函数积分学和无穷级数的思想方法和理论体系有较深刻的认识，基本掌握一元函数积分学和无穷级数中的论证方法和计算方法，正确理解一元函数积分、无穷级数与极限理论的关系,积分与微分的关系，能利用定积分解决一些实际应用问题，掌握一些初等函数的幂级数和傅里叶级数展开式。

课程特色与思政教育：《数学分析(2)》课程特色体现在三方面：一是，经典课程内容充分阐释有限与无限，离散与连续，局部与整体之间的辩证关系；二是，其内容，结论以及最新研究进展为世界科技进步、生活改变做出了其他学科不可替代的作用；三是，研究范式方法是提升学生研究能力、创新能力，发现问题、解决问题能力绝佳载体。

《数学分析(2)》思政教育体现在三方面：1、通过理解数学分析问题背景，抽象建立数学概念，解决实际问题的数学思想，培养学生用唯物、客观的思维方式进行大学学习与科研。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成良好的发现问题，解决问题的方式方法及善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：课程考核由平时成绩和期末考试两部分组成，分别占40%和60%的比例，其中，平时成绩包括课堂表现、作业、平时测验、出勤、期中考试等；期末考试采用全年级统一出题考试。

三、课程目标

L01.知识目标：系统掌握函数的不定积分、定积分及其应用与反常积分、数项级数、函数项级数、幂级数与Fourier级数等的基本概念、基础知识与基本理论；提升专业知识素质，为后续课程及其它相关学科的学习奠定知识基础。 L02.能力目标：逐步理解特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式;了解有限与无限的辩证关系；了解基本概念的背景和重要定理的证明过程，训练抽象思维、逻辑推理和分析运算能力，提高个人的理论水平和分辨是非、解决实际问题的能力；建立解决问题的基本意识，体会到数学分析课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用。 L03.素质目标：了解数学分析的发展史和数学家的故事，在了解定积分、反常积分的引入和级数理论的提出及应用中提升科学与数学文化素养；在合作探究、分享交流的学习中，增强个人的协同合作、服务社会的意识和科技强国的使命感，提升个人的交流沟通能力和培养社会责任。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	与六大核心素养（毕业要求）的对应程度					
	【学习】贯通古今文化，具备国际视野，体察时代变化，坚持终身学习。	【审思】具有批判性思维，善于发现和提出问题，能以理性的态度、科学的方法认识世界。	【创新】对未知事物有好奇心、想象力和探索精神，能运用创造性的方法有效地解决问题。	【自主】正确认识自我，有效管理自己的学习和生活，制定合乎实际的发展规划并付诸实施。	【合作】具有包容精神，能与他人进行有效的沟通与团队合作。	【担当】主动承担对家庭、社会、国家和世界的责任，积极履行个体义务，建设性地参与社会事务。
L01	L	M	H	H	M	L
L02	L	H	H	H	M	H
L03	M	H	M	M	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：不定积分	学时：6	支撑课程目标：L01--L03
主要内容	1. 原函数与不定积分的概念（2 学时） 2. 不定积分的计算（4 学时）	

学习目标	1.理解原函数与不定积分的概念的引入与定义。 2. 初步掌握不定积分的计算方法。 3.了解数学文化,渗透正面与逆向的辩证关系，培养家国情怀、科学精神； 培养抽象思维、逻辑推理和基本的运算能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019,1-13页。 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版,2001。 3.思考问题： 原函数与不定积分的联系与区别，总结求不分积分的主要方法。 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II--微分与积分》，刘名生、韩彦昌、徐志庭、冯伟贞编著，科学出版社，2013，62-70 页。
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授原函数与不定积分的概念； 2.教师讲授教材第7章，不定积分： 7.1-7.2； 3.学生求解一些不定积分和证明的相关命题； 4.课堂讨论各种不定积分方法并用例题演习，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法；培养家国情怀、历史文化、科学精神；培养解决问题的基本意识及能力。
课后作业	1.习题 7.1-习题1至2的部分习题（个人作业）； 2.第7章部分复习题.
单元二：有理函数和无理函数的不定积分不定积分	学时：6 / 支撑课程目标：L01--L03
主要内容	1. 有理函数的不定积分（2 学时） 2.无理函数的不定积分（2 学时） 3.不定积分的方法总结（2 学时）
学习目标	1.掌握有理函数与无理函数的不定积分计算方法。了解数学文化,渗透正面与逆向的辩证关系，培养家国情怀、科学精神； 2. 掌握不定积分的多种计算方法，并学会进行总结。培养抽象思维、逻辑推理和基本的运算能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019,14-22页。 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版,2001。 3.思考问题： 总结求不分积分的主要方法。 4.其他课前准备：

	(1)《数学分析学习辅导 II--微分与积分》，刘名生、韩彦昌、徐志庭、冯伟贞编著，科学出版社，2013，71-80 页。
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授原函数与不定积分的概念，培养家国情怀、历史文化、科学精神；教师讲授教材第 7 章，不定积分： 7.2-7.3； 3.学生求解一些不定积分和证明的相关命题，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法； 4.课堂讨论各种不定积分方法并用例题演习，培养解决问题的基本意识及能力.
课后作业	1.习题 7.3-习题3的部分习题（个人作业）； 2.第7章部分复习题.

单元三：定积分的概念及微积分学基本定理	学时：6	支撑课程目标：L01--L03

主要内容	1. 定积分的概念与性质（4 学时） 2. 微积分基本定理（2 学时）
学习目标	1.掌握定积分的概念与性质，逐步理解特殊与一般、具体与抽象、现象与本质的辩证思维方式； 2.掌握并理解微积分基本定理的内容及其证明思想与方法，培养发现问题与解决问题的能力；创新意识、科学精神；
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019，26-38页。 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版，2001。 3.思考问题： 不定积分计算与定积分概念的差异性；总结微积分基本定理； 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II--微分与积分》，刘名生、韩彦昌、徐志庭、冯伟贞编著，科学出版社，2013，81-87 页.
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授教材第 8 章，定积分 8.1-8.2； 3.教师讲授定积分的概念和微积分基本定理相关背景，培养家国情怀、历史文化、科学精神； 4. 与学生探讨微积分基本定理,掌握探索问题、解决问题的重要思想方法；
课后作业	1. 习题 8.1-习题8.2的部分习题（个人作业）； 2.第8章部分复习题.

单元四：定积分的计算与积分中值定理	学时：6	支撑课程目标：L01--L03

主要内容	1.定积分的计算（4 学时） 2.积分中值定理（2 学时）

学习目标	1.熟练掌握定积分的计算的两种方法，培养分析、运算以及应用能力； 2. 熟练掌握积分中值定理，培养分析问题，逻辑推理以及应用能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019，39-43,56-60页。 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版，2001。 3.思考问题： 定积分与不定积分计算差异性有哪些？积分中值定理的证明思想与方法及其应用。 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II--微分与积分》，刘名生、韩彦昌、徐志庭、冯伟贞编著，科学出版社，2013，87-91 页.
教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授教材第8章，定积分 8.3，8.5； 3.教师讲授定积分的换元积分法、分部积分法，培养科学精神； 4.课堂讨论两个积分中值定理，培养解决问题的基本意识及能力。
课后作业	1. 习题 8.3，习题8.5的部分习题（个人作业）； 2.第8章部分复习题.
单元五：定积分存在条件	学时：6 / 支撑课程目标：L01--L03
主要内容	1.定积分存在条件（4 学时） 2.定积分计算方法总结与可积准则的应用（2 学时）
学习目标	1.熟练掌握并深刻理解定积分存在条件，培养分析问题与解决问题的能力；创新意识、科学精神； 2. 熟练掌握定积分计算与可积准则的应用，培养计算能力，培养逻辑推理以及应用能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019，44-55页。 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版，2001。 3.思考问题： 定积分存在条件;积分中值定理的证明思想与方法及其应用。 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II--微分与积分》，刘名生、韩彦昌、徐志庭、冯伟贞编著，科学出版社，2013，92-96 页.

教学方式	1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授定积分的概念和微积分基本定理教师讲授教材第8章，定积分8.4；相关背景，培养家国情怀、历史文化、科学精神； 3. 与学生探讨微积分基本定理、函数可积的充要条件的证明及相关命题,掌握探索问题、解决问题的重要思想方法； 4.课堂讨论两个积分中值定理，培养解决问题的基本意识及能力。		
课后作业	1. 习题 8.4的部分习题（个人作业）； 2.第8章部分复习题.		
单元六：定积分应用初步		学时：6	支撑课程目标：L01--L03,
主要内容	1. 定积分应用的两种格式（2 学时） 2. 平面图形的面积（2 学时） 3. 由平行截面面积计算体积（2 学时）		
学习目标	1.掌握平面图形的面积、由平行截面面积计算体积的定积分方法与思想； 2.培养解决问题与应用的基本意识；认识到数学分析课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019,65-74页。 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版,2001。 3.思考问题： 总结用定积分解决几何图形面钜、体积思想与方法及其应用。 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II--微分与积分》，刘名生、韩彦昌、徐志庭、冯伟贞编著，科学出版社，2013，97-99 页。		
教学方式	1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2. 教师讲授教材第 9 章，定积分应用 9.1-9.3； 3.课堂讨论利用定积分的应用，培养解决问题的基本意识及能力。		
课后作业	1.习题 9.1-9.3的部分习题（个人作业）； 2.第9章部分复习题。		
单元七：定积分的进一步应用		学时：6	支撑课程目标：L01--L03
主要内容	1.反常积分的概念与基本性质		
学习目标	1.掌握平面曲线的弧长与旋转曲面的面积的定积分方法与思想；培养解决问题与应用的基本意识；认识到数学分析课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用。 2. 初步掌握定积分应用，理解定积分应用的范式，培养总结分析问题的应用能力；培养创新意识、科学精神。		
学生	1.必读书目：		

课前阅读材料与其他准备	徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019，75-83页。 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版，2001。 3.思考问题： 总结用定积分解决旋转曲面的面积、弧长思想与方法及其应用。 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II--微分与积分》，刘名生、韩彦昌、徐志庭、冯伟贞编著，科学出版社，2013，97-99 页。
教学方式	1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2. 教师讲授教材第 9 章，定积分应用和反常积分 9.4-9.6； 3. 课堂讨论利用定积分的应用，培养解决问题的基本意识及能力。
课后作业	1.习题 9.4-9.6的部分习题（个人作业）； 2.第9章部分复习题。

单元八：反常积分	学时：6	支撑课程目标：L01--L03
主要内容	1. 反常积分的概念与基本性质（2 学时） 2. 反常积分收敛与发散（4 学时）	
学习目标	1.理解两种反常积分的概念与性质，培养与理有限殊与无穷的辩证思维方式；掌握探索无限问题与解决无穷问题的重要思想方法； 2. 熟练掌握判定反常积分收敛与发散的基本方法；培养分析问题，解决问题，逻辑推理以及应用能力；创新意识、科学精神。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019，85-98页。 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版，2001。 3.思考问题： 总结用定积分解决几何图形面钋、体积、弧长思想与方法及其应用。 4.其他课前准备： 《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》，刘名生、冯伟贞、罗世平编著，科学出版社,2013,107-118 页。	
教学方式	1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2. 教师讲授教材第 9 章，定积分应用和反常积分 9.7，9.8； 3. 教师讲授反常积分的定义和重要性质； 4. 与学生探讨判定反常积分收敛与发散的方法和证明的相关命题,掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。	
课后作业	1.习题 9.7-9.8的部分习题（个人作业）； 2.第9章部分复习题。	

单元九： 数项级数		学时：6	支撑课程目标：L01--L03
主要内容	1. 数项级数的概念与性质（4 学时） 2. 正项级数（2 学时）		
学习目标	1. 理解数项级数的概念与性质；掌握探索由有限到无穷思辩历程,了解用有限向无穷逼近科学创新方法；感受“静”与“动”的变化，感受从量变到质变的飞跃； 2.掌握正项级数收敛性的判定法；培养探索特殊事物具有特殊规律，以及解决特殊问题的基本意识；		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019,104-122页。 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版,2001。 3.思考问题： 总结正类级数收敛与发散的概念、性质与判别法。 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I—收敛与发散》，刘名生、冯伟贞、罗世平编著，科学出版社，2013，134-147 页。		
教学方式	1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2. 教师讲授教材第 10 章，数项级数 10.1-10.2； 3. 教师讲授正项级数收敛与发散的概念与判别法的发展史；通过名人故事与思考历程,了解科学创新； 4. 与学生探讨正项级数收敛判别法与相关命题的引入与证明方法,掌握探索问题、解决问题的重要思想方法；培养解决问题的基本意识及能力.		
课后作业	1.习题 10.1-习题10.2的部分习题（个人作业）； 2.第10章部分复习题。		
单元十： 一般项级数		学时：6	支撑课程目标：L01--L03
主要内容	1.一般项级数（4 学时） 2.绝对收敛和条件收敛级数的性质（2 学时）		
学习目标	1. 掌握一般项级数中的绝对收敛和条件收敛级数； 2. 培养探索由特殊到一般的思辩过程；培养解决一般性问题的用科学思维方法、意识及能力。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019,123-137页。 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版,2001。 3.思考问题：		

	总结一般项级数收敛与发散的概念、性质与判别法。 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I—收敛与发散》，刘名生、冯伟贞、罗世平编著，科学出版社，2013，148-161 页。
教学方式	1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2. 教师讲授教材第 10 章，数项级数 10.3-10.4； 3. 教师讲授一般项级数收敛与发散的概念与判别法的发展史；通过名人故事与思考历程,了解科学创新； 4. 与学生探讨一般项级数收敛判别法与相关命题的引入与证明方法,掌握探索问题、解决问题的重要思想方法；培养解决问题的基本意识及能力.
课后作业	1.习题 10.3-习题10.4的部分习题（个人作业）； 2.第10章部分复习题。

单元十一：函数列一致收敛的概念和判定	学时：6	支撑课程目标：L01--L03

主要内容	1. 函数列逐点收敛与一致收敛性的概念与判定（2 学时） 2. 函数列一致收敛的判定（4 学时）
学习目标	1.理解函数列逐点收敛与一致收敛性的概念与判定，培养局部与整体，动与静的辩证关系以及科学地分析问题与解决问题求索精神； 2.掌握函数列一致收敛的判定， 掌握探索问题、解决问题的重要思想方法；培养解决问题的基本意识及能力；初步开展基础科学研究的意识及能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019,138-145页。 2.选读书目： (1) 邓东皋，尹小玲,《数学分析简明教程》，高等教育出版社,2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版,2001。 3.思考问题： 比较函数列逐点收敛与一致收敛性的概念与判定法。 4.其他课前准备： 《数学分析学习辅导 I—收敛与发散》，刘名生、冯伟贞、罗世平编著，科学出版社，2013，164-169 页。
教学方式	1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2. 教师讲授教材第 11 章，函数项级数 11.1； 3. 与学生探讨函数列一致收敛判定法与相关命题,掌握探索问题、解决问题的重要思想方法； 4. 课堂讨论一致收敛与逐点收敛的差异，培养解决问题的基本意识及能力.
课后作业	1.习题 11.1-的部分习题（个人作业）； 2.第11章部分复习题.

单元十二：一致收敛函数列的性质	学时：4	支撑课程目标：L01--L03

主要内容	一致收敛函数列的性质（4 学时）

学习目标	1.理解函数列一致收敛性函数的概念，培养局部与整体，动与静的辩证关系以及科学地分析问题与解决问题求索精神； 2.掌握一致收敛函数列的性质， 掌握探索问题、解决问题的重要思想方法；培养解决问题的基本意识及能力；初步开展基础科学研究的意识及能力；
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019，147-152页。 2.选读书目： (1) 邓东皋，尹小玲，《数学分析简明教程》，高等教育出版社，2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版，2001。 3.思考问题： 函数列一致收敛函数与函数列的极限函数性质的差异性； 4.其他课前准备： 《数学分析学习辅导 I—收敛与发散》，刘名生、冯伟贞、罗世平编著，科学出版社，2013，164-169 页。
教学方式	1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2. 教师讲授教材第 11 章，函数项级数 11.2； 3. 与学生探讨各类判定法与相关命题，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法.
课后作业	1.习题 11.2的部分习题（个人作业）； 2.第11章部分复习题.

单元十三：函数项级数	学时：6	支撑课程目标：L01--L03

主要内容	1. 函数项级数一致收敛性的概念及其判定（4 学时） 2.和函数的分析性质（2 学时）
学习目标	1.掌握函数项级数一致收敛性的概念及其判定，培养科学地分析问题与解决问题求索精神；和应用能力； 2.掌握和函数的分析性质，培养科学地动察一般性规律的能力以及应用能力和意识。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019，153-166页。 2.选读书目： (1) 邓东皋，尹小玲，《数学分析简明教程》，高等教育出版社，2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版，2001。 3.思考问题： 比较函数列一致收敛性的概念与判定法以及函数项级数一致收敛性的概念及其判定法， 4.其他课前准备： 《数学分析学习辅导 I—收敛与发散》，刘名生、冯伟贞、罗世平编著，科学出版社，2013，170-176 页。

教学方式	1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2. 教师讲授教材第 11 章，函数项级数 11.3-11.4； 3. 与学生探讨函数项级数一致收敛各类判定法与相关命题,掌握探索问题、解决问题的重要思想方法； 4. 课堂讨论和函数的分析性质，培养解决问题的基本意识及能力.
课后作业	1.习题 11.3-习题11.4的部分习题（个人作业）； 2.第11章部分复习题.

单元十四： 幂级数	学时：6	支撑课程目标：L01—L03
主要内容	1. 幂级数的定义与收敛域（2 学时） 2.幂级数和函数的分析性质（2 学时） 3. 幂级数的运算（2 学时）	
学习目标	1. 掌握幂级数的定义与收敛域与的概念 了解数学文化，培养家国情怀、科学精神； 2. 掌握幂级数的分析性质，了解科学创新；	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019,171-180页。 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版,2001。 3.思考问题： 比较级数、幂级数收敛性判定法； 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》，刘名生、冯伟贞、罗世平编著,科学出版社,2013,189-196 页。	
教学方式	1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2. 教师讲授教材 第 12 章 幂级数，12.1； 3. 学生探讨 级数，函数项级数，幂级数的收敛性判定法，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。	
课后作业	1.习题 12.1的部分习题（个人作业）； 2.第12章部分复习题。	

单元十五： 函数的幂级数展开	学时：4	支撑课程目标：L01--L03
主要内容	1. 泰勒级数与余项公式（2 学时） 2. 几个常用的初等函数幂级数展开（2 学时）	
学习目标	1. 理解函数的幂级数展开的概念 了解数学文化，培养家国情怀、科学精神； 2. 掌握函数的幂级数展开，通过了解数学家Taylor，Lagrange，Cauchy争名人故事与思考历程,了解科学创新；	
学生	1.必读书目：	

课前阅读材料与其他准备	徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019, 181-194页。 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版，2001。 3.思考问题： 幂级数可展条件； 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》，刘名生、冯伟贞、罗世平编著,科学出版社,2013,197-207 页。
教学方式	1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2. 教师讲授教材 第 12 章 幂级数，12.3； 3.学生探讨 幂级数可展条件，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。
课后作业	1.习题 12.3的部分习题（个人作业）； 2.第12章部分复习题。

单元十六： Fourier级数	学时：6	支撑课程目标：L01--L03

主要内容	1. 三角级数与 Fourier 级数（4 学时） 2. Fourier 级数的收敛性（2 学时）
学习目标	1.了解三角级数与Fourier级数，通过讲解数学背景和Fourier的探索科学态度，培养家国情怀、科学精神； 2. 掌握 Fourier 级数的收敛性；掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 徐志庭、刘名生、冯伟贞编，《数学分析(二)》第二版，科学出版社，2019, 195-217页。 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001。 (2) 华东师范大学数学系编，《数学分析》第三版，高等教育出版社出版，2001。 3.思考问题： 比较幂级数与 Fourier 级数收敛性判定法及其可展条件, 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》，刘名生、冯伟贞、罗世平编著,科学出版社,2013,201-2207 页。
教学方式	1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2. 教师讲授教材 第 12 章 Fourier 级数，12.3-12.4； 3.学生探讨 Fourier级数收敛性判定法及其可展条件，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。

课后作业	1.习题 12.3-习题12.4的部分习题（个人作业）； 2.第12章部分复习题。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤可 5 分;每位同学允许两次请假;随机点名,1 次旷课扣 2 分，两次旷课扣 5 分	5	L03
作业	全交，且每次作业成绩达到 B 或以上的可得 15 分；每周交一次作业，由学委负责收齐作业交给老师。	15	L01，L02，L03
平时测验	进行 2 次测验	5	L02
期中考试	第 9 周进行期中考试，按照百分制出题,一般考试 2 节课	15	L01，L02
期末考试	闭卷笔试	60	L01，L02

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：
徐志庭，刘名生和冯伟贞,《数学分析（二）》第二版,科学出版社,2019.

2.选用教材：
徐志庭，刘名生和冯伟贞,《数学分析（二）》第二版,科学出版社,2019.

3.参考文献：
[1] 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.
[2] 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版，高等教育出版社出版，2001.
[3] 刘名生,冯伟贞和罗世平,《数学分析学习辅导I--收敛与发散》第二版,科学出版社，2021.
[4] 刘名生,韩彦昌,徐志庭和冯伟贞,《数学分析学习辅导II--微分与积分》第二版,科学出版社，2022.
[5] 刘名生,韩彦昌,冯伟贞和翁文,《数学分析学习辅导III--习题选解》,科学出版社，2018.

4.课程网址（砺儒云等）：
https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=4787

5.相关教学资源网址：
广东省精品资源共享课程《数学分析》网站
http://202.116.32.252/sfwlkc/index.html

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式。）

1.每个任课班的老师每周答疑一次，答疑地点：数学科学学院；时间：周一至周五的晚自习。

2.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

3.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

4.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性。

5.教学团队：

刘名生教授，邓春源教授，雷沛东教授，韩彦昌教授，黄志波教授，桂易清副教授，田艳玲副教授，谭露琳副教授，张珠洪讲师，罗世平讲师。

《高等代数（I）》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）高等代数 （I）</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Advanced Algebra (I)</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td>DLG480c1</td><td colspan="2">课程性质</td><td colspan="2">☑必修 ☐选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☑大类教育
☐专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">数学与应用数学（师范），信息与计算科学，金融数学，应用统计</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="3">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td>刘岩，张霞</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：6</td><td>总学时：96</td><td>理论：96</td><td>实验：0</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">解析几何</td></tr>
</table>

二、课程简介

课程的学科背景：《高等代数》作为数学科学学院最重要的专业基础课程，对于数学专业学生数学素养的形成起着关键作用。

开设目的和意义：通过该门课程的学习不仅为今后专业课学习打下坚实的理论基础，也为培养学生的逻辑思维能力、系统推理能力、独立自主的学习能力提供平台。

主要内容：它以严密的逻辑、系统的推理、抽象的思维作为其特点，其内容包括多种线性系统和结构。在研究繁杂的实践问题时，线性化是其中常用的一种途径，高等代数学可以为问题的解决提供初步的答案；

课程特色与思政教育：各种不同的范畴中线性部分又有一定的共性，高等代数又可以为之提供统一的平台，对其理论研究提供指导。从而，高等代数学被广泛地应用到自然科学的各个领域中。 本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过高等代数知识的系统学习，培养学生用唯物、客观的思维方式进行思考；2、帮助学生树立正确的学习态度，养成善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：《高等代数》为期两个学期，作业全批全改。每学期期中、期末考试各一次，采用统一的考题和统一的评分标准。考试分数为百分制。期末总成绩为期末成绩与平时成绩的加权平均值，以此确定成绩。

三、课程目标

L01. 系统掌握多项式、行列式、线性方程组、矩阵等的基本概念、基础知识与基本理论；培养专业知识素质，初步具备采用科学思维方式开展基础科学研究、应用开发和创新的能力，为后续课程及其它相关学科的学习奠定知识基础。 L02. 了解重要概念的背景及重要定理的证明过程，代数学发展史及数学家的故事，培养家国情怀、科学精神、思维品质、历史文化、道德规范；培养抽象思维、逻辑推理和代数运算能力，培养解决问题的基本意识，认识到高等代数课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用。 L03. 逐步理解并掌握特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式；了解有限与无限的辩证关系，掌握本课程所涉及的探索问题、解决问题的重要思想方法，为后续专业课程、其它相关学科的学习奠定坚实的思想方法基础；熟悉中学数学知识脉络，胜任中学课程教学，具有高等代数观点下看待中学学习内容的能力；培养自主学习与职后发展的能力。 L04. 具有合作精神、团队意识、交流沟通能力与和谐的人际关系；了解规则意识与时政热点；培养社会责任、法治意识。

四、课程目标与毕业要求的对应关系（根据课程目标的变动进行修改）

课程目标	与六大核心素养（毕业要求）的对应程度					
	【学习】贯通古今文化，具备国际视野，体察时代变化，坚持终身学习。	【审思】具有批判性思维，善于发现和提出问题，能以理性的态度、科学的方法认识世界。	【创新】对未知事物有好奇心、想象力和探索精神，能运用创造性的方法有效地解决问题。	【自主】正确认识自我，有效管理自己的学习和生活，制定合乎实际的发展规划并付诸实施。	【合作】具有包容精神，能与他人进行有效的沟通与团队合作。	【担当】主动承担对家庭、社会、国家和世界的责任，积极履行个体义务，建设性地参与社会事务。
L01	H	M	M	M	M	L
L02	H	M	H	M	M	L
L03	M	H	M	M	M	M
L04	L	L	L	M	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：基本概念1		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1. 集合：集合的运算与运算律、笛卡尔积 2. 映射：单射、满射、双射、代数运算的定义与性质		

学习目标	1. 了解代数学发展史、中国数学家故事，培养家国情怀、科学精神； 2. 掌握集合与映射的概念及基本性质，集合的各种运算，及几类特殊映射的判定，培养抽象思维、逻辑推理和代数运算能力；
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 1-15 页） 2. 思考问题： 比较对应法则与映射的联系与区别，思考函数与映射的关系。 3. 其他课前准备： 预习集合与映射的定义及判定，可观看广东省精品资源共享课程《高等代数》网站http://202.116.32.252:8080/gdds/。
教学方式	1. 教师讲授数学知识、代数学发展史、中国数学家故事引入集合与映射的概念，培养家国情怀、历史文化、科学精神； 2. 教师讲授教材第一章，1.1-1.2； 3. 学生板演集合相关命题，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法； 4. 课堂讨论各种特殊映射的判定，培养解决问题的基本意识及能力； 5. 课堂讨论映射与函数的区别与联系，熟悉中学数学知识脉络，培养具有高等代数观点下看待中学学习内容的能力。
课后作业	第一章第一--二节课后习题：1.映射的判定；单射、满射、双射的判定；映射的核与像；2.了解有限集合上双射的判定定理（个人作业）；

单元二：基本概念2	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04

主要内容	1. 整数的整除的定义与性质 2. 数环与数域的定义与例子
学习目标	1. 了解代数学发展史、中国数学家故事，培养家国情怀、科学精神； 2. 掌握并会使用最小数原理； 3. 掌握整数的整除理论，包括整数的带余除法、最大公因数、互质、及分解； 4. 掌握数环、数域的定义并会判定，逐步理解特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式。
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 16-25 页） 2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第一章，第 1 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第一章，第 3 节. 3. 思考问题： 比较数环、数域与群、环、域的联系与区别，思考从特殊到一般的研究手段。 4. 其他课前准备： 掌握数学归纳法的应用；预习整数的整除概念，可观看广东省精品资源共享

	课程《高等代数》网站 http://202.116.32.252:8080/gdds/。
教学方式	1. 教师讲授数学知识、代数学发展史、中国数学家故事引入最小数原理，培养家国情怀、历史文化、科学精神； 2. 教师讲授教材第一章，1.3-1.5； 3. 学生板演数学归纳法，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法； 4. 课堂讨论整数的整除性质，培养解决问题的基本意识及能力； 5. 课堂讨数环与数域的区别与联系，熟悉中学数学知识脉络，培养具有高等代数观点下看待中学学习内容的能力。
课后作业	1. 第二章第三-五节课后习题：应用带余除法求商及余数；素数的判定及性质（个人作业）；数环及数域的判定及例子（个人作业）； 2. PPT 展示：数环（数域）与环（域）的区别与联系（小组作业选做），培养合作精神、团队意识、交流沟通能力与和谐的人际关系。
单元三：多项式1	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04
主要内容	1. 一元多项式的定义与运算 2. 多项式的整除性，包括定义与性质、带余除法的证明与计算
学习目标	1. 掌握一元多项式的定义与运算；比较整数环的运算与多项式的运算的联系与区别，逐步理解特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式； 2. 掌握多项式整除的定义与性质；比较多项式的整除理论与整数的整除理论的联系与区别，逐步理解特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式；
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 26-35 页） 2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第一章，第 2、3 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第七章，第 1、2 节. 3. 思考问题： 对比多项式的整除理论与整数的整除理论的联系与区别，体会从特殊到一般的研究手段。 4. 其他课前准备： 掌握一元多项式的定义，预习多项式的整除性质，可观看广东省精品资源共享课程《高等代数》网站 http://202.116.32.252:8080/gdds/。
教学方式	1. 教师讲授教材第二章，多项式 2.1-2.2； 2. 课堂讨论多项式与多项式函数的区别与联系，熟悉中学数学知识脉络，培养具有高等代数观点下看待中学学习内容的能力；初步具备采用科学思维方式。
课后作业	第二章第一、二节课后习题：求多项式的商、余式（个人作业）；
单元四：多项式2	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04

主要内容	多项式的最大公因式的定义、存在性、求最大公因式的方法、性质
学习目标	1. 掌握多项式最大公因式的定义、性质及判定；了解《九章算术》求最大公约数的算法，培养家国情怀、历史文化、科学精神； 2. 能够计算两个多项式的最大公因式，培养代数运算能力；
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 36-48 页） 2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第一章，第 4 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第七章，第 3 节. 3. 思考问题： 对比多项式的最大公因式与整数的最大公因数的联系与区别，体会从特殊到一般的研究手段。 4. 其他课前准备： 掌握一元多项式的定义，预习多项式的整除性质，可观看广东省精品资源共享课程《高等代数》网站 http://202.116.32.252:8080/gdds/。
教学方式	1. 教师讲授教材第二章，多项式 2.3； 2. 学生板演最大公因式的求法，培养代数运算和逻辑推理能力； 3. 课堂讨论多项式互素的判定与性质，培养解决问题的重要思想方法。
课后作业	第二章第三节课后习题： 1. 求多项式的最大公因式（个人作业）； 2. 互素多项式的性质及证明（个人作业）；

单元五：多项式3	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04

主要内容	1. 多项式的分解，包括不可约多项式的定义与性质、一般多项式分解成不可约多项式； 2. 2.重因式的定义与判定
学习目标	1. 掌握不可约多项式的判定； 2. 掌握重因式的判定，了解现象与本质的辩证思想； 掌握多项式的典型分解式的作用；培养抽象思维和逻辑推理能力；
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 49-58 页） 2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第一章，第 5、6 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第七章，第 4、5 节. 3. 思考问题： 对比多项式分解与整数的素数分解的联系与区别，体会从特殊到一般的研究手段。

	4. 其他课前准备： 掌握一元多项式的整除与最大公因数性质，可观看广东省精品资源共享课程《高等代数》网站 http://202.116.32.252:8080/gdds/。		
教学方式	1. 教师讲授教材第二章，多项式 2.4-2.5； 2. 课堂讨论重因式和重根的判定，培养解决问题的重要思想方法。		
课后作业	第二章第四-五节课后习题：1.不可约多项式的性质及证明（个人作业）； 2. 重因式及根的判定及性质（个人作业）；		
单元六：多项式4		学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04
主要内容	1. 多项式的根 2. 复数域、实数域、有理数域上的多项式		
学习目标	1. 掌握多项式的根的定义与性质，掌握多项式有理根的求法，培养代数运算能力； 2. 掌握复数域、实数域、有理数域上不可约多项式的判定；了解高次方程根式解的存在性问题，培养创新意识、科学精神； 3. 复数域、实数域、有理数域上多项式的分解，了解现象与本质的辩证思想；		
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 59-79 页） 2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第一章，第 7-9 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第七章，第 6-8 节. 3. 思考问题： 对比复数域、实数域、有理数域上多项式的不可约性与分解，了解现象与本质的辩证思想。 4. 其他课前准备： 掌握一元多项式的分解，预习多项式的代数基本定理，可观看广东省精品资源共享课程《高等代数》网站 http://202.116.32.252:8080/gdds/。		
教学方式	1. 教师讲授教材第二章，多项式 2.6-2.8； 2. 教师讲授中国密码学家在密码学的成就、高次方程根式解的存在性问题、代数基本定理的相关背景，培养家国情怀、历史文化、科学精神； 3. 课堂讨论多项式与多项式函数的区别与联系，熟悉中学数学知识脉络，培养具有高等代数观点下看待中学学习内容的能力；初步具备采用科学思维方式。		
课后作业	1. 第二章第六-八节课后习题：三大数域上不可约多项式的判定（个人作业）；根的判定及性质（个人作业）； 2. PPT 展示：中国剩余定理与拉格朗日插值公式（小组作业选做），培养合作精神、团队意识、交流沟通能力与和谐的人际关系。		
单元七：多项式5		学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04

主要内容	1. 多元多项式的定义与运算 2. 对称多项式的定义与化初等对称多项式的多项式
学习目标	1. 了解多元多项式的定义与运算，逐步理解特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式； 2. 掌握对称多项式的概念； 3. 能将对称多项式表示为初等对称多项式的多项式，培养代数运算能力；
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 80-99 页） 2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第一章，第 10、11 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第七章，第 9、10 节. 3. 思考问题： 对比一元多项式与多元多项式的联系与区别，体会对称多项式的作用。 4. 其他课前准备： 掌握一元多项式的定义与运算，预习多元多项式的定义与运算，可观看广东省精品资源共享课程《高等代数》网站 http://202.116.32.252:8080/gdds/。
教学方式	1. 教师讲授教材第二章，多项式 2.9-2.10； 2. 学生板演将对称多项式表示为初等对称多项式的多项式的求法，培养代数运算和逻辑推理能力；
课后作业	第二章第九-十节课后习题：.对称多项式的初等对称多项式表示（个人作业）；

单元八：行列式1	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04

主要内容	1. 二元与三元线性方程组的求解与 2-3 阶行列式 2. 排列，包括奇偶排列的定义与性质
学习目标	1. 了解数学家范德蒙(A.T.Vandermond)、克拉默(G.Cramer)的故事，培养家国情怀、历史文化、思维品质、科学精神； 2. 了解线性方程组的解与二阶三阶行列式的引入； 3. 掌握排列的逆序数、奇偶性及其性质。
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 100-106 页） 2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第二章，第 1、2 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第二章，第 1 节. 3. 思考问题： 探讨行列式的几何意义、表示及其在各学科中的应用。 4. 其他课前准备：

	复习几何中学过的二阶、三阶行列式的计算，可观看广东省精品资源共享课程《高等代数》网站 http://202.116.32.252:8080/gdds/。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第三章，行列式 3.1-3.2； 2. 教师讲授数学家范德蒙(A.T.Vandermond)故事，培养家国情怀、历史文化、思维品质、科学精神； 3. 学生板演二元与三元线性方程组的求解以及 2 阶 3 阶行列式的计算，培养代数运算和逻辑推理能力； 4. 课堂讨论行列式在中学数学中的应用，熟悉中学数学知识脉络，培养具有高等代数观点下看待中学学习内容的能力；初步具备采用科学思维方式。
课后作业	1. 第三章第一节课后习题：计算 2 阶 3 阶行列式（个人作业）； 2. PPT 展示：行列式的几何意义及其在各学科中的应用（小组作业选做），认识到高等代数课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用；培养合作精神、团队意识、交流沟通能力与和谐的人际关系。

单元九：行列式2	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04

主要内容	1. n 阶行列式的定义 2. n 阶行列式的六大性质
学习目标	1. 掌握 n 阶行列式的定义及性质； 2. 会用行列式的性质化简行列式为特殊行列式，从而计算出行列式，培养代数运算、解决问题的基本意识；
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 107-119 页） 2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第二章，第 3-5 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第二章，第 2、3 节. 3. 思考问题： 探讨用行列式的性质计算行列式的方法，为初等变换奠定基础。 4. 其他课前准备： 预习行列式的性质，可观看广东省精品资源共享课程《高等代数》网站 http://202.116.32.252:8080/gdds/。
教学方式	1. 教师讲授教材第三章，行列式 3.3； 2. 学生板演各种类型行列式的计算，培养代数运算和逻辑推理能力；
课后作业	第三章第三节课后习题：综合运用定义、化三角等方法计算各种有限阶行列式（个人作业）；

单元十：行列式3	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04

主要内容	1. 行列式按行（列）展开 2. 克拉默法则
学习目标	1. 了解数学家范德蒙(A.T.Vandermond)、克拉默(G.Cramer)的故事，培养家国情怀、历史文化、思维品质、科学精神； 2. 掌握行列式按行（列）展开定理，应用降阶法计算行列式，培养代数运算、解决问题的基本意识； 3. 掌握并应用克拉默法则求解方程组，认识到高等代数课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用。
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 120-136 页） 2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第二章，第 6、7 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第二章，第 4、5 节. 3. 思考问题： 探讨行列式的几何意义、表示及其在各学科中的应用。 4. 其他课前准备： 预习行列式的展开定理，可观看广东省精品资源共享课程《高等代数》网站 http://202.116.32.252:8080/gdds/。
教学方式	1. 教师讲授教材第三章，行列式 3.4-3.5； 2. 教师讲授数学家克拉默(G.Cramer)的故事，培养家国情怀、历史文化、思维品质、科学精神； 3. 学生板演用降阶法各种类型行列式的计算，培养代数运算和逻辑推理能力； 4. 课堂讨论行列式在中学数学中的应用，熟悉中学数学知识脉络，培养具有高等代数观点下看待中学学习内容的能力；初步具备采用科学思维方式。
课后作业	1. 第三章第四、五三节课后习题：综合运用定义、化三角、降阶等方法计算各种有限阶行列式（个人作业）；应用克拉默法则判定方程组解的情况并求解（个人作业）； 2. PPT 展示：行列式的几何意义及其在各学科中的应用（小组作业选做），认识到高等代数课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用；培养合作精神、团队意识、交流沟通能力与和谐的人际关系。

单元十一：线性方程组1	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04

主要内容	1. 消元法解线性方程组 2. 矩阵的概念
学习目标	1. 了解《九章算术》的分离系数法和直除法，培养家国情怀、历史文化、思维品质、科学精神； 2. 掌握消元法求解多元线性方程组； 3. 掌握矩阵与线性方程组的关系；初步具备采用科学思维方式开展基础科学

	研究的意识及能力；
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 138-148 页） 2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第三章，第 1-3 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第一章，第 1 节. 3. 思考问题： 思考矩阵的阶梯型与行最简形在求解线性方程组中的作用。 4. 其他课前准备： 预习矩阵的概念及矩阵与行列式的联系与区别，可观看广东省精品资源共享课程《高等代数》网站 http://202.116.32.252:8080/gdds/。
教学方式	1. 教师讲授教材第四章，线性方程组 4.1-4.2； 2. 教师讲授《九章算术》的分离系数法和直除法，培养家国情怀、历史文化、思维品质、科学精神； 3. 学生板演齐次及非齐次线性方程组消元法求解，培养代数运算和逻辑推理能力； 4. 课堂讨论线性方程组在中学数学中的应用，熟悉中学数学知识脉络，培养具有高等代数观点下看待中学学习内容的能力；初步具备采用科学思维方式。
课后作业	1. 第四章第一节课后习题：求齐次及非齐次线性方程组的解（个人作业）； 2. PPT 展示：矩阵的初等变换法求多项式的最大公因式及最小公倍式（小组作业选做），掌握本课程所涉及的探索问题、解决问题的重要思想方法，为后续专业课程、其它相关学科的学习奠定坚实的思想方法基础；认识到高等代数课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用；培养合作精神、团队意识、交流沟通能力与和谐的人际关系。
单元十二：线性方程组2	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1. 矩阵的秩 2. 线性方程组可解的判别法
学习目标	1. 掌握矩阵秩的定义及计算，初步具备采用科学思维方式开展基础科学研究的意识及能力； 2. 掌握矩阵的初等变换法，了解形变质不变的辨证思想、对立和统一的辨证关系； 3. 利用矩阵的秩判定线性方程组解的情况，并会求解，培养代数运算、抽象思维、和逻辑推理能力，培养解决问题的基本意识，认识到高等代数课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用。
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 150-164 页）

	2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第三章，第 4、5 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第一章，第 2 节；第三章，第 5、6 节. 3. 思考问题： 思考矩阵的阶梯型与行最简形在求解线性方程组中的作用以及与矩阵的秩的联系。 4. 其他课前准备： 预习矩阵秩的概念及矩阵与行列式的联系与区别，可观看广东省精品资源共享课程《高等代数》网站 http://202.116.32.252:8080/gdds/。
教学方式	1. 教师讲授教材第四章，线性方程组 4.2-4.3； 2. 学生板演齐次及非齐次线性方程组解的判定及计算，培养代数运算和逻辑推理能力； 3. 课堂讨论线性方程组在中学数学中的应用，熟悉中学数学知识脉络，培养具有高等代数观点下看待中学学习内容的能力；初步具备采用科学思维方式。
课后作业	第四章第二、三节课后习题：1.矩阵秩的计算（个人作业）；2.利用矩阵的秩判定方程组解的情况（个人作业）； 发放PPT材料，展示：矩阵的初等变换法求多项式的最大公因式及最小公倍式（小组作业选做），掌握本课程所涉及的探索问题、解决问题的重要思想方法，为后续专业课程、其它相关学科的学习奠定坚实的思想方法基础；认识到高等代数课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用；培养合作精神、团队意识、交流沟通能力与和谐的人际关系。

单元十三：矩阵1	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	矩阵的二元运算与一元运算及其运算律	
学习目标	掌握矩阵的各种运算，包括加法、乘法、数乘、转置、方阵的行列式，等等，培养代数运算、抽象思维、和逻辑推理能力；理解并掌握特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式；	
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 177-186 页） 2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第四章，第 2、3 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第四章，第 1 节. 3. 思考问题： 所有 n 阶方阵做成的集合上定义的运算与数域上定义的运算有什么异同？ 4. 其他课前准备： 查阅文献，了解矩阵的各种运算的应用背景，可观看广东省精品资源共享课程《高等代数》网站 http://202.116.32.252:8080/gdds/。	

教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第五章，矩阵 5.1； 2. 教师讲授中国科学家、密码学家在密码学的成就，培养家国情怀、历史文化、思维品质、科学精神； 3. 学生板演矩阵的各种综合运算，培养代数运算和逻辑推理能力； 4. 课堂讨论矩阵在中学数学中的应用，熟悉中学数学知识脉络，培养具有高等代数观点下看待中学学习内容的能力；初步具备采用科学思维方式。		
课后作业	第五章第一节课后习题：矩阵的各种运算（个人作业）；		
单元十四：矩阵2		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	可逆矩阵与行列式判别法		
学习目标	1. 掌握可逆矩阵的定义与性质； 2. 掌握矩阵的伴随矩阵的定义； 3. 掌握可逆矩阵的行列式判别法，初步具备采用科学思维方式开展基础科学研究的意识及能力；		
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 187-198 页） 2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第四章，第 3、4 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第四章，第 3、4 节. 3. 思考问题： n 阶方阵中的单位矩阵即可逆定义与数域中的数“1”及倒数有什么联系？ 4. 其他课前准备： 查阅文献，了解矩阵的逆矩阵的应用背景，可观看广东省精品资源共享课程《高等代数》网站 http://202.116.32.252:8080/gdds/。		
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第五章，矩阵 5.2； 2. 学生板演用行列式解法求矩阵的逆矩阵，培养代数运算和逻辑推理能力；		
课后作业	1. 第五章第二节课后习题：矩阵逆的计算及应用（个人作业）； 2. 课程论文：在本学期所学内容的基础上，对某一个知识点的进一步推广或讨论其在中学数学中的应用（个人作业选做），初步具备采用科学思维方式开展基础科学研究、应用开发和创新；		
单元十五：矩阵3		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	可逆矩阵与初等变换判别法		

学习目标	1. 掌握初等矩阵的定义与性质； 2. 掌握用初等变换法判定可逆矩阵的充要条件；会计算矩阵的逆，初步具备采用科学思维方式开展基础科学研究的意识及能力；
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 178-187 页） 2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第四章，第 4、6 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第四章，第 4 节. 3. 思考问题： 所有 n 阶方阵做成的集合上，可以定义哪些矩阵之间的等价关系（例如，初等变换前后所对应的矩阵），并讨论用这些等价关系所产生的分类。 4. 其他课前准备： 查阅文献，了解矩阵的初等变换的应用背景；可观看广东省精品资源共享课程《高等代数》网站 http://202.116.32.252:8080/gdds/。
教学方式	1. 教师讲授教材第五章，矩阵 5.2； 2. 学生板演用初等变换法求逆矩阵的格式与过程，培养代数运算和逻辑推理能力；
课后作业	第五章第二节课后习题：矩阵逆的计算及应用（个人作业）；

单元十六：矩阵4	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04

主要内容	分块矩阵的定义与作用
学习目标	1. 掌握分块矩阵的定义与各种运算，包括加法、乘法、数乘、转置、方阵的行列式，等等，培养代数运算、抽象思维、和逻辑推理能力；理解并掌握特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式； 2. 了解分块矩阵的产生背景、矩阵在密码学、国防科技领域的应用，培养家国情怀、科学精神、道德规范；
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 《高等代数》第五版，张禾瑞，郝鈉新编，高等教育出版社，2007；（第 188-199 页） 2. 选读书目： [1]《高等代数》第三版，北京大学数学系几何与代数教研室代数小组，高等教育出版社，1988，第四章，第 5、7 节. [2]《高等代数》，丘维声，清华大学出版社，2018，第四章，第 5 节. 3. 思考问题： 分块矩阵的“初等变换”与矩阵的初等变换有什么异同？
教学方式	1. 教师讲授教材第五章，矩阵 5.3； 2. 学生板演分块矩阵的运算与求逆矩阵的过程，培养代数运算和逻辑推理能力；

课后作业	第五章第三节课后习题：1.分块矩阵的各种运算（个人作业）；2.分块矩阵逆与行列式的计算（个人作业）； 发放PPT材料，展示：矩阵的应用（小组作业选做），掌握本课程所涉及的探索问题、解决问题的重要思想方法，为后续专业课程、其它相关学科的学习奠定坚实的思想方法基础；认识高等代数课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用；培养合作精神、团队意识、交流沟通能力与和谐的人际关系。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
课程参与（考勤、课堂讨论）	全勤可得考勤满分，每个同学允许两次请假；随机点名，两次旷课扣完全勤分。参与课堂讨论2次及以上，或以小组为单位的课堂讲解及PPT展示可得课堂讨论满分	6	L02，L04
作业	作业全交，且每次作业达到B或以上的，可得作业满分	18	L01，L02，L03，L04
期中考试	第9-11周进行期中闭卷考试，按照百分制出题，一般考试2节课	6	L01，L02，L03
期末考试	闭卷笔试	70	L01，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
张禾瑞，郝鈉新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007．6

3.参考文献：
[1] 姚慕生，吴泉水，谢启鸿，《高等代数学》（第三版），复旦大学出版社，2014．10
[2] 张贤科，许甫华，《高等代数学》（第二版），清华大学出版社，2004．7
[3] 郭聿琦，岑嘉评，徐贵桐，《线性代数导引》，科学出版社，2001．5

4.课程网址（砺儒云等）：

相关教学资源网址：
广东省精品资源共享课程《高等代数》网站
http://202.116.32.252:8080/gdds/

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1. 每个任课班的老师每周答疑一次，答疑地点：数学科学学院；时间：周一至周五的晚自习。

2. 老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

3. 老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

4. 建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，并以小组形式做成 PPT 或报告等，并适当展示，将作为平时成绩评定中课堂表现的重要依据。

5. 教学团队：张霞副教授，黎稳教授，陈裕群教授，袁平之教授，刘岩教授，陈小山教授，彭小飞教授，李健全副教授，许明春副教授，倪军娜副教授，张泽锐副研究员，李湖南讲师，陈咏珊讲师。

《数学基础实验（I-2）》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）数学基础实验（I-2）				
	（英文）Experiments for Fundamental Mathematics (I-2)				
课程编码	DLG48822		课程性质	☑必修 ☐选修	
课程类型	☐通识教育[请选择所属模块]〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☑大类教育 ☐专业教育 ☐师范教育				
适用专业	数学与应用数学（师范），信息与计算科学，金融数学，应用统计				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	章绍辉	
学时学分	学分：1	总学时：32	理论：0	实验：32	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	数学分析（1），数学基础实验（I-1）				

二、课程简介

课程的学科背景：

数学基础实验（I-2）是数学分析（2）和高等代数（1）这两门数学基础课程的同步配套实验课程，为数学类各本科专业一年级第二学期开设。

开设目的和意义：

本课程为数学分析（2）和高等代数（1）的同步配套实验（以数学分析（2）为主），内容包括计算和可视化。使用数学软件进行计算，能够提高解题的准确性，能够拓宽可以解决的问题的范围（部分问题人工演算难以解决的，用数学软件可以求解）；通过绘制图像和动画，可以观察数学现象，也可以形象生动地、精确地演示解答；通过实验探究，从例子到理论，从具体到抽象，从特殊到一般，可以更好地理解有关的数学知识点。

主要内容：

（1） 数学分析（2）的同步配套实验，共十一个单元；

（2） 高等代数（1）的同步配套实验，共两个单元。

课程特色：

与数学理论课同步配套，通过计算、绘图等数学实验观察数学现象、探究数学问题、加深对相关理论知识点的理解。

课程思政教育：

激发学生的好奇心与求知欲，理解数学与计算机科学的紧密联系，认识数学的广泛而重要的应用价值和文化价值，增强学习数学与应用数学的兴趣与信心，更好地理解科学思维方法，更深入地认识自然与社会；培养积极进取、攻坚克难、勇于质疑、明辨是非、求真务实的精神；认识学术诚信的基本要求。

教学与考核方式：

依托砺儒云课堂平台进行线上实验教学。学生按时在线阅读实验文档、观看讲解视频，在学生自己或学院实验室的电脑上使用MuPAD软件进行实验操作并完成作业，在砺儒云课堂提交作业，教师线上评阅。

期末进行线下的开卷考试，试题全部为选择题。

平时成绩和期末考试成绩各占总评的50%。

三、课程目标

L01. 掌握MATLAB软件包的符号数学工具箱所带的MuPAD软件的计算和可视化功能，训练基本的计算机操作和编程技能；

L02. 掌握使用数学软件学习数学基础课程的实验学习法，通过实验探究，从例子到理论，从具体到抽象，从特殊到一般，更好地理解有关的数学知识点；

L03. 师范生具备运用数学软件设计和操作数学实验，辅助进行中小学数学课程各个模块的教学的能力；非师范生掌握数学软件，作为专业学习和职业发展的一个有用的工具；

L04. 从数学实验的角度理解数学与计算机科学的紧密联系，认识数学的广泛而重要的应用价值和文化价值，增强学习数学与应用数学的兴趣与信心，更好地理解科学思维方法，更深入地认识自然与社会；

L05. 在操作、设计和解决数学实验问题的过程中，认识学术诚信的基本要求，培养积极进取、攻坚克难、勇于质疑、明辨是非、求真务实的精神。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	与六大核心素养（毕业要求）的对应程度					
	【学习】贯通古今文化，具备国际视野，体察时代变化，坚持终身学习。	【审思】具有批判性思维，善于发现和提出问题，能以理性的态度、科学的方法认识世界。	【创新】对未知事物有好奇心、想象力和探索精神，能运用创造性的方法有效地解决问题。	【自主】正确认识自我，有效管理自己的学习和生活，制定合乎实际的发展规划并付诸实施。	【合作】具有包容精神，能与他人进行有效的沟通与团队合作。	【担当】主动承担对家庭、社会、国家和世界的责任，积极履行个体义务，建设性地参与社会事务。
L01	H	H	H	M	M	L
L02	H	H	H	M	M	L
L03	H	H	H	M	M	M
L04	H	H	H	M	M	M
L05	H	H	H	M	M	M

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：导数的应用	学时：4	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	理论准备；软件功能；例 3.12；例 3.13；例 3.14；例 3.15；例 3.16。
学习目标	1. 掌握用命令 solve(numeric::solve)解方程求函数零点的符号解(数值解)，遇到有多个零点的情形,先用命令 numeric::realroots 搜寻零点的隔离区间，然后在每一个隔离区间用命令 solve 或 numeric::solve 求出零点； 2. 通过解方程求函数零点和绘图验证拉格朗日中值定理和柯西中值定理； 3. 通过解方程求函数零点和绘图探究函数的性态与极值。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14269，章绍辉，3.3 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，3.2 节。 《数学分析（一）（第二版）》，徐志庭，刘名生，冯伟贞，科学出版社，2018，第 5 章。 3.思考问题： 怎样用 MuPAD 命令 solve（numeric::solve）解方程求函数零点的符号解（数值解）？ 拉格朗日中值定理和柯西中值定理的几何意义是什么？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于导数的应用的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	电子资源3.3节的习题。

单元二：函数零点的数值算法	学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	理论准备；软件功能；例 3.17。
学习目标	探究计算一元连续函数的零点的数值解的迭代算法，包括二分法和牛顿法。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14269，章绍辉，3.4 节。 2.选读书目： 《数学分析（一）（第二版）》，徐志庭，刘名生，冯伟贞，科学出版社，2018，第 6 章。 3.思考问题： 区间套定理为二分法提供了什么理论基础？牛顿法的几何直观意义是怎样的？牛顿法为什么会收敛？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于零点定理和区间套定理的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。

课后作业	电子资源3.4节的习题		
单元三：不定积分的换元积分法和分部积分法		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	软件功能；实验一：用命令 int 计算不定积分；实验二：换元积分法；实验三：分部积分法。		
学习目标	1. 掌握用命令 int 计算不定积分； 2. 掌握用命令 intlib::changevar 进行不定积分的换元积分法的运算，巩固对换元积分法的理解； 3. 掌握用命令 intlib::byparts 进行不定积分的分部积分法的运算，巩固对分部积分法的理解。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14269，章绍辉，4.1 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，第 4 章。 《数学分析（二）（第二版）》，徐志庭，刘名生，冯伟贞，科学出版社，2018，第 7 章。 3.思考问题： 不定积分是怎样定义的？怎样用换元积分法计算不定积分？怎样用分部积分法计算不定积分？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于不定积分计算法的知识。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源4.1节的习题		
单元四：有理函数的不定积分		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	理论准备；软件功能；实验一：分解部分分式；实验二：计算有理函数的不定积分。		
学习目标	1. 掌握用命令 partfrac 把有理函数分解成部分分式； 2. 巩固对部分分式的不定积分计算技巧的理解。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14269，章绍辉，4.2 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，第 4 章。 《数学分析（二）（第二版）》，徐志庭，刘名生，冯伟贞，科学出版社，2018，第 7 章。 3.思考问题：		

	怎样把有理函数分解成部分分式之和？如何计算有理函数的不定积分？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于有理函数的不定积分法的知识。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源4.2节的习题		
单元五：三角有理式和某些无理式的不定积分		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	理论准备；软件功能；实验一：三角有理式的不定积分；实验二：某些无理式的不定积分。		
学习目标	1. 探究三角函数有理式的不定积分计算技巧，在 MuPAD 的辅助下完成繁复的计算； 2. 探究某些无理函数的不定积分计算技巧，在 MuPAD 的辅助下完成繁复的计算。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14269，章绍辉，4.3 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，第 4 章。 《数学分析（二）（第二版）》，徐志庭，刘名生，冯伟贞，科学出版社，2018，第 7 章。 3.思考问题： 怎样分类计算三角函数有理式的不定积分？怎样分类计算无理式的不定积分？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于三角有理式和某些无理式的不定积分法的知识。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源4.3节的习题		
单元六：定积分的概念		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	理论准备；软件功能；例 4.17；例 4.18。		
学习目标	1. 探究用有限和做估计，为学习定积分的概念做准备； 2. 通过符号计算、数值计算以及用命令 plOt::Integral 绘图，观察黎曼和逼近定积分的过程，理解定积分的概念； 3. 绘图观察变上限定积分与被积函数的联系，巩固对原函数存在定理的理解。		
学生课前阅读材料与其他准	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14269，章绍辉，4.4 节。		

备	2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，第 4 章。 《数学分析（二）（第二版）》，徐志庭，刘名生，冯伟贞，科学出版社，2018，第 8 章。 3.思考问题： 定积分的概念是什么？怎样用黎曼和逼近定积分？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于定积分概念的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	电子资源4.4节的习题

单元七：定积分的计算	学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	理论准备；软件功能；实验一：定积分的换元法；实验二：定积分的分部积分法。
学习目标	1. 掌握用命令int计算定积分，利用定积分的性质简化计算； 2. 掌握用命令 intlib::changevar 和 intlib::byparts 进行定积分的换元积分法和分部积分法的运算，巩固对定积分的换元积分法和分部积分法的理解。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14269，章绍辉，4.5 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，第 4 章。 《数学分析（二）（第二版）》，徐志庭，刘名生，冯伟贞，科学出版社，2018，第 8 章。 3.思考问题： 定积分有哪些性质？怎样用换元积分法和分部积分法计算定积分？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于定积分计算法的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	电子资源4.5节的习题

单元八：平面图形的面积	学时：4	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	软件功能；实验一：直角坐标系的平面图形面积；实验二：极坐标方程的平面图形面积；实验三：直角坐标参数方程的平面图形面积。
学习目标	1. 应用定积分计算平面图形的面积，用 MuPAD 绘图辅助理解题意； 2. 针对平面极坐标方程以及平面直角坐标参数方程两种情况，绘图分析定积分面积公式的几何意义。

学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14269，章绍辉，4.6 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，第 4 章。 《数学分析（二）（第二版）》，徐志庭，刘名生，冯伟贞，科学出版社，2018，第 9 章。 3.思考问题： 如何建立各种坐标系下光滑曲线围成的平面区域的面积积分公式？如何定向？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于定积分在计算平面图形面积的应用的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	电子资源4.6节的习题

单元九：数项级数	学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	软件功能；例 5.1；例 5.2；例 5.3；例 5.4。
学习目标	1. 掌握 MuPAD 计算无穷级数和绘制部分和序列图像的功能； 2. 探究几种常见的数项级数的性质。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14269，章绍辉，5.1 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，第 5 章。 《数学分析（二）（第二版）》，徐志庭，刘名生，冯伟贞，科学出版社，2018，第 10 章。 3.思考问题： 怎么定义数项级数的收敛性？怎样用图像表示数项级数？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于数项级数的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	电子资源5.1节的习题

单元十：幂级数	学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	理论准备；软件功能；例 5.5；例 5.6；例 5.7。

学习目标	1. 掌握用命令 tayL0r 计算一元函数的泰勒展开式； 2. 通过绘图和计算，认识泰勒多项式的逼近性质，加深对幂级数的收敛半径和收敛域的理解。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14269，章绍辉，5.2 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，第 5 章。 《数学分析（二）（第二版）》，徐志庭，刘名生，冯伟贞，科学出版社，2018，第 11 章、第 12 章。 3.思考问题： 幂级数收敛有哪些性质？怎样求幂级数的收敛半径和收敛域？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于幂级数的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	电子资源5.2节的习题

单元十一：傅里叶级数	学时：4	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	理论准备；例 5.8；例 5.9。
学习目标	1. 掌握用定积分计算函数的傅里叶级数系数； 2. 绘图观察傅里叶级数的项作为简谐振动成分的性质； 3. 绘图观察傅里叶级数的部分和在连续点和跳跃间断点的收敛性质； 4. 认识分段光滑周期函数的傅里叶级数的吉布斯现象，探究吉布斯现象的成因。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14269，章绍辉，5.2 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，第 5 章。 《数学分析（二）（第二版）》，徐志庭，刘名生，冯伟贞，科学出版社，2018，第 12 章。 3.思考问题： 如何计算傅里叶级数的系数？如何理解吉布斯现象？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于傅里叶级数的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。

课后作业	电子资源5.3节的习题		
单元十二：一元多项式		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	理论准备；软件功能；例 10.1；例 10.2；例 10.3；例 10.4；例 10.5。		
学习目标	1. 计算一元多项式的加法、减法、乘法和带余除法； 2. 计算一元多项式的因式分解，计算一元多项式的根； 3. 计算两个一元多项式的最大公因式和最小公倍式，验证最大公因式满足的重要性质； 4. 探究计算两个一元多项式的最大公因式的欧几里德算法（辗转相除法）和扩展欧几里德算法。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14269，章绍辉，10.1 节。 2.选读书目： 《高等代数（第五版）》，张禾瑞，郝鈵新，高等教育出版社，2009，第二章。 3.思考问题： 一元多项式的因式分解与数域有什么关系？什么是欧几里德算法？什么是扩展欧几里德算法？ 4.其他课前准备： 预习；复习高等代数关于一元多项式的知识。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源10.1节的习题		
单元十三：矩阵及其运算		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	理论准备；软件功能；例 10.6；例 10.7。		
学习目标	1. 掌握 MuPAD 的创建矩阵、管理矩阵的元素、行、列和子矩阵的功能； 2. 掌握 MuPAD 的矩阵基本运算的功能，包括矩阵的加减法和乘法、乘幂、逆矩阵、转置和分块矩阵的合成； 3. 掌握 MuPAD 计算方阵的行列式、矩阵的秩的功能； 4. 掌握 MuPAD 对矩阵施行初等行（列）变换的功能； 5. 掌握 MuPAD 把矩阵化成行阶梯形和行最简形的功能； 6. 初步探究通过一系列初等行变换把矩阵化成行阶梯形和行最简形，应用于计算矩阵的秩、行列式和逆矩阵，验证初等行变换与初等矩阵的关系，验证可逆的方阵能表示成一些初等矩阵的乘积。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14269，章绍辉，10.2 节。 2.选读书目： 《高等代数（第五版）》，张禾瑞，郝鈵新，高等教育出版社，2009，第四章、第五章。		

	3.思考问题： 对应于矩阵的基本运算，MuPAD 有哪些命令？初等变换与初等矩阵有什么联系？ 4.其他课前准备： 预习；复习高等代数关于矩阵及其运算的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	电子资源10.2节的习题

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
平时作业	实验作业的平均分	50%	L01，L02,L03，L04，L05
期末考试	开卷，选择题	50%	L01，L02,L03，L04，L05

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：
《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=14269,章绍辉。
2.选用教材：
《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012。
3.参考文献：
《数学分析（一）（第二版）》，刘名生，冯伟贞，韩彦昌，科学出版社，2018。
《数学分析（二）（第二版）》，徐志庭，刘名生，冯伟贞，科学出版社，2018。
《高等代数（第五版）》，张禾瑞，郝鈉新，高等教育出版社，2009。
4.课程网址（砺儒云课堂）：
https://moodle.scnu.edu.cn
5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列

行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他：

习题题量较多，可根据学时适量布置实验作业。

《高等代数(II)》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）高等代数（II）				
	（英文）Advanced Algebra (II)				
课程编码	DLG496c1		课程性质	☑必修 ☐选修	
课程类型	☐通识教育 ○创新创业 ○艺术修养 ○文化传承 ○社会研究 ○科学思维 ○多元文化○道德推演 ○教师发展 ☑大类教育 ☐专业教育 ☐师范教育				
适用专业	数学与应用数学（师范），信息与计算科学，金融数学，应用统计				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	张霞	
学时学分	学分：6	总学时：96	理论：96	实验：0	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	高等代数(I)				

二、课程简介

课程的学科背景： 《高等代数 (II)》与《高等代数 (I)》是数学科学学院最重要的专业基础课程，对于数学专业学生数学素养的形成起着关键作用。它以严密的逻辑、系统的推理、抽象的思维作为其特点，其内容包括多种线性系统和结构。在研究繁杂的实践问题时，线性化是其中常用的一种途径，高等代数学可以为问题的解决提供初步的答案；同时各种不同的范畴中线性部分又有一定的共性，高等代数又可以为之提供统一的平台，对其理论研究提供指导。从而，高等代数学被广泛地应用到自然科学的各个领域中。

课程开设目的和意义：《高等代数 (II)》的基本概念、理论和方法，是每一个数学工作者所必需具备的基本数学素养之一。理解和掌握《高等代数 (II)》的基本内容、理论和方法，对于学生加深理解数学的基本思想和方法，培养抽象思维能力和逻辑推理能力，提高数学修养都具有重要意义。在高等代数中使用的公理化思想方法，也对学生尤为重要。

主要内容：本课程由向量空间、线性变换、欧氏空间、二次型等内容组成。

课程特色与思政教育：通过学习本课程，使学生对抽象代数的思想和方法有较深刻的认识，提高抽象思维、逻辑推理和运算的能力；使学生获得一定的抽象代数的基础知识，受到代数方法的初步训练，为进一步学习代数后继课程打下基础；使学生能应用抽象代数的知识与方法去理解与处理有关的问题，培养与提高应用抽象代数的理论分析问题与解决问题的能力。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过理解特殊与一般、具体与抽象的辩证思维方式，培养学生用唯物、客观的思维方式进行代数学学习。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成良好的数学思维及善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：课程考核由平时成绩和期末考试两部分组成，分别占30%和70%的比例，其中，平时成绩包括作业、课程参与、期中考试等。

《高等代数 (II)》作业全批全改，学期期中、期末考试各一次，采用统一的考题和统一的评分标准。考试分数为百分制。期末总成绩为期末成绩与平时成绩的加权平均值，以此确定成绩等第。

三、课程目标

L01. 系统掌握向量空间、线性变换、欧氏空间、二次型等的基本概念、基本定理、基本公式和基本方法；熟悉基本概念的背景和重要定理的证明；提升专业知识素质，初步具备用科学思维方式开展科学研究、应用开发和创新的能力，为后续课程及其它相关学科的学习奠定知识基础。

L02. 了解代数学发展史及数学家的故事，培养家国情怀、科学精神、思维品质、历史文化、道德规范；培养抽象思维、逻辑推理和代数运算能力，培养解决问题的基本意识，认识到高等代数课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用。

L03. 理解特殊与一般,具体与抽象的辩证思维方式；初步掌握用向量和线性变换的观点探索问题和解决问题的重要思想；为后续专业课程、其它相关学科的学习奠定坚实的思想方法基础。

L04. 初步形成反思习惯和一定的创新意识；培养合作精神,团队意识,交流沟通能力；了解规则意识与时政热点;培养社会责任和法治意识。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	与六大核心素养（毕业要求）的对应程度					
	【学习】贯通古今文化，具备国际视野，体察时代变化，坚持终身学习。	【审思】具有批判性思维，善于发现和提出问题，能以理性的态度、科学的方法认识世界。	【创新】对未知事物有好奇心、想象力和探索精神，能运用创造性的方法有效地解决问题。	【自主】正确认识自我，有效管理自己的学习和生活，制定合乎实际的发展规划并付诸实施。	【合作】具有包容精神，能与他人进行有效的沟通与团队合作。	【担当】主动承担对家庭、社会、国家和世界的责任，积极履行个体义务，建设性地参与社会事务。
L01	L	H	H	H	M	L
L02	M	H	H	H	M	H
L03	M	H	M	M	M	M
L04	M	M	M	M	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：向量空间的定义和例子、子空间		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1. 向量空间的定义与例子； 2. 子空间的定义与判定定理； 3. 子空间的交与和。		

学习目标	1. 了解代数学发展史、中国数学家故事，培养家国情怀、科学精神； 2. 掌握向量空间及子空间的概念及基本性质，子空间的运算，及子空间的判定，培养抽象思维、逻辑推理和代数运算能力。
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈉新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，211-219. 2. 选读书目： 姚慕生，吴泉水，谢启鸿，《高等代数》第三版，复旦大学出版社，2014, 110-123. 3. 思考问题： 总结平面、立体空间上向量的表示形式，向量的加法运算与数乘运算的定义及满足的运算性质，比较这两个空间与一般向量空间的联系与区别，体会从特殊到一般的研究手段。 4. 其他课前准备： 预习向量空间和子空间的定义及判定、子空间的交与和的概念。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授数学知识、代数学发展史、中国数学家故事引入向量空间的概念，培养家国情怀、历史文化、科学精神； 2. 教师讲授教材第六章，向量空间6.1-6.2； 3. 学生板演给定子空间的交与和的计算与证明，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法； 4. 课堂讨论中学数学中向量空间与子空间的例子，熟悉中学数学知识脉络，培养具有高等代数观点下看待中学学习内容的能力。
课后作业	习题 6.1-习题6.2的所有习题（个人作业） PPT展示：中学数学中向量空间的例子及证明（小组作业）

单元二：向量空间的线性相关性	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04

主要内容	1. 向量空间线性相关性的定义； 2. 向量空间线性相关性的判定； 3. 替换定理及应用； 4. 极大线性无关组的判定。
学习目标	1. 掌握线性相关、线性无关的定义及判定，培养抽象思维、逻辑推理和基本的运算能力； 2. 掌握替换定理、向量组等价的定义及判定； 3. 掌握极大线性无关组的判定及性质。
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈉新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，211-219. 2. 选读书目： 姚慕生，吴泉水，谢启鸿，《高等代数》第三版，复旦大学出版社，2014, 110-123. 3.思考问题： 总结平面、立体空间上向量的线性相关性，理解向量相关、无关的概念及性质。 4. 其他课前准备： 预习向量组的相关性、无关性、极大线性无关组的概念。

教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授向量的线性相关性、无关性的定义及判定方法； 2. 教师讲授替换定理、向量组等价的定义及证明； 3. 教授讲授极大线性无关组的定义及判定方法； 4. 课堂提问给定向量空间向量组的相关性，学生板演向量组相关性的证明，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法； 5. 课堂分组讨论实数域上的二维及三维向量空间的极大线性无关向量组，回顾中学数学知识体系，培养具有高等代数观点下看待中学学习内容的能力。		
课后作业	习题 6.3的所有习题（个人作业）		
单元三：基和维数		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1. 基和维数的概念、判定与例子； 2. 基扩充定理，维数定理及维数公式，子空间的直和。		
学习目标	1. 掌握基、维数的概念，找出给定向量空间的基并判定维数，逐步理解用一组基来表示向量空间任意向量的代数表示方法； 2. 掌握基扩充定理，维数公式的证明及应用； 3. 掌握子空间的直和。		
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈵新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，228-235. 2. 选读书目： 姚慕生，吴泉水，谢启鸿，《高等代数》第三版，复旦大学出版社，2014, 124-129. 3.思考问题： 思考维数公式的证明技巧，体会两个子空间的交空间、和空间与这两个子空间基之间的关系。 4. 其他课前准备： 预习向量空间基、维数的定义及计算。		
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第6章6.4-6.5； 2. 教师讲授向量空间的基的定义与判定、维数的定义及计算； 3. 教授讲授生成子空间的概念、维数公式的证明及应用，掌握维数公式的证明技巧、体会由生成元生成子空间的代数思想； 4. 学生板演子空间基的求法、维数与向量的坐标，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法； 4. 课堂讨论维数公式的应用，培养解决问题的基本意识及能力。		
课后作业	习题 6.4-6.5的所有习题（个人作业） 讨论各种生成子空间的例子，生成元、维数之间的关系（小组作业，选做）		
单元四：坐标		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1. 坐标的定义及计算； 2. 坐标变换公式、过渡矩阵及应用。		

学习目标	1. 掌握坐标的概念及计算； 2. 掌握变换公式、过渡矩阵的计算及应用；培养数学计算能力。
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈉新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，236-244. 2. 选读书目： 姚慕生,吴泉水,谢启鸿,《高等代数》第三版,复旦大学出版社,2014, 145-156. 3. 思考问题： 比较解析几何中的坐标转换公式与第一坐标转换公式的联系与区别，思考从特殊到一般的研究手段。 4. 其他课前准备： 预习过渡矩阵的定义及求法。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授坐标的概念； 2. 教师讲授坐标变换公式、过渡矩阵及应用； 3. 课堂讨论向量在不同基下坐标之间的关系。
课后作业	习题 6.5的所有习题（个人作业）

单元五：向量空间的同构，齐次线性方程组的解空间	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04

主要内容	1. 向量空间同构的概念及判定； 2. 基础解系与齐次线性方程组的解空间。
学习目标	1. 掌握向量空间同构的定义及同构映射的判定，了解同构映射是向量空间之间联系纽带的本质； 2. 掌握齐次线性方程组解空间的构成、向量的形式及基础解系的求法，体会各种不同向量空间基的求法，了解特殊与一般的辩证关系。
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈉新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，244-254. 2. 选读书目： 姚慕生,吴泉水,谢启鸿,《高等代数》第三版,复旦大学出版社,2014, 157-164. 3. 思考问题： 比较集合之间的双射与向量空间同构的联系与区别，思考从特殊到一般的研究手段。 4. 其他课前准备： 预习向量空间同构的概念、齐次线性方程组解空间及基础解系。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授向量空间同构的概念及判定； 2. 教师讲授基础解系与齐次线性方程组的解空间，培养家国情怀、历史文化、科学精神； 3. 小组讨论映射、双射、向量空间同构的联系与区别，培养从特殊到一般的数学思维方式、培养团队意识、合作精神。
课后作业	习题 6.6-习题6.7的所有习题（个人作业） PPT展示：矩阵的秩的第一定义和第二定义的区别与联系（小组作业），培

	养合作精神、团队意识、交流沟通能力与和谐的人际关系。		
单元六：线性映射，线性变换的运算		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1. 线性映射的定义与例子； 2. 线性映射的判定； 3. 线性变换运算的定义及线性变换做成的向量空间。		
学习目标	1. 掌握线性映射的概念、性质及判定；比较映射与线性映射的联系与区别，逐步理解特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式； 2. 掌握线性映射的像、核的概念及计算方法； 3. 掌握线性变换的定义、运算及性质； 4. 掌握线性变换做成的向量空间，培养由已知代数结构构建同型代数的数学思想方法。		
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈵新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，255-265. 2. 选读书目： 姚慕生,吴泉水,谢启鸿,《高等代数》第三版,复旦大学出版社,2014, 180-187. 3. 思考问题： 对比第一坐标转换公式和第二坐标转换公式的联系与区别，思考从特殊到一般的研究手段。 4. 其他课前准备： 复习映射的定义，预习线性映射和线性变换的相关内容。		
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第7章第1，2节； 2. 教师讲授线性映射的定义，单射、满射与线性映射的核与像的关系，； 3. 教师讲授线性变换的运算，线性变换做成的向量空间； 4. 学生板演计算给定线性映射的像与核，比较像空间、核空间与原空间的关系，培养解决问题的基本意识及能力。		
课后作业	习题7.1-7.2的所有习题（个人作业） PPT展示：两个坐标转换公式的联系与区别（小组作业），培养合作精神、团队意识、交流沟通能力与和谐的人际关系。		
单元七：线性变换和矩阵		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1. 线性变换关于基的矩阵的定义与例子； 2. 线性变换在不同基下坐标之间的关系； 3. n 维向量空间上所有线性变换做成的向量空间与所有 n 阶方阵做成的向量空间之间的同构关系。		
学习目标	1. 掌握线性变换关于某组基的矩阵；培养基本计算能力； 2. 掌握线性变换在某组基下与矩阵的一一对应关系；第二坐标转换公式；相似矩阵的定义及基本性质，培养创新意识、科学精神； 3. 掌握 n 维向量空间上所有线性变换做成的向量空间与所有 n 阶方阵做成的向量空间之间的同构关系，体会线性变换与矩阵之间的一一对应关系，变换研究与矩阵研究相互转换的数学思想。		
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈵新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，266-274.		

	2. 选读书目： 姚慕生，吴泉水，谢启鸿，《高等代数》第三版，复旦大学出版社，2014, 188-201. 3. 思考问题： 一个线性变换在不同基下坐标之间的关系。 4. 其他课前准备： 预习线性变换在基下的矩阵、线性变换在不同基下坐标的概念。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第7章第3节； 2. 教师讲授线性变换的定义、例子；线性变换在不同基下的坐标变换公式； 3. 教师讲授线性变换关于基的矩阵的定义与例子；线性变换做成的向量空间与方阵做成向量空间的同构关系； 4. 学生板演线性变换关于基的坐标及矩阵的题目，提高数学计算能力。
课后作业	习题 7.3的所有习题（个人作业） 讨论有限维向量空间上所有线性变换做成的向量空间上基的求法（小组作业，选做）

单元八：不变子空间，本征值和本征向量	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04

主要内容	1. 不变子空间的定义与例子； 2. 本征值与本征向量的定义； 3. 特征多项式、特征根、特征向量、迹的概念与计算；
学习目标	1. 掌握不变子空间的概念及性质； 2. 掌握本征值与本征向量，特征多项式、特征根、特征向量、迹的概念与计算；培养数学计算能力。
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈵新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，275-287. 2. 选读书目： 姚慕生，吴泉水，谢启鸿，《高等代数》第三版，复旦大学出版社，2014, 202-208. 3.思考问题： 本征值与本征向量，特征多项式、特征根、特征向量之间的关系。 4. 其他课前准备： 预习特征多项式、特征根、特征向量、本征值与本征向量的概念。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第7章第4-5节； 2. 教师讲授不变子空间的定义、例子与性质； 3. 教师讲授本征值与本征向量，特征多项式、特征根、特征向量、迹的概念与关系； 4. 学生板演计算矩阵的特征根核相应的特征向量，培养数学运算能力和解决问题的思想方法。
课后作业	习题 7.4-7.5的所有习题（个人作业） PPT展示：特征值与特征向量的应用（小组作业，选做）

单元九：可以对角化的矩阵	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04

主要内容	1. 属于不同本征值的本征向量的线性无关性； 2. 线性变换可以对角化的充要条件； 3. n 阶方阵可以对角化的充要条件； 4. 可以对角化矩阵的相似对角形。
学习目标	1. 掌握属于不同本征值的本征向量的线性无关性及其推论； 2. 掌握线性变换可以对角化的充要条件； 3. 掌握 n 阶方阵可以对角化的充要条件； 4. 掌握线性变换可以对角化与n阶方阵可以对角化的关系，培养数学逻辑思维，培养创新意识、科学精神； 5. 掌握可以对角化矩阵的具体对角化方法，培养数学运算能力和逻辑推理能力。
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈉新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，287-297. 2. 选读书目： 姚慕生,吴泉水,谢启鸿,《高等代数》第三版,复旦大学出版社,2014, 262-277. 3. 思考问题： 矩阵对角化的应用。 4. 其他课前准备： 预习线性变换可以对角化的充要条件及可以对角化矩阵的对角化方法。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第7章第6节； 2. 教师讲授线性变换及n阶方阵可以对角化的充要条件，介绍对角化的应用背景，了解历史文化，培养交叉学科应用，科学探索精神； 3. 教师讲授可以对角化矩阵的具体对角化方法； 4. 学生板演计算给定可对角化矩阵的相似对角化过程，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 5. 课堂讨论中学数学中所接触到的不变子空间、可以对角化的线性变换，熟悉中学数学知识脉络，培养具有高等数学观点下看待中学学习内容的能力。
课后作业	习题 7.6的所有习题（个人作业） PPT展示：线性变换对角化的应用（小组作业，选做），培养理论与实践相结合的思想，学会学以致用，以及代数与交叉学科的融合。

单元十：向量的内积，正交基	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04

主要内容	1. 向量的内积、长度、夹角、距离的定义； 2. 向量内积相关的不等式； 3. 向量正交的定义及例子。
学习目标	1. 了解数学家欧几里得（Euclid）、柯西（Cauchy）、布涅柯夫斯基、施瓦茨（Schwarz）、施密特（Schmidt）的故事，培养家国情怀、历史文化、思维品质、科学精神； 2. 掌握向量的内积、长度、夹角、距离的定义及计算； 3. 掌握向量正交的概念及例子。
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈉新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，298-323. 2. 选读书目：

	姚慕生,吴泉水,谢启鸿,《高等代数》第三版,复旦大学出版社,2014, 363-376. 3.思考问题： 常见向量空间的常见内积。 4. 其他课前准备： 预习向量空间的内积、长度、夹角、距离的概念。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授数学家欧几里得(Euclid)、柯西(Cauchy)、施密特（Schmidt）的故事，培养家国情怀、历史文化、思维品质、科学精神； 2. 教师讲授向量的内积、长度、夹角、距离的定义； 3. 教师讲授向量正交的概念及例子； 4. 学生板演各种向量的内积、长度、夹角及距离，培养代数运算和逻辑推理能力。
课后作业	习题 8.1的所有习题（个人作业）

单元十一：正交基	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04
主要内容	1. 正交基的定义； 2. 施密特正交化法； 3. 正交矩阵的定义； 4. 规范正交基、正交矩阵的关系； 5. 有限维向量空间同构的充要条件。	
学习目标	1. 掌握正交基的定义、性质及计算； 2. 掌握施密特正交化方法，正交矩阵的判定，培养代数运算、解决问题的基本意识； 3. 掌握规范正交基、正交矩阵的一一对应关系； 4. 掌握有限维向量空间同构的充要条件，体会内积的应用。	
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈵新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，307-323. 2. 选读书目： 姚慕生,吴泉水,谢启鸿,《高等代数》第三版,复旦大学出版社,2014, 363-368. 3. 思考问题： 正交基与普通基的区别、联系、及优势。 4. 其他课前准备： 预习正交基的定义、性质及施密特正交化方法。	
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第8章第2节； 2. 学生板演各种向量的内积、长度、夹角及距离，培养代数运算和逻辑推理能力； 3. 学生板演施密特正交化方法求规范正交基； 4. 课堂讨论常见向量空间的常见正交基及应用。	
课后作业	习题 8.2的所有习题（个人作业）	

单元十二：正交变换	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04

主要内容	1. 正交变换的定义； 2. 正交变换、正交基、正交矩阵的关系。
学习目标	1. 掌握正交变的定义及性质； 2. 掌握正交变换、正交基、正交矩阵的对应关系，体会线性变换、基、矩阵的联系，体会代数的多种研究手法； 3. 掌握 V_2、V_3上正交变换的形式，以及在这些正交变换下的正交矩阵表示。
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈉新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，323-332. 2. 选读书目： 姚慕生，吴泉水，谢启鸿，《高等代数》第三版，复旦大学出版社，2014, 380-389. 3. 思考问题： 中学数学中 V_2、V_3上有哪些正交变换？具体写出这些变换。 4. 其他课前准备： 预习正交变换的定义及性质。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第8章第3节； 2. 学生板演正交变换的证明； 3. 课堂讨论小阶正交矩阵的性质。
课后作业	习题 8.3的所有习题（个人作业） PPT展示：正交变换在几何中的应用（小组作业），认识到高等代数课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用；培养合作精神、团队意识、交流沟通能力与和谐的人际关系。

单元十三：对称变换和对称矩阵	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04
主要内容	1. 对称变换和对称矩阵的定义； 2. 对称变换、规范正交基、对称矩阵的关系； 3. 实对称矩阵可以对角化的定理。	
学习目标	1. 掌握正交变的定义及性质； 2. 掌握对称变换、规范正交基、对称矩阵，体会线性变换、基、矩阵的联系，体会代数的多种研究手法； 3. 掌握实对称矩阵可以对角化的定理及计算。	
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈉新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，332-340. 2. 选读书目： 姚慕生，吴泉水，谢启鸿，《高等代数》第三版，复旦大学出版社，2014, 389-396. 3. 思考问题： 对称变换、正交变换、正交基、对称矩阵、正交矩阵，它们的联系是什么？ 4. 其他课前准备： 预习对称变换、对称矩阵的定义及性质。	
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第8章第4节； 2. 学生板演实对称矩阵的正交对角化，培养代数运算、解决问题的基本意识； 3. 课堂对称矩阵及其应用。	

课后作业	习题 8.4的所有习题（个人作业）		
单元十四：二次型和对称矩阵		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1. 二次型的定义及例子； 2. 二次型与矩阵的一一对应关系； 3. 二次型等价的定义、矩阵合同的定义及性质。		
学习目标	1. 了解数学家赫尔维茨（Hurwitz）、阿达马（Hadamard）的故事，培养家国情怀、历史文化、思维品质、科学精神； 2. 掌握二次型的定义，二次型与对称矩阵的关系，化二次型为标准型的方法，合同矩阵的定义与性质。		
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈳新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，346-356. 2. 选读书目： 姚慕生，吴泉水，谢启鸿，《高等代数》第三版，复旦大学出版社，2014，337-342. 3. 思考问题： 二次型、对称矩阵、二次型等价、矩阵的合同，它们的联系是什么？ 4. 其他课前准备： 预习二次型的定义、二次型等价的概念及矩阵合同的定义及性质。		
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第9章第1节； 2. 教师讲授二次型的起源，培养家国情怀、历史文化、思维品质、科学精神； 3. 学生板演二次型化成标准型、规范型的方法及验证过程，培养代数运算和逻辑推理能力。		
课后作业	习题 9.1的所有习题（个人作业） PPT展示：二次型理论的来源及在几何中的应用（小组作业），掌握本课程所涉及的探索问题、解决问题的重要思想方法，为后续专业课程、其它相关学科的学习奠定坚实的思想方法基础；认识到高等代数课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用；培养合作精神、团队意识、交流沟通能力与和谐的人际关系。		
单元十五：复数域和实数域上的二次型		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1. 复数域上二次型的标准形与典范形； 2. 惯性定律； 3. 实数域上二次型的标准形与典范形； 4. 复数域与实数域上二次型的等价分类； 5. 复数域与实数域上矩阵的合同分类； 6. 二次型的秩，正、负惯性指数，符号差。		
学习目标	1. 掌握复数域与实数域上二次型的标准形与典范形； 2. 掌握复数域与实数域上二次型的等价分类； 3. 掌握复数域与实数域上矩阵的合同分类； 4. 掌握实二次型的秩，正、负惯性指数，符号差的定义及计算。		
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈳新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，356-364.		

	2. 选读书目： 姚慕生，吴泉水，谢启鸿，《高等代数》第三版，复旦大学出版社，2014, 348-352. 3. 思考问题： 二次型的等价分类与对应矩阵的合同分类之间有什么对应关系？ 4. 其他课前准备： 预习复数域与实数域上二次型的标准形与典范形。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第9章第2节； 2. 学生板演求实二次型的秩、正负惯性指数、符号差，培养代数运算和逻辑推理能力。
课后作业	习题 9.2的所有习题（个人作业）

单元十六：正定二次型，主轴问题	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03, L04

主要内容	1. 正定二次型的定义； 2. 正定二次型的判定方法； 3. 实对称矩阵的正交对角化。
学习目标	1. 掌握正定二次型的定义及判定方法； 2. 掌握实对称矩阵的正交对角化方法。
学生课前准备	1. 必读书目： 张禾瑞，郝鈜新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6，356-364. 2. 选读书目： 姚慕生，吴泉水，谢启鸿，《高等代数》第三版，复旦大学出版社，2014, 352-357. 3. 思考问题： 主轴问题的几何背景是什么？ 4. 其他课前准备： 预习正定二次型的定义及判定方法。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第9章第3，4节； 2. 学生板演实对称矩阵正交对角化的过程，培养代数运算和逻辑推理能力。 3. 课堂讨论主轴问题在中学数学中的体现与应用，熟悉中学数学知识脉络，培养具有高等数学观点下看待中学学习内容的能力。
课后作业	习题 9.3-9.4的所有习题（个人作业）

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
课程参与（考勤、课堂讨论）	全勤可得考勤满分，每个同学允许两次请假；随机点名，两次旷课扣完全勤分。参与课堂讨论2次及以上，或以小组为单	6	L02, L04

	位的课堂讲解及PPT展示可得课堂讨论满分		
作业	作业全交，且每次作业达到B或以上的，可得作业满分	18	L01，L02，L03，L04
期中考试	第9-11周进行期中闭卷考试，按照百分制出题，一般考试2节课	6	L01，L02，L03
期末考试	闭卷笔试	70	L01，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1. 自编讲义：

2. 选用教材：
张禾瑞，郝鈉新，《高等代数》第五版，高等教育出版社，2007. 6

3. 参考文献：
[1] 姚慕生，吴泉水，谢启鸿，《高等代数学》（第三版），复旦大学出版社，2014. 10
[2] 张贤科，许甫华，《高等代数学》（第二版），清华大学出版社，2004. 7
[3] 郭聿琦，岑嘉评，徐贵桐，《线性代数导引》，科学出版社，2001. 5

4. 课程网址（砺儒云等）：

5. 相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

1.每个任课班的老师每周答疑一次，答疑地点：数学科学学院；时间：周一至周五的晚自习。

2.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

3.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

4.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

5.教学团队:

张霞副教授，黎稳教授，袁平之教授，刘岩教授，彭小飞教授，陈小山教授，李健全副教授，倪军娜副教授，李湖南讲师，陈咏珊讲师，张泽锐副研究员。

《数学分析(3)》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）数学分析(3)				
	（英文）Mathematical Analysis (3)				
课程编码	DLG366c3		课程性质	√ 必修 □选修	
课程类型	□通识教育[请选择所属模块]○创新创业 ○艺术修养 ○文化传承 ○社会研究 ○科学思维 ○多元文化○道德推演 ○教师发展 √ 大类教育 □专业教育 □师范教育				
适用专业	数学与应用数学（师范）专业、信息与计算专业、金融数学与金融工程、概率与统计专业				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	邓春源	
学时学分	学分：6	总学时：96	理论：84	实验：0	实践：12
授课语言	汉语				
先修课程	数学分析(1)，数学分析(2)				

二、课程简介

课程的学科背景：《数学分析(3)》是数学专业基础课，学习本课程可以使学生初步形成规范的数学逻辑表达和严密的数学思维能力，形成初步的数学素养，为后续的系列课程学习提供必要的理论、方法和工具。

开设目的和意义：使学生掌握多元函数及其微分法的应用；理解含参变量正常积分及其分析性质；掌握重积分、曲线积分、曲面积分以及各种积分之间的关系等方面的系统知识，为数学专业的后继系列课程学习打下扎实的基础。

主要内容：主要讲授二元函数微积分理论。学习累次极限、重极限和二元函数的连续性。熟悉二元函数偏导数、全微分以及二元函数的中值定理；掌握凸区域上的中值定理、多元函数的Taylor定理、多元函数极值的概念。熟悉隐函数定理，熟悉求条件极值的步骤；掌握Lagrange乘数法；掌握多重积分的性质；掌握曲线、曲面积分的性质、计算以及曲线积分与路线的无关性的应用的知识技能，解决一些实际问题，形成初步的微积分应用能力。

课程特色与思政教育：它具有严密的逻辑、系统的推理和抽象的思维。给出了多元函数微分学的严密理论及其思想和方法。在课程思政教育方面，1.了解数学分析的发展史，培养家国情怀和科学精神；2.帮助学生树立正确的学习态度，养成良好的学习习惯和自主学习的处事风格；3.培养学生独立思考、自主解决问题的能力与职后发展的能力。

教学与考核方式：课程考核由平时成绩和期末考试两部分组成，分别占40%和60%的比例，其中，平时成绩包括课堂表现、作业、平时测验、出勤、期中考试等；期末考试采用全年级统一出题考试。

三、课程目标

L01.知识目标：系统掌握多元函数极限理论和多元函数微积分理论的基本概念、基本定理、基本公式和基本方法；熟悉基本概念的背景和重要定理的证明;了解多元函数微积分理论的一些应用，理解线面积分之间的关系以及Green、Gauss、Stokes公式；掌握一些重要定理的证明方法及其应，为后续课程及其它相关学科的学习奠定知识基础。 L02.能力目标：逐步理解和掌握特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式；培养学生具备较强的抽象思维能力和较好的运算能力，一定的分析和解决问题的能力，提高个人的理论水平和分辨是非、解决实际问题的能力；从宏观上把握事物变化的本质，掌握本课程所涉及的探索问题、解决问题的重要思想方法。 L03.素质目标：了解数学分析的发展史，及数学家的故事，培养家国情怀、科学精神、思维品质、历史文化、道德规范；在了解多元函数微积分理论的引入和建立及应用中提升科学与数学文化素养；认识到数学分析课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用；培养自主学习与职后发展的能力。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

通识教育课程、大类教育课程(学校平台课）、师范教育课程(学校平台课)适用：

课程目标	与六大核心素养（毕业要求）的对应程度					
	【学习】贯通古今文化，具备国际视野，体察时代变化，坚持终身学习。	【审思】具有批判性思维，善于发现和提出问题，能以理性的态度、科学的方法认识世界。	【创新】对未知事物有好奇心、想象力和探索精神，能运用创造性的方法有效地解决问题。	【自主】正确认识自我，有效管理自己的学习和生活，制定合乎实际的发展规划并付诸实施。	【合作】具有包容精神，能与他人进行有效的沟通与团队合作。	【担当】主动承担对家庭、社会、国家和世界的责任，积极履行个体义务，建设性地参与社会事务。
L01	L	M	H	H	M	L
L02	L	H	H	H	M	H
L03	M	H	M	M	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：多元函数及其微分学	学时：6	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 平面中的点集（4 学时）. 2. R^2 的完备性（2 学时）.	

学习目标	了解二维Euclid空间上点集的一些基本概念---内点、外点、界点、聚点和孤立点。平面上的开集、闭集；平面上的开域、闭域，凸开域以及区域的概念.了解数学文化,渗透个体与整体的辩证关系，培养家国情怀、科学精神.
学生课前准备	1.必读书目： 耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.1-8页. 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第15章,第一节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.16章第1、2节 3.思考问题： 比较内点、外点、界点、聚点和孤立点的联系与区别. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I---收敛与发散》，刘名生，冯伟贞，罗世平编著，科学出版社，2013,1-99. 第 3 章 81-96 (2)《数学分析学习辅导 II--微分与积分》,刘名生,韩彦昌，徐志庭，冯伟贞编著,科学出版社,2013.第四章，97 页
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2. 教师讲授平面上点与点集的关系及一些集合相关的概念、培养家国情怀、历史文化、科学精神； 3. 教师讲授教材第 13.1-13.2 章，实二维 Euclid 空间的完备性,学习探索问题、解决问题的重要思想方法.
课后作业	习题 13.1-习题13.2的所有习题（个人作业）.

单元二：二元函数的极限和连续性	学时：6	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1.二元函数的极限的概念（2 学时）. 2.二元函数的重极限（2 学时）. 3.二元函数的累次极限、连续性与整体性质（2 学时）.	
学习目标	1.掌握二元函数极限的计算方法；掌握二元函数的连续性概念. 2.会计算二元函数的重极限、二元函数的累次极限. 3.掌握二元连续函数的局部与整体性质.	
学生课前准备	1.必读书目： 耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.8-25页 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第15章,第2节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.第16章第2节 3.思考问题： 比较数列收敛与数列发散的联系与区别，思考从特殊到一般的研究手段. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I---收敛与发散》，刘名生，冯伟贞，罗世平编著，	

	科学出版社，2013,81-99. (2)《数学分析学习辅导 II--微分与积分》,刘名生,韩彦昌，徐志庭，冯伟贞编著,科学出版社,2013.100-102		
教学方式	讲授，练习，讨论 1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2.教师讲授 13.3； 3.掌握二元函数极限的计算，会判断二元函数连续性，掌握二元连续函数的局部与整体性质,掌握探索问题、解决问题的重要思想方法；		
课后作业	13.2的所有习题（个人作业）.		
单元三：多元函数的偏导数和全微分		学时：6	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1.多元函数的偏导数和全微分（4 学时）. 2.复合函数的微分法（2 学时）.		
学习目标	1掌握二元函数偏导数和全微分. 2.掌握二元连续函数的局部与整体性质，掌握二元函数的中值定理；掌握多元复合函数的偏导链式法则；掌握多元函数的高阶偏导数的概念.逐步理解特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式.		
学生课前准备	1. 必读书目： 耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.28-44 页 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第16章第1,2节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.第17章1,2节 3.思考问题： 比较数列收敛与数列发散的联系与区别，思考从特殊到一般的研究手段. 4.其他课前准备： 《数学分析学习辅导 II--微分与积分》,刘名生,韩彦昌，徐志庭，冯伟贞编,著,科学出版社,2013.第 4 章，1，2 节		
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2. 教师讲授多元函数及其微分学 13.4-13.5； 3. 学生板演二院函数极限的计算和证明的相关命题,学习探索问题、解决问题的重要思想方法； 4. 课堂讨论二元函数连续和可微的判定，培养解决问题的基本意识及能力.		
课后作业	1. 习题 13.4-习题 13.5 的所有习题（个人作业）； 2. 第13章部分复习题.		
单元四：多元函数微分法的应用		学时：6	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 方向导数（2 学时） 2. 多元函数 Taylor 公式（4 学时）		

学习目标	1.熟悉方向导数和梯度的概念；掌握方向导数的计算方法，逐步理解特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式. 2.熟悉多元函数的Taylor定理.
学生课前准备	1. 必读书目：耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社.51-57 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第16章，4,5节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.第17章，3,4节 3.思考问题： 比较函数极限与数列收敛的联系与区别，思考从特殊到一般的研究手段. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II---微分与积分》，刘名生，韩彦昌，许志庭，冯伟贞编著，科学出版社，2013,116-138 页.
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材. 2. 教师讲授教材第 14 章，函数与函数极限 14.1-14.2. 3. 教师讲授多元函数导数、Taylor 公式，
课后作业	习题 14.1-习题14.2的所有习题（个人作业）.

单元五：多元函数极值、隐函数	学时：6	支撑课程目标：L01-- L03

主要内容	1. 多元函数的极值（4 学时）. 2. 隐函数（2 学时）.
学习目标	1.掌握多元函数极值和最值的判定条件及求法；熟悉隐函数的概念；掌握隐函数定理，了解隐函数定理的证明.培养创新意识、科学精神. 2.熟悉反函数的存在性及其导数；掌握隐函数的求导法则，并利用隐函数的导数来研究隐函数的性态. 熟悉隐函数组的概念，了解现象与本质的辩证思想.
学生课前准备	1.必读书目：耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社。61-73 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第17章第一节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.第18章1,2节 3.思考问题： 比较函数极限与数列收敛的联系与区别，思考从特殊到一般的研究手段. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II---微分与积分》，刘名生，韩彦昌，许志庭，冯伟贞编著，科学出版社，2013,121-145.
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材. 2. 教师讲授教材 14.3-14.4. 3. 课堂讨论各种隐函数存在性的判定，学习解决问题的基本意识及能力.

课后作业	1. 习题 14.3-习题 14.4 的所有习题（个人作业）. 2. 第14章部分复习题.		
单元六：隐函数组、几何应用、条件极值		学时：6	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 隐函数组（2 学时）. 2. 几何应用（2 学时）. 3. 条件极值（2 学时）.		
学习目标	1.熟悉隐函数组的概念；掌握隐函数组定理和隐函数组的求导法则；了解现象与本质的辩证思想. 2.熟悉隐函数所表示的平面曲线的切线和法线的方程； 掌握隐函数组所表示的空间曲线的切线和法平面方程.熟悉求条件极值的步骤；掌握 Lagrange 乘数法；培养逻辑推理和代数运算能力. 3. 教会学生如何用数学分析的思想和方法分析问题，寻找解题思路，以及如何用数学语言表达解题过程.		
学生课前准备	1.必读书目：耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社。76-93 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第18章1,2节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.第18章3.4节 3.思考问题： 比较函数极限与数列收敛的联系与区别，思考从特殊到一般的研究手段. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II---微分与积分》，刘名生，韩彦昌，许志庭，冯伟贞编著，科学出版社，2013,121-145.		
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材 14.5-14.7. 2.课堂讨论隐函数组的隐函数存在性，培养解决问题的基本意识及能力. 3.课堂讨论极值与条件极值的区别与联系，培养具有高等数学观点下看待中学学习内容的能力.		
课后作业	1.习题14.5-14.7的所有习题（个人作业）. 2.第14章部分复习题.		
单元七：含参变量的积分		学时：4	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	含参变量的正常积分及其分析性质（4 学时）		
学习目标	了解含参量正常积分的概念；熟悉、 掌握含参量正常积分的连续性、可微性和可积性.掌握运用含参量正常积分的可积性质计算某些积分的方法.		
学生课前准备	1.必读书目： 耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.103-109 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第19章第一节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.		

	第19章第一节 3.思考问题： 比较含参量反常积分分析性质与函数的分析性质的联系与区别,体会从特殊到一般的研究手段. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》,刘名生,冯伟贞,罗世平编著,科学出版社,2013.97-126		
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材含参变量积分 15.1. 2.学生板演含参变量正常积分收敛的判定和证明的相关命题,学习探索问题、解决问题的重要思想方法.		
课后作业	习题15.1的所有习题（个人作业）.		
单元八：反正常积分及一致收敛和分析性质		学时：4	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	3. 含参变量的反正常积分及一致收敛判别法（2 学时）. 4. 含参变量反正常积分的分析性质（2 学时）.		
学习目标	4. 熟悉含参量反常积分及其一致收敛的定义. 掌握含参量反常积分一致收敛的判别法. 5. 熟悉含参量反常积分的分析性质, 培养代数运算、解决问题的基本能力. 3.掌握含参量反常积分的分析性质及其应用; 认识到数学分析课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用.		
学生课前准备	1.必读书目： 耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.110-125 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第19章第二节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.第19章第二节 3.思考问题： 比较含参量反常积分分析性质与函数的分析性质的联系与区别,体会从特殊到一般的研究手段. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 I--收敛与发散》,刘名生,冯伟贞,罗世平编著,科学出版社,2013.97-126		
教学方式	1讲授，练习，讨论 1.教师讲授教材15.2-15.3. 2.学生板演含参变量的反正常积分一致收敛的判定和证明的相关命题,学习探索问题、解决问题的重要思想方法. 3.课堂讨论反常积分的分析性质的证明及其应用，培养解决问题的基本意识及能力.		
课后作业	1.习题 15.2-习题15.3的所有习题（个人作业）. 2.第15章部分复习题.		

单元九：重积分	学时：6	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 二重积分的概念（2 学时）. 2. 直角坐标系下二重积分的计算（4 学时）.	
学习目标	1.了解微积分的发展史、牛顿与莱布尼茨的故事;通过名人故事与思考历程,了解科学创新. 2.掌握二重积分的概念及存在性，掌握二重积分的性质，感受“静”与“动”的变化，感受从量变到质变的飞跃. 3.掌握二重积分的计算方法.	
学生课前准备	1.必读书目： 耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.139-156 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第20章1,2节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.第21章1,2节 3.思考问题：比较重积分的各种计算方法. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II—微分与积分》,刘名生,韩彦昌,徐志庭和冯伟贞编著,科学出版社,2013.141-173	
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授重积分的发展史、牛顿与莱布尼茨的故事,引入微分与导数的概念;通过名人故事与思考历程,了解科学创新. 2. 教师讲授教材16.1-16.2. 3. 课堂讨论重积分的基本性质.	
课后作业	习题16.1-习题16.2的所有习题（个人作业）.	
单元十：二重积分的变量变换、三重积分	学时：4	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 二重积分的变量变换（2 学时）. 2. 三重积分（2 学时）.	
学习目标	1.掌握二重积分的计算方法.掌握二重积分的变量变换.；初步具备采用科学思维方式开展基础科学研究的意识及能力. 2.熟悉三重积分的概念；掌握三重积分化为累次积分的计算方法.	
学生课前准备	1.必读书目： 耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.157-179 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第20章3节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.第21章2,3节 3.思考问题：比较重积分的各种计算方法. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II—微分与积分》,刘名生,韩彦昌,徐志庭和冯伟贞	

	编著,科学出版社,2013.141-173 页		
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材16.3-16.4. 2. 学生板演与重积分的计算和证明的相关命题,学习探索问题、解决问题的重要思想方法.		
课后作业	习题16.3-16.4的所有习题（个人作业）.		
单元十一：重积分的应用		学时：4	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	曲面的面积（4 学时）		
学习目标	熟悉三重积分的概念；掌握三重积分化为累次积分的计算方法.掌握三重积分的柱坐标变换和球坐标变换.掌握曲面面积的计算方法，培养解决问题的基本意识，认识到数学分析课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用.		
学生课前准备	1.必读书目： 耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.180-182页 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第20章第4节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.第21章第6节 3.思考问题：比较重积分的各种计算方法. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II—微分与积分》,刘名生,韩彦昌,徐志庭和冯伟贞编著,科学出版社,2013.141-173 页		
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材. 2. 教师讲授 16.5. 3. 课堂讨论重积分计算常用的换元法，培养解决问题的基本意识及能力.		
课后作业	1.习题16.5的所有习题（个人作业）. 2.第16章部分复习题.		
单元十二：曲线积分与曲面积分		学时：4	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	3. 第一型曲线积分（2 学时）. 4. 第一型曲面积分（2 学时）.		
学习目标	1.了解曲线，曲面积分的故事，培养家国情怀、科学精神. 2.了解第一型曲线积分；掌握第一型曲面积分的计算.		
学生课前准备	1.必读书目： 耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.188-199页 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第21章第1节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.第20章第1节		

	3.思考问题： 思考如何计算第一型曲线、曲面积分. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II—微分与积分》,刘名生,韩彦昌,徐志庭和冯伟贞编著,科学出版社,2013.176-194 页
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材. 2. 教师讲授曲线，曲面积分的故事，培养家国情怀、历史文化、科学精神；.2.教师讲授教材 17.1-17.2. 3. 课堂讨论曲线、曲面积分的不同计算方法，培养解决问题的基本意识及能力.
课后作业	题 17.1-习题17.2的所有习题（个人作业）.

单元十三：第二型曲线积、曲面积分	学时：4	支撑课程目标：L01-- L03

主要内容	1.第二型曲线积分（2 学时）. 2.第二型曲面积分（2 学时）.
学习目标	1.了解曲线，曲面积分的故事，培养家国情怀、科学精神. 2.掌握第二型曲线积分的概念；熟悉掌握第二型曲线积分的计算.熟悉曲面的侧和第二型曲面积分的概念；掌握第二型曲面积分的性质.培养解决问题的基本意识，认识到数学分析课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用.
学生课前准备	1.必读书目： 耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.200-215页 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第21章第2节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.第20章第2节 3.思考问题： 思考如何判定第二型曲线、曲面积分的方向. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II—微分与积分》,刘名生,韩彦昌,徐志庭和冯伟贞编著,科学出版社,2013.195-218 页
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授曲线，曲面积分的故事，培养家国情怀、历史文化、科学精神. 2. 教师讲授教材17.3-17.4. 3. 学生板演与判定第二型曲线、曲面积分的方向相关命题,学习探索问题、解决问题的重要思想方法. 4.课堂讨论曲线、曲面积分的不同计算方法，培养解决问题的基本意识及能力.
课后作业	1.习题 17.3-习题17.4的所有习题（个人作业）. 2.第17章部分复习题.

单元十四：各种积分之间的关系	学时：4	支撑课程目标：L01-- L03

主要内容	1.Green 公式（2 学时）. 2.Gauss 公式（2 学时）.
学习目标	1. 熟悉和掌握 Green 公式; 掌握应用 Green 公式的方法. 2. 熟悉 Gauss 公式; 掌握 Gauss 公式的证明及其应用.
学生课前准备	1.必读书目： 耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.218-225页 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第22章第1节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.第22章第3节 3.思考问题： 思考如何利用 Green 公式、Gauss 公式. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II—微分与积分》,刘名生,韩彦昌,徐志庭和冯伟贞编著,科学出版社,2013.221-227 页
教学方式	讲授，练习，讨论 1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材. 2. 教师讲授教材18.1-18.2. 3. 学生板演如何利用Green公式、Gauss公式计算积分,培养学生探索问题、解决问题的能力.
课后作业	习题 18.1-习题18.2的所有习题（个人作业）.

单元十五：Stokes公式、路径无关性	学时：6	支撑课程目标：L01-- L03

主要内容	1. Stokes 公式（4 学时）. 2. 平面曲线积分与路径无关性（2 学时）.
学习目标	1.熟悉Stokes公式；掌握Stokes公式的证明及其应用. 2.熟悉平面曲线积分与路线的无关性，初步具备采用科学思维方式开展基础科学研究的意识及能力.
学生课前准备	1.必读书目： 耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.226-239页 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第22章第1节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.第22章第3节 3.思考问题： 思考如何利用 Stokes 公式把曲线积分. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II—微分与积分》,刘名生,韩彦昌,徐志庭和冯伟贞编著,科学出版社,2013.231-239 页

教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材18.3. 2. 学生板演如何利用Stokes公式计算曲线积分、曲面积分, 3.学生自主阅读指定教材及相关辅导教材.		
课后作业	习题 18.3的所有习题（个人作业）.		
单元十六：曲线积分与路径无关性		学时：4	支撑课程目标：L01-- L03
主要内容	1. 平面曲线积分与路径无关性（2 学时）. 2. 空间曲线积分与路径无关性（2 学时）.		
学习目标	熟悉曲线积分与路线的无关性. 掌握曲线积分与路线的无关性的应用.初步具备采用科学思维方式开展基础科学研究的意识及能力.		
学生课前准备	1.必读书目： 耿堤,易法槐,丁时进和刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.231-235也 2.选读书目： (1) 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.第22章第2节 (2) 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版,高等教育出版社出版,2001.第22章第4节 3.思考问题： 思考如何利用 Green 公式、Gauss 公式、Stokes 公式把曲线积分、曲面积分，重积分之间建立起相互关系. 4.其他课前准备： (1)《数学分析学习辅导 II—微分与积分》,刘名生,韩彦昌,徐志庭和冯伟贞编著,科学出版社,2013..231-239 页		
教学方式	讲授，练习，讨论 1.学生课前自主阅读指定教材及相关辅导教材； 2. 教师讲授教材18.4. 3. 学生板演如何利用曲线积分与路径无关性计算积分. 4.讨论Green公式、Gauss公式、Stokes公式与曲线积分、曲面积分，重积分之间相互关系.		
课后作业	1.习题 18.4的所有习题（个人作业）. 2.第18章部分复习题.		

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤可 5 分;每位同学允许两次请假;随机点名,1 次旷课扣 2 分，两次旷课扣 5 分	5	L03

作业	全交，且每次作业成绩达到B或以上的可得15分;每周交一次作业，由学委负责收齐作业交给老师。	15	L01，L02，L03
平时测验	进行2次测验	5	L02
期中考试	第9周进行期中考试，按照百分制出题,一般考试2节课	15	L01，L02
期末考试	闭卷笔试	60	L01，L02

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：
耿堤,易法槐,丁时进,刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.
2.选用教材：
耿堤,易法槐,丁时进，刘名生,《数学分析(三)》第二版,科学出版社,2019.
3.参考文献：
[1] 邓东皋,尹小玲,《数学分析简明教程》,高等教育出版社,2001.
[2] 华东师范大学数学系编,《数学分析》第三版，高等教育出版社出版，2001.
[3] 刘名生，冯伟贞和罗世平,《数学分析学习辅导I---收敛与发散》,科学出版社，2013.
[4] 刘名生,韩彦昌,徐志庭和冯伟贞,《数学分析学习辅导II---微分与积分》,科学出版社，2013.
4.相关教学资源网址：
广东省精品资源共享课程《数学分析》网站http://202.116.32.252/sfwlkc/index.html

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式。）

1.每个任课班的老师每周答疑一次，答疑地点：数学科学学院；时间：周一至周五的晚

自习。

2.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

3.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

4.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性。

5.教学团队：

刘名生教授，邓春源教授，雷沛东教授，韩彦昌教授，黄志波教授，桂易清副教授，田艳玲副教授，谭露琳副教授，张珠洪副教授，罗世平讲师。

《数学基础实验（I-3）》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）数学基础实验（I-3）				
	（英文）Experiments for Fundamental Mathematics (I-3)				
课程编码	DLG48823		课程性质	☑必修 ☐选修	
课程类型	☐通识教育[请选择所属模块]〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☑大类教育 ☐专业教育 ☐师范教育				
适用专业	数学与应用数学（师范），信息与计算科学，金融数学，应用统计				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	章绍辉	
学时学分	学分：1	总学时：32	理论：0	实验：32	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	数学分析（1），数学分析（2），高等代数（1），数学基础实验（I-1），数学基础实验（I-2）				

二、课程简介

课程的学科背景：

数学基础实验（I-3）是数学分析（3）和高等代数（2）这两门数学基础课程的同步配套实验课程，为数学类各本科专业二年级第一学期开设。

开设目的和意义：

本课程为数学分析（3）和高等代数（2）的同步配套实验（以数学分析（3）为主），内容包括计算和可视化。使用数学软件进行计算，能够提高解题的准确性，能够拓宽可以解决的问题的范围（部分问题人工演算难以解决的，用数学软件可以求解）；通过绘制图像和动画，可以观察数学现象，也可以形象生动地、精确地演示解答；通过实验探究，从例子到理论，从具体到抽象，从特殊到一般，可以更好地理解有关的数学知识点。

主要内容：

（1） 数学分析（3）的同步配套实验，共八个单元；

（2） 高等代数（2）的同步配套实验，共两个单元。

课程特色：

与数学理论课同步配套，通过计算、绘图等数学实验观察数学现象、探究数学问题、加深对相关理论知识点的理解。

课程思政教育：

激发学生的好奇心与求知欲，理解数学与计算机科学的紧密联系，认识数学的广泛而重要的应用价值和文化价值，增强学习数学与应用数学的兴趣与信心，更好地理解科学思维方法，更深入地认识自然与社会；培养积极进取、攻坚克难、勇于质疑、明辨是非、求真务实的精神；认识学术诚信的基本要求。

教学与考核方式：

依托砺儒云课堂平台进行线上实验教学。学生按时在线阅读实验文档、观看讲解视频，在学生自己或学院实验室的电脑上使用MuPAD软件进行实验操作并完成作业，在砺儒云课堂提交作业，教师线上评阅。

期末进行线下的开卷考试，试题全部为选择题。

平时成绩和期末考试成绩各占总评的50%。

三、课程目标

L01. 掌握MATLAB软件包的符号数学工具箱所带的MuPAD软件的计算和可视化功能，训练基本的计算机操作和编程技能；

L02. 掌握使用数学软件学习数学基础课程的实验学习法，通过实验探究，从例子到理论，从具体到抽象，从特殊到一般，更好地理解有关的数学知识点；

L03. 师范生具备运用数学软件设计和操作数学实验，辅助进行中小学数学课程各个模块的教学的能力；非师范生掌握数学软件，作为专业学习和职业发展的一个有用的工具；

L04. 从数学实验的角度理解数学与计算机科学的紧密联系，认识数学的广泛而重要的应用价值和文化价值，增强学习数学与应用数学的兴趣与信心，更好地理解科学思维方法，更深入地认识自然与社会；

L05. 在操作、设计和解决数学实验问题的过程中，认识学术诚信的基本要求，培养积极进取、攻坚克难、勇于质疑、明辨是非、求真务实的精神。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	与六大核心素养（毕业要求）的对应程度					
	【学习】贯通古今文化，具备国际视野，体察时代变化，坚持终身学习。	【审思】具有批判性思维，善于发现和提出问题，能以理性的态度、科学的方法认识世界。	【创新】对未知事物有好奇心、想象力和探索精神，能运用创造性的方法有效地解决问题。	【自主】正确认识自我，有效管理自己的学习和生活，制定合乎实际的发展规划并付诸实施。	【合作】具有包容精神，能与他人进行有效的沟通与团队合作。	【担当】主动承担对家庭、社会、国家和世界的责任，积极履行个体义务，建设性地参与社会事务。
L01	H	H	H	M	M	L
L02	H	H	H	M	M	L
L03	H	H	H	M	M	M
L04	H	H	H	M	M	M
L05	H	H	H	M	M	M

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：多元函数的图像	学时：4	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	理论准备；软件功能；实验一：二元函数的定义域的图像；实验二：二元函数的图像；实验三：二元参数方程的图像。
学习目标	1. 绘制由不等式确定的平面点集的图像，绘制二元函数定义域的图像； 2. 掌握命令 pL0t::Function3d 的 Mesh、Submesh 和 AdaptiveMesh 等图形属性的功能和设置方法，绘制出更高分辨率更准确的二元函数图像； 3. 掌握命令 pL0t::Function3d 的 ZContours 等图形属性的功能和设置方法，在二元函数图像上显示直角坐标等值线； 4. 掌握命令 pL0t::Surface 的 Mesh、Submesh 和 AdaptiveMesh 等图形属性的功能和设置方法，绘制出更高分辨率更准确的二元参数方程图像； 5. 掌握命令 pL0t::Surface 的 XContours、YContours、ZContours 等图形属性的功能和设置方法，在二元参数方程图像上显示参数等值线和直角坐标等值线； 6. 通过图像分析二元函数的性态。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14710，章绍辉，8.1 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，8.1 节。 《数学分析（三）（第二版）》，耿堤，易法槐，丁时进，刘名生，科学出版社，2018，第 13 章。 3.思考问题： 怎样用 MuPAD 绘制二元函数的图像？怎样用 MuPAD 绘制二元参数曲面？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于多元函数的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	电子资源8.1节的习题。

单元二：多元函数的极限与连续	学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	理论准备；软件功能；实验一：重极限；实验二：路径极限和累次极限；实验三：通过累次极限计算重极限。
学习目标	1. 通过绘制二元函数在充分小的方形邻域或圆形邻域内的图像，理解重极限的概念； 2. 通过绘制图像和动画，理解因为路径极限不唯一而推知重极限不存在，理解累次极限存在或不存在； 3. 用命令 limit 通过累次极限计算二重极限（仅限于二重极限与累次极限都存在且相等的情况）。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14710，章绍辉，8.2 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，8.1 节。

	《数学分析（三）（第二版）》，耿堤，易法槐，丁时进，刘名生，科学出版社，2018，第 13 章。 3.思考问题： 怎样定义多元函数的极限？重极限与累次极限有什么联系？能不能通过累次极限计算重极限？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于多元函数的重极限与累次极限的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	电子资源8.2节的习题

单元三：多元函数微分学的概念	学时：4	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	理论准备；软件功能；实验一：偏导数的几何意义；实验二：全微分与切平面；实验三：方向导数和梯度。	
学习目标	1. 掌握 MuPAD 计算多元函数偏导数的功能，通过绘制图像理解二元函数的偏导数的几何意义； 2. 通过绘制图像理解二元函数的全微分与切平面的几何意义； 3. 探究二元函数不可微的例子； 4. 掌握 MuPAD 计算多元函数的梯度的功能，通过数值计算和绘制图像，理解梯度和方向导数的概念和几何意义。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14710，章绍辉，8.3 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，8.2 节。 《数学分析（三）（第二版）》，耿堤，易法槐，丁时进，刘名生，科学出版社，2018，第 13 章、第 14 章。 3.思考问题： 怎样定义多元函数的偏导数和全微分？二元函数的全微分与其曲面图像的切平面有什么关系？怎样定义多元函数的梯度和方向导数？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于多元函数微分学的知识。	
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。	
课后作业	电子资源8.3节的习题	

单元四：多元函数微分学的计算	学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	理论准备；软件功能；实验一：多元复合函数导数的计算；实验二：隐函数和隐函数组。	

学习目标	1. 掌握 MuPAD 计算多元函数偏导数的功能，并运用于多元复合函数求导计算； 2. 掌握用 MuPAD 计算隐函数和隐函数组的导数或偏导数，绘制隐函数图像，理解隐函数存在定理和隐函数求导法则； 3. 运用隐函数求导法则，求出空间曲线的切线与法平面，并绘制图像。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14710，章绍辉，8.4 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，8.3 节。 《数学分析（三）（第二版）》，耿堤，易法槐，丁时进，刘名生，科学出版社，2018，第 13 章、第 14 章。 3.思考问题： 多元函数的复合函数求导法则是怎样的？多元函数的隐函数和隐函数组的求导法则是怎样的？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于多元函数的复合函数求导法则以及隐函数和隐函数组的求导法则的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	电子资源8.4节的习题

单元五：多元函数极值	学时：4	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	理论准备；软件功能；实验一：多元函数极值的判别法；实验二：多元函数极值的应用；附录：多元函数极值的进一步讨论。	
学习目标	1. 通过计算和绘图理解多元函数极值的判别法； 2. 通过一次函数的最小二乘数据拟合问题来理解多元函数极值的应用。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14710，章绍辉，8.5 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，8.3 节。 《数学分析（三）（第二版）》，耿堤，易法槐，丁时进，刘名生，科学出版社，2018，第 14 章。 《分析方法（修订版），The Way of Analysis (Revised Edition)》，Robert S. Strichartz 著，世界图书出版公司，2018，p.441。 3.思考问题： 怎样求多元函数的极值候选点？怎样判断多元函数的极值候选点的极值类型？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于多元函数极值的知识。	

教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源8.5节的习题		
单元六：条件极值		学时：4	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	理论准备；软件功能；例 8.27；例 8.28；例 8.29；附录：条件极值问题的进一步讨论。		
学习目标	1. 掌握用拉格朗日乘数法求出条件极值问题的候选点； 2. 通过绘图理解条件极值的几何意义，并对候选点的极值性态进行判别。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14710，章绍辉，8.6 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，8.3 节。 《数学分析（三）（第二版）》，耿堤，易法槐，丁时进，刘名生，科学出版社，2018，第 14 章。 《分析方法（修订版），The Way of Analysis (Revised Edition)》，Robert S. Strichartz 著，世界图书出版公司，2018，p.602~609。 3.思考问题： 怎样求多元函数的条件极值候选点？怎样判断多元函数的条件极值候选点的极值类型？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于多元函数条件极值的知识。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源8.6节的习题		
单元七：二重积分和三重积分		学时：4	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	理论准备；软件功能；实验一：二重积分；实验二：三重积分。		
学习目标	1. 绘制积分区域的图像,把二重积分转化为累次积分进行计算;绘制三维图像，理解二重积分的几何意义；以极坐标变换为例，学习用变量替换法计算二重积分； 2. 绘制积分区域的图像以及穿针法和切片法的示意图,把三重积分转化为累次积分进行计算；以柱坐标变换和球坐标变换为例，学习用变量替换法计算三重积分。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14710，章绍辉，9.1 节。 2.选读书目：		

	《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，第 9 章。 《数学分析（三）（第二版）》，耿堤，易法槐，丁时进，刘名生，科学出版社，2018，第 16 章。 3.思考问题： 重积分的概念是什么？怎样把重积分化为累次积分计算？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于二重积分和三重积分的知识。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源9.1节的习题		
单元八：曲线积分和曲面积分		学时：4	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05
主要内容	理论准备；软件功能；实验一：曲线积分；实验二：曲面积分。		
学习目标	1. 探究曲线弧长的概念和光滑曲线的弧长积分公式的几何直观思想以及数值逼近过程； 2. 按照公式将两类型曲线积分转化为定积分进行计算，绘制积分曲线及其定向的示意图； 3. 探究光滑曲面的面积积分公式的几何直观思想以及数值逼近过程； 4. 按照公式将两类型曲面积分转化为二重积分进行计算，绘制积分曲面的示意图。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14710，章绍辉，9.2 节。 2.选读书目： 《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012，第 9 章。 《数学分析（三）（第二版）》，耿堤，易法槐，丁时进，刘名生，科学出版社，2018，第 17 章。 3.思考问题： 怎样计算光滑曲线的弧长？第一类和第二类曲线积分的概念分别是什么？怎样计算曲线积分？怎样计算光滑曲面的面积？第一类和第二类曲面积分的概念分别是什么？怎样计算曲面积分？ 4.其他课前准备： 预习；复习数学分析关于曲线积分和曲面积分的知识。		
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。		
课后作业	电子资源9.2节的习题		
单元九：线性方程组		学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	理论准备；软件功能；例 10.8。
学习目标	1. 掌握 MuPAD 求解线性方程组的功能； 2. 探究用高斯-约当消元法计算齐次线性方程组的基础解系以及非齐次线性方程组的通解，理解线性方程组的可解性和解集的结构。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14710，章绍辉，10.3 节。 2.选读书目： 《高等代数（第五版）》，张禾瑞，郝鈵新，高等教育出版社，2009，第四章、第六章。 3.思考问题： 怎样求齐次线性方程组的基础解系？怎样求非齐次线性方程组的通解？ 4.其他课前准备： 预习；复习高等代数关于线性方程组的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	电子资源10.3节的习题

单元十：特征值与矩阵对角化	学时：2	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05

主要内容	理论准备；软件功能；例 10.9；例 10.10；例 10.11；例 10.12。
学习目标	1. 掌握 MuPAD 计算特征多项式、特征值和特征向量的功能； 2. 计算可对角化的方阵的相似对角矩阵及过渡矩阵，理解方阵可对角化的条件； 3. 理解可对角化方阵的乘幂的极限的计算技巧。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/course/ view.php?id=14710，章绍辉，10.4 节。 2.选读书目： 《高等代数（第五版）》，张禾瑞，郝鈵新，高等教育出版社，2009，第七章。 3.思考问题： 特征值和特征向量是怎样定义的？特征子空间具有怎样的线性空间结构？该结构对矩阵对角化有什么影响？ 4.其他课前准备： 预习；复习高等代数关于特征值与矩阵对角化的知识。
教学方式	学生阅读实验文档，在线观看教师讲解和操作实验的视频，然后上机操作实验内容，最后上机操作完成实验作业并在线提交给教师评阅。师生之间、学生之间可在线进行讨论。
课后作业	电子资源10.4节的习题

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
平时作业	实验作业的平均分	50%	L01，L02,L03，L04，L05
期末考试	开卷，选择题	50%	L01，L02,L03，L04，L05

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：
《数学基础实验教程》修订后的电子资源，https://moodle.scnu.edu.cn/ course/view.php?id=14710，章绍辉。
2.选用教材：
《数学基础实验教程》，章绍辉，李湖南，华南理工大学出版社，2012。
3.参考文献：
《数学分析（一）（第二版）》，刘名生，冯伟贞，韩彦昌，科学出版社，2018。
《数学分析（二）（第二版）》，徐志庭，刘名生，冯伟贞，科学出版社，2018。
《数学分析（三）（第二版）》，耿堤，易法槐，丁时进，刘名生，科学出版社，2018。
《高等代数（第五版）》，张禾瑞，郝鈉新，高等教育出版社，2009。
《分析方法（修订版），The Way of Analysis (Revised Edition)》，Robert S. Strichartz 著，世界图书出版公司，2018.
4.课程网址（砺儒云课堂）：
https://moodle.scnu.edu.cn
5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他：

习题题量较多，可根据学时适量布置实验作业。

《计算机基础》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）计算机基础				
	（英文）Computer Basics				
课程编码	22H19820		课程性质	☑必修 ☐选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☑大类教育 ☐专业教育 ☐师范教育				
适用专业	所有学生				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	卢瑜	
学时学分	学分：1	总学时：32	理论：0	实验：32	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	无				

二、课程简介

课程的学科背景：

《计算机基础》是非计算机专业的公共必修课，是高等学校计算机基础教育第一层次，旨在向学生传授计算机的软硬件知识，并兼顾实用软件的使用和计算机应用领域的前沿知识。为学生走向社会打下良好的基础，同时也作为学生今后进一步学习计算机知识的基础。

开设目的和意义：

通过课程学习，培养非计算机专业学生选择合适计算机工具及方法进行信息处理、解决专业领域及学习、工作和生活中问题的能力。通过学生上机实践为主，老师指导为辅的教学方法培养学生基于网络的终身学习能力以及适应信息技术和信息社会快速发展变化的能力。

主要内容：

本课程的主要内容是Windows 7操作系统和中文字处理软件Word 2010、电子表格软件Excel 2010、中文演示软件PowerPoint 2010的使用。

课程特色与思政教育：

该课程是采用学生上机实践为主，老师指导为辅的教学方法， 以实践操作能力的培养为主。通过的课程学习，树立学生的文化自觉和自信，培养学生的计算思维能力，培养学生严谨、规范分析和解决问题的能力，培养学生计算机伦理道德。

教学与考核方式：

该课程的实践性比较强，采用学生上机实践为主，老师指导为辅的教学方法。考试形式为机试，考试分数为二分制。这门课有三次考试：学前考试、期中考试、期末考试。学生只要在其中一次考试中，达到考试要求，则通过这门课。

三、课程目标

L01. 掌握计算机基础的基本理论知识、计算机网络基础与Internet应用等内容。 L02. 熟练使用Windows 7操作系统、中文字处理软件Word 2010、电子表格软件Excel 2010、中文演示软件PowerPoint 2010的使用，解决生活中的一些实际问题。 L03. 提高计算机技术应用的能力，为学习程序设计语言等后续计算机课程奠定基础。 L04. 了解计算机的发展史、计算机专家的故事和计算机应用领域的前沿知识，掌握应用计算机的基本能力和思维方法，为走向社会打下良好的基础。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 毕业要求	L01	L02	L03	L04
1. 道德规范	H	H	H	H
2. 身体素质	M	M	M	M
3. 学科素养	H	H	H	H
4. 专业技能	H	H	H	H
5. 合作与反思	H	H	H	H
6. 终身学习	H	H	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：计算机基础知识	学时：2	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1. 计算机基础发展， 2. 信息的表示与存储 3. 多媒体技术简介 4. 计算机病毒及其防治	
学习目标	1. 了解计算机的发展史和中国计算机专家故事，认识到计算机在大数据时代广泛的应用背景和广阔的应用前景，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感。 2. 了解计算机中数据、字符和汉字的编码。 3. 掌握进位计数制及相互之间转换运算，培养抽象思维、逻辑推理能力。 4、了解计算机病毒的基本概念和防治。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 宋广军等:《计算机基础（第五版）》，清华大学出版社,2019.8，1-54 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《计算机基础知识》的相关章节内容） [1]龚沛曾等:《大学计算机基础》，高等教育出版社，2009,4 [2]马丁·坎贝尔－凯利等:《计算机简史(第三版)》,人民邮电出版社,2020.4 [3]尼克:《人工智能简史（第 2 版）》，人民邮电出版社，2021.1 3.思考问题： 计算机病毒与感冒病毒的区别？ 4.其他课前准备： 预习计算机的发展史。	

教学方式	讲授，自学，讨论，实验 1. 教师讲授计算机发展史、中国计算机专家故事，培养家国情怀、历史文化、科学精神。 2. 学生自学教材第一章 3. 学生讨论二进制、八进制、十进制与十六进制之间如何转换，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 4. 熟悉计算机环境和基本操作。
课后作业	1. 计算机的定义与特点是什么？ 2. 练习二进制、八进制、十进制与十六进制之间转换。

单元二：计算机系统	学时：2	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1.计算机的硬件系统 2.计算机的软件系统 3.Windows 7 操作系统	
学习目标	1.了解计算机硬件系统的组成、功能和基本工作原理。 2. 了解计算机软件系统的组成和功能。 3. 了解计算机的性能和主要技术指标。 4. 掌握操作系统的概念和功能。 5. 熟练掌握Windows 7的基本操作，培养学生的计算机的操作能力。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 宋广军等:《计算机基础（第五版）》， 清华大学出版社,2019.8，55-102 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《计算机系统》的相关章节内容） [1]龚沛曾等:《大学计算机基础》，高等教育出版社，2009,4 [2]马丁·坎贝尔-凯利等:《计算机简史(第三版)》,人民邮电出版社,2020.4 [3]尼克:《人工智能简史（第 2 版）》，人民邮电出版社，2021.1 3.思考问题： 一个完整的计算机系统由哪些部分组成，各个部分之间的关系如何？ 4.其他课前准备： 预习计算机系统的组成。	
教学方式	自学，讨论，实践 1. 学生自学教材第二章。 2. 学生讨论存储器为什么要分为内存储器和外存储器？两者各有何特点？并举例说明，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 3.学生练习Windows 7操作系统和我的电脑，培养学生的计算机的操作能力。	
课后作业	1.掌握 Windows 7 的系统设置 2.掌握文件和文件夹的管理。 3.上机实验：Windows 7 操作实验	

单元三： Word 2010 的使用（一）	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04

主要内容	1.Word 2010 基础 2.Word 的基本操作 3.Word 的排版技术
学习目标	1.掌握Word的基本功能、运行环境，Word的启动和退出。 2.掌握文档的创建、打开、输入、保存和打印等基本功能。 3.掌握文本的选定、插入与删除、复制与移动、查找与替换等基本编辑技术。多窗口和多文档的编辑。 4.掌握字体格式的设置、段落格式的设置、文档页面设置和文档分栏等基本排版技术。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 宋广军等:《计算机基础（第五版)》， 清华大学出版社,2019.8，103-120 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《Word 2010 的使用》的相关章节内容） [1]龚沛曾等:《大学计算机基础》，高等教育出版社，2009,4 [2]马丁·坎贝尔－凯利等:《计算机简史(第三版)》,人民邮电出版社,2020.4 [3]尼克:《人工智能简史（第 2 版)》，人民邮电出版社，2021.1 3.思考问题： Word 窗口有哪些主要组成元素？常用工具栏和格式工具栏中各命令按钮的功能是什么？ 4.其他课前准备： 预习 Word 的基本操作
教学方式	自学，讨论，实践 1. 学生自学教材第三章 2. 学生讨论如何进行字符格式和段落格式的设置？掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 3.学生练习Word2010的基本操作和排版，培养学生的计算机的操作能力。
课后作业	1. 练习Word的文字编辑和保存。 2. 练习Word的排版。 3.上机实验：Word 2010操作实验。

单元四： Word 2010 的使用（二）	学时：4	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1.Word 表格的制作 2.Word 的图文混排功能	
学习目标	1.掌握表格的创建、修改，表格中数据的输入与编辑，数据的排序和计算。、 2.掌握图形和图片的插入、图形的建立和编辑，文本框的使用，培养学生的计算机的操作能力。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 宋广军等:《计算机基础（第五版)》， 清华大学出版社,2019.8，121-140 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《Word 2010 的使用》的相关章节内容）	

	[1]龚沛曾等:《大学计算机基础》，高等教育出版社，2009,4 [2]马丁·坎贝尔－凯利等:《计算机简史(第三版)》,人民邮电出版社,2020.4 [3]尼克:《人工智能简史（第2版)》，人民邮电出版社，2021.1 3.思考问题： 如何自动创建表格？如何手动绘制复制表格？ 4.其他课前准备： 预习 Word 的基本操作
教学方式	自学，讨论，实践 1. 学生自学教材第三章 2. 学生讨论如何实现表格内数据的排序和计算？掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 3. 学生练习Word 2010的表格和图文混排功能，培养学生的计算机的操作能力。
课后作业	1.练习Word的表格制作。 2.练习Word的图文混排。 3.上机实验：Word 2010操作实验。

单元五：Excel 2010 的使用（一）	学时：4	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1.Excel 2010 概述 2.基本操作 3.格式化工作表 4.公式和函数	
学习目标	1.掌握电子表格软件的基本概念以及工作簿和工作表的建立和保存等。 2.掌握工作表的数据输入和编辑、工作表和工作簿的使用和保护等。 3.掌握在工作表中利用公式和函数进行数据计算。 4.掌握工作表中单元格格式、行列属性、自动套用格式、条件格式等格式化设置。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 宋广军等:《计算机基础（第五版)》， 清华大学出版社,2019.8，141-160 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《Excel 2010 的使用》的相关章节内容） [1]龚沛曾等:《大学计算机基础》，高等教育出版社，2009,4 [2]马丁·坎贝尔－凯利等:《计算机简史(第三版)》,人民邮电出版社,2020.4 [3]尼克:《人工智能简史（第2版)》，人民邮电出版社，2021.1 3.思考问题： 工作表的基本功能和主要用途。 4.其他课前准备： 预习 Excel 的基本操作	
教学方式	自学，讨论，实践 1. 学生自学教材第四章 2. 学生讨论如何利用公式和函数进行数据计算？掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。	

	3. 学生练习Excel 2010工作表的编辑、利用公式和函数进行数据计算，培养学生的计算机的操作能力。
课后作业	1. 建立一个工作表，对工作表进行基本操作。 2. 用公式和函数对工作表的数据进行处理。

单元六：Excel 2010 的使用（二）	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1.图表 2.工作表中的数据库操作 3.工作表的打印和超链接 4.保护数据	
学习目标	1.掌握 Excel 图表的建立、编辑与修饰等。 2.掌握工作表数据清单的建立、排序、筛选和分类汇总等数据操作。 3.掌握工作表的页面设置和打印、工作表中超链接的建立等，培养学生的计算机的操作能力。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 宋广军等:《计算机基础（第五版）》， 清华大学出版社,2019.8，161-179 页 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《Excel 2010 的使用》的相关章节内容） [1]龚沛曾等:《大学计算机基础》，高等教育出版社，2009,4 [2]马丁·坎贝尔－凯利等:《计算机简史(第三版)》,人民邮电出版社,2020.4 [3]尼克:《人工智能简史（第 2 版）》，人民邮电出版社，2021.1 3.思考问题： 图表的基本功能和主要用途。 4.其他课前准备： 预习图表的基本操作	
教学方式	自学，讨论，实践 1. 学生自学教材第四章 2. 学生讨论如何将工作表的数据图形化？掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 3.学生练习Excel 2010图表和工作表的使用，培养学生的计算机的操作能力。	
课后作业	1. 将工作表的数据图形化。 2. 对Excel中的数据进行排序、筛选和分类汇总。 3. 上机实验：Excel 2010操作实验。	

单元七： PowerPoint 2010 的使用	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1.PowerPoint 基础 2.制作简单演示文稿 3.演示文稿的显示视图 4.修饰幻灯片的外观 5.插入图片、形状和艺术字 6.插入图表	

	7.幻灯片放映设计 8.在其他计算机上放映演示文稿 9.演示文稿制作实例
学习目标	1.掌握演示文稿的创建、打开、关闭与保存。 2.掌握演示文稿的使用，幻灯片版式的选用，幻灯片的插入、移动、复制和删除。 3.掌握幻灯片基本制作（文本、图片、艺术字、表格等插入及其格式化） 4.掌握演示文稿的选用和幻灯片背景设置。 5.掌握演示文稿基本放映效果设计（动画设计、放映方式、切换效果） 6.掌握文稿的打包和打印，培养学生的计算机的操作能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 宋广军等:《计算机基础（第五版）》， 清华大学出版社,2019.8，180-214 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《PowerPoint 2010 的使用》的相关章节内容） [1]龚沛曾等:《大学计算机基础》，高等教育出版社，2009,4 [2]马丁·坎贝尔－凯利等:《计算机简史（第三版）》,人民邮电出版社,2020.4 [3]尼克:《人工智能简史（第 2 版）》，人民邮电出版社，2021.1 3.思考问题： PowerPoint 有哪些基本功能？ 4.其他课前准备： 制作一个简单的演示文稿。
教学方式	自学，讨论，实践 1. 学生自学教材第五章 2. 学生讨论如何设置动画？掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 3. 学生练习PowerPoint 2010的使用，培养学生的计算机的操作能力。
课后作业	1.制作一个主题为个人简介的电子演示文稿，要求至少包含10张幻灯片。 2.上机实验：PowerPoint 2010操作实验。

单元八：因特网基础与简单使用	学时：2	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1.计算机网络基本概念 2.因特网基础 3.使用简单的因特网应用	
学习目标	1. 掌握计算机网络的基本概念，培养计算机思维。 2. 掌握因特网的基本：TCP/IP 协议、C/S 体系结构、IP 地址和接入方式。 3. 掌握简单的因特网应用：浏览器的使用，信息的搜索、浏览与保存，FTP 下载，电子邮件的收发，以及流媒体和手机电视的使用。培养学生的计算机的操作能力。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 宋广军等:《计算机基础（第五版）》， 清华大学出版社，2019.8，215-251 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《因特网基础与简单使用》的相关章节内容）	

	[1]龚沛曾等:《大学计算机基础》，高等教育出版社，2009,4 [2]马丁·坎贝尔－凯利等:《计算机简史(第三版)》,人民邮电出版社,2020.4 [3]尼克:《人工智能简史（第2版)》，人民邮电出版社，2021.1 3.思考问题： (1)什么是上网，你是通过哪种方式上网？ (2)无线网络、有线网络各有什么优缺点？ 4.其他课前准备： 预习计算机网络的基本概念
教学方式	自学，讨论，实践 1. 学生自学教材第六章 2. 学生讨论域名、电子邮件、用户账户的用途？掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 3.学生练习远程登录服务器并上传和下载文件，培养学生的计算机的操作能力。
课后作业	1.打开百度网查询有关资料并复制保存。 2.申请免费邮箱，并发送和接受邮件。 3.上机实验：网络操作实验。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤可得10 分；每个同学允许两次请假；随机点名，1 次旷课扣3 分，两次旷课扣 10 分	10	L01，L02，L03，
考试（学前考试、期中考试、期末考试）	闭卷机试	90	L01，L02，L03，L04

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
[1]张彦等：《全国计算机等级考试一级B教程——计算机基础及MS Office应用（2020年版）》，高等教育出版社，2019.12
[2]朱鸣华等:《全国计算机等级考试一级B教程(2020年教程)——计算机基础及MS Office应用上机指导（2020年版）》，高等教育出版社，2019.12
3.参考文献：
[1]龚沛曾等:《大学计算机基础》，高等教育出版社，2009.4
[2]宋广军等:《计算机基础（第五版)》，清华大学出版社,2019.8
[3]马丁·坎贝尔－凯利等:《计算机简史（第三版)》，人民邮电出版社，2020.4
[4]尼克著:《人工智能简史（第2版)》，人民邮电出版社，2021.1
4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：卢瑜，谢骊玲

《程序设计基础》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）高级程序设计基础				
	（英文）Fundamental of Programming				
课程编码	22HA2580		课程性质	☑必修 ☐选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☑大类教育 ☐专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	卢瑜	
学时学分	学分：4	总学时：80	理论：48	实验：32	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	无				

二、课程简介

课程的学科背景：

C++语言作为国内外广泛使用的计算机高级编程语言，功能丰富，灵活方便，运行效率高、应用范围广，它既可进行过程化程序设计，也可进行面向对象程序设计，因而成为编程人员最广泛使用的工具。

开设目的和意义：

通过本课程的学习，引导学生进入计算机程序设计的广阔空间、培养学生的逻辑思维能力、抽象能力和基本的程序设计能力，为大一下学期面向对象编程思想的学习打下坚实的基础。

主要内容：

本学期主要讲授面向过程的程序设计。掌握C++语言的基本语法、语句、结构控制、数组、函数、结构体、指针等知识。掌握阅读程序、分析程序和调试程序的方法和技巧，会运用结构化程序设计的基本思想和方法编写实用的应用程序。

教学与考核方式：

课程考核由平时成绩和期末考试两部分组成，分别占40%和60%的比例。平时成绩包括课堂表现、实验、作业、小测、出勤、期末综合作业等。学期末要求学生分小组编写一个综合性的面向过程的程序。

课程特色与思政教育：

本课程注重对学生实践动手能力、团队协作精神以及自学能力的培养，激发学生的创

新意识，让学生领悟和感受程序设计的魅力。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过理解面向过程程序设计的思想，培养学生用唯物、客观的思维方式进行计算机编程。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成良好的编程风格及善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

三、课程目标

L01.知识目标： 了解C++的基本数据类型、 了解运算符和表达式的构成， 掌握顺序结构、分支结构、循环结构、数组、函数、 指针、结构体、联合体等知识的使用。
L02. 能力目标：掌握阅读分析程序的能力、调试程序的能力、运用所学知识编写综合性面向过程程序的能力。
L03. 素质目标： 培养主动思考问题、全面分析问题、认真解决问题的素质，培养团队协作、共同提高的合作意识。

四、课程目标与毕业要求的对应关系（根据课程目标的变动进行修改）

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1．道德规范	H	H	H
2．身体素质	M	M	M
3．学科素养	H	H	H
4．专业技能	H	H	H
5．合作与反思	H	H	H
6．终身学习	H	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：绪论	学时：6+4	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1．计算机程序设计语言的发展历史和C++的发展历史 2．信息的表示与存储 3．程序开发的基本概念： 源程序、目标程序、翻译程序、汇编程序、编译程序、解释程序。	
学习目标	1. 了解计算机程序设计语言的发展 2. 了解面向过程和面向对象程序的设计特点 3. 掌握基本数据类型的存储和表示方式 4. 掌握不同类型数据的转换原则与方法 5. 熟悉使用 C++程序集成开发环境（IDE），初步掌握 C++程序的编辑、编译、链接、运行以及调试方法。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07 ，第 1-17 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读绪论的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07	

	[3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3.思考问题： 计算机为什么要使用补码？ 4.其他课前准备：
教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：基于程序设计语言的发展历程，教育学生要有创新意识，追求卓越。
课后作业	1. 编写一个简单的C++程序并得到正确的程序执行结果，熟悉IDE开发工具； 2. 习题1-9,1-10。

单元二：C++简单程序设计（一）	学时：6+4	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. C++语言概述 2. 基本数据类型和表达式 3. 数据的输入与输出	
学习目标	1. 掌握C++数据类型的概念，掌握表示常量与变量的概念和定义方法 2. 初步掌握各种运算符的功能、优先级和结合性 3. 掌握数据的输入/输出方法	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07 ，第18-40页 2.选读书目：（以下书目任选1-2本，阅读《C++简单程序设计》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3. 思考问题： C++语言有哪些主要特点和有点？ 标识符命名规则是什么？ 4. 其他课前准备：	
教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：基于程序设计语言的发展历程，教育学生要有创新意识，追求卓越。	
课后作业	1. 书本习题2-3，2-7， 2-8，2-14，2-15，2-18，2-19。	

单元三：C++简单程序设计（二）		学时：6+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 选择结构 2. 循环结构 3. break、continue 语句 4. 自定义数据类型：枚举类型		
学习目标	1、掌握几种基本控制结构(顺序结构、选择分支结构与循环结构)的使用 2、掌握 break、continue在循环语句中的使用 3、掌握枚举类型		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07 ，第 40-55 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《C++简单程序设计》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3.思考问题： while 和 do-while 语句的主要区别是什么？ break 语句与 continue 语句功能上有什么不同？ 4.其他课前准备：		
教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育： 通过讲解while（条件）；语句块和while（条件）语句块 的区别，提醒学生虽然只相差一个分号，但结果却截然不同。让学生养成严谨细致的编程作风。		
课后作业	1. 编写程序：打印九九乘法表； 2. 书本习题2-24, 2-25, 2-29。		

单元四：函数		学时：6+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 函数的定义与使用 2. 内联函数 3. 带默认形参值的函数 4. 函数重载 5. C++系统函数		
学习目标	1. 掌握函数的定义及其调用，了解模块化程序设计思想。 2. 掌握函数原型、块、函数定义的概念。 3. 理解并分辨函数的嵌套调用与递归调用。		
学生课前	1.必读书目：		

阅读材料与其他准备	郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07 ，第 64-95 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《函数》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3.思考问题： 程序设计中为什么需要定义函数？ 4.其他课前准备：
教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解函数，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。
课后作业	1. 课本习题 3-8, 3-9, 3-10, 3-12, 3-13； 2. 编写一个函数，用引用做形参的方法交换两个变量的值。

单元五：数组、指针与字符串（一）	学时：6+4	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 数组的声明与使用 2. 数组的存储与初始化 3. 数组作为函数参数	
学习目标	1. 掌握一维数组、二维数组和字符数组的概念和定义。 2. 掌握数组元素的引用、赋值和输入输出方法。 3. 掌握使用循环结构控制数组元素的下标按规律变化、来处理一维数组元素和二维数组元素的程序设计方法。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07 ，第 189-197 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《数组、指针与字符串》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3.思考问题： 用二维数组处理的问题能不能用一维数组来处理？ 4.其他课前准备：	
教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：通过讲解数组的原理，引导学生要具有团队精神，集体主义思想。	

课后作业	1. 用数组来处理求Fibonacci数列。 2. 将二维数组的对角线之和。 3. 将一个数组中的值按逆序重新存放。

单元六：数组、指针与字符串（二）	学时：6+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 数组作为函数参数 2. 选择排序 3. 插入排序 4. 交换排序 5. 顺序查找 6. 折半查找	
学习目标	1. 掌握数组作为函数参数的使用。 2. 掌握选择排序、插入排序、交换排序三种排序方法 3. 掌握顺序查找、折半查找两种数据查找方法	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07 ，第 376-381 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《数组、指针与字符串》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3.思考问题： 如何用数组作为函数形参？ 4.其他课前准备：	
教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：通过讲解几种排序方法，引导学生树立做事要注重高效的观念。	
课后作业	1. 编写程序，分别用插入排序、冒泡排序法和选择排序法对数组元素进行排序。 2. 定义查找函数，在数组里查找数值。	

单元七：数组、指针与字符串（三）	学时：6+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 指针变量的声明 2. 与指针相关的运算符 3. 指针的赋值 4. 指针运算 4. 用指针处理数组元素 5. 指针数组 6. 用指针作为函数参数	

	7．指针型函数 8．指向函数的指针 9．动态内存分配
学习目标	1. 掌握指针的概念，学会定义和使用指针变量。 2. 掌握引用型变量的概念，学会定义和使用引用型变量。 3. 掌握使用指针数组和指向数组的指针 4. 掌握使用指向字符串的指针变量 5. 掌握使用指针和引用给函数传递参数 6. 掌握函数指针的使用
学习目标	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：通过讲解指针的作用，引导学生树立做事要注重高效的观念、培养学生的效率意识。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07 ，第 200-236 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《数组、指针与字符串》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3.思考问题： 在什么条件下，**ptr 才有意义？ 4.其他课前准备：
教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以动画或视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：通过指针的讲解，引导学生树立做事要注重高效的观念、培养学生的效率意识。
课后作业	1. 课本习题 6-24, 6-25, 6-26。 2. 编写一个函数，用指针做形参的方法交换两个变量的值。

单元八： 作用域与生存期	学时：6+4	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1．标识符的作用域与可见性 2．命名空间 3．静态生存期、动态生存期 4．外部变量、外部函数 5．编译预处理 6．多文件结构中文件的组织	
学习目标	1. 理解变量存储类型的概念及各种存储类型变量的生存期和有效范围 2. 掌握多文件程序的编写	
学生课前	1.必读书目：	

阅读材料与其他准备	郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07 ，第 150-156 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《作用域与生存期》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3.思考问题： 定义命名空间有什么作用？ 4.其他课前准备：
教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：通过综合性的编程题目，使学生掌握查阅资料、整理知识体系的基本方法。
课后作业	1. 根据本学期所学过的知识，编写一个综合性的面向过程的程序。如：打字练习程序、不重复一次点名n个同学上去做题（n>=1）程序等。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
期末考试	闭卷考试	60%	L01，L02，L03
作业（平时作业、课堂讨论、期末综合大作业）	按时提交	40%	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社， 2010.07
3.参考文献：
[1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02
[2]钟书毅等译：《C++编程——从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07
[3]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.2019.07
http://www.cplusplus.com/
4.课程网址：
https://www.xuetangx.com/course/THU08091000247/5884412
5. 相关教学资源网址：
https://www.icourse163.org/

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，

课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：卢瑜，于建华

《高级程序设计》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）高级程序设计/高级语言程序设计				
	（英文）Advanced Programming /Advance Programming Language in C++				
课程编码	22H34580		课程性质	☑必修 ☐选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☑大类教育 ☐专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	卢瑜	
学时学分	学分：4	总学时：80	理论：48	实验：32	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	高级（语言）程序设计基础				

二、课程简介

课程的学科背景：

C++语言作为国内外广泛使用的计算机高级编程语言，功能丰富，灵活方便，运行效率高、应用范围广，它既可进行过程化程序设计，也可进行面向对象程序设计，因而成为编程人员最广泛使用的工具。

开设目的和意义：

培养学生计算机语言思维，学习运用面向对象的思想和方法进行程序设计，培养学生利用C++语言解决实际问题的编程能力，编写可维护性、可扩充性的程序，体会和领悟面向对象程序设计方法和泛型程序设计方法的优势。学习这门课程，不仅为今后学习专业课打下坚实的理论基础和技术基础，而且为软件开发、算法设计等提供必要的理论、方法和工具。

主要内容：

本课程主要教学内容包括类和对象、继承和派生、运算符重载、模板、多态、标准输入输出流、异常处理等。

教学与考核方式：

课程考核由平时成绩和期末考试两部分组成，分别占40%和60%的比例。平时成绩包括课堂表现、实验、作业、小测、出勤、期末综合作业等。学期末要求学生分小组编写一个综合性的面向过程的程序。

课程特色与思政教育：

本课程注重对学生实践动手能力、团队协作精神以及自学能力的培养，激发学生的创新意识，让学生领悟和感受程序设计的魅力。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过理解面向对象程序设计的思想，培养学生用唯物、客观的思维方式进行计算机编程。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成良好

的编程风格及善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

三、课程目标

L01 知识目标： 掌握面向对象程序设计的基本知识。 L02. 能力目标： 运用面向对象程序设计的思想编写程序,能独立完成有一定工作量的程序设计任务，并且要具有良好的程序设计风格。 L03. 素质目标： 培养主动思考问题、全面分析问题、认真解决问题的素质，培养团队协作、共同提高的合作意识。

四、课程目标与毕业要求的对应关系（根据课程目标的变动进行修改）

课程目标 毕业要求	L01	L02	L03
1．道德规范	H	H	H
2．身体素质	M	M	M
3．学科素养	H	H	H
4．专业技能	H	H	H
5．合作与反思	H	H	H
6．终身学习	H	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：类与对象（一）	学时：6+4	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 类的概念及定义类的方法 2. 类的成员变量和成员函数的定义和使用 3. 无参构造函数、有参构造函数、复制构造函数、委托构造函数。	
学习目标	1. 掌握声明类的方法，类和类的成员的概念以及定义对象的方法。 2. 理解类成员的访问属性及抽象和封装的含义。 3. 掌握类的构造函数的概念和使用方法。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07，第 98-119 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《类与对象》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3.思考问题： 怎样设计一个完整的类? 4. 其他课前准备：	

教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：类的设计包括数据成员和函数成员的设计，强调整体性。从这一点可引导学生看问题要有大局观、整体意识。
课后作业	1. 构造函数的作用是什么？ 2. 类成员有哪些访问级别？特点如何？ 3. 构造函数调用次序是怎样的？ 4. 自定义类，包括构造函数，并编写主程序使用这些类。

单元二：类与对象（二）	学时：6+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 析构函数 2. 类的组合 3. 结构体与类的区别	
学习目标	1. 掌握类的析构函数的概念和使用方法。 2. 掌握组合的方法创建类 3. 掌握向前引用声明、结构体的概念和使用	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07,第 119-141 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《类与对象》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3.思考问题： 怎样设计一个组合类？ 4. 其他课前准备：	
教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：从组合类的设计，引导学生学习分工合作的团队精神。	
课后作业	1. 析构函数的作用是什么？构造函数调用次序是怎样的？ 2. 组合类的调用次序是怎样的？ 3. 书P148：4-9（用类的组合完成） 4. 编写一个程序，设计一个电子日历类CDate	

单元三：数据的共享与保护	学时：6+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 对象的生存期：静态生存期、静态生存期。 2. 类的静态成员：静态数据成员、静态成员函数。 3. 类的友元：友元函数、友元类。 4. 共享数据的保护：常对象、常引用、用 const 修饰的类成员。 5. 多文件结构和编译预处理命令。	
学习目标	1. 掌握类的静态数据成员和类的静态成员函数的使用方法	

	2. 掌握友元函数和友元类的使用方法 3. 掌握常对象、常引用的使用方法 4. 掌握类的常数据成员和常成员函数的使用
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07,第156-179页 2.选读书目：（以下书目任选1-2本，阅读《数据的共享与保护》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3.思考问题： 在什么情况下需要设计静态数据成员和静态成员函数？
教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：通过友元函数的讲解，教育学生要乐于分享、乐于与同学合作。
课后作业	1. 课本习题5-7,5-14。 2. 静态数据成员有什么特点？ 3. 静态函数成员有什么特点？

单元四：继承与派生	学时：6+4	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 单继承的定义 2. 不同派生方式下成员存取控制的变化 3. 向基类构造函数传递参数的方法 4. 多继承的定义 5. 虚基类和二义性问题	
学习目标	1. 掌握继承和派生的概念 2. 理解公有继承、私有继承和保护继承的使用方式 3. 掌握派生类构造函数和析构函数的定义方法 4. 掌握多重继承的定义方法 5. 掌握虚基类的作用	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07,第250-280页 2.选读书目：（以下书目任选1-2本，阅读《继承与派生》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3.思考问题： 生活中有哪些继承的例子？ 4. 其他课前准备：	

教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：通过讲解继承，培养学生不断钻研，不断继承发展的科学精神。
课后作业	1、C++中继承的语法是怎样规定的？ 2、不同派生方式下成员存取控制有何变化？ 3、如何向基类构造函数传递参数？ 4、编写一个使用继承机制的程序。

单元五：多态性与虚函数	学时：6+4	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 多态性 2. 运算符重载的规则 3. 运算符重载为成员函数 4. 运算符重载为非成员函数 5. 成员形式和友元形式下一元和二元运算符重载的差别 6. 虚函数 7. 纯虚函数与抽象类	
学习目标	1. 掌握多态性的概念 2. 掌握运算符重载的概念和方法 3. 理解运算符重载的规则 4. 掌握虚函数的作用及使用方法 5. 掌握纯虚函数和抽象类的概念与使用	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07,第306-324页 2.选读书目：（以下书目任选1-2本，阅读《多态性与虚函数》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3.思考问题： 生活中有哪些多态性的例子？ 4.其他课前准备：	
教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：多态性的实现过程中，子类可以有选择地优化父类的某些功能针对这一特点，可以教育学生对中华传统文化发扬光大。	
课后作业	1. 什么是虚函数？如何定义虚函数？ 2. 什么是抽象类？ 3. 在什么场合中使用抽象类？ 4. 重载运算符<<和>>应该注意哪些原则？ 5. 自定义myString类并重载运算符。	

单元六：泛型程序设计和模板		学时：6+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 泛型程序设计的意义 2. 模板函数的用法 3. 类模板的定义方法 4. 多参数的模板设计 5. 标准模板库的使用		
学习目标	1. 掌握函数模板和类模板的概念、定义与使用方法。 2. 了解 STL 的基本内容 3. 了解 STL 中容器和迭代器的基本使用方法		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07,第 396-459 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《泛型程序设计和模板》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3.思考问题： 使用模板的好处有哪些？ 4.其他课前准备：		
教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：模板体现的是一种不断总结和深化提升的过程，通过模板教学可以引导学生在学习、科研过程中，不断总结，形成范式，提高效率。		
课后作业	1. 什么是模板？ 2. 如何定义函数模板？ 3. 如何定义类模板？ 4. 编写使用标准模板库的程序。		

单元七：流类库与输入输出		学时：6+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. I/O 流的概念与流类库 2. 输出流 3. 输入流 4. 输入输出流 5. 一般I/O流和文件流的关系 6. 文件系统的概念，包括文件指针和关于文件的操作 7. 文件类的定义和相关操作的定义、使用方法。 8. 利用常用函数进行文件的打开、关闭、读写、定位等操作。		
学习目标	1. 掌握 C++流的概念 2. 理解 cin、cout、cerr、clog 等流对象的层次体系 3. 掌握基于文件流的文件读写		

	4. 掌握二进制文件的读写方法
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07,第 477-505 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《流类库与输入输出》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3.思考问题： 文本方式和二进制方式读写文件各有什么优缺点？ 4.其他课前准备：
教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：通过对文件读写的讲解，引导学生养成代码、数据及时整理保存的习惯。
课后作业	1.什么是流？ 2.对文件的读写有哪些方式？ 3.编写一个文件读写程序。 4.教师给出一个综合性的面向对象的程序，让学生阅读、分析。如贪吃蛇程序。

单元八：异常处理	学时：6+4	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 异常处理的基本思想 2. C++中异常处理的实现方法 3. 异常处理中的构造与析构 4. 标准程序库异常处理	
学习目标	1. 了解异常处理机制 2. 理解处理异常的意义 3. 掌握异常处理的方法	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社，2010.07,第 507-523 页 2.选读书目：（以下书目任选 1-2 本，阅读《异常处理》的相关章节内容） [1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02 [2]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.，2019.07 [3]钟书毅等译：《C++编程—从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07 [4]郑莉等：《C++语言程序设计学生用书》，清华大学出版社，2010.07 3. 思考问题： 在使用电脑的时候，经常碰到哪些异常？ 4.其他课前准备：	

教学方式	1. 讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2. 线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3. 思政教育：异常处理机制是一种稳健的程序错误预防机制，通过异常处理的讲解，培养学生对问题思考的全面性和严谨性。
课后作业	1.什么是异常？ 2.C＋＋中如何处理异常？ 3.根据本学期所学过的知识，编写一个综合性的面向对象的程序。如俄罗斯方块程序。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
期末考试	闭卷考试	60%	L01，L02，L03
作业（平时作业、课堂讨论、期末综合大作业）	按时提交	40%	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：

郑莉等：《C++语言程序设计》，清华大学出版社， 2010.07

3.参考文献：

[1]李师贤等译：《C++ Primer》（中文版），人民邮电出版社，2020.02

[2]钟书毅等译：《C++编程——从问题分析到程序设计》，电子工业出版社，2003.07

[3]钱能：《C++程序设计教程》，清华大学出版社.2019.07

http://www.cplusplus.com/

4. 课程网址：

https://www.xuetangx.com/course/THU08091000247/5884412

5.相关教学资源网址：

https://www.icourse163.org/

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级

的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：卢瑜，于建华。

《离散数学》教学大纲

一、课程信息

课程名称	离散数学				
	Discrete Mathematics				
课程编码	22G34980		课程性质	☑必修 ☐选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☐大类教育 ☑专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学专业				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	沙敏	
学时学分	学分：4	总学时：64	理论：64	实验：0	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	数学分析（I），高等代数（I）				

二、课程简介

离散数学是研究离散量的结构及其相互关系的数学学科，是现代数学的一个重要分支。它既是数学专业的基础课程，也是计算机专业的核心课程。离散数学可以看成是数学和计算机科学之间的桥梁，它既离不开集合论、组合、图论等数学知识，又和计算机科学中的数据结构、算法设计与分析、数据库理论等相关。

课程学科背景：本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业必修课，是数学类课程的延续和深入，面向本科二年级学生开设。

开设目的和意义：让学生通过学习离散数学，不但掌握处理离散结构的描述工具和方法，为后续课程（特别是计算机类课程）的学习创造条件，而且可以提高抽象思维和严密的逻辑推理能力，为将来参与创新性的研究和软件开发工作打下坚实的基础。

主要内容：本课程讲授离散数学的基本概念、基本原理及方法。包括：集合论、数理逻辑、组合、函数、序关系与序结构、树论、图论、代数系统（比如，半群、群）、语言和有限状态机等等。

课程特色与思政教育：所介绍的概念、理论和方法在计算机科学中有广泛的用途，并且培养运用离散数学的基本原理和方法分析和解决实际问题的能力（特别是计算机学科中出现的问题），培养抽象思维和严格逻辑推理的能力。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过理解离散数学的思想和方法，培养学生用唯物、客观的思维方式进行思考。2、通过引入数学史和介绍数学家的生平事迹，培养学生追求真理、勤奋执着的优秀品质以及爱国奉献的优良品德。3、帮助学生树立正确的学习态度，养成良好的自学习惯以及善于观察、独立思考的习惯。

教学与考核方式：课程考核由平时成绩和期末考试两部分组成，分别占30%和70%的比例，其中，平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论、作业。

三、课程目标

L01. 知识目标：掌握集合、映射等基本概念以及运算法则；掌握逻辑运算的基本概念、基本法则，能够运用逻辑运算法则进行逻辑推理；掌握组合的基本技巧；掌握序关系与序结构的基本概念与运算及其应用；掌握树论和图论的基本概念、方法及其典型应用；掌握若干典型的代数系统的基本性质；掌握语言和有限状态机的基本理论和实例。 L02. 能力目标：用数学语言描述、用数学思维分析和建立数学模型的能力；培养独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析和解决实际问题的创新能力；培养抽象思维和严密的逻辑推理能力。 L03. 素质目标：了解有关数学家的故事及其所提出的思想的背景，并学习他们的科学探索精神，培养勤奋踏实的作风，培养良好的科学和文化素养，培养利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合能力，培养团队合作精神、增强服务社会的责任感和科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	M	H	H
2.身体素质	L	L	L
3.学科素养	H	H	H
4.专业技能	H	H	H
5.合作与反思	M	M	H
6.终身学习	H	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：基础知识	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1.集合与序列（1学时） 2.数论基础及计数基础（3学时） 3.布尔矩阵及其结构（2 学时）	
学习目标	1.掌握集合及其各种运算并熟练应用，掌握集合中元素的计数，培养抽象思维、逻辑推理和代数运算能力； 2.掌握序列的基本概念、整数的基本性质，掌握求最大公约数的欧几里得算法，掌握整数的二进制表示，培养逻辑推理和代数运算能力以及算法设计能力； 3.掌握布尔矩阵的各种运算，以及布尔矩阵的特殊性质，培养严格的逻辑推理能力。	

学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 刘铎编著，离散数学及应用（第3版），清华大学出版社，2022，第1章。 2.选读书目： [1]Kenneth H. Rosen 著，徐六通、杨娟、吴斌翻译，离散数学及其应用（第8版 翻译版），机械工业出版社，2019，第 2 章。 [2]左孝凌、李为鉴、刘永才编著，离散数学上海科学技术文献出版社，2018，第三章和第四章。 3.思考问题： 布尔矩阵的运算与一般矩阵的运算有什么区别？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解集合论的发展历史。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师介绍集合论的发展历史，特别介绍数学家康托(Cantor)的故事及其在集合论的贡献，培养数学史文化、科学探索精神； 2.教师讲授教材第1章和第5章； 3.课堂练习：集合运算、整数性质、计数、布尔矩阵，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂讨论：离散数学的应用，培养学生用数学思维分析和解决问题的意识。
课后作业	1.完成课本第 9 页第 7、9 题，10 页第 15、17 题，14 页第 28、31 题，15 页第 35、38 题，34 页第 66 题，36 页第 87 题，39 页第 95 题；巩固和熟练本单元讲授的基础知识； 2.编码练习：编程求解一个二阶递推关系在模运算下的最小正周期，培养计算机编程能力。

单元二：数理逻辑	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.命题逻辑和谓词逻辑的基本概念（2 学时） 2.命题公式及其分类、谓词公式及其分类（2 学时） 3.命题逻辑和谓词逻辑的推理（2 学时）	
学习目标	1.掌握命题逻辑和谓词逻辑的基本概念，命题和谓词公式及其分类，能够判断逻辑命题的正确性，能够运用逻辑运算法则进行逻辑推理，培养严格的逻辑推理能力； 2.掌握逻辑运算，以及命题逻辑和谓词逻辑的推理；理解具体与抽象的辩证思维关系，培养严密的逻辑思维；	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 刘铎编著，离散数学及应用（第3版），清华大学出版社，2022，第2章和第3章。 2.选读书目： [1]Kenneth H. Rosen 著，徐六通、杨娟、吴斌翻译，离散数学及其应用（第8版 翻译版），机械工业出版社，2019，第 1 章。 [2]左孝凌、李为鉴、刘永才编著，离散数学，上海科学技术文献出版社，2018，第一章和第二章。 3.思考问题： 思考逻辑推理的作用？ 4.其他课前准备：	

	预习命题与逻辑运算。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师介绍杰出的逻辑学家王浩的故事及其在逻辑学的贡献，培养家国情怀、数学史文化、思想品质、科学探索精神； 2.教师讲授教材第2章和第3章； 3.课堂练习：逻辑运算，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂讨论：直接证明和间接证明的不同，培养严密的数学思维； 5.课堂讨论：数理逻辑在计算机科学中的应用，培养应用数学思维。
课后作业	1.完成课本50页第5题，56页第9题，67页第12、14题，77页第28,29题，85页第4题，94页第11题，104页第16题；巩固和熟练应用本单元的理论和方法； 2.编码练习：编程实现逻辑运算，培养计算机编程能力。 3.PPT展示：逻辑学那些著名的悖论，它们出现的背景、意义、有关数学家的故事（小组作业），培养科学探究意识和能力、语言表达能力、团队合作精神。

单元三：关系	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1.关系及其表示（2学时） 2.关系的运算和性质（2学时） 3.关系的闭包（1学时） 4.等价关系和集合的划分（1学时）	
学习目标	1.掌握关系的基本概念、性质、运算，培养严密的逻辑思维； 2.掌握关系与有向图的关系，及其计算机表示，培养学科交叉的意识以及利用学科交叉解决实际问题的能力； 3.掌握传递闭包的概念及 Warshall 算法，培养计算机算法设计能力。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 刘铎编著，离散数学及应用（第3版），清华大学出版社，2022，第4章。 2.选读书目： [1]Kenneth H. Rosen 著，徐六通、杨娟、吴斌翻译，离散数学及其应用（第 8 版 翻译版），机械工业出版社，2019，第 9 章。 [2]左孝凌、李为鉴、刘永才编著，离散数学，上海科学技术文献出版社，2018，第三章。 3.思考问题： 表达一个集合上的一个关系有哪些方法? 4.其他课前准备： 预习笛卡儿积与划分、等价关系、关系。	
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师介绍数学家豪斯多夫(Hausdorff)的故事及其在关系理论的贡献，培养数学史文化、科学探索精神； 2.教师讲授教材第4章 二元关系； 3.课堂练习：关系的性质与运算，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂讨论：哪些人、数、集合以及许多其它实体之间的关系能用二元关系的概念来形式化？通过讨论，培养学生理论联系实际的意识，同时培养发散思维。	

课后作业	1. 完成课本114页第6题，115页第13题，121页第16题，122页第21题，128页第25、26题，134页第40题，139页第47、48题，140页第55、56题（个人作业）；巩固和熟练关系的基本概念、性质以及运算，还有Warshall算法； 2.编码练习：编程实现Warshall算法，培养计算机编程能力。

单元四：函数	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1.函数的基本概念及运算（1学时） 2.计算机科学中的常用函数（1学时） 3.置换函数（2学时） 4.双射函数及集合的势（2学时）
学习目标	1.函数的相关概念（比如，可逆、单射、满射、双射）及基本运算（比如，复合运算），培养严密的数学思维； 2.掌握计算机科学中的常用函数（比如，弱取整函数、强取整函数、散列函数），培养学科交叉的意识； 3.掌握置换函数的基本概念（比如，循环置换、奇置换、偶置换）、性质与基本结论（比如，置换的分解定理），培养代数运算能力； 4.掌握集合的势及其比较，培养严密的数学思维。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 刘铎编著，离散数学及应用（第 3 版），清华大学出版社，2022，第 5 章。 2.选读书目： [1]Kenneth H. Rosen 著，徐六通、杨娟、吴斌翻译，离散数学及其应用（第 8 版 翻译版），机械工业出版社，2019，第 2.3 节。 [2]左孝凌、李为鉴、刘永才编著，离散数学，上海科学技术文献出版社，2018，第四章。 3.思考问题： 如何度量与比较集合的大小？ 4.其他课前准备： 预习函数的基本概念与运算、还有置换函数。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师介绍哲学家和数学家莱布尼兹(Leibniz)的故事及其在函数论的贡献，培养数学史文化、科学探索精神； 2.教师讲授教材第5章 函数； 3.课堂练习：函数的运算、置换函数的性质，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂讨论：函数与关系的差别。
课后作业	1.完成课本146页第6、7题，147页第10题，148页第13、14题，151页第21题，152页第24题，159页第37、39题，165页45、46；巩固和熟练本单元的基本概念、性质和方法； 2.编码练习：编程判定一个置换的奇偶性，培养计算机编程能力。

单元五：偏序集与格	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1.偏序关系和偏序集（2学时） 2.偏序集中的特殊元素（2学时） 3.格与布尔代数（2学时）

学习目标	1.掌握偏序集的定义、同构、哈塞图、极值元的定义与计算，掌握全序的定义，培养严密的数学思维； 2.掌握格的定义、同构、基本性质、有界和有补的定义，掌握几类特殊的格，培养严谨的逻辑思维能力； 3.掌握有限布尔代数的定义和替换法则，掌握布尔代数上的函数的真值表、布尔表达式以及逻辑图，培养代数运算、抽象思维、和逻辑推理能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 刘铎编著，离散数学及应用（第3版），清华大学出版社，2022，第6章。 2.选读书目： [1]Kenneth H. Rosen 著，徐六通、杨娟、吴斌翻译，离散数学及其应用（第8版 翻译版），机械工业出版社，2019，第9.6节。 [2]左孝凌、李为鉴、刘永才编著，离散数学，上海科学技术文献出版社，2018，第六章。 3.思考问题： 偏序与格有什么区别？ 4.其他课前准备： 预习偏序集、格、布尔代数。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师介绍数学家布尔(Boole)的故事及其在序理论的贡献，培养数学史文化、科学探索精神； 2.教师讲授教材第6章 偏序关系、偏序集与格； 3.课堂练习：偏序集的运算、布尔代数上的函数，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂讨论：布尔代数和布尔表达式之间的关系，培养研究问题的科研素质。
课后作业	1.完成课本172页第2、4题，180页第11、13、15题，194页第23、26、29题，195页第34、37题；巩固和熟练本单元的基本概念、理论和方法； 2.编码练习：编程实现拓扑排序算法，培养计算机编程能力。
单元六：代数结构	学时：6　支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.半群、群的基本概念及其性质（2学时） 2.循环群以及置换群（2学时） 3.环、域、有限域（2学时）
学习目标	1.掌握半群、群的基本概念、积和商、同态基本定理，培养代数运算、抽象思维、和逻辑推理能力； 2.掌握循环群和置换群的基本性质，培养代数运算、抽象思维、和逻辑推理能力； 3.掌握环、域、有限域的概念、运算、基本结论，特别是有限域的结构理论，培养代数运算、抽象思维、和逻辑推理能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 刘铎编著，离散数学及应用（第3版），清华大学出版社，2022，第7章。 2.选读书目： 左孝凌、李为鉴、刘永才编著，离散数学，上海科学技术文献出版社，2018，第五章。 3.思考问题：

	为什么群比半群有更多的结构？ 4.其他课前准备： 预习教材第 7 章，了解半群与群的基本概念。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师介绍数学家伽罗瓦(Galois)的故事及其对群论的贡献，培养数学史文化、科学探索精神； 2.教师讲授教材第7章 代数结构； 3.课堂练习：半群、群、有限域，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂讨论：半群同构与偏序集同构有何不同？群的同构与偏序集同构有何不同？培养严密的数学思维。
课后作业	1.完成课本221页第19、20题，222页第31、40、43题，223页第57、59、60、64题，227页第69、70题，228页第75、7；题，巩固和熟练本单元的基本概念、理论和方法； 2.编码练习：编程实现克莱因四元群的运算，培养计算机编程能力。
单元七：图论（I）	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.图的基本概念、代数图论初步（3学时） 2.欧拉图（2学时） 3.哈密顿图（1学时）
学习目标	1.了解图提出的背景，掌握图的基本概念、图与矩阵的关系，培养严密的数学思维以及培养学科交叉的意识； 2.掌握欧拉图以及哈密顿图的定义、基本性质以及判别，培养数学建模能力和应用数学思维。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 刘铎编著，离散数学及应用（第 3 版），清华大学出版社，2022，第 8.1、8.2、8.3 节。 2.选读书目： [1]Kenneth H. Rosen 著，徐六通、杨娟、吴斌翻译，离散数学及其应用（第 8 版 翻译版），机械工业出版社，2019，第 10 章。 [2]左孝凌、李为鉴、刘永才编著，离散数学，上海科学技术文献出版社，2018，第七章。 3.思考问题： 欧拉图和哈密顿图之间有什么关系？ 4.其他课前准备： 复习第 5 章函数；预习教材第 8.1、8.2、8.3 节，了解图的基本概念、性质。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.介绍数学家欧拉(Euler)的故事及其在图论的贡献，培养数学史文化、科学探索精神； 2.教师讲授教材第8.1、8.2、8.3节； 3.课堂练习：图论基本概念、欧拉图、哈密顿图，培养代数运算和逻辑推理能力，培养数学建模能力和应用数学思维； 4.课堂讨论：图论在实际问题中的应用。培养分析和解决实际问题的能力。

课后作业	1. 完成课本247页第6、11题，248页第21、23、24题，249页第33、34题，254页第46、47、48题，261页第54、55、56题；巩固和熟练本单元的基本概念、理论和方法； 2.编码练习：编程实现Fleury算法，培养计算机编程能力。

单元八：图论（II）	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1.平面图（2学时） 2.匹配问题（2学时） 3.图的着色（1学时） 4.网络与流（1学时）
学习目标	1.了解平面图提出的背景，掌握平面图的判别方法，培养严谨的逻辑思维能力； 2.了解匹配问题的背景，掌握匹配问题的 Hall 定理以及应用，培养数学建模能力，培养理论联系实际的意识。 3.了解图的着色的背景，掌握平面图的定义，掌握着色问题的数学表述以及有关的色多项式，培养数学建模能力，培养利用数学知识解决实际问题的能力； 4.了解网络流的背景，掌握网络模型及其最大流算法，培养数学建模能力，培养利用数学知识解决实际问题的能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 刘铎编著，离散数学及应用（第 3 版），清华大学出版社，2022，第 8.4、8.6、8.7、8.8 节。 2.选读书目： [1]Kenneth H. Rosen 著，徐六通、杨娟、吴斌翻译，离散数学及其应用（第 8 版 翻译版），机械工业出版社，2019，第 10 章。 [2]左孝凌、李为鉴、刘永才编著，离散数学，上海科学技术文献出版社，2018，第七章。 3.思考问题： 平面图与图的着色之间有什么关系？ 4.其他课前准备： 复习第 5 章函数；复习图的基本概念、性质。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.介绍数学家厄多斯(Erdos)的故事及其在图论的贡献，培养数学史文化、科学探索精神； 2.教师讲授教材第8.4、8.6、8.7、8.8章； 3.课堂练习：平面图、匹配问题、图的着色及网络流，培养代数运算和逻辑推理能力，培养数学建模能力和应用数学思维； 4.课堂讨论：最大流问题与匹配问题有什么关系？培养算法设计和分析能力。
课后作业	1.完成课本270页第68、70、71、72题，292页第83、90题，293页第97、98题，301页第109、110、112、113题，323页第123、129题；巩固和熟练本单元的基本概念、理论和方法； 2.编码练习：编程实现最大匹配算法，培养计算机编程能力； 3.PPT展示：以四色猜想等重要问题的计算机证明为例，探讨计算机辅助证明在数学证明中的作用以及接受度（小组作业），培养科学探究意识和能力、

	语言表达能力、团队合作精神。		
单元九：树（I）		学时：5	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.树的基本概念（2学时） 2.生成树及其应用（3学时）		
学习目标	1.了解树的背景，掌握其基本概念，掌握完全树的基本性质，培养数学建模能力和应用数学思维； 2.掌握生成树的概念，了解其应用实例，掌握最小生成树的 Prim 算法、Kruskal 算法、破圈法、Boruvka 算法，培养算法设计和分析能力。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 刘铎编著，离散数学及应用（第 3 版），清华大学出版社，2022，第 9.1、9.2 节。 2.选读书目： [1]Kenneth H. Rosen 著，徐六通、杨娟、吴斌翻译，离散数学及其应用（第 8 版 翻译版），机械工业出版社，2019，第 11 章。 [2]左孝凌、李为鉴、刘永才编著，离散数学，上海科学技术文献出版社，2018，第 7.7、7.8 节。 3.思考问题： 树与图有什么关系？ 4.其他课前准备： 复习第四章关系与有向图；预习教材第 9 章，了解树的基本概念、算法。		
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师介绍数学家凯莱(Cayley)的故事及其在树论的贡献，培养数学史文化、科学探索精神； 2.教师讲授教材第9.1、9.2节； 3.课堂练习：生成树与最小生成树，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂讨论：如何选择用哪个算法求最小生成树？培养算法设计和分析能力。		
课后作业	1.完成课本333页第4、7、8、12题，346页第14、15、17、18题；巩固和熟练本单元的基本概念、理论和方法； 2.编码练习：编程实现最小生成树的算法，培养计算机编程能力。		
单元十：树（II）		学时：5	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	2.最短道路树（2学时） 3.根树及其应用（3学时）		
学习目标	1.了解最短道路树的背景，掌握其基本概念及 Dijkstra 算法，培养数学建模能力和应用数学思维； 2.掌握根树的概念，掌握二叉树的遍历算法，掌握最优二叉树与霍夫曼编码，培养算法设计和分析能力。		

学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 刘铎编著，离散数学及应用（第3版），清华大学出版社，2022，第9.3、9.4节。 2.选读书目： [1]Kenneth H. Rosen著，徐六通、杨娟、吴斌翻译，离散数学及其应用（第8版 翻译版），机械工业出版社，2019，第11章。 [2]左孝凌、李为鉴、刘永才编著，离散数学，上海科学技术文献出版社，2018，第7.7、7.8节。 3.思考问题： 最短道路树与最优二叉树的区别？ 4.其他课前准备： 预习教材第9.3、9.4节，复习树的基本概念。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师介绍计算机科学家迪杰斯特拉(Dijkstra)的故事及其在算法理论的贡献，培养科学史文化、科学探索精神； 2.教师讲授教材第9.3、9.4节； 3.课堂练习：最短道路树、二叉树的遍历、霍夫曼编码，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂讨论：根树在实际问题中的应用？培养分析和解决实际问题的能力。
课后作业	1.完成课本351页第22、23、25题，364页第30、31、35、41、42、43题，365页第52、53题，366页第54、57题；巩固和熟练本单元的基本概念、理论和方法； 2.编码练习：编程实现Dijkstra算法，培养计算机编程能力。
单元十一：语言和自动机	学时：6 / 支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1.语言及其表示（2学时） 2.有限自动机（2学时） 3.语言和自动机的关系（2学时）
学习目标	1.掌握语言的文法、语法图、正则文法与正则表达式，培养数学建模能力，培养抽象思维和逻辑推理能力； 2.掌握有限自动机的实例和基本概念，培养数学建模能力和应用数学思维； 3.掌握自动机与正则语言的关系，培养利用数学知识解决实际问题的能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 刘铎编著，离散数学及应用（第3版），清华大学出版社，2022，第10章。 2.选读书目： [1]Kenneth H. Rosen著，徐六通、杨娟、吴斌翻译，离散数学及其应用（第8版 翻译版），机械工业出版社，2019，第13章。 [2]左孝凌、李为鉴、刘永才编著，离散数学，上海科学技术文献出版社，2018，第八章。 3.思考问题： 一部机器接收或识别一种语言，其含义是什么？ 4.其他课前准备： 预习教材第10章，了解语言、有限状态机、机器等基本概念。

教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师介绍数学家图灵(Turing)的故事及其对机器的贡献，培养数学史文化、科学探索精神； 2.教师讲授教材第10章 形式语言、自动机与正则表达式； 3.课堂练习：语言的文法、语法图、机器和正则语言，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂讨论：正则语言与自动机之间有什么联系？培养理论联系实际的意识。
课后作业	1.完成课本372页第2、4题，378页第8、10题，381页第19题，389页第23、25题，393页第32、34题，395页第36、38题；巩固和熟练本单元的基本概念、理论和方法； 2.编码练习：编程实现一个有限自动机，培养计算机编程能力。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 15 分，无故缺交作业每次扣 3 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	20	L01，L02，L03
期末考试	闭卷笔试	70	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
刘铎编著，离散数学及应用（第3版），清华大学出版社，2022。

3. 参考文献：
[1] Kenneth H. Rosen 著，徐六通、杨娟、吴斌翻译，离散数学及其应用（第 8 版 翻译版），机械工业出版社，2019。
[2] 左孝凌、李为鉴、刘永才编著，离散数学，上海科学技术文献出版社，2018。
[3] 耿素云、屈婉玲、张立昂编著，离散数学（第 6 版），清华大学出版社，2021。

4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

《概率论》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">概率论</td></tr>
<tr><td colspan="5">Probability</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22G31861</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☑必修　　☐选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="3">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td>张敏</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：3</td><td>总学时：48</td><td>理论：48</td><td>实验：0</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">数学分析，高等代数</td></tr>
</table>

二、课程简介

课程的学科背景：概率论是研究随机现象数量规律性的一门数学课程，具有很强的理论性和实用性。

开设目的和意义：一方面，人们在现实生活经常会碰到随机问题，掌握处理随机现象的基本思想和方法是数学素养形成的重要组成部分；另一方面，对于信息计算专业而言，概率理论是重要的专业课程，同时也是数理统计，数据挖掘等信息计算专业课程的理论基础，对于信息计算专业的学生专业素养的形成起着关键作用。

主要内容：概率论依托于分析数学中的测度论，内容包括随机事件与概率、随机变量及其分布、随机变量的数字特征、大数定律与中心极限定理等。

课程特色与思政教育：本课程以培养数学思维、统计思维和问题解决为目的，注重学生的逻辑推理和归纳推理，从而使学生初步学会处理随机事件的基本思想和方法，并逐步理解并掌握特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式，了解确定性与随机性的辩证关系，培养学生综合运用所学知识分析和解决实际问题的能力。

教学与考核方式：《概率论》为期一个学期，以理论教学形式为主，作业全批半改。考试分数为百分制。期末总成绩为期末成绩与平时成绩的加权平均值。

三、课程目标

L01.系统掌握随机事件，概率、随机变量及其分布、随机变量的数字特征、大数定律与中心极限定理等的基本概念、基础知识与基本理论，为后续课程及其它相关选课的学习奠定知识基础。 L02. 了解重要概念的背景及重要定理的证明过程，概率论发展史及数学家的故事；感悟爱国情怀、科学精神、历史文化；形成良好的思维品质和道德规范。 L03. 掌握逻辑推理概率运算及解决问题的基本意识，认识到概率论课程在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用。 L04. 逐步理解并掌握特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式；了解确定性与随机性的辩证关系，掌握本课程所涉及的探索问题、解决问题的重要思想方法，为后续专业课程、其它相关学科的学习奠定坚实的思想方法基础。 L05. 初步具备采用科学思维方式开展基础科学研究、应用开发和创新。 L06. 具有合作精神、团队意识、交流沟通能力与和谐的人际关系；了解规则意识与时政热点；形成社会责任和法制意识。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03	L04	L05	L06
1.道德规范	L	H	H	H	H	H
2.身体素质	L	L	L	L	L	L
3.科学素养	H	H	H	H	H	M
4.专业技能	H	M	H	H	H	M
5.合作与反思	H	H	H	H	H	H
6.终身学习	H	H	H	H	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：随机事件及其概率	学时：6	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05，L06
主要内容	1. 样本空间、样本点及随机事件的集合表示（2 学时） 2. 概率的公理化定义（1 学时） 3. 概率的确定方法（频率法、古典概型、几何概型）（2 学时） 4. 概率的性质（1 学时）	
学习目标	1. 了解概率论发展史、中国概率统计学家故事，培养家国情怀、科学精神； 2. 掌握随机事件的概念及其关系和运算，掌握概率的性质，掌握专业知识素养； 3. 掌握概率的公理化定义，以及常用的确定概率的方法（频率法，古典概型和几何概型），掌握概率的性质，逐步理解并掌握特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式；	
学生课前阅读材料	1. 必读书目： [1]《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明，濮晓龙编著，高	

与其他准备	等教育出版社，2019.11 （第一章 随机事件及其概率 前三节内容 ） 2. 选读书目：（阅读随机事件及概率一章中关于随机事件、概率确定方法和概率性质部分的内容） [1]《概率论基础教程》第三版，李贤平，高等教育出版社，2010.4 [2]《概率论与数理统计》金华主编，兵器工业出版社，2010.2 [3]《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，2015.5 3. 思考问题： 如何对随机现象进行数学化的研究？ 4. 其他课前准备： 预习随机事件的概念、关系及运算；预习概率的公理化定义；预习古典概型和几何概型的应用。
教学方式	1.教师讲授样本空间、样本点的概念，引导学生用集合表示随机事件，并利用韦恩图研究事件间的关系和运算。从可测的角度引导学生理解引入事件域的合理性，培养研究问题的科学思维方式。 2.教师讲授概率论发展史引入概率的几种定义，明确概率的公理化定义的意义和地位，培养历史文化、科学精神； 3.教师讲授频率法、古典概型、几何概型等几种确定概率的方法，培养逻辑推理、代数运算能力以及解决问题的基本意识及能力。 4. 引导学生学习概率的各种性质，培养严谨的学习态度和习惯。
课后作业	完成相关问题的作业： 1.样本空间的构造，随机事件的表示； 2.古典概型、几何概型的应用、概率性质的应用；

单元二：条件概率与独立性	学时：6	支撑课程目标： L01，L02，L03， L04， L05，L06
主要内容	1. 条件概率（3 学时） 2. 独立性 （3 学时）	
学习目标	1.掌握条件概率的定义及由其推导的三个重要公式：乘法公式、全概率公式及贝叶斯公式，培养抽象思维、逻辑推理和解决问题的意识； 2.掌握概率的独立性的定义及相关运算，逐步理解并掌握特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明，濮晓龙编著，高等教育出版社，2019.11 （第一章 随机事件及概率 第四、五节） 2.选读书目：（阅读随机事件及概率一章中条件概率与独立性的内容） [1]《概率论基础教程》第三版，李贤平，高等教育出版社，2010.4 [2]《概率论与数理统计》金华主编，兵器工业出版社，2010.2 [3]《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，2015.5 3.思考问题： 为何要学习条件概率？ 4.其他课前准备： 预习条件概率的概念及全概率公式和贝叶斯公司的应用；预习独立性。	

教学方式	1. 教师利用实例引入条件概率的概念，借助古典概型解释条件概率的公式，并证明条件概率的性质，培养研究问题的科学思维方式； 2. 教师用问题解决的手段引导学习条件概率的多种计算方法，培养学生的逻辑推理和代数运算能力； 3. 教师讲授乘法公式的推导，利用分割事件的思想引入全概率公式及贝叶斯公式，并引导学生利用公式解决复杂概率问题，培养学生的问题解决能力； 4 .教师引导学生利用条件概率的意义定义独立性，培养研究问题的科学思维方式； 4. 课堂讨论与独立性有关的各种概率计算，培养解决问题的基本意识及能力。
课后作业	完成相关问题的作业： 1.条件概率，全概率公式的应用； 2.贝叶斯公式的应用； 3.独立性的应用。

单元三：随机变量及其分布	学时：6	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05，L06

主要内容	1. 随机变量的定义（1 学时） 2. 随机变量的分布函数的定义及性质（1 学时） 3. 离散型随机变量及其分布列的定义（2 学时） 4. 连续型随机变量及其密度函数的定义（2 学时）
学习目标	1. 掌握随机变量的概念，随机变量分布函数的定义和性质，培养专业知识素养； 2. 掌握离散型随机变量及其分布列的概念及相关应用，培养专业知识素养； 3. 掌握连续型随机变量及其密度函数的概念及相关应用，培养专业知识素养。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明，濮晓龙编著，高等教育出版社，2019.11 （第二章 随机变量及其分布 第一节） 2.选读书目：（阅读随机变量及其分布一章中关于随机变量、随机变量分布函数定义的内容） [1]《概率论基础教程》第三版，李贤平，高等教育出版社，2010.4 [2]《概率论与数理统计》金华主编，兵器工业出版社，2010.2 [3]《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，2015.5 3.思考问题： 为何要引入随机变量，如何研究随机变量？ 4.其他课前准备： 预习随机变量的概念；预习概率分布列和密度函数的定义。
教学方式	1.教师讲授随机变量的历史渊源，并引入随机变量的定义，培养家国情怀、历史文化、科学精神； 2.教师讲授分布函数的定义，并解释其意义；学生板演分布函数的性质，培养逻辑推理能力； 3. 教师讲授离散型随机变量及其分布列的定义，分布列与分布函数之间的

	关系，学生板演分布列与分布函数之间的转化，培养逻辑推理和代数运算能力； 4. 教师讲授连续型随机变量及其密度函数的定义，密度函数与分布函数之间的关系，学生板演密度函数与分布函数之间的转化，培养逻辑推理和代数运算能力。		
课后作业	完成相关问题的作业： 1.随机变量分布列的构造； 2.分布函数与分布列之间的关系； 3.密度函数与分布函数之间的关系； 4.利用分布列和密度函数求解概率。		
单元四：数学期望与方差		学时：3	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05，L06
主要内容	1. 随机变量的数学期望（2 学时） 2. 随机变量的方差与标准差（1 学时）		
学习目标	1. 掌握随机变量数学期望的定义及性质，培养专业知识素养； 2. 掌握随机变量方差及标准差的定义及性质，掌握切比雪夫不等式，培养专业知识素养；		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明，濮晓龙编著，高等教育出版社，2019.11（第二章 随机变量及其分布 第二、三节） 2.选读书目：（阅读随机变量及其分布一章中数学期望与方差相关的相关内容） [1]《概率论基础教程》第三版，李贤平，高等教育出版社，2010.4 [2]《概率论与数理统计》金华主编，兵器工业出版社，2010.2 [3]《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，2015.5 3.思考问题： 为何要研究随机变量的数字特征？ 4.其他课前准备： 预习数学期望、方差的概念和性质。		
教学方式	1. 教师讲授离散型和连续型随机变量的数学期望的定义和性质，学生板演随机变量数学期望的计算，培养逻辑推理能力和代数运算能力； 2. 教师讲授随机变量方差的定义及性质，学生板演离散型随机变量和连续型随机变量方差的计算，培养逻辑推理能力和代数运算能力； 3. 课堂分组讨论期望与方差的应用，培养数学语言表达能力，团队合作精神。		
课后作业	完成相关问题的作业： 1.随机变量期望的计算； 2.随机变量方差和标准差的计算。		
单元五：常用的分布及随机变量函数的分布		学时：6	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05，L06

主要内容	1. 常用离散分布（二项分布、泊松分布、超几何分布）（2 学时） 2. 常用连续分布（正态分布、均匀分布、指数分布）（2 学时） 3. 随机变量函数的分布（离散型随机变量函数的分布，连续型随机变量函数的分布）（2 学时）
学习目标	1. 掌握二项分布、泊松分布和超几何分布的定义和应用，理解并掌握特殊与一般的辩证思维方式，培养解决问题的意识； 2. 掌握正态分布、均匀分布和指数分布的定义和应用，理解并掌握特殊与一般的辩证思维方式，培养解决问题的意识； 3. 掌握离散型随机变量函数的分布计算，培养抽象思维、逻辑推理和解决问题的意识 4. 掌握连续型随机变量函数的分布计算，培养抽象思维、逻辑推理和解决问题的意识
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明，濮晓龙编著，高等教育出版社，2019.11 （第二章 随机变量及其分布 第四至六节） 2.选读书目：（阅读随机变量及其分布一章中关于常用分布和随机变量函数分布的内容） [1]《概率论基础教程》第三版，李贤平，高等教育出版社，2010.4 [2]《概率论与数理统计》金华主编，兵器工业出版社，2010.2 [3]《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，2015.5 3.思考问题： 常用的随机变量的分布有哪些？ 4.其他课前准备： 预习二项分布、泊松分布、超几何分布、正态分布、均匀分布和指数分布的定义；预习随机变量函数的分布。
教学方式	1.教师讲授二项分布、泊松分布和超几何分布的定义和应用，课堂讨论如何利用各种分布解决现实世界中的随机问题，培养解决问题的重要思想方法； 2.教师讲授正态分布、均匀分布和指数分布的定义和应用，课堂讨论如何利用各种分布解决现实世界中的随机问题，培养解决问题的重要思想方法； 3.教师讲授离散型随机变量函数的分布计算方法，学生板演实例的计算，培养逻辑推理和代数运算能力； 4.教师讲授连续型随机变量函数的分布计算方法，学生板演实例的计算，培养逻辑推理和代数运算能力；
课后作业	完成相关问题的作业： 1. 二项分布，泊松分布，超几何分布相关问题的求解； 2. 正态分布、均匀分布和指数分布相关问题的求解； 3. 随机变量函数的分布的求解。

单元六：多维随机变量及其分布	学时：6	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05，L06

主要内容	1. 多维随机变量及其联合分布（多维随机变量的分布，联合分布函数，联合概率分布列和联合概率密度函数）（3 学时） 2. 二维随机变量的边际分布（边际分布函数，边际分布列，边际密度函数）及二维随机变量独立性的定义及判别（3 学时）

学习目标	1. 掌握多维随机变量的概念，掌握多维随机变量分布函数的定义和性质，培养专业知识素养； 2. 掌握二维离散型随机变量分布列的概念及相关应用，培养抽象思维、逻辑推理和解决问题的意识； 3. 掌握二维连续型随机变量密度函数的概念及相关应用，培养抽象思维、逻辑推理和解决问题的意识； 4. 掌握二维随机变量的边际分布函数，二维离散型随机变量的边际分布列，二维连续型随机变量的边际密度函数，培养专业知识素养； 5. 掌握二维随机变量独立性的定义及判别，培养专业知识素养。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明，濮晓龙编著，高等教育出版社，2019.11（第三章 多维随机变量及其分布 第一、二节） 2.选读书目：（阅读多维随机变量及其分布一章中关于多维随机变量及其分布以及边际分布、随机变量独立性的相关内容） [1]《概率论基础教程》第三版，李贤平，高等教育出版社，2010.4 [2]《概率论与数理统计》金华主编，兵器工业出版社，2010.2 [3]《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，2015.5 3.思考问题： 为何要引入多维随机变量,研究多个一维随机变量能代替多维随机变量吗？ 4.其他课前准备： 预习多维随机变量、联合分布函数、联合分布列、联合密度函数的概念；预习边际分布函数，边际分布列和边际密度函数的概念。
教学方式	1.教师借助一维随机变量的知识引导学生理解多维随机变量的定义、多维随机变量的分布函数的定义与性质，培养研究问题的科学思维方式。 2.教师讲授二维离散型随机变量及其联合分布列的定义,学生板演利用二维离散型分布计算概率的过程，培养概率计算能力； 3.教师讲授二维连续型随机变量及其联合分布密度的定义,学生板演利用二维连续型分布计算概率的过程，培养概率计算能力； 4.教师讲授边际分布列和边际分布密度函数的定义,学生板演边际分布的计算，培养逻辑思维及概率计算能力； 4.教师讲授二维随机变量独立性的定义及判别，学生板演独立性的判别，培养逻辑思维及概率计算能力；
课后作业	完成以下相关问题的作业： 1.利用联合分布列求解概率问题，利用联合密度函数求解概率问题； 2.联合分布函数和密度函数之间的关系，利用联合分布求解边际分布； 3.二维随机变量独立性的判别；

单元七：多维随机变量函数的分布	学时：3	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05，L06

主要内容	1. 多维随机变量函数的分布；
学习目标	1. 掌握二维离散型随机变量函数的分布，会应用二维离散型随机变量的卷积公式，培养专业知识素养； 2. 掌握二维连续型随机变量的卷积公式，培养专业知识素养；

	3. 会求最大值和最小值的分布，培养专业知识素养；
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明，濮晓龙编著，高等教育出版社，2019.11 （第三章 多维随机变量及其分布 第三节） 2.选读书目：（阅读多维随机变量及其分布一章中关于多维随机变量函数的分布的内容） [1]《概率论基础教程》第三版，李贤平，高等教育出版社，2010.4 [2]《概率论与数理统计》金华主编，兵器工业出版社，2010.2 [3]《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，2015.5 3.思考问题： 如何求解多维随机变量函数的分布？ 4.其他课前准备： 预习多维随机变量函数的分布。
教学方式	1. 教师讲授二维离散型随机变量函数的分布计算，引导学生推导离散型随机变量的卷积公式，培养研究问题的科学思维方式； 2. 引导学生推导连续型随机变量的卷积公式，培养研究问题的科学思维方式； 3. 引导学生推导最大值和最小值的分布公式，培养研究问题的科学思维方式；
课后作业	完成以下相关问题的作业： 1.二维离散型随机变量函数分布的求解； 2.二维连续型随机变量的卷积公式； 3. 最大值和最小值的分布；
单元八：多维随机变量的数字特征	学时：6	支撑课程目标： L01，L02，L03，L04，L05，L06
主要内容	1. 多维随机变量的数学期望和方差 （3 学时） 2. 多维随机变量的协方差和相关系数 （3 学时）
学习目标	1. 掌握多维随机变量的数学期望和方差的定义及性质，培养专业知识素养； 2. 掌握协方差和相关系数的定义及性质，培养专业知识素养。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明，濮晓龙编著，高等教育出版社，2019.11 （第三章 多维随机变量及其分布 第四节） 2.选读书目：（阅读多维随机变量及其分布一章中关于多维随机变量数字特征的内容） [1]《概率论基础教程》第三版，李贤平，高等教育出版社，2010.4 [2]《概率论与数理统计》金华主编，兵器工业出版社，2010.2 [3]《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，2015.5 3.思考问题：

	如何求解多维随机变量的数字特征？ 4.其他课前准备： 预习多维随机变量的特证数。		
教学方式	1. 教师讲授二维离散型随机变量的期望与方差的定义和性质，学生板演二维随机变量期望与方差的计算，培养概率计算能力； 2. 教师讲授协方差和相关系数的定义和性质，学生板演协方差和相关系数的计算，培养概率计算能力；		
课后作业	完成以下相关问题的作业： 1. 二维随机变量数字特征的求解； 2. 二维随机变量方差的求解； 3. 与协方差有关问题的求解； 4. 与相关系数有关问题的求解。		
单元九：极限定理		学时：6	支撑课程目标： L01，L02，L03， L04， L05，L06
主要内容	1. 大数定律 （3 学时） 2. 中心极限定理（3 学时）		
学习目标	1. 了解依概率收敛的意义； 2. 理解大数定律的意义； 3. 能够利用切比雪夫不等式证明切比雪夫大数定律，培养抽象思维、逻辑推理能力； 4. 会证明伯努利大数定律，并理解频率和概率之间在数学意义上的严格关系，培养抽象思维、逻辑推理能力； 5. 理解中心极限定理的意义； 6. 理解林德贝格-勒维中心极限定理，并能利用其解决问题，培养解决问题的意识; 7. 理解棣莫弗-拉普拉斯中心极限定理，并能利用其解决问题，培养解决问题的意识；		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明，濮晓龙编著，高等教育出版社，2019.11 （第四章 大数定律与中心极限定理 第三、节）） 2.选读书目：（阅读大数定律与中心极限定理一章的内容） [1]《概率论基础教程》第三版，李贤平，高等教育出版社，2010.4 [2]《概率论与数理统计》金华主编，兵器工业出版社，2010.2 [3]《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，2015.5 3.思考问题： 频率稳定性的确切数学意义是什么？为何现实中这么多随机现象可以用正态分布来描述？ 4.其他课前准备： 预习大数定律的含义，预习中心极限定理的意义。		

教学方式	1.引导学生理解依概率收敛的定义以及大数定律的含义,培养研究问题的科学思维方式; 2. 教师讲授各种大数定律的证明，学生板演相关的练习，培养抽象思维、逻辑推理能力; 3.引导学生理解中心极限定理的含义，培养研究问题的科学思维方式; 4. 教师讲授各种中心极限定理的证明以及应用，学生板演相关的练习，培养抽象思维、逻辑推理能力;
课后作业	完成以下相关问题的作业: 1. 证明特定随机序列是否服从大数定律; 2. 利用两个中心极限定理近似计算概率问题。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤可得10分；每个同学允许两次请假；随机点名，1次旷课扣3分，两次旷课扣10分	10	L01、L02、L03、L04、L05、L06
平时作业	平时作业全收半改，按百分制给分，未交算0分，最后按批改时给出分数的平均数作为平时作业的成绩	20	L01、L02、L03、L04、L05、L06
期末考试	闭卷考试	70	L01、L02、L03、L04、L05、L06

七、教材、参考文献与其他教学资源

1. 选用教材:
《概率论与数理统计教程》第三版,茆诗松,程依明,濮晓龙编著,高等教育出版社,2019.11
2. 参考文献:
[1] 何书元. 概率论与数理统计（第2版）. 北京. 高等教育出版社. 2013;
[2] 金华.《概率论与数理统计》. 北京. 兵器工业出版社，2010.2;
[3] 魏宗舒. 概率论与数理统计教程（第二版）. 北京. 高等教育出版社. 2008;
[4] 沈恒范等. 概率论与数理统计教程. 北京. 高等教育出版社. 2003;
[5] 李贤平《概率论基础教程》第三版，高等教育出版社；2010.4

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1. 建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性。

2. 教学团队：张敏、汪红初、刘秋丽、葛文秀。

《数理统计》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）数理统计				
	（英文）Mathematical Statistics				
课程编码	22G36480		课程性质	☑必修 ☐选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☐大类教育 ☑专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	刘秋丽	
学时学分	学分：4	总学时：64	理论：64	实验：0	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	数学分析(1、2、3)、高等代数(1、2) 、概率论				

二、课程简介

课程的学科背景：《数理统计》是数科院非师各专业的核心课程，是利用数据研究随机现象统计规律的一门学科，具有很强的应用性。它运用概率论的基本知识，研究如何从样本的数据中推断总体的分布情况，利用它们进行统计的推断和估计、预测，帮助我们解决实际的问题。它为今后专业课学习打下坚实的理论基础和技术基础，并提供必要的理论、方法和工具。

开设目的和意义：通过本课程的讲授和学习，使学生了解和掌握数理统计的一般理论，接受严密系统的统计分析训练，包括运用数理统计的基本原理和方法整理、分析数据，并进一步对相关问题进行推测等内容，为将来从事教学，科研及其它实际工作打好基础.

课程主要内容：本课程的内容主要包括统计学中的一些基本概念、思想和理论基础，如何利用样本数据给出合理的总体分布假设，未知参数的估计，假设检验，方差分析和一元回归分析。《数理统计》为期一个学期，学生应能较好理解数理统计的基本思想，掌握次序统计量、矩法估计，极大似然估计、罗-克拉美不等式、充分统计量、一致最小方差无偏估计、参数假设检验和非参数假设检验、方差分析和线性回归模型。

课程特色：该课程注重将理论与实际问题相结合，通过案例分析和实际数据的处理，培养学生将所学知识应用于实际问题解决的能力；该课程注重培养学生的数学思维和计算能力。

课程思政教育：引导学生分析、解决问题，培养学生将实际问题转化为数学问题的能力，培养学生提出、分析、理解和解决问题的能力。通过投硬币试验教育了同学们在不确定的生活中有时也会出在取与舍，放与做的对立选择，但只要我们用积极的态度，坚持的韧劲、创新的精神来对待不确定的世界，就会有美好的未来，这是人生的内在规律，同学们深受鼓舞。培养学生诚信的社会主义核心价值观；培养学生的创新意识和探索精神。

教学与考核方式：课程考核由平时成绩和期末考试两部分组成，分别占 30%和 70%的比例，其中，平时成绩包括课堂表现、作业、出勤等；期末考试为闭卷考试。

三、课程目标

L01. 认识数理统计在自然科学的各分支以及社会科学领域中具有广泛的应用，逐步理解并掌握特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式。 L02. 通过本课程的学习，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数理统计学的联系，为进一步学习统计方面课程打下基础。 L03. 通过本课程的学习，培养抽象思维能力，逻辑推理能力；初步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。 L04. 在实现前3 个课程目标过程中，逐步培养合作精神、数学建模能力、团队合作意识。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 毕业要求	L01	L02	L03	L04
1.道德规范	M	M	M	L
2.身体素质	L	L	L	L
3.科学素养	H	H	H	H
4.专业技能	M	H	H	H
5.合作与反思	H	H	H	H
6.终身学习	H	H	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：总体与样本	学时：3	支撑课程目标：L01、L02、L03、L04、L05、L06
主要内容	1．总体、样本、样本容量， 简单随机样本的定义 2．经验分布函数、频数频率分布表、直方图、茎叶图 3．频数频率分布表、直方图、茎叶图的意义和制作	
学习目标	1．理解总体和个体、样本、样本容量、样品的定义和意义； 2.理解样本的的随机性和独立性； 3.熟练掌握简单随机样本的定义、性质及其联合分布与总体分布的关系。 4．掌握经验分布函数、频数频率分布表、直方图、茎叶图的意义和制作步骤。	
学生课前准备	（1）必读书目 《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明濮晓龙编，高等教育出版社，2020.4 （第5章1-2节） （2）选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《总体与样本》的相关章节内容 [1]《概率论与数理统计教程》（第二版），魏宗舒. 高等教育出版社， 2018	

	[2]《Introduction to Mathematical Statistics》，5th.edition，Robert V.Hogg and Allen T. Craig. 高等教育出版社， 2004		
教学方式	讲授：老师讲授《数理统计》的主要内容，本学期课程安排，及本门课程使用的主 要符号、术语。		
课后作业	预习数理统计的基本概念和基本类型章节。		
单元二：统计量及其分布		学时：6	支撑课程目标：L01、L02、L03、L04、L05、L06
主要内容	1. 统计量与抽样分布，样本均值、样本方差和样本标准差的定义； 2. 样本均值、样本方差和样本标准差的计算和性质； 3. 正态总体样本均值的分布； 4. 一般总体样本均值的渐进分布； 5. 样本均值和样本方差的数学期望。		
学习目标	1. 熟练掌握样本均值、样本方差和样本标准差的定义、意义、计算和性质； 2. 掌握正态总体样本均值的分布，一般总体样本均值的渐进分布，样本均值和样本方差的数学期望； 3. 熟练掌握样本矩的定义、意义和计算；掌握样本偏度、样本峰度的定义、意义和计算； 4. 熟练掌握次序统计量的定义、意义和计算； 5. 掌握单个、多个次序统计量分布的计算； 6. 熟练掌握样本分位数和样本中位数的定义、意义和计算。		
学生课前准备	（1）必读书目 《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明濮晓龙编，高等教育出版社，2020.4 （第5章3节） （2）选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《统计量及其分布》的相关章节内容 [1]《概率论与数理统计教程》（第二版），魏宗舒. 高等教育出版社， 2018 [2]《Introduction to Mathematical Statistics》，5th.edition，Robert V.Hogg and Allen T. Craig. 高等教育出版社， 2004 （3）思考问题： 单个、多个次序统计量分布的应用 （4）其他课前准备： 完成课后习题。预习三大抽样分布。		
教学方式	讲授：老师讲授数理统计的基本概念和基本类型，重点讲授正态总体样本均值的 分布，一般总体样本均值的渐进分布，样本均值和样本方差的数学期望。		
课后作业	掌握有限维分布族表示简单随机过程的概率分布。		
单元三：三大抽样分布		学时：6	支撑课程目标：L01、L02、L03、L04、L05、L06
主要内容	1.卡方分布、F 分布和t 分布的定义； 2.三大分布分位数； 3.单正态总体的样本均值和样本方差的分布及性质； 4.单正态总体的样本方差之比的分布及性质；		

学习目标	1. 卡方分布、F 分布和t 分布的构造、定义和意义； 2. 熟练掌握三大分布分位数的定义、意义和计算； 3. 熟练理解单正态总体的样本均值和样本方差的分布及性质； 4. 熟练理解单正态总体的样本均值中心化后与样本标准差之比的分布及性质； 5. 熟练理解双正态总体的样本均值之差与样本标准差之比的分布及性质；
学生课前准备	（1）必读书目 《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明濮晓龙编，高等教育出版社，2020.4 （第5章4节） （2）选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《三大抽样分布》的相关章节内容 [1]《概率论与数理统计教程》（第二版），魏宗舒. 高等教育出版社， 2018 [2]《Introduction to Mathematical Statistics》，5th.edition，Robert V.Hogg and Allen T. Craig. 高等教育出版社， 2004 （3）思考问题： 如何理解单正态总体的样本方差之比的分布及性质？ （4）其他课前准备： 完成课后习题。
教学方式	讲授：老师讲授卡方分布、F 分布和t 分布的构造、定义和意义，重点讲授三大分布的分位数。
课后作业	P258 2，9,11,14，15,20

单元四：充分统计量	学时：3	支撑课程目标：L01、L02、L03、L04、L05、L06

主要内容	1. 充分统计量； 2. 因子分解定理。
学习目标	1.理解充分统计量的定义； 2.熟练掌握因子分解定理。
学生课前准备	（1）必读书目 《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明濮晓龙编，高等教育出版社，2020.4 （第5章5节） （2）选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《充分统计量》的相关章节内容 [1]《概率论与数理统计教程》（第二版），魏宗舒. 高等教育出版社， 2018 [2]《Introduction to Mathematical Statistics》，5th.edition，Robert V.Hogg and Allen T. Craig. 高等教育出版社， 2004 （3）思考问题：因子分解定理的应用。
教学方式	讲授：老师讲授充分统计量，重点讲授因子分解定理的应用。
课后作业	P264 1，2

单元五：点估计	学时：6	支撑课程目标：L01、L02、L04、L05、L06

主要内容	1. 点估计的概念和评价标准； 2. 矩估计和极大似然估计。
学习目标	1.掌握点估计的思想、定义、计算和应用； 2.掌握有效性的定义、意义和判定。熟悉掌握矩估计的定义、意义、思想

	和计算； 3.掌握相合性的定义、意义和判定方法。 4 理解最大似然估计的思想；掌握似然函数、最大似然估计的定义、计算和应用。		
学生课前准备	(1）必读书目 《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明 濮晓龙编，高等教育出版社，2020.4 （第6章1-3节） （2）选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《点估计》的相关章节内容 [1]《概率论与数理统计教程》（第二版），魏宗舒. 高等教育出版社， 2018 [2]《Introduction to Mathematical Statistics》，5th.edition，Robert V.Hogg and Allen T. Craig. 高等教育出版社， 2004 （3）思考问题： 如何理解最大似然估计的不变性及应用。		
教学方式	讲授：老师讲授点估计的概念，特别是估计量好坏的评价标准，重点讲授矩估计和 极大似然估计的计算。		
课后作业	P271 2，3,4		
单元六：最小方差无偏估计和贝叶斯估计		学时：4	支撑课程目标：L01、L02、L04、L05、L06
主要内容	1. 均方误差 2. 最小方差无偏估计 2.贝叶斯估计		
学习目标	1.熟练掌握均方误差的定义、意义、构成和计算； 2.熟练掌握最小方差无偏估计的定义、意义和判定准则。 3.理解贝叶斯估计的思想；理解先验分布、后验分布的定义、意义和区别；掌握简单的贝叶斯估计的计算方法。		
学生课前准备	（1）必读书目 《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明 濮晓龙编，高等教育出版社，2020.4 （第6章4-5节） （2）选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《最小方差无偏估计和贝叶斯估计》的相关章节内容 [1]《概率论与数理统计教程》（第二版），魏宗舒. 高等教育出版社， 2018 [2]《Introduction to Mathematical Statistics》，5th.edition，Robert V.Hogg and Allen T. Craig. 高等教育出版社， 2004 （3）思考问题： 如何用 R 软件进行区间估计的计算？ （4）其他课前准备： 完成课后习题，最小方差无偏估计的判定准则。		
教学方式	讲授：老师讲授均方误差的定义，特别是最小方差无偏估计的判定准则。		
课后作业	理解最小方差无偏估计的判定准则		
单元七：区间估计		学时：6	支撑课程目标：L01、L02、L03、L04、L05、L06

主要内容	1. 置信区间、置信上下限的定义； 2. 同等置信区间、同等置信上下限； 3. 用枢轴量法求置信区间的方法和步骤； 4. 单正态总体假设下，总体方差已知下的均值区间估计、 5. 总体方差未知 下的均值区间估计，方差的区间估计，样本容量的确定方法。		
学习目标	1. 掌握用枢轴量法求置信区间的方法和步骤； 2.熟练掌握单正态总体假设下，总体方差已知下的均值区间估计、总体方 差未知下的均值区间估计，方差的区间估计，样本容量的确定方法； 3.掌握大样本下的非正态总体参数的近似估计； 4.但相同时的均值差的区间估计、方差未知但比值已知时的均值差的区间估计、方差比的区间估计； 5.了解双正态总体假设下，一般情况下的均值差的区间估计。		
学生课前准备	（1）必读书目 《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明 濮晓龙编，高等教育出版社，2020.4 （第6章6节） （2）选读书目： 以下书目任选1-2本，阅读《区间估计》的相关章节内容 [1]《概率论与数理统计教程》（第二版），魏宗舒. 高等教育出版社， 2018 [2]《Introduction to Mathematical Statistics》，5th.edition，Robert V.Hogg and Allen T. Craig. 高等教育出版社， 2004 （3）思考问题： 如何用 R 软件进行区间估计的计算？ （4）其他课前准备： 完成课后习题，最小方差无偏估计的判定准则。		
教学方式	讲授：老师讲授均方误差的定义，特别是最小方差无偏估计的判定准则，以及区间 估计的计算。		
课后作业	P312 2，3,5,7，9		
单元八：正态总体参数假设检验(一)		学时：6	支撑课程目标：L01、L02、L03、L04、L05、L06
主要内容	1. 假设检验的步骤； 2. 单正态总体假设下，方差已知时的均值的 u 检验、方差未知时的均值的 t 检验；		
学习目标	1.了解统计学家皮尔逊、费希尔的故事，培养家国情怀、历史文化、思维品质、科学精神和数学文化修养； 2.熟练掌握假设检验的步骤； 3.熟练掌握单侧假设、双侧假设、检验统计量、接受域、拒绝域的定义、本质和意义； 4.掌握第一类错误、第二类错误、势函数、显著性水平域的定义、本质、意义及相关的关系； 5.熟练掌握检验 p 值的定义及意义，与显著性水平的比较。 6.熟练掌握单正态总体假设下，方差已知时的均值的 u 检验、方差未知时 的均值的 t 检验；		

学生课前准备	（1）必读书目 《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明 濮晓龙编，高等教育出版社，2020.4 （第7章1-2节） （2）选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《正态总体参数假设检验》的相关章节内容 [1]《概率论与数理统计教程》（第二版），魏宗舒. 高等教育出版社， 2018 [2]《Introduction to Mathematical Statistics》，5th.edition，Robert V.Hogg and Allen T. Craig. 高等教育出版社， 2004 （3）思考问题： 理解假设检验与置信区间之间的本质联系； （4）其他课前准备： 完成课后习题。预习假设检验。
教学方式	讲授：老师讲授假设检验的思想和步骤，单正态总体假设下，方差已知时的均值 的 u 检验、方差未知时的均值的 t 检验；
课后作业	P334 2，3,4,5

单元九：正态总体参数假设检验(二)	学时：6	支撑课程目标：L01、L02、L03、L04、L05、L06

主要内容	1.双正态总体假设下，方差已知时的均值差的 u 检 验； 2.方差未知但相同时的均值差的 t 检验。
学习目标	1.熟练掌握双正态总体假设下，方差已知时的均值差的 u 检验、方差未知 但相同时的均值差的 t 检验； 2.了解成对数据检验的适用范围和方法； 3.掌握单正态总体假设下方差的卡方检验，双正态总体假设下方差比的 F 检验。 4.掌握单正态总体的参数检验方法；掌握利用统计软件实现假设检验分析；培养信息素养和科学判断能力； 5.理解抽象与具体、一般与特殊、模型与应用的辩证思维方式，可以熟练地将假设检验方法应用于处理实际问题，提升学以致用的能力。
学生课前准备	（1）必读书目 《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明 濮晓龙编，高等教育出版社，2020.4 （第7章2节） （2）选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《正态总体参数假设检验》的相关章节内容 [1]《概率论与数理统计教程》（第二版），魏宗舒. 高等教育出版社， 2018 [2]《Introduction to Mathematical Statistics》，5th.edition，Robert V.Hogg and Allen T. Craig. 高等教育出版社， 2004 （3）思考问题： 理解假设检验与置信区间之间的本质联系； （4）其他课前准备： 完成课后习题。预习假设检验。

教学方式	讲授：老师讲授假设检验的思想和步骤，双正态总体假设下，方差已知时的均值差的 u 检验、方差未知但相同时的均值差的 t 检验；		
课后作业	P335 12，14，15		
单元十：其他假设检验		学时：6	支撑课程目标：L01、L02、L03、L04、L05、L06
主要内容	1. 总体为指数分布假设下的均值假设检验； 2. 总体为两点分布假设下的均值假； 3. 似然比、似然比检验的定义和意义； 4. 卡方拟合优度检验； 5. 列联表的独立性检验。		
学习目标	1.掌握总体为指数分布假设下的均值假设检验； 2.掌握总体为两点分布假设下的均值假设检验； 3.掌握总体为一般分布时，大样本下的参数近似检验。 4.掌握似然比、似然比检验的定义和意义； 5.掌握总体分布已知时的卡方拟合优度检验； 6.掌握总体分布离散未知时的卡方拟合优度检验； 7.掌握总体分布连续未知时的卡方拟合优度检验； 8.掌握列联表的独立性检验； 9.掌握正态概率图的作法、意义及用途；		
学生课前准备	（1）必读书目 《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明 濮晓龙编，高等教育出版社，2020.4 （第7章3-4节） （2）选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《其他假设检验》的相关章节内容 [1]《概率论与数理统计教程》（第二版），魏宗舒. 高等教育出版社， 2018 [2]《Introduction to Mathematical Statistics》，5th.edition，Robert V.Hogg and Allen T. Craig. 高等教育出版社， 2004 （3）思考问题： 理解假设检验与置信区间之间的本质联系； （4）其他课前准备： 完成课后习题。预习假设检验。		
教学方式	讲授：老师讲授总体为指数分布假设下的均值假设检验，总体为两点分布假设下 的均值假设检验，讲授似然比、似然比检验的定义和意义；讲授总体分布未知时离散和连续的卡方拟合优度检验。		
课后作业	P340 2，3,5,P350 2,8,9		
单元十一：方差分析与多重比		学时：6	支撑课程目标：L01、L02、L03、L04、L05、L06
主要内容	1. 因子、水平、因子显著的定义； 2. 组内偏差、组间偏差、偏差平方和、组内 偏差平方和、组间偏差平方和、总平方和的定义； 3.总平方和的分解定理；		

	4.因子均方和、误差均方和的定义；单因子分析的 F 检验。
学习目标	1 掌握因子、水平、因子显著的定义； 2 熟练掌握组内偏差、组间偏差、偏差平方和、组内偏差平方和、组间偏差平方和、总平方和的定义、意义、自由度和计算； 3.掌握总平方和的分解定理；理解因子均方和、误差均方和的定义和含义； 4.了解总体正态假设下因子均方和与误差均方和的抽样分布； 5.掌握单因子分析的 F 检验； 6.掌握方差分析中各水平均值区间估计的方法和结果； 7.掌握各水平重复数不等情况下，因子显著性检验、参数估计的计算方法和结果。
学生课前准备	（1）必读书目 《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明 濮晓龙编，高等教育出版社，2020.4 （第8章1-2节） （2）选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《方差分析与多重比》的相关章节内容 [1]《概率论与数理统计教程》（第二版），魏宗舒. 高等教育出版社， 2018 [2]《Introduction to Mathematical Statistics》，5th.edition，Robert V.Hogg and Allen T. Craig. 高等教育出版社， 2004 （3）思考问题： 多重比较的方法? （4）其他课前准备： 完成课后习题。预习单因子方差分析。
教学方式	讲授：老师讲授因子、水平、因子显著的定义；组内偏差、组间偏差、偏差平方和、 组内偏差平方和、组间偏差平方和、总平方和的定义，总平方和的分解定理； 因子均方和、误差均方和的定义，重点讲授单因子分析的 F 检验。
课后作业	P384 4，5,6,P389 3，4

单元十二：方差齐次性检验与线性回归	学时：6	支撑课程目标：L01、L02、L03、L04、L05、L06

主要内容	1. 方差齐次性检验的思想和步骤； 2. Hartley 检验、Bartlett 检验、修正的 Bartlett 检验步骤； 3. 回归方程、回归值的定义和意义； 4. 回归系数的最小二乘法估计； 5. 回归方程显著性检验的原因和思想；回归值、残差、回归平方和、残差平方和、总平方和的定义、意义和计算； 6. 显著性检验方法：F 检验、t 检验、 r 检验；
学习目标	1.理解方差齐次性检验的思想和步骤； 2.了解 Hartley 检验、Bartlett 检验、修正的 Bartlett 检验的思想、步骤和适 用的范围； 3.掌握回归方程、回归值的定义和意义；

	4.熟练掌握回归系数的最小二乘法估计； 5.理解进行回归方程显著性检验的原因和思想； 6.掌握回归值、残差、回归平方和、残差平方和、总平方和的定义、意义和计算； 7.掌握正态总体假设下回归平方和、残差平方和的分布； 8.熟练掌握显著性检验方法：F 检验、t 检验、r 检验；理解估计和预测的定义和区别； 9.理解非线性回归的用途； 10 掌握曲线回归方程比较标准的思想和方法。
学生课前准备	（1）必读书目 《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明 濮晓龙编，高等教育出版社，2020.4 （第8章3-5节） （2）选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《方差齐次性检验与线性回归》的相关章节内容 [1]《概率论与数理统计教程》（第二版），魏宗舒. 高等教育出版社， 2018 [2]《Introduction to Mathematical Statistics》，5th.edition，Robert V.Hogg and Allen T. Craig. 高等教育出版社， 2004 （3）思考问题： 为什么要进行方差齐次性检验？ （4）其他课前准备： 完成课后习题。
教学方式	讲授：老师讲授方差齐次性检验的思想和步骤；讲授回归方程、回归值的定义和意 义，特别是回归系数的最小二乘法估计，回归方程显著性检验的原因和思想； 讲授显著性检验方法：F 检验、t 检验、r 检验。
课后作业	P441 1，2

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤可得10分；每个同学允许两次请假；随机点名，1次旷课扣3分，两次旷课扣10分	10	L01， L02， L03，L04，L05，L06
作业（平时作业、课堂讨论）	平时作业全收半改，按百分制给分，未交算 0 分，最后按批改时登记分数的平均数作为平时作业的成绩，满分 15 分；课堂讨论 5 分）	20	L01， L02， L03，L04，L05，L06
期末考试	闭卷笔试	70	L01、L02、L03、L04、L05、L06

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.选用教材： 《概率论与数理统计教程》第三版，茆诗松，程依明 濮晓龙编，高等教育出版社，2020.4 2.参考文献：

[1] 《概率论与数理统计教程》（第二版），魏宗舒. 高等教育出版社， 2018
[2]《Introduction to Mathematical Statistics》，5th.edition，Robert V. Hogg and Allen T. Craig. 高等教育出版社， 2004
[3]《概率论与数理统计教程》，沈恒范等. 北京. 高等教育出版社. 2003

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

《数值分析》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）数值分析</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Numerical Analysis</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22G42580</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☑必修☐选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学专业</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">谢骊玲</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：4</td><td>总学时：64</td><td>理论：64</td><td>实验：0</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">数学分析（3）、高级程序设计</td></tr>
</table>

二、课程简介

数值分析又称数值数学，是对各种数学问题通过数值运算，得到数值解答的方法和理论。

课程的学科背景：本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的专业方向必修课，是计算方法类课程的入门，面向本科二年级学生开设。

开设目的和意义：让学生熟练掌握这门课程所涉及的各种常用的数值计算公式，了解数值方法的构造原理及适用范围，为今后进行简单的理论分析并用计算机去有效地解决实际问题打下坚实的基础。

主要内容：误差基本理论，多项式插值和拟合，数值积分和数值微分，方程（组）的数值解法，数值最优化等。

课程特色与思政教育：所介绍的数值逼近方法和数值分析理论注重实用性、方法性及对计算机的使用，在科学和工程计算中有着广泛的应用。可开拓视野，活跃思想，并培养理论与实践相统一的科学素养和创新精神。

教学与考核方式:本课程以课堂讲授为主;成绩评定为期末考试 70%,平时成绩占 30%,其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论、作业。

三、课程目标

LO1.知识目标：掌握误差基本理论、掌握函数的插值和逼近方法，能将之运用于微积分计算、微分方程求解等包含非有理函数或未知函数的问题；掌握数值代数基本问题，包括非线性方程和线性代数方程组的求解、矩阵特征值计算的基本算法，掌握数值最优化简单算法，为后续课程学习和理论应用打下坚实的基础。 LO2.能力目标：具备使用数值方法近似求解数学问题的能力；具备运用所学专业知识分析问题、设计算法并编程实现以解决实际问题的应用和创新能力。 LO3.素质目标：了解数值分析学科发展的历程和前沿研究动态、各种数值方法之间的相同结构和统一的原理；掌握设计数值算法的基本方法和一般原理，具备协同合作、开展学术研究的综合素质。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	LO1	LO2	LO3
1. 道德规范	L	M	H
2.学科素养	H	H	H
3.专业技能	M	H	M
4.合作与反思	M	H	H
5.终身学习	H	H	M

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：预备知识	学时：2	支撑课程目标：LO1, LO2, LO3
主要内容	1. 二进制数（1 学时） 2. 误差分析（1 学时）	
学习目标	1.了解误差的来源以及舍入误差、截断误差的定义； 2.了解绝对误差、相对误差、误差限和有效数字的定义及相互关系； 3.掌握函数计算的误差估计，了解误差传播、积累带来的危害和提高计算稳定性的一般规律，认识到数值分析课程在大数据时代的重要性及在科学和工程计算中的广泛应用性。	
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7, 1-28 页 2.选读书目： Gerald Recktenwald著，伍卫国，万群，张辉等译，数值方法和MATLAB实现与应用，机械工业出版社，2004，第5章 3.思考问题： 舍入误差的定义？初始值对误差传播的影响是什么？	

	4.其他课前准备： 通过预习了解计算机的计算过程和舍入误差，了解误差的传播和精度损失概念。
教学方式	讲授，实验，讨论 1.讲解并演示等比数列误差传播实验； 2.讲解并推导一元二次方程精度损失对计算结果的影响，培养科学的思维方式。
课后作业	砺儒云课堂实验1，培养举一反三的研究能力。

单元二：非线性方程 f(x)=0 的解法	学时：4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.求解 x=g(x)的迭代法（1 学时） 2.定位一个根的分类方法（1 学时） 3.初始近似值和收敛判定准则（1 学时） 4.牛顿-拉夫森法和割线法（1 学时）	
学习目标	1.掌握区间缩减求根的方法； 2.掌握迭代更替求根的方法； 3.掌握迭代预处理方法——根隔离； 4.学会正确设置迭代终止判断条件； 5.掌握迭代加速技术。	
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7，29-70 页 2.选读书目： Gerald Recktenwald 著，伍卫国，万群，张辉等译，数值方法和 MATLAB 实现与应用，机械工业出版社，2004，第 6 章 杨坦，谢骊玲编著，信息与计算科学实验教程，华南理工大学出版社，2012，第 1 章 3.思考问题： 如何设置迭代终止条件？不同的条件对结果有什么影响？ 4.其他课前准备： 回忆中学时如何通过作图找出根的近似值。	
教学方式	讲授，实验，讨论 1.演示不动点迭代求根实例； 2.演示二分法和试值法求根过程，讨论迭代次数的估算，培养学生逻辑思维和判断的能力； 3.演示牛顿法和割线法求根过程，理解由特殊到一般、具体到抽象的辩证思维方式； 4.讨论隔离根步骤在上述方法中的作用，培养用数学知识解决实际问题的初步意识和应用能力。	

课后作业	砺儒云课堂实验2，培养学以致用、举一反三的研究能力。		
单元三：线性方程组 AX=B 的数值解法		学时：5	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 上三角和下三角线性方程组的快速求解（1 学时） 2. 高斯消去法和选主元策略（2 学时） 3. 三角分解法（1 学时） 4. 求解线性方程组的迭代法（1 学时）		
学习目标	1.掌握求解上三角和下三角线性方程组的回代法和前代法，培养学生运用数学知识和举一反三的能力； 2.掌握高斯消去法和选主元策略，培养数值计算、数学语言表达和分析思维的能力； 3.掌握三角分解法及选主元策略； 4.了解迭代法的构造，掌握 Jacobi 迭代法，Gauss-Seidel 迭代法及迭代法的收敛性判别方法，培养数值计算和算法分析的能力。 4.了解病态性对方程组的求解精度的影响，； 5.了解超松弛因子迭代法，培养科学探索精神。		
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7, 71-131 页 2.选读书目： Gerald Recktenwald 著，伍卫国，万群，张辉等译，数值方法和 MATLAB 实现与应用，机械工业出版社，2004，第 8 章 杨坦，谢骊玲编著，信息与计算科学实验教程，华南理工大学出版社，2012，第 2 章 3.思考问题： 如何减轻或消除病态性对方程组解的精度的影响？ 4.其他课前准备： 回顾复习线性代数相关内容。		
教学方式	讲授，实验，讨论 1.演示上三角方程组的求解过程，讨论下三角方程组的求解，培养科学探索精神； 2.演示高斯消去法求解一般方程组的过程，探讨选主元策略对解的精度的影响，提高学生运用数学知识和技巧解决问题的能力； 3.演示三角分解法求解方程组的过程，讨论算法的应用场景，贯彻学以致用的精神，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感； 4.演示迭代法求解方程组的过程，讨论算法的收敛条件和算法复杂度，体会马克思主义哲学的两面性理论。		
课后作业	砺儒云课堂实验3，提高编程能力和解决实际问题的能力。		
单元四：插值与多项式逼近		学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1.泰勒级数和函数计算（1 学时） 2.插值介绍（1 学时） 3.拉格朗日逼近（1 学时） 4.牛顿多项式（1 学时） 5.切比雪夫多项式（1 学时） 6.帕德逼近（1 学时）
学习目标	1.掌握 MATLAB 中实现泰勒展开的函数； 2.能编写秦九韶算法求解多项式及其导数和不定积分的求值程序； 3.掌握拉格朗日插值多项式及误差分析； 4.掌握差商计算方法和牛顿插值多项式； 5.了解龙格现象和切比雪夫多项式； 6.掌握帕德逼近方法。
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7，132-176 页 2.选读书目： Gerald Recktenwald 著，伍卫国，万群，张辉等译，数值方法和 MATLAB 实现与应用，机械工业出版社，2004，第 10 章 杨坦，谢骊玲编著，信息与计算科学实验教程，华南理工大学出版社，2012，第 4 章 3.思考问题： 为什么不用待定系数法通过方程组求解得出插值多项式？ 4.其他课前准备： 回顾泰勒展开和有理函数的定义和性质。
教学方式	讲授，实验，讨论 1.讲解泰勒多项式的构造函数； 2.讲解并演示拉格朗日插值多项式的构造和应用实例； 3.讲解并演示差商的计算和牛顿插值多项式的构造和应用实例，了解科学演变过程，培养数学文化素养； 4.演示龙格现象，讨论如何解决问题，引出切比雪夫多项式，培养科学探索精神； 5.演示帕德逼近的构造实例，提高学生运用数学知识和技巧解决问题的能力。
课后作业	砺儒云课堂实验4，通过编程提高逻辑思维能力和解决实际问题的能力。

单元五：曲线拟合	学时：5	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.最小二乘拟合曲线（1 学时） 2.曲线拟合（1 学时） 3.样条函数插值（1 学时） 4.傅立叶级数和三角多项式（1 学时） 5.贝塞尔曲线（1 学时）	

学习目标	1.掌握最小二乘拟合直线的构造方法； 2.掌握幂函数和指数函数的最小二乘拟合方法； 3.掌握一般的最小二乘拟合曲线的构造方法； 4.掌握三次样条函数的构造方法； 5.掌握三角多项式的构造方法； 6.掌握贝塞尔曲线的构造方法。
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7, 177-222 页 2.选读书目： Gerald Recktenwald 著，伍卫国，万群，张辉等译，数值方法和 MATLAB 实现与应用，机械工业出版社，2004，第 9 章 杨坦，谢骊玲编著，信息与计算科学实验教程，华南理工大学出版社，2012，第 4 章 3.思考问题： 当获得的数据点带有误差时，插值的方法还适用否？ 4.其他课前准备： 回顾最大误差、平均误差和均方根误差的定义。
教学方式	讲授，实验，讨论 1.讲授和演示最小二乘拟合直线的构造和应用； 2.演示最小二乘拟合多项式的构造和应用； 3.讲授和演示三次样条函数的构造和应用，体现马克思主义哲学的实践观； 4.讲授和演示三角多项式的构造和应用，树立产学研一体化的信念； 5.演示贝塞尔曲线的构造和应用实例，体会科技服务生产的精神。
课后作业	砺儒云课堂实验5，通过编程提高逻辑思维能力和解决实际问题的能力。

单元六：数值微分	学时：2	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 导数的近似值（1 学时） 2. 数值差分公式（1 学时）	
学习目标	1.掌握泰勒展开求微分公式，培养近似思维能力和科学文化素养； 2.掌握插值型数值微分公式，培养数值计算能力和严谨求实的科学精神。	
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7, 223-243 页 2.选读书目： 杨坦，谢骊玲编著，信息与计算科学实验教程，华南理工大学出版社，2012，第 5 章 3.思考问题： 通过插值求微分的方法，能否应用于求任意点的微分？ 4.其他课前准备： 回顾插值多项式的构造方法。	

教学方式	讲授，实验，讨论 1.演示讲解由泰勒展开式得到的数值微分公式的计算实例及理查森外推法，体验灵活性哲学； 2.演示讲解由拉格朗日插值多项式得到的数值微分公式的计算实例； 3.讨论由牛顿插值多项式得到的数值微分公式的灵活性，体会实践方法论。
课后作业	砺儒云课堂实验6，通过编程提高逻辑思维能力和解决实际问题的能力，体会科学研究的延续性。

单元七：数值积分	学时：5	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1.积分简介（1 学时） 2.组合梯形公式和辛普森公式（1 学时） 3.递归公式与龙贝格积分（1 学时） 4.自适应积分（1 学时） 5.高斯-勒让德积分（1 学时）
学习目标	1.掌握机械求积公式及其数值精度； 2.掌握 Newton-Cotes 公式及其数值精度和截断误差，培养科学研究精神和数值分析能力； 3.掌握递推梯形公式和龙贝格积分，培养数值计算和逻辑推导能力。 4.掌握辛普森公式和自适应积分，体会具体问题具体分析，具体问题具体解决的理念； 5.掌握高斯型求积公式和正交多项式，培养创新和钻研精神。
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7，245-284 页 2.选读书目： Gerald Recktenwald 著，伍卫国，万群，张辉等译，数值方法和 MATLAB 实现与应用，机械工业出版社，2004，第 11 章 杨坦，谢骊玲编著，信息与计算科学实验教程，华南理工大学出版社，2012，第 5 章 3.思考问题： 如何提高积分数值公式的精度？ 4.其他课前准备： 回顾定积分的定义和计算性质。
教学方式	讲授，实验，讨论 1.演示讲解复化梯形和复化辛普森公式求解问题的实例； 2.讨论龙贝格积分的原理和本质，培养数值计算和逻辑推导能力； 3.演示自适应积分的计算过程，培养创新和钻研精神； 4.讲解和讨论高斯型积分的计算过程，培养科学精神，提高数学文化素养。
课后作业	砺儒云课堂实验7，通过编程提高逻辑思维能力和解决实际问题的能力，体会科学研究的延续性。

单元八：数值优化	学时：3	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1.单变量函数的极小值（1 学时） 2.内德-米德方法和鲍威尔方法（1 学时） 3.梯度和牛顿方法（1 学时）
学习目标	1.掌握分类搜索方法，包括黄金搜索法和 Fibonacci 搜索法，培养算法设计、算法分析和算法实现的能力； 2.掌握利用导数求单变量函数极值的方法，培养利用数学知识解决问题的能力； 3.掌握多变量优化搜索方法，包括内德-米德方法和鲍威尔方法，为利用这些算法求解实际应用问题打下基础。 4.掌握最速下降法和牛顿方法，为进一步学习高阶课程打下理论基础。
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7, 285-318 页 2.选读书目： David Kincaid，Ward Cheney 编著，数值分析（第三版），机械工业出版社，2005 ，第 11 章 3.思考问题： 能否根据精度要求在迭代前预估迭代次数？ 4.其他课前准备： 查阅文献，寻找黄金分割和 Fibonacci 数列在生活中的应用。
教学方式	讲授，实验，讨论 1.演示黄金分割搜索法求解最小化问题的实例，体会创造性和创新精神； 2.演示Fibonacci搜索法求解最小化问题的实例，培养一题多解的科研素养； 3.演示利用导数搜索最小值方法，培养探索的科研精神。
课后作业	砺儒云课堂实验8，通过编程提高逻辑思维能力和解决实际问题的能力，体会唯物辩证法的哲学基础。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
作业	认真完成并按时提 交平时作业，由系统自动评分，作业截止时间后仍有一周的补交时间，逾期则再不能提交，拒收邮箱、QQ 等其他途径提交的作业。	100	L01, L02, L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义： https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=11484

2.选用教材：
John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7
3.参考文献：
[1] Gerald Recktenwald著,伍卫国,万群,张辉等译,数值方法和MATLAB实现与应用，2004，机械工业出版社.
[2] 杨坦，谢骊玲编著，信息与计算科学实验教程， 2012，华南理工大学出版社.
[3] David Kincaid，Ward Cheney 编著，数值分析（第三版），2005，机械工业出版社.
4.课程网址（砺儒云等）：
https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=12918
5.相关教学资源网址：
http://numbda.cs.tsinghua.edu.cn/~yuwj/numweb/index.html

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

《数值分析实验》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）数值分析实验</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Numerical Analysis Experiments</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22P00520</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☑必修☐选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育^{请选择所属模块}〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学专业</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">谢骊玲</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：1</td><td>总学时：32</td><td>理论：0</td><td>实验：32</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">数学分析（3）、高级程序设计</td></tr>
</table>

二、课程简介

数值分析又称数值数学，是对各种数学问题通过数值运算，得到数值解答的方法和理论。

课程的学科背景：本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的专业方向必修课，是计算方法类课程的入门，面向本科二年级学生开设。

开设目的和意义：让学生熟练掌握这门课程所涉及的各种常用的数值计算公式，了解数值方法的构造原理及适用范围，并用计算机去有效地解决实际问题。

主要内容：误差基本理论，多项式插值和拟合，数值积分和数值微分，方程（组）的数值解法，数值最优化等。

课程特色与思政教育：注重培养学生的综合能力，兼顾对算法理论的理解和应用能力、使用计算机解决复杂计算问题的能力的养成；实行线下线上混合式教学，体现信息技术赋能的教学模式创新；开拓视野，活跃思想，培养理论与实践相统一的科学素养和创新精神。

教学与考核方式：本课程以教师讲授和学生实验相结合的方式进行；考核方式为作业形式，以提交的实验作业成绩为准，占 100%。

三、课程目标

L01.知识目标：掌握误差基本理论、掌握函数的插值和逼近方法，能将之运用于微积分计算、微分方程求解等包含非有理函数或未知函数的问题；掌握数值代数基本问题，包括非线性方程和线性代数方程组的求解、矩阵特征值计算的基本算法，掌握数值最优化简单算法，为后续课程学习和理论应用打下坚实的基础。 L02.能力目标：具备使用数值方法近似求解数学问题的能力；具备运用所学专业知识分析问题、设计算法并编程实现以解决实际问题的应用和创新能力。 L03.素质目标：了解数值分析学科发展的历程和前沿研究动态、各种数值方法之间的相同结构和统一的原理；掌握设计数值算法的基本方法和一般原理，具备协同合作、开展学术研究的综合素质。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	L	M	H
2.学科素养	H	H	H
3.专业技能	M	H	M
4.合作与反思	M	H	H
5.终身学习	H	H	M

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：预备知识	学时：2	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	3. 二进制数（1 学时） 4. 误差分析（1 学时）	
学习目标	1.了解误差的来源以及舍入误差、截断误差的定义； 2.了解绝对误差、相对误差、误差限和有效数字的定义及相互关系； 3.掌握函数计算的误差估计，了解误差传播、积累带来的危害和提高计算稳定性的一般规律，认识到数值分析课程在大数据时代的重要性及在科学和工程计算中的广泛应用性。	
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7, 1-28 页 2.选读书目： Gerald Recktenwald著，伍卫国，万群，张辉等译，数值方法和MATLAB实现与应用，机械工业出版社，2004，第5章	

	3.思考问题： 舍入误差的定义？初始值对误差传播的影响是什么？ 4.其他课前准备： 通过预习了解计算机的计算过程和舍入误差，了解误差的传播和精度损失概念。
教学方式	讲授，实验，讨论 1.讲解并演示等比数列误差传播实验； 2.讲解并推导一元二次方程精度损失对计算结果的影响，培养科学的思维方式。
课后作业	砺儒云课堂实验1，培养举一反三的研究能力。

单元二：非线性方程 f(x)=0 的解法	学时：4	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1.求解 x=g(x)的迭代法（1 学时） 2.定位一个根的分类方法（1 学时） 3.初始近似值和收敛判定准则（1 学时） 4.牛顿-拉夫森法和割线法（1 学时）
学习目标	1.掌握区间缩减求根的方法； 2.掌握迭代更替求根的方法； 3.掌握迭代预处理方法——根隔离； 4.学会正确设置迭代终止判断条件； 5.掌握迭代加速技术。
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7，29-70 页 2.选读书目： [1]Gerald Recktenwald 著，伍卫国，万群，张辉等译，数值方法和 MATLAB 实现与应用，机械工业出版社，2004，第 6 章 [2]杨坦，谢骊玲编著，信息与计算科学实验教程，华南理工大学出版社，2012，第 1 章 3.思考问题： 如何设置迭代终止条件？不同的条件对结果有什么影响？ 4.其他课前准备： 回忆中学时如何通过作图找出根的近似值。
教学方式	讲授，实验，讨论 1.演示不动点迭代求根实例； 2.演示二分法和试值法求根过程，讨论迭代次数的估算，培养学生逻辑思维和判断的能力； 3.演示牛顿法和割线法求根过程，理解由特殊到一般、具体到抽象的辩证思维方式； 4.讨论隔离根步骤在上述方法中的作用，培养用数学知识解决实际问题的初

	步意识和应用能力。		
课后作业	砺儒云课堂实验2，培养学以致用、举一反三的研究能力。		
单元三：线性方程组 AX=B 的数值解法		学时：5	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 上三角和下三角线性方程组的快速求解（1 学时） 2. 高斯消去法和选主元策略（2 学时） 3. 三角分解法（1 学时） 4. 求解线性方程组的迭代法（1 学时）		
学习目标	1.掌握求解上三角和下三角线性方程组的回代法和前代法，培养学生运用数学知识和举一反三的能力； 2.掌握高斯消去法和选主元策略，培养数值计算、数学语言表达和分析思维的能力； 3.掌握三角分解法及选主元策略； 4.了解迭代法的构造，掌握 Jacobi 迭代法，Gauss-Seidel 迭代法及迭代法的收敛性判别方法，培养数值计算和算法分析的能力。 4.了解病态性对方程组的求解精度的影响，； 5.了解超松弛因子迭代法，培养科学探索精神。		
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7, 71-131 页 2.选读书目： [1]Gerald Recktenwald 著，伍卫国，万群，张辉等译，数值方法和 MATLAB 实现与应用，机械工业出版社，2004，第 8 章 [2]杨坦，谢骊玲编著，信息与计算科学实验教程，华南理工大学出版社，2012，第 2 章 3.思考问题： 如何减轻或消除病态性对方程组解的精度的影响？ 4.其他课前准备： 回顾复习线性代数相关内容。		
教学方式	讲授，实验，讨论 1.演示上三角方程组的求解过程，讨论下三角方程组的求解，培养科学探索精神； 2.演示高斯消去法求解一般方程组的过程，探讨选主元策略对解的精度的影响，提高学生运用数学知识和技巧解决问题的能力； 3.演示三角分解法求解方程组的过程，讨论算法的应用场景，贯彻学以致用的精神，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感； 4.演示迭代法求解方程组的过程，讨论算法的收敛条件和算法复杂度，体会马克思主义哲学的两面性理论。		

课后作业	砺儒云课堂实验3，提高编程能力和解决实际问题的能力。		
单元四：插值与多项式逼近		学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1.泰勒级数和函数计算（1 学时） 2.插值介绍（1 学时） 3.拉格朗日逼近（1 学时） 4.牛顿多项式（1 学时） 5.切比雪夫多项式（1 学时） 6.帕德逼近（1 学时）		
学习目标	1.掌握 MATLAB 中实现泰勒展开的函数； 2.能编写秦九韶算法求解多项式及其导数和不定积分的求值程序； 3.掌握拉格朗日插值多项式及误差分析； 4.掌握差商计算方法和牛顿插值多项式； 5.了解龙格现象和切比雪夫多项式； 6.掌握帕德逼近方法。		
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7, 132-176 页 2.选读书目： [1]Gerald Recktenwald 著，伍卫国，万群，张辉等译，数值方法和 MATLAB 实现与应用，机械工业出版社，2004，第 10 章 [2]杨坦，谢骊玲编著，信息与计算科学实验教程，华南理工大学出版社，2012，第 4 章 3.思考问题： 为什么不用待定系数法通过方程组求解得出插值多项式？ 4.其他课前准备： 回顾泰勒展开和有理函数的定义和性质。		
教学方式	讲授，实验，讨论 1.讲解泰勒多项式的构造函数； 2.讲解并演示拉格朗日插值多项式的构造和应用实例； 3.讲解并演示差商的计算和牛顿插值多项式的构造和应用实例，了解科学演变过程，培养数学文化素养； 4.演示龙格现象，讨论如何解决问题，引出切比雪夫多项式，培养科学探索精神； 5.演示帕德逼近的构造实例，提高学生运用数学知识和技巧解决问题的能力。		
课后作业	砺儒云课堂实验4，通过编程提高逻辑思维能力和解决实际问题的能力。		
单元五：曲线拟合		学时：5	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1.最小二乘拟合曲线（1 学时） 2.曲线拟合（1 学时） 3.样条函数插值（1 学时） 4.傅立叶级数和三角多项式（1 学时） 5.贝塞尔曲线（1 学时）
学习目标	1.掌握最小二乘拟合直线的构造方法； 2.掌握幂函数和指数函数的最小二乘拟合方法； 3.掌握一般的最小二乘拟合曲线的构造方法； 4.掌握三次样条函数的构造方法； 5.掌握三角多项式的构造方法； 6.掌握贝塞尔曲线的构造方法。
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7, 177-222 页 2.选读书目： [1]Gerald Recktenwald 著，伍卫国，万群，张辉等译，数值方法和 MATLAB 实现与应用，机械工业出版社，2004，第 9 章 [2]杨坦，谢骊玲编著，信息与计算科学实验教程，华南理工大学出版社，2012，第 4 章 3.思考问题： 当获得的数据点带有误差时，插值的方法还适用否？ 4.其他课前准备： 回顾最大误差、平均误差和均方根误差的定义。
教学方式	讲授，实验，讨论 1.讲授和演示最小二乘拟合直线的构造和应用； 2.演示最小二乘拟合多项式的构造和应用； 3.讲授和演示三次样条函数的构造和应用，体现马克思主义哲学的实践观； 4.讲授和演示三角多项式的构造和应用，树立产学研一体化的信念； 5.演示贝塞尔曲线的构造和应用实例，体会科技服务生产的精神。
课后作业	砺儒云课堂实验5，通过编程提高逻辑思维能力和解决实际问题的能力。

单元六：数值微分	学时：2	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 导数的近似值（1 学时） 2. 数值差分公式（1 学时）	
学习目标	1.掌握泰勒展开求微分公式，培养近似思维能力和科学文化素养； 2.掌握插值型数值微分公式，培养数值计算能力和严谨求实的科学精神。	
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方	

	法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7，223-243 页 2.选读书目： 杨坦，谢骊玲编著，信息与计算科学实验教程，华南理工大学出版社，2012，第 5 章 3.思考问题： 通过插值求微分的方法，能否应用于求任意点的微分？ 4.其他课前准备： 回顾插值多项式的构造方法。
教学方式	讲授，实验，讨论 1.演示讲解由泰勒展开式得到的数值微分公式的计算实例及理查森外推法，体验灵活性哲学； 2.演示讲解由拉格朗日插值多项式得到的数值微分公式的计算实例； 3.讨论由牛顿插值多项式得到的数值微分公式的灵活性，体会实践方法论。
课后作业	砺儒云课堂实验6，通过编程提高逻辑思维能力和解决实际问题的能力，体会科学研究的延续性。

单元七：数值积分	学时：5	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.积分简介（1 学时） 2.组合梯形公式和辛普森公式（1 学时） 3.递归公式与龙贝格积分（1 学时） 4.自适应积分（1 学时） 5.高斯-勒让德积分（1 学时）	
学习目标	1.掌握机械求积公式及其数值精度； 2.掌握 Newton-Cotes 公式及其数值精度和截断误差，培养科学研究精神和数值分析能力； 3.掌握递推梯形公式和龙贝格积分，培养数值计算和逻辑推导能力。 4.掌握辛普森公式和自适应积分，体会具体问题具体分析，具体问题具体解决的理念； 5.掌握高斯型求积公式和正交多项式，培养创新和钻研精神。	
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7，245-284 页 2.选读书目： [1]Gerald Recktenwald 著，伍卫国，万群，张辉等译，数值方法和 MATLAB 实现与应用，机械工业出版社，2004，第 11 章 [2]杨坦，谢骊玲编著，信息与计算科学实验教程，华南理工大学出版社，2012，第 5 章 3.思考问题： 如何提高积分数值公式的精度？ 4.其他课前准备： 回顾定积分的定义和计算性质。	

教学方式	讲授，实验，讨论 1.演示讲解复化梯形和复化辛普森公式求解问题的实例； 2.讨论龙贝格积分的原理和本质，培养数值计算和逻辑推导能力； 3.演示自适应积分的计算过程，培养创新和钻研精神； 4.讲解和讨论高斯型积分的计算过程，培养科学精神，提高数学文化素养。
课后作业	砺儒云课堂实验7，通过编程提高逻辑思维能力和解决实际问题的能力，体会科学研究的延续性。

单元八：数值优化	学时：3	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.单变量函数的极小值（1 学时） 2.内德-米德方法和鲍威尔方法（1 学时） 3.梯度和牛顿方法（1 学时）	
学习目标	1.掌握分类搜索方法，包括黄金搜索法和 Fibonacci 搜索法，培养算法设计、算法分析和算法实现的能力； 2.掌握利用导数求单变量函数极值的方法，培养利用数学知识解决问题的能力； 3.掌握多变量优化搜索方法，包括内德-米德方法和鲍威尔方法，为利用这些算法求解实际应用问题打下基础。 4.掌握最速下降法和牛顿方法，为进一步学习高阶课程打下理论基础。	
学生课前准备	1.必读书目： John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7，285-318 页 2.选读书目： David Kincaid，Ward Cheney 编著，数值分析（第三版），机械工业出版社，2005 ，第 11 章 3.思考问题： 能否根据精度要求在迭代前预估迭代次数？ 4.其他课前准备： 查阅文献，寻找黄金分割和 Fibonacci 数列在生活中的应用。	
教学方式	讲授，实验，讨论 1.演示黄金分割搜索法求解最小化问题的实例，体会创造性和创新精神； 2.演示Fibonacci搜索法求解最小化问题的实例，培养一题多解的科研素养； 3.演示利用导数搜索最小值方法，培养探索的科研精神。	
课后作业	砺儒云课堂实验8，通过编程提高逻辑思维能力和解决实际问题的能力，体会唯物辩证法的哲学基础。	

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标

作业	认真完成并按时提交平时作业，由系统自动评分，作业截止时间后仍有一周的补交时间，逾期则再不能提交，拒收邮箱、QQ 等其他途径提交的作业。	100	L01, L02, L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：
https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=11484
2.选用教材：
John H. Mathews，Kurtis K. Fink 编著，周璐，陈渝，钱方等译，数值方法（MATLAB 版）（第四版），电子工业出版社，2017.7
3.参考文献：
[1] Gerald Recktenwald著,伍卫国,万群,张辉等译,数值方法和MATLAB实现与应用，2004,机械工业出版社.
[2] 杨坦，谢骊玲编著，信息与计算科学实验教程， 2012，华南理工大学出版社.
[3] David Kincaid，Ward Cheney 编著，数值分析（第三版），2005，机械工业出版社.
4.课程网址（砺儒云等）：
https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=12918
5.相关教学资源网址：
http://numbda.cs.tsinghua.edu.cn/~yuwj/numweb/index.html

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

《常微分方程》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）常微分方程</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Ordinary Differential Equations</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22G30261</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☑必修　☐选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育^{请选择所属模块}〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学专业</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">邢小青、田艳玲</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：3</td><td>总学时：48</td><td>理论：48</td><td>实验：0</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">数学分析（1）、数学分析（2）、数学分析（3）、高等代数、解析几何</td></tr>
</table>

二、课程简介

常微分方程是自然学科中表述各种基本规律的根本工具之一，已经成为数学联系实际问题的重要手段之一。本课程是信息与计算科学专业的重要基础课之一，要求学生已具备数学分析、高等代数和普通物理中的基础知识。

课程的学科背景：常微分方程是研究自然科学和社会科学中的事物、物体和现象运动、演化和变化律的最为基本的数学理论和方法。本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业方向必修课，面向本科二年级学生开设，在信息与计算科学专业的课程系列中，它起着承前启后的作用。

开设目的和意义：通过对各种类型的常微分方程理论和解法的研究，使学生掌握常微分方程基础知识、基本计算方法以及如何解决实际问题的能力。还要体会常微分方程如何启发、统一并推动其他学科领域,了解微分方程和其他学科之间是如何联系的，从而得到启示，提高洞察力。

主要内容：主要介绍常微分方程的基础理论和基本方法，包括：一阶常微分方程的初等解法，常微分方程的解的存在唯一性理论，高阶线性微分方程和线性微分方程组理论，高阶常系数线性微分方程和方程组求解方法等。

课程特色与思政教育：本课程所介绍的数学理论，特别是常微分方程模型的建立等具有广泛的应用背景和广阔的应用前景；在数据分析、数学建模、推理证明的过程中培养严密逻辑、辩证思维、理论与实践相统一的科学素养和创新精神。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过理解常微分方程模型的建立，培养学生用唯物、客观的思维方式去思考现实生活中的数学模型。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：本课程成绩评定为期末考试60%，平时成绩占40%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论和作业等。

三、课程目标

L01. 知识目标：用微积分的思想，结合高等代数，解析几何和普通物理学的知识，来解决数学理论本身和其它学科中出现的若干最重要也是最基本的微分方程问题，掌握常微分方程的基础理论和方法，为后继课程数学建模、泛函分析、矩阵分析和偏微分方程等的学习和理论的实践应用打下坚实基础。 L02. 能力目标：学习数学建模的一些基本方法，培养用数学语言描述、用数学思维分析和建立简单数学模型的基本能力；培养独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析问题以解决实际问题的应用和创新能力。 L03. 素质目标：了解数学家的故事及其所提出的经典求解算法的背景、发展的历程、前沿研究动态，具备勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养，培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1. 道德规范	H	H	H
2. 身体素质	H	H	H
3. 学科素养	H	H	H
4. 专业技能	H	H	M
5.合作与反思	H	M	M
6. 终身学习	M	M	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：绪论	学时：3	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 常微分方程模型（1.5学时） 2. 常微分方程基本概念（1学时） 3. 学习常微分方程的重要性（0.5学时）	
学习目标	1. 了解数学模型、 建模的基本知识；识记微分方程建立的背景，理解微分方程建立的方法，学会建立一些微分方程。认识到微分方程在数学中的地位和学习常微分方程的重要性；培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感； 2. 掌握常微分方程的基本概念：解；通解；积分曲线；向量场。	
学生课前准备	1.必读书目： 王高雄、周之铭、朱思铭、王寿松，《常微分方程》（第四版），高等教育出版社，2020.07，第 1-12 页 2.选读书目： [1] 周效良、米玉珍、钟吉玉、刘敬华，《常微分方程》，科学出版社，2020.05，	

	第 1-6 页，第 28-32 页 [2] 周义仓、靳祯、秦军林，《常微分方程及其应用:方法、理论、建模、计算机》，科学出版社，2003.06，第 1-28 页 3.思考问题： 为何完全无关的、本质上不同的模型有时可以由同类型的微分方程来描述？常微分方程的解和通解与《高等代数》解和通解有何异同？常微分方程的积分曲线与《数学分析》中积分曲线可何异同？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解常微分方程的发展历史及其在数学中的地位以及 20 世纪常微分方程在中国的发展。
教学方式	讲授，练习，讨论 6. 教师介绍物理、力学、社会、生物、气象中中的常微分方程模型的建立，总结出建立常微分方程模型的几种方法，培养社会服务意识、科学精神和科技兴国的使命感； 7. 教师讲授与常微分方程相关的基本概念，如解、通解、积分曲线、向量场等
课后作业	课本第12页习题1.2，1、2（5）（6）、4、8（1）（2）；
单元二：一阶微分方程的初等解法	学时：9 | 支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.变量分离方程与变量变换（3 学时） 2.线性微分方程与常数变易法（2 学时） 3.恰当微分方程与积分因子（2 学时） 4.一阶隐式微分方程与参数表示（2 学时）
学习目标	1. 掌握分离变量法与变量变换的方法；认识到分离变量法是求解一类重要常微分方程的的重要基础； 2. 识记理解一阶线性方程的一般形式，掌握一阶线性方程的常数变易法的基本原理； 3. 恰当方程的概念与判别，用观察法求解全微分方程； 4. 识记理解积分因子的概念，学会判断方程的积分因子，掌握求方程积分因子的方法，并应用这种方法求解方程； 5. 熟悉各种类型方程的解法，正确而又敏捷地判断一个给定的方程属于何种类型，从而按照所介绍的方法进行求解，培养学生运用数学知识解决问题的能力。 6. 注意学习解题的技巧，从中总结经验，培养自己的机智 和灵活性；还有一点也很重要，就是要善于根据方程的特点，引进适当的变换，将方程化为能求解的新 类型，从而求解。
学生课前准备	1.必读书目： 王高雄、周之铭、朱思铭、王寿松，《常微分方程》（第四版），高等教育出版社，2020.07，第 15-49 页 2.选读书目： [1] 周效良、米玉珍、钟吉玉、刘敬华，《常微分方程》，科学出版社，2020.05，第 6-27 页 [2] 周义仓、靳祯、秦军林，《常微分方程及其应用:方法、理论、建模、计算机》，科学出版社，2003.6，第 31-83 页

	3.思考问题： 在本章节介绍的五种类型方程（变量分离方程、齐次微分方程、线性微分方程、伯努利微分方程及恰当微分方程)中，最为基础的两类方程是什么？其他类型方程又可通过什么方式可化为这两种类型方程？ 4.其他课前准备： 熟悉各种类型方程的解法，正确而又敏捷地判断一个给定的方程属于何种类型，从而按照所介绍的方法进行求解。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授用变量替换方法处理可化为变量分离的方程； 2. 教师讲授一阶线性方程的常数变易法的基本原理， 3. 教师讲授用观察法和积分因子法求解全微分方程； 课堂讨论：如何利用变量变换或积分因子，把齐次微分方程、线性微分方程和伯努利微分方程化为变量分 离方程和恰当微分方程，培养学生运用数学知识解决问题的能力。
课后作业	1. 完成课本第25页习题2.1： 1（1）（3）（5），2（2）（4），3 2. 完成课本第30页习题2.2： 1（2）（4）（6），2，7（1）（2） 3. 完成课本第41页习题2.3： 1（2）（4），2（1）（2）（3）（4），3，5，8; 4. 完成课本第47页习题2.4： （1）（3）（4）;
单元三：一阶微分方程的解的存在定理	学时：12 | 支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	6. 解的存在唯一性定理与逐步逼近法（6 学时） 7. 解的延拓和解对初值的连续性与可微性（3 学时） 8. 数值解（3 学时）
学习目标	1. 了解如何证明解的存在唯一性定理，掌握解的一些基本性质. 掌握用逐次逼近法求一阶微分方程初值问题的第 n 次近似解，了解初值问题解的存在性定理，也是微分方程近似计算（包括数值计算）的前提和根据，培养严谨治学的求实精神和和科学思维；培养运用已有专业知识探求和解决新问题的能力； 2. 了解解的延拓和解对初值的连续依赖性; 3. 了解常微分方程的常见几种数值求解方法;培养计算机和程序语言的基本应用能力。.
学生课前准备	1.必读书目： 王高雄、周之铭、朱思铭、王寿松，《常微分方程》（第四版），高等教育出版社，2020.07,第 51-63，第 69－73 页 2.选读书目： [1] 周效良、米玉珍、钟吉玉、刘敬华,《常微分方程》，科学出版社，2020.05,第 86-118 页 [2] 周义仓、靳祯、秦军林，《常微分方程及其应用:方法、理论、建模、计算机》，科学出版社，2003.6，第 10-22 页 3.思考问题： 微分方程近似计算（包括数值计算）的前提和根据是什么？ 4.其他课前准备： 复习《数学分析（2）》中函数项级数逐点收敛和一致收敛的定义和性质。

教学方式	讲授，练习 1. 教师讲解常微分方程解的存在唯一性定理，掌握逐步逼近法； 2. 教师引导学生理解常微分方程解的延拓定理，掌握解对初值的连续性和可微性定理揭示了微分方程解的重要性质； 3. 教师教授常见的几类数值求解方法，培养数学语言表达能力、科学研究能力和团队合作精神。		
课后作业	1.完成课本第60页习题3.1： 1，3，6 2.完成课本第63页习题3.2： 1，3 3.通过编程实现几类数值求解方法，培养算法实现的能力。		
单元四：高阶微分方程		学时：9	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 线性微分方程的一般理论 （3学时） 2. 常系数线性微分方程的解法（3学时） 3. 高阶微分方程的降阶和幂级数解法 （3 学时）		
学习目标	1. 了解基本解矩阵。掌握基本解矩阵的基本性质；掌握线性非齐方程组的常数变易法； 2. 了解矩阵指数的定义和性质。掌握 exp(At)的计算方法； 掌握 n 阶常系数线性齐次方程的求解，认识到 QR 分解是数值代数许多重要算法的基础；		
学生课前准备	1.必读书目： 王高雄、周之铭、朱思铭、王寿松，《常微分方程》（第四版），高等教育出版社，2020.07, 第 74-109 页 2.选读书目： [1] 周效良、米玉珍、钟吉玉、刘敬华，《常微分方程》, 科学出版社，2020.05, 第 57-85 页 [2] 周义仓、靳祯、秦军林，《常微分方程及其应用:方法、理论、建模、计算机》, 科学出版社，2003.6, 第 74-109 页 3.思考问题： 在本章节介绍的五种类型方程（变量分离方程、齐次微分方程、线性微分方程、伯努利微分方程及恰当微分方程)中，最为基础的两类方程是什么？其他类型方程又可通过什么方式可化为这两种类型方程？ 4.其他课前准备： 熟悉各种类型方程的解法，正确而又敏捷地判断一个给定的方程属于何种类型，从而按照所介绍的方法进行求解。		
教学方式	讲授，练习 1. 教师讲授线性微分方程的基本理论：主要是：(1) 齐次线性微分方程的解的叠加性；(2) 非齐次线性微分方程的解的叠加性；(3) n 阶齐次线性微分方程的所有解构成一个 n 维线性空间；(4) 基本解组的以任意 常数为系数的线性组合构成齐次线性微分方程的通解；(5) 非齐次线性微分方程的通解可表示为它的 一个特解与对应齐次线性微分方程的通解之和. 这些性质是线性微分方程所特有的.； 2. 教师讲授线性微分方程的求解方法：(1) 求常系数齐次线性微分方程的基本解组的欧拉待定指数函数法（又称特征值法)；(2) 求常系数非齐次线性微分方程的特解 的待定系数法；(3) 求一般非齐次线性微分方程特解的常数变		

	易法；(4) 求一般二阶齐次线性微分方程 的幂级数解法.		
课后作业	1.完成课本第81页习题4.1： 1，3（1）（3）（5），5，6 2.完成课本第96页习题4.2： 2（1）（3）（5）（7）（9），4，5 3.完成课本第107页习题4.3： 1（2）（4）（6）2，4，6		
单元五：线性微分方程组		学时：15	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1．线性微分方程组的一般理论（6学时） 2．常系数线性微分方程组（6学时） 3．拉普拉斯变换（3 学时）		
学习目标	1．熟悉线性微分方程组的向量和矩阵的表述方法和相关运算； 2．了解线性微分方程组的所有解的代数结构问题，培养创新意识和严密的数学思维能力，理解特殊与一般间的辩证思维关系； 3．齐次线性微分方程组的任一解可由基解矩阵表示，而非齐次线性微分方程组的任一解亦可通过积分由基解矩阵表示，理解特殊与一般、具体与抽象的辩证思维方式； 4．懂得运用拉普拉斯变换来求解常系数线性微分方程组的初值问题。		
学生课前准备	1.必读书目： 王高雄、周之铭、朱思铭、王寿松，《常微分方程》（第四版），高等教育出版社，2020.07，第 110-146 页 2.选读书目： [1] 周效良、米玉珍、钟吉玉、刘敬华，《常微分方程》，科学出版社，2020.05，第 33-56 页 [2] 周义仓、靳祯、秦军林，《常微分方程及其应用:方法、理论、建模、计算机》，科学出版社，2003.6，第 161-240 页 3.思考问题： 线性微分方程组的所有解的代数结构问题是什么？齐次线性微分方程组的任一解与基解矩阵的关系是什么？ 4.其他课前准备： 要复习上一章线性微分方程的一般理论。		
教学方式	讲授，练习，讨论 1．教师讲授线性微分方程组的向量和矩阵的表述方法和相关运算； 2．教师讲授线性微分方程组的一般理论，即它的所有解的代数结构问题.； 3．课堂分组讨论：基解矩阵的存在与具体寻求？ 4．教师讲授求解线性微分方程组的拉普拉斯变换。		
课后作业	1.完成课本第123页习题5.1： 1，2（1）（2），3，10，13（2），15 2.完成课本第137页习题5.2：1， 4（1）（3），5（2），6（1） 3.完成课本第145页习题5.3： 1，4（1）		

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标

出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 25 分，无故缺交作业每次扣 2 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	30	L01，L02，L03
期末考试	闭卷笔试	60	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

１．选用教材：
王高雄、周之铭、朱思铭、王寿松，《常微分方程》（第四版），高等教育出版社，2020.07
２．参考文献：
[1] 周效良、米玉珍、钟吉玉、刘敬华，《常微分方程》，科学出版社，2020.05
[2] 周义仓、靳祯、秦军林，《常微分方程及其应用:方法、理论、建模、计算机》，科学出版社，2003.6
3. 课程网址：华南师范大学砺儒云课堂
https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=11583
在线资源包含教学简介、电子课件、课后作业等

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：钟柳强教授，刘秀湘教授，雷沛东教授，邢小青副教授，田艳玲副教授，李宪高副教授，余娆副研究员。

《数学建模》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）数学建模</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Mathematical Modeling</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22G37060</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☑必修　　☐选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学专业、统计学、金融数学</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">杨坦</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：3</td><td>总学时：64</td><td>理论：32</td><td>实验：32</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">数学分析（(I)、(II)、(III)），高等代数（(I)、(II)），解析几何，程序设计基础</td></tr>
</table>

二、课程简介

课程的学科背景：数学建模是运用数学解决实际问题的关键步骤，是数学与实际问题之间的桥梁。本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业必修课，是数学与实际问题之间的桥梁，面向本科三年级学生开设。

开设目的和意义：本课程培养学生运用数学理论方法解决实际问题的能力，培养学生的创新意识和能力，培养团队合作精神，提高学生的综合素质。

主要内容：1）数学建模思想方法概述，包括数学模型的概念和分类、数学建模的过程、机理分析方法、测试分析方法、灵敏度分析、强健性分析等；2）具体的数学模型基础知识和应用实例，包括差分方程模型、常微分方程模型等；3）数学建模问题研究、论文写作和答辩，要求学生在一个学期内进行数学建模优秀论文综述和数学建模竞赛实践，并提交两篇论文，分组进行论文答辩。

课程特色与思政教育：本课程强调理论与实践相结合，对本科生来说具有一定的难度与挑战性。所涉及的数学知识大部分已经在之前的课程基本掌握，所以在讲授知识的同时，更侧重于数学建模方法和论文写作技巧的传授。以建模的思想和方法为经，贯穿始终，并以具体的数学模型基础知识和研究案例为纬，先从具体的数学模型基础知识出发，最后落实于实际案例。

本课程的思政教育主要有以下三个方面。1）在数学建模的教学中强调数学模型形成、发生和发展的不断完善的过程，让学生理解个人的发展同样也需要不断总结、完善和突破。2）建模求解过程需要学生综合运用数学知识、计算机编程、信息搜索等过程来得到数学模型的解，是学生独立进行科学研究的初步训练，具有一定的难度和挑战性。通过数学建模的求解，培养学生的耐心和毅力。3）以数学家的故事指引人生。牛顿在乡下躲避大瘟疫时坚持学术研究，发明了微积分，提出万有引力理论，最终改变人们对宇宙的认识。这些科技

史能让学生们相信只要他们在某个领域持续投入时间与精力，就一定能取得成功。

教学与考核方式：本课程采取考察的考核方式，包括平时个人作业、平时小组作业和2次小组课程论文，比例分别为20%、20%、30%和30%。平时个人作业主要为低阶知识的自主学习和课前预习，平时小组作业为小型数学建模问题，2次小组课程论文分别是数学建模优秀论文综述和数学建模项目。

三、课程目标

L01.掌握数学建模的基础知识和思想方法，理解并掌握运用数学建模在数学与实际问题之间建立桥梁并解决问题的方法和过程，培养数学建模能力；

L02.理解数学建模论文的写作原则掌握写作技巧，提高小组合作能力、科技文献检索和阅读的能力、科研创新能力，掌握论文答辩的技巧；

L03.从数学建模的角度理解数学与计算机科学的紧密联系，认识数学的广泛而重要的应用价值和文化价值，增强学习数学与应用数学的兴趣与信心，更好地理解科学思维方法，更深入地认识自然与社会；

L04.在解决数学建模问题和写作课程论文的过程中，认识学术诚信的基本要求，体会坚持与灵活在问题解决过程中的统一性，养成积极进取、攻坚克难、勇于质疑、明辨是非、求真务实的精神。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03	L04
1.道德规范	L	H	H	H
2.身体素质	L	L	L	L
3.科学素养	H	H	H	H
4.专业技能	H	H	H	L
5.合作与反思	H	H	H	H
6.终身学习	M	H	H	M

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：数学建模概述	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L03
主要内容	数学建模的概念、方法和意义	

学习目标	1.使学生对课程的学习目标、学习内容、学习方法和评价方式有清楚的了解； 2.了解数学模型的概念和分类； 3.了解数学建模的主要步骤； 4.了解机理分析和测试分析； 5.了解学习数学建模的重要性。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]章绍辉，数学建模，科学出版社，2010，第 2 章第 1 节。 2.选读书目： [1]姜启源，谢金星，叶俊，数学模型(第五版)，高等教育出版社，2018，第 1 章 1、2、6、7、8 节. 3.思考问题： 什么是数学模型？数学建模和数学模型有什么区别？做好数学建模需要具备哪些方面的素养？ 4.其他课前准备： 预习教材 2.1 节；按 3 人一组自行组建课程学习小组。
教学方式	讲授，讨论，小组协作 1.教师介绍数学建模在现实世界中的重要作用，强调数学建模方法的必要性，培养学生的社会服务意识、科学精神和科技兴国的使命感； 2.教师介绍课程案例“估计建造金字塔的人数”，引导学生发现解决实际问题的建模思路，培养学生用数学思维分析和解决问题的意识； 3.教师介绍数学建模竞赛题目（内容大都是学生没有接触过的陌生的有难度的现实问题），培养积极进取、攻坚克难的精神。 4.实验课上以小组为单位通过查找研读文献、讨论的协作方式熟悉近3年来的数学建模国赛和美赛题目，并选择课程论文的题目。
课后作业	个人作业 1.模型假设在数学建模中起到何种作用？ 2.汽车刹车距离模型中哪些假设是关键假设？它们分别起到什么作用？ 3.请对表2.2中的数据使用第一章1.7中介绍的函数polyfit（也可以使用Python函数）进行2次多项式拟合，对比该方法和课本方法的拟合误差（需要在作业中给出代码、结果和拟合曲线）。以这两个模型为例，试分析机理分析模型和测试分析模型的优缺点。
单元二：数学建模的过程和方法	学时：4+4	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1.案例1汽车刹车距离（建模的全过程）； 2.案例2生猪出售时机（灵敏度分析、强健性分析）。
学习目标	1.通过案例 1 理解数学建模的全过程，尤其是简化假设和模型检验，培养用科学思维方式展开科学研究的能力； 2.通过案例 2 掌握灵敏度分析的方法和步骤，理解强健性分析，培养严谨治学的求实精神和和科学思维。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]章绍辉，数学建模，科学出版社，2010，第 2 章第 2、3 节。 2.选读书目： [1]姜启源，谢金星，叶俊，数学模型(第五版)，高等教育出版社，2018，

	第 2 章第 4 节. 3.思考问题： 怎么理解简化假设？如何进行模型检验？如何进行灵敏度分析？如何进行强健性分析？ 4.其他课前准备： 在网上查找一篇数学建模竞赛论文并完整阅读。
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师讲授教材 2.2 和 2.3 节； 2.点评第二单元的作业，组织学生讨论数学建模作业的特点。强调数学建模作业是给出包括问题分析、模型建立和计算、模型分析和总结的问题的完整解决方案，培养学生的论文写作与表达能力。 3.实验课上以小组为单位通过讨论、查找研读文献和上机实验的方式协作完成小组任务并撰写报告。
课后作业	个人作业 1.针对汽车刹车问题，你还能提出哪些拓展问题？ 2.汽车刹车模型可以从哪些角度进行灵敏度分析和强健性分析？ 3.图2.1中数学模型的最佳方案是否也是现实对象的最佳解答？试举例说明。 4.结合自己的专业，分别举例：专业学科中（对某个/些）参数灵敏/不灵敏的对象或现象，生活实践中（对某个/些）参数灵敏/不灵敏的对象或现象，共4个实例。 5.如果你建立的一个模型对某个参数是灵敏的，说明这个模型不够好，这种观点正确吗？为什么？ 小组作业 1.数学建模优秀论文综述1阶段工作 1）选择数学建模竞赛题目做为综述对象，查找相关优秀论文和资料 2）对题目进行初步的理解和分析，包括每一问的具体含义和各问之间的逻辑关系 3）查找相关资料并进行分析（查找的方法、过程、结果，对找到的资料进行整理和总结） 4）总结初看题目时，你们小组对题目的困惑，以及求解问题遇到的困难 2.你们组的小组协作和项目管理方案 3.你们组数模优秀论文综述项目的时间进度

单元三：费米问题	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L03，L04
主要内容	1.费米问题的定义及特点 2.费米问题竞赛题目解读 3.课程案例：北京有多少个加油站？	
学习目标	1.掌握求解费米问题的基本思想方法； 2.掌握市场估计问题的两种基本方法：需求侧分析和供给侧分析，培养严谨求实的科学精神； 3.通过课程案例培养学生的结构化思维能力和有逻辑的表达的能力。	

学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]Lloyd Abrams，费米问题：一份给教师、学术和活动主管的指南，杜邦公司。 2.选读书目： [1]周小奋，费米问题三例，物理通报，2011（5）. 3.思考问题： 求解费米问题的关键是什么？如何在日常生活和学习中锻炼自己相关方面的能力？ 4.其他课前准备： 预习往年的费米问题竞赛题目。
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师介绍费米问题的由来，培养数学文化素养和科学精神； 2.教师通过课程案例：北京有多少个加油站讲授费米问题的变形：市场容量估计问题的求解思路， 3.课堂讨论：按照费米问题的求解思路得到的结果与实际数据相差较大时，该如何调整思路，培养学生研究问题的科研素质和共同解决问题的合作精神。 4.实验课上以小组为单位通过讨论、查找研读文献和上机实验的方式协作完成小组任务并撰写报告。
课后作业	小组作业 1.费米问题实践。要求阐述至少 2 种不同的求解思路，至少按照其中一种思路进行完整的求解。

单元三：差分方程模型	学时：6+6	支撑课程目标：L01, L03, L04

主要内容	1.差分方程的基本概念 2.一阶线性常系数差分方程及其应用（案例 1：按揭贷款） 3.二阶线性常系数差分方程及其应用（案例 2：蛛网模型） 4.离散阻滞增长模型及其应用（案例 3：酵母培养物的增长；案例 4：人口预报）
学习目标	1.掌握差分方程的平衡点及稳定性分析； 2.掌握线性常系数差分方程的求解方法； 3.掌握离散阻滞增长模型的基础知识； 4.掌握非线性差分方程系数的非线性拟合； 5.通过人口预报模型加深对强健性分析的理解
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]章绍辉，数学建模，科学出版社，2010，第 3 章。 2.选读书目： [1]姜启源，谢金星，叶俊，数学模型(第五版)，高等教育出版社，2018，第 6 章第 1、3、4、9 节. 3.思考问题： 什么是差分方程？常用的差分方程模型有哪些？怎么理解它们的简化假设？差分方程如何编程迭代计算？差分方程如何进行数据拟合求出待定参数？

	4.其他课前准备： 预习.
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师讲授教材第3章； 2.组织学生讨论按揭贷款案例中月供、按揭期数和贷款总额之间的关系。 3.实验课上以小组为单位通过讨论、查找研读文献和上机实验的方式协作完成小组任务并撰写报告。
课后作业	个人作业 1.用水杯喝水，什么情况下容易被呛到？尽可能地使用数学建模的思想进行量化的分析。 2.在3.2.4节等额本金法还款模型中，对给定的贷款总额，增加贷款年限是否能降低月供额？如果是，能否通过大大增加贷款年限来降低月供额，实现低工资就能买大房子的梦想？ 3.绘制下列差分方程解的图形，并求平衡点，如果它们存在的话。把平衡点分为渐进稳定的或不稳定的。 (a) $a_{n+1}=1.1a_n$ (b) $a_{n+1}=0.9a_n$ (c) $a_{n+1}=-1.2a_n+50$ (d) $a_{n+1}=0.8a_n+100$ (e) $a_{n+1}=0.8a_n-100$ (f) $a_{n+1}=-0.8a_n+100$ (g) $a_{n+1}=a_n-100$ 4.查找当前商业银行的房贷利率，假设你毕业后要在天河区华师附近购买一套3室一厅的住宅（首付3成），月供大约是多少？ 5.沙丘鹤种群数量演化模型中，在每年人工繁育5只的情况下，如果初始数量为200只，种群会如何发展？ 6.结合教材3.1和自己的专业或生活经验，分别举例渐进稳定和非渐进稳定的平衡点的实例。 7.预习3.3.2 斐波那契数列问题。称出生1月之内的兔子为新生兔，有繁殖能力的兔子为成年兔。第n月的时候，有多少成年兔和多少新生兔？ 8.比较银行信用卡账单分期（或其他的网络金融产品，如花呗）的还款方式与按揭贷款（月供方式）的费用计算方式的差异。查找一家银行信用卡的账单分期费率，假设消费（借贷）同样的金额分12期还款，若按揭还款（月供方式）的利息总和与信用卡分期手续费总和相同，按揭还款的利率是多少？反之，查找一家银行的贷款利率，假设消费（借贷）同样的金额分12期还款，若信用卡分期手续费总和与按揭还款（月供方式）的利息总和相同，信用卡分期的手续费是多少？ 9.个人理财：假定每月初发工资存余额宝，消费使用花呗，月底用余额宝里的钱还花呗，能省钱吗？或者反其道而行之，有没有薅羊毛的套利空间？ 10.一个人（假设是单身）的收入x与他的物质生活质量y之间是什么关系？若y可以量化，尝试建立函数关系y=f(x)。提示：可以不用给出f的表达式而采用图示的方式。 小组作业 1.汽车刹车距离问题的讨论

	1）在不同类型的路面该如何调整课本模型？ 2）弯道上刹车距离会增加还是缩短？为什么？ 3）行车间距的大小对道路交通有什么影响？是否越大越好？ 4）模型给出的停止距离是否是行车时的最小安全间距离？（提示：查找教材上如何定义安全车距的，其中隐含了什么假设？） 5）有人提出，若自动驾驶汽车的数量达到路面车辆总数的一定比例，可以划分专用的自动驾驶车道，通过网络协调前后车辆来建立自动驾驶车队，则安全距离将如何改变？ 6）能见度不佳的情况下如何应用或修改课本模型？ 7）下雨天为什么很难打到出租车？ 8）在交通事故责任认定时，是否可以根据刹车距离模型和交通事故现场的信息来判断涉事车辆发生事故时的车速？需要哪些假设？ 9）对比小组成员在第三课课前预习问题1、2中的回答，反思每个成员的批判性思维水平，并进行总结。 2.数学建模优秀论文综述2阶段工作 初步整理优秀论文中都使用了哪些数学模型（列表给出每篇优秀论文使用的模型的名称和作用即可） 3.数学建模优秀论文综述3阶段工作 1）数学建模元模型整理 按照如下结构整理指定的元模型说明书，并录制10分钟左右的介绍视频。将说明书和视频打包压，提交一个压缩文件。 a）模型名称、制作人和制作时间信息 b）模型的基本思想 c）模型的基本结构或基本步骤 d）模型优点 e）模型缺点 f）改进方法 g）模型类别和适用场景 h）样例（包含问题、数据、代码和结果） 2）更新优秀论文综述项目进度表 4.数学建模优秀论文综述4阶段工作，提交材料清单： 1）优秀论文综述（不包含综述结构中的F部分） 2）优秀论文原稿及翻译稿 3）模型整理：含模型文档、示例数据、示例代码脚本文件、讲解视频。
单元四：数学建模优秀论文综述答辩	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	教师根据初稿指定若干个论文小组参加答辩，预先准备答辩的 PPT。每个小组二十分钟展示论文成果，采取组间互评的方式进行评价。
学习目标	1.讨论交流各组所选数学建模题目的解法； 2.讨论交流数学建模优秀论文综述的写作技巧； 3.讨论交流论文答辩的技巧。 4.促进全班学生对数学建模优秀论文综述的研究和写作展开反思。

学生课前阅读材料与其他准备	根据论文题目推荐。 1.必读书目； 无 2.选读书目： 根据论文题目推荐。 3.思考问题： 根据论文题目提出；如何站在听众的角度把课程论文讲解清楚。 4.其他课前准备： 提前熟悉数学建模汇报评分量表。
教学方式	以小组为单位进行课程论文答辩
课后作业	小组作业 1.学生根据教师对第一篇论文的初稿的评分和修改意见，撰写论文终稿并提交。培养学生的论文写作和语言表达能力、科学研究能力和团队合作精神。

单元五：一级动力学反应模型1	学时：4+4	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04

主要内容	1.一级动力学反应模型 2.案例：海拔与大气压 3.案例：伪造名画 4.案例：长江的污染
学习目标	1.掌握常微分方程模型的建立和推导 2.加深对强健性分析的理解
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]章绍辉，数学建模，科学出版社，2010，第 4 章第 1 节。 2.选读书目： 无 3.思考问题： 一级动力学反应有什么特点？常微分方程与差分方程有什么联系和区别？牛顿冷却定律能够解决什么现实问题？ 4.其他课前准备： 预习。
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师讲授教材第4章第一节； 2.教师讲授补充文献《牛顿对热学的贡献》，从实际背景出发理解牛顿是如何通过建立数学模型来解决当时无法直接测量高温物体温度的问题，培养数学素养和科学探究精神，激发用数学专业知识解决实际问题的社会责任感和使命感。 3.组织学生讨论案例伪造名画问题中能否按照碳-14测年法的思路来求解该问题，培养独立思考和判断的科学研究精神。 4.实验课上以小组为单位通过讨论、查找研读文献和上机实验的方式协作完成小组任务并撰写报告。
课后作业	个人作业 1.碳-14测年法 1）碳-14测年法测定物品年代需要知道哪些信息？教材中例4.1.1和例4.1.2

	是如何获得这些信息的？做了哪些假设？ 2）为什么碳-14测年法只适用于测定距今70000年内的生物所属的年代？ 假设当代碳-12的同位素丰度为99%，碳-13的同位素丰度约为1%，碳-14的同位素丰度为0.0000000001%，并且历史上碳的同位素丰度没有改变。 3）假设碳-14测量装置有正负5%的测量误差，建立模型并绘制根据测量值得到的生物样本年龄的估计时间与真实时间之间的关系。 4）计算碳14测年法得到的生物样本年龄对检测到的碳-14丰度的灵敏度。 5）费米问题：假设碳元素质量约占人体总质量的20%，估算你的身体中每分钟有多少个碳-14原子衰变，请给出完整的估算过程。 2.探讨饮酒驾车模型有没有漏洞可钻，使得饮酒者规避法规。 3.针对长江污染物估计问题，考虑当高猛酸盐污染物与新增加的江水在整个江段上沿江岸均匀地排放入该江段时，污染物的排放量。请指出建立该模型的困难。 4.作业3建模的一个难点是，原方程针对污染物浓度而建立，当高猛酸盐污染物与新增加的江水在整个江段上沿江岸均匀地排放入该江段时，由于有新增加的江水注入，浓度计算式中表示水体体积的分母本身处在不断增大的过程中，这使得对应的常微分方程的建立和求解的难度都增加了。在此处对该问题进行研究。 考虑一段封闭的水体，其中的污染物浓度为x，降解系数为0.2 1）分别按照污染物浓度和污染物的质量建立污染物降解模型，称为模型1和模型2，对比两个模型的差异。 2）假设一开始向该水体中加入纯净水，污染物浓度被稀释为ax，0<a<1，建立该水体中污染物的降解模型，称为模型3，对比它与模型1的差异。 3）基于上述分析，重新建立模型求解当高猛酸盐污染物与新增加的江水在整个江段上沿江岸均匀地排放入该江段时，该江段的污染物排放量。 小组作业 1.数学建模项目 确定选题，范围包括美国大学生数学建模竞赛、全国大学生数学建模竞赛（包括专科组题目）、高中生数学建模竞赛（HiMCM），并初步制定项目计划（列出每周进度分工安排）。
单元六：一级动力学反应模型2	学时：4+4	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1.案例：饮酒驾车 2.药物代谢动力学	
学习目标	1.掌握常微分方程模型的建立和推导 2.使用常微分方程对现实问题进行建模	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]章绍辉，数学建模，科学出版社，2010,第 4 章 4.1.6、4.1.7 节。 2.选读书目： 无 3.思考问题： 三种常见的给药方式对人体内药物浓度随时间变换的规律有何影响？可以从什么思路来开发方便病人服用的长效药物？	

	4.其他课前准备： 预习。
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师讲授教材第4章第1节； 2.根据药物代谢动力学的理论，组织学生讨论服药频率和每次服用剂量之间的关系，培养数学素养和科学探究精神，激发用数学专业知识解决实际问题的社会责任感和使命感。 3.实验课上以小组为单位通过讨论、查找研读文献和上机实验的方式协作完成小组任务并撰写报告。
课后作业	个人作业 1.探讨饮酒驾车模型有没有漏洞可钻，使得饮酒者规避酒精检测。 2.某种药物在人体血液中的浓度要大于200mg/L（有效浓度）时才能治疗疾病，而高于1200mg/L（安全浓度）时将对人体产生危害。通过实验可知该药物在人体血液中的浓度会每小时下降13%。 1）建立该药物每小时血液浓度的差分方程模型。若初始浓度为900mg/L，经过多久浓度会降低到200mg/L? 2）设计一个合适的药物处方，包括初始剂量、维持剂量和服药间隔（需给出计算或推导过程以及具体的结果），陈述你针对这个问题都考虑了哪些因素。 小组作业 1.从论文写作角度分析教师提供的《某学生论文撰写系列版本》材料中每个版本中所做的修订及对论文质量的影响。

单元七：数学建模论文写作	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04
主要内容	1.数学建模论文基本结构 2.数学建模论文写作要点 3.数学建模论文写作规范 4.优秀数学建模论文解析	
学习目标	1.掌握数学建模论文的基本写作规范，认识学术诚信的基本要求； 2.了解数学建模工作中不同的创新角度，培养科研创新能力； 3.学会有逻辑地组织论文各部分的内容来主动表达求解问题的思路和过程。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]章绍辉,数学建模,科学出版社,2010,第 2.1.3 节. [2]Jay Belanger,王杰,正确写作美国大学生数学建模竞赛论文,高等教育出版社，2013.全部章节 2.选读书目： 无 3.思考问题： 数学建模工作的创新体现在哪些方面？ 4.其他课前准备： 收集各小组成员之前参加过的相关的学科竞赛的论文，与教师提供的数学建模竞赛优秀论文一起研读和比较.	
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作	

	1.教师讲授必读书目[2]； 2.组织学生讨论如何在论文中体现数学建模工作的创新型。 3.实验课上以小组为单位通过讨论、查找研读文献和上机实验的方式协作完成小组任务并撰写报告。
课后作业	小组作业 1.收集并选择本组成员之前的数模论文或其他竞赛论文，分析该论文在格式、内容和写作方面存在的问题并进行修改。可参考往届学生作业“论文的分析和修改”。总结你们组从此项工作中得到的收获与体会。

单元八：单个种群的数量演变、年龄分组的种群增长模型	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04

主要内容	1.自然增长方程 2.阻滞增长方程
学习目标	1.理解微分方程数值解的概念，理解步长与精度之间的关系 2.掌握MATLAB微分方程求解器的使用，了解不同类型求解器的适用范围 3.通过海上缉私案例中不同求解器的数值表现，理解刚性问题的特点。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]章绍辉,数学建模,科学出版社,2010,第 4.2 节. 2.选读书目： 无 3.思考问题： 种群模型中何时能够维持固定的种群规模？在莱斯利矩阵模型中如何达到种群规模稳定？ 4.其他课前准备： 在互联网查找和阅读有关马尔萨斯的人口论的资料。
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师讲授教材4.2节第 4 章常微分方程模型； 2.教师补充马尔萨斯的人口论学说，组织学生讨论从今天的视角出发该模型的哪些假设不符合实际，培养独立思考和判断的科学研究精神。 3.实验课上以小组为单位通过讨论、查找研读文献和上机实验的方式协作完成小组任务并撰写报告。
课后作业	个人作业 1.建立斐波那契数列的莱斯利矩阵模型 小组作业 1.根据莱斯利矩阵模型，在教材3.3.4一年生植物的繁殖问题上进行修改，以得到种群数量稳定的数学模型。

单元九：常微分方程数值解法	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04

主要内容	1.求解ODE的欧拉方法 2.常微分方程数值解的MATLAB实现 3.案例：海上缉私

学习目标	1.理解微分方程数值解的概念，理解步长与精度之间的关系 2.掌握MATLAB微分方程求解器的使用，了解不同类型求解器的适用范围 3.通过海上缉私案例中不同求解器的数值表现，理解刚性问题的特点。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]章绍辉,数学建模,科学出版社,2010,第 4.3 节. 2.选读书目： [1]杨坦，谢骊玲，信息与计算科学实验教程，华南理工大学出版社，2012，第 6 章第 1、2、6 节。 3.思考问题： 微分方程数值解每一步迭代都会产生截断误差和舍入误差，数值解的结果可信吗？为何 ode45 求解方程组（4.3.5、4.3.6）得到的数值解在 t=1.5 附件会出现振荡？ 4.其他课前准备： 预习.
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师讲授教材第 4 章第3节； 2.教师演示使用不同ODE求解器求解海水缉私问题的方程组所产生的不同结果，培养学生的数学素养和科学探究精神。 3.组织学生讨论在解析解未知时数值算法如何估计计算误差。 4.实验课上以小组为单位通过讨论、查找研读文献和上机实验的方式协作完成小组任务并撰写报告。
课后作业	小组作业 1.自己编写欧拉法的程序并对实验方程进行数值求解。

单元十：数学建模项目论文分组答辩	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L02，L03，L04

主要内容	教师指定若干个论文小组参加答辩，预先准备答辩的 PPT。每个小组用二十分钟讲演展示论文成果，余下十分钟回答师生提问，或听取老师的点评。
学习目标	1.讨论交流数学建模项目题目的解法； 2.讨论交流数学建模论文的写作技巧； 3.讨论交流论文答辩的技巧。 4.促进全班学生对第二篇论文的研究和写作展开反思。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 根据论文题目推荐。 2.选读书目： 根据论文题目推荐。 3.思考问题： 根据论文题目提出。 4.其他课前准备：
教学方式	答辩
课后作业	对数学建模基础知识、数学建模问题研究和论文写作展开反思。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
平时个人作业	独立完成	20	L01，L03，L04
平时小组作业	小组协作完成	20	L01，L02，L03，L04
数学建模优秀论文综述	小组写作完成，按照科技论文写作规范撰写	30	L01，L02，L03，L04
数学建模项目	小组写作完成，按照科技论文写作规范撰写	30	L01，L02，L03，L04

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：
[1]章绍辉,数学建模,科学出版社,2010.
2.选用教材：
[1]章绍辉,数学建模,科学出版社,2010.
3.参考文献：
[1]姜启源，谢金星，叶俊，数学模型(第五版)，高等教育出版社，2018.
4.课程网址（砺儒云等）：
https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=13441
5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

每次开课时在励儒云课程主页公布相关信息。

《数据结构》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）数据结构				
	（英文）Data Structure				
课程编码	22H24180		课程性质	☑必修 ☐选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☐大类教育 ☑专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学专业				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	于建华	
学时学分	学分：4	总学时：80	理论：48	实验：32	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	离散数学，高级程序设计				

二、课程简介

课程的学科背景：《数据结构》课程是计算机科学与技术专业的一门必修的专业基础课。这门课程的主要特点是实践性很强,不仅要学习基本理论知识,更要注重上机实践,通过上机实践验证算法的正确性,掌握和巩固所学理论知识。

开设目的和意义：设立本门课程的目的是通过学习，会分析研究计算机加工的数据结构的特性，以便为应用涉及的数据选择适当的逻辑结构、存储结构及相应的算法，并初步了解对算法的时间分析和空间分析技术。另一方面，通过对本课程算法设计和上机实践的训练，还应培养学生的数据抽象能力和程序设计的能力，为后续课程，特别是软件课程打下坚实的知识基础。要求学生掌握各种常用数据结构的逻辑结构，存储结构及有关操作的算法。

主要内容：分析研究计算机加工的数据结构的特性，以便为应用涉及的数据选择适当的逻辑结构、存储结构及相应的算法，并初步了解对算法的时间分析和空间分析技术，等等。

课程特色与思政教育：所介绍的理论和算法具有广泛的应用背景和广阔的应用前景；在数据分析、数学建模、推理证明的过程中培养严密逻辑、辩证思维、理论与实践相统一的科学素养和创新精神。

教学与考核方式：《数据结构》为期一个学期，以理论教学形式为主。本课程成绩评定为期末考试70%，平时成绩占30%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论、作业。

三、课程目标

L01. 知识目标：会分析研究计算机加工的数据结构的特性，以便为应用涉及的数据选择适当的逻辑结构、存储结构及相应的算法，并初步了解对算法的时间分析和空间分析技术。 L02. 能力目标：培养数据抽象能力和程序设计的能力，为后续课程，特别是软件课程打下坚实的知识基础。要求掌握各种常用数据结构的逻辑结构，存储结构及有关操作的算法。 L03. 素质目标：了解各种的经典算法的背景及其前沿研究动态，勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养， 培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	H	H	H
2.身体素质	L	L	L
3.科学素养	M	M	L
4.专业技能	H	H	H
5.合作与反思	L	H	H
6.终身学习	H	H	L

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：线性表	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 线性表的类型定义 2. 线性表的顺序表示和实现 3. 线性表的链式表示和实现 4. 一元多项式的表示和相加	
学习目标	1. 掌握线性表的定义及其构造方法； 3. 理解理解线性表的顺序和链式表示和实现，培养用科学思维方式展开科学研究的能力和算法实现的能力 3. 了解线性表的发展历程，培养科学和文化素养。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 严蔚敏,吴伟民.数据结构(C 语言版).北京:清华大学出版社.1997,4,18-39 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《线性表》的相关章节内容 [1]徐孝凯.数据结构实用教程（C/C++描述）.北京:清华大学出版社.2010,12 [2]陈慧南.数据结构（使用 C++语言描述）.南京:东南大学出版社.2010,1 [3]殷人昆,陶永雷,谢若阳等.数据结构（用面向对象方法与 C++描述）.北	

	京:清华大学出版社.2002,7 3.思考问题： 线性表的作用？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解线性表发展历程。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 讲解第二章 线性表； 2. 教师介绍设计算法的基本思想，引导学生发现设计算法的技巧，培养学生用思维分析和解决问题的意识； 3. 教师讲授与线性表算法相关的基本概念，引导学生讨论判断一个算法优劣的标准，培养独立思考和判断的科学研究精神。
课后作业	1.对课本第二章的所有算法编程实现

单元二：栈和队列	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 栈 2. 栈的应用举例 3. 队列	
学习目标	1.了解栈和队列的历史，培养家国情怀、科学和数学文化素养； 2. 掌握栈和队列的定义和构造； 4. 能通过构造栈，解决实际问题，培养用科学思维方式展开科学研究的能力和算法实现的能力；	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 严蔚敏,吴伟民.数据结构(C 语言版).北京：清华大学出版社.1997,4,18-39 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《栈和队列》的相关章节内容 [1]徐孝凯.数据结构实用教程（C/C++描述）.北京:清华大学出版社.2010,12 [2]陈慧南.数据结构（使用 C++语言描述）.南京:东南大学出版社.2010,1 [3]殷人昆,陶永雷,谢若阳等.数据结构（用面向对象方法与 C++描述）.北京:清华大学出版社.2002,7 3.思考问题： 栈和队列有什么异同点？ 4.其他课前准备： （1）利用网络查阅资料，了解栈和队列的一些具体应用； （2）预习栈和队列的概念。	
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师介绍中外栈和队列的历史，培养家国情怀、科学和数学文化素养； 2. 教师讲授教材第三章； 3. 课堂讨论栈的应用举例，了解栈的实际应用，培养研究能力；	

	4. 课堂讨论栈和队列中的各种算法，培养编程能力； 5. 课堂讨论：在现代计算机的存储结构下，如何通过优化算法以提高运算效率，培养学生运用解决问题的能力。		
课后作业	1.完成第三章算法的编程实现		
单元三：数组和广义表		学时：8	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 数组的定义 2. 数组的顺序表示和实现 3. 矩阵的压缩存储 4. 广义表的定义 5. 广义表的存储结构		
学习目标	1. 掌握数组和广义表的概念及其基本性质，培养运用已有专业知识探求和解决新问题的能力； 2. 掌握数组的顺序表示和实现，培养严谨治学的求实精神和和科学思维； 3.了解矩阵的压缩存储，培养运用学科交叉思想解决问题的能力； 4. 实现广义表的存储，培养计算机编程能力。.		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 严蔚敏,吴伟民.数据结构（C 语言版）.北京：清华大学出版社.1997,4，90-109 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《数组和广义表》的相关章节内容 [1]徐孝凯.数据结构实用教程（C/C++描述）.北京:清华大学出版社.2010,12 [2]陈慧南.数据结构（使用 C++语言描述）.南京:东南大学出版社.2010,1 [3]殷人昆,陶永雷,谢若阳等.数据结构（用面向对象方法与 C++描述）.北京:清华大学出版社.2002,7 3.思考问题： 数组、矩阵、广义表有什么关系？ 1. 其他课前准备： 通过预习了解数组、广义表和矩阵		
教学方式	自学辅导法、讲授，练习，讨论 1. 教师讲解第五章；； 2. 课堂分组讨论 数组、矩阵广义表之间的关系，培养数学语言表达能力、科学研究能力和团队合作精神。		
课后作业	1. 完成课本第五章算法的编程实现		
单元四：树和二叉树		学时：8	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 树的定义和基本术语 2. 二叉树 3. 遍历二叉树和线索二叉树 4. 树和森林		

	5. 霍夫曼树及其应用
学习目标	3. 理解树的思想，掌握二叉树的相关概念、性质； 4. 掌握遍历二叉树和线索二叉树，培养严谨的辩证思维能力和运用计算机实现算法的能力； 3.树和森林的关系，霍夫曼树及其应用，培养科学探究精神，激发用数学专业知识解决实际问题的社会责任感和使命感。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 严蔚敏,吴伟民.数据结构（C 语言版）.北京：清华大学出版社.1997,4，118-138 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《树和二叉树》的相关章节内容 [1]徐孝凯.数据结构实用教程（C/C++描述）.北京:清华大学出版社.2010,12 [2]陈慧南.数据结构（使用 C++语言描述）.南京:东南大学出版社.2010,1 [3]殷人昆,陶永雷,谢若阳等.数据结构（用面向对象方法与 C++描述）.北京:清华大学出版社.2002,7 3.思考问题： 什么是树？为什么要有这种数据结构? 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解都有哪些树结构。
教学方式	讲授，练习，讨论 2. 教师讲授教材第六章1-4节，6.6； 2. 教师讲授树的历史进程，介绍科学家对树的贡献，培养文化素质、科学思维精神； 3. 课堂分组讨论：各种树的构造和作用，通过讨论，培养学生利用函数的分析性质研究和解决实际问题的能力，同时培养团队合作精神。
课后作业	1. 完成课本第六章的算法编程实现

单元五：图	学时：8	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 图的定义和术语 2. 图的存储结构 3. 图的遍历 4. 图的连通性问题 5. 最短路径	
学习目标	1.了解图的理论意义和实际需求，了解科学家在图的伟大贡献，培养数学文化素养和科学精神； 2.掌握图的定义、存储和遍历，培养创新意识和严密的思维能力，理解特殊与一般间的辩证思维关系； 3.掌握最短路径问题，培养运用所学专业知识解决实际问题的应用创新能力。	
学生课前	1. 必读书目：	

阅读材料与其他准备	严蔚敏,吴伟民.数据结构（C 语言版）.北京：清华大学出版社.1997,4，156-190 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《图》的相关章节内容 [1]徐孝凯.数据结构实用教程（C/C++描述）.北京:清华大学出版社.2010,12 [2]陈慧南.数据结构（使用 C++语言描述）.南京:东南大学出版社.2010,1 [3]殷人昆,陶永雷,谢若阳等.数据结构（用面向对象方法与 C++描述）.北京:清华大学出版社.2002,7 3.思考问题： 图的遍历方法？ 5. 其他课前准备： 了解图的定义
教学方式	讲授，练习，讨论 2. 教师讲授教材第七章 图 7.1-7.4，7.6； 3. 2. 教师介绍科学家在图方面的伟大贡献，培养数学文化素养和科学精神； 4. 3. 课堂分组讨论：图的遍历方法。通过讨论，培养学生研究问题的科研素质和团队合作精神。
课后作业	1完成课本第七章的算法编程实现

单元六：查找	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 静态查找表 2. 动态查找表 3. 哈希表	
学习目标	1. 掌握静态查找表和动态查找表的基本原理、算法，了解两种算法的内在联系和区别，重点掌握搜索方向和步长的确定原则； 2. 了解哈希表的构造方法，掌握哈希表的查找及其分析，培养严谨求实的科学精神，深刻认识理论与实践相辅相成的辩证统一关系，培养永攀高峰的创新精神和掌握科学理论改造世界的使命感。	
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 严蔚敏,吴伟民.数据结构（C 语言版）.北京：清华大学出版社.1997,4，214-263 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《查找》的相关章节内容 [1]徐孝凯.数据结构实用教程（C/C++描述）.北京:清华大学出版社.2010,12 [2]陈慧南.数据结构（使用 C++语言描述）.南京:东南大学出版社.2010,1 [3]殷人昆,陶永雷,谢若阳等.数据结构（用面向对象方法与 C++描述）.北京:清华大学出版社.2002,7 3.思考问题： 静态查找表和动态查找表的优缺点？ 4.其他课前准备：	

	预习查找表。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师讲授教材第九章 查找； 2. 教师介绍查找表的起源和发展历程，讲述推动这一重要算法广泛应用于科学计算和工程实践的数学家的故事，培养数学文化素养和科学精神； 3. 课堂讨论：动态查找和静态查找的优缺点，培养学生研究问题的科研素质和共同解决问题的合作精神。
课后作业	1. 完成课本第九章的算法编程实现

单元七：内部排序	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 概述 2. 插入排序 3. 快速排序 4. 选择排序 5. 归并排序 6. 基数排序 7. 各种内部排序方法的比较讨论	
学习目标	1. 掌握的排序的概念； 2.掌握各种排序的构造方法，培养算法优化意识和算法实现能力； 3. 比较各种排序的优缺点，培养严谨的辩证思维能力和学术研究能力。	
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 严蔚敏,吴伟民.数据结构（C 语言版）.北京：清华大学出版社.1997,4，263-288 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《内部排序》的相关章节内容 [1]徐孝凯.数据结构实用教程（C/C++描述）.北京:清华大学出版社.2010,12 [2]陈慧南.数据结构（使用 C++语言描述）.南京:东南大学出版社.2010,1 [3]殷人昆,陶永雷,谢若阳等.数据结构（用面向对象方法与 C++描述）.北京:清华大学出版社.2002,7 3.思考问题： 各种排序的应用背景？ 4.其他课前准备： 排序的概念。	
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师讲授教材第十章 内部排序； 2.教师比较各种排序方法的适用范围， 3.课堂讨论： 讨论各种排序的优缺点，培养学生的算法优化意识、科学思维方式、协同合作精神。	
课后作业	1. 完成课本第十章的算法编程实现	

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 15 分，无故缺交作业每次扣 3 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	20	L01，L02，L03
期末考试	闭卷笔试	70	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
严蔚敏,吴伟民.数据结构（C 语言版）.北京：清华大学出版社.1997,4

3.参考文献：

[1]徐孝凯.数据结构实用教程（C/C++描述）.北京:清华大学出版社.2010,12

[2]陈慧南.数据结构（使用C++语言描述）.南京:东南大学出版社.2010,1

[3]殷人昆,陶永雷,谢若阳等.数据结构（用面向对象方法与C++描述）.北京:清华大学出版社.2002,7

4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试

纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：于建华，曾泰山。

《专业论文选读》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）专业论文选读</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Topics in Professional Articles</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22Y41620</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☑必修　　☐ 选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">彭小飞</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：1</td><td>总学时：16</td><td>理论：16</td><td>实验：0</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">数值分析，高级程序设计</td></tr>
</table>

二、课程简介

课程的学科背景：本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业必修课，是计算数学类课程的延续和深入，为本科三年级的学生开出。

开设目的和意义：为学生提供数值计算领域中前沿理论和算法的学习，培养学生对数值计算问题的理论进行研究和探讨的能力，为其将来从事大型科学工程计算实践或相关领域的理论与算法研究打下坚实的基础。

主要内容：由主讲教师根据数值计算领域理论与技术的发展情况，选择合适的若干相对独立的专题。

课程特色与思政教育：选取具有代表性的数值计算领域中的前沿问题以专题的形式讲授，开拓学生的学科视野，培养严密逻辑、辩证思维、理论与实践相统一的科学素养和创新精神。

教学与考核方式：本课程成绩评定为课程论文70%，平时成绩占30%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论、作业。

三、课程目标

L01. 知识目标：掌握课程选定的数值计算领域的前沿理论及实现和应用，掌握相关的计算 工具，为后续课程的学习和理论的实践应用打下坚实基础。
L02. 能力目标：具备用数学语言描述、用数学思维分析数值计算问题的基本能力；培养独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析问题、设计算法并编程实现以解决实际问题的应用和创新能力。
L03. 素质目标：了解课程选定的数值计算前沿理论的提出背景、发展历程和研究动态，勤 奋踏实，具备良好的科学和文化素养，培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获 取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	H	H	H
2.身体素质	L	L	L
3.学科素养	H	H	M
4.专业技能	H	H	H
5.合作与反思	L	M	M
6.终身学习	M	M	L

五、教学内容、要求及进度安排

由主讲教师开出课程时根据课程需要而确定。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
考勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 15 分，无故缺交作业每次扣 3 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协	20	L01，L02，L03

	同合作，共同解决问题可得 5 分		
课程论文	提交完整的按照科技论文要求写作的课程论文	70	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：
由主讲教师根据课程实际需要确定。
2.选用教材：
由主讲教师根据课程实际需要确定。
3.参考文献：
由主讲教师根据课程实际需要确定。

4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：彭小飞教授、陈艳男副教授、杨坦讲师，骆其伦讲师。

《Python程序设计与应用》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）Python程序设计与应用</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文） Python programming and applications</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22HA3360</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☐必修 ☑选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☑大类教育
☐专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">卢瑜</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：3</td><td>总学时：64</td><td>理论：32</td><td>实验：32</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">无</td></tr>
</table>

二、课程简介

课程的学科背景：

Python语言是程序设计语言领域20年来最重要的成果之一，在产业界广泛应用，是国际上最流行的程序设计语言。Python是一种脚本语言，它语法简单功能强大、编写简洁可读性好、编程产出较高维护代价较低，它很好地适应了近20年来计算机在性能和可用性上的发展历程，在当下编程语言众多的时代成为应用最为广泛的程序设计语言。

开设目的和意义：

该课程是面向非计算机专业本科生的程序设计类课程。课程任务是通过对程序设计基本方法、Python语言语法、Python语言多领域应用等知识的学习，使学生能够掌握一门帮助各专业后续教学且具有广泛应用价值的编程语言。通过让学生理解编程语言及应用方式，掌握利用计算机解决问题的能力，培养计算思维，并通过实验训练学生的动手能力。

主要内容：

本课程主要教学内容包括程序设计基本方法、绘制艺术图形、基本数据类型、组合数据类型、程序的控制结构、函数和代码复用、文件和数据格式化等。

课程特色与思政教育：

本课程在讲授Python语言语法的同时，十分注重与各专业相结合的程序类应用，构成本课程特点。随着教学内容深入，本课程将让学生掌握科学公式计算、绘制艺术图形和处理图像、一维和二维数据处理和格式化等编程技能。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过理解Python程序设计的思想，培养学生用唯物、客观的思维方式进行计算机编程。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成良好的编程风格及善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和

职业素质养成意识。

教学与考核方式：

课程考核由平时成绩和期末考试两部分组成，分别占40%和60%的比例。平时成绩包括课堂表现、实验、作业、小测、出勤、期末综合作业等。学期末要求学生分小组编写一个综合性的程序。

三、课程目标

L01 知识目标： 掌握Python程序设计的基本知识。

L02. 能力目标： 运用Python程序设计的思想编写程序的能力,能独立完成有一定工作量的程序设计任务，并且要具有良好的程序设计风格。

L03. 素质目标： 培养主动思考问题、全面分析问题、认真解决问题的素质，培养团队协作、共同提高的合作意识。

四、课程目标与毕业要求的对应关系（根据课程目标的变动进行修改）

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1．道德规范	H	H	H
2．身体素质	M	M	M
3．学科素养	H	H	H
4．专业技能	H	H	H
5．合作与反思	H	H	H
6．终身学习	H	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：程序设计基本方法	学时：4+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 计算机的概念 2. 程序设计语言 3. Python语言概述 4. Python语言开发环境配置 5. 程序的基本编写方法 6. Python语言的版本更迭	
学习目标	1.了解程序设计语言的发展过程 2.理解Python语言的特点和重要性 3.掌握Python语言开发和运行环境的配置方法 4.了解Python版本更迭过程和新旧版本的区别 5.了解编写程序的IPO方法	

学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]嵩天等：《Python 语言程序设计基础》，高等教育出版社,2017.02，第 3-28 页。 [2]江红，余青松：《Python 程序设计与算法基础教程（第 2 版）》，清华大学出版社，2019.07，第 1-17 页。 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《程序设计基本方法》的相关章节内容 [1]泽德 A.肖：《笨办法学 python3》（王巍巍译），人民邮电出版社，2018.06。 [2]泽德 A.肖：《笨办法学 python3 进阶篇》（王巍巍译），人民邮电出版社，2020.06。 [3]Jake VanderPlas：《Python 数据科学手册》（陶俊杰，陈小莉译），人民邮电出版社，2018.02。 3.思考问题： Python 语言的特点和重要性？ 4.其他课前准备：
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2.线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：基于程序设计语言的发展历程，教育学生要有创新意识，追求卓越。
课后作业	1.书 29 页：1.1、1.2、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.8。

单元二：程序设计基本方法	学时：4+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 实例程序1：温度转换 2. Python程序语法元素分析 3. 实例程序2：Python蟒蛇绘制	
学习目标	1.掌握解决计算问题的一般方法 2.掌握Python语言的基本语法，包括缩进、变量、命名等 3.掌握Python语言绘制图形的一般方法 4.了解Python标准库的导入和使用	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]嵩天等：《Python 语言程序设计基础》，高等教育出版社,2017.02，第 33-56 页。 [2]江红，余青松：《Python 程序设计与算法基础教程（第 2 版）》，清华大学出版社，2019.07，第 18-27 页。 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《程序设计基本方法》的相关章节内容 [1]泽德 A.肖：《笨办法学 python3》（王巍巍译），人民邮电出版社，2018.06。 [2]泽德 A.肖：《笨办法学 python3 进阶篇》（王巍巍译），人民邮电出版社，2020.06。 [3]Jake VanderPlas：《Python 数据科学手册》（陶俊杰，陈小莉译），人	

	民邮电出版社，2018.02。 3.思考问题： Python 标准库的导入和使用。 4.其他课前准备：
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2.线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育： 讲解Python程序的书写格式，提醒学生虽然只相差一个空格，但结果却截然不同。让学生养成严谨细致的编程作风。
课后作业	1.书P56：2.2、2.3、2.4、2.5、2.6、2.7、2.8。

单元三：基本数据类型	学时：6+6	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 数字类型 2. 数字类型的操作 3. math库的使用 4. 字符串类型及操作 5. 字符串类型的格式化	
学习目标	1.掌握3种数字类型的概念和使用 2.掌握3种数字类型在计算机中的表示方法 3.掌握Python的标准数学库进行数值计算 4.掌握字符串类型的概念和使用 5.掌握字符串类型的格式化操作方法和应用	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]嵩天等：《Python 语言程序设计基础》，高等教育出版社,2017.02，第 61-93 页。 [2]江红，余青松：《Python 程序设计与算法基础教程（第 2 版）》，清华大学出版社，2019.07，第 28-36 页。 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《基本数据类型》的相关章节内容 [1]泽德 A.肖：《笨办法学 python3》（王巍巍译），人民邮电出版社，2018.06。 [2]泽德 A.肖：《笨办法学 python3 进阶篇》（王巍巍译），人民邮电出版社，2020.06。 [3]Jake VanderPlas：《Python 数据科学手册》（陶俊杰，陈小莉译），人民邮电出版社，2018.02。 3.思考问题： 整形、浮点、复数数字类型的概念和使用方法 4.其他课前准备：	
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2.线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：引导同学们了解开源库：通过把自己的工作成果和经验分享出去，帮助他人的同时也帮助了自己。教育学生要乐于分享、乐于与同学合作。	
课后作业	1.书93页：3.2、3.4、3.5、3.6、3.7。 2. 获得输入的一个字符串s，以字符减号(-)分割s，将其中首尾两段用加号(+)组合后输出。	

	3. 获得用户输入的一个数字，其中数字字符(0到9)用对应的中文字符“〇一二三四五六七八九”替换，输出替换后的结果。

单元四：程序的控制结构	学时：4+4	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 程序的基本结构 2. 程序的分支结构 3. 程序的循环结构 4. random库的使用 5. 程序的异常处理	
学习目标	1.了解程序的基本结构并绘制流程图 2.掌握程序的分支结构 3.运用if语句实现分支结构 4.掌握程序的循环结构 5.运用for语句和while语句实现循环结构 6.掌握随机库的使用方法 7.了解程序的异常处理及方法	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]嵩天等：《Python 语言程序设计基础》，高等教育出版社,2017.02，第 95-121 页。 [2]江红，余青松：《Python 程序设计与算法基础教程（第 2 版）》，清华大学出版社，2019.07，第 38-58 页。 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《程序的控制结构》的相关章节内容 [1]泽德 A.肖:《笨办法学 python3》(王巍巍译)，人民邮电出版社，2018.06。 [2]泽德 A.肖：《笨办法学 python3 进阶篇》（王巍巍译），人民邮电出版社，2020.06。 [3]Jake VanderPlas：《Python 数据科学手册》（陶俊杰，陈小莉译），人民邮电出版社，2018.02。 3.思考问题： 如何绘制程序的流程图？ 如何随机选取 0-100 间的奇数？ 4.其他课前准备：	
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2.线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：异常处理机制是一种稳健的程序错误预防机制，通过异常处理的讲解，培养学生对问题思考的全面性和严谨性。	
课后作业	1.书121页：4.1、4.2、4.3、4.5、4.5、4.7。 2. 求100以内所有素数之和并输出。	

单元五：函数和代码复用	学时：4+4	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1. 函数的基本使用 2. 函数的参数传递 3. datetime库的使用 4. 实例：七段数码管绘制 5. 代码复用和模块化 6. 函数的递归 7. 实例：科赫曲线绘制 8. Python内嵌函数
学习目标	1.了解函数的定义和调用方法 2.理解函数的参数传递过程以及变量的作用范围 3.了解lambda函数 4.掌握时间日期标准库的使用 5.理解函数递归的定义和使用方法
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]嵩天等：《Python 语言程序设计基础》，高等教育出版社,2017.02，第 123-151 页。 [2]江红，余青松：《Python 程序设计与算法基础教程（第 2 版）》，清华大学出版社，2019.07，第 59-81 页。 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《函数和代码的复用》的相关章节内容 [1]泽德 A.肖:《笨办法学 python3》（王巍巍译），人民邮电出版社，2018.06。 [2]泽德 A.肖：《笨办法学 python3 进阶篇》（王巍巍译），人民邮电出版社，2020.06。 [3]Jake VanderPlas：《Python 数据科学手册》（陶俊杰，陈小莉译），人民邮电出版社，2018.02。 3.思考问题： 如何定义带用可选参数的函数？ 4.其他课前准备：
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2.线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解函数，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。
课后作业	1.书151页：5.2、5.4、5.5、5.6。 2.以整数17为随机数种子，获取用户输入整数N为长度，产生3个长度为N位的密码，密码的每位是一个数字。 3.编写函数prime(n)判别一个数是否是质数。

单元六：组合数据类型	学时：6+6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 组合数据类型概述 2. 列表类型及操作 3. 实例：基本统计值计算 4. 字典类型和操作	

	5. jieba库的使用 6. 实例：文本字频统计 7. Python之禅
学习目标	1.了解3类基本组合数据类型 2.理解列表概念并掌握Python中列表的使用 3.理解字典概念并掌握Python中字典的使用 4.运用列表管理采集的信息，构建数据结构 5.运用字典处理复杂的数据信息 6.运用组合数据类型进行文本自频统计
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]嵩天等：《Python 语言程序设计基础》，高等教育出版社,2017.02，第153-180 页。 [2]江红，余青松：《Python 程序设计与算法基础教程（第 2 版）》，清华大学出版社，2019.07，第 82-98 页。 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《组合数组类型》的相关章节内容 [1]泽德 A.肖：《笨办法学 python3》（王巍巍译），人民邮电出版社，2018.06。 [2]泽德 A.肖：《笨办法学 python3 进阶篇》（王巍巍译），人民邮电出版社，2020.06。 [3]Jake VanderPlas：《Python 数据科学手册》（陶俊杰，陈小莉译），人民邮电出版社，2018.02。 3.思考问题： 请比较元组和集合的区别，思考如何实现元组和集合的互相交换？ 4.其他课前准备：
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2.线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解组合数据类型，引导学生要具有团队精神，集体主义思想。
课后作业	1.书180页：6.1、6.2、6.4、6.5、6.6。 2.计算两个列表中对应元素乘积的累加和。

单元七：文件和数据格式化	学时：4+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 文件的使用 2. PIL库的使用 3. 实例：图像的字符画绘制 4. 一二维数据的格式化和处理 5. 实例：CSV格式的HTML展示 6. 高维数据的格式化 7. Json库的使用 8. 实例：CSV和JSON格式相互转换	
学习目标	1.掌握文件的读写方法以及打开和关闭等基本操作 2.理解数据组织的维度及其特点 3.掌握一二维数据的存储格式和读写方法	

	4.运用PIL库进行基本的图像处理 5.运用json库进行数据的维度转换 6.了解高维数据的存储格式和读写方法
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]嵩天等：《Python 语言程序设计基础》，高等教育出版社,2017.02，第 181-207 页。 [2]江红，余青松：《Python 程序设计与算法基础教程（第 2 版）》，清华大学出版社，2019.07，第 100-112 页。 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《文件和数据格式化》的相关章节内容 [1]泽德 A.肖：《笨办法学 python3》（王巍巍译），人民邮电出版社，2018.06。 [2]泽德 A.肖：《笨办法学 python3 进阶篇》（王巍巍译），人民邮电出版社，2020.06。 [3]Jake VanderPlas：《Python 数据科学手册》（陶俊杰，陈小莉译），人民邮电出版社，2018.02。 3.思考问题： 如何打开和关闭文件？如何对文件进行读写？ 4.其他课前准备：
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料。 2.线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过对文件读写的讲解，引导学生养成代码、数据及时整理保存的习惯。
课后作业	1.书211页：7.1、7.4、7.5、7.6。 2.根据本学期所学过的知识，编写一个综合性的面向过程的程序。如： 21点扑克牌游戏。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
期末考试	闭卷考试	60%	L01，L02，L03
作业（平时作业、课堂讨论、期末综合大作业）	按时提交	40%	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
嵩天等：《Python 语言程序设计基础》，高等教育出版社， 2017.02。
3.参考文献：
[1]江红，余青松：《Python 程序设计与算法基础教程（第 2 版）》，清华大学出版社，

2019.07。
[2]泽德 A.肖：《笨办法学 python3》（王巍巍译），人民邮电出版社，2018.06。
[3]泽德 A.肖：《笨办法学 python3 进阶篇》（王巍巍译），人民邮电出版社，2020.06。
[4]Jake VanderPlas：《Python 数据科学手册》（陶俊杰，陈小莉译），人民邮电出版社，2018.02。
4.课程网址：
http://abook.hep.com.cn/1865445
6. 相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：卢瑜，谢骊玲

《Python数据分析与可视化》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）Python数据分析与可视化				
	（英文）Python for Data Analysis and Visualization				
课程编码	22HC1860		课程性质	☐必修 ☑选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☐大类教育 ☑专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	谢骊玲	
学时学分	学分：3	总学时：64	理论：32	实验：32	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	Python程序设计及应用，高级程序设计				

二、课程简介

大数据时代已经到来，在商业、经济及其他领域中基于数据和分析去发现问题并作出科学、客观的决策越来越重要。数据分析技术将帮助企业用户在合理时间内获取、管理、处理以及整理海量数据，为企业经营决策提供积极的帮助。数据分析作为一门前沿技术，广泛应用于物联网、云计算、移动互联网等战略新兴产业。有实践经验的数据分析人才已经成为了各企业争夺的热门。为了推动我国大数据，云计算，人工智能行业的发展，满足日益增长的数据分析人才需求，特开设Python数据分析与可视化课程。

课程的学科背景：本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的专业方向选修课，是大数据技术类课程群中的一门课程，面向本科二年级学生开设。

开设目的和意义：让学生系统了解数据分析和可视化的原理与方法，熟悉对海量数据的存储、处理与分析技术，熟练掌握Python数据分析的相关知识，能使用数据可视化工具对数据进行可视化处理，提高解决实际问题的能力。

主要内容：数据分析与可视化的基本内容，数据分析与可视化的常用工具，Python编程基础，NumPy数值计算基础，Pandas统计分析基础，Pandas数据载入与预处理，Matplotlib数据可视化基础，Seaborn可视化模块，pyecharts类库，时间序列数据分析基本方法，SciPy科学计算工具包，统计与机器学习方法，图像数据分析方法等。

课程特色与思政教育：采用多媒体机房教学、案例导向、项目驱动等教学方法、启发学生对学科知识的把握理解和实际操作能力。课程教学方法的改革以调动学生的积极性为核心。除讲授、提问、学生分析、讨论等常用的方法外，结合实践课程的特点，适应本科生培养的要求，探索并完善以参与式、体验式、交互式和模拟教学等实践教学为基本形式的多种教学方法，并建立纸质、声音、电子、网络等多种媒体构成的立体化教学载体。通过专业知识的学习，引导学生深刻理解与认识所学科学技术对于国家信息产业发展、智慧

城市建设、大数据智能信息处理等各方面的重要意义，使学生在学习过程中逐渐树立专业荣誉感；培养学生精益求精的科学探索精神；培养学生团结协作、合作共赢的时代精神。

教学与考核方式：本课程采用课堂讲授为主、微课视频自习为辅的教学方式，作业由网上题库平台自动打分。成绩评定为期末考试 60%，平时作业30%，课堂参与10%。

三、课程目标

L01.知识目标：掌握Python数据分析的基础知识，掌握数据分析和可视化的原理和方法，掌握利用Python进行数据分析与可视化的方法。

L02.能力目标：具备数据分析环境的安装和配置能力；具备使用恰当计算和分析工具进行数据分析的能力；能使用可视化工具呈现计算和分析结果。具备运用所学知识分析问题、设计算法并编程实现以解决实际问题的应用和创新能力。

L03.素质目标：具备跨学科的创新思维和创新能力，能够在未来的科技发展进程中具有竞争力。具备协同合作、较强的实践能力和丰富的实践经验、开展学术研究的综合素质。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	L	M	H
2.学科素养	H	H	H
3.专业技能	M	H	M
4.合作与反思	M	H	H
5.终身学习	H	H	M

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：数据分析与可视化概述	学时：2	支撑课程目标：L01,L02,L03
主要内容	1.数据分析与可视化的概念、用途 2.数据分析与可视化常用工具 3.选用Python进行数据分析与可视化的原因 4.Python数据分析与可视化常用类库 5.Jupyter NoteBook的安装和使用	
学习目标	1.了解数据分析与可视化的基本内容； 2.明确数据、数据分析和数据挖掘的关系，认识到数据分析在大数据时代的重要性及在各行业领域中的广泛应用性； 3.了解数据分析与可视化的常用工具； 4.了解 Python 数据分析与可视化常用类库； 6.掌握 Jypyter Notebook 的安装和使用。	
学生课前准备	1.必读书目： 魏伟一,李晓红，Python 数据分析与可视化，清华大学出版社，2020，1-10	

	页 2.选读书目： Wes McKinney，徐敬一译，利用Python进行数据分析（第2版），机械工业出版社，2018，第1章、第2章 3.思考问题： 数据可视化的意义、数据可视化的目标和作用是什么？ 4.其他课前准备： 准备好实验用的个人电脑。
教学方式	讲授，实验，讨论 1.教师讲解数据分析与可视化的概念用途、数据分析与可视化常用工具，师生讨论选用Python进行数据分析与可视化的原因； 2.学生动手安装和试用Jupyter NoteBook。
课后作业	砺儒云课堂网上作业单元1

单元二：Python编程基础	学时：4	支撑课程目标：L01,L02,L03
主要内容	1.编程语言基础（1 学时） 2.内置数据类型（1 学时） 3.函数定义与使用（1 学时） 4.文件操作（1 学时）	
学习目标	1.掌握 Python 基本语法； 2.了解内置数据类型和函数，了解一般和特殊的辩证思维方式，培养科学和文化素养； 3.掌握文件操作方法。	
学生课前准备	1.必读书目： 魏伟一,李晓红，Python 数据分析与可视化，清华大学出版社，2020，11-29 页 2.选读书目： Wes McKinney，徐敬一译，利用Python进行数据分析（第2版），机械工业出版社，2018，附录A 3.思考问题： Python 在进行数据分析方面有何优势？ 4.其他课前准备： 回忆 Python 基础语法，熟悉使用内置数据类型、函数的定义及使用。	
教学方式	讲授，实验，讨论 学生分组讨论总结Python语言的学习要点和优点。	
课后作业	砺儒云课堂网上作业单元2	

单元三：Numpy数值计算	学时：2	支撑课程目标：L01,L02,L03

主要内容	1.Numpy多维数组（1学时） 2.数组的运算（1学时）
学习目标	1.掌握数组的创建、索引和切片、数组运算方法； 2.掌握的数组读写操作、常用的统计与分析方法，培养独立思考和判断的科学研究精神。
学生课前准备	1.必读书目： 魏伟一,李晓红，Python 数据分析与可视化，清华大学出版社，2020，30-48页 2.选读书目： Wes McKinney，徐敬一译，利用Python进行数据分析（第2版），机械工业出版社，2018，第4章 3.思考问题： 多维数组的索引、切片以及读写与统计分析的方法有哪些？ 4.其他课前准备： 理解多维数组的定义和应用场景。
教学方式	讲授，实验，讨论 教师讲解数组的基本运算，学生实验对数组的多种运算操作。
课后作业	砺儒云课堂网上作业单元3

单元四：Pandas统计分析	学时：3	支撑课程目标：L01,L02,L03
主要内容	1.Pandas数据结构与索引 （1学时） 2.数据查询与编辑（1学时） 3.数据透视表、交叉表及可视化（1学时）	
学习目标	1.掌握Pandas数据结构Series、DataFrame； 2.掌握Pandas数据结构的索引操作； 3.掌握Pandas的数据运算，包括数据的查询和编辑、数据分组与聚合，培养学生用科学思维和先进方法解决问题的意识； 4.掌握数据透视表，Pandas的简单绘图。	
学生课前准备	1.必读书目： 魏伟一,李晓红，Python 数据分析与可视化，清华大学出版社，2020，51-82页 2.选读书目： Wes McKinney，徐敬一译，利用Python进行数据分析（第2版），机械工业出版社，2018，第5章 3.思考问题： 数据结构是什么？ 4.其他课前准备： 预习数据查询、编辑、分组、可视化方法。	

教学方式	讲授，实验，讨论 采用案例导向/项目驱动的形式让学生掌握Pandas的数据运算功能。		
课后作业	砺儒云课堂网上作业单元4		
单元五：Pandas数据载入与预处理		学时：3	支撑课程目标：L01,L02,L03
主要内容	1.数据载入与集成（1学时） 2.数据清洗（1学时） 3.数据标准化、数据转换（1学时）		
学习目标	1.掌握数据的导入和数据合并操作； 2.了解数据清洗的定义和意义，掌握缺失值、重复值、异常值的检测和处理； 3.掌握数据标准化、特殊类型数据转换的典型方法，培养独立思考和判断的科学研究精神。		
学生课前准备	1.必读书目： 魏伟一,李晓红，Python 数据分析与可视化，清华大学出版社，2020，87-111页 2.选读书目： Wes McKinney，徐敬一译，利用Python进行数据分析（第2版），机械工业出版社，2018，第5章 3.思考问题： 数据清洗和数据变换的意义是什么？ 4.其他课前准备： 寻找日常经济生活中需要进行数据清洗和数据变换的例子。		
教学方式	讲授，实验，讨论 教师讲解数据预处理的意义，学生动手参与，以案例导向/项目驱动的形式掌握Pandas的数据预处理过程。		
课后作业	砺儒云课堂网上作业单元5		
单元六：Matplotlib数据可视化基础		学时：4	支撑课程目标：L01,L02,L03
主要内容	1.数据可视化简介与绘图基础（1学时） 2.Matplotlib绘图rc参数设置（1学时） 3.Pyplot中的常用绘图（2学时）		
学习目标	1.了解可视化类型、Matplotlib工具包及其绘图基础； 2.掌握Matplotlib绘图的常用rc参数设置； 3.掌握Pyplot常用绘图的实现方法、词云的生成和简单用法，培养用科学思维方式展开科学研究的能力。		
学生课前准备	1.必读书目： 魏伟一,李晓红，Python 数据分析与可视化，清华大学出版社，2020，114-141页 2.选读书目： Wes McKinney，徐敬一译，利用Python进行数据分析（第2版），机械工业出		

	版社，2018，第8章 3.思考问题： Matplotlib 参数设置和常用绘图方法有哪些？ 4.其他课前准备： 寻找日常生活中适合各种不同绘图方法的例子。
教学方式	讲授，实验，讨论 教师讲解参数设置，学生实验不同的参数设置。
课后作业	砺儒云课堂网上作业单元6

单元七：Seaborn可视化	学时：2	支撑课程目标：L01,L02,L03

主要内容	1.Seaborn简介、风格设置（1学时） 2.Seaborn颜色设置，常用绘图实现（1学时）
学习目标	1.了解Seaborn绘图模块和风格设置； 2.掌握Seaborn的颜色设置，常见绘图的基本用法。
学生课前准备	1.必读书目： 魏伟一,李晓红，Python 数据分析与可视化，清华大学出版社，2020，147-163页 2.选读书目： Michael Milton 著，李芳译，深入浅出数据分析，电子工业出版社，2009，第 4 章 3.思考问题： 如何进行 Seaborn 风格设置和颜色设置？ 4.其他课前准备： 回顾其他软件的绘图类型和用途。
教学方式	讲授，实验，讨论 教师展示Seaborn的风格设置和颜色设置，师生讨论不同的应用场景的合适参数设置和绘图类型选择。
课后作业	砺儒云课堂网上作业单元7

单元八：pyecharts数据可视化	学时：1	支撑课程目标：L01,L02,L03

主要内容	pyecharts常用图表（1学时）
学习目标	1. 掌握pyecharts类库的安装与导入； 2. 了解绘图的主要过程； 3. 常用绘图的实现方法，培养家国情怀和科学文化素养。
学生课前准备	1.必读书目： 魏伟一,李晓红，Python 数据分析与可视化，清华大学出版社，2020，174-189页 2.选读书目：

	Michael Milton 著，李芳译，深入浅出数据分析，电子工业出版社，2009，第 4 章 3.思考问题： Pyecharts的绘图主要过程有哪些步骤？ 4.其他课前准备： 回顾其他软件的绘图类型和用途。		
教学方式	讲授，实验，讨论 教师讲解pyecharts的使用方法，学生通过实验熟悉各种图表类型的使用。		
课后作业	砺儒云课堂网上作业单元8		
单元九：时间序列数据分析		学时：3	支撑课程目标：L01,L02,L03
主要内容	1.时间序列分析基础、数据类型（1学时） 2.日期范围、频率和移位（1学时） 3.时间序列平稳性检验（1学时）		
学习目标	1.了解日期和时间类型的数据结构，掌握时间序列数据的构造、索引与切片方法； 2.了解日期的范围、频率和移位，时期数据，重采样、降采样和升采样的方法； 3.掌握利用Python进行时间序列平稳性检验的方法，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感。		
学生课前准备	1.必读书目： 魏伟一,李晓红，Python 数据分析与可视化，清华大学出版社，2020，193-205 页 2.选读书目： Wes McKinney，徐敬一译，利用Python进行数据分析（第2版），机械工业出版社，2018，第10章 3.思考问题： 时间序列数据的分析方法有哪些？ 4.其他课前准备： 找出日常生活和生产过程中具有时间序列特征的数据例子。		
教学方式	讲授，实验，讨论 教师讲解时间序列数据类型的数据结构和时间序列检验方法，学生实验时间序列数据的构造和平稳性检验。		
课后作业	砺儒云课堂网上作业单元9		
单元十：Scipy科学计算		学时：2	支撑课程目标：L01,L02,L03
主要内容	1.Scipy基础及线性代数基本运算（1学时） 2.Scipy中的优化、稀疏矩阵表示、简单图像自处理（1学时）		

学习目标	1.掌握Scipy中的常数和特殊函数、线性代数运算； 2.掌握Scipy中的优化问题、稀疏矩阵的表示和处理、简单的图像自处理方法，培养社会服务意识、科学精神和科技兴国的使命感。
学生课前准备	1.必读书目： 魏伟一,李晓红，Python 数据分析与可视化，清华大学出版社，2020，211-225页 2.选读书目： Wes McKinney，徐敬一译，利用Python进行数据分析（第2版），机械工业出版社，2018，第12章 3.思考问题： Scipy 与 Matlab 中常用的科学计算函数的比较。 4.其他课前准备： 回顾线性代数相关内容。
教学方式	讲授，实验，讨论 教师讲解Scipy科学计算功能，学生利用Scipy实验解决实际问题，以项目任务驱动学习。
课后作业	砺儒云课堂网上作业单元10

单元十一：统计与机器学习基础	学时：6	支撑课程目标：L01,L02,L03
主要内容	1.scikit-learn主要功能、分类算法（2学时） 2.聚类算法简介及实现（2学时） 3.主成分分析及实现（2学时）	
学习目标	1. 了解Scikit-learn工具集的主要功能； 2. 掌握回归分析的主要过程和步骤； 3. 掌握几种主要的分类算法及其实现； 4. 了解聚类算法，掌握几种常用聚类算法的实现； 5. 了解主成分分析算法的原理，掌握主成分分析算法，培养科学探究意识和能力、团队合作精神。	
学生课前准备	1.必读书目： 魏伟一,李晓红，Python 数据分析与可视化，清华大学出版社，2020，228-247页 2.选读书目： Michael Milton 著，李芳译，深入浅出数据分析，电子工业出版社，2009，第 6 章 3.思考问题： 为什么要对事物或数据进行分类和聚类？ 4. 其他课前准备： 了解分类和聚类算法在日常生产生活中的应用。	
教学方式	讲授，实验，讨论 教师简介统计和机器学习的概况，学生讨论分类和聚类算法的应用场景。	

课后作业	砺儒云课堂网上作业单元11		
单元十二：图像数据分析		学时：2	支撑课程目标：L01,L02,L03
主要内容	1.OpenCV简介、图像处理基础（1学时） 2.Python-OpenCV典型图像处理方法（1学时）		
学习目标	1.掌握OpenCV开源库的在Python中的安装和导入； 2.了解Python-OpenCV图像处理基础； 3.掌握 Python-OpenCV 图像的特征提取与分析、图像降噪方法，培养运用已有专业知识探求和解决新问题的能力。		
学生课前准备	1.必读书目： 魏伟一,李晓红，Python 数据分析与可视化，清华大学出版社，2020，249-258页 2.选读书目： Wes McKinney，徐敬一译，利用Python进行数据分析（第2版），机械工业出版社，2018，第8章 3.思考问题： 为什么要对图像进行处理和特征分析？ 4.其他课前准备： 了解图像处理的基本类型和特征分析的用途。		
教学方式	讲授，实验，讨论 教师讲解图像处理的基本类型，简介OpenCV开源库，学生实验OpenCV开源库的在Python中的安装和导入，以任务驱动形式学习图像的特征提取和降噪处理。		
课后作业	砺儒云课堂网上作业单元12		

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
平时作业	认真完成并按时提交平时作业，由系统自动评分，作业截止时间后仍有一周的补交时间，逾期则再不能提交，拒收邮箱、QQ 等其他途径提交的作业。	30	L01，L02，L03
课堂参与	认真听讲，积极提问，参与课堂讨论和发言	10	L01，L02，L03

期末考核	开卷考试	60	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
魏伟一,李晓红，Python数据分析与可视化，清华大学出版社，2020.
3.参考文献：
[1] Michael Milton著，李芳译，深入浅出数据分析， 2009，电子工业出版社.
[2] Julie Steele著，祝洪凯，李芳译，数据可视化之美，2011，机械工业出版社.
[3] Wes McKinney，徐敬一译，利用Python进行数据分析（第2版），2018，机械工业出版社.
4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

《复变函数》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）复变函数				
	（英文）Functions of Complex Variables				
课程编码	22G31460		课程性质	☐必修 ☑选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☐大类教育 ☑专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学专业				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	邢小青	
学时学分	学分：3	总学时：48	理论：48	实验：0	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	数学分析（1）、数学分析（2）、数学分析（3）、高等代数、解析几何				

二、课程简介

《复变函数论》是《数学分析》课程在复变量函数上的自然延伸，主要研究是单变量解析函数。本课程是信息与计算科学专业的重要基础课程之一，要求学生已具备数学分析、高等代数和普通物理中的基础知识。

课程的学科背景：复变函数的理论源于人们对代数方程的求解，在19世纪开始成为数学研究的主流，之后，在柯西，黎曼，魏尔斯特拉斯，阿贝尔等名家的工作之后，复变函数论成为一门独立的学科，当时的主要内容包括积分理论，级数理论和几何理论。进入二十世纪后，复变函数论又有了很大的进展，研究领域得到了更广阔的开拓，如值分布理论、复动力系统等。

开设目的和意义：本课程是一门在理论上和应用中都十分重要的课程。一方面，复变函数理论是数学专业多门后继课程，如泛函分析，概率论、偏微分方程，调和分析，代数几何，复几何等的基础；同时复变函数的研究还促进了其它数学学科的发展，如黎曼面对拓扑学的研究，模型式对数论和表示论的研究；另一方面，复变函数的理论被广泛用于其他学科，如量子力学、电磁场与电磁波、流体力学、空气动力学、弹性理论、信号处理、控制论等。

主要内容：了解复函数的概念、性质和解析函数的特性；理解解析函数的基本概念和基本理论(积分理论、级数理论、几何理论);掌握复数的计算、判断复函数的可微性及解析性、复积分的计算、复函数的展式、孤立奇点的判断、留数的计算及应用等。

课程特色与思政教育：复变函数论是建立在数学分析的基础上，是实变函数微积分的推广和发展，而且作为一种强有力的工具，已经被广泛的应用于自然科学的众多领域，如理论物理、空气动力学、流体力 学、弹性力学以及自动控制学等，目前也被广泛应用于信号处理、电子工程等领域；在数据分析、数学建模、推理证明的过程中培养严密逻辑、辩证思维、理论与实践相统一的科学素养和创新精神。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过理解复变函数的发展历史，培养学生用

唯物、客观的思维方式去思考现实生活中的数学模型。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：本课程成绩评定为期末考试60%，平时成绩占40%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论和作业等。

三、课程目标

L01. 知识目标：掌握复变函数的基本概念、基本理论和基本方法；熟悉基本概念的背景和重要定理的证明及其实际中的应用;了解Cauchy积分定理、Cauchy积分公式在复积分和留数中的应用；为学习有关专业和扩大数学知识面提供必要的数学基础。

L02. 能力目标：学习复变函数的一些基本方法，培养学生用数学语言描述、用数学思维分析和建立简单数学模型的基本能力；培养独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析问题以解决实际问题的应用和创新能力。

L03. 素质目标：了解现代数学不同学科间的内在联系与相互渗透，具备勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养， 培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1. 道德规范	H	H	H
2. 身体素质	H	H	H
3. 学科素养	H	H	H
4. 专业技能	H	H	M
5. 合作与反思	H	M	M
6. 终身学习	M	M	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：1.1 复数及其几何表示	学时：3	支撑课程目标：L01、102、L03
主要内容	1.1 复数及其几何表示	
学习目标	1.了解复数和复数域的概念，复球面及无穷大的性质； 2.理解复数的几何表示和三角表示，正确计算复数的模、辐角和复数的三角表示与指数表示； 4.了解数域扩展及复数发展历史及在复数方面有贡献的数学家的历史； 5.思考复变函数的基本概念对中学数学向量概念教学的引领和指导作用。	
学生课前	1.必读书目：	

准备	陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P1-11. 2. 选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P1-19，P34-37. 3. 思考问题： 复数的三角表示与解方程的关系。 4. 其他课前准备： 1） 数域扩展的发展历史和复数的发展历史 2） 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习 1.1 的内容
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解复数及其几何表示，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。
课后作业	个人作业：1）P11-12:1,3,4,5,6(1),7,8 2）观看粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像1.1进行复习巩固；完成测试题中1.1。

单元二：1.2 复平面的拓扑	学时：3	支撑课程目标：L01、102、L03

主要内容	1.2 复平面的拓扑
学习目标	1. 了解并理解复平面上邻域、去心邻域、聚点或极限点、孤立点、内点、边界点、开集、闭集、有界集、无界集的定义； 2. 理解单连通区域和多连通区域等复平面拓扑的基本概念及其判别方法 3. 了解数域扩展及其对应的研究； 4. 认识实数域和复数域上研究问题的共性与差异性；
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P12-14. 2. 选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P19-25. 3. 思考问题： 复数的数学表示与几何图形的关系。 4. 其他课前准备： 1) 数域扩展的发展历史和复数的发展历史 2) 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习 1.2 的内容
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解复平面的拓扑，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。
课后作业	个人作业：1）P14:1(2)(4)(5)(8)(10) 2）观看粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像1.2进行复习巩固；完成测试题1.2。 小组作业：探究复数的数学表示与几何图形的关系。

单元三：2.1复变函数的极限与连续性	学时：3	支撑课程目标：L01、L02、L03

主要内容	2.1 复变函数的极限与连续性
学习目标	1.了解复变函数的概念、复变函数的极限和连续的概念； 2.理解复变函数所对应的两个二元实函数，并利用其判断复变函数的极限与连续 3.理解实数域内函数和复数域内函数的“一分为二”和“合二为一”的辩证统一的哲学思想； 4.培养解决具体问题的数学思维和探究问题的能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P17-23. 2. 选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P25-34. 3. 思考问题： 理解复变函数与二元实函数的之间的关系，利用二元实函数极限和连续的定义与性质判断复函数的极限与连续问题。 4.其他课前准备： 1） 复习数学分析(3)中多元函数极限与连续的定义，性质和判别方法； 2） 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习 2.1 的内容
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解复变函数的极限与连续性，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。
课后作业	个人作业：1）P22-23，1，2，3，4 2）观看粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像2.1进行复习巩固；完成测试题中2.1. 小组作业：讨论多元函数极限和连续的定义、性质和判断方法的基础上，掌握复函数的极限和连续与二元实函数极限和连续之间的关系。

单元四：2.2 解析函数	学时：3	支撑课程目标：L01、102、L03
主要内容	2.2 解析函数	
学习目标	1. 了解复变函数可微的定义和解析的概念； 2.理解并掌握复变函数可微和解析的条件——Cauchy-Riemann 条件，并运用其判断复变函数的可微性和解析性； 3.理解数学分析中函数可导和复变函数解析之间的关系，辅助理解中学数学中函数可导的定义和性质； 4.探究判断复变函数解析的 Cauchy-Riemann 条件的数学思想； 5.掌握判断复变函数可微和解析的数学方法。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P23-28. 2.选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P43-54. 3.思考问题： 复变函数可微与解析的联系与区别。 4.其他课前准备：	

	1） 复习数学分析(1)中一元函数可导与可微的定义，性质和计算方法； 2） 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习 2.2 的内容
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解解析函数，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。
课后作业	个人作业：1）P28，1，2(1)(3)，3(1)(2)，5,6 2）观看粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像2.2进行复习巩固；完成测试题中2.2。 小组作业：讨论一元函数可导与可微的定义、性质等，探究复变函数的可微与解析的区别与联系。

单元五：2.3 初等函数	学时：3	支撑课程目标：L01、102、L03
主要内容	2.3 初等函数	
学习目标	1. 了解指数函数、三角函数等初等解析函数的概念及其性质； 2. 理解辐角函数、对数函数和幂函数的初等多值函数概念及其性质； 3. 掌握初等多值函数的单值连续分支的求法； 4. 理解复函数在中学数学中的作用。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P28-40. 2. 选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P54-84. 3. 思考问题： a) 单值函数与多值函数的联系与区别； b) 初等多值函数的定义及其单值化的计算方法。 4. 其他课前准备： 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习 2.3 的内容	
教学方式	教师讲授、学生小组讨论	
课后作业	个人作业：1）P40，1(1)(2)，2(1)(2)，3(1)(2)，4,5,6 2）观看粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像2.3进行复习巩固；完成测试题中2.3。 小组作业：1）讨论单值函数与多值函数的联系与区别； 2）初等多值函数单值连续分支的求法。	

单元六：3.1 复变函数的积分	学时：3	支撑课程目标：L01、102、L03
主要内容	3.1 复变函数的积分	
学习目标	1. 了解复变函数的积分定义及其简单性质； 2. 理解并掌握参数法计算复变函数的积分； 3. 理解数学分析定积分、第一型曲线积分和复变函数积分的联系与区别； 4 .探究复变函数积分计算的基本方法。	
学生课前阅读材料	1.必读书目： 陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P43-48.	

与其他准备	2. 选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P92-99. 3.思考问题： 复变函数的积分、实函数的定积分和实函数的第一型曲线积分的联系与区别。 4.其他课前准备： 1) 复习数学分析(2)中定积分的定义、性质及其计算方法，第一型曲线积分的定义及其计算方法； 2) 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习 3.1 的内容
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解初等函数，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。
课后作业	个人作业：1）P48，1，2，4 2）观粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像3.1进行复习巩固；完成测试题中3.1。 小组作业：讨论一元函数定积分，第一型曲线积分和复变函数积分之间的区别与联系。

单元七：3.2 Cauchy积分定理	学时：3	支撑课程目标：L01、102、L03
主要内容	3.2 Cauchy 积分定理	
学习目标	1. 理解并掌握单连通区域和多连通区域上的 Cauchy 积分定理； 2. 理解并掌握解析函数复积分的 Newton-Leibniz 公式； 3. 熟练应用 Cauchy 积分定理计算复积分； 4. 探究 Cauchy 积分定理发展的历史和成立的条件；	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P49-59. 2. 选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P99-115. 3.思考问题： 如何应用 Cauchy 积分定理计算复积分。 4.其他课前准备： 1) 复习数学分析(2)中定积分的计算； 2) 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习 3.2 的内容	
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解Cauchy积分定理，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。	
课后作业	个人作业：1）P59，1，2 2）观看粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像3.2进行复习巩固；完成测试题中3.2。 小组作业：不同表述形式的Cauchy积分定理间的证明；什么条件下运用Cauchy	

	积分定理计算复积分。		
单元八：3.3 Cauchy积分公式		学时：3	支撑课程目标：L01、102、L03
主要内容	3.3 Cauchy 积分公式		
学习目标	1. 理解并掌握 Cauchy 积分公式、解析函数的任意阶求导公式； 2. 理解并掌握 Cauchy 不等式和 Liouville 定理； 3. 理解调和函数和共轭调和函数的概念及其计算； 4. 应用 Cauchy 积分公式及其推论计算复积分； 5. 应用 Cauchy 不等式和 Liouville 定理证明解析函数恒为常数； 6. 了解 Cauchy 等数学家的历史； 7. 理解解析函数与物理学中平面向量场的关系，理解学科之间的相关性。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P60-66. 2. 选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P115-135. 3.思考问题： Cauchy 积分公式及其推论的应用。 4.其他课前准备： 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习3.3 的内容		
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解Cauchy积分公式，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。		
课后作业	个人作业：1）P66-67，1(1)(3)(4)，3(1)(2)，2,3,4,6,8 2）观看粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像3.3进行复习巩固；完成测试题中3.3。 小组作业：平面向量场与解析函数的关系。		
单元九：4.1 级数的基本性质		学时：3	支撑课程目标：L01、102、L03
主要内容	4.1 级数的基本性质		
学习目标	1. 理解并掌握复序列和复数项级数收敛与发散的概念； 2. 理解并掌握复函数列和复函数项级数一致收敛的概念及其判别法； 3. 理解并掌握幂级数的概念及其收敛半径的求法、幂级数和函数的解析性质； 4. 理解无穷和与数列求和的问题，从高观点下理解中学数学中数列的知识； 5. 理解在不同数域研究问题的联系与区别。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P70-78. 2. 选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P141-151. 3.思考问题： 不同数域下，数列、函数列、数项级数和函数项级数的定义、性质、收敛和		

	一致收敛的判别方法的共性和差异性。 4.其他课前准备： 1） 复习数学分析(2)中数项级数、函数项级数和幂级数的相关理论； 2） 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习 4.1 的内容
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解级数的基本性质，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。
课后作业	个人作业：1）P78，1，2，(1)(3)，3(1)(2)（3），5,6 2）观看粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像4.1进行复习巩固；完成测试题中4.1。 小组作业：不同数域下研究问题的共性和差异性。

单元十：4.2 Taylor展式	学时：3	支撑课程目标：L01、102、L03
主要内容	4.2 Taylor 展式	
学习目标	1. 理解并掌握圆域内解析函数可展成幂级数(Taylor 定理)； 2. 掌握解析函数零点唯一性定理及其应用； 3. 理解不同数域下研究问题的相关性； 4. 探究局部、整体和解析函数的唯一性的哲学思想	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P78-85. 2. 选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P152-171. 3.思考问题： 解析函数的唯一性。 4.其他课前准备： 1） 复习数学分析(1)Taylor 公式的相关知识； 2） 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习 4.2 的内容	
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解Taylor展式，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。	
课后作业	个人作业：1）P85，2，3，5 2）观看粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像4.2进行复习巩固；完成测试题中4.2。 小组作业：幂函数的和函数在收敛圆周上的性质。	

单元十一：4.3 Laurent级数	学时：3	支撑课程目标：L01、102、L03
主要内容	4.3 Laurent 级数	

学习目标	1. 理解并掌握圆环内解析函数的 Laurent 定理； 2. 理解并掌握解析函数孤立奇点的分类及其判别方法； 3. 理解数学知识演变发展的观点，分类讨论的观点； 4. 理解由 Taylor 定理发展到 Laurent 定理的数学思想，培养研究问题的数学思维 5. 探究解析函数在平面向量场的应用
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P86-96. 2. 选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P177-208. 3.思考问题： 1）探讨问题遇到困难，如果进行演变并解决问题，形成新的理论； 2）解析函数在平面向量场的应用 4.其他课前准备： 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习 4.3 的内容
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解Laurent级数，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。
课后作业	个人作业：1）P96，1，3，4，5 2）观看粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像4.3进行复习巩固；完成测试题中4.3。 小组作业：如何克服探究问题中的困难，寻求解决问题的方法。

单元十二：5.1 留数定理	学时：3	支撑课程目标：L01、102、L03
主要内容	5.1 留数定理	
学习目标	1. 理解并掌握留数的定义和留数定理； 2. 掌握留数的各种计算方法； 3. 理解无穷远点的留数定义； 4. 理解有穷与无穷的对立统一关系； 5. 探究利用 Cauchy 积分公式计算留数的方法，初步理解科学研究的基本思想；	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P99-101. 2. 选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P216-224. 3.思考问题： 探究留数、复积分和 Cauchy 积分公式之间的内在关系。 4.其他课前准备： 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习 5.1 的内容	
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。	

	3.思政教育：通过讲解留数定理，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。		
课后作业	个人作业：1）P101-102，1，2，3(1)(2)(5)(6) 2）观看粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像5.1进行复习巩固；完成测试题中5.2。		
单元十三：5.2 留数定理的应用		学时：3	支撑课程目标：L01、102、L03、L04
主要内容	5.2 留数定理的应用		
学习目标	1. 熟练掌握留数定理计算复积分的方法； 2. 掌握留数定理计算实积分的方法； 3. 理解亚纯函数的零点和极点的个数与对数留数的关系； 4. 理解并掌握儒歇定理判断方程零点的分别； 5. 探究利用留数定理计算某些特殊实积分的围道积分法，理解事物的对立统一； 6. 探究儒歇定理的发展脉络，培养研究数学问题的数学思维；		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P102-110. 2.选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P225-260. 3.思考问题： 利用留数定理计算某些特殊实积分的围道积分法。 4.其他课前准备： 1） 复习数学分析(2)中定积分与反常积分的定义和计算方法； 2）粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习 5.2 的内容		
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解留数定理的应用，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。		
课后作业	个人作业：1）P111，1(1)(2)(5)(6),3(1)(2),4(1)(4),5(1)(2) 2）观看粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像5.2进行复习巩固；完成测试题中5.2。 小组作业：利用留数定理计算某些特殊实积分的围道积分法。		
单元十四： 6.1 单叶解析函数的映射性质 6.3 最大模原理		学时：6	支撑课程目标：L01、102、L03
主要内容	6.1 单叶解析函数的映射性质 6.3 最大模原理		

学习目标	1. 了解单叶解析函数的基本性质； 2. 理解并掌握单叶解析函数的导数几何意义； 3. 了解解析函数的最大模原理； 4. 学会整体的观点分析和理解问题； 5. 培养利用基本理解解决实际问题的能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P115-119；P125-127. 2. 选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P268-276. 3.思考问题： 单叶解析映射与几何直观问题。 4.其他课前准备： 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习 6.1 和 6.3 的内容
教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解单叶解析函数的映射性质和最大模原理，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。
课后作业	个人作业：1）P119，1，2，3；P127，1，2，3 2）观看粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像6.1和6.3进行复习巩固；完成测试题中6.1。

单元十五：6.2 分式线性变换及其映射性质	学时：3	支撑课程目标：L01、102、L03
主要内容	6.2 分式线性变换及其映射性质	
学习目标	1. 理解分式线性函数； 2. 理解并掌握分式线性函数的映射性质； 3. 熟练构建不同区域上的分式线性映射 4. 理解事物之间的有机统一的哲学思想； 5. 探究构建两个不同区域上分式线性函数的方法，培养解决问题的基本能力； 6. 宏观上理解事物间的联系，提升学生整体认识事物的能力； 7. 探究保形变换在空气动力学方面的应用。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2010，P119-125. 2.选读书目： 钟玉泉，复变函数论(第二版)，高等教育出版社，1998，P276-302. 3.思考问题： 保形映射与空气动力学。 4.其他课前准备： 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程观看录像预习 6.2 的内容	

教学方式	1.讲授：采用PPT讲授理论知识，辅以视频展示相关示例材料； 2线上线下混合教学：教师利用微信/QQ、电子邮件等方式进行答疑和指导。 3.思政教育：通过讲解分式线性变换及其映射性质，引导学生树立科学管理、科学调度的基本思想，培养学生的管理能力。
课后作业	个人作业：1）P28，1，2，3 2）观看粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟的《复变函数》在线课程教学录像6.2进行复习巩固；完成测试题中6.2。 小组作业：保形映射与空气动力学。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 25 分，无故缺交作业每次扣 2 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	30	L01，L02，L03
期末考试	闭卷笔试	60	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

１．选用教材：
陈宗煊、孙道椿、刘名生，复变函数(第一版)，科学出版社，2019.10
２．参考文献：
[1] 钟玉泉，复变函数论(第五版),高等教育出版社，2021.03，第 1-12 页
[2] 庞学诚，梁金荣 著， 复变函数（第二版），科学出版社，2019.03，第 1-28 页
3. 课程网址：华南师范大学砺儒云课堂
1) 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟平台：http://www.gdhkmooc.com/portal
2) 励儒云平台：https://moodle.scnu.edu.cn

在线资源包含教学简介、电子课件、课后作业等

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试

纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：邢小青副教授，钟柳强教授。

《机器学习》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）机器学习				
	（英文）machine learning				
课程编码	22HA7760		课程性质	☐必修 ☑选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☑大类教育 ☐专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学专业				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	卢瑜	
学时学分	学分：3	总学时：64	理论：32	实验：32	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	概论论与数理统计、程序设计语言、数据结构				

二、课程简介

课程的学科背景：本课程是信息与计算科学专业的一门专业课程。当今世界是数据大爆炸的时代，我们被海量数据淹没了，迫切需要从中提取出有用的知识。如何解决这一问题？答案是：机器学习！

开设目的和意义：一是了解机器学习的有关研究思想，掌握机器学习的基本算法和原理；二是运用MATLAB或Phython实现机器学习算法的方法，通过实验进一步体会有关学习算法的用法和性能，切实提高机器学习算法的编程应用能力。

主要内容：本课程以机器学习的基本特点为主线，介绍了机器学习的基本知识、线性模型、决策树、神经网络、贝叶斯分类器、集成学习、聚类等经典算法。

课程特色与思政教育：本课程通过大量的案例深入浅出、通俗易懂地介绍机器学习的概念、原理、方法与技术，培养分析大数据的思维能力，为将来在大数据环境下进行数据挖掘与分析奠定必要的基础。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过理解机器学习的算法思想，培养学生用唯物、客观的思维方式进行计算机编程。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成良好的编程风格及善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：本课程的考核方式是平时的项目报告和算法实现与期末的课程论文和算法实现相结合。

三、课程目标

LO1. 知识目标：了解机器学习的基本方向；了解机器学习的有关研究思想，从中学习开拓者们求解问题的部分方法；掌握机器学习的基本算法和原理；培养专业知识素质，为后续课程及其它相关学科的学习奠定知识基础。

LO2. 能力目标： 掌握运用MATLAB或Python实现机器学习算法的方法；通过实验进一步体会有关学习算法的用法和性能，切实提高机器学习算法的编程应用能力。

LO3. 素质目标：了解人工智能科学家的故事及其所提出的经典算法的背景、机器学习发展的历程、前沿研究动态，培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	LO1	LO2	LO3
1. 道德规范	H	H	H
2. 身体素质	M	M	M
3. 学科素养	H	H	H
4. 专业技能	H	H	H
5. 合作与反思	H	H	H
6. 终身学习	H	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：绪论	学时：2+2	支撑课程目标：LO1，LO2，LO3
主要内容	1.机器学习的定义以及发展历程 2.基本术语 3.假设空间和版本空间 4.归纳偏好：“奥卡姆剃刀”原则、“没有免费的午餐”定理（NFL定理）	
学习目标	1.了解代机器学习发展史、计算机科学家故事，培养家国情怀、科学精神。 2.掌握机器学习的定义和基本术语 3.掌握假设空间和版本空间的概念 4.掌握“奥卡姆剃刀”原则、“没有免费的午餐”定理（NFL定理），逐步理解特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 哈林顿：《机器学习实战》第二版（李锐等译），人民邮电出版社，2013.6，2-10 页. 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《绪论》的相关章节内容 [1]Richard O.Duda等：《模式分类》第二版（李宏东，姚天翔等译），机械工业出版社，2003. [2]Tom M. Mitchell：《机器学习》（曾华军等译），机械工业出版社，1997.	

	[3]Pang-Ning Tan等：《数据挖掘导论》（范明等译），人民邮电出版社，2006. [4]I. H. Witten等：《数据挖掘：实用机器学习工具与技术》第四版（董琳等译），机械工业出版社，2018. 3.思考问题： 假设空间和版本空间的区别和联系。 4.其他课前准备： 预习机器学习的定义和机器学习的发展历程。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.老师讲授机器学习的定义和机器学习的发展历程，引入基本术语，培养社会服务意识、科学精神和科技兴国的使命感。 2.老师讲授教材第一章。 3.课堂讨论“奥卡姆剃刀”原则、“没有免费的午餐”定理（NFL定理），掌握探索问题、解决问题的重要思想方法，培养解决问题的基本意识及能力。 4.练习使用Python。
课后作业	1.练习使用Python。

单元二：模型估计与选择	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.训练误差与泛化误差、过拟合与欠拟合的概念。 2.评估方法 （1）留出法　（2）交叉验证法　（3）自助法 3.性能度量 （1）回归任务的性能度量：均方误差。 （2）分类任务的性能度量：错误率与精度；查准率、查全率和P-R图；代价敏感错误率。	
学习目标	1. 掌握训练误差与泛化误差、过拟合与欠拟合的概念，逐步理解特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式。 2. 掌握三种评估方法，了解现象与本质的辩证思想。 3. 掌握回归任务的性能度量和分类任务的性能度量，培养科学思维。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 哈林顿：《机器学习实战》第二版（李锐等译），人民邮电出版社，2013.6，10-15 页. 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《模型估计和选择》的相关章节内容 [1]Richard O.Duda等：《模式分类》第二版（李宏东，姚天翔等译），机械工业出版社，2003. [2]Tom M. Mitchell：《机器学习》（曾华军等译），机械工业出版社，1997. [3]Pang-Ning Tan等：《数据挖掘导论》（范明等译），人民邮电出版社，2006. [4]I. H. Witten等：《数据挖掘：实用机器学习工具与技术》第四版（董琳等译），机械工业出版社，2018. 3.思考问题： 留出法、交叉验证法和自助法三种评估方法的区别和应用 4.其他课前准备： 预习训练误差与泛化误差、过拟合与欠拟合的概念。	

教学方式	讲授，练习，讨论 1.老师讲授第二章。 2.课堂讨论留出法、交叉验证法和自助法三种评估方法，培养科学思维和科学研究的能力。 3.练习：使用Python实现一个小程序，培养编程能力。
课后作业	1.使用Python实现一个小程序。

单元三：线性模型	学时：4+4	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1.线性模型的概念 2.线性回归 3.线性判别分析（二分类任务中的LDA） 4.多分类学习
学习目标	1. 掌握线性模型的概念。 2. 掌握线性回归的定义、原理和实现。 3. 掌握线性判别分析的思想、推导和实现。 4. 了解拆解法与拆分策略和“纠错输出码”（ECOC）技术。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 哈林顿：《机器学习实战》第二版（李锐等译），人民邮电出版社，2013.6，136-159 页. 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《线性模型》的相关章节内容 [1]Richard O.Duda等：《模式分类》第二版（李宏东，姚天翔等译），机械工业出版社，2003. [2]Tom M. Mitchell：《机器学习》（曾华军等译），机械工业出版社，1997. [3]Pang-Ning Tan等：《数据挖掘导论》（范明等译），人民邮电出版社，2006. [4]I. H. Witten等：《数据挖掘：实用机器学习工具与技术》第四版（董琳等译），机械工业出版社，2018. 3.思考问题： (1) 常见的数据标准化有什么方法，为什么要进行数据标准化？ (2) 广义线性模型中的联系函数的作用是什么？ 4.其他课前准备： 预习线性模型的概念、线性回归的定义、最小二乘法的原理。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.老师讲授第三章。 2.课堂讨论线性回归和线性判别分析的思想和应用，培养探求和解决新问题的能力。 3.课堂练习线性判别分析的公式推导，培养逻辑推理能力。
课后作业	1.总结线性判别分析方法的原理、算法实现及其实现中的要点、难点与问题，上交项目论文的PDF文件。 2.用 Matlab或Python实现该方法，并用于光谱分类识别(仅对其中的两类识别)。

单元四：决策树		学时：4+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.决策树的基本思想 2.决策树的算法：ID3算法、C4.5算法、CART算法 3.剪枝处理：预剪枝、后剪枝 4.连续与缺失值处理 5.C4.5算法的流程和实现、CART算法的流程和实现。 6.多变量决策树		
学习目标	1. 掌握三种决策树算法的基本思想、流程和实现。 2. 了解两种剪枝处理：预剪枝、后剪枝。 3. 掌握连续与缺失值处理的方法（二分法）。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 哈林顿：《机器学习实战》第二版（李锐等译），人民邮电出版社，2013.6，32-52页. 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《决策树》的相关章节内容 [1]Richard O.Duda等：《模式分类》第二版（李宏东，姚天翔等译），机械工业出版社，2003. [2]Tom M. Mitchell：《机器学习》（曾华军等译），机械工业出版社，1997. [3]Pang-Ning Tan等：《数据挖掘导论》（范明等译），人民邮电出版社，2006. [4]I. H. Witten等：《数据挖掘：实用机器学习工具与技术》第四版（董琳等译），机械工业出版社，2018. 3.思考问题： (1) 主要介绍了哪几种决策树算法，它们属性划分准则是什么？ (2) 倘若经过剪枝操作后，模型的验证精确度并未改变，此时要进行剪枝吗？为什么？ 4.其他课前准备： 预习决策树的基本思想。		
教学方式	讲授，练习，讨论 1.老师讲授第四章。 2.课堂讨论剪枝处理的基本策略，培养科学探究意识和能力。 3.练习信息增益、增益率、基尼指数的计算，培养学生数学计算和算法实现能力。		
课后作业	1.总结决策树原理、算法实现及其实现中的要点、难点与问题，上交项目论文的PDF文件。 2.用Matlab或Python实现该方法，并用于多类光谱分类识别。		
单元五：贝叶斯分类器		学时：4+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.贝叶斯决策论 2.极大似然法 3.朴素贝叶斯分类器 4.半朴素贝叶斯分类器 5.贝叶斯网		

学习目标	1. 掌握贝叶斯的基本思想和判定准则。 2. 掌握朴素贝叶斯分类器基本思想。 3. 了解半朴素贝叶斯分类器、贝叶斯网和EM算法。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 哈林顿：《机器学习实战》第二版（李锐等译），人民邮电出版社，2013.6, 53-73页. 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《贝叶斯分类器》的相关章节内容 [1]Richard O.Duda等：《模式分类》第二版（李宏东, 姚天翔等译），机械工业出版社, 2003. [2]Tom M. Mitchell：《机器学习》（曾华军等译），机械工业出版社, 1997. [3]Pang-Ning Tan等：《数据挖掘导论》（范明等译），人民邮电出版社, 2006. [4]I. H. Witten等：《数据挖掘：实用机器学习工具与技术》第四版（董琳等译），机械工业出版社, 2018. 3.思考问题： 主要介绍了哪几种贝叶斯算法，它们的基本思想是什么？ 4.其他课前准备： 预习贝叶斯的基本思想和判定准则。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.老师讲授第七章。 2.课堂讨论频率主义学派和贝叶斯学派的区别，培养探索和解决问题的能力。 3.练习朴素贝叶斯算法的计算，培养学生数学计算和算法实现能力。
课后作业	1.总结朴素贝叶斯原理、算法实现及其实现中的要点、难点与问题，上交项目论文的 PDF 文件。 2.用 Matlab 或 Python 实现该方法，并用于多类光谱分类识别。
单元六：集成学习	学时：4+4 / 支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.个体与集成 2.Boosting算法 3.Bagging与Random Forest算法 4.结合策略 5.多样性
学习目标	1. 掌握Adaboost算法的原理与流程。 2. 掌握Bagging与Random Forest算法的原理与流程。 3. 了解常见的结合策略（平均法、投票法、学习法）和多样性（数据样本扰动、输入属性扰动、输出表示扰动、算法参数扰动）。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 哈林顿:《机器学习实战》第二版（李锐等译），人民邮电出版社，2013.6, 115-132页. 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《集成学习》的相关章节内容 [1]Richard O.Duda等：《模式分类》第二版（李宏东, 姚天翔等译），机械工业出版社, 2003. [2]Tom M. Mitchell：《机器学习》（曾华军等译），机械工业出版社, 1997. [3]Pang-Ning Tan等：《数据挖掘导论》（范明等译），人民邮电出版社, 2006.

	[4]I. H. Witten等：《数据挖掘：实用机器学习工具与技术》第四版（董琳等译），机械工业出版社，2018. 3.思考问题： (1) Adaboost算法思想是什么？还有什么常见的Boosting算法 (2) 为什么剪枝无法提高随机森林的泛化能力 4.其他课前准备： 预习集成学习的基本思想。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.老师讲授第八章。 2.课堂讨论有哪些常用的数据样本扰动方法，它们应用于哪种算法，以及它们的原理是什么，培养探索和解决问题的能力。 3.学生练习Adaboost算法的推导，培养逻辑推理能力。
课后作业	1.总结随机森林原理、算法实现及其实现中的要点、难点与问题，上交项目论文的PDF文件。 2.用Matlab 或 Python 实现随机森林方法，并用于多类光谱分类识别。
单元七：聚类	学时：4+4 | 支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.性能度量 2.距离度量 3.原型聚类的算法原理与流程 4.密度聚类算法原理与流程 5.层次聚类算法原理与流程
学习目标	1.了解性能度量的外部指标和内部指标。 2.了解距离度量的基本性质和闵可夫斯基距离。 3.掌握三种原型聚类的算法（K均值算法、学习向量量化、高斯混合聚类）的原理、推导与流程。 4.了解密度聚类算法和层次聚类算法的原理与流程。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 哈林顿:《机器学习实战》第二版（李锐等译），人民邮电出版社，2013.6，184-198 页. 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《聚类》的相关章节内容 [1]Richard O.Duda等：《模式分类》第二版（李宏东，姚天翔等译），机械工业出版社，2003. [2]Tom M. Mitchell：《机器学习》（曾华军等译），机械工业出版社，1997. [3]Pang-Ning Tan等:《数据挖掘导论》(范明等译)，人民邮电出版社，2006. [4]I. H. Witten等：《数据挖掘：实用机器学习工具与技术》第四版（董琳等译），机械工业出版社，2018. 3.思考问题： (1) 在本章我们接触的聚类算法中，大多数都需要我们指定聚类的簇数，请思考，如何确定最优的聚类簇数呢？ (2) 如何确定聚类中心？ 4.其他课前准备： 预习性能度量和距离度量。

教学方式	讲授，练习，讨论 1.老师讲授第九章 2.课堂讨论三种常用的原型聚类的算法的优缺点和在实际生活中的应用，培养探索和解决问题的能力。 3.学生练习高斯混合聚类算法的推导，培养逻辑推理能力。
课后作业	1.用 Matlab 或 Python 实现k均值聚类方法。 （1）用两个高斯成分的混合分布模拟二维空间中的数据集，测试上述方法，尝试指定不同的聚类数目k，观察对结果的影响，将结果总结至作业报告。 （2）调整生成数据的两个高斯分布之间的距离，观察对实验结果的影响。 2.总结k均值算法原理、算法实现及其实现中的要点、难点与问题，上交项目论文的PDF文件。

单元八：降维与度量学习	学时：4+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.K近邻学习 2.MDS算法 3.主成分分析（PCA）算法原理与流程 4.流学习	
学习目标	1. 掌握K近邻学习原理与流程。 2. 掌握MDS算法原理与流程。 3. 掌握主成分分析（PCA）算法原理与流程。 4.了解两种流学习算法：等度量映射（Isomap）、局部线性嵌入(LLE)。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 哈林顿:《机器学习实战》第二版（李锐等译）,人民邮电出版社,2013.6,242-251 页. 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《降维与度量学习》的相关章节内容 [1]Richard O.Duda等：《模式分类》第二版（李宏东, 姚天翔等译），机械工业出版社, 2003. [2]Tom M. Mitchell：《机器学习》（曾华军等译），机械工业出版社, 1997. [3]Pang-Ning Tan等:《数据挖掘导论》(范明等译)，人民邮电出版社, 2006. [4]I. H. Witten等：《数据挖掘：实用机器学习工具与技术》第四版（董琳等译），机械工业出版社, 2018. 3.思考问题： (1) 懒惰学习与急切学习的定义是什么？在已经学习的算法如决策树、高斯混合聚类，它们属于懒惰学习还是急切学习，为什么？ (2) 为什么要低维嵌入？低维嵌入有什么缺点。 4.其他课前准备： 预习 K 近邻学习的基本原理。	
教学方式	讲授，练习，讨论 1.老师讲授第十章。 2.课堂讨论Isomap算法与LLE算法有什么异同点，培养探索和解决问题的能力。 3.学生练习主成分分析算法的推导，培养逻辑推理能力。	

课后作业	1.用 Matlab 或 Python 实现PCA算法。 （1）将其应用于恒星分类，将光谱降到2维、3维空间。 （2）在降维后的空间运用线性分类器、决策树对光谱进行分类。 2.总结PCA算法原理、算法实现及其实现中的要点、难点与问题，上交项目论文的PDF文件。

单元九：特征选择与稀疏学习	学时：4+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.子集搜索与评价 2.过滤式选择（Relief）算法 3.包裹式选择（LVW）算法 4.LASSO算法	
学习目标	1. 了解三种常用的子集搜索方法（前向搜索、后向搜索、双向搜索）和信息增益概念 2. 掌握过滤式选择（Relief）算法的原理与流程。 3. 掌握包裹式选择（LVW）算法的原理与流程。 4. 掌握LASSO算法的原理与流程。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 哈林顿:《机器学习实战》第二版（李锐等译），人民邮电出版社，2013.6，270-282 页. 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《特征选择与稀疏学习》的相关章节内容 [1]Richard O.Duda等：《模式分类》第二版（李宏东，姚天翔等译），机械工业出版社，2003. [2]Tom M. Mitchell：《机器学习》（曾华军等译），机械工业出版社，1997. [3]Pang-Ning Tan等:《数据挖掘导论》(范明等译)，人民邮电出版社，2006. [4]I. H. Witten等：《数据挖掘：实用机器学习工具与技术》第四版（董琳等译），机械工业出版社，2018. 3.思考问题： (1) lasso、稀疏表示、压缩感知之间有什么区别？ (2) 数据的稀疏性定义是什么？ 4.其他课前准备： 预习子集搜索方法与评价准则。	
教学方式	讲授，练习，讨论 1.老师讲授第十一章。 2.课堂讨论三种特征选择方法的优缺点以及应用，培养探索和解决问题的能力 3.学生练习LASSO算法的推导，培养逻辑推理能力。	
课后作业	1.用 Matlab 或 Python 实现LASSO算法。 （1）将其应用于恒星分类，将光谱降到2维、3维空间。 （2）在降维后的空间运用线性分类器、决策树对光谱进行分类。 2.总结LASSO算法原理、算法实现及其实现中的要点、难点与问题，上交项目论文的PDF文件。	

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤可得10 分；每个同学允许两次请假；随机点名，1 次旷课扣3分，两次旷课扣10 分	10	L01，L02，L03
平时作业（项目报告和算法实现）	学生需要提交 5 次项目论文和实现程序。	50	L01，L02，L03
课程论文和实现	课程论文可组队协作探索，每队上限 2 人，以组为单位提交，需提交论文和实现程序，其中论文需要各自写。	40	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编教材：

2.选用教材：
周志华:《机器学习》，清华大学出版社，2016
3.参考文献：
[1] 哈林顿:《机器学习实战》第二版（李锐等译）， 人民邮电出版社，2013.6.
[2]Richard O.Duda等:《模式分类》第二版(李宏东，姚天翔等译),机械工业出版社,2003.
[3]Tom M. Mitchell：《机器学习》（曾华军等译），机械工业出版社，1997.
[4]Pang-Ning Tan等：《数据挖掘导论》（范明等译），人民邮电出版社，2006.
[5]I. H. Witten等：《数据挖掘：实用机器学习工具与技术》第四版（董琳等译），机械工业出版社，2018.

4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为

之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：卢瑜、叶颀

《大数据分析与应用》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）大数据分析与应用				
	（英文）Big Data Analysis with Applications				
课程编码	22HC1960		课程性质	☐必修 ☑选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☐大类教育 ☑专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	曾泰山	
学时学分	学分：3	总学时：64	理论：32	实验：32	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	《高级程序设计》或《Python程序设计》				

二、课程简介

课程的学科背景：《大数据分析》课程是大数据技术与应用、云计算技术与应用专业必修课，是计算机基础理论与应用实践相结合的课程，也是大数据专业的核心课程，它担负着系统、全面地理解大数据，提高大数据应用技能的重任。

开设目的和意义：通过本课程的学习，让学生接触并了解大数据分析的工作原理和使用方法，使学生具有Python大数据分析、设计和可视化开发的能力，具备大数据清洗和存储的基本技能，并具有较强的分析问题和解决问题的能力，为将来从事大数据相关领域的工作打下坚实的基础。

主要内容：针对大数据集合的4V特性，了解如何将数据挖掘原理应用与解剖大型复杂数据集，包括非常大型数据库中的数据集，或通过数据解析来进行挖掘，学习探索和分析的数据模式，了解将数据转化为有价值的可用信息的大数据分析方式和工具。课程将系统地介绍大数据分析的理论、算法，包括初级数据挖掘和高级关系挖掘、协同滤波等经典大数据分析算法，同时就文本大数据分析、知识计算、网络数据挖掘、社会媒体分析等内容进行应用方面的简述。

课程特色与思政教育：课程特色：大数据分析是指对规模巨大的数据进行分析，挖掘数据的有利信息并加以有效利用，将数据的深层价值体现出来。随着信息时代的发展，数据爆炸式增长，大数据应用在包括医学、工程、互联网等多个科学领域以及实际问题。通过本节课的学习，学生能理解大数据背后的原理及构造，并且能将其应用在解决实际问题当中去。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、帮助学生树立正确的学习态度，培养善于观察、独立思考的习惯。2、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。3、通过本课程的学习，培养学生用唯物、客观的思维方式进行大数据分析。4、了解大数

据技术的背景、发展历程、前沿研究动态，培养勤奋踏实的学习态度，提高良好的科学和文化素养， 培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

教学与考核方式：考勤10%，平时作业60%，论文30%。

三、课程目标

LO1.知识目标：了解大数据分析的发展历史，熟悉大数据分析的背后原理，掌握大数据分析如何运用到实际问题当中的解决方法，对大数据分析的一些经典算法包括PageRank 算法、推荐算法、A-Priori 算法等以及包括奇异值分解（SVD）的矩阵分析方法等都能熟练运用，为解决实际问题打下坚实基础。

LO2.能力目标：通过大数据分析课程学习，能提高将实际问题转换为数学模型的分析能力；同时也增强了独立思考、判断和自学的能力，能够应用大数据分析知识解决包括金融、医学、工程等等科学领域及实际问题的应用能力和创新能力。

LO3.素质目标：了解大数据分析的发展史，知道其背后原理及应用，进一步提升科学文化素养，通过课程学习，学会利用现代技术获取信息、开展学术研究，同时可以增强协同合作、服务社会的意识，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	LO1	LO2	LO3
1.道德规范	L	L	H
2.身体素质	L	L	L
3.学科素养	H	H	H
4.专业技能	H	H	H
5. 合作与反思	M	M	H
6. 终身学习	H	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：大数据的来源、采集与基本概念	学时：3	支撑课程目标：LO1,LO3
主要内容	1. 大数据的来源与发展、何为大数据（1 课时） 2. 大数据的特点（1 课时） 3. 大数据的分类和采集方法、大数据的基本概念（1 课时）	

学习目标	1.理解大数据的概念和基本特征,在大数据的来源、采集与基本概念方面建立起扎实的理论基础。 2.掌握大数据的分类和采集方法，能够全面了解和分析大数据产生、存储、处理与应用过程中的相关问题，能够识别不同类型的大数据并掌握相应的采集方式。 3.能够分析大数据在实际应用中的作用和发展趋势，同时熟悉大数据的基本概念和术语，为后续深入学习打下坚实的基础。
学生课前准备	1.必读书目： 郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021 年，第 2-18 页。 2.选读书目：阅读《大数据的来源，采集与基本概念》的相关章节内容 Mayer-Schönberger, V. & Cukier, K. (2013). Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think. Houghton Mifflin Harcourt. 3.思考问题： 目前大数据应用的主要场景有哪些？这些场景能够带来怎样的经济和社会效益？ 大数据采集过程中可能存在的难点和挑战有哪些？如何解决这些问题？ 介绍一个你所熟悉的行业领域，如何应用大数据技术提升效率或优化业务流程？ 1. 其他课前准备 对于数据结构和算法有一定的基础了解，能够对数据进行基本的处理和分析。学生可自行查阅相关文献、百科或学术资源，加深对大数据的认知和理解。
教学方式	本单元采用讲授、案例分析、小组讨论等多种方式进行教学。 1.在讲授环节，教师向学生介绍大数据的来源与发展以及大数据的基本概念； 2.在案例分析环节，教师结合实际案例向学生展示大数据的应用场景和解决方案； 3.在小组讨论环节，教师引导学生讨论大数据采集中的挑战和解决方案，并帮助学生深入理解大数据的特点和分类。
课后作业	1.阅读并总结一篇有关大数据的研究论文或报告； 2.查找一种新的大数据采集方法，并对其进行分析和评价； 3.围绕课上所学内容，结合某一行业领域的实际应用，撰写一份探究大数据应用场景和发展趋势的小论文。

单元二：大数据处理构架Hadoop	学时：3	支撑课程目标：L01，L02
主要内容	1.Hadoop 概述、数据仓库工具 Hive（1 课时） 2.大数据仓库 HBase、编程语言 Pig（1 课时） 3.协管员 ZooKeeper、Hadoop 资源管理与调度（1 课时）	
学习目标	1.掌握 Hadoop 生态系统的核心组件及其相应的使用场景，了解大数据处理的基本原理和思想。 2.熟悉 Hive 和 HBase 的基本操作，能够通过 HiveQL 和 HBase API 对数据进行查询、管理和存储等操作。 3.掌握 Pig 和 ZooKeeper 的基本概念和使用方法，了解它们在 Hadoop 中的作用和应用场景。 4.理解 Hadoop 资源管理和调度的重要性，掌握常见的资源管理器和调度器的原理和使用方法。	

学生课前准备	1.必读书目： 郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021 年，第 19-42 页。 2.选读书目：无 3.思考问题： Hadoop 如何处理数据的容错问题？ Hive 与传统关系型数据库相比，有哪些本质差异？ 4.其他课前准备： 学生需安装并配置好 Hadoop、Hive 和 HBase 等工具和环境，并独立完成相关的入门教程。
教学方式	本单元采用讲授、案例演示和实践相结合的方式进行教学。 1.在讲授环节，教师将介绍 Hadoop 资源管理和调度的基本原理和方法，包括 YARN、Mesos 等资源管理器和 Fair Scheduler、Capacity Scheduler 等调度器的使用方法； 2.在案例演示环节，教师将通过实际案例，对实际问题进行分析和解决； 3.在实践环节，教师将指导学生使用 Hadoop 相关组件进行数据处理和分析，并通过实验，深入掌握 Hadoop 资源管理和调度的方法。
课后作业	1.根据所学知识，使用Hadoop集群搭建一个简单的大数据存储和计算系统，并设计一系列查询操作； 2.思考Hive和HBase在本地模式和远程模式下的异同点，并分别挑选一种场景进行实操实验； 3.尝试使用Pig编写一段ETL流程代码，将某一种数据从源数据格式转换为目标数据格式。
单元三：Hadoop分布式文件系统HDFS	学时：3 | 支撑课程目标：L01,L02
主要内容	1.HDFS的由来、HDFS的设计思想、HDFS的主要特性（1课时） 2.HDFS的架构、HDFS的主要流程（1课时） 3.HDFS异构存储、HDFS擦除码技术（1课时）
学习目标	1.理解分布式文件系统的基本原理和架构，熟悉 HDFS 的发展历程和现状；熟悉 HDFS 的设计思想和目标，了解其与传统文件系统的区别和优势； 2.掌握 HDFS 的主要特性和使用方法，能够通过命令行或 API 对 HDFS 进行文件读写、管理和配置等操作；熟悉 HDFS 的架构和主要流程，掌握其内部数据块分布式存储和多副本机制的实现原理； 3.了解HDFS异构存储的思想和实现方法,并能够应用到实际场景中;熟悉HDFS擦除码技术的基本原理和应用场景，了解其与传统数据备份的异同，并能够使用相关工具进行实验。
学生课前准备	1.必读书目： 郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021 年，第 43-61 页。 2.选读书目：无 3.思考问题： HDFS 如何保证存储数据的高可靠性？HDFS 与其他文件系统相比，有何优劣势？ 4.其他课前准备：

	学生需安装并配置好 Hadoop 环境，并独立完成相关的入门教程和练习。
教学方式	本单元采用讲授、案例演示和实践相结合的方式进行教学。 1.在讲授环节，教师将介绍HDFS的由来、设计思想、架构、流程、特点、异构存储和擦除码技术等内容； 2.在案例演示环节，教师将通过实际案例，对实际问题进行分析和解决； 3.在实践环节，教师将指导学生使用Hadoop相关组件进行数据处理和分析，并通过实验，深入掌握HDFS的使用方法和擦除码技术的应用。
课后作业	1.概述HDFS的核心特征和优势，并介绍至少两个在Hadoop中的应用实例； 2.总结根据HDFS的原理，探讨如何优化HDFS集群的存储性能和文件传输速度； 3.尝试理解和应用HDFS异构存储和擦除码技术，并编写相应代码进行实操实验。

单元四：MapReduce与Spark	学时：3	支撑课程目标：L01,L02
主要内容	1.MapReduce 的设计思想、MapReduce 的组成、MapReduce 的工作流程（1 课时） 2.MapReduce 的计算过程详解、MapReduce 的使用案例（1 课时） 3.任务网络的通信开销、Spark 概述、RDD 概述（1 课时）	
学习目标	1.理解 MapReduce 和 Spark 的基本原理和思想，掌握它们在大数据处理中的应用场景和使用方法； 2.熟悉 MapReduce 的组成和工作流程，了解其内部的计算过程和通信开销； 3.熟悉 Spark 的基本概念和特点，了解其与 MapReduce 的差异和优势； 4.掌握 RDD 的基本概念和操作方法，能够通过 Spark API 进行数据处理和计算操作；	
学生课前准备	1.必读书目： 郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021 年，第 62-87 页。 2.选读书目：无 3.思考问题： 什么是 MapReduce 的局限性？ 如何借助 Spark 解决 MapReduce 中的瓶颈问题？ Spark 与 MapReduce 的各自应用场景有哪些差异？ 4.其他课前准备： 学生需下载并安装 Hadoop 和 Spark 及相关环境，并独立完成简易程序的开发与调试。	
教学方式	本单元主要通过讲授、案例演示和实践相结合的方式进行教学，通过引导学生进行团队协作，提高学生的分析和解决实际问题的能力。 1.在讲授环节，教师将介绍 MapReduce 和 Spark 的基本原理、特点和应用场景等内容； 2.在案例演示环节，教师将通过具体案例展示 MapReduce 和 Spark 的使用方法和效果； 3.在实践环节，教师将指导学生使用 MapReduce 和 Spark 进行数据处理和分析，并通过实验，深入掌握计算过程和性能优化等技术	
课后作业	1.借助 Hadoop 集群和 Spark 环境，分别编写 MapReduce 和 Spark 的单词计数程序，并进行测试和比较； 2.学生需独立阅读至少两篇有关 Spark 的论文或技术文章，撰写摘要和心得	

	体会； 3.总结学习过程中的收获和不足，并提出自己关于大数据计算与分析方向的思考和建议。		
单元五：NoSQL数据库、分布式数据库HBase、云数据库		学时：3	支撑课程目标：L01,L02
主要内容	1.数据库、非关系型数据库（NoSQL）（1课时） 2.NoSQL数据库的体系框架、NoSQL数据库的分类（1课时） 3.分布式数据库HBase、HBase具体介绍、云数据库及其产品（1课时）		
学习目标	1.理解 NoSQL 的概念和优势，掌握 NoSQL 数据库的常见分类和应用场景； 2.理解分布式数据库 HBase 的工作原理和核心技术，能够设计和实现简单的 HBase 应用程序； 3.熟悉云数据库的特点和发展趋势，了解各种云数据库的基本概念和产品特性，并选择适合自己实际需求的云数据库服务。		
学生课前准备	1.必读书目： 郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021 年，第 88-108 页。 2.选读书目：无 3.思考问题： NoSQL 在何种场景下使用更合适？ HBase 如何处理海量数据请求？ 云数据库的安全性如何保障？； 4.其他课前准备： 学生需对关系型数据库（如 MySQL、Oracle 等）的基本概念和使用方法有一定了解；熟悉分布式系统的基本知识和原理；		
教学方式	本单元主要采用讲授、案例演示和实践相结合的方式进行教学。同时，还可以组织学生进行课外调研和报告，了解不同行业和应用场景下数据库的实际使用情况和趋势。 1.在讲授环节，教师将介绍数据库、NoSQL 数据库、HBase 分布式数据库和云数据库等的基本概念、架构和应用场景； 2.在案例演示环节，教师将通过具体案例展示不同类型数据库的使用方法和效果，并对比传统关系型数据库与 NoSQL 数据库之间的异同； 3.在实践环节，教师将引导学生使用 HBase 和云数据库产品进行数据存储、查询和管理操作，并在此过程中提高学生的设计和优化能力。		
课后作业	1.学生自行下载并安装 HBase 和相关组件，编写并测试简单的 HBase 应用程序； 2.就某一特定应用场景，分别选择关系型数据库和 NoSQL 数据库进行数据存储和查询操作，并比较两种数据库的性能差异并分析原因；		
单元六：大数据的应用与展望		学时：3	支撑课程目标：L01,L02,L03
主要内容	1.大数据的应用方向、大数据的成功应用（1课时） 2.大数据分析技术的应用（1课时） 3.大数据挖掘技术的应用实例、大数据的展望（1课时）		

学习目标	1.了解大数据应用的广泛领域和发展历程，深入认识大数据技术的现状和未来趋势； 2.掌握大数据分析和挖掘的常用方法和技术，熟悉应用于不同领域的实际案例； 3.能够分析大数据处理中的难题和瓶颈，探索解决方案并实现对应应用。
学生课前准备	1.必读书目： 郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021 年，第 109-119 页。 2.选读书目：无 3.思考问题： 什么是大数据？ 如何确定合适的数据采集方法? 如何有效地运用大数据挖掘？； 4.其他课前准备： 学生需了解大数据计算基础知识和数据处理技术，具备一定的编程能力和算法思维。
教学方式	本单元的教学方式主要采用讲授、案例分析和实践相结合的方式。同时，还可以组织学生进行团队项目，结合实际应用场景，进行大数据分析和挖掘的设计和实现，并展示其应用效果。 1.在讲授环节，教师将介绍大数据的基本概念、应用方向和成功案例等内容； 2.在案例分析环节，教师将通过具体案例展示大数据分析技术和大数据挖掘技术的应用方法和效果，并探讨其对不同行业的影响； 3.在实践环节，教师将引导学生进行大数据处理和分析实验，提高学生的大数据分析和挖掘能力。
课后作业	1.学生自行选定一个领域并收集相关数据，并进行数据处理、可视化和分析； 2.学生阅读相关论文或技术文章，撰写一篇关于大数据应用的综述性文献，包括现状、挑战和发展趋势等； 3.学生自主选择一个面向实际问题的大数据挖掘案例，并尝试应用常用算法对数据进行处理和分析，并给出实验报告；
单元七：人工智能的基本概念	学时：3 / 支撑课程目标：L01,L02,L03
主要内容	1.什么是人工智能、人工智能的历史（1课时） 2.图灵测试（1课时） 3.中文屋理论、人工智能的未来 （1课时）
学习目标	1.理解人工智能的定义、特点和应用领域，掌握人工智能与自然智能的区别和联系；了解人工智能的发展历程和重要里程碑，熟悉各种人工智能技术和算法； 2.熟悉图灵测试和中文房间理论的基本原理和应用场景，能够分析人工智能的实际应用效果； 3.能够预测和分析人工智能未来的发展趋势，了解人工智能对社会和经济的影响；
学生课前准备	1.必读书目： 郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021 年，第 120-页。 2.选读书目：无

	3.思考问题： 人工智能存在哪些问题和挑战？ 人工智能可以为什么场景带来改变和价值？ 如何解决人工智能可能带来的伦理和社会问题？ 4.其他课前准备： 学生需了解人工智能的基本概念和分类，并能使用 Python 或 R 等编程语言进行简单的 AI 实验。建议提前安装一些常用的开源工具或框架，如 Tensorflow、Scikit-Learn、Keras 等。
教学方式	本单元的教学方式主要采用讲授、案例分析和探究性学习相结合的方式。同时，教师还可以组织学生进行辩论和讨论，探讨人工智能与伦理、法律等方面的关系，提高学生的思考和判断能力。 1.在讲授环节，教师将介绍人工智能的基本概念和历史，以及图灵测试、中文房间理论等相关知识，让学生熟悉各种人工智能技术和算法； 2.在案例分析环节，教师将通过具体案例展示人工智能的应用效果和发展趋势，并引导学生进行深入思考和探究； 3.在探究性学习环节，教师将鼓励学生自主探索和实践人工智能相关技术和应用，提高学生的实际操作和解决问题的能力。
课后作业	1.学生自主选择一个与人工智能相关的热点话题，收集国内外相关新闻报道和文献资料，形成一份综述性报告； 2.学生根据个人兴趣和专业背景，自主完成一项 AI 应用实践项目，并写出实验报告；

单元八：特征提取	学时：4	支撑课程目标：L01,L02
主要内容	1. 特征提取基础：定义、特征选择方法的概述、特征表示方法；（1 课时） 2. 数学方法入门：向量计算、矩阵分解、矩阵特征分解、线性代数；（1 课时） 3. 特征选择方法的开放性问题：过拟合、数据分布、特征不相关性、相关性过强；（1 课时） 4. 图像特征：局部特征提取、全局特征提取、卷积神经网络（CNN）等。（1 课时）	
学习目标	1. 了解特征提取的基本概念和特征选择方法； 2. 掌握部分数学知识和应用，如向量计算、矩阵分解、线性代数等； 3. 探究特征选择方法的局限性，并学习如何解决； 4. 理解图像特征表示的方法，并学习使用卷积神经网络进行特征提取和分类。	
学生课前准备	1. 必读书目：郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021 年，第 134-145 页。 2. 选读书目：无 3. 思考问题：什么是特征提取？有什么作用？数据分布对特征选择有什么影响？卷积神经网络是如何进行特征提取的？； 4. 其他课前准备：自主学习数学基础知识，如线性代数和概率论。	
教学方式	本章节教学主要以讲授和案例分析为主，结合学生实际问题进行讨论。同时引导学生进行实践操作，掌握特征提取的过程和方法，如使用卷积神经网	

	络进行图像特征提取。通过教师和学生的互动，唤起学生的学习热情。		
课后作业	1. 完成本章节的课后习题； 2. 自行寻找相关数据集，使用卷积神经网络进行特征提取和分类； 3. 思考特征工程的局限性，并尝试探究解决方法。		
单元九：机器学习		学时：5	支撑课程目标：L01,L02
主要内容	1. 机器学习的基本概念：监督学习、无监督学习、半监督学习、强化学习等；（1 课时） 2. 强化学习：定义、马尔可夫决策过程、值函数、策略搜索等；（1 课时） 3. 推荐系统：定义、协同过滤、内容过滤、混合推荐等；（1 课时） 4. 神经网络：感知机、多层感知机、反向传播算法、优化方法等；（2 课时） 5. 深度学习：卷积神经网络、循环神经网络、自编码器、生成对抗网络等；（1 课时）		
学习目标	1. 理解机器学习的基本概念和方法； 2. 掌握强化学习的基本原理和应用； 3. 熟悉推荐系统的主要技术和算法； 4. 了解神经网络的基本原理和常见算法，并学习实现； 5. 理解深度学习的特点和应用，并学习卷积神经网络、循环神经网络等的实现。		
学生课前准备	1. 必读书目：郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021 年，第 165-175 页。 2. 选读书目：无 3. 思考问题：什么是机器学习？如何使用强化学习进行决策？协同过滤和内容过滤有什么区别？深度学习和传统机器学习有什么区别？； 4. 其他课前准备：了解 Python 编程基础和常用的机器学习库，如 scikit-learn、TensorFlow 等。		
教学方式	教学方式采用讲授、案例分析和实践操作相结合的方式。通过介绍机器学习的基本概念和方法，并结合实际案例进行分析，帮助学生理解算法的思想和实现方法。同时，在课堂上进行编程实践，帮助学生掌握实际编程技能。		
课后作业	1. 完成本章节的课后习题； 2. 搜索和阅读机器学习的经典算法论文，比如LeNet、AlexNet、VGG、ResNet等，并进行讲解； 3. 使用Python编写机器学习和深度学习的代码，并应用于实际数据集； 4. 思考机器学习和深度学习在未来的应用前景，并进行讲解。		
单元十：自然语言理解		学时：6	支撑课程目标：L02,L03
主要内容	1. 概述， 语言认知模型；（1课时） 3. 自然语言理解模型；（1课时） 4. 语言及汉语的特点；（1课时） 5. 思维及思维规律的特点；（1课时） 6. 计算机识字和理解。（1课时）		

学习目标	1. 了解自然语言理解的基本概念和发展历程； 2. 掌握语言认知模型和自然语言理解模型的基本原理和方法； 3. 理解语言及汉语的结构和特点，了解不同层次的语言分析方法； 4. 了解思维的基本特点和规律,学习如何将思维规律应用于自然语言处理； 5. 学习计算机理解自然语言的方法和技术，如词向量、语言模型等。
学生课前准备	1. 必读书目：郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021年，第186-202页。 2. 选读书目：无 3. 思考问题：什么是自然语言理解？自然语言处理和自然语言理解有什么区别？如何利用语言模型进行自然语言处理？中文语言和英文语言有什么不同？如何用机器学习方法实现自然语言理解？； 4. 其他课前准备：学习Python编程和基本的机器学习算法。
教学方式	本章节教学以讲授、案例分析和实践操作相结合的方式进行，通过介绍自然语言理解的各种模型和特点，并结合实际案例进行分析，帮助学生理解语言的结构和语义分析方法。同时，在课堂上进行编程实践，帮助学生掌握实际编程技能。
课后作业	1. 完成本章节的课后习题； 2. 调研一些自然语言处理的应用场景，如机器翻译、知识图谱等，与同学分享； 3. 根据所学方法，实现一些自然语言处理任务，如情感分析、关键词提取等； 4. 思考如何结合机器学习和深度学习技术改进自然语言理解的模型，进行讲解。

单元十一：人工智能方法在目标检测中的应用	学时：2	支撑课程目标：L01,L02
主要内容	1. 智能视频监控系统：目标检测、目标跟踪、行为识别等；（1课时） 2. 人脸识别系统：人脸检测、人脸识别、人脸属性分析等。（1课时）	
学习目标	1. 了解人工智能在目标检测领域的应用； 2. 理解智能视频监控系统的基本原理和技术，如目标检测、目标跟踪、行为识别等； 3. 掌握人脸识别系统的基本原理和技术，如人脸检测、人脸识别、人脸属性分析等。	
学生课前准备	1. 必读书目：郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021年，第209-223页。 2. 选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《人工智能方法在目标检测中的应用》的相关章节内容 [1]《深度学习》（花书）、 [2]《Python深度学习》（Goodfellow等）； 3. 思考问题：什么是智能视频监控系统？目标检测、目标跟踪、行为识别	

	有什么区别？人脸识别的基本原理是什么？人脸检测和人脸识别有什么不同？如何应用深度学习技术进行目标检测和人脸识别？； 4. 其他课前准备：学习Python编程和深度学习基础知识。		
教学方式	教学方式主要采用讲授、案例分析和实践操作相结合的方式，通过介绍智能视频监控系统和人脸识别系统的基本原理和常用技术，并结合实际案例进行分析，帮助学生理解应用场景和算法设计思想。同时，在课堂上进行编程实践，帮助学生掌握实际编程技能。		
课后作业	1. 完成本章节的课后习题； 2. 寻找相关的数据集		
单元十二：云计算、大数据与人工智能		学时：3	支撑课程目标：L01,L02,L03
主要内容	1. 云计算的概念和服务模式、 云计算和大数据的融合与应用、云计算、物联网和人工智能的融合及其意义（1课时）		
学习目标	1. 了解云计算的概念、服务模式及其与大数据的关系； 2. 掌握云计算和大数据的应用场景和实践； 3. 理解云计算、物联网和人工智能的融合及其意义。		
学生课前准备	1. 必读书目：郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021年，第239-240页。 2. 选读书目：无 3. 思考问题：云计算和物联网的融合能够带来哪些创新应用？ 4. 其他课前准备：了解云计算、大数据和物联网的发展历程		
教学方式	本课程采用课堂讲授、案例分析和小组讨论相结合的方式进行教学。在课堂讲授环节中，将介绍云计算的概念、服务模式和案例分析。在案例分析环节中，将分析云计算与大数据、物联网和人工智能的融合应用，进行案例分析和小组讨论。通过分析案例，锻炼学生分析和解决问题的能力。		
课后作业	1. 阅读相关文献，了解云计算、大数据和物联网的最新发展； 2. 根据所学知识，思考如何应用云计算、大数据和物联网技术创新应用； 3. 小组讨论，探讨云计算和人工智能的融合对企业的意义及其发展趋势。		
单元十三：基于大数据的人工智能应用		学时：5	支撑课程目标：L01,L02
主要内容	1. 自动编码器及其在大数据处理中的应用（1课时） 2. 如何使用天气数据预测局部地区天气，并介绍大数据预测模型（1课时） 3. 对抗生成网络的基本原理，以及其在图像和文本处理中的应用，多层架构深层挖掘（1课时） 4. Google的猫脸识别 ,飞速发展的关键——鲁棒性 （1课时） 5. 有趣的对抗生成网络，大数据与人工智能的融合带给生活的改变及发展趋势 （1课时）		

学习目标	1. 了解自动编码器及其在大数据处理中的原理和应用； 2. 学习如何使用天气数据预测局部地区天气，并掌握大数据预测模型； 3. 熟悉对抗生成网络的基本原理，以及其在图像和文本处理中的应用。
学生课前准备	1. 必读书目：郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021年，第242-254页。 2. 选读书目：无 3. 思考问题：如何利用大数据和人工智能技术解决实际生活中的问题？ 4. 其他课前准备：了解自动编码器、对抗生成网络和大数据处理的相关原理和技术。
教学方式	本课程采用课堂讲授、案例分析和小组讨论相结合的方式进行教学。在课堂讲授环节中，将介绍自动编码器、天气预测和对抗生成网络的原理、应用和发展前景。在案例分析环节中，将结合相关实际案例，对各种情境下的人工智能和大数据处理进行深入分析。在小组讨论环节中，要求学生自主选取相关实际案例，进行分析和探讨。
课后作业	1. 利用自动编码器和大数据技术处理相关数据集，并进行效果评估； 2. 搜集相关资料，了解人工智能和大数据的最新技

单元十四：基于大数据的智能交通系统	学时：1	支撑课程目标：L01,L02,L03
主要内容	1. 智能交通系统的概念、模块和发展历程、 大数据与交通系统的结合及其应用场景、大数据技术在智能交通中的科学使用（1课时）	
学习目标	1. 掌握智能交通系统的概念、模块和发展历程； 2. 了解大数据与交通系统的结合及其应用场景； 3. 熟悉大数据技术在智能交通中的应用和科学使用方法。	
学生课前准备	1. 必读书目：郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021年，第256-257页。 2. 选读书目：无 3. 思考问题：如何利用大数据技术提高交通系统的效率和安全性？ 4. 其他课前准备：了解智能交通系统和大数据技术的发展历程	
教学方式	本课程采用课堂讲授、案例分析和小组讨论的方式进行教学。在课堂讲授环节中，将介绍智能交通系统的概念、模块和发展历程，以及大数据与交通系统的结合及其应用场景。在案例分析环节中，通过分析实际案例，探讨大数据技术在智能交通中的科学使用。在小组讨论环节中，学生将自主结合实际情况，分析智能交通系统的问题和解决方案。	
课后作业	1. 综合运用智能交通系统和大数据技术，对城市交通情况进行分析和优化； 2. 搜集相关资料，了解大数据在智能交通中的最新发展； 3. 设计一个针对交通拥堵、环保等问题的智能交通方案，并进行呈现。	

单元十五：大数据背景下机器学习算法实验	学时：3	支撑课程目标：L01,L02
主要内容	1. 距离的度量方法及其在机器学习算法中的应用（1课时） 2. 机器学习算法之聚类、回归、分类及其应用场景（1课时） 3. 决策树算法原理及其在数据分析和预测中的应用（1课时）	
学习目标	1. 掌握距离度量方法的原理和应用； 2. 了解聚类、回归和分类算法的应用场景和实践方法； 3. 熟悉决策树算法的原理、构建和优化方法。	
学生课前准备	1. 必读书目：郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021年，第259-278页。 2. 选读书目：阅读机器学习算法实验相关章节的内容 [1]李航，《统计学习方法》，清华大学出版社，2019. 3. 思考问题：机器学习算法在实际生活中有哪些应用？如何选择合适的算法？ 4. 其他课前准备：了解机器学习的基本原理和应用场景。	
教学方式	本课程采用课堂讲授、案例分析和小组讨论相结合的方式进行教学。在课堂讲授环节中，将介绍距离度量方法、聚类、回归、分类和决策树算法的原理和应用。在案例分析环节中，将分析相关实际案例，并结合小组讨论进行深入探讨。在小组讨论环节中，要求学生自主选取相关实际案例，进行分析和探讨。	
课后作业	1. 综合应用距离度量方法和机器学习算法，尝试解决实际问题，并进行评估； 2. 搜集相关资料，了解机器学习和大数据的最新技术趋势； 3. 设计一个机器学习算法实验，并进行实现和呈现。	

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 15 分，无故缺交作业每次扣 3 分；积极参与课堂讨论和课堂分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	60	L01,L02

期末论文	1. 符合所给形式要求； 2. 不少于 3000 字； 3.无抄袭	30	L01,L02

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
郑东耀，《大数据与人工智能》，清华大学出版社，2021年

3. 参考文献：`
[1] Mckinney W.利用PYTHON 进行数据分析[M]. 机械工业出版社, 2014.
[2]周志华. 机器学习[M]. 清华大学出版社，2016.
[3]张良军. Python 数据分析与挖掘实战[M]. 机械工业出版社, 2016

4. 课程网址（砺儒云等）：
https://moodle.scnu.edu.cn/enrol/index.php?id=11133
5. 相关教学资源网址：
超星尔雅：https://mooc1.chaoxing.com/course/203426431.html

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

《计算机图形学》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）计算机图形学				
	（英文）Computer Graphics				
课程编码	22H20960		课程性质	☐必修 ☑选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☐大类教育 ☑专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学专业				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	谢骊玲	
学时学分	学分：3	总学时：64	理论：32	实验：32	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	高级程序设计、 数值分析				

二、课程简介

计算机图形学是研究如何利用计算机生成、处理和显示图形的原理、方法和技术的一门学科。

课程的学科背景：本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业方向选修课，是计算机应用类课程中的一门重要专业基础课程，面向本科三年级学生开设。

开设目的和意义：通过本课程的开设和教学实践，使学生了解计算机图形学的发展，掌握图形学的基本原理、算法和实现技术，学会基本的图形软件开发技术，也为研究生阶段进一步学习《计算机辅助设计》、《多媒体技术》等课程打下良好的基础。以图形用户界面和可视化技术为典型应用，帮助学生直观、形象地理解计算机所处理的信息数据方面，以满足计算机辅助设计制造、仿真模拟、娱乐动画、虚拟现实等各种应用领域对图形处理的要求。

主要内容：掌握二维和三维图形的生成和处理过程中的基本原理和各种算法，理解计算机图形学的基本概念，了解计算机图形系统和软件标准，了解复杂的实体造型的构造。

课程特色与思政教育：本课程顺应时代需求，着力培养学生利用图形学知识完成图形化建模，提高解决实际问题的能力；采用线上线下混合式教学方式，体现信息技术赋能的教学模式创新；培养辩证思维方式，提高科学和文化素养；了解计算机图形学课程在人工智能时代的广泛应用背景和广阔应用前景，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感。

教学与考核方式：本课程采用课堂讲授为主、网课自习为辅的教学方式，作业由网上实验平台自动打分。成绩评定为期末考试 70%，平时成绩占30%，其中平时成绩包括实验、作业、课堂出勤。

三、课程目标

L01.知识目标：了解计算机图形设备和系统，掌握基本光栅图形生成算法、图形变换过程、图形裁剪算法，真实感图形技术，三维造型方法以及人机交互技术与接口技术，为后续课程的学习和理论的实践应用打下坚实基础。 L02.能力目标：能用数学语言描述、用数学思维分析和建立简单图形处理模型；能独立思考和判断、运用所学专业知识分析问题、设计算法并编程实现，具备解决实际问题的应用和创新能力。 L03.素质目标：了解图形学发展历程中重要人物的故事及其所提出的经典算法的背景、学科发展的历程、前沿研究动态，勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养，具备协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，胸怀科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	L	M	H
2.学科素养	H	H	H
3.专业技能	M	H	M
4.合作与反思	M	H	H
5.终身学习	H	H	M

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：绪论	学时：1	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 计算机图形学的研究对象和内容架构 2. 计算机图形学发展简史 3. 计算机图形学的应用 4. 计算机图形学的研究动态	
学习目标	1.理解计算机图形学的基本概念，掌握计算机图形学的研究对象和内容架构，初步了解一般和特殊的辩证思维方式，培养科学和文化素养； 2.了解计算机图形学的发展及主要的应用，国内外最新的研究动态；了解计算机图形学课程在人工智能时代的广泛应用背景和广阔应用前景，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感。	
学生课前准备	1.必读书目： 徐文鹏，都伟冰，曾艳阳，雒芬，计算机图形学基础（OpenGL 版）（第 2 版），清华大学出版社，2020，1-19 页 2.选读书目：	

	Francis S Hill Jr，Stephen M Kelley 著，胡事民，刘利刚，刘永进，张松海等译，计算机图形学(OpenGL 版)（第 3 版），清华大学出版社，2009，第 1 章 3.思考问题： 计算机图形学在日常生活中有哪些应用？你认为未来计算机图形学还能有哪些方面的应用？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解计算机图形学的发展历程。
教学方式	讲授，引导，讨论 1. 教师介绍计算机图形学的发展历程和应用前景，强调研究计算机图形学技术和方法的必要性，培养社会服务意识、科学精神和科技兴国的使命感； 2. 教师介绍经典问题，引导学生发现设计算法的技巧，培养学生用数学思维分析和解决问题的意识； 3. 教师讲授与相关的国际标准，引导学生讨论统一标准对技术发展的影响，探讨判断一个算法优劣的标准，培养独立思考和判断的科学研究精神。
课后作业	1.课本P19 1-4题； 2.阅读课外材料，了解计算机图形学发展历史和应用领域。培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感。

单元二：图形系统	学时：1	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 计算机图形系统的组成 2. 硬件系统的功能和工作原理 3. 软件系统的架构和标准 4. 课程实验环境介绍及其构建	
学习目标	1. 掌握计算机图形系统的组成，了解系统硬件设备和软件系统的结构，理解特殊与一般间的辩证思维关系； 2. 了解图形软件标准，培养用科学思维方式展开科学研究的能力； 3. 熟练掌握课程实验环境的构建，培养用专业知识解决实际问题的初步意识和应用能力。	
学生课前准备	1.必读书目： 徐文鹏，都伟冰，曾艳阳，雒芬，计算机图形学基础（OpenGL 版）（第 2 版），清华大学出版社，2020, 20-51 页 2.选读书目： Francis S Hill Jr，Stephen M Kelley 著，胡事民，刘利刚，刘永进，张松海等译，计算机图形学(OpenGL 版)（第 3 版），清华大学出版社，2009，第 1 章 3.思考问题： 计算机图形系统的组成部分有哪些？为什么需要图形软件标准？ 4. 其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解计算机图形系统的组成，硬件功能和软件标准。	

教学方式	讲授，引导，讨论 1.教师讲授图形系统的组成，培养家国情怀、科学文化素养； 2.课堂讨论硬件功能和工作原理，培养科学研究能力； 3.教师讲授软件架构和工作标准，培养学术研究素质。
课后作业	1.完成课本P51第2-4题； 2.PPT展示（小组讨论作业）：市面上流行的图形软件在图形系统中属于哪一类？各自有何特点？培养科学探究意识和能力、团队合作精神。

单元三：二维基本图形光栅化与裁剪（1）	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1.直线段光栅化生成算法（2 学时） 2.圆弧光栅化生成算法（1 学时） 3.多边形填充算法（1 学时） 4.种子填充算法（1 学时） 5.字符光栅化生成算法和反走样技术（1 学时）
学习目标	1.掌握直线和圆弧的逐点比较法和 Bresenham 算法，了解其它直线和圆弧生成算法，培养运用已有专业知识探求和解决新问题的能力； 2.掌握区域填充的种子填充算法和多边形填充算法，了解其它填充算法，培养运用已有专业知识探求和解决新问题的能力； 3.了解字符的定义和处理方法，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感；
学生课前准备	1.必读书目： 徐文鹏，都伟冰，曾艳阳，雒芬，计算机图形学基础（OpenGL 版）（第 2 版），清华大学出版社，2020，52-74 页 2.选读书目： Francis S Hill Jr，Stephen M Kelley 著，胡事民，刘利刚，刘永进，张松海等译，计算机图形学(OpenGL 版)（第 3 版），清华大学出版社，2009，第 9 章 3.思考问题： 如何快速地用离散的点构成直线和圆弧？如何保证画出的图形最接近原来的连续图形？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解直线圆弧光栅化的其他算法。
教学方式	自学辅导法，讲授，讨论 1. 教师讲授DDA算法，引入图形光栅化技术的概念和必要性； 2. 课堂分组讨论直线和圆弧的Bresenham算法的实现和优缺点，培养数学语言表达能力、科学研究能力和团队合作精神； 3. 教师讲授多边形填充算法，引导学生思考填充算法的实现过程，培养数学语言表达能力、科学研究能力和编程实现能力。
课后作业	1.完成课本P83第1-5题（个人作业），巩固和熟练应用本单元的理论和方法； 2.完成实验1（个人作业），通过编程实现图形光栅化，体会算法思想，培养算法实现的能力和创新精神。

单元四：二维基本图形光栅化与裁剪（2）	学时：2	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	裁剪算法与技术（2 学时）
学习目标	1.掌握直线裁剪的编码算法，自学中点算法，提高运用数学知识和技巧解决问题的能力； 2.掌握直线裁剪的参数算法，树立民族自豪感，催生科技兴国的思想； 3.了解多边形的裁剪算法，培养严谨治学的求实精神和科学思维。
学生课前准备	1.必读书目： 徐文鹏，都伟冰，曾艳阳，雒芬，计算机图形学基础（OpenGL 版）（第 2 版），清华大学出版社，2020, 75-83 页 2.选读书目： Francis S Hill Jr，Stephen M Kelley 著，胡事民，刘利刚，刘永进，张松海等译，计算机图形学(OpenGL 版)（第 3 版），清华大学出版社，2009，第 3 章 3.思考问题： 封闭图形裁剪过程是直线裁剪的组合吗？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解直线和多边形裁剪的其他算法。
教学方式	讲授，自学，讨论 教师讲授直线裁剪算法，引导学生思考讨论多边形裁剪的实现过程，培养数学语言表达能力、科学研究能力。
课后作业	1.完成课本P83第6-7题（个人作业），巩固和熟练应用本单元的理论和方法； 2.完成实验1（个人作业），通过编程实现线段裁剪，体会算法思想，培养算法实现的能力和创新精神。

单元五：图形几何变换	学时：4	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 二维几何变换（2 学时） 2. 三维几何变换（1 学时） 3. 复合变换分析的两种思考模式（1 学时）	
学习目标	1.理解几何变换的意义和作用，掌握二/三维几何变换的相关概念、方法、性质，培养数学素养和科学探究精神，激发用数学专业知识解决实际问题的社会责任感和使命感； 2.理解复合变换分析过程，掌握从两个不同角度实现复合变换的方法，培养严谨的辩证思维能力和运用计算机实现算法的能力。	
学生课前准备	1.必读书目： 徐文鹏，都伟冰，曾艳阳，雒芬，计算机图形学基础（OpenGL 版）（第 2 版），清华大学出版社，2020, 84-122 页 2.选读书目： Francis S Hill Jr，Stephen M Kelley 著，胡事民，刘利刚，刘永进，张松海等译，计算机图形学(OpenGL 版)（第 3 版），清华大学出版社，2009，第	

	5 章 3.思考问题： 为什么要使用齐次坐标？为什么要使用两种不同的变换模式？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解齐次坐标的更多性质和应用。
教学方式	讲授，引导，讨论 1. 教师讲授几何变换的意义和方法，引入齐次矩阵概念； 2. 课堂分组讨论二维基本变换的变换矩阵推导，培养数学文化素质、科学思维精神； 3. 教师讲授三维几何变换与二维几何变换之间的联系和区别； 4. 课堂分组讨论三维变换的矩阵推导，通过讨论，培养解决实际问题的能力，同时培养团队合作精神； 5. 教师引导学生思考复合变换的顺序问题，培养数学建模和算法实现能力。
课后作业	1. 完成课本P122第1-6题（个人作业），巩固和熟练应用矩阵乘法实现二维、三维几何变换功能； 2. 完成实验2（个人作业），培养算法实现能力和数学思维素养。

单元六：三维观察	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 三维观察的流程（1 学时） 2. 观察变换（1 学时） 3. 投影变换（2 学时）	
学习目标	1.了解三维观察的流程，培养数学文化素养和科学精神； 2.了解观察变换的流程和方法，培养创新意识和严密的数学思维能力，理解特殊与一般间的辩证思维关系； 3.掌握投影变换过程和方法，培养运用所学专业知识解决实际问题的应用创新能力。	
学生课前准备	1.必读书目： 徐文鹏，都伟冰，曾艳阳，雒芬，计算机图形学基础（OpenGL 版）（第 2 版），清华大学出版社，2020, 123-168 页 2.选读书目： Francis S Hill Jr，Stephen M Kelley 著，胡事民，刘利刚，刘永进，张松海等译，计算机图形学(OpenGL 版)（第 3 版），清华大学出版社，2009，第 7 章 3.思考问题： 为什么要使用不同的投影方式？各有什么优缺点？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解工程制图/美术创作中的投影方式。	
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师介绍三维观察的变换流程； 2.教师讲授三维观察变换和投影变换，培养数学文化素养和科学精神； 3.课堂分组讨论投影变换的优缺点，通过讨论，培养学生研究问题的科研素质和团队合作精神。	

课后作业	1.完成课本P168第1-2题（个人作业），巩固、深化并能熟练应用本单元的方法实现三维观察和投影变换； 2.完成课本P168第3-4题（个人作业），培养算法实现能力、分析和解决问题的能力。		
单元七：三维造型		学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 三维造型概述和方法（1 学时） 2. 多边形网格表示（1 学时） 3. 曲线/曲面造型（4 学时）		
学习目标	1.了解三维造型的基本几何元素，几何信息与拓扑信息，深刻认识理论与实践相辅相成的辩证统一关系，培养勇攀高峰的创新精神和掌握科学理论改造世界的使命感； 2.了解几何造型的几种经典表示方式，培养严谨求实的科学精神； 3.掌握自由曲线/曲面的定义和构造方法，了解其性质和应用场景，培养创新意识和严密的数学思维能力，培养运用所学专业知识解决实际问题的应用创新能力。		
学生课前准备	1.必读书目： 徐文鹏，都伟冰，曾艳阳，雒芬，计算机图形学基础（OpenGL 版）（第 2 版），清华大学出版社，2020, 169-215 页 2.选读书目： Francis S Hill Jr，Stephen M Kelley 著，胡事民，刘利刚，刘永进，张松海等译，计算机图形学(OpenGL 版)（第 3 版），清华大学出版社，2009，第 6 章、第 10 章 3.思考问题： 三维造型有哪几种经典模式？这些模式适合所有的造型问题吗？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解 NURBS 的性质和计算方法。		
教学方式	讲授，演示，讨论 1.教师讲授三维造型的基本准则和方法； 2.利用生动的动画示例演示三维造型的过程，培养科学文化素养和科学精神； 3.课堂讨论：如何实现三维造型？培养学生研究问题的科研素质和共同解决问题的合作精神。		
课后作业	1.完成课本P214第1-8题（个人作业），进一步加深对造型方法的理解，巩固、掌握方法的应用； 2.完成实验3（个人作业），培养算法实现能力和运用所学专业知识解决实际问题的应用创新能力。		
单元八：真实感图形技术		学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 真实感图形分析与图形绘制策略（1 学时） 2. 消隐算法（1.5 学时） 3. 光照明模型（1 学时） 4. 着色（1.5 学时） 5. 光线跟踪算法和纹理映射技术（1 学时）		

学习目标	1. 了解真实感图形的绘制策略，培养透过现象看本质的分析能力； 2. 掌握外法线消隐算法、深度缓存消隐算法、画家算法和扫描线转换算法，了解其它消隐算法，培养算法优化意识和算法实现能力； 3. 掌握图形的光照明模型，了解通过着色、纹理和阴影模型生成真实感图形的算法，了解前沿真实感图形生成算法。培养严谨的辩证思维能力，激发学术研究动力。
学生课前准备	1.必读书目： 徐文鹏，都伟冰，曾艳阳，雒芬，计算机图形学基础（OpenGL 版）（第 2 版），清华大学出版社，2020, 216-268 页 2.选读书目： Francis S Hill Jr，Stephen M Kelley 著，胡事民，刘利刚，刘永进，张松海等译，计算机图形学(OpenGL 版)（第 3 版），清华大学出版社，2009 年，第 8 章、第 11 章、第 12 章 3.思考问题： 如何让图形看起来具有真实感？除了准确造型外还需要什么因素？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解渲染/阴影等性质。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师讲授各种消隐算法； 2.课堂讨论：从判断的复杂程度总结归纳各种消隐算法的适用场合，培养学生的算法优化意识、科学思维方式、协同合作精神； 3.教师讲授光照明模型，引导学生推导Gouraud模型的计算方法和公式，培养严谨的辩证思维能力和学术研究能力； 4.教师简单介绍纹理映射技术，引导学生思考如何使图形更具真实感，培养学生的科学探索精神。
课后作业	1.完成课本P268第1-6题（个人作业），巩固本单元介绍的实现图形真实感的方法； 2.完成实验4（个人作业），培养算法实现能力。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 5 分；随机点名，每次旷课扣 2.5 分，扣完为止	5	L03
作业	认真完成并按时提交平时作业可得 5 分，无故缺交作业每次扣 1 分	5	L01，L02，L03
实验	认真完成并按时提交实验作业，由作业平台自动评分	20	L01，L02，L03
期末考试	开卷考试	70	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
徐文鹏，都伟冰，曾艳阳，雒芬《计算机图形学基础》（第 2 版），清华大学出版社， 2020.
3.参考文献：
[1] 孙家广，胡事民，计算机图形学基础教程（第2版），清华大学出版社，2009.
[2] Francis S Hill Jr，Stephen M Kelley著，胡事民，刘利刚，刘永进，张松海等译，计算机图形学(OpenGL版)（第3版），清华大学出版社，2009.
[3] Richard S. Wright, Jr. Nicholas Haemel, Graham Sellers, Benjamin Lipchak著，付飞，李艳辉译，OpenGL超级宝典（第5版），人民邮电出版社，2012.
4.课程网址（砺儒云等）：
https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=7956
5.相关教学资源网址：
https://www.icourse163.org/learn/CAU-45006?tid=1450413503#/learn/announce

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

每次开课时在励儒云课程主页公布相关信息。

《矩阵分析》教学大纲

一、课程信息

课程名称	矩 阵 分 析				
	Matrix Analysis				
课程编码	22G34660		课程性质	☐必修 ☑选修	
课程类型	☐通识教育[请选择所属模块]〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☐大类教育 ☑专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	陈小山	
学时学分	学分：3	总学时：48	理论：48	实验：0	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	《高等代数》				

二、课程简介

课程的学科背景：《矩阵分析》信息与计算科学专业一门重要的专业基础课。它不仅能培养学生在处理有限维空间上数学问题的思维能力，而且为今后从事数值线性代数的科学研究提供必要的矩阵分析方面的理论和方法。

开设目的和意义：通过对《矩阵分析》的学习，系统了解矩阵方面的基础知识和基本理论。了解有关矩阵特征值和奇异值的理论和应用；系统掌握向量范数和矩阵范数的基本理论，深入理解矩阵LU分解、奇异值分解、QR分解和矩阵的满秩分解等重要的矩阵分解；掌握矩阵幂级数和矩阵函数的基本定义和计算方法；了解矩阵的广义逆理论以及它在线性方程组中的应用，通过大量的练习，逐步培养学生自学、分析矩阵问题和独立解决矩阵问题的能力。

主要内容：本课程矩阵作为主要研究对象，介绍矩阵特征值和奇异值、向量范数与矩阵范数、矩阵幂级数和矩阵函数、矩阵的微分与积分、矩阵的各种分解、矩阵的广义逆及矩阵的直积等基本知识和基本技能。

课程特色与思政教育：《矩阵分析》是专门介绍与矩阵有关的数学问题的处理方法与技术。这些处理矩阵问题的方法是信息与科学系专业的学生今后从事软件开发和科学研究必不可少的工具。通过本课程的学习，不仅要使读者了解与矩阵相关的知识，而且要能够对较简单的与矩阵相关的问题给出解决思路。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过矩阵分析的学习，培养学生用唯物、客观的思维方式。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成良好矩阵思维方法和独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：课程考核由平时成绩和期末考试两部分组成，分别占40%和60%的比例，其中，平时成绩包括课堂表现、作业、出勤等；期末考试为闭卷考试。

三、课程目标

L01.掌握《矩阵分析》课程中的一些基本概念，例如，特征值的定义、几何重数与代数重数、矩阵的Jordan分解、向量范数和矩阵范数的定义、矩阵幂级数和矩阵函数的定义以及广义逆的定义等。 L02.掌握《矩阵分析》课程中的概念一些简单的运用，例如，依据范数的定义判断函数是否为范数、依据特征值的定义会计算矩阵的特征值和特征向量、计算矩阵的LU分解和计算行矩阵和列矩阵的广义逆等。 L03.了解《矩阵分析》中一些重要定理的证明思路和涵盖的基本思想，例如矩阵的Hamilton－Cayley定理、有限维空间范数等价定理、矩阵的Schur分解定理以及矩阵谱范数、行和范数与列和范数表达式的证明等等。掌握数学知识的推广与新知识的产生基本思路。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1. 道德规范	H	H	H
2. 身体素质	H	H	H
3. 学科素养	H	H	L
4. 专业技能	H	H	H
5. 合作与反思	L	M	M
6. 终身学习	M	M	L

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：矩阵特征值问题	学时：6	支撑课程目标：L01-L03
主要内容	1. 特征值与特征向量，相似对角化. (2 学时) 2. Jordan 标准形 与 Hamilton-Cayley 定理. (2 学时) 3. 向量的内积与酉相似下的标准形. (2 学时)	
学习目标	1. 理解特征值与特征向量、相似对角化，Jordan 标准形，向量的内积等概念，了解特征值问题的起源与演变过程，认识 Jordan 标准形的发展历史. 2. 根据特征值和特征向量的定义会推导求矩阵特征值与特征向量的方法，深该理解相似对角化的充要条件。培养学生独立思考问题与推理的能力. 3. 掌握化 Lambda 矩阵为 Smith 标准形的初等变换方法，培养学生常规解题的思维方式. 4. 认识内积由实数空间到复数空间的推广方法，理解矩阵 Schur 分解的证明过程以及正规矩阵的酉相似对角化。培养学生数学归纳法证题能力.	

学生课前准备	1.必读书目：北京大学数学系.高等代数. 2 版.北京：高等教育出版社,1995. (有关特征值与特征向量相关内容) 2.选读书目：西北工业大学应用数学系.高等代数.北京:科学出版社,2008. (有关特征值与特征向量相关内容) 3.思考问题：高等代数中的欧氏空间的内积如何推广到复向空间上？这两种内积有何差异？ 4.其他课前准备：预习课本第一章
教学方式	学生课前阅读相关文献与小组合作式学习相结合， 教师对重点、难点作总结讲解
课后作业	必做题：习题1：1，2，3，4，7(1)(2),8,10(3),13 选做题：习题1: 11,12(2),14.

单元二：向量范数与矩阵范数理论	学时：6	支撑课程目标：L01-L03

主要内容	1. 向量范数 (2 学时) 2. 矩阵范数 (2 学时) 3. 范数的应用 (2 学时)
学习目标	1. 掌握向量范数和矩阵范数的概念。认识欧氏空间的距离概念如何推广到矩阵上，从而了解唯物主义的普遍联系的观念. 2. 根据范数的定义判断给定的函数是否为范数，掌握常见的向量范数与矩阵范数. 3. 掌握由已知范数产生新的范数的一些基本方法. 4.掌握矩阵谱半径的概念及其性质，了解矩阵范数与矩阵谱半径的关系，会运用范数理论分析线性方程组解的敏感性.
学生课前准备	1.必读书目：戴华.矩阵论. 北京:科学出版社，2001.(有关范数相关内容) 2.思考问题：向量范数与矩阵范数的区别与联系？ 4.其他课前准备：提前复习高等代数有关欧氏空间中有关距离的概念和性质.
教学方式	学生课前阅读相关文献与小组合作式学习相结合， 教师对重点、难点作归纳、总结
课后作业	必做题：习题2： 1，2，3，4，5，6，10，12. 选做题：习题2： 7，8，9，11.

单元三：矩阵函数	学时：6	支撑课程目标：L01-L03

主要内容	1. 矩阵序列 (1 学时) 2. 矩阵级数 (3 学时) 3. 矩阵函数 (3 学时)

学习目标	1. 了解矩阵序列收敛与发散的概念，掌握矩阵序列极限的运算规则，特别要掌握收敛矩阵的充要条件. 认识事物由简单到复杂的发展规律. 2. 了解矩阵级数收敛与发散、绝对收敛的概念，掌握绝对收敛的矩阵级数的运算规则. 认识事物由简单到复杂的发展规律. 3. 了解矩阵幂级数收敛与发散的概念，掌握矩阵幂级数收敛的充分条件和矩阵的 Neumann 级数 4. 了解常用矩阵函数的概念，掌握矩阵函数的计算方法和常用矩阵指数函数矩阵三角函数的性质.
学生课前准备	1. 必读书目：戴华.矩阵论. 北京:科学出版社，2001(有关矩阵函数相关内容). 2. 选读书目：阅读《矩阵和代数》的相关章节内容 Moler C and Van Loan C. Nineteen dubious ways to compute the exponential of a matrix, SIAM Rev. 20(178):801-836 3.思考问题：复数幂级数与矩阵幂级数的区别与联系？数的三角函数与矩阵的三角函数之间的区别与联系？ 4.其他课前准备：提前预习课本和数学分析课程中数项级数与幂级数的相关内容.
教学方式	学生课前阅读相关文献与小组合作式学习相结合， 教师对重点、难点作归纳、总结
课后作业	必做题：习题3：1，2，3，4，5，6，7，8.

单元四：矩阵的微分与积分	学时：6	支撑课程目标:L01-L03

主要内容	1. 函数矩阵的微分和积分 (2学时) 2. 数量函数对矩阵变量的导数 (2学时) 3. 矩阵值函数对矩阵变量的导数 (2学时)
学习目标	1. 了解函数矩阵微分和积分的概念及其运算规则. 认识函数的微分与积分向矩阵推广的历程. 2. 了解数量函数对矩阵变量的导数的概念，会计算各种矩阵迹函数对矩阵变量的导数.认识函数的导数向矩阵推广的历程. 3. 了解矩阵值函数对矩阵变量的导数的概念，会计算一些特殊矩阵值函数的求导方法.认识矩阵函数导数的进一步推广.
学生课前准备	1.必读书目：戴华.矩阵论. 北京:科学出版社,2001.(与微分和积分相关知识) 2.选读书目：无 3.思考问题：数学分析中函数的导数与积分与矩阵函数的导数与积分之间的区别与联系？ 4.其他课前准备：复习数学分析中函数的导数与积分，并预习课本相关的内容.

教学方式	小组合作式学习相结合， 教师对重点、难点作归纳、总结		
课后作业	必做题：习题3： 11，13，14，15，18		
单元五：矩阵的三角分解		学时：6	支撑课程目标:L01-L03
主要内容	1. 三角分解及其存在唯一性问题 (3学时) 2. 三角分解的紧凑计算格式 (3学时)		
学习目标	1.了解矩阵的三角分解,Doolittle分解,LR分解和LDR分解以及这三种分解之间的联系. 认识世界是普遍联系的和处理矩阵问题的方法. 2.掌握矩阵三角分解存在性和唯一性证明思路和数学归纳法和LDR分解存在和唯一性定理. 3.会用紧凑的格式计算矩阵的三角分解,培养学生思维的有序性和严密性 4.了解对称正定矩阵的Cholesky分解存在性与唯一性以及它的紧凑计算方法. 认识事物由一般到特殊的发展规律.		
学生课前准备	1.必读书目：戴华.矩阵论. 北京:科学出版社，2001. 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《矩阵的三角分解》的相关章节内容 Barrland A. Perturbation bounds for the LDL^H and the LU factorizations,BIT, 31(1991):358--363. 3.思考问题：如何将正定矩阵 Cholesky 分解推广到对称不定矩阵上？ 4.其他课前准备：复习高等代数中正定矩阵相关的知识，并预习课本相关的内容.		
教学方式	讲授,练习,讨论,最后由教师归纳总结.		
课后作业	必做题： 习题4: 1,2. 选做题： 用Matlab编程实现各种矩阵的三角分解		
单元六：矩阵的QR分解		学时：6	支撑课程目标：L01-103
主要内容	1. Householder矩阵 (1学时) 2. Givens矩阵 (1学时) 3. 矩阵的QR分解 (2学时) 4. 矩阵酉相似于Hessenberg矩阵 (1学时)		
学习目标	1.了解Householder矩阵和Given矩阵的概念及相关性质,掌握这二类特殊矩阵在矩阵计算中的重要作用. 认识酉矩阵在矩阵计算中的意义. 2.了解矩阵QR分解的概念和它的本质,掌握用三种计算方法实现矩阵的QR分解. 认识到要理解一个概念需要抓住事物的本质特征. 3.了解Hessenberg矩阵的概念,掌握化矩阵为Hessenberg矩阵的算法.		

学生课前准备	1.必读书目：戴华.矩阵论. 北京:科学出版社,2001.（与QR分解相关的知识） 2.选读书目: 以下书目任选1-2本，阅读《矩阵的QR分解》的相关章节内容 Sun JG.Perturbation bounds for the Cholesky and QR factorizations, BIT, 31(1991):341-352. 3.思考问题：矩阵的QR分解中的Q因子的列向量具用什么性质？ 4.其他课前准备：预习课本相关的内容.第94页--107页.		
教学方式	讲授,讨论,Matlab编程. 最后教师归纳总结相关的知识要点		
课后作业	必做题:习题 4: 3,4,5,6,7 选做题: 用Matlab编程实现矩阵的QR分解		
单元七：**矩阵的满秩分解与奇异值分解**		学时：6	支撑课程目标：L01-L03
主要内容	1. Hermite 标准形 (1学时) 2. 矩阵的满秩分解 (2学时) 3. 矩阵的奇异值分解 (3学时)		
学习目标	1.了解Hermite标准形和置换矩阵的概念与它们特性,掌握用矩阵的初等变换化矩阵为Hermite标准形. 2.了解矩阵满秩分解的概念,会用矩阵的Hermite标准形求一个矩阵的满秩分解. 3.了解矩阵奇异值、奇异向量和奇异值分解的概念，会求一些简单矩阵的奇异值分解.认识矩阵奇异值分解在图像处理中的重要作用.		
学生课前准备	1.必读书目：戴华.矩阵论. 北京:科学出版社，2001.(与奇异值分解有关的知识) 2.选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《矩阵的满秩分解与奇异值分解》的相关章节内容Stewart GW. On the early history of the singular value decomposition, SIAM Rev,35(1993):551-566. 3.思考问题：矩阵的QR分解中的Q因子的列向量具用什么性质？ 4.其他课前准备：预习课本相关的内容.第108页--120页.		
教学方式	讲授, 分组学习. 最后教师归纳总结相关的知识要点		
课后作业	必做题：习题4: 9,10,11 选做题: Matlab编程实现矩阵的Hermite标准形.		
单元八：广义逆矩阵和矩阵的直积		学时：6	支撑课程目标：L01-L03
主要内容	1. 广义逆矩阵的概念 (2学时) 2. Moore-Penrose逆的计算及相关性质 (2学时) 3. 直积的定义和性质 (2学时)		
学习目标	1.了解矩阵广义逆的概念和四个Penrose方程,掌握Moore-Penrose逆的存在性与唯一性证明. 认识方阵逆的进一步推广到长方矩阵的过程. 2.了解Moore-Penrose逆的性质和利用矩阵的满秩分解计算矩阵的Moore-Penrose逆. 培养学生常规解题的思维习惯. 3.了解矩阵Kronecker积的概念,掌握矩阵直积的运算规律和性质.认识在矩阵集合上乘法定义的多样性与合理性.		

学生课前准备	1. 必读书目：戴华.矩阵论. 北京:科学出版社，2001. (与广义逆 和直积相 关的知识) 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《广义逆矩阵和矩阵的直积》的相关章节内容 Bai ZZ. On Hermitian and Skew-Hermitian splitting iteration methods for continous Sylvester equations, J Comput Math,2(2011):185-198. 3. 思考问题：矩阵的逆与矩阵的广义逆之间的区别与联系？ 4.其他课前准备：复习高等代数中矩阵的各种运算.预习课本相关的内容:第143页--144页, 第150页--152页,第161页--164页
教学方式	讲授, 分组学习. 最后教师归纳总结相关的知识要点
课后作业	习题6: 6,7,8,9 习题7: 1,2,3,4,5,6

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
平时成绩	1. 上课出勤 2. 完成作业 3. 课堂参与	40	L01--L03
期末考试	闭卷考试	60	L01--L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.选用教材：
徐仲,张凯院,陆全,冷国伟, 矩阵论简明教程(三版)，科学出版社，2014年
2.参考文献：
[1]北京大学数学系. 高等代数(二版),高等教育出版社, 1995年
[2]戴华. 矩阵论,科学出版社, 2001年
[3]丁学仁,蔡高厅. 工程中的矩阵理论.天津大学出版社,1985年
[4]张凯院,徐仲. 矩阵论辅导讲案. 西北工业大学出版社, 2007年
[5]Barrland A. Perturbation bounds for the LDL^H and the LU factorizations,BIT, 31(1991):358--363
[6]Sun JG.Perturbation bounds for the Cholesky and QR factorizations, BIT, 31(1991):341-352.
[7]Stewart GW. On the early history of the singular value decomposition, SIAM Rev,35(1993):551-566.
[8]Bai ZZ. On Hermitian and Skew-Hermitian splitting iteration methods for continous Sylvester equations, J Comput Math,2(2011):185-198.

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学

生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

《偏微分方程》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）偏微分方程</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Partial Differential Equations</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22G35180</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☐必修 ☑选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学专业</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">钟柳强、喻洪俊</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：4</td><td>总学时：64</td><td>理论：64</td><td>实验：0</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">数学分析（1）、数学分析（2）、数学分析（3）</td></tr>
</table>

二、课程简介

偏微分方程是以建立数学模型、 进行理论分析和解释客观现象并进而解决实际问题为内容的一门数学分支学科。

课程的学科背景：偏微分方程是数学专业的一门重要专业课程，它的理论和方法，对于其他数学学科，对于物理、力学及工程技术中的某些问题，都有广泛的应用。面向本科三年级学生开设，是高等院校信息与计算科学专业的专业选修课之一。

开设目的和意义：通过本课程的教学，使学生正确理解偏微分方程的基本概念、基本理论和基本方法，培养学生分析问题和解决某些实际问题的能力，为从事信息与计算科学学科的教学和研究打下一定的理论基础。

主要内容：重点讲解波动方程、热传导方程及位势方程的理论与方法，从而了解双曲型、抛物型及椭圆型三类偏微分方程的特性及基本分析思路。

课程特色与思政教育：偏微分方程课程所介绍的主要数学模型具有广泛的实际应用背景，理论也具有高度的抽象性，课程贯彻了理论联系实际的原则，并能运用基本理论解释物理现象，力求反映偏微分方程的实际背景及其应用。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过理解波动方程、热传导方程及位势方程等三大数学物理方程的建立，培养学生用唯物、客观的思维方式去思考现实生活中的数学模型。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：本课程成绩评定为期末考试60%，平时成绩占40%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论和作业等。

三、课程目标

L01. 知识目标：了解和掌握数理方程这一学科的基本概念、理论，培养学生的理论思维能力，掌握波动方程、热传导方程及位势方程的相关理论与方法，为从事信息与计算科学学科的教学和研究打下一定的理论基础。 L02. 能力目标：培养学生用数学语言描述、用数学思维分析和建立简单数学模型的基本能力；培养独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析问题以解决实际问题的应用和创新能力。 L03. 素质目标：了解偏微分方程的发展历程、前沿研究动态，勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养， 培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 毕业要求	L01	L02	L03
1. 道德规范	H	H	H
2. 身体素质	H	H	H
3. 学科素养	掌H	H	H
4. 专业技能	H	H	M
5. 合作与反思	H	M	M
6. 终身学习	M	M	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：方程的导出和定解条件	学时：10	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 守恒律 （4学时） 2. 变分原理 （4学时） 3. 定解问题的适定性（2学时）	
学习目标	2. 掌握典型方程和定解条件的表达形式; 2. 了解一些典型方程的推导过程，会把一个物理问题转化为定解问题；培养科学和文化素养。 3. 掌握偏微分方程的基本概念	
学生课前准备	1.必读书目： 姜礼尚，陈亚浙，刘西垣，易法槐，《数学物理方程讲义》（第三版），高等教育出版社，2007.04，第 1-26 页 2.选读书目： [1] 谷超豪,李大潜,陈恕行,郑宋穆,谭永基,《数学物理方程》（第二版），高等教育出版社，2011.06，第1-6页，第45-47页,第68-73页 [2] 陈祖墀，《偏微分方程》（第四版），高等教育出版社，2018.06，第1-6页 3. 思考问题：	

	有限集合和一簇集合的交和并的定义有何异同？ 4. 其他课前准备： 复习《数学分析》中的微元法、曲线积分和曲面积分。
教学方式	讲授，练习 6. 教师讲授典型方程和定解条件的表达形式； 7. 教师讲授偏微分方程的基本概念； 8. 教师讲授典型方程的推导过程，培养学生的数学语言表达能力；
课后作业	课本第27－53页第一章习题 1、2、4、11、12、16

单元二：波动方程	学时：20	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1. 一阶线性方程的特征线解法 （2 学时） 2. 初值问题（一维情形）（6 学时） 3. 初值问题（高维情形）（4 学时） 4. 混合问题 （8 学时）
学习目标	1.了解波动方程的导出方法，领会定解条件及意义；培养用数学知识解决实际问题的初步意识和应用能力。 2.掌握初边值问题的分离变量法； 3.掌握高维波动方程的柯西问题； 4.了解波的传播与衰减的意义； 5.了解能量不等式确定方程解的唯一性和稳定性。
学生课前准备	1.必读书目： 姜礼尚，陈亚浙，刘西垣，易法槐，《数学物理方程讲义》（第三版），高等教育出版社，2007.04，第 31-90 页 2.选读书目： [1] 谷超豪,李大潜,陈恕行,郑宋穆,谭永基,《数学物理方程》（第二版），高等教育出版社，2011.06，第7-44页 [2] 陈祖墀，《偏微分方程》（第四版），高等教育出版社，2018.06，第36-82页 3.思考问题： 聚点，内点，边界点之间有什么关系？集合与子集合的聚点有什么联系？有限集合和一簇集合的交和并的性质有何异同？ 4.其他课前准备： 复习《数学分析》中关于二维平面聚点、内点、边界点的定义。
教学方式	讲授，练习 1. 教师讲授波动方程的导出方法、定解条件及意义； 2. 教师讲授边值问题的分离变量法和高维波动方程的柯西问题； 3. 教师讲授能量不等式确定方程解的唯一性和稳定性；
课后作业	课本第99－107页第二章习题 1、3（1）（2）、5、9、12、13、20、21、22（1）（3） 23（1）（2）、24、25

单元三：热传导方程	学时：16	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1. 初值问题 （8学时） 2. 混合问题 （4 学时） 3. 极值原理与最大模估计（4 学时）
学习目标	3. 了解通过物理原理建立热传导方程。培养运用已有专业知识探求和解决新问题的能力； 4. 掌握分离变量法解初边值问题。培养严谨治学的求实精神和和科学思维； 3. 掌握傅立叶变换求解柯西问题; 4.了解极值原理确定定解问题解的唯一性和稳定性。
学生课前准备	1.必读书目： 姜礼尚，陈亚浙，刘西垣，易法槐，《数学物理方程讲义》（第三版），高等教育出版社，2007.04，第 108-159 页 2.选读书目： [1] 谷超豪,李大潜,陈恕行,郑宋穆,谭永基,《数学物理方程》（第二版），高等教育出版社，2011.06，第45-67页 [2] 陈祖墀,《偏微分方程》（第四版），高等教育出版社，2018.06，第 91-119 页 3. 思考问题： 极值原理与最大模估计的关系。 4.其他课前准备： 复习《数学分析》中曲线积分与曲线积分的关系。
教学方式	讲授，练习 1. 教师讲授通过物理原理建立热传导方程； 2. 教师讲授分离变量法解初边值问题和傅立叶变换求解柯西问题； 3. 教师讲授极值原理确定定解问题解的唯一性和稳定性。
课后作业	课本第160－168页第三章习题 1（1）（3）（5）、3（1）（2）、4（1）、 7（1）（3）、9（1）（3）、11、13
单元四：位势方程	学时：14 支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 基本解与Green函数（6学时） 2. 极值原理与调和函数的性质（4学时） 3. 变分方法（4 学时）
学习目标	1.掌握建立调和方程，明确定解条件的方法; 2.掌握格林公式及其应用; 3.了解格林函数，及用强极值原理判定第二边值问题解的唯一性。
学生课前准备	1.必读书目： 姜礼尚，陈亚浙，刘西垣，易法槐，《数学物理方程讲义》（第三版），高等教育出版社，2007.04，169-205 页 2.选读书目： [1] 谷超豪,李大潜,陈恕行,郑宋穆,谭永基,《数学物理方程》（第二版），高等教育出版社，2011.06，第68-95页 [2] 陈祖墀,《偏微分方程》（第四版），高等教育出版社，2018.06，第 121-162 页

	3. 思考问题： 基本解对求解位势方程的重要性，极值原理与调和函数的关系。 4.其他课前准备： 复习《数学分析》中曲线积分与曲线积分的关系。
教学方式	讲授，练习 3. 教师讲授建立调和方程和如何明确定解条件； 2. 教师讲授极值原理与调和函数的性质； 3. 教师讲授变分方法。
课后作业	课本第212－220页第四章习题 2、4、5、9、14、16、20、22、28、30、34

单元五：二阶线性偏微分方程的分类	学时： 4	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1. 分类（1.5 学时） 2. 具有非负特征的二阶偏微分方程（3.5 学时）
学习目标	1.掌握一般二阶线性偏微分方程的分类，并能够指出前面三章所研究的三个具体方程的标准形式； 2.掌握如何将二个自变量的二阶线性方程化为标准形，并了解关于偏微分方程特征理论的一些初步知识。
学生课前准备	1.必读书目： 姜礼尚，陈亚浙，刘西垣，易法槐，《数学物理方程讲义》（第三版），高等教育出版社，2007.04，第 221-238 页 2.选读书目： [1] 谷超豪,李大潜,陈恕行,郑宋穆,谭永基,《数学物理方程》（第二版），高等教育出版社，2011.06，第96-115页 [2] 陈祖墀，《偏微分方程》（第四版），高等教育出版社，2018.06，第 7-17 页 3. 思考问题： 二阶线性偏微分方程的分类与方程的标准形式的关系。 4.其他课前准备： 复习《高等代数》中二次型的定义及性质。
教学方式	讲授，练习 1.教师讲授一般二阶线性偏微分方程的分类； 2.教师讲授如何将二个自变量的二阶线性方程化为标准形及偏微分方程特征理论的一些初步知识。
课后作业	课本第238－239页第五章习题 1、2

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03

作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 25 分，无故缺交作业每次扣 2 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	30	L01，L02，L03
期末考试	闭卷笔试	60	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.选用教材：
姜礼尚，陈亚浙，刘西垣，易法槐，《数学物理方程讲义》（第三版），高等教育出版社，2007.04，普通高等教育“十一五”国家级规划教材

2.参考文献：
[1] 谷超豪,李大潜,陈恕行,郑宋穆,谭永基,《数学物理方程》（第二版），高等教育出版社，2011.06
[2] 陈祖墀，《偏微分方程》（第四版），高等教育出版社，2018.06

3.课程网址：华南师范大学砺儒云课堂
https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=13535
在线资源包含教学简介、电子课件、课后作业等

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：钟柳强教授、喻洪俊教授、王勇教授、李进开教授、马世香副教授、邢小青副教授。

《实变函数基础》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）实变函数基础				
	（英文）Basic Real Function Theory				
课程编码	22G35760		课程性质	☐必修 ☑选修	
课程类型	☐通识教育[请选择所属模块]〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☐大类教育 ☑专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学专业				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	钟柳强	
学时学分	学分：3	总学时：48	理论：48	实验：0	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	数学分析（1）、数学分析（2）、数学分析（3）				

二、课程简介

实变函数论是在集合论的观点与方法渗入数学分析的过程中产生的。

课程的学科背景：古典的积分理论，即数学分析中Riemann 积分理论，基本上是处理“几乎连续” 的函数的. 但是伴随着理论的发展，Riemann 积分理论的欠缺愈来愈明显了，改进积分的定义，使之适用于更广泛的函数类，是很有必要的。本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业方向选修课，是数学分析课程的延续和深入，面向本科三年级学生开设。

开设目的和意义：变函数论这一课程的中心问题是要介绍一种新的积分——Lebesgue 积分的理论，通过这门课程的教学应使学生掌握近代抽象分析的基本思想，系统掌握 Lebesgue 测度和 Lebesgue 积分理论，着重培养学生的思维能力和逻辑推理能力,为进一步钻研现代数学数学理论打下基础。

主要内容：先介绍一些有关集合论的基本知识，然后引入课程它的核心内容是建立 n 维欧氏空间 R^n 上的 Lebesgue 测度和 Lebesgue 积分理论。

课程特色与思政教育：实变函数所介绍的理论具有高度的抽象性，也是近代数学的核心，在数学的其它高阶课程中，如《偏微分方程》、《泛函分析》等，具有基础性的核心地位通过本课程的学习，不仅要求学生掌握n 维欧氏空间 R^n 上的 Lebesgue 测度和 Lebesgue 积分理论的基本知识，而且能够在严谨的数学推理证明的过程中培养学生严密逻辑和辩证思维的科学素养和创新精神。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过理解Lebesgue 积分的理论中抽象数学的思维，培养学生用唯物、客观的思维方式去思考现实生活中的数学模型。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：本课程成绩评定为期末考试60%，平时成绩占40%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论和作业等。

三、课程目标

L01. 知识目标：系统掌握 Lebesgue 测度和 Lebesgue 积分理论，为后续课程的学习和理论的实践应用打下坚实基础。
L02. 能力目标：学会用数学语言描述、用集合论的思维分析和建立简单数学模型的基本能力；培养独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析问题以解决实际问题的应用和创新能力。
L03. 素质目标：了解实变函数的发展历程、前沿研究动态，勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养，具有协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1. 道德规范	H	H	H
2. 身体素质	H	H	H
3. 学科素养	H	H	H
4. 专业技能	H	H	M
5. 合作与反思	H	M	M
6. 终身学习	M	M	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：集合	学时：9	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 集合及其运算 （3学时） 2. 集合的基数 （3学时） 3. 可数集合 （1.5学时） 4. 不可数集合 （1.5学时）	
学习目标	3. 简单了解实变函数论这一课程的中心问题是要介绍一种新的积分——Lebesgue 积分的理论，回顾数学分析中介绍的 Riemann 积分的定义，并理解 Riemann 积分的缺陷，简述 Lebesgue 积分的理论的发展历史和现实应用背景，认识到实变函数基础这一课程在后续高阶课程（如偏微分方程及其数值解法）中的基础性作用，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感； 2. 了解集合的概念,掌握集合的运算和集合关系式的论证的基本方法； 3. 理解集合基数的定义,掌握Bernstein 定理并会熟练应用，掌握从特殊到一般的抽象能力； 4. 掌握可数集的概念及其性质,了解不可数集，培养科学和文化素养。	
学生课前准备	2. 必读书目： 江泽坚、吴智泉、纪友清编著，《实变函数论》（第四版），高等教育出版社，2019.07, 第 1-16 页 3. 选读书目：	

	[1] 周民强,《实变函数论》(第 3 版), 北京大学出版社, 2016.10, 第 1-29 页 [2] 郑维行、王声望,《实变函数论与泛函分析概要》 (第 5 版)第 1 册, 高等教育出版社, 2019.04, 第 3-9 页, 第 20-30 页 4. 思考问题: 有限集合和一簇集合的交和并的定义有何异同? 5. 其他课前准备: 复习《数学分析》中的集合论。
教学方式	讲授, 练习 1. 教师教授集合基数的定义,可列集的相关定理; 2. 教师讲授n维空间的极限定义,聚点孤立点的定义, 开集闭集的定义和计算, 培养学生抽象思维能力; 教师讲授开集构造定理,闭集套定理,有限覆盖定理, 培养独立思考的精神和逻辑推理的能力。
课后作业	1. 课本第7页习题, 3、7; 2. 课本第11页习题, 3; 3. 课本第13页习题, 2、3; 4. 课本第16页习题, 1、4;

单元二: n 维空间中的点集	学时: 9	支撑课程目标: L01, L02, L03

主要内容	1. 聚点、内点、边界点、Bolzano-Weierstrass 定理 (3 学时) 2. 开集、闭集与完备集 (3 学时) 3. 一维开集、闭集、完备集的构造 (2 学时) 4. 点集间的距离 (1 学时)
学习目标	1. 掌握聚点、内点、边界点的定义,理解应用Bolzano-Weierstrass 定理; 2. 掌握开集和闭集的定义及相关性质,了解完备集; 3. 掌握一维开集、闭集、完备集的构造及其相关性质, 掌握点集间的距离的定义, 理解特殊与一般间的辩证思维关系;
学生课前准备	1. 必读书目: 江泽坚、吴智泉、纪友清编著,《实变函数论》 (第四版), 高等教育出版社, 2019.07, 第 17-30 页 2. 选读书目: [1] 周民强,《实变函数论》(第 3 版), 北京大学出版社, 2016.10, 第 30-64 页 [2] 郑维行、王声望,《实变函数论与泛函分析概要》 (第 5 版)第 1 册, 高等教育出版社, 2019.04, 第 10-19 页 3. 思考问题: 聚点, 内点, 边界点之间有什么关系? 集合与子集合的聚点有什么联系? 有限集合和一簇集合的交和并的性质有何异同? 4. 其他课前准备: 复习《数学分析》中关于二维平面聚点、内点、边界点的定义。
教学方式	讲授, 练习 9. 教师讲授掌握聚点, 内点, 边界点的有关概念, Bolzano-Weierstrass定理的内容和证明;

	10. 教师讲授闭集，完备集的有关概念； 11. 教师讲授点集间的距离及相关性质，培养学生的数学语言表达能力；		
课后作业	1. 课本第21页习题，1、2； 2. 课本第23页习题，2、4、11； 3. 课本第30页习题，1、4、6；		
单元三：测度理论		学时：12	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 开集的体积 （3 学时） 2. 点集的外测度 （3 学时） 3. 可测集合及测度 （3 学时） 4. 乘积空间 （1.5 学时） 保距映射的保测性（1.5 学时）		
学习目标	1. 掌握开集体积和点集外测度的定义及相关性质，会求开集的体积、点集的外测度。培养运用已有专业知识探求和解决新问题的能力； 2. 掌握可测集合及测度的定义和相关性质， 并利用该定义判定一个给定集合是否可测并求出相应的测度。培养严谨治学的求实精神和和科学思维； 3.掌握乘积空间和保距映射的定义，了解乘积空间和保距映射的相关性质；		
学生课前准备	1. 必读书目： 江泽坚、吴智泉、纪友清编著，《实变函数论》（第 4 版），高等教育出版社，2019.07, 第 31-53 页 2. 选读书目： [1] 周民强，《实变函数论》(第 3 版)，北京大学出版社，2016.10, 第 78-105 页 [2] 郑维行、王声望，《实变函数论与泛函分析概要》 (第 5 版)第 1 册，高等教育出版社，2019.04, 第 37-57 页 3. 思考问题： 开集的体积和点集外测度的关系。 4. 其他课前准备： 复习《数学分析》中的面积的定义。		
教学方式	讲授，练习 1. 教师讲授开集体积的定义和计算，讲授点集外测度与一般开集体积的联系； 2. 讲授可测集合及测试的定义； 3. 讲授乘积空间和保距映射的定义和性质。		
课后作业	1.课本第35页习题，1、2； 2.课本第38页习题，2、3、4； 3.如果 A 和 B 分别是 R^p 和 R^q 中的可测开集, 试证明 C=A \times. B 是R^{p+q} 中的可测集, 并且 m C=m A \cdot m B		
单元四：可测函数		学时：8	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1. 可测函数的定义及其简单性质（3学时） 2. Egorov 定理　　（2学时） 3. 可测函数的结构 Lusin 定理（1学时） 4. 依测度收敛　（2 学时）
学习目标	1. 掌握简单函数的定义性质，掌握可测函数的定义性质； 2. 掌握 Egoroff 定理，掌握 Lusin 定理、可测函数的结构； 3. 掌握函数序列各种收敛的定义性质，掌握函数序列各种收敛的关系。
学生课前准备	1. 必读书目： 江泽坚、吴智泉、纪友清编著，《实变函数论》（第四版），高等教育出版社，2019.07，第 66-80 页 2. 选读书目： [1] 周民强,《实变函数论》(第 3 版)，北京大学出版社,2016.10，第 123-149 页 [2] 郑维行、王声望,《实变函数论与泛函分析概要》（第 5 版)第 1 册，高等教育出版社，2019.04，第 81-100 页 3. 思考问题： 可测函数的四则运算与连续函数的四则运算有何异同？ 4. 其他课前准备： 复习《数学分析》中的函数序列的定义及其性质。
教学方式	讲授，练习 4. 教师讲授简单函数和可测函数的定义性质； 2. 教师讲授Egoroff定理，掌握Lusin定理和可测函数的结构； 3. 教师讲授函数序列各种收敛的定义性质。
课后作业	1. 课本第71页习题，1、2、8； 2. 课本第74页习题，2； 3. 课本第76页习题，2； 4. 课本第80页习题，1、2；

单元五：积分理论	学时：10	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1. 非负函数的积分　（3学时） 2. 可积函数（3学时） 3. Fubini 定理（1学时） 4. 微分与不定积分（3 学时）
学习目标	1. 掌握非负函数积分的有关概念，积分的一些性质； 2. 掌握Levi渐升函数列极限定理、Lebegue逐项积分定理、Fatou定理的证明及其简单应用； 3. 掌握可积的条件，积分的计算，Lebegue积分与Riemann积分的关系； 4. 掌握Vitali定理与Lebesgue控制收敛定理，培养运用所学专业知识解决实际问题的应用创新能力。 5. 掌握Lebegue积分与Riemann积分交换积分次序的条件。 6. 掌握微分与不定积分的有关概念及其性质。
学生课前准备	1. 必读书目： 江泽坚、吴智泉、纪友清编著，《实变函数论》（第四版），高等教育出版社，

	2019.07, 第 81-126 页 2. 选读书目： [1] 周民强,《实变函数论》(第 3 版), 北京大学出版社,2016.10, 第 158-264 页 [2] 郑维行、王声望,《实变函数论与泛函分析概要》 (第 5 版)第 1 册，高等教育出版社，2019.04, 第 105-138 页 3. 思考问题： 有限集合和一簇集合的交和并的定义有何异同？ 4. 其他课前准备： 复习《数学分析》中的微分与不定积分。
教学方式	1.教师讲授非负函数积分的有关概念，积分的一些性质； 2.教师讲授 Levi、Lebegue、Fatou 定理的证明及简单应用； 3.教师讲授函数可积与积分存在的定义，二者的区别;函数可积的条件，函数 Lebegue 可积的充要条件是函数绝对可积; Lebegue 积分与 Riemann 积分的关系， Lebegue 积分的计算，最后是转化为 Riemann 积分来计算。 4. 教师讲授 Lebesgue 控制收敛定理及应用举例。 5. 教师讲授微分与不定积分的有关概念及其性质
课后作业	1. 课本第90页习题，1、4； 2. 课本第104页习题，7； 课本第109页习题，1；

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 25 分，无故缺交作业每次扣 2 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	30	L01, L02, L03
期末考试	闭卷笔试	60	L01, L02, L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.选用教材：
江泽坚、吴智泉、纪友清编著,《实变函数论》（第四版），高等教育出版社，2019.07, 普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

2.参考文献：
[1] 周民强,《实变函数论》(第 3 版), 北京大学出版社，2016.10, 第 158-264 页
[2] 郑维行、王声望，《实变函数论与泛函分析概要》 (第5版)第1册，高等教育出版社，2019.04

3.课程网址：华南师范大学砺儒云课堂
https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=13536
在线资源包含教学简介、电子课件、课后作业等

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：钟柳强教授，邢小青副教授，黄锐教授。

《计算机网络》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）计算机网络				
	（英文）Computer Network				
课程编码	22H21160		课程性质	☐必修 ☑选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☐大类教育 ☑专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学专业				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	于建华	
学时学分	学分：3	总学时：64	理论：32	实验：32	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程					

二、课程简介

课程的学科背景：本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业方向选修课，面向本科三年级学生开设。

开设目的和意义：培养德、智、体全面发展，具有计算机网络技术的基础理论知识，具备计算机网络、计算机信息处理、企业网站建设与管理、网页设计与网络宣传、网络数据库的开发应用以及网络安全技术等方面能力的高等技术应用性人才。

主要内容：计算机网络的基本知识、基本理论；重点掌握局域网技术；网络体系结构和网络协议；计算机网络原理在实际中的应用，了解计算机网络发展的新概念、新技术。

课程特色与思政教育：

课程特色与思政教育：强调技术应用能力培养并兼顾培养多种能力，在理论教学和实践教学中，原理部分强调讲清楚基本原理、方法和思路，侧重讲解实际运用原理和技术解决实际问题。注重动手能力、综合运用能力、社会实践能力、团队协作以及创新能力考核。基于能力评估结果，不断优化、创新教学内容、教学方法与手段。培养严密逻辑、辩证思维、理论与实践相统一的科学素养和创新精神。

教学与考核方式：本课程成绩评定为期末考试70%，平时成绩占30%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论、作业。

三、课程目标

L01. 知识目标：掌握计算机网络的基本知识、基本理论；重点掌握局域网技术；网络体系结构和网络协议；熟练掌握计算机网络原理在实际中的应用，了解计算机网络发展的新概念、新技术。 L02. 能力目标：具有用所学的计算机网络基本理论知识解决实际问题的基本能力；培养独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析问题、设计算法并编程实现以解决实际问题的应用和创新能力。 L03. 素质目标：了解计算机网络的历程、前沿研究动态，勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养， 培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1. 道德规范	H	H	H
2. 身体素质	H	H	H
3. 学科素养	M	M	L
4. 专业技能	H	H	H
5. 合作与反思	L	M	M
6. 终身学习	M	M	L

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：概述	学时：3	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 计算机网络的基本概念 2. 计算机网络的发展历程 3. 计算机网络体系结构 4. 计算机网络的标准化工作	
学习目标	1. 懂得学习计算机网络的必要性，认识到计算机网络课程在大数据时代广泛的应用背景和广阔的应用前景，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感； 2. 初步了解计算机网络种的一些基本概念，为后续的学习打下基础； 3. 理解计算机网络结构设计的主要技巧是分层，由繁到简，初步了解一般和特殊的辩证思维方式； 4. 了解计算机网络发展的历程，认识到科技对社会实践产生的影响，培养科学和文化素养。	
学生课前准备	1. 必读书目： 《计算机网络》（第三版），张曾科编著，清华大学出版社，2009.6, 1-23 页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《概述》的相关章节内容	

	[1] 《计算机网络》，谢希仁编著，电子工业出版社出版，2017.1 [2] 《计算机网络》，特南鲍姆，韦瑟罗尔 著，严伟，潘爱民 译，清华大学出版社，2012.3 3. 思考问题： 计算机网络为什么要分层呢？ 4. 其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解计算机网络的发展历程。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师介绍计算机网络的发展历程和，强调计算机网络的必要性，培养社会服务意识、科学精神和科技兴国的使命感； 2. 教师介绍计算机网络的基本思想，引导学生发现设网络分层的技巧，培养学生用数学思维分析和解决问题的意识； 3. 教师讲授OSI模型和TCP/IP体系结构，让学生判断优劣性，培养独立思考和判断的科学研究精神。
课后作业	1.依据课本第23-24页 1-25； 2. PPT展示：给出ISO分层和TCP/IP体系结构（小组作业），培养学术研究素质和团队合作精神。

单元二：物理层	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1.概述 2.频带传输技术 3.基带传输技术 4.信道复用技术 5.传输媒体	
学习目标	1.了解中外关于信息传输技术的历史，培养家国情怀、科学和数学文化素养； 2. 掌握频带传输、基带传输和信道复用技术等基本概念； 3.了解对计算机网络物理层的学习，理解传输技术和计算机网络的关系，培养用已经存在的知识解决实际问题的初步意识和应用能力。	
学生课前准备	1. 必读书目： 《计算机网络》（第三版），张曾科编著，清华大学出版社，2009.6, 25-52页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《物理层》的相关章节内容 [1] 《计算机网络》，谢希仁编著，电子工业出版社出版，2017.1 [2] 《计算机网络》，特南鲍姆，韦瑟罗尔 著，严伟，潘爱民 译，清华大学出版社，2012.3 3.思考问题： 物理层的传输媒体很多，计算机网络是怎么解决这么多传输媒体的？	
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师介绍中外关于物理层的历史，培养家国情怀、科学和数学文化素养； 2. 教师讲授教材第二章，物理层； 3. 课堂讨论频带传输和基带传输的优缺点，了解两个技术间辩证统一的关系，培养研究能力；	

	4. 课堂讨论四种传输方法的优劣，培养语言表达和思辨能力；		
课后作业	1.完成课本52-53页第1-321题（个人作业），巩固和熟练应用本单元的理论和方法； 2. PPT展示：比较各种传输技术的区别，并指出的主要优势（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。		
单元三：数据链路层		学时：2	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 概述 2. 帧同步和透明传输 3. 差错检验 4. 数据链路控制 5. 点对点协议		
学习目标	1. 掌握帧同步和透明传输的概念及其基本性质，理解其基本用法，培养运用已有专业知识探求和解决新问题的能力； 2. 掌握差错检验的方法，能够解决一些实际问题，培养严谨治学的求实精神和和科学思维； 3.理解数据链路控制规程，培养运用学科交叉思想解决问题的能力； 4. 理解点对点协议及其实际用途。.		
学生课前准备	1. 必读书目： 《计算机网络》（第三版），张曾科编著，清华大学出版社，2009.6, 54-69页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《数据链路层》的相关章节内容 [1] 《计算机网络》，谢希仁编著，电子工业出版社出版，2017.1 [2] 《计算机网络》，特南鲍姆，韦瑟罗尔 著，严伟，潘爱民 译，清华大学出版社，2012.3 3. 思考问题： 比较不同的检验方法的优缺点。 4. 其他课前准备： 通过预习了解帧同步、透明传输已经各种检验方法。		
教学方式	自学辅导法、讲授，练习，讨论 1. 教师以问题串形式，检查学生关于自学的情况 2. 讲授教材第三章； 3. 课堂分组讨论 点对点协议的特点及其适用的场景，培养数学语言表达能力、科学研究能力和团队合作精神。		
课后作业	1. 完成课本69-70页第2-24题（个人作业），巩固和熟练应用本单元的理论和方法.		
单元四：局域网		学时：2	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1. 概述 2. IEEE802局域网体系结构 3. 以太网工作原理 4. 传统以太网 5. 交换式以太网
学习目标	1. 理解局域网的相关概念、分类； 2. 掌握以太网的工作原理及其有关的算法，培养严谨的辩证思维能力和运用计算机实现算法的能力； 3. 掌握传统以太网和交换式以太网的概念及其工作原理； 4. 认真思考以太网的发展过程，培养科学探究精神，激发用专业知识解决实际问题的社会责任感和使命感。
学生课前准备	1. 必读书目： 《计算机网络》（第三版），张曾科编著，清华大学出版社，2009.6, 71-127页 2. 选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《局域网》的相关章节内容 [1]《计算机网络》，谢希仁编著，电子工业出版社出版，2017.1 [2]《计算机网络》，特南鲍姆，韦瑟罗尔 著，严伟，潘爱民 译，清华大学出版社，2012.3 3.思考问题： 你对局域网有什么其他的设计想法? 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解局域网的相关的协议。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第四章； 2. 教师讲授局域网发展的历史进程，介绍各种局域网，培养数学文化素质、科学思维精神； 3. 课堂分组讨论：如何设计更有效的以太网？通过讨论，培养学生的分析性质研究和解决实际问题的能力，同时培养团队合作精神。
课后作业	1. 完成课本127-129页第3-39题（个人作业）； 2. 尝试实现交换式以太网，培养数据分析、数学建模和算法实现的能力； 3. PPT展示：以太网的工作原理（小组讨论作业），培养文献查阅和运用现代技术高效获取信息的能力、团队合作精神。

单元五：网络层	学时：2	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 概述 2. 网际协议（IP） 3. 地址解析协议（ARP） 4. 因特网控制报文协议（ICMP） 5. 无类别域间路由选择（CIDR） 6. 路由选择协议	

学习目标	1.回顾历史，了解网路层的协议，培养文化素养和科学精神； 2.掌握 IP 协议，ARP 协议，ICMP 协议和 CIDR，弄清楚各种协议的作用，培养创新意识和严密的思维能力，理解特殊与一般间的辩证思维关系； 3. 掌握路由选择协议，区分各种路由协议，并弄清楚适用的场景，理解特殊与一般、具体与抽象的辩证思维方式；		
学生课前准备	1. 必读书目： 《计算机网络》(第三版)，张曾科编著，清华大学出版社，2009.6, 130-197 页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《网络层》的相关章节内容 [1] 《计算机网络》，谢希仁编著，电子工业出版社出版，2017.1 [2] 《计算机网络》，特南鲍姆，韦瑟罗尔 著，严伟，潘爱民 译，清华大学出版社，2012.3 3.思考问题： 为什么会出现 CIDR 这个协议？ 4.其他课前准备： 通过网络，查找并了解网络层的各种协议。		
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第五章； 2. 教师介绍各个协议的创造者，培养文化素养和科学精神； 3. 课堂分组讨论：IP地址应该走向何方？通过讨论，培养学生研究问题的科研素质和团队合作精神。		
课后作业	1.完成课本134-136页第1-33题（个人作业），通过作业，掌握网络层的各种协议； 2. PPT展示：针对不同的结构协议，比较他们的特点以及应用场景，培养学术研究能力和团队合作精神。		
单元六：传输层		学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 概述 2. 传输层端口 3. 用户数据报协议 4. 传输控制协议		
学习目标	1. 掌握 UDP 和 TCP 协议，了解协议适用的场景，能够能清楚协议的辩证关系； 2. 了解传输层端口的概念及其作用，培养严谨求实的科学精神； 3.了解 UDP 和 TCP 的的起源及其在实践需求的推动下进一步完善和发展的历程，深刻认识理论与实践相辅相成的辩证统一关系，培养永攀高峰的创新精神和掌握科学理论改造世界的使命感。		
学生课前准备	1. 必读书目： 《计算机网络》(第三版)，张曾科编著，清华大学出版社，2009.6, 201-231 页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《传输层》的相关章节内容 [1] 《计算机网络》，谢希仁编著，电子工业出版社出版，2017.1		

	[2] 《计算机网络》，特南鲍姆，韦瑟罗尔 著，严伟，潘爱民 译，清华大学出版社，2012.3 3.思考问题： TCP 协议和 UDP 协议是必须的么？ 4.其他课前准备： 了解 UDP 和 TCP 两种协议的发展历史。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师讲授教材第六章 传输层 6.1-6.4节； 2. 教师介绍TCP和UDP的发展历史，培养文化素养和科学精神； 3. 课堂讨论：为什么两种协议能够共同发展，培养学生研究问题的科研素质和共同解决问题的合作精神。
课后作业	1.完成课本231页第1-7题（个人作业）； 2. 通过资料查询，用PPT展示：针对UDP协议和TCP协议的优缺点（小组讨论作业），培养学术研究能力和团队合作意识。

单元七：应用层	学时：9	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 网络应用进程的交互模式 2. 域名系统（DNS） 3. 文件传输协议（FTP） 4. 电子邮件（E-mail） 5. 万维网（WWW） 6. 动态主机配置协议（DHCP）	
学习目标	1. 掌握应用层的各种协议； 2. 能够使用应用层的协议去进行程序设计，培养算法优化意识和算法实现能力； 3. 能比较各种协议的优缺点，培养严谨的辩证思维能力和学术研究能力。	
学生课前准备	1. 必读书目： 《计算机网络》(第三版)，张曾科编著，清华大学出版社，2009.6, 233-259页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《应用层》的相关章节内容 [1] 《计算机网络》，谢希仁编著，电子工业出版社出版，2017.1 [2] 《计算机网络》，特南鲍姆，韦瑟罗尔 著，严伟，潘爱民 译，清华大学出版社，2012.3 3.思考问题： 如何创造一个应用层的新协议？ 4.其他课前准备： 了解应用层的各种协议。	
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师讲授教材第七章 应用层7.1-7.6节； 2. 教师以问题串形式引导学生给出网路层可能的协议， 3.课堂讨论： （1）如何创造一个新的应用层协议？	

	（2）应用层协议是如何和下一层交互的？ 引导学生，培养学生的算法优化意识、科学思维方式、协同合作精神。
课后作业	1.完成课本196-199页第269页，1-18题（个人作业）.

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 15 分，无故缺交作业每次扣 3 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	20	L01，L02，L03
期末考试	闭卷笔试	70	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
张曾科，《计算机网络》（第三版），清华大学出版社，2009.6
3.参考文献：
[1] 《计算机网络》，谢希仁编著，电子工业出版社出版，2017.1
[2] 《计算机网络》，特南鲍姆，韦瑟罗尔 著，严伟，潘爱民 译，清华大学出版社，2012.3

4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：于建华， 曾泰山。

《算法设计与分析》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）算法设计与分析</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Algorithm Design and Analysis</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22H25581</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☐必修　　☑选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">曾泰山</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：4</td><td>总学时：80</td><td>理论：48</td><td>实验：32</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">《程序设计基础》《数据结构》</td></tr>
</table>

二、课程简介

课程的学科背景：算法设计与分析是计算机专业的核心课程，学习该课程对学习其他专业课奠定了扎实的基础，也对培养计算思维和求解问题的能力起到重要作用。面对各个应用领域的大量实际问题，最重要的是分析问题的性质并选择正确的求解思路，即找到一个好的算法。特别是在当今复杂、海量信息的大数据处理中，一个好的算法往往起到决定性作用。

开设目的和意义：通过学习该课程，掌握算法分析与设计的基本理论；理解并掌握算法设计的基本技术。培养分析算法复杂度的初步能力，锻炼逻辑思维能力和想象力，并了解算法理论的发展。能够运用算法知识解决各自学科的实际问题，培养独立科研的能力和理论联系实践的能力。

主要内容：本课程以算法设计与分析的基本特点为主线，介绍算法、递归与分治策略、动态规划、贪心算法、回溯法、分支限界法。

课程特色与思政教育：

课程特色与思政教育：算法是指解题方案的准确而完整的描述，是一系列解决问题的清晰指令，算法代表着用系统的方法描述解决问题的策略机制。随着计算机的发展，算法在计算机方面已有广泛的发展及应用。通过本节课的学习，不仅要使读者能理解和分析算法，而且要能够自己独立设计算法。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、帮助学生树立正确的学习态度，养成良好的编程风格及善于观察、独立思考的习惯。2、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。3、通过对算法设计与分析的学习，培养学生用唯物、客观的思维方式进行算法设计与分析。4、了解经典算法的背景、算法发展的历程、前沿研究动态，培养勤奋踏实的学习态度，提高良好的科学和文化素养， 培养协同合作、服务社会的意识和利用

现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

教学与考核方式：考勤10%，平时作业60%，论文30%。

三、课程目标

L01.掌握算法设计与分析的基本概念和知识，学会分析算法、评价算法的方法，掌握典型类型算法的时间复杂性分析方法。通过对分治法、贪心法、动态规划、回溯法、分支限界法等五类经典算法设计方法的学习，理解算法设计的常用方法，掌握针对不同问题的算法设计方法基本思路、程序设计框架和复杂度情况。

L02.运用所需方法能够独立地设计解决计算机应用中的实际问题和开发实现算法程序，了解新兴 IT 领域的一些主要算法。具有运用数学思维将实际问题转换为数学模型的抽象概括能力，同时能够应用算法设计与分析的知识解决计算机、工程、科学的实际问题的应用与创新能力。

L03.在理解算法的通用概念和计算机领域具体概念同时，知悉我国在算法领域的相关贡献和工作，了解算法在互联网、人工智能、智慧城市等国家战略发展重点领域的应用和作用，树立为国家战略发展贡献力量的意识。了解经典算法的背景、算法发展历程、前沿研究动态，具备良好的科学和文化素养，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	L	L	H
2.身体素质	L	L	L
3.学科素养	H	H	H
4.专业技能	H	H	H
5.合作与反思	M	M	H
6.终身学习	H	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：算法引论	学时：2	支撑课程目标：L01、L03
主要内容	1. 表达算法的抽象机制、描述算法（1课时） 2. 算法的复杂性分析（1课时）	

学习目标	1.了解算法在计算机科学中的地位、计算机算法与人工算法的区别、算法与数据结构的关系、算法的意义，了解算法的起源以及演变历程，培养了科学精神和科学文化素养； 2.掌握计算机求解问题的一般步骤，即算法设计步骤，培养学生独立求解实际问题的创新能力； 3.能够理解算法复杂性基本概念，掌握算法时间复杂性的渐进分析方法，对简单的递归过程及函数能够归纳出递推方程并求解,逐步理解由特殊到一般、具体到抽象的辩证思维方式； 4.掌握算法基本概念，以及具体作用，认识到算法在实际生产上的应用，深刻理解科技兴国的非凡意义,培养科教兴国的使命感和服务于社会的责任感。
学生课前准备	1. 必读书目： 王晓东,《算法设计与分析》（第四版），清华大学出版社，2018 年 10 月，第 1-5 页。 2. 选读书目： 算法（第 4 版），Robert Sedgewick 等，谢路云译，人民邮电出版社，2012 年 10 月,第 1-30 页。 3. 思考问题： 问题 1：算法是什么？ 问题 2：算法的出现有何意义？ 问题 3：一个基本的算法该如何去设计？ 4.其他课前准备：复习回顾《程序设计基础》《数据结构》，掌握本课程所需的基础知识。
教学方式	老师讲授—学生讨论—学生汇报—师生互动讨论： 1. 教师讲授算法的发展、意义、抽象机制； 2. 教师提出问题:算法的特征是什么？如何对算法进行复杂性分析？让学生分组讨论，请小组代表回答； 3. 教师总结并引导学生得到关于算法的特征、描述、分类以及算法复杂性的基本概念。
课后作业	各小组所做典型案例、视频资料、小组主题报告，最晚在下次课 6 小时前上传教学平台。

单元二：递归与分治策略	学时：6	支撑课程目标：L01、L02
主要内容	1.递归的概念、分治法的基本思想、二分搜索技术（1课时） 2.大整数的乘法、Strassen矩阵乘法、棋盘覆盖（1课时） 3.合并排序、快速排序、线性时间选择（1课时） 4.最接近点对问题、循环赛日程表（1课时）	

学习目标	1.理解并掌握递归的概念和分治法的基本概念，并知道运用分治法解决实际问题的一般步骤，培养科学素质以及数学文化素养； 2.理解并掌握分治法实例：大整数乘法、Strrassen 矩阵乘法、棋盘覆盖、 合并排序、快速排序，理解并掌握划分方法优化、不同子问 题重构、不平衡划分等不同情况下的分治求解方法。启发解决问题的逻辑思维方式，从特殊实例到一般问题、具体到抽象的辩证思维； 3.理解并掌握递归与分治策略的发展历史，背后原理，以及实际应用，培养科学研究能力，同时认识到各种算法的强大作用，感受到科技对于发展的重大意义，增强肩负着中华民族伟大复兴的责任感。
学生课前准备	1. 必读书目： 王晓东，《算法设计与分析》（第四版），清华大学出版社，2018.10，第 9-35 页 2.选读书目： 算法（第 4 版），Robert Sedgewick 等，谢路云译，人民邮电出版社，2012 年 10 月,第 152-221 页。 3.思考问题： 问题 1：解释递归的概念。 问题 2：分治法是什么？ 问题 3：递归与分治法分别有什么特点及作用。 4. 其他课前准备： 根据搜索查阅资料，回顾关于递归及分治法的信息。
教学方式	老师讲授—学生讨论—学生汇报—师生互动讨论—学生练习： 1. 教师讲授关于递归与分治的基本概念以及基本应用； 2. 教师提问关于应用了递归与分治法有哪些经典算法及算法对应的特征； 3. 学生通过课前查阅资料得到部分算法； 4. 教师总结并引导学生得到问题递归与分治法有哪些经典算法及算法对应的特征的结论； 5. 教师布置适当的练习帮助学生巩固知识。
课后作业	每人总结提炼本周学习的个人收获及相关思考，并上传课程教学平台。

单元三：动态规划	学时：6	支撑课程目标：LO2、LO4
主要内容	1.矩阵连乘问题、动态规划算法的基本要（1课时） 2.最长公共子序列、凸多边形最优三角剖分（1课时） 3.多边形游戏、图像压缩（1课时） 4.电路布线、流水作业调度（1课时） 5.背包问题、最优二叉搜索树（1课时）	

学习目标	1. 理解动态规划的基本思想、多阶段决策和状态转移方程、掌握动态规划法的主要性质和分析方法，拓展了个人能力，提高专业素养； 2. 能对最优子结构性质进行证明，以及能掌握利用动态规划解决实际问题的一般步骤和实现框架，培养逻辑思维能力以及实践能力； 3. 理解并掌握动态规划法实例：树塔问题、0/1 背包问题、最长公共子序列问题、矩阵连乘问题，学习不同类型的阶段决策和状态转移差异，同时能将动态规划法应用到一般问题中，提升解决问题的能力，认识实践的重要性，提升学以致用的能力； 4. 了解动态规划法应用，认识其在计算机领域的广泛应用以及重要性，培养科教兴国和服务社会的责任感。
学生课前准备	1. 必读书目： 王晓东，《算法设计与分析》（第四版），清华大学出版社，2018.10，第 48-87 页 2. 选读书目： 算法（第 4 版），Robert Sedgewick 等，谢路云译，人民邮电出版社，2012 年 10 月,第 227-312 页。 3.思考问题： 关于动态规划了解哪些信息？ 3. 其他课前准备： 通过互联网查询动态规划的相关内容。
教学方式	小组作业—分享讨论—师生共同得出结论 1. 根据课前的思考问题，学生分小组查阅关于动态规划资料，课堂上讲台小组代表发言； 2. 发言结束以后，再让各个小组讨论哪些部分可以进行补充； 3. 教师对学生的结论进行总结，最后引导学生得到动态规划算法及其他算法的概念，应用的清楚解释；
课后作业	将动态规划算法及本单元内的其他算法的概念、性质、应用、优缺点进行总结，并且得到各个算法的相同与不同点。

单元四：贪心算法	学时：6	支撑课程目标：LO2、LO3
主要内容	1.活动安排问题、贪心算法的基本要素：贪心选择性质、最优子结构性质、贪心算法与动态规划算法的差异（1课时） 2.最优装载、哈夫曼编码：前缀码、构造哈夫曼编码、哈夫曼算法的正确性（1课时） 3.单源最短路径：算法基本思想、算法的正确性和计算复杂性（1课时） 4.最小生成树：最小生成树性质、Prim算法、Kruskal算法（1课时） 5.多机调度问题、贪心算法的理论基础（1课时） 6.拟阵、带权拟阵的贪心算法、任务时间表问题（1课时）	

学习目标	1.理解贪心算法的基本思想，以及贪心算法与动态规划法的关系。提高专业素养及科学知识储备，培养学习能力。 2.掌握贪心算法的主要性质，运用的条件和限制及性质证明。提高逻辑思维，培养辩证能力。 3.清楚贪心算法的实现框架和分析，并能运用贪心算法求解最优化问题和近似最优求解，掌握解决实际问题的方法，培养实践能力。 4.理解贪心算法实例：活动安排问题、背包问题、最优装载问题、 单源最短路径、多机作业调度问题；并能够将这类问题的解决方法运用到实际工程中去，意识到科学技术对于产能的重要性，提高对社会的责任感。
学生课前准备	1. 必读书目： 王晓东,《算法设计与分析》(第四版),清华大学出版社,2018.10,第 102-127 页 2. 选读书目： 《算法与数据结构》，傅清祥等编著，电子工业出版社，2001.01，第 93-115 页 3. 思考问题： 贪心算法的最基本元素是什么？ 贪心算法适用于哪些问题？ 4. 其他课前准备： 与小组合作交流得出问题结论
教学方式	讲授，讨论 1. 教师通过导入贪心算法的形成和发展史，介绍贪心算法的概念，培养科学和数学文化素养； 2. 教师借助具体的实例，给出贪心算法的性质、优缺点及应用，培养学生的概括总结能力； 3. 课堂分组讨论并总结：贪心算法的变体，培养学生语言表达能力、团队合作精神。
课后作业	每人总结提炼本周学习的个人收获及相关思考，并上传课程教学平台。

单元五：回溯法	学时：5	支撑课程目标：L01,L02,L03
主要内容	1. 回溯法的算法框架：问题的解空间、回溯法的基本思想、递归回溯、迭代回溯、子集树与排列树（1课时） 2. 装载问题、批处理作业调度、符号三角形问题、后问题（1课时） 3. 背包问题、最大团问题、图的m着色问题、旅行售货员问题（1课时） 4. 圆排列问题、电路板排列问题、连续邮资问题、回溯法的效率分析（1课时）	
学习目标	1.理解回溯法的基本思想，解空间树及深度优先搜索的概念，增强学习能力及专业知识，培养专业素养； 2.清楚回溯法的设计步骤及典型的算法实现框架和剪枝函数设计，理解利用子集树和排列树实现回溯法求解问题表达的方式，提高学生的理解能力。 3.了解回溯法的发展历史及应用，明白科学发展的至关重要性。	

学生课前准备	1. 必读书目： 王晓东,《算法设计与分析》(第四版),清华大学出版社,2018.10,第138-178页 2. 选读书目： 《算法设计与分析》, 周培德 机械工业出版社，1991.01，第102-121页 3. 思考问题： 回溯法的历史发展。 回溯法的基本思想。 4. 其他课前准备： 小组讨论回溯法，并准备好讲台上展示。
教学方式	小组展示—小组交流—老师总结引导—练习 1. 围绕提出问题，小组进行展示，分享关于回溯法的内容； 2. 每个小组展示完后，请其他同学补充 ； 3. 老师对全部小组的内容进行总结，并进一步引导学生思考； 4. 对一些重要及易错的知识，教师通过提问的方式来加深印象。
课后作业	每人总结提炼本周学习的个人收获及相关思考，并上传课程教学平台。

单元六：分支限界法	学时：5	支撑课程目标：L01、L02、L03
主要内容	1.分支限界法的基本思想、单源最短路径问题、装载问题（1课时） 2.布线问题、背包问题、最大团问题（1课时） 3.旅行售货员问题、电路板排列问题、批处理作业调度（1课时）	
学习目标	1.理解分支限界法的基本思想、实现方式和特点，掌握其使用条件和适用范围； 2.掌握分支限界法在单源最短路径问题、装载问题等常见问题中的求解方法，知晓分支限界法与其他算法的比较； 3.了解各种分支限界问题的定义、难点和解题思路，能够灵活运用分支限界法解决实际问题。	
学生课前准备	1.必读书目： 王晓东,《算法设计与分析》(第四版),清华大学出版社,2018.10,第153-189页 2.选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《分支限界法》的相关章节内容 《算法与数据结构》，傅清祥等编著，电子工业出版社，2001.01 3.思考问题： 如何判断是否适合使用分支限界法来求解某个问题？ 如何设计剪枝策略来提高分支限界法的效率？ 分支限界法与动态规划、贪心算法等其他算法的区别和联系是什么？ 其他课前准备： 与小组合作交流得出问题结论	
教学方式	本章主要采用理论讲解和例题演示相结合的方式。在课堂上先讲解分支限界法的基本思想和实现步骤，以及常见问题的定义和特点。然后，针对每个具体问题，通过讲解实例和详细分析求解过程，来阐明分支限界法的运用和优化。最后，结合实际数据和场景，引导学生进行算法实践，提高算法设计和	

	分析能力。		
课后作业	1.学生选择一个符合分支限界法特点的问题，使用代码实现分支限界法解决方案，并对比其他算法效率； 2.学生参考论文或书籍，选择一个分支限界问题进行深入研究并撰写一份综述报告，介绍该问题的定义、难点、特点、应用及近年来的研究进展；		
单元七：概率算法（一）		学时：5	支撑课程目标：L02、L03
主要内容	1.随机数、数值概率算法（1课时） 2.用随机投点法计算π值、计算定积分（1课时） 3.解非线性方程组、舍伍德算法、线性时间选择算法、跳跃表（1课时）		
学习目标	1.理解随机数和概率算法在计算机科学中的重要性和应用场景； 2.学习伪随机数算法及其生成原理，掌握常见的随机数生成方法； 3.了解舍伍德算法的思想和优点，熟练掌握其中的线性时间选择算法和跳跃表的构建原理和操作技巧。		
学生课前准备	1.必读书目： 王晓东，《算法设计与分析》（第四版），清华大学出版社，2018.10，第190-204页 2.选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《概率算法》的相关章节内容 《算法与数据结构》，傅清祥等编著，电子工业出版社，2001.01 3.思考问题： 如何生成均匀分布随机数和正态分布随机数？ 如何利用舍伍德算法解决kth Element问题？ 4.其他课前准备： 与小组合作交流得出问题结论		
教学方式	本章主要采用讲解、实践和案例分析相结合的方式。在讲解过程中，老师将详细介绍概率算法的基本原理、应用场景和技术路线，并运用实际案例引导大家深入了解各种算法的优缺点和适用范围。同时，通过编程实践来加深对各种算法的理解和掌握，并强化动手能力和创新思维。		
课后作业	1.学生自行实现一个可生成伪随机数的程序，并测试其质量和性能； 2.学生研究舍伍德算法中的线性时间选择算法或跳跃表结构，并自行用编程实现；		
单元八：概率算法（二）		学时：5	支撑课程目标：L02、L03
主要内容	1.拉斯维加斯算法、n皇后问题、整数因子分解（1课时） 2.蒙特卡罗算法、蒙特卡罗算法的基本思想（1课时） 3.主元素问题、素数测试（1课时）		
学习目标	1.理解拉斯维加斯算法的工作原理和特点，并能够根据实际需求灵活运用； 2.熟悉蒙特卡罗算法的基本思路和流程，在实际问题中选择合适的算法和技巧来解决问题； 3.掌握主元素问题和素数测试等有代表性的蒙特卡罗算法应用案例，理解算法思路和具体实现方案。		

学生课前准备	1.必读书目： 王晓东，《算法设计与分析》（第四版），清华大学出版社，2018.10，第205-220 页 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《概率算法》的相关章节内容 《算法与数据结构》，傅清祥等编著，电子工业出版社，2001.01 3.思考问题： 如何通过拉斯维加斯算法来提高一个计算问题的鲁棒性？ 如何评价蒙特卡罗算法在实际问题中的优缺点？ 如何利用素数测试解决一个复杂度极高的问题？ 4.其他课前准备： 与小组合作交流得出问题结论
教学方式	本章主要通过案例讲解和实践演习相结合的方式进行。课堂上将详细介绍拉斯维加斯算法和蒙特卡罗算法的工作原理、设计思路与操作步骤，并通过实际应用案例进行演示和探讨。同时，通过实验室实践，帮助学生进一步掌握算法的基本要点和实现方法，增强动手能力和创新思维。
课后作业	1. 练习编写并测试一个简单的拉斯维加斯算法程序，并应用到具体的实际问题中； 2.学生自行研究并实现一个特定的蒙特卡罗算法，并在案例库中寻找相应的应用场景，进行试验和探索；
单元九：NP完全性理论与近似算法（一）	学时：5 | 支撑课程目标：L01、L03
主要内容	1.P类与NP类问题、非确定性图灵机、P类与NP类语言、多项式时间验证（1课时） 2.NP完全问题、多项式时间变换、Cook定理（1课时） 3.一些典型的NP完全问题、合取范式的可满足性问题、3元合取范式的可满足性问题、团问题、顶点覆盖问题（1课时） 4.子集和问题、哈密顿回路问题、旅行售货员问题（1课时）
学习目标	1. 理解P类和NP类问题的区别和联系，并了解非确定性图灵机的工作原理和实现方式； 2.掌握NP完全问题的核心概念、理论和方法，能够运用多项式时间验证和Cook定理等工具来判定问题的NP完全性； 3.熟悉典型的NP完全问题，具备分析、设计和优化NP完全算法的能力。
学生课前准备	1.必读书目： 王晓东，《算法设计与分析》（第四版），清华大学出版社，2018.10，第221-238 页 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《NP 完全性理论与近似算法》的相关章节内容 《算法与数据结构》，傅清祥等编著，电子工业出版社，2001.01 3.思考问题： 什么是 P 类问题和 NP 类问题？ 为什么非确定性图灵机可以破解一些看似困难的数学问题？ 如何描述和警惕那些涉及到 NP 完全问题的现实问题？ 4.其他课前准备： 与小组合作交流得出问题结论

教学方式	本章主要通过案例演示、逻辑推导和课堂讨论相结合的方式进行，引导学生深入了解 P 类、NP 类和 NP 完全问题的概念、性质和特征，并针对具体的案例进行分析和探究。课堂上还将介绍多项式时间验证和 Cook 定理等重要理论工具，以及经典的 NP 完全问题的求解算法和思路。同时，加强学生自主学习和实践能力，鼓励其参与项目实践和大型竞赛，提高创新能力和团队协作精神。	
课后作业	1. 练习编写并测试一个简单的 NP 完全算法，并结合已知的 NP 完全问题进行实验和分析； 2.调查和研究一个特定的 NP 完全问题，总结其应用场景、发展历程和求解方法，并撰写一份综述性论文；	
单元十：NP完全性理论与近似算法（二）	学时：5	支撑课程目标：L01、L03
主要内容	1.近似算法的性能、顶点覆盖问题的近似算法（1课时） 2.旅行售货员问题近似算法、具有三角不等式性质的旅行售货员问题、一般的旅行售货员问题（1课时） 3.集合覆盖问题的近似算法、子集和问题的近似算法、子集和问题的指数时间算法、子集和问题的完全多项式时间近似格式（1课时）	
学习目标	1掌握近似算法的基本思想和技术手段，了解近似比和渐进最优比的定义和计算方法； 2.学会应用近似算法来求解NP完全问题，并能够评估所设计算法的效率和准确度； 3.对经典的子集和问题进行深入研究，掌握指数时间算法、完全多项式时间近似格式和其他相关算法的程序和优化方法。	
学生课前准备	1.必读书目： 王晓东，《算法设计与分析》（第四版），清华大学出版社，2018.10，第221-252 页 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《NP 完全性理论与近似算法》的相关章节内容 《算法与数据结构》，傅清祥等编著，电子工业出版社，2001.01 3.思考问题： 近似算法有哪些常见的应用和优缺点？什么是近似比和渐进最优比？如何证明一个近似算法的近似比？如何在实际问题中设计合适的近似算法？ 4.其他课前准备： 与小组合作交流得出问题结论	
教学方式	本章主要通过具体案例演示、代码实现和讨论分析相结合的方式进行。采用创新性的教学方法，引导学生深入理解近似算法的涵义、特点和运用场景，介绍基本思想和技术手段，并对经典问题（例如旅行售货员问题、集合覆盖问题、子集和问题）进行深度剖析和探讨。同时，鼓励学生自主探索和实践，在项目实战和竞赛中锻炼算法设计和优化的能力。	
课后作业	1.以 PPT 的形式展示某一 NP 完全问题的近似算法设计过程，并且计算其近似比和渐进最优比； 2.编写并测试一个基于贪心思想的顶点覆盖问题的近似算法，并比较其与最优解之间的差异；	
单元十一：串与序列的算法（一）	学时：5	支撑课程目标：L02、L03

主要内容	1.子串搜索算法、串的基本概念（1课时） 2.KMP算法、Rabin Karp算法（1课时） 3.多子串搜索与AC自动机（1课时）
学习目标	1.掌握子串搜索算法的基本原理和常见应用，能够对不同问题进行分类和选择相应算法； 2.能够熟练运用KMP算法和Rabin-Karp算法求解子串搜索问题,并理解它们的时间复杂度和优缺点； 3.掌握AC自动机的基本使用和多模式串匹配的实现原理。
学生课前准备	1.必读书目： 王晓东，《算法设计与分析》（第四版），清华大学出版社，2018.10，第253-265 页 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《串与序列的算法》的相关章节内容 《算法与数据结构》，傅清祥等编著，电子工业出版社，2001.01 3.思考问题： 什么是子串搜索问题？KMP 算法和 Rabin-Karp 算法的思路和实现方式有何异同之处？AC 自动机是如何实现多模式串匹配的？ 4.其他课前准备： 与小组合作交流得出问题结论
教学方式	本章主要通过案例演示、详细推导和代码实现相结合的方式进行。重点讲解 KMP 算法和 Rabin-Karp 算法的原理、流程和优化方法，同时介绍 AC 自动机的基本使用和多模式串匹配的实现方式。鼓励学生在课后进行编程实践和总结复习，加深对具体算法思想和应用场景的理解。
课后作业	1.编写一个求解最长回文子串的程序，并分析其时间复杂度； 2.设计实验比较不同算法在某些特定情况下的性能表现，例如 KMP 算法和 Rabin-Karp 算法在处理大规模文本数据时的效率； 3.思考字符串匹配问题所面临的实际应用场景及挑战，提出自己的思考和建议；
单元十二：串与序列的算法（二）	学时：5	支撑课程目标：LO2、LO3
主要内容	1.后缀数组与最长公共子串、后缀数组的基本概念、构造后缀数组的倍前缀算法、构造后缀数组的DC3分治法（1课时） 2.最长公共前缀数组与最长公共扩展算法、最长公共子串算法（1课时） 3.序列比较算法、编辑距离算法、最长公共单调子序列、有约束最长公共子序列（1课时）
学习目标	1.掌握后缀数组及其构建方法的基本原理、应用场景和时间复杂度； 2.了解最长公共前缀数组和最长公共扩展算法的概念、计算过程和优化方法； 3.能够独立设计并实现求解最长公共子串问题的算法。
学生课前准备	1.必读书目： 王晓东，《算法设计与分析》（第四版），清华大学出版社，2018.10，第

	266-287 页 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《串与序列的算法》的相关章节内容 《算法与数据结构》，傅清祥等编著，电子工业出版社，2001.01 3.思考问题： 什么是后缀数组？如何构建后缀数组，并分析不同方法的时间复杂度？最长公共前缀数组和最长公共扩展算法有何异同之处？如何利用后缀数组求解最长公共子串问题？ 4.其他课前准备： 与小组合作交流得出问题结论
教学方式	本章主要通过案例演示、详细推导和代码实现相结合的方式进行。深入讲解后缀数组的定义、构建方法及应用，介绍最长公共前缀数组和最长公共扩展算法的原理和计算过程，并具体说明如何利用后缀数组求解最长公共子串问题。鼓励学生在课后进行编程实践和总结复习，加深对具体算法思想和应用场景的理解。
课后作业	1.实现倍前缀算法或 DC3 分治法，并比较两种方法的时间空间复杂度； 2.利用后缀数组设计并实现一个高效的字符串匹配程序，并比较其与暴力枚举和 KMP 算法的性能差异； 3.设计实验比较不同约束条件下有约束最长公共子序列算法的性能表现，并备选出具体应用场景。
单元十三：算法优化策略（一）	学时：5 | 支撑课程目标：LO2、LO3
主要内容	1.算法设计策略的比较与选择、最大子段和问题的简单算法、最大子段和问题的分治算法（1课时） 2.最大子段和问题的动态规划算法、最大子段和问题与动态规划算法的推广（1课时） 3.动态规划加速原理、货物储运问题、算法及其优化（1课时）
学习目标	1.了解常见的算法设计策略，熟悉最大子段和问题的简单算法、分治算法和动态规划算法，并能够比较不同算法的优缺点； 2.理解动态规划加速原理，知道如何通过状态优化来提升算法效率； 3.掌握算法优化的常见技巧和方法,能够结合实际问题进行算法改进和优化。
学生课前准备	1.必读书目： 王晓东，《算法设计与分析》（第四版），清华大学出版社，2018.10，第 288-297 页 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《算法优化策略》的相关章节内容 《算法与数据结构》，傅清祥等编著，电子工业出版社，2001.01 3.思考问题： 什么是算法设计策略？最大子段和问题的简单算法、分治算法和动态规划算法的基本思路和优缺点有何异同之处？ 动态规划加速原理是什么？如何通过状态优化来提高动态规划算法效率？算法优化中有哪些常见手段和方法？ 4.其他课前准备： 与小组合作交流得出问题结论

教学方式	在讲解算法设计策略、动态规划加速原理及算法优化技巧时，通过实例辅助学生理解，增加课程趣味性和可操作性。引导学生通过代码练习和问题求解来进一步掌握技能，并在课堂内开展小组合作，让学生在交流中相互借鉴，拓宽知识面。		
课后作业	1.选读论文或研究报告，了解目前当前领域内最新的算法设计策略、经验和进展，并掌握一个新问题的求解方法； 2.尝试应用算法优化技巧，改善已有算法的性能，并分享优化经验的心得体会。		
单元十四：算法优化策略（二）		学时：5	支撑课程目标：L02、L03
主要内容	1.问题的算法特征、贪心策略、对贪心策略的改进、算法三部曲、算法实现、算法复杂性（1课时） 2.优化数据结构、带权区间最短路问题、算法设计思想、算法实现方案、并查集、可并优先队列（1课时） 3.优化搜索策略（1课时）		
学习目标	1.理解不同算法特征的含义及应用场景，明确选择合适算法的重要性； 2.掌握贪心策略及其改进方法，能够根据问题特点选择和设计适合的贪心策略； 3.学习算法设计的基本流程和规范，掌握实战技能，能够从事算法设计和应用开发。		
学生课前准备	1.必读书目： 王晓东，《算法设计与分析》（第四版），清华大学出版社，2018.10，第298-324 页 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《算法优化策略》的相关章节内容 《算法与数据结构》，傅清祥等编著，电子工业出版社，2001.01 3.思考问题： 什么是贪心策略？如何平衡计算机算法中的“贪心”和“局部最优”两个因素？ 如何应用算法设计的三部曲解决实际问题？算法设计的过程中有哪些值得注意的问题？ 数据结构在算法优化中的重要性体现在哪些方面？常见数据结构对于算法优化的作用是怎样的？ 4.其他课前准备： 与小组合作交流得出问题结论		
教学方式	通过丰富的例子和案例，引导学生理解不同算法特征及应用场景，让学生在理论与实践中获取知识，加深对算法设计的思考和理解。并在课堂中组织小组合作，让学生在交流中相互借鉴，提升算法设计能力。		
课后作业	1.练习贪心策略的设计和应用，尝试对具体问题中的贪心策略进行优化； 2.基于算法设计的三部曲思维，选择实际问题进行理解、建模和解决，并结合具体应用场景进行展示；		
单元十五：**在线算法设计（一）**		学时：5	支撑课程目标：L01、L02、L03
主要内容	1.在线算法设计的基本概念（1课时） 2.页调度问题（1课时） 3.势函数分析（1课时）		

学习目标	1.理解在线算法设计的基本概念及区别，能够根据不同需求选择和设计离线或在线算法； 2.掌握页调度问题的本质以及几种常见的解决方案，理解时间复杂度和空间复杂度之间的平衡； 3.学习势函数分析的思想和方法，掌握此方法对于在线算法的设计和分析工作。
学生课前准备	1.必读书目： 王晓东，《算法设计与分析》（第四版），清华大学出版社，2018.10，第325-329 页 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《在线算法设计》的相关章节内容 《算法与数据结构》，傅清祥等编著，电子工业出版社，2001.01 3.思考问题： 什么是在线算法？如何判断一个算法是离线还是在线？ 如何应对预见不到的请求和日益增长的访问量？在线算法设计的主要挑战和注意事项有哪些？页调度问题中缺页次数和调度策略之间的关系是怎样的？介绍几种常见的页调度算法。 4.其他课前准备： 与小组合作交流得出问题结论
教学方式	通过丰富的例子和案例，引导学生理解在线算法的特点和优劣，让学生了解解决实际问题的竞争性在线算法的思路和方法。并在课堂中组织小组合作，让学生在交流中相互借鉴，提升在线算法设计能力。
课后作业	1.练习设计和分析在线算法，思考其应用场景和优缺点； 2.进一步深入研究和分析页调度问题，尝试设计新的算法来优化该问题； 3.学习势函数分析，掌握其原理和应用，尝试应用于实际在线算法设计；
单元十六：在线算法设计（二）	学时：5	支撑课程目标：L01、L02、L03
主要内容	1.服务问题、竞争比的下界、平衡算法、对称移动算法（1课时） 2.树问题（1课时） 3.在线任务调度（1课时） 4.负载平衡（1课时）
学习目标	1.掌握k服务问题的基本概念和特征，包括在线同构、离线同构等，以及竞争比和下界等关键概念； 2.理解平衡算法和对称移动算法的原理和应用，掌握不同限制条件下的k服务器问题求解策略； 3.研究Steiner树问题和在线任务调度，在实际场景中应用在线算法，理解在线算法的实际价值。
学生课前准备	1.必读书目： 王晓东，《算法设计与分析》（第四版），清华大学出版社，2018.10，第325-337 页 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《在线算法设计》的相关章节内容 《算法与数据结构》，傅清祥等编著，电子工业出版社，2001.01 3.思考问题： 什么是 k 服务问题？在实际生活中，有哪些类似的应用场景？ 竞争比和下界分别代表什么含义？有何作用？ 对称移动算法的核心思想及优缺点是什

	么？如何应对不同限制条件下的k服务器问题？ Steiner树问题和在线任务调度各自有哪些特点？其难点在哪里？ 4.其他课前准备： 与小组合作交流得出问题结论
教学方式	通过讲授与案例分析相结合的方式，引导学生理解k服务问题的细节，并阐述在线算法求解策略的实现方法。通过组织小组讨论，鼓励学生互相协作，提高在线算法设计和分析能力。
课后作业	1.尝试使用算法实现在线任务调度，探究实际应用场景下算法的适用性； 2.根据所学知识，探讨负载平衡问题在互联网领域的应用，并给出相应算法设计。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得10分；随机点名，每次旷课扣5分，扣完为止	10	L05
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得15分，无故缺交作业每次扣3分；积极参与课堂讨论和课堂分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得5分	60	L01,L03,L04
期末论文	6. 符合所给形式要求； 7. 不少于3000字； 8. 无抄袭	30	L01,L02,L03,L04

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
王晓东，《算法设计与分析》（第四版），清华大学出版社，2018.10

9. 参考文献：
[1] 《算法设计与分析》，周培德 机械工业出版社，1991.01
[2] 《算法与数据结构》，傅清祥等编著，电子工业出版社，2001.01
[3]《并行算法引论》，陈景良编著，石油工业出版社，1992.04
[4]算法（第 4 版），Robert Sedgewick 等，谢路云译，人民邮电出版社，2012 年 10 月

10. 课程网址（砺儒云等）：
https://moodle.scnu.edu.cn/enrol/index.php?id=11133

11. 相关教学资源网址：
算法设计与分析，北京航空航天大学，童咏昕等，
https://www.icourse163.org/course/BUAA-1449777166?from=searchPage

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

《运筹学》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）运筹学</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Operational Research</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td>22G40660</td><td colspan="2">课程性质</td><td colspan="2">☐必修　☑选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">数学科学学院信息与计算科学系、概率统计系、金融数学与金融工程系</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td colspan="2">课程负责人</td><td>邓键</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：3</td><td>总学时：48</td><td>理论：48</td><td>实验：0</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">数学分析、线性代数</td></tr>
</table>

二、课程简介

课程的学科背景：本课程是信息与计算科学专业的一门重要的专业课也是概率统计专业、金融数学与金融工程专业的选修课

开设目的和意义：学习最优化的相关理论、基本原理和相应的算法，了解算法的来龙去脉，在解决实际问题的过程中运用这些方法。了解运筹学对优化决策问题进行定量研究的特点。

主要内容：线性规划、整数规划、目标规划、运输与指派问题、图与网络等。

课程特色与思政教育：课程特色包括：（1）理论性强，注重基本概念、理论和方法；（2）应用性强、应用领域广泛。思政教育方面在部分例题中融入思政内容。

教学与考核方式：采用课堂教学。考核方式包括：出勤、作业、期末考试。

三、课程目标

L01. 知识目标：熟练掌握线性规划、整数规划、目标规划、运输与指派问题、网络模型等问题的求解方法、基本理论及其他相关知识，为后续课程的学习和理论的实践应用打下坚实基础。 L02. 能力目标：培养用数学语言描述、用数学思维分析和建立简单数学模型的基本能力；培养独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析问题、建立求解问题的数学模型并求解，实现解决实际问题的应用和创新能力。 L03. 素质目标：了解数学家的故事及其所提出的经典算法的背景、运筹学发展的历程、前沿研究动态，勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养，培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 毕业要求	L01	L02	L03
1.思想规范	H	H	H
2.身体素质	H	H	H
3.学科素养	M	M	M
4.专业技能	H	H	H
5.合作与反思	M	M	M
6.终身学习	M	M	M

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：线性规划	学时：9	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 掌握建立数学模型的方法与技巧； 2. 了解有关线性规划的有关基本概念； 3. 运用图解法、单纯形法求解模型； 4. 掌握单纯形法的五个计算公式。	
学习目标	1. 通过六个例题掌握建立数学模型的基本方法，认识到运筹学课程广泛的应用背景，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感； 2. 了解线性规划的一般模型、标准型和有关概念，为后续的单纯形法打下基础； 3. 掌握单纯形法的计算过程，深刻理解算法过程的主要理论基础，掌握入基和出基变量选择的原因。初步体会最优化思想。 4. 了解大 M 法和两阶段法，理解这样处理的原因。 5. 掌握单纯形法的五个计算公式，并能理解公式的推导过程。 6. 了解运筹学发展的历程，认识到科技对社会实践产生的影响，培养科学和文化素养。	

学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： 熊伟，《运筹学》（第三版），机械工业出版社，2019.05 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《线性规划》的相关章节内容 [1] 《最优化理论与算法》，陈宝林，清华大学出版社，1998。 [2] 《运筹学》《运筹学》教材编写组，清华大学出版社。 [3] 《最优化技术基础》范鸣玉，张莹编著，清华大学出版社。 [4] 《最优化理论与方法》袁亚湘，孙文瑜编著，科学出版社。 3. 思考问题： [1] 单纯形法入基变量是否有其他选择方法?会有怎样的影响？ [2] 单纯形法出基变量是否有其他选择方法? 4. 其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解运筹学的发展历程。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师介绍运筹学的发展历程和建立数学模型的基本方法，强调运筹学的必要性，培养社会服务意识、科学精神和科技兴国的使命感； 2. 教师讲授线性规划的一般模型、标准型和有关概念，进而介绍单纯形法的计算过程，引导学生理解算法步骤的原因，探讨入基和出基变量选择的原因。最后让学生思考单纯形法入基变量是否有其他选择方法，培养独立思考和判断的科学研究精神。 3. 教师介绍大M法、两阶段法和单纯形法的五个计算公式，并引导学生理解公式的推导过程；
课后作业	1.教材第一章习题：1.10（4）；1.11（3）（4）；1.13。

单元二：线性规划的对偶理论	学时：9	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.了解如何写出对偶模型； 2.掌握有关对偶性质及影子价格的含义； 3.学习对偶单纯形法； 4.了解灵敏度分析及参数分析。	
学习目标	1. 了解由生产计划问题而产生的对偶问题，并能写出线性规划问题的对偶问题； 2. 掌握 6 个对偶性质，并能理解推导过程，了解影子价格的含义； 3. 熟练利用互补松弛条件来求解原问题或者对偶问题的最优解； 4. 学习对偶单纯形法的计算过程，深刻理解算法过程的主要理论基础，掌握入基和出基变量选择的原因，并能够与单纯形法进行比较。进一步体会最优化思想。逐步培养用科学思维方式来理解最优化理论； 5. 了解灵敏度分析及相关理论的推导过程，能够针对不同参数的变化进行计算，并且对于参数变化后四种不同的情况选择合适的方法进行最优解的计算； 6. 了解参数分析的含义，掌握参数分析类型题目的计算。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 熊伟，《运筹学》（第三版），机械工业出版社，2019.05 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《线性规划的对偶理论》的相关章节内容 [1] 《最优化理论与算法》，陈宝林，清华大学出版社，1998。	

	[2] 《运筹学》《运筹学》教材编写组，清华大学出版社。 [3] 《最优化技术基础》范鸣玉，张莹编著，清华大学出版社。 [4] 《最优化理论与方法》袁亚湘，孙文瑜编著，科学出版社。 3.思考问题： [1] 对偶单纯形法入基和出基变量的选择是否有其他选择方法? [2] 单纯形法和对偶单纯形法分别体现出了怎样的最优化思想？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，初步了解对偶模型、影子价格、灵敏度分析及参数分析等内容。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师介绍对偶问题产生的过程，介绍原问题与对偶问题的关系； 2. 教师讲授6个对偶性质及其推导过程； 3. 教师介绍如何利用互补松弛条件来求解原问题或者对偶问题的最优解。让学生原问题和对偶问题的最优解之间的内在关联，了解两个问题最优解之间的关系，培养数学理解能力； 4. 教师讲授对偶单纯形法，并让学生理解入基和出基变量选择的原因并思考入基和出基变量的选择是否有其他选择方法?最后让学生来回答单纯形法和对偶单纯形法分别体现出了怎样的最优化思想？培养学生思考能力和语言表达能力； 5. 教师讲授灵敏度分析和参数分析的相关理论及推导过程。要求学生掌握参数变化后四种不同的情况选择合适的方法进行最优解。要求学生掌握参数分析类型的计算题目。培养学生的计算能力。
课后作业	1.教材第二章习题：2.3；2.5；2.6（3）；2.8（2）。

单元三：整数规划	学时：8	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 了解整数规划数学模型的特征与类型； 2. 学习求解整数规划模型的分支定界法、割平面法及隐枚举法。	
学习目标	1. 了解整数规划数学模型的特征与类型，并掌握用 0-1 变量进行常见的三类约束条件的逻辑表达，同时正确完成例题的要求。培养学生运用已有专业知识探求和解决新问题的能力； 2. 了解求解整数规划模型的分支定界法，深刻理解算法过程的主要理论基础，能够运用分支定界法计算求解整数规划问题； 3. 了解求解整数规划模型的割平面法，深刻理解算法过程的主要理论基础，正确求出 Gomory 约束方程，进而完成整数规划问题的求解。 4. 了解求解整数规划模型的隐枚举法，深刻理解算法过程的主要理论基础，能够运用隐枚举法计算求解整数规划问题。在此基础之上能够自己创造性的寻找一些约束来进行隐枚举条件的构造。培养学生创造性科学思维的能力。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 熊伟，《运筹学》（第三版），机械工业出版社，2019.05 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《整数规划》的相关章节内容 [1] 《最优化理论与算法》，陈宝林，清华大学出版社，1998。 [2] 《运筹学》《运筹学》教材编写组，清华大学出版社。 [3] 《最优化技术基础》范鸣玉，张莹编著，清华大学出版社。	

	[4] 《最优化理论与方法》袁亚湘，孙文瑜编著，科学出版社。 3.思考问题： [1] 能否自己创造性的寻找一些约束来进行隐枚举条件的构造? 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，初步了解整数规划数学模型的相关内容。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师介绍整数规划数学模型的特征与类型，以及如何用0-1变量进行常见的三类约束条件的逻辑表达。引导学生自己运用所学知识完成例题； 2. 教师讲授求解整数规划模型的分支定界法、割平面法及隐枚举法； 3. 引导学生思考在隐枚举法基础之上能够自己创造性的寻找一些约束来进行隐枚举条件的构造。培养学生创造性科学思维的能力。
课后作业	2. 教材第三章习题：3.7；3.8（2）；3.9（2）；3.10（1）。

单元四：目标规划	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1. 了解目标规划数学模型的特征； 2. 学习建立目标规划数学模型； 3. 掌握求解目标规划的图解法及单纯形法。
学习目标	1. 通过引例了解目标规划数学模型的特征，掌握运用正负偏差变量来进行目标规划的刻画； 2. 能够针对具体问题建立目标规划模型，培养用数学专业知识解决实际问题的能力； 3. 掌握求解目标规划的图解法，并与第一章中的求解线性规划的图解法进行比较，体会优化思想在几何上的呈现； 4. 掌握求解目标规划的单纯形法，深刻理解算法过程的主要理论基础，掌握入基和出基变量选择的原因，并能够与求解线性规划的单纯形法进行比较。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 熊伟，《运筹学》（第三版），机械工业出版社，2019.05 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《目标规划》的相关章节内容 [1] 《最优化理论与算法》，陈宝林，清华大学出版社，1998。 [2] 《运筹学》《运筹学》教材编写组，清华大学出版社。 [3] 《最优化技术基础》范鸣玉，张莹编著，清华大学出版社。 [4] 《最优化理论与方法》袁亚湘，孙文瑜编著，科学出版社。 3.思考问题： [1] 使用单纯形法求解目标规划的时候，是否要求 P_i 的系数全正或者全负？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，初步了解目标规划数学模型的相关内容。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师通过引例介绍目标规划数学模型的特征，如何运用正负偏差变量来进行目标规划的刻画； 2. 教师讲授如何针对具体问题建立目标规划模型； 3. 教师讲授求解目标规划的图解法，引导学生与第一章中的求解线性规划的图解法进行比较。培养学生对于已有知识与新知识进行比较的能力； 4. 教师讲授求解目标规划的单纯形法，让学生深刻理解算法过程的主要理论

	基础，并能够与求解线性规划的单纯形法进行比较。		
课后作业	4. 教材第四章习题：4.4（4）；4.5（2）。		
单元五：**运输与指派问题**		学时：9	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 建立运输与指派问题的数学模型； 2. 掌握运输单纯形法的详细步骤； 3. 了解运输问题的应用； 4. 掌握匈牙利法的条件及计算步骤。		
学习目标	1. 了解运输与指派问题的数学模型，并会根据具体问题建立运输与指派问题的数学模型； 2. 掌握运输单纯形法的详细步骤，深刻理解算法过程的主要理论基础，掌握算法每一步的原因，并能够与单纯形法进行比较，深刻体会最优化思想。通过对于多种类型的单纯形法的比较，培养学生理解特殊与一般、具体与抽象的辩证思维方式； 3. 了解运输问题的应用，对于表面上看起来与运输问题无关的实际问题能够运用所学运输问题的相关知识建立起数学模型。培养运用所学专业知识解决实际问题的应用创新能力； 4. 掌握匈牙利法的条件及计算步骤，深刻理解算法过程的主要理论基础，掌握算法每一步的原因；		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 熊伟，《运筹学》（第三版），机械工业出版社，2019.05 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《运输与指派问题》的相关章节内容 [1] 《最优化理论与算法》，陈宝林，清华大学出版社，1998。 [2] 《运筹学》《运筹学》教材编写组，清华大学出版社。 [3] 《最优化技术基础》范鸣玉，张莹编著，清华大学出版社。 [4] 《最优化理论与方法》袁亚湘，孙文瑜编著，科学出版社。 3.思考问题： [1]定理 5.1 的证明中，能否还能找出另外 m+n-1 阶子式不等于零？ [2]使用匈牙利算法的时候如果遇到行和列不等时候怎么处理？能否系统化整理？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，初步了解运输与指派问题的数学模型的相关内容。		
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授运输与指派问题的数学模型以及如何根据具体问题建立运输与指派问题的数学模型； 2. 教师讲授运输单纯形法的详细步骤、算法的主要理论基础、算法每一步的原因以及运输问题的应用； 3. 教师讲授匈牙利法的条件及计算步骤、算法的主要理论基础以及算法每一步的原因。		
课后作业	1.教材第五章习题：5.2（1）（2）；5.7（2）；5.8（2）。		
单元六：网络模型		学时：9	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1．熟悉网络图在管理中的应用； 2．掌握求最小树、最大流、最小费用最大流的各种算法； 3．了解中国邮路与旅行售货员问题的求解。
学习目标	1．熟悉网络图在管理中的应用； 2．掌握求最小树、最大流、最小费用最大流的各种算法，深刻理解算法过程的主要理论基础，掌握算法每一步的原因，深刻体会不同算法中体现出的最优化思想，培养严谨求实的科学精神； 3．简单了解中国邮路与旅行售货员问题的求解，对于小规模的问题能够独立运算求解。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 熊伟，《运筹学》（第三版），机械工业出版社，2019.05 2.选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《网络模型》的相关章节内容 [1]《最优化理论与算法》，陈宝林，清华大学出版社，1998。 [2]《运筹学》《运筹学》教材编写组，清华大学出版社。 [3]《最优化技术基础》范鸣玉，张莹编著，清华大学出版社。 [4]《最优化理论与方法》袁亚湘，孙文瑜编著，科学出版社。 3.思考问题： [1]例题 6.8 是对于设备更新问题用最短路思想来建模，类似这样的具体问题与建模思想距离较远的例子目前学习了多少个？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，初步了解网络模型的相关内容。
教学方式	讲授，练习，讨论 1．教师介绍网络图在管理中的应用； 2．教师讲授最小树、最大流、最小费用最大流的各种算法，以及算法过程的主要理论基础； 3．教师简单介绍中国邮路与旅行售货员问题的求解，以及小规模的问题如何计算求解。
课后作业	1.教材第六章习题：6.6（2）；6.10（1）（2）。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 20 分，无故缺交作业每次扣 4 分；	20	L01，L02，L03
期末考试	闭卷笔试	70	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
熊伟，《运筹学》（第三版），机械工业出版社，2019.05

3.参考文献：
[1]《最优化理论与算法》，陈宝林，清华大学出版社，1998。
[2]《运筹学》《运筹学》教材编写组，清华大学出版社。
[3]《最优化技术基础》范鸣玉，张莹编著，清华大学出版社。
[4]《最优化理论与方法》袁亚湘，孙文瑜编著，科学出版社。

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队

邓键、杨坦、于建华、陈艳男。

《统计学习基础》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）统计学习基础</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）The Elements of Statistical Learning</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22G52360</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☐必修　☑选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学专业</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">叶颀</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：3</td><td>总学时：64</td><td>理论：32</td><td>实验：32</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">数学分析（3），概率论</td></tr>
</table>

二、课程简介

课程的学科背景：本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业方向选修课，是计算方法类课程的延续和深入，面向本科三年级学生开设。

开设目的和意义：为学生提供统计学习方法的数学理论和经典算法，培养学生对人工智能问题的理论进行研究和探讨的能力，为其将来从事大数据分析实践或相关领域的理论与算法研究打下坚实的基础。

主要内容：分析如何针对源于实际分类问题的数据特点，设计相应的快速可靠自适应算法，具体包括最大间隔分类器、支持向量分类器、核函数分类器三个模块。

课程特色与思政教育：所介绍的理论和算法具有广泛的应用背景和广阔的应用前景；在数据分析、算法设计、推理证明的过程中培养严密逻辑、辩证思维、理论与实践相统一的科学素养和创新精神。

教学与考核方式：本课程成绩评定为期末考试70%，平时成绩占30%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论、作业。

三、课程目标

L01. 熟练掌握最大间隔分类器、支持向量分类器、核函数分类器问题的计算方法及其设计思想、相关的基本理论，学会使用相应的软件，为后续课程的学习和理论的实践应用打下坚实基础。 L02. 学习用数学语言描述、用数学思维分析和建立简单数学算法的基本能力；锻炼独立思考和判断，具备运用专业知识分析问题、设计算法并编程实现以解决实际问题的应用和创新能力。 L03. 了解数学家的故事及其所提出的经典算法的背景、数值代数发展的历程、前沿研究动态，提高科学和文化素养，养成协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1. 道德规范	H	H	H
2. 身体素质	H	H	H
3. 学科素养	H	H	L
4. 专业技能	H	H	H
5. 合作与反思	L	M	M
6. 终身学习	M	M	L

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：绪论	学时：4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 统计学习方法的基本问题（1学时） 2. 研究统计学习方法的必要性（1学时） 3. 设计自适应算法的主要技巧（1学时） 4. 基本概念：以数据驱动的自适应算法解决分类问题（1 学时）	
学习目标	1. 懂得统计学习方法的基本问题，了解研究统计学习方法的必要性，认识到统计学习基础课程在大数据时代广泛的应用背景和广阔的应用前景，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感； 2. 初步了解以数据驱动的计算数学方法的新概念，为后续的自适应分类算法的分析打下基础； 3. 理解设计算法的主要技巧是构造自适应数据的黑箱算法解决高维数据的分类问题，初步了解一般和特殊的辩证思维方式； 4. 了解统计学习方法发展的历程，认识到科技对社会实践产生的影响，培养科学和文化素养。	
学生课前准备	1. 必读书目： 《统计学习导论：基于 R 应用》，加雷斯·詹姆斯 (Gareth James) (作者)，丹妮拉·威滕 (Daniela Witten) (作者)，特雷弗·哈斯帖 (Trevor Hastie)	

	(作者)，罗伯特·提布施瓦尼 (Robert Tibshirani) (作者)，王星 (译者)，等 (译者)，机械工业出版社，2015 年，1-10 页。 2. 选读书目： 《The Elements of Statistical Learning》2nd ed，T. Hastie，R. Tibshirani，J. Friedman，Springer-Verlag，New York，2009，Pages 1-8。 3. 思考问题： 如何分析解决高维数据的二分类或多分类问题？ 4. 其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解统计学习方法的发展历程。
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1. 教师介绍统计学习方法的发展历程和三大基本问题，强调统计学习方法的必要性，培养社会服务意识、科学精神和科技兴国的使命感； 2. 教师介绍设计自适应算法的基本思想，引导学生发现设计自适应算法的技巧，培养学生用数学思维分析和解决问题的意识； 教师讲授与算法相关的基本概念，引导学生讨论以数据驱动的计算数学方法的新概念，探讨如何构造自适应算法解决实际分类问题，培养独立思考和判断的科学研究精神。
课后作业	1. 回顾 Matlab和Python的基本操作（个人作业）； 2. 观看人工智能相关电影（集体活动）； 3. 收集下载课本提及的公开数据例子（小组作业），培养学术研究素质和团队合作精神。

单元二：最大间隔分类器	学时：8	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 最大间隔分类器（4 学时） 2. 最大间隔分类器上机实验（4 学时）	
学习目标	1.了解中外关于超平面和间隔距离的历史，培养家国情怀、科学和数学文化素养； 2. 会利用超平面对高维数据进行分割，理解特殊与一般间的辩证思维关系； 3. 能依据最大间隔的定义构造分割数据的最优超平面，培养用科学思维方式展开科学研究的能力和算法实现的能力； 4.了解和区分线性可分和线性不可分的情况，培养用数学知识解决实际问题的初步意识和应用能力。	
学生课前准备	1. 必读书目： 《统计学习导论：基于 R 应用》，加雷斯·詹姆斯 (Gareth James) (作者)，丹妮拉·威滕 (Daniela Witten) (作者)，特雷弗·哈斯帖 (Trevor Hastie) (作者)，罗伯特·提布施瓦尼 (Robert Tibshirani) (作者)，王星 (译者)，等 (译者)，机械工业出版社，2015 年，234-238 页。 2. 选读书目： 《The Elements of Statistical Learning》2nd ed，T. Hastie，R. Tibshirani，J. Friedman，Springer-Verlag，New York，2009，Pages 417-455。 3.思考问题： 最大分类器的思想来源与哲学思考？ 4.其他课前准备：	

	回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1. 教师介绍中外关于超平面和间隔距离的历史，培养家国情怀、科学和数学文化素养； 2. 课堂讨论超平面和高维数据分割的关联，了解两个不同量间辩证统一的关系，培养数学研究能力； 3. 课堂上机实验主要采用 Matlab和Python的编程语言实现课堂讲授最大间隔分类算法，培养数值计算、数学语言表达和思辨能力； 课堂讨论和课后答疑：了解最大间隔分类器和分类问题的关系，培养学生运用数学知识解决问题的能力。
课后作业	1. 通过编程实现最大间隔分类算法，并对模拟数据进行测试，培养学术研究素质和算法实现的能力； 2. 讨论最大间隔分类器与分类问题的关联（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。

单元三：支持向量分类器	学时：8	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	3. 支持向量分类器（4 学时） 4. 支持向量分类器上机实验（4 学时）	
学习目标	1. 了解如何从最大间隔分类器设计方法获取支持向量分类算法，培养运用已有专业知识探求和解决新问题的能力； 2. 掌握支持向量分类算法的数学理论，培养严谨治学的求实精神和和科学思维； 3.了解支持向量分类器如何解决实际二分类问题，培养运用学科交叉思想解决问题的能力； 4. 运用 Matlab 和 Python 程序语言实现支持向量分类算法，培养计算机和程序语言的基本应用能力。	
学生课前准备	1. 必读书目： 《统计学习导论：基于 R 应用》，加雷斯·詹姆斯 (Gareth James) (作者)，丹妮拉·威滕 (Daniela Witten) (作者)，特雷弗·哈斯帖 (Trevor Hastie) (作者)，罗伯特·提布施瓦尼 (Robert Tibshirani) (作者)，王星 (译者)，等 (译者)，机械工业出版社，2015 年，238-241 页。 2. 选读书目： 《The Elements of Statistical Learning》2nd ed，T. Hastie，R. Tibshirani，J. Friedman，Springer-Verlag，New York，2009，Pages 417-455。 3. 思考问题： 比较支持向量分类算法与最大间隔算法的异同？ 4. 其他课前准备： 回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。	
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1. 教师以问题串形式，检查学生关于以往最大间隔分类器的学习效果，答疑解惑，通过对比引导方式进一步讲授支持向量机分类器内容； 3. 课堂上机实验主要采用 Matlab和Python的编程语言，采取小团队形式实现课堂讲授支持向量分类算法，培养数学语言表达能力、科学研究能力和团	

	队合作精神。		
课后作业	1. 通过编程实现支持向量机分类算法，并对模拟数据进行测试，培养学术研究素质和算法实现的能力； 2. 讨论支持向量分类器与分类问题的关联（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。		
单元四：狭义的支持向量机		学时：8	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 狭义的支持向量机（4学时） 2. 狭义的支持向量机上机实验（4学时）		
学习目标	1. 掌握利用多项式基构造狭义的支持向量机的方法，培养严谨的辩证思维能力和运用计算机实现算法的能力； 2. 了解多项式基的与线性不可分数据的内在关系，认识到不同基函数的选取是构造许多重要统计学习算法的基础； 3. 运用 Matlab 和 Python 程序语言实现狭义的支持向量机，培养数学素养和科学探究精神，激发用数学专业知识解决实际问题的社会责任感和使命感。		
学生课前准备	1. 必读书目： 《统计学习导论：基于 R 应用》，加雷斯·詹姆斯 (Gareth James) (作者)，丹妮拉·威滕 (Daniela Witten) (作者)，特雷弗·哈斯帖 (Trevor Hastie) (作者)，罗伯特·提布施瓦尼 (Robert Tibshirani) (作者)，王星 (译者)，等 (译者)，机械工业出版社，2015 年，241-246 页。 2. 选读书目： 《The Elements of Statistical Learning》2nd ed，T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman,Springer-Verlag,New York,2009,Pages 417-455。 3.思考问题： 不同的多项式基函数如何影响不同的狭义的支持向量机算法？ 4.其他课前准备： 回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。		
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1. 教师讲授狭义的支持向量机的基础理论和实际应用例子，培养数学文化素质、科学思维精神； 2. 课堂分组讨论：不同多项式基函数的选取如何影响对于不同数据的计算结果？通过讨论，培养学生利用函数的分析性质研究和解决实际问题的能力，同时培养团队合作精神。		
课后作业	1. 通过编程实现狭义的支持向量机算法，并对模拟数据进行测试，培养学术研究素质和算法实现的能力； 2. 讨论狭义的支持向量机方法与实际分类问题的关系（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。		
单元五：多分类的支持向量机		学时：8	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1. 必读书目： 《统计学习导论：基于 R 应用》，加雷斯·詹姆斯 (Gareth James)(作者)，丹妮拉·威滕 (Daniela Witten)(作者)，特雷弗·哈斯帖 (Trevor Hastie)(作者)，罗伯特·提布施瓦尼 (Robert Tibshirani)(作者)，王星 (译者)，等 (译者)，机械工业出版社，2015 年，246-247 页。 2. 选读书目： 《The Elements of Statistical Learning》2nd ed，T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman,Springer-Verlag,New York,2009,Pages 417-455。 3.思考问题： 对比二分类的支持向量机和多分类的支持向量机的异同？ 4.其他课前准备： 回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。
学习目标	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1. 教师讲授多分类的支持向量机的理论和在实际分类问题中的应用，培养数学文化素养和科学精神； 2. 课堂分组讨论：如何从二分类的支持向量机获得多分类的支持向量机？通过讨论，培养学生研究问题的科研素质和团队合作精神。
学生课前准备	1. 通过编程实现多分类的支持向量机算法，并对模拟数据进行测试，培养算法实现能力、分析和解决问题的能力； 2. 讨论多分类的支持向量机方法与分类问题的关系（小组讨论作业），培养学术研究能力和团队合作精神。
教学方式	1. 必读书目： 《统计学习导论：基于 R 应用》，加雷斯·詹姆斯 (Gareth James)(作者)，丹妮拉·威滕 (Daniela Witten)(作者)，特雷弗·哈斯帖 (Trevor Hastie)(作者)，罗伯特·提布施瓦尼 (Robert Tibshirani)(作者)，王星 (译者)，等 (译者)，机械工业出版社，2015 年，246-247 页。 2. 选读书目： 《The Elements of Statistical Learning》2nd ed，T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman,Springer-Verlag,New York,2009,Pages 417-455。 3.思考问题： 对比二分类的支持向量机和多分类的支持向量机的异同？ 4.其他课前准备： 回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。
课后作业	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1. 教师讲授多分类的支持向量机的理论和在实际分类问题中的应用，培养数学文化素养和科学精神； 2. 课堂分组讨论：如何从二分类的支持向量机获得多分类的支持向量机？通过讨论，培养学生研究问题的科研素质和团队合作精神。

单元六：支持向量机与逻辑斯谛回归的关系	学时：8	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1. 支持向量机与逻辑斯谛回归的关系（4学时） 2. 支持向量机与逻辑斯谛回归的关系上机实验（4学时）
学习目标	1. 对比支持向量机与逻辑斯谛回归的异同，培养严谨求实的科学精神； 2. 运用 Matlab 和 Python 程序语言实现逻辑斯谛回归算法，深刻认识理论与实践相辅相成的辩证统一关系，培养永攀高峰的创新精神和掌握科学理论改造世界的使命感。
学生课前准备	1. 必读书目： 《统计学习导论：基于 R 应用》，加雷斯·詹姆斯 (Gareth James)(作者)，丹妮拉·威滕 (Daniela Witten)(作者)，特雷弗·哈斯帖 (Trevor Hastie)(作者)，罗伯特·提布施瓦尼 (Robert Tibshirani)(作者)，王星 (译者)，等 (译者)，机械工业出版社，2015 年，247-248 页。 2. 选读书目： 《The Elements of Statistical Learning》2nd ed，T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman,Springer-Verlag,New York,2009,Pages 417-455。 3.思考问题： 支持向量机与逻辑斯谛回归的相互关系？ 4.其他课前准备： 回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1. 教师讲授与对比支持向量机与逻辑斯谛回归，培养数学文化素养和科学精神； 3. 课堂讨论：从各种不同的模拟数据比较支持向量机与逻辑斯谛回归，培养学生研究问题的科研素质和共同解决问题的合作精神。
课后作业	1. 通过编程实现逻辑斯谛回归算法，并对模拟数据进行测试，培养学术研究素质和算法实现的能力； 2. 讨论逻辑斯谛回归分类方法与分类问题的关联（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。
单元七：径向基函数和核函数简介	学时：10	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 径向基函数和核函数简介（5学时） 2. 径向基函数和核函数的经典例子上机实验（5学时）
学习目标	1. 了解径向基函数和核函数的定义与基础理论，培养算法优化意识和算法实现能力； 2. 了解径向基函数和核函数如何在高维数据插值问题中的应用，培养严谨的辩证思维能力和学术研究能力。
学生课前准备	1. 必读书目： 教师个人讲义《Tutorial of Kernel-based Approximation Methods》，2021 年，1-64 页。

	2. 选读书目： 《The Elements of Statistical Learning》2nd ed，T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman，Springer-Verlag，New York，2009，Pages 191-216&417-455。 3.思考问题： 如何应用径向基函数和核函数构造自适应基？ 4.其他课前准备： 回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1.教师讲授径向基函数和核函数的定义和在高维数据插值问题中的应用，培养学生的算法优化意识、科学思维方式、协同合作精神。
课后作业	1. 通过编程实现经典核函数算法，并对经典插值问题进行测试，培养学术研究素质和算法实现的能力； 2. 讨论经典核函数逼近方法与实际工程设计问题的关联（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。

单元八：核函数分类器	学时：10	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 核函数分类器（5学时） 2. 核函数分类器上机实验（5学时）	
学习目标	1.了解核函数分类算法的理论基础，并且与侠义的支持向量机算法进行对比，培养数学文化素养和科学精神； 2. 运用 Matlab 和 Python 程序语言实现核函数分类算法，为这些算法能用于求解实际应用问题打下基础。	
学生课前准备	1. 必读书目： 教师个人讲义《Tutorial of Kernel-based Approximation Methods》，2021 年，1-64 页。 2. 选读书目： 《The Elements of Statistical Learning》2nd ed，T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman，Springer-Verlag，New York，2009，Pages 191-216&417-455。 3.思考问题： 核函数如何构造自适应的分类算法？ 4.其他课前准备： 回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。	
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1.教师讲授核函数分类算法的基础理论与相关实际应用，并通过模拟数据和实际数据与侠义的支持向量机算法进行相互对比，培养数学文化素养和科学精神。	
课后作业	1. 通过编程实现核函数分类算法，并对模拟数据进行测试，培养学术研究素质和算法实现的能力； 2. 讨论核函数分类分类方法与分类问题的关联（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。	

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 15 分，无故缺交作业每次扣 3 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	20	L01, L02, L03
期末考试	课程小论文、计算机程序、口试答辩	70	L01, L02, L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：
叶颀，《Tutorial of Kernel-based Approximation Methods》，2021年。
2.选用教材：
加雷斯·詹姆斯 (Gareth James) (作者), 丹妮拉·威滕 (Daniela Witten) (作者), 特雷弗·哈斯帖 (Trevor Hastie) (作者), 罗伯特·提布施瓦尼 (Robert Tibshirani) (作者), 王星 (译者), 等 (译者)，《统计学习导论：基于 R 应用》，机械工业出版社，2015年。
3.参考文献：
[1] 《The Elements of Statistical Learning》2nd ed，T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman，Springer-Verlag，New York，2009。
4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列

行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

《数据挖掘》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）数据挖掘</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Data Mining</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22H25260</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☐必修 ☑选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学、统计学、金融数学</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">杨坦</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：3</td><td>总学时：64</td><td>理论：32</td><td>实验：32</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">机器学习，程序设计基础</td></tr>
</table>

二、课程简介

课程的学科背景：本课程是数学科学非师范专业的一门专业方向选修课，是数理统计、机器学习和统计学习基础课程的延续和应用，面向本科三年级学生开设。

开设目的和意义：为初步具备机器学习基础的学生提供数据挖掘整个流程环节的技术和应用的训练，培养学生利用数据挖掘基础解决实际问题的能力，为其将来从事数据分析与数据挖掘相关的工作打下坚实的基础。

主要内容：数据挖掘的预处理技术、数据挖掘的算法原理和技术方法、如分类预测、关联挖掘、聚类分析等内容，以及相关的课程案例。

课程特色与思政教育：本课程的特色是定位于顶石课程（Capstone课程），在学生已具备数理统计、机器学习等课程的基础上，通过结合课程案例和数据挖掘学科竞赛，以数据挖掘的形式整合学生所学领域的知识，同时培养相关技能和态度的课程。本课程采取如下方式进行思政教育：1、通过理解数据挖掘算法的思想，培养学生用严谨、客观的思维方式进行数据分析。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：本课程成绩评定为课程论文 50%，平时成绩（考勤和作业）占 30%，数据挖掘实践（参加相关的学科竞赛）20%

三、课程目标

L01.知识目标：学会数据挖掘的基本流程，熟练掌握决策树、人工神经网络、关联规则分析、聚类分析的方法及其设计思想、相关的基本理论，学会使用相应的软件解决有现实背景的分类、回归和聚类问题。 L02.能力目标：培养对数据的敏感性；培养学生的小组合作能力，培养科技文献检索和阅读的能力，培养独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析问题、设计算法并编程实现以解决实际问题的应用和创新能力。 L03.素质目标：了解经典算法的背景、改进思路和前沿研究动态，勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养，培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	L	M	H
2.身体素质	L	L	L
3.科学素养	H	H	H
4.专业技能	H	H	M
5.合作与反思	L	H	H
6.终身学习	H	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：数据挖掘概述	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L03
主要内容	1.数据挖掘产生的背景 2.数据挖掘方法论 3.数据挖掘的任务和应用 4.数据挖掘算法的分类	
学习目标	1.使学生对课程的学习目标、学习内容、学习方法和评价方式有清楚的了解； 2.了解数据挖掘的产生背景，认识到科技对社会实践产生的影响，培养科学和文化素养； 3.了解数据挖掘项目的生命周期； 4.了解有数据挖掘的算法分类； 5.了解学习数据挖掘的重要性，认识到数据挖掘在大数据时代广泛的应用背景和广阔的应用前景，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感。	
学生课前阅读材料与其他准备	1. 必读书目： [1]薛薇，SPSS Modeler数据挖掘方法与应用(第3版)，电子工业出版社，2020，第1章1、2节。 2.选读书目：	

	[1]陈封能，斯坦巴赫，库玛，数据挖掘导论，人民邮电出版社，2006，第1章。 3.思考问题： 数据挖掘和统计学有什么异同？ 4.其他课前准备： 建立不超过3人的课程学习小组；课前从互联网查找数据挖掘相关的招聘信息，包括岗位职责和岗位要求。
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师介绍数据挖掘相关的招聘信息，强调学习数据挖掘的必要性，培养学生的社会服务意识、科学精神和科技兴国的使命感； 2.教师介绍数据挖掘学科竞赛的题目（内容大都是学生没有接触过的陌生的有难度的现实问题），培养积极进取、攻坚克难的精神。 3.教师讲授教材1.1和1.2 节，培养学生用数学思维分析和解决问题的意识； 4.教师组织学生讨论数据挖掘与统计学的联系与区别 5.实验课以小组为单位通过查找研读文献、讨论和上机实验的方式协作完成课后小组任务并撰写报告。
课后作业	1.数据挖掘可以做什么？ 以电商购物为例，分析该过程中哪些环节会产生数据，如何利用这些数据来改善相关的业务流程或者用户体验。查找资料并撰写报告。 2.数据的预处理：从非结构化的EXCEL表中提取结构化数据，培养学生对数据的敏感性，培养计算机和程序语言的基本应用能力。

单元二：SPSS Modeler 的基本操作	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L03
主要内容	1.Spss Modeler软件概述 2.变量类型 3.数据的读入 4.数据集成	
学习目标	1.掌握SPSS Modeler的基本窗口操作； 2.通过1.3.4中的案例来理解数据挖掘的基本流程，培养学生用数据挖掘思维分析和解决问题的意识。 3.掌握SPSS Modeler中常用数据的导入和数据集成的方式。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]薛薇，SPSS Modeler数据挖掘方法与应用(第 3 版)，电子工业出版社，2020,第1章第3节，第2章。 2.选读书目： [1]陈封能，斯坦巴赫，库玛，数据挖掘导论，人民邮电出版社，2006，第2章第1节。 思考问题： 在药物数据分析案例中，如何合理地构造衍生变量。构造的衍生变量Na/k对后续的分类模型有何影响？ 4.其他课前准备： 学生自行在个人电脑上安装SPSS Modeler软件并熟悉其基本操作；预习。	

教学方式	讲授，演示，讨论，上机操作，小组协作 1.教师讲授教材1.3和2.1、2.2节； 2.教师演示使用SPSS Modeler针对药物选择问题进行一步一步地分析； 3.组织学生讨论如何合理地构造衍生变量，培养学生对数据的感性； 4.实验课以小组为单位通过查找研读文献、讨论和上机实验的方式协作完成课后小组任务并撰写报告。
课后作业	1.针对第一章中的药物数据，分别建立C5.0决策树模型和BP模型，并绘制输出变量的等高线。根据结果，谈谈你对分类器模型决策边界的理解，并对比决策树和神经网络模型决策边界的不同特点。

单元三：SPSS Modeler的数据理解	学时：2+2	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1.变量的说明 2.数据质量的评估和调整 3.数据的排序 4.数据的分类汇总 5.变量变换 6.变量派生
学习目标	1.掌握SPSS Modeler中变量的管理，理解需要进行变量处理的情景。 2.理解变量在数据挖掘建模中不同角色的含义。 3.掌握数据质量的探索方法。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]薛薇，SPSS Modeler数据挖掘方法与应用(第3版)，电子工业出版社，2020，第3章，第4章1、2节. 2.选读书目： [1]陈封能，斯坦巴赫，库玛，数据挖掘导论，人民邮电出版社，2006，第2章第2、3节。 3.思考问题： 实例的某个属性缺失一定是有问题的吗？数据挖掘在建模前一定要对数据进行去野值处理吗？为何要对离散值进行独热编码处理？ 4.其他课前准备： 自学SPSS Modeler帮助系统中的DRISP-DM数据挖掘流程规范。
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师讲授变量说明、数据质量的评估和调整等数据理解的内容。 2.组织学生讨论，在特定案例背景下要如何进行缺失值填充和去野值等预处理工作。 3.实验课以小组为单位通过查找研读文献、讨论和上机实验的方式协作完成课后小组任务并撰写报告。
课后作业	1.缺失值处理 从UCI 数据库中下载人口普查数据集.对训练集中属性的缺失情况进行分析，根据属性之间的关联选择合适的方式对缺失值进行处理。 要求 1）翻译该数据集的相关信息，包括摘要、来源、数据集信息和属性信息。 2）使用数据审核节点对数据质量进行评估，统计变量的缺失情况。参照教材3.2节

	3）参照第5章SPSS Modeler的基本分析，分析缺失属性与其他属性之间的分布特性和相关性。 4）选择合理的方法对缺失值进行处理。		
单元四：数据准备和基本分析		学时：2+2	支撑课程目标：L01，L03
主要内容	1.数据精简 2.建模中的数据集处理策略 3.变量的离散化处理 4.特征选择		
学习目标	1.理解和掌握SPSS Modeler 中对数据集的处理策略； 2.掌握特征选择的一般方法和在SPSS Modeler中如何保留高质量的变量。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]薛薇，SPSS Modeler数据挖掘方法与应用(第3版)，电子工业出版社，2020，第4章第3、4节，第6章第1、2节。 2.选读书目： [1]陈封能，斯坦巴赫，库玛，数据挖掘导论，人民邮电出版社，2006，第2章第3节。 3.思考问题： 为什么需要对数据集进行训练集和测试集的划分？为什么要进行样本的平衡处理？ 非平衡的数据集对数据挖掘算法有哪些影响？ 4.其他课前准备： 预习。		
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师讲授教材相关内容。 2.组织学生讨论为何需要在独立的数据集上测试模型的性能。 3.实验课以小组为单位通过查找研读文献、讨论和上机实验的方式协作完成课后小组任务并撰写报告。		
课后作业	1.特征选择 下载UCI数据库中的“银行营销”数据（bank marketing：https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Bank+Marketing） 要求 1）翻译数据集介绍页面中的信息，包括摘要、来源、数据集信息、属性信息。 2）使用数据审核节点分析数据，参照帮助系统中“IBM SPSS Modeler教程”中的准备分析数据（数据审核） 3）使用建模选项卡中的“特征选择”节点对银行营销数据进行特征选择，找出最重要的额特征，谈谈你们对结果的理解。		
单元五：决策树模型		学时：6+6	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.决策树算法概论 2.C5.0算法 3.CART算法		

学习目标	1.理解决策树算法的基本思想 2.掌握C5.0算法和CART算法的关键计算步骤 3.通过学习ID3、C4.5到C5.0的不断改进的历史，培养严谨的辩证思维能力、数学素养和科学探究精神。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]薛薇，SPSS Modeler数据挖掘方法与应用(第3版)，电子工业出版社，2020，第7章1、2、3节。 2.选读书目： [1]陈封能，斯坦巴赫，库玛，数据挖掘导论，人民邮电出版社，2006，第4章1、2、3节。 3.思考问题： 决策树算法为什么不需要对数据的取值进行如标准化之类的预处理？ 4.其他课前准备： 在20Q.net网站上运行猜物游戏，了解20问题游戏和决策树的基本逻辑。
教学方式	演示，讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师指定2位同学演示20问题游戏。 2.教师讲解教材第7章。 3.组织学生讨论决策树模型的优缺点。 4.实验课以小组为单位通过查找研读文献、讨论和上机实验的方式协作完成课后小组任务并撰写报告。
课后作业	1.使用决策树模型对选定的数据集进行分类，实现完整的数据挖掘流程，培养学生数据分析、数据建模和算法实现的能力。
单元六：分类问题的其他专题	学时：4+4　　支撑课程目标：L01，L03
主要内容	1.数据挖掘模型的过拟合问题 2.不平衡数据集上的分类 3.分类问题的组合模型
学习目标	1.理解数据挖掘建模中的过拟合现象出现的原因及处理方法； 2.从最短描述长度原则来理解奥卡姆剃刀原则； 3.理解在不平衡数据集对建立分类模型的影响及相应的处理方法； 4.理解两种基本的组合模型：提升和装袋的思想
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]陈封能，斯坦巴赫，库玛，数据挖掘导论，人民邮电出版社，2006，第4章第4节，第5章6、7节。 2.选读书目： 无 3.思考问题： 组合模型在什么情况下效果好于单个模型？基于代价的学习策略如何改善分类器在不平衡数据集上的性能？ 4.其他课前准备： 预习。
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师讲授模型的过拟合问题出现的原因及应对方法，不平衡数据集对分类算

	法的影响及改善方式，以及组合模型思想与方法。 2.组织学生讨论基于代价的学习策略如何改善分类器在不平衡数据集上的性能。 3.实验课以小组为单位通过查找研读文献、讨论和上机实验的方式协作完成课后小组任务并撰写报告。		
课后作业	1.使用样本平衡和基于代价的学习以及组合模型，对单元六中的数据集进行进一步的数据挖掘建模和分析，培养运用所学专业知识解决实际问题的应用创新能力。		
单元七：课程案例 医保欺诈检测 (一)		学时：3+3	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.欺诈检测问题及常规思路 2.本福特定律及其在医保欺诈检测中的应用		
学习目标	1.掌握欺诈检测的求解方法； 2.理解本福特定律的使用条件，严密的数学思维能力； 3.加深对数据挖掘流程中的数据变换的理解。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 必读书目： [1]郭涛，医疗保险欺诈的检测与应用，电子科技大学，2016. 2.选读书目： 无 3.思考问题： 数据挖掘能够直接判定医保机构的欺诈行为吗？欺诈检测相比分类问题有哪些难点？ 4.其他课前准备： 查阅有关欺诈检测的网络资料。		
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师讲授课程案例医保欺诈检测（一）中的模型 1 和模型 2 2.课堂讨论如何合理使用本福特定律得出可信的分析结论。 3.实验课以小组为单位通过查找研读文献、讨论和上机实验的方式协作完成课后小组任务并撰写报告。		
课后作业	1.自行收集经济、金融领域的数据资料对本福特定律进行检验。		
单元八：关联规则分析		学时：4+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.简单关联规则及其有效性 2.Apriori 算法及其应用 3.概念分层 4.倾斜支持度分布的影响 5.序列关联及其应用		
学习目标	1.了解Apriori算法修剪指数搜索空间的基本思想和原理，认识到优秀算法对关联规则分析的巨大推动； 2.掌握Apriori算法和Sequence算法的基本计算步骤； 3.通过课程案例能够学会如何在实际业务中应用关联规则。		
学生课前	1.必读书目：		

阅读材料与其他准备	[1]薛薇，SPSS Modeler数据挖掘方法与应用(第3版)，电子工业出版社，2020 2.选读书目： [1]陈封能，斯坦巴赫，库玛，数据挖掘导论，人民邮电出版社，2006，第6章1、2、3、7、8节。 3.思考问题： 关联性高的项目之间是否存在因果性？如何检测高频项与低频项构成的交叉模式？ 4.其他课前准备： 在互联网查找啤酒和尿布的故事，并尝试解读为何两者会产生关联。		
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师讲授教材第 13 章中的简单关联规则分析和序列关联规则分析算法。 2.组织学生讨论在实际的商业背景下如何应用关联规则分析来优化商业流程。 3.实验课以小组为单位通过查找研读文献、讨论和上机实验的方式协作完成课后小组任务并撰写报告。		
课后作业	1.针对某餐厅的点餐系统中的业务数据，进行数据的预处理、构造购物篮并进行关联规则分析，找出可供推荐的商品组合，并解释关联规则的含义。		
单元九：课程案例医保欺诈检测 (二)		学时：3+3	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1.通过对投保人细分发现疑似欺诈 2.使用关联规则发现医保机构间共用投保人信息 3.使用聚类发现异常诊断与处理过程		
学习目标	1.掌握聚类算法在欺诈检测中的应用思路和步骤 2.掌握在实际数据集上应用关联规则挖掘算法		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]彭锦峰，医疗保险不合理用药检测方法的研究[D]，山东大学,2018. 2.选读书目： [1]史径宇,冉松灵,李晨萍.医保欺诈行为的主动发现——基于引进指标权重的聚类分析算法[J].数学建模及其应用,2016,5(01):54-59. 3.思考问题： 在使用关联规则发现医保机构间共用投保人信息的案例中，如何排除病人合理的跨机构就诊的情况？ 4.其他课前准备： 无。		
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师讲授课程案例 2.组织学术讨论在使用关联规则发现医保机构间共用投保人信息的案例中，如何排除病人合理的跨机构就诊的情况。 3.实验课以小组为单位通过查找研读文献、讨论和上机实验的方式协作完成课后小组任务并撰写报告。		
课后作业	1.使用聚类算法进行离群点检测。		
单元十：聚类分析		学时：4+4	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1.聚类问题的提出 2.K-Means聚类及应用 3.Kohonen网络聚类及其应用 4.课程案例：基于通信基站的城市商圈分析
学习目标	1.了解聚类问题的提出及与分类问题的不同； 2.理解 K-Means算法的基本原理，掌握算法的基本步骤； 3.学会聚类结果的分析和解读。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1]薛薇，SPSS Modeler数据挖掘方法与应用(第3版)，电子工业出版社，2020，第14章。 2.选读书目： [1]陈封能，斯坦巴赫，库玛，数据挖掘导论，人民邮电出版社，2006，第8章。 3.思考问题： 最为常用的K均值算法有哪些缺陷？应用聚类算法的难点是什么？ 4. 其他课前准备： 预习。
教学方式	讲授，讨论，上机操作，小组协作 1.教师讲授教材第14章 2.组织学生讨论K均值算法有哪些缺陷以及如何克服这些缺陷，如何通过聚类提高分类器的性能。 3.讲解课程案例，引出聚类问题的现实背景和实现中的重点难点。 4.实验课以小组为单位通过查找研读文献、讨论和上机实验的方式协作完成课后小组任务并撰写报告。
课后作业	1.对心脏病数据集进行聚类分析，并结合关联规则分析，解释聚类结果。 2.对美国人口普查数据，使用K-Means算法进行聚类，然后在每个聚簇中建立分类模型，可尝试决策树、神经网络、SVM、KNN等，以收入大于50K为正类，对比直接使用这些分类算法得到的结果。

单元十一：课程论文分组汇报	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	各小组汇报课程论文，预先准备答辩的 PPT，每个小组用15分钟讲演展示论文成果，余下5分钟回答师生提问，或听取老师的点评。	
学习目标	1.讨论交流课程论文题目的解决方案； 2.讨论交流数据挖掘报告的写作技巧； 3.讨论交流论文答辩的技巧。 4.促进全班学生对使用数据挖掘工具解决现实问题进行深入思考。	
学生课前准备	1.必读书目： 根据课程论文题目推荐。 2.选读书目： 根据课程论文题目推荐。 3.思考问题： 根据课程论文题目提出。	

	4.其他课前准备： 熟悉课程论文汇报评分量表。
教学方式	每个小组上台汇报课程论文工作，其余小组根据课堂汇报评分量表对其进行评价。
课后作业	各组根据答辩表现和反馈进一步修改课程论文。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
平时作业	以小组为单位完成	30	L01，L02，L03
课程论文	以小组为单位，根据教师提供的数据挖掘主题，查找相关资料，提出和实现自己的研究方案，按学术论文写作规范撰写课程论文，并在课堂上进行汇报。	50	L01，L02，L03
数据挖掘竞赛实践	参与开课学期数据挖掘相关的学科竞赛，并按学术论文写作规范撰写竞赛论文	20	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
[1]薛薇，SPSS Modeler数据挖掘方法与应用(第3版)，电子工业出版社，2020。
3.参考文献：
[1]陈封能，斯坦巴赫，库玛，数据挖掘导论，人民邮电出版社，2006。
4.课程网址（砺儒云等）：
https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=14021
5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭

他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

每次开课时在励儒云课程主页公布相关信息。

《数据库原理与应用》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）数据库原理与应用				
	（英文）Database principles and applications				
课程编码	22H25060		课程性质	☐必修 ☑选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☐大类教育 ☑专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学、统计学、金融数学				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	杨坦	
学时学分	学分：3	总学时：64	理论：32	实验：32	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	程序设计语言				

二、课程简介

课程的学科背景：数据库技术是信息技术领域的核心技术之一,几乎所有的信息系统都需要使用数据库系统来组织、存储、操纵和管理业务数据。数据库原理与应用课程是数学科学学院非师范专业的一门重要的专业课，为学生基于数据库进行数据的查询、分析和挖掘提供必要的技术手段。

开设目的和意义：通过本课程的学习，使学生在掌握数据库设计理论及结构化查询语言等基本理论知识的基础上，逐步具有在数据库环境下处理和分析数据的能力，为进一步设计和实现大数据环境下的数据分析、数据挖掘算法打下坚实基础。

主要内容：本课讲授数据库基本原理，并以SQL Server为平台介绍数据库管理系统的应用，包括数据模型、关系数据库及规范化理论、数据库和表的基本操作、T-SQL语言、索引、视图、存储过程和触发器等内容。

课程特色与思政教育：针对数学科学学院各非师范专业对数据分析技能的要求，本课程适当淡化了数据库原理中较为抽象的理论及数据库设计部分的内容，通过补充分析函数的理论学习和引入有实际背景的基于SQL的数据分析案例项目，加强了基于SQL的数据处理和分析的训练，更好地体现了相关专业的数据分析和数据挖掘特色。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过分析数据库各层面所面临的问题以及计算机科学中解决这些问题的思路，培育学生的科学思维方法。2、帮助学生树立积极主动的学习态度，养成良好的编程风格及善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：课程考核由平时成绩、数据库案例设计和SQL数据案例分析三部分组成，分别占40%、30%和30%的比例，其中，平时成绩包括课堂表现、作业、出勤、随堂测试等，数据库案例设计包括设计与实现某个背景下的数据库，SQL数据案例分析要求学生根据

所给数据进行商业数据分析。

三、课程目标

L01.知识目标：学习关系数据库基本概念和原理，具备针对各类复杂业务需求进行规范化关系数据库设计的能力，具有开展高级数据库管理、大数据分析和挖掘等工作的基本素质；为后续课程及其它相关学科的学习奠定知识基础。 L02.能力目标：掌握运用 SQL 语言，能够通过 SQL 语句管理数据库并进行简单和复杂的数据查询操作，具备独立完成一个小型关系数据库的设计和开发的初步能力，培养学生在数据库技术方面的实践能力、综合能力和创新精神。 L03.素质目标：了解数据库管理技术的发展史及计算机专家的故事，培养家国情怀、科学精神；培养合作精神、团队意识、交流沟通能力；培养服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	L	M	H
2.身体素质	L	L	L
3.科学素养	H	H	H
4.专业技能	H	H	H
5.合作与反思	M	H	H
6.终身学习	H	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：数据库系统概述	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.信息、数据与数据处理的正确含义 2.数据管理技术发展的 3 个阶段及特点 3.数据库系统的组成与结构 4.数据库管理系统	
学习目标	1.了解数据库管理技术的发展的三个阶段，中国数据库的发展，培养家国情怀和科学精神。 2.掌握数据库管理系统的三级模式结构的概念、原理和优势，培养抽象思维、逻辑推理能力。 3.掌握数据逻辑独立性和物理独立性的含义，逐步理解特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式。	

学生课前准备	1.必读书目： [1] 李春葆，曾慧，曾平，喻丹丹著，数据库原理与应用——基于SQL Server，清华大学出版社，2012年，第1章。 2.选读书目： [1] 李辉等编著，数据系统原理及MySQL应用教程，机械工业出版社，2019，第1章。 3.思考问题： 文件系统中的文件与数据库系统中的文件有何本质上的不同？数据库的三级模式结构对数据库管理系统的开发和维护有何种意义？ 4.其他课前准备： 预习数据管理技术发展的 3 个阶段，了解信息、数据与数据处理的概念
教学方式	讲授，讨论，在线学习 1. 教师讲授数据管理技术发展史、计算机专家故事引入信息、数据与数据处理的概念，培养家国情怀、历史文化、科学精神。 2. 教师讲授教材第1章。 3. 学生讨论如何实现数据独立性，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 4. 登录牛客网，熟悉牛客网SQL在线编程环境，在线学习“非技术快速入门”中的“基础查询”部分。
课后作业	1. 对数据库的 3种不同数据观是如何划分的？ 2. 什么是数据独立性？数据库是如何实现数据独立性的？

单元二：数据模型和关系数据库	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1.数据模型 2.概念模型 3.DBMS支持的数据模型 4.关系模型的基本概念、关系的数学定义和关系代数运算
学习目标	1.掌握数据模型的基本概念 2.掌握实体间的联系方式和表示法（E-R图），培养利用数据库技术解决实际问题的初步意识和应用能力。 3.了解层次模型、网状模型和关系模型的优缺点。培养用科学思维方式展开科学研究的能力。 4.掌握关系模型的基本概念 5.掌握关系的数学定义和关系代数运算
学生课前准备	1.必读书目： [1] 李春葆，曾慧，曾平，喻丹丹著，数据库原理与应用——基于SQL Server，清华大学出版社，2012年第2、3章。 2.选读书目： [1] 李辉等编著，数据系统原理及MySQL应用教程，机械工业出版社，2019，第2章、第3章第1节。 3.思考问题： 什么是数据模型？目前数据库的逻辑模型主要哪几种？关系之间实现联系的手段是什么？ 4.其他课前准备： 预习信息世界的基本概念、关系模型的基本概念。

教学方式	讲授，讨论，练习，在线学习 1.教师讲授数据模型、关系数据库概念和运算。 2.学生讨论实体之间的联系有哪几种并举例说明，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 3.学生练习绘制E-R图，培养学生在数据库技术方面的实践能力。 4.登录牛客网，在线学习“非技术快速入门”中的“条件查询”部分。
课后作业	1.教材25页第2、3题，设计和绘制E-R图。 2.教材32页第 2、3 题，关系代数的运算。

单元三：关系数据库规范化理论	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1.函数依赖 2.范式和规范化
学习目标	1.掌握函数依赖的概念 2.掌握闭包和最小函数依赖集的概念和计算 3.掌握范式的判定条件和规范化，培养运用已有专业知识探求和解决新问题的能力。 4.掌握关系模式的分解，培养严谨治学的求实精神和和科学思维。
学生课前准备	1.必读书目： [1] 李春葆，曾慧，曾平，喻丹丹著，数据库原理与应用——基于SQL Server，清华大学出版社，2012年第4章第1、2、3节。 2.选读书目： [1] 李辉等编著，数据系统原理及MySQL应用教程，机械工业出版社，2019，第3章第3、4、5节。 3.思考问题： 什么是数据规范化，数据规范化在数据库设计中起到什么作用？ 4.其他课前准备： 预习函数依赖的概念、闭包和最小函数依赖集的概念
教学方式	讲授，练习，讨论，在线学习 1.教师讲授教材第4章。 2.学生讨论数据规范化的判定条件，培养严谨的辩证思维能力。 3.学生练习求闭包和最小函数依赖集，培养学生在数据库技术方面的实践能力。 4.登录牛客网，在线学习“非技术快速入门”中的“高级查询”和“多表查询”。
课后作业	1.教材51页第3、4、5题：数据规范化的判定以及如何分解为高一级范式。 2.教材51页第6、7题：计算闭包和最小函数依赖集。

单元四：创建和使用数据库	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1.数据库对象 2.系统数据库 3.数据库的存储结构 4.创建和修改数据库

学习目标	1.掌握数据库对象的概念和数据库的存储结构 2.掌握创建数据库、配置数据库和删除数据库的方法，培养计算机操作能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1] 李春葆，曾慧，曾平，喻丹丹著，数据库原理与应用——基于SQL Server，清华大学出版社，2012年第7章。 2.选读书目： 无 3.思考问题： SQL Server 有哪些数据库对象？一个数据库中包含哪些文件？ 4.其他课前准备： 自学第6章，在自己的计算机上安装SQL Server软件，熟悉SSMS中的基本操作；预习数据库对象的概念和数据库的存储结构。
教学方式	讲授，练习，讨论，上机操作，在线学习 1.教师讲授教材第7章。 2.学生讨论数据库master包含哪些内容，掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 3.学生上机练习数据库设计，培养学生在数据库技术方面的操作能力。 4.登录牛客网，在线学习“非技术快速入门”中的“必会的常用函数”和“综合练习”。
课后作业	1.教材103 页上机实验 2，创建一个数据库并对它做一些基本操作。
单元五：创建和使用表	学时：2+2 / 支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.表的概念和数据的完整性 2.创建、修改和删除表 3.数据库关系图 4.记录的新增和修改
学习目标	1.掌握表的概念和基本操作，培养学生在数据库技术方面的操作能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1] 李春葆，曾慧，曾平，喻丹丹著，数据库原理与应用——基于SQL Server，清华大学出版社，2012年，第8章。 2.选读书目： [1] 李辉等编著，数据系统原理及MySQL应用教程，机械工业出版社，2019，第7章第4节。 3.思考问题： 表关系有哪几种类型？ 4.其他课前准备： 预习表的定义，列属性的含义。
教学方式	讲授，练习，讨论，上机操作，在线学习 1.教师讲授教材第8章。 2.学生讨论什么是约束？有哪几种约束？掌握探索问题、解决问题的重要思想方法 3.学生上机练习表的创建和修改，培养学生在数据库技术方面的操作能力。

	4.登录牛客网，在线学习“SQL进阶挑战”中的“增删改操作”。		
课后作业	1.教材117页上机实验3，创建若干个表，并做一些基本操作。		
单元六：T-SQL 基础		学时：8+8	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.数据定义语句：数据库的操作语句；表的操作语句 2.数据操作语句：INSERT 语句、 UPDATE 语句、 DELETE 语句 3.数据查询语句：基本查询、连接查询、子查询 4.程序设计基础 5.函数		
学习目标	1.掌握数据定义语句和操作语句 2.掌握表的基本查询、连接查询、子查询 3.掌握数据类型、变量和表达式的概念 4.掌握函数定义和程序设计，培养学生在数据库技术方面的编程能力。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1] 李春葆，曾慧，曾平，喻丹丹著，数据库原理与应用——基于SQL Server，清华大学出版社，2012年，第9章。 2.选读书目： [1] 李辉等编著，数据系统原理及MySQL应用教程，机械工业出版社，2019，第7章2、3节，第8章。 3.思考问题： （1）NULL 代表什么含义？如果数值型列中存在 NULL，会产生什么结果？ （2）如果要检索的字符中包含匹配字符，那么该如何处理？ （3）什么是局部变量？什么是全局变量？如何标识它们？ 4.其他课前准备： 预习数据库的操作语句和表的操作语句。		
教学方式	讲授，练习，讨论，上机操作，在线学习 1.教师讲授教材第9章。 2.学生讨论什么是约束？有哪几种约束？掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 3.学生上机练习表的基本查询、嵌套查询和连接查询，培养学生在数据库技术方面的编程能力。 4.登录牛客网，在线学习“SQL基础进阶”。		
课后作业	1.对表的基本查询、嵌套查询和连接查询查询作一些题目。 2.教材174页第14题，编写用户定义函数。 3.教材174页第 10、11、12、13 题，用SQL编写查询程序 4.课本174页上机实验4.		
单元七：T-SQL 高级应用		学时：4+4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.高级查询 2.事物处理：事务概念、显示事物、自动提交事物、隐性事物 3.游标：		

学习目标	1.掌握数据汇总的方法。 2.掌握复杂连接查询（内连接、外连接、完全外连接）和复杂子查询。 3.掌握事务概念、事物分类和实现。 4.掌握游标概述、游标的管理和使用，培养学生在数据库技术方面的编程能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1] 李春葆，曾慧，曾平，喻丹丹著，数据库原理与应用——基于SQL Server，清华大学出版社，2012年，第10章。 2.选读书目： [1] 李辉等编著，数据系统原理及MySQL应用教程，机械工业出版社，2019，第14章。 3.思考问题： 数据检索时使用 COMPUTER 和 COUMPUER BY 产生的结果有何不同？意向锁如何提高数据库系统的工作效率？生活中有类似于死锁与活锁的示例吗？ 4.其他课前准备： 预习聚合函数和 GROUP BY 子句。
教学方式	讲授，练习，讨论，上机操作，在线学习 1.教师讲授教材第10章。 2.学生讨论什么是事物？事物的特点是什么？掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 3.学生练习内连接、外连接、完全外连接和复杂子查询，培养学生在数据库技术方面的编程能力 4.登录牛客网，在线学习“非技术快速入门”中的多表查询。
课后作业	1.教材207页，第17、18、19、20、21 题，表的连接查询和复杂子查询练习。 2.练习事物的启动、回滚和结束。 3.教材207页上机实验5。

单元八：索引与视图	学时：4+4	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1.索引概述 2.索引的操作 3.视图概述 4.视图的操作
学习目标	1.掌握索引的概念。 2.掌握索引的创建、查看、修改、删除等基本操作。 3.掌握视图的概念。 4.掌握视图的创建、使用、修改、查看等基本操作。

学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1] 李春葆，曾慧，曾平，喻丹丹著，数据库原理与应用——基于 SQL Server，清华大学出版社，2012 年，第 11、12 章。 2.选读书目： [1] 李辉等编著，数据系统原理及 MySQL 应用教程，机械工业出版社，2019，第 9、10 章。 3.思考问题： 什么是索引？什么样的索引是不好的索引？什么是视图？为什么对视图中数据的修改有限制？ 4.其他课前准备： 预习索引和视图的概念。
教学方式	讲授，练习，讨论，上机操作，在线学习 1. 教师讲授索引的概念和基本操作、视图的概念和基本操作。 2. 学生讨论视图和表的区别，视图的优缺点，在视图上创建索引有哪些优点？掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 3.学生练习索引和视图的创建，培养学生在数据库技术方面的基本操作能力。 4.登录牛客网，在线学习“SQL进阶挑战”。
课后作业	1.教材221页上机实验6，建立表的索引。 2.教材238页上机实验7，建立表的视图。

单元九：数据库完整性	学时：2+2	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1.约束 2.创建、绑定、解除和删除默认值 3.创建、绑定、解除和删除规则
学习目标	1.掌握 PRIMARY KEY 约束、FOREIGN KEY 约束、UNIQUE 约束、HECK 约束和列约束与表约束的实现方法。 2.掌握默认值的创建、绑定、解除和删除。 3.掌握规则的创建、绑定、解除和删除。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1] 李春葆，曾慧，曾平，喻丹丹著，数据库原理与应用——基于 SQL Server，清华大学出版社，2012 年，第 13 章。 2.选读书目： [1] 李辉等编著，数据系统原理及 MySQL 应用教程，机械工业出版社，2019，第 7 章第 5 小节。 3.思考问题： 什么是数据完整性？如果数据库不实施数据完整性会产生什么结果？规则和约束有和区别？ 4.其他课前准备： 预习数据完整性的概念，数据完整性有哪些类？如何实施？
教学方式	讲授，练习，讨论，上机操作，在线学习 1.教师讲授教材第十三章。 2.学生讨论什么是数据完整性？如果数据库不实施数据完整性会产生什么结果？掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。

	3.学生练习数据库完整性的实现，培养学生在数据库技术方面的编程能力。 4.登录牛客网，在线学习“SQL大厂面试真题”中的“某音短视频”和“用户增长场景”。		
课后作业	1.用三种方法实现数据库的完整性。 2.教材251页上机实验8。		
单元十：存储过程		学时：2+2	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.存储过程概述 2.创建存储过程：CREATE PROCEDURE 3.执行存储过程:EXEC 4.存储过程参数 5.存储过程的管理：查看、修改、删除与重命名		
学习目标	1.掌握存储过程的概念。 2.掌握存储过程的创建、执行等基本操作。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1] 李春葆，曾慧，曾平，喻丹丹著，数据库原理与应用——基于 SQL Server，清华大学出版社，2012 年，第 14 章。 2.选读书目： [1] 李辉等编著，数据系统原理及 MySQL 应用教程，机械工业出版社，2019，第 11 章第 1、2 节。 3.思考问题： 什么是存储过程？存储过程分为几类？存储过程的优势。 4.其他课前准备： 预习存储过程的概念和存储过程的分类。		
教学方式	讲授，练习，讨论，上机操作，在线学习 1.教师讲授教材第十四章。 2.学生讨论修改存储过程有哪几种方法？假设有一个存储过程需要修改但又不希望影响现有权限，应使用哪个语句来进行修改？掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 3.学生练习存储过程的创建，培养学生在数据库技术方面的编程能力。 4.登录牛客网，在线学习“SQL大厂面试真题”中的“电商场景”和“出行场景”。		
课后作业	1.创建存储过程并显示和删除它。 2.用多种方法修改存储过程。 3.教材266页上机实验9。		
单元十一：触发器		学时：2+2	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.触发器概念 2.创建 DML 触发器 CREATE TRIGGER 3.inserted 表和 deleted 表 4.使用 DML 触发器 5.创建和使用 DDL 触发器 6.触发器的管理：查看、修改、删除与启用或禁用		

学习目标	1.理解触发器的概念及原理。 2.掌握触发器的创建、使用和管理等基本操作。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： [1] 李春葆，曾慧，曾平，喻丹丹著，数据库原理与应用——基于 SQL Server，清华大学出版社，2012 年，第 15 章。 2.选读书目： [1] 李辉等编著，数据系统原理及 MySQL 应用教程，机械工业出版社，2019，第 12 章。 3.思考问题： 什么是触发器？它的主要功能是什么？生活中有哪些触发器的例子？ 4.其他课前准备： 预习触发器的概念。
教学方式	讲授，练习，讨论，上机操作，在线学习 1.教师讲授教材第15章。 2.学生讨论INSERT触发器、UPDATE触发器、DELETE触发器的不同原理？掌握探索问题、解决问题的重要思想方法。 3.学生练习触发器的创建，培养学生在数据库技术方面的编程能力。 4.登录牛客网，在线学习“SQL大厂面试真题”中的“某宝店铺分析”和“牛客直播课分析”。
课后作业	1.创建几个触发器并删除它。 2.练习触发器的管理。 3.教材286页上机实验 10。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
平时成绩	包括课堂表现、作业、出勤、随堂测试等	40	L01，L02，L03
牛客网在线编程测试	在牛客网的在线编程环境中完成 SQL 快速入门、SQL 基础进阶、SQL 必知必会、SQL 进阶挑战和 SQL 大厂面试真题测试，按照完成率赋分。	30	L01，L02，L03
SQL 数据案例分析	要求学生根据所给数据和问题进行商业数据分析并撰写分析报告。	30	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义： 2.选用教材： [1] 李春葆，曾慧，曾平，喻丹丹著，数据库原理与应用——基于SQL Server，清华大学出版社，2012年.

3.参考文献：

[1] 李辉等编著，数据系统原理及MySQL应用教程，机械工业出版社，2019.
[2] 李俊山等编著，数据库原理及应用（SQL Server）（第 2 版），清华大学出版社，2012.
[3] 钟秋燕著,数据库原理与应用，清华大学出版社，2016.
[4] 于啸主编,数据库原理与应用，电子工业出版社，2017.
[5] 何玉洁著,数据库原理与应用（第 3 版），机械工业出版社，2017.

4.课程网址（砺儒云等）：

https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=14020

5.相关教学资源网址：

牛客网在线编程环境　https://www.nowcoder.com/

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

每次开课时在励儒云课程主页公布相关信息。

《神经网络与深度学习基础》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）神经网络与深度学习基础</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）The Elements of Neural Network and Deep Learning</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22GL4160</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☐必修 ☑选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学专业</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">叶颀</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：3</td><td>总学时：64</td><td>理论：32</td><td>实验：32</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">数据挖掘导论</td></tr>
</table>

二、课程简介

课程的学科背景：本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业方向选修课，是计算方法类课程的延续和深入，面向本科三年级学生开设。

开设目的和意义：为学生提供神经网络算法的数学理论和经典算法，培养学生对人工智能问题的理论进行研究和探讨的能力，为其将来从事大数据分析实践或相关领域的理论与算法研究打下坚实的基础。

主要内容：分析如何针对源于实际分类问题的数据特点，设计相应的快速可靠自适应算法，具体包括多层感知器、向后传播算法、深度学习算法三个模块。

课程特色与思政教育：所介绍的理论和算法具有广泛的应用背景和广阔的应用前景；在数据分析、算法设计、推理证明的过程中培养严密逻辑、辩证思维、理论与实践相统一的科学素养和创新精神。

教学与考核方式：本课程成绩评定为期末考试70%，平时成绩占30%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论、作业。

三、课程目标

L01. 熟练掌握多层感知器、向后传播算法、深度学习问题的计算方法及其设计思想、相关的基本理论，学会使用相应的软件，为后续课程的学习和理论的实践应用打下坚实基础。 L02. 学习用数学语言描述、用数学思维分析和建立简单数学算法的基本能力；养成独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析问题、设计算法并编程实现以解决实际问题的应用和创新能力。 L03. 了解数学家的故事及其所提出的经典算法的背景、数值代数发展的历程、前沿研究动态，勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养，养成协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 毕业要求	L01	L02	L03
1.思想规范	H	H	H
2.身体素质	H	H	H
3.学科素养	M	M	L
4.专业技能	H	H	H
5.合作与反思	M	M	M
6.终身学习	M	M	L

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：绪论	学时：4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 神经网络方法的基本问题（1学时） 2. 研究神经网络方法的必要性（1学时） 3. 设计神经网络的主要技巧（1学时） 4. 基本概念：以数据驱动的自适应算法解决分类问题（1学时）	
学习目标	1. 懂得神经网络方法的基本问题，了解研究神经网络方法的必要性，认识到神经网络基础课程在大数据时代广泛的应用背景和广阔的应用前景，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感； 2. 初步了解以数据驱动的计算数学方法的新概念，为后续的自适应分类算法的分析打下基础； 3. 理解设计算法的主要技巧是构造自适应数据的黑箱算法解决高维数据的分类问题，初步了解一般和特殊的辩证思维方式； 4. 了解神经网络方法发展的历程，认识到科技对社会实践产生的影响，培养科学和文化素养。	
学生课前准备	1. 必读书目： 《机器学习导论》（原书第3版），埃塞姆·阿培丁 (Ethem Alpaydin) (作者)，范明 (译者)，机械工业出版社，2015年，155-157页。 2. 选读书目：	

	《Introduction to Machine Learning》3rd ed，E. Alpaydin，MIT Press，Boston，2015，Pages 267-313。 3. 思考问题： 如何解决高维数据的二分类和多分类问题？ 4. 其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解神经网络方法的发展历程。
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1. 教师介绍神经网络方法的发展历程和基本问题，强调神经网络方法的必要性，培养社会服务意识、科学精神和科技兴国的使命感； 2. 教师介绍设计自适应算法的基本思想，引导学生发现设计自适应算法的技巧，培养学生用数学思维分析和解决问题的意识； 3. 教师讲授与算法相关的基本概念，引导学生讨论以数据驱动的计算数学方法的新概念，探讨如何构造自适应算法处理实际分类问题，培养独立思考和判断的科学研究精神。
课后作业	1. 回顾 Matlab和Python的基本操作（个人作业）； 2. 观看人工智能相关电影（集体活动）； 3. 收集下载课本提及的公开数据例子（小组作业），培养学术研究素质和团队合作精神。

单元二：感知器和训练感知器	学时：10	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 感知器和训练感知器（5 学时） 2. 感知器和训练感知器上机实验（5 学时）	
学习目标	1. 了解感知器的发展历史，培养家国情怀、科学和数学文化素养； 2. 了解罚函数的设计原理，理解特殊与一般间的辩证思维关系； 3. 了解通过 sigmoid 函数训练感知器的基本原理，培养用科学思维方式展开科学研究的能力和算法实现的能力； 4.了解随机梯度下降法如何训练感知器，培养用数学知识解决实际问题的初步意识和应用能力。	
学生课前准备	1. 必读书目： 《机器学习导论》（原书第 3 版），埃塞姆·阿培丁 (Ethem Alpaydin) (作者)，范明 (译者)，机械工业出版社，2015 年，157-160 页。 2. 选读书目： 《Introduction to Machine Learning》3rd ed，E. Alpaydin，MIT Press，Boston，2015，Pages 267-313。 3.思考问题： 感知器的思想来源与哲学思考？ 4.其他课前准备： 回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。	
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1. 教师介绍中外关于感知器的发展历史，培养家国情怀、科学和数学文化素养； 2. 课堂讨论感知器和罚函数的关联，了解两个不同量间辩证统一的关系，培养数学研究能力；	

	3. 课堂上机实验主要采用 Matlab和Python的编程语言实现课堂讲授感知器和训练感知器，培养数值计算、数学语言表达和思辨能力； 4. 课堂讨论和课后答疑：了解感知器和实际分类问题的关系，培养学生运用数学知识解决问题的能力。		
课后作业	1. 通过编程实现训练感知器，并对模拟数据进行测试，培养学术研究素质和算法实现的能力； 2. 讨论训练感知器与分类问题的关联（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。		
单元三：学习布尔函数		学时：8	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 学习布尔函数（4 学时） 2. 学习布尔函数上机实验（4 学时）		
学习目标	1. 了解布尔函数的构造，培养运用已有专业知识探求和解决新问题的能力； 2. 了解布尔函数构造神经网络的方法，培养严谨治学的求实精神和和科学思维； 3.了解学习布尔函数如何解决实际二分类问题，培养运用学科交叉思想解决问题的能力； 4. 运用 Matlab 和 Python 程序语言实现学习布尔函数算法，培养计算机和程序语言的基本应用能力。.		
学生课前准备	1. 必读书目： 《机器学习导论》（原书第 3 版），埃塞姆·阿培丁 (Ethem Alpaydin) (作者)，范明 (译者)，机械工业出版社，2015 年，160-161 页。 2. 选读书目： 《Introduction to Machine Learning》3rd ed，E. Alpaydin，MIT Press，Boston，2015，Pages 267-313。 3. 思考问题： 学习布尔函数如何解决分类问题？ 4. 其他课前准备： 回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。		
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1. 教师以问题串形式，检查学生关于感知器的学习效果，答疑解惑，通过对比引导方式进一步讲授学习布尔函数内容； 3. 课堂上机实验主要采用 Matlab和Python的编程语言，采取小团队形式实现课堂讲授学习布尔函数算法，培养数学语言表达能力、科学研究能力和团队合作精神。		
课后作业	1. 通过编程实现学习布尔函数算法，并对模拟数据进行测试，培养学术研究素质和算法实现的能力； 2. 讨论学习布尔函数与分类问题的关联（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。		
单元四：多层感知器		学时：8	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 多层感知器（4学时） 2. 多层感知器上机实验（4学时）		

学习目标	1. 掌握多个隐藏层构造多层感知器，培养严谨的辩证思维能力和运用计算机实现算法的能力； 2. 了解多层感知器和不同数据间的关系，认识到不同基函数的选取是构造许多重要统计学习算法的基础； 3. 运用 Matlab 和 Python 程序语言实现多层感知器，培养数学素养和科学探究精神，激发用数学专业知识解决实际问题的社会责任感和使命感。
学生课前准备	1. 必读书目： 《机器学习导论》（原书第 3 版），埃塞姆·阿培丁 (Ethem Alpaydin) (作者)，范明 (译者)，机械工业出版社，2015 年，161-163 页。 2. 选读书目： 《Introduction to Machine Learning》3rd ed，E. Alpaydin，MIT Press，Boston，2015，Pages 267-313。 3.思考问题： 隐藏层的层数和不同数据间的关系？ 4.其他课前准备： 回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1. 教师讲授多层感知器的基础理论和实际应用例子，培养数学文化素质、科学思维精神； 2. 课堂分组讨论：隐藏层层数的选取如何影响对于不同数据的计算结果？通过讨论，培养学生利用函数的分析性质研究和解决实际问题的能力，同时培养团队合作精神。
课后作业	1. 通过编程实现多层感知器算法，并对模拟数据进行测试，培养学术研究素质和算法实现的能力； 2. 讨论多层感知器与分类问题的关系（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。

单元五：向后传播算法	学时：8	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 向后传播算法（4学时） 2. 向后传播算法上机实验（4学时）	
学习目标	1. 了解向后传播算法的基础理论与发展历史，培养数学文化素养和科学精神； 2. 运用 Matlab 和 Python 程序语言实现向后传播算法，培养创新意识和严密的数学思维能力，理解特殊与一般间的辩证思维关系； 3. 掌握向后传播算法在实际分类问题中的应用方法，培养运用所学专业知识解决实际问题的应用创新能力。	
学生课前准备	1. 必读书目： 《机器学习导论》（原书第 3 版），埃塞姆·阿培丁 (Ethem Alpaydin) (作者)，范明 (译者)，机械工业出版社，2015 年，163-167 页。 2. 选读书目： 《Introduction to Machine Learning》3rd ed，E. Alpaydin，MIT Press，Boston，2015，Pages 267-313。 3.思考问题： 向后传播算法在神经网络训练中的优势？	

	4.其他课前准备： 回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。		
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1. 教师讲授向后传播算法的理论和在实际分类问题中的应用，培养数学文化素养和科学精神； 2. 课堂分组讨论：向后传播算法中判别法如何设计？通过讨论，培养学生研究问题的科研素质和团队合作精神。		
课后作业	1. 通过编程实现向后传播算法，并对模拟数据进行测试，培养算法实现能力、分析和解决问题的能力； 2. 讨论向后传播算法与分类问题的关系（小组讨论作业），培养学术研究能力和团队合作精神。		
单元六：调整网络规模		学时：8	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 调整网络规模（4学时） 2. 调整网络规模上机实验（4学时）		
学习目标	1. 对比不同神经网络在不同数据中计算结果的影响，培养严谨求实的科学精神； 2. 运用 Matlab 和 Python 程序语言调整网络规模，深刻认识理论与实践相辅相成的辩证统一关系，培养永攀高峰的创新精神和掌握科学理论改造世界的使命感。		
学生课前准备	1. 必读书目： 《机器学习导论》（原书第 3 版），埃塞姆·阿培丁 (Ethem Alpaydin) (作者)，范明 (译者)，机械工业出版社，2015 年，167-172 页。 2. 选读书目： 《Introduction to Machine Learning》3rd ed，E. Alpaydin，MIT Press，Boston，2015，Pages 267-313。 3.思考问题： 网络规模和计算时间的关系？ 4.其他课前准备： 回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。		
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1. 教师讲授调整网络规模的方法，培养数学文化素养和科学精神； 3. 课堂讨论：从各种不同的模拟数据说明为什么需要调整网络规模，培养学生研究问题的科研素质和共同解决问题的合作精神。		
课后作业	1. 通过编程实现网络规模调整，并对模拟数据进行测试，培养学术研究素质和算法实现的能力； 2. 讨论网络规模调整与分类问题的关联（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。		
单元七：维度归约与学习时间		学时：8	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 维度归约与学习时间（4学时） 2. 维度归约与学习时间上机实验（4学时）		

学习目标	1. 了解如何利用维度归约与学习时间评价网络，培养算法优化意识和算法实现能力； 2. 了解维度归约与学习时间在实际问题中的作用，培养严谨的辩证思维能力和学术研究能力。
学生课前准备	1. 必读书目： 《机器学习导论》（原书第 3 版），埃塞姆·阿培丁 (Ethem Alpaydin) (作者)，范明 (译者)，机械工业出版社，2015 年，173-176 页。 2. 选读书目： 《Introduction to Machine Learning》3rd ed，E. Alpaydin，MIT Press，Boston，2015，Pages 267-313。 3.思考问题： 为什么需要掌握维度归约与学习时间？ 4.其他课前准备： 回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1.教师讲授维度归约与学习时间的基础理论，培养学生的算法优化意识、科学思维方式、协同合作精神。
课后作业	1. 通过编程验证维度归约与学习时间，并对模拟数据进行测试，培养学术研究素质和算法实现的能力； 2. 讨论维度归约与学习时间在实际分类问题中的作用（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。

单元八：深度学习	学时：10	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 深度学习（5学时） 2. 深度学习上机实验（5学时）	
学习目标	1.对比深度学习与传统神经网络，培养数学文化素养和科学精神； 2. 运用 Matlab 和 Python 程序语言实现简单深度学习算法，为这些算法能用于求解实际应用问题打下基础。	
学生课前准备	1. 必读书目： 《机器学习导论》（原书第 3 版），埃塞姆·阿培丁 (Ethem Alpaydin) (作者)，范明 (译者)，机械工业出版社，2015 年，177 页。 2. 选读书目： 《Introduction to Machine Learning》3rd ed，E. Alpaydin，MIT Press，Boston，2015，Pages 267-313。 3.思考问题： 深度学习方法与支持向量机方法的异同点？ 4.其他课前准备： 回顾和重温数学分析、高等代数、解析几何的相关内容。	
教学方式	课堂讲授，上机实验，课后练习，小组讨论，课后答疑 1.教师讲授深度学习算法的基础理论与相关实际应用，并通过模拟数据和实	

	际数据与深度学习算法进行相互对比，培养数学文化素养和科学精神。
课后作业	1. 通过编程实现深度学习算法，并对模拟数据进行测试，培养学术研究素质和算法实现的能力； 2. 讨论深度学习算法与实际分类问题的关联（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 15 分，无故缺交作业每次扣 3 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	20	L01, L02, L03
期末考试	课程小论文、计算机程序、口试答辩	70	L01, L02, L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
埃塞姆·阿培丁 (Ethem Alpaydin) (作者), 范明 (译者), 《机器学习导论》(原书第 3 版), , 机械工业出版社, 2015 年。
3.参考文献：
[1] 《Introduction to Machine Learning》3rd ed，E. Alpaydin，MIT Press，Boston，2015。
4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学

生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

《偏微分方程数值解法》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）偏微分方程数值解法</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Numerical Methods for Partial Differential Equations</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22G43061</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☐必修 ☑选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学专业</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">邢小青</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：3</td><td>总学时：48</td><td>理论：48</td><td>实验：0</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">数值分析、偏微分方程</td></tr>
</table>

二、课程简介

本课程主要介绍数值求解偏微分方程的基本方法及相关理论基础，它是数学二级学科计算数学中最为重要的研究方向之一。

课程的学科背景：偏微分方程是应用数学的核心内容，是人类认识和改造世界重要的数学工具之一，而绝大部分偏微分方程是不存在解析解或很难求到解析解，此时数值求解是唯一的选择。本课程简单了介绍数值求解偏微分方程的两类基本方法－有限元法和有限差分法，它是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业方向选修课，是计算方法类课程的延续和深入，面向本科三年级学生开设。

开设目的和意义：通过本课程的学习，使学生了解并掌握数值求解偏微分方程的基本方法、基本概念和基本理论（主要侧重在数值分析方面），培养学生理论联系实际、编写简单数值程序解决实际问题的能力和兴趣，为其将来从事大型科学工程计算实践或相关领域的理论与算法的深入研究打下坚实的基础。

主要内容：主要分为有限元法和有限差分法，具体包含变分形式Ritz-Galerkin方法，有限元空间，椭圆型方程的有限元法和椭圆型方程的有限差分法，离散化方程的解法，抛物型方程的有限差分法和有限元法，双曲型方程的有限差分法。

课程特色与思政教育：本课程是一门数值分析理论与实践应用高度整合的专业课程，所介绍的理论和算法具有广泛的应用背景和广阔的应用前景，有利于引导学生通过数值方法探讨和理解应用数学工具来解决实际问题的途径及理论分析框架。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过理解偏微分方程的基本方法、基本概念和基本理论（主要侧重在数值分析方面），培养学生用唯物、客观的思维方式去思考现实生活中的数学模型。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：本课程成绩评定为期末考试60%，平时成绩占40%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论和作业等。

三、课程目标

L01. 知识目标：掌握变分形式Ritz-Galerkin方法，椭圆型方程和抛物型方程的有限元法，二阶椭圆、抛物和双曲三类典型偏微分方程的有限差分法，离散化方程的解法等相关的基本理论，学会使用成熟的求解偏微分方程的模块化软件，为后续课程的学习和理论的实践应用打下坚实基础。 L02. 能力目标：培养设计和分析数值求解椭圆、抛物和双曲三类典型偏微分方程有限元法和有限差分法的基本能力，掌握用数值方法处理实际应用问题时所遵循的基本步骤和基本思想；培养独立思考和判断，具备基本的算法编程和数值模拟实验的能力，能够运用所学专业知识解决实际问题的应用和创新能力。 L03. 素质目标：了解椭圆、抛物和双曲三类典型偏微分方程有限元法和有限差分法的发展历程、前沿研究动态，勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养，培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1. 道德规范	H	H	H
2. 身体素质	H	H	H
3. 学科素养	H	H	H
4. 专业技能	H	H	M
5. 合作与反思	H	M	M
6. 终身学习	M	M	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：变分形式Ritz-Galerkin方法		学时：9	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 二次函数的极值　（1学时） 2. 两点边值问题　（3学时） 3. 二阶椭圆边值问题　（3学时） 4. Ritz-Galerkin方法（2学时）		
学习目标	2. 以二次函数的极值问题为例，掌握变分问题的基本概念和方法； 2.了解弦平衡方程的建立，掌握一维 Sobolev 空间的相关概念和性质，掌握极小位能原理和虚功原理； 3. 掌握二维Sobolev空间的相关概念和性质，以Poisson方程的第一边值问题为例，掌握一般二阶椭圆边值问题的极小位能原理和虚功原理，初步了解一般和特殊的辩证思维方式；		

	4. 掌握求解变分问题的一种重要数值解法：Ritz-Galerkin 方法，了解有限元法的发展历程，培养科学和文化素养。
学生课前准备	1.必读书目： 李荣华，《偏微分方程数值解法》（第二版），高等教育出版社，2010.11，第 3-29 页 2.选读书目： [1] 陆金甫，关治，《偏微分方程数值解法》（第2版），清华大学出版社，2004.01，第187-209页 [2] 孙志忠，《偏微分方程数值解法》（第 2 版），科学出版社，2012.03. ，第 237-250 页 3. 思考问题： 二阶椭圆边值问题的极小位能原理和虚功原理有何异同？ 4. 其他课前准备： 复习《偏微分方程》中的变分原理。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师讲授二次函数的极值的问题提出，存在极小值的充分必要条件； 2.教师讲授弦平衡方程的建立，两点边值问题的极小位能原理和虚功原理； 3.教师讲授二阶椭圆边值问题的极小位能原理和虚功原理； 4.教师讲授求解变分问题的Ritz-Galerkin方法，让学生了解有限元法的发展历程。
课后作业	1.完成课本第50页习题：1.1.1 2.完成课本第15页习题：1.2.1，1.2.5 3.完成课本第23页习题：1.3.1，1.3.2 4.完成课本第29页习题：1.4.3
单元二：有限元空间与椭圆型方程的有限元法	学时：9	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.两点边值问题的有限元法（3 学时） 2.线性有限元法的误差估计（2 学时） 3.三角形元空间 （2 学时） 4.二阶椭圆型方程的有限元法（2 学时）
学习目标	1.掌握两点边值问题从不同观点出发可导出相同的有限元法； 2.掌握线性有限元法的误差估计的结论及证明过程，特别是要掌握有限元解在关于 L2 范数下的对偶论证方法； 3.会构造基于三角形网格的 Lagrange 型和 Hermite 型有限元空间； 4.掌握二阶椭圆型方程有限元方程的理论推导和数值实现。
学生课前准备	1.必读书目： 李荣华，《偏微分方程数值解法》（第二版），高等教育出版社，2010.11，第 38-52 页，第 63-68 页，第 73-83 页 2.选读书目： [1] 陆金甫，关治，《偏微分方程数值解法》（第2版），清华大学出版社，2004.01，第217-259页 [2] 孙志忠，《偏微分方程数值解法》（第 2 版），科学出版社，2012.03，

	第 237-250 页 3. 思考问题： 二阶椭圆边值问题的极小位能原理和虚功原理有何异同？ 4. 其他课前准备： 复习《偏微分方程》中的变分原理。
教学方式	讲授，练习 1. 教师讲授分别从 Ritz 法和 Galerkin 法出发导出两点边值问题的有限元方程； 2. 教师讲授线性有限元解在 H 1 和 L2 范数下的误差估计； 3. 教师讲授三角形网格的相关概念，基于三角形网格上的 Lagrange 型和 Hermite 型有限元空间的构造； 4. 以平面域上二阶椭圆型方程为例，教师讲授有限元法的实施过程。
课后作业	1.课本第47页习题： 2.1.2 2.课本第52页习题： 2.2.1 3.课本第68页习题： 2.5.1, 2.5.2

单元三：椭圆型方程的有限差分法	学时：9	支撑课程目标:L01, L02, L03

主要内容	3. 差分逼近的基本概念（2 学时） 4. 两点边值问题的差分格式（ 3 学时） 5. 二阶椭圆型方程的差分格式（2 学时） 6. 极值定理、敛速估计（2 学时）
学习目标	1. 掌握差分逼近的基本概念：截断误差、网函数、相容条件、稳定性和先验估计等； 2. 掌握直接差分化法和有限体积法，了解待定系数法和变分差分法和边值条件的逼近方法； 3. 掌握 Poisson 方程的五点差分格式、误差估计和边值条件的处理； 掌握极值定理、比较定理和五点格式的敛速估计。
学生课前准备	1.必读书目： 李荣华，《偏微分方程数值解法》（第二版），高等教育出版社，2010.11，第 88-114 页 2.选读书目： [1] 陆金甫，关治，《偏微分方程数值解法》（第2版），清华大学出版社，2004.01，第126-140页 [2] 孙志忠，《偏微分方程数值解法》（第 2 版），科学出版社，2012.03. ，第 34-64 页 3. 思考问题： 二阶椭圆边值问题的极小位能原理和虚功原理有何异同？ 4. 其他课前准备： 复习《偏微分方程》中的极值定理。
教学方式	讲授，练习 1.教师讲授差分逼近的基本概念； 2.教师介绍差分格式的直接差分化法和有限体积法，并用简单例子介绍待定系数法和变分差分法，讨论边值条件的逼近方法； 3.教师讲授二阶椭圆型方程的五点差分格式

	4.教师先讲授一般二阶差分方程的建立、讨论相应系数矩阵的性质，讲授极值定理、比较定理和五点格式的敛速估计。		
课后作业	1.课本第100页习题： 3.2.1, 3.2.2 2.课本第107页习题：3.3.1 3.课本第123页习题： 3.4.1, 3.4.2		
单元四：离散化方程的解法		学时：9	支撑课程目标:L01, L02, L03
主要内容	1. 基本迭代法（ 3 学时） 2. 交替方向迭代法（ 2 学时） 3. 预处理共轭梯度法 （2学时） 4. 多重网格法（2 学时）		
学习目标	3. 掌握离散方程的基本特征、求解的四类一般迭代法； 4. 掌握交替方向迭代； 5. 了解共轭梯度法和预共轭梯度法的基本原理； 6. 了解多重网格法的构造和思想。		
学生课前准备	1.必读书目： 李荣华,《偏微分方程数值解法》(第二版)，高等教育出版社，2010.11，第131-159 页 2.选读书目： [1] 陆金甫，关治，《偏微分方程数值解法》（第2版），清华大学出版社，2004.01，第303-312页 [2] 孙志忠，《偏微分方程数值解法》（第 2 版），科学出版社，2012.03，第 77-79 页，第 178-215 页 3. 思考问题： 二维和三维交替方向迭代法有何异同？共轭梯度法和预共轭梯度法的基本原理？多重网格法的构造和思想？ 7. 其他课前准备： 复习《数值分析》中的解线性代数方程组的迭代法。		
教学方式	讲授，练习 1. 教师讲授由差分法或有限元法导出的代数线性方程组的一些基本特征，几类求解离散方程的一般迭代法：Jacobi 迭代、Richardson 迭代、SOR 法和预处理迭代法； 2. 教师讲授二维和三维交替方向迭代法； 3. 教师讲授共轭梯度法的发展历史，共轭梯度法和预共轭梯度法的算法设计和收敛性分析等。 4. 教师讲授多重网格法的历史，二重网格法的差分形式。		
课后作业	1.课本第140页习题：4.1.1, 4.1.2 2.课本第146页习题：4.2.1		
单元五：抛物型方程的差分法和有限元法		学时：6	支撑课程目标:L01, L02, L03

主要内容	1．最简差分格式　（2学时） 2．稳定性与收敛性　（2学时） 3．有限元法　　（2 学时）
学习目标	1. 以一维热传导方程为例，掌握抛物型方程的四种最简差分格式； 2. 掌握抛物型方程有限差分法的稳定性的定义和判别方法，了解差分格式的收敛性和误差估计； 3. 掌握抛物型方程的有限元法；
学生课前准备	1.必读书目： 李荣华，《偏微分方程数值解法》（第二版），高等教育出版社，2010.11，第203-205 页 2.选读书目： [1] 陆金甫，关治，《偏微分方程数值解法》（第2版），清华大学出版社，2004.01，第187-209页 [2] 孙志忠，《偏微分方程数值解法》（第 2 版），科学出版社，2012.03. ，第 237-250 页 3. 思考问题： 一维热传导方程的混合问题四种最简差分格式的异同？ 4. 其他课前准备： 复习《数值分析》中的差分格式。
教学方式	讲授，练习 1. 教师讲授一维热传导方程的两类定解问题：Cauchy问题和混合问题，推导四种最简差分格式：向前差分格式、向后差分格式、Crank-Nicolson格式和Richardson格式； 2. 教师讲授物型方程有限差分法稳定性的定义和判别方法（直接估计法），了解常见差分格式的收敛性和误差估计的主要结论； 3. 教师讲授抛物型方程的虚功原理、Galerkin法和有限元法。
课后作业	1.课本第168页习题： 5.1.1， 5.1.2 2.课本第176页习题： 5.2.1
单元六：双曲型方程的有限差分法	学时：6　支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 波动方程的差分逼近（ 3 学时） 2. 初值问题的差分逼近（ 2 学时） 3. 初边值问题和对流占优扩散方程的差分逼近（1 学时）
学习目标	1.掌握波动方程及其特征，了解依存域、决定域和影响域，掌握显格式的构造及其稳定性分析。 2.掌握几种常见的逼近双曲方程的差分格式：迎风格式、积分守恒差分格式和黏性差分格式。 3.掌握双曲方程几种边值条件的提法及相应的逼近方法；
学生课前准备	1.必读书目： 李荣华，《偏微分方程数值解法》（第二版），高等教育出版社，2010.11，第

	225-239 页 2.选读书目： [1] 陆金甫，关治，《偏微分方程数值解法》（第2版），清华大学出版社，2004.01，第143-170页 [2] 孙志忠，《偏微分方程数值解法》（第 2 版），科学出版社，2012.03. ，第 237-250 页 3. 思考问题： 双曲方程三种边值条件的提法的异同？ 4. 其他课前准备： 复习《偏微分方程》中的双曲型方程数学模型的建立。
教学方式	讲授，练习 1. 教师讲授波动方程及其特征，包含特征、特征方向、依存域、决定域和影响域，推导显格式的构造、截断误差阶和相应的稳定性分析，推导相应的隐格式； 2. 教师讲授双曲方程的迎风格式的构造及其稳定性条件，一阶拟线性守恒双曲方程组的积分守恒差分格式和双曲方程的黏性差分格式； 4. 教师讲授双曲方程几种边值条件的提法：周期边值条件、Dirichlet条件和数值边值条件，推导对流占优扩散方程的有限差分格式。
课后作业	1.课本第214页习题：6.1.1 2.课本第232页习题：6.3.1，6.3.3

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 25 分，无故缺交作业每次扣 2 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	30	L01，L02，L03
期末考试	闭卷笔试	60	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.选用教材：
江泽坚、吴智泉、纪友清编著，《实变函数论》（第四版），高等教育出版社，2019.07，普通高等教育“十一五”国家级规划教材。
2.参考文献：
[1] 陆金甫，关治，《偏微分方程数值解法》（第2版），清华大学出版社，2004.01.
[2] 孙志忠，《偏微分方程数值解法》（第 2 版），科学出版社，2012.03.

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：邢小青副教授，钟柳强教授。

《数值代数》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）数值代数</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Numerical Algebra</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22G38160</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☐必修 ☑选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐ 通识教育^{请选择所属模块}〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐ 大类教育
☑专业教育
☐ 师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学专业</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">黎稳</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：3</td><td>总学时：48</td><td>理论：48</td><td>实验：0</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">数学分析、高等代数、数值分析</td></tr>
</table>

二、课程简介

数值代数通常也称为矩阵计算，是科学与工程计算的核心。

课程的学科背景：本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业方向选修课，是计算方法类课程的延续和深入，面向本科三年级学生开设。

开设目的和意义：为学生提供求解矩阵计算问题的数学理论和经典算法，培养学生对计算问题的理论进行研究和探讨的能力，为其将来从事大型科学工程计算实践或相关领域的理论与算法研究打下坚实的基础。

主要内容：分析如何针对源于科学与工程的各类矩阵计算问题的特点，设计相应的快速可靠算法，具体包括线性方程组、最小二乘问题和矩阵特征值问题三个模块。

课程特色与思政教育：所介绍的理论和算法具有广泛的应用背景和广阔的应用前景；在数据分析、数学建模、推理证明的过程中培养严密逻辑、辩证思维、理论与实践相统一的科学素养和创新精神。

教学与考核方式：本课程成绩评定为期末考试70%，平时成绩占30%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论、作业。

三、课程目标

L01. 知识目标：熟练掌握线性方程组、线性最小二乘问题和矩阵特征值问题的计算方法及其设计思想、相关的基本理论，学会使用相应的软件，为后续课程的学习和理论的实践应用打下坚实基础。 L02. 能力目标：培养用数学语言描述、用数学思维分析和建立简单数学模型的基本能力；培养独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析问题、设计算法并编程实现以解决实际问题的应用和创新能力。 L03. 素质目标：了解数学家的故事及其所提出的经典算法的背景、数值代数发展的历程、前沿研究动态，勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养， 培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	H	H	H
2.身体素质	L	L	L
3.学科素养	M	M	L
4.专业技能	H	H	H
5.合作与反思	L	M	M
6.终身学习	M	M	L

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：绪论	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1．数值线性代数的基本问题 2．研究数值方法的必要性 3．设计算法的主要技巧 4．基本概念：敏度分析与误差分析、算法复杂性与收敛速度	
学习目标	1．懂得数值代数的基本问题是三大矩阵计算问题，了解研究数值方法的必要性，认识到数值代数课程在大数据时代广泛的应用背景和广阔的应用前景，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感； 2．初步了解矩阵分解、敏度分析与误差分析、算法复杂性与收敛速度等数值代数的基本概念，为后续的算法分析打下基础； 3．理解设计算法的主要技巧是矩阵分解，由矩阵分解能将一个一般的矩阵计算问题转化为易于计算的特殊问题，初步了解一般和特殊的辩证思维方式； 4．了解数值代数发展的历程，认识到科技对社会实践产生的影响，培养科学和文化素养。	

学生课前准备	1. 必读书目： 《数值线性代数》（第二版），徐树方、高立、张平文编著，北京大学出版社，2013.1，1-9 页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《绪论》的相关章节内容 《数值线性代数》，曹志浩编著，复旦大学出版社，1996. 6 《数值代数》，张凯院、徐仲编著，西北工业大学出版社，2000.8 3. 思考问题： 计算问题的病态性是否影响一个算法的数值稳定性？在设计算法时如何控制舍入误差的传播？ 4. 其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解数值线性代数的发展历程。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师介绍数值代数的发展历程和三大基本问题，强调数值方法的必要性，培养社会服务意识、科学精神和科技兴国的使命感； 2. 教师介绍设计算法的基本思想，引导学生发现设计算法的技巧，培养学生用数学思维分析和解决问题的意识； 3. 教师讲授与算法相关的基本概念，引导学生讨论数值计算中误差产生的类型及其对算法的影响，探讨判断一个算法优劣的标准，培养独立思考和判断的科学研究精神。
课后作业	1.依据课本第8-9页的简介，学习Matlab的基本操作（个人作业）； 2. PPT 展示：给出设计一个数值稳定的算法需要注意的事项（小组作业），培养学术研究素质和团队合作精神。

单元二：线性方程组的直接解法	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.三角形方程组和三角分解（2 学时） 2.选主元三角分解（1 学时） 3.平方根法（1 学时） 4.分块三角分解（2 学时）	
学习目标	1.了解中外关于求解线性方程组的消去法的历史，培养家国情怀、科学和数学文化素养； 2. 掌握计算矩阵三角分解的三种高斯消去法，了解三种算法的优劣，重点掌握列主元三角分解算法； 3. 会利用三角分解技巧将一般的非奇异线性方程转化为三角形方程组去求解，理解特殊与一般间的辩证思维关系； 4. 掌握求解线性方程组的 LU 分解、选主元 LU 分解、Cholesky 分解法； 5. 能依据系数矩阵的结构特点，选择快速可靠的直接算法，并编程实现线性方程组的求解，培养用科学思维方式展开科学研究的能力和算法实现的能力； 6.了解通过分块三角分解法去减少数据传输和运算量，以应对大数据时代所面临的大规模线性方程组求解的挑战，培养用数学知识解决实际问题的初步意识和应用能力。	
学生课前他准备	1. 必读书目： 《数值线性代数》（第二版），徐树方、高立、张平文编著，北京大学出版社，2013.1，10-40 页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《线性方程组的直接解法》的相关	

	章节内容 [1]《数值线性代数》，曹志浩编著，复旦大学出版社，1996. 6 [2]《数值代数》，张凯院、徐仲编著，西北工业大学出版社，2000.8 3.思考问题： 若需要逐个求解一系列具有相同系数矩阵的线性方程组，用消元法和三角分解法，哪种方法更有优势？ 4.其他课前准备： （1）利用网络查阅资料，了解线性方程组的应用背景和求解方法类别； （2）预习矩阵的三角分解和三角形方程组的解法。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师介绍中外关于求解线性方程组的消元法的历史，培养家国情怀、科学和数学文化素养； 2. 教师讲授教材第一章，线性方程组的直接解法 1.1-1.4； 3. 课堂讨论Guass变换与矩阵初等行变换的关系，理解系数矩阵的三角分解与初等行变换求解线性方程组间的内在关联，了解两个不同量间辩证统一的关系，培养数学研究能力； 4. 课堂练习用不选主元、列主元、全选主元这三种Guass消去算法求解线性方程组；比较三种算法的数值稳定性和运算量，讨论三种算法的优劣，培养数值计算、数学语言表达和思辨能力； 5. 课堂讨论：在现代计算机的存储结构下，如何通过减少数据传输和优化算法以提高运算效率，培养学生运用数学知识解决问题的能力。
课后作业	1.完成课本36-38页第3,4,7-8,13-14，16（3），20-21题（个人作业），巩固和熟练应用本单元的理论和方法； 2. 完成课本39—40页第1-3题（个人作业），通过编程实现并比较求解线性方程组的不选主元和选主元的Gauss消去法、平方根法和改进的平方根法，培养学术研究素质和算法实现的能力； 3. PPT展示：比较消元法和三角分解法求解一般线性方程组的区别，并指出后者的主要优势（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。

单元三：线性方程组的敏度分析与消去法的舍入误差分析	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 线性方程组的敏度分析（1 学时） 2. 基本运算的舍入误差分析（2 学时） 3. 列主元 Guass 消去法的舍入误差分析（2 学时） 4. 计算界的精度估计和迭代改进 （1 学时）	
学习目标	1. 掌握向量范数和矩阵范数的概念及其基本性质，会利用范数分析线性方程组的敏感性问题，培养运用已有专业知识探求和解决新问题的能力； 2. 掌握浮点数的基本运算舍入误差的分析方法， 并利用该理论对列主元高斯消去法进行详细的舍入误差分析（重点），理解列主元高斯消去法数值稳定的理论依据，培养严谨治学的求实精神和和科学思维； 3.了解“盲人爬山法”的思想，学会一种估计计算解精度的实用方法，并能通过改进迭代方法提高计算解的精度，培养运用学科交叉思想解决问题的能力；	

	4. 熟悉各种范数的 Matlab 实现，熟悉 Matlab 中四则运算的舍入误差操作命令，培养计算机和程序语言的基本应用能力。.
学生课前准备	1. 必读书目： 《数值线性代数》（第二版），徐树方、高立、张平文编著，北京大学出版社，2013.1, 41-75 页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《线性方程组的敏度分析与消去法的舍入误差分析》的相关章节内容 [1]《数值线性代数》，曹志浩编著，复旦大学出版社，1996. 6 [2]《数值代数》，张凯院、徐仲编著，西北工业大学出版社，2000.8 3. 思考问题： 比较向后误差分析法与向前误差分析法的区别，思考为何实际应用中为何常用前者。 4. 其他课前准备： 通过预习掌握向量范数和矩阵范数的概念及其基本性质，了解线性方程组敏度分析的方法和向后误差分析的思想
教学方式	自学辅导法、讲授，练习，讨论 1. 教师以问题串形式，检查学生关于向量范数和矩阵范数的预习效果，答疑解惑，完成教材2.1节的教学； 2. 讲授教材第二章，敏度分析和舍入误差分析 2.2-2.4； 3. 课堂分组讨论 “盲人爬山法”的效率与哪些因素有关，适应于哪种情形的试验，培养数学语言表达能力、科学研究能力和团队合作精神。
课后作业	1. 完成课本73-76页第2-5,8-9,16,18,20-21题（个人作业），巩固和熟练应用本单元的理论和方法； 2. 完成课本75页上机习题（1）（2）（个人作业），通过编程实现矩阵范数条件数的估计、列主元Gauss消去法求解线性方程组的计算解的精度估计，培养算法实现的能力。
单元四：最小二乘问题的解法	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1．最小二乘问题（2学时） 2．初等正交变换（2学时） 3．正交变换法 （2学时）
学习目标	1. 理解最小二乘问题的思想，掌握线性最小二乘问题的相关概念、性质； 2. 掌握求解最小二乘问题的正则化方法和正交变换法，比较两种算法的数值稳定性和运算量，培养严谨的辩证思维能力和运用计算机实现算法的能力； 3. 掌握实现 QR 分解的两种正交变换（Householder 变换和 Givens 变换），认识到 QR 分解是数值代数许多重要算法的基础； 4.了解最小二乘问题求解算法的历史发展及在各个领域的广泛应用背景和前景，培养数学素养和科学探究精神，激发用数学专业知识解决实际问题的社会责任感和使命感。
学生课前准备	1. 必读书目： 《数值线性代数》（第二版），徐树方、高立、张平文编著，北京大学出版社，2013.1, 76-100 页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《最小二乘问题的解法》的相关章节内容

	[1]《数值线性代数》，曹志浩编著，复旦大学出版社，1996. 6 [2]《数值代数》，张凯院、徐仲编著，西北工业大学出版社，2000.8 3.思考问题： 线性最小二乘问题的思想和本质是什么? 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解最小二乘问题的思想及其应用背景；复习线性方程组的求解方法。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第三章 最小二乘问题的解法 3.1-3.3节； 2. 教师讲授最小二乘问题产生的历史进程，介绍数学家欧拉、拉普拉斯、高斯等对最小二乘问题的贡献，培养数学文化素质、科学思维精神； 3. 课堂分组讨论：在数据拟合中，当考虑使残向量在某种范数意义下最小时，选择了2范数而不是1范数，这种选择有何优点？通过讨论，培养学生利用函数的分析性质研究和解决实际问题的能力，同时培养团队合作精神。
课后作业	1. 完成课本97-98页第1-4, 8-11题（个人作业），巩固和熟练应用正则化方法、正交变换法求解线性最小二乘问题； 2. 完成课本99页上机习题（1）（2）（个人作业），通过编程实现QR分解求解线性方程组和线性最小二乘问题， 并与求解线性方程组的LU分解法比较优劣，培养算法实现能力和数学思维素养； 3. 依据给定的数据和拟合函数的类别，给出一个最小二乘问题应用于数据拟合的例子并求解，培养数据分析、数学建模和算法实现的能力； 4. PPT展示：最小二乘问题在天文学、测地学、生产实践等领域的应用（小组讨论作业），培养文献查阅和运用现代技术高效获取信息的能力、团队合作精神。

单元五：线性方程组的古典迭代解法	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1．单步线性定常迭代法（2学时） 2．收敛性理论（2学时） 3．超松弛迭代法（2学时）	
学习目标	1.了解用迭代法求解大型稀疏线性方程组的理论意义和实际需求，了解数学家雅克比、高斯、赛德尔等在数值计算方面的伟大贡献，培养数学文化素养和科学精神； 2.掌握 Jacobi 迭代、Gauss-Seidel 迭代、SOR 迭代这三种迭代格式的构造并能编程实现算法，基于系数矩阵的分裂理解三种迭代法的设计思路和 SOR 迭代中参数的设计技巧，培养创新意识和严密的数学思维能力，理解特殊与一般间的辩证思维关系； 3. 掌握三种定常迭代法收敛的必要条件、充分条件、误差估计，并能依据系数矩阵的特殊结构选择实用的判别条件给出定常迭代法的收敛性分析，理解特殊与一般、具体与抽象的辩证思维方式； 4. 掌握迭代法收敛速度的刻画指标(平均收敛速度和渐近收敛速度)，了解 Jacobi 和 G-S 迭代的渐近收敛速度、SOR 迭代法中最佳松弛因此的选择策略，并懂得用此指标研究微分方程数值解问题，培养运用所学专业知识解决实际问题的应用创新能力。	
学生课前	3. 必读书目：	

准备	《数值线性代数》（第二版），徐树方、高立、张平文编著，北京大学出版社，2013.1，101-128 页 4. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《线性方程组的古典迭代解法》的相关章节内容 [1]《数值线性代数》，曹志浩编著，复旦大学出版社，1996. 6 [2]《数值代数》，张凯院、徐仲编著，西北工业大学出版社，2000.8 3.思考问题： 求解线性方程组的直接法和迭代法的优势和劣势各有哪些？ 4.其他课前准备： 预习 Jacobi 迭代法、Gauss-Seidel 迭代法，了解单步线性定常迭代法的特点及基本概念。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第四章 线性方程组的古典迭代解法 4.1-4.4节； 2. 教师介绍数学家雅克比、高斯、赛德尔等在数值计算方面的伟大贡献，培养数学文化素养和科学精神； 3. 课堂分组讨论：基于SOR迭代法与经典的Jacobi迭代法、G-S迭代法间的关系，如何选择松弛参数使得SOR迭代法有望分别获得比后两者更快的收敛速度？通过讨论，培养学生研究问题的科研素质和团队合作精神。
课后作业	1.完成课本134-136页第1,3,7,9-11，12-13题（个人作业），巩固、深化并能熟练应用本单元的三种单步定常迭代法求解相应的线性方程组； 2. 完成课本136页上机习题1（个人作业），编制算法程序，熟练应用Jacobi迭代法、G-S迭代法和SOR迭代法求解两点边值问题，比较三种算法的收敛速度，培养算法实现能力、分析和解决问题的能力； 3. PPT展示：针对不同的结构系统，比较Jacobi迭代法、G-S迭代法和SOR迭代法的收敛条件和收敛速度，并给出SOR迭代法中松弛参数的选择策略（小组讨论作业），培养学术研究能力和团队合作精神。
单元六：共轭梯度法	学时：6 | 支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1．最速下降法（2学时） 2．共轭梯度法及其基本性质（2学时） 3．实用共轭梯度法及其预处理技术（1学时） 4．Krylov子空间法（1学时）
学习目标	1. 掌握最速下降法和共轭梯度法的基本原理、算法和相关的收敛性定理，了解两种算法的内在联系和区别，重点掌握搜索方向和步长的确定原则； 2. 了解共轭梯度法在实际应用时丧失有限步终止性的客观原因和作为一种实用迭代法的优势，掌握预优共轭梯度法的算法结构、收敛性分析和预优矩阵的选取原则，培养严谨求实的科学精神； 3. 了解求解一般线性方程组的几种 Krylov 子空间法的思想； 4.了解共轭梯度法的起源及其在实践需求的推动下进一步完善和发展的历程，深刻认识理论与实践相辅相成的辩证统一关系，培养永攀高峰的创新精神和掌握科学理论改造世界的使命感。
学生课前准备	1. 必读书目： 《数值线性代数》（第二版），徐树方、高立、张平文编著，北京大学出版社，2013.1，129-160 页

	2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《共轭梯度法》的相关章节内容 [1]《数值线性代数》，曹志浩编著，复旦大学出版社，1996. 6 [2]《数值代数》，张凯院、徐仲编著，西北工业大学出版社，2000.8 3.思考问题： 最速下降法和共轭梯度法在搜索方向的选取上有何不同？ 4.其他课前准备： 预习最速下降法和共轭梯度法，了解这两种算法里的优化思想。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师讲授教材第五章 共轭梯度法 5.1-5.5节； 2. 教师介绍共轭梯度法的起源和发展历程，讲述推动这一重要算法广泛应用于科学计算和工程实践的数学家的故事，培养数学文化素养和科学精神； 3. 课堂讨论：从运算量和收敛速度分析确定选取预优矩阵的原则和技巧，培养学生研究问题的科研素质和共同解决问题的合作精神。
课后作业	1.完成课本158-159页第3,6-9, 11-12题（个人作业），巩固、掌握和进一步深化求解线性方程组的最速下降法、共轭梯度法及其预优方法； 2. 完成课本160页第3题（个人作业），编制算法程序，用Jacobi迭代法、G-S迭代法和共轭梯度法求解同一对称正定线性方程组，并解释数值结果，培养算法实现能力和透过现象看本质的分析能力； 3. 通过资料查询，用PPT展示：针对不同的结构系统，如何选取合适的Krylov子空间法去求解？（小组讨论作业），培养学术研究能力和团队合作意识。
单元七：非对称特征值问题的计算方法	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1．基本概念与性质（2学时） 2．幂法与反幂法（2学时） 3．QR方法（2学时）
学习目标	1. 掌握计算非对称特征值问题的幂法和反幂法的迭代格式、收敛性分析和位移加速技巧； 2.掌握计算一般矩阵的全部特征值和特征向量的 QR 方法的迭代格式、收敛性分析，编程实现 QR 方法，理解实施 QR 算法前先用 householder 变换将原矩阵上 Hessenberg 化的意义，培养算法优化意识和算法实现能力； 3. 了解各种变形的 QR 方法产生的机理，能基于对算法运算量和收敛速度的分析，比较这些 QR 方法的优势和劣势，培养严谨的辩证思维能力和学术研究能力。
学生课前准备	1. 必读书目： 《数值线性代数》（第二版），徐树方、高立、张平文编著，北京大学出版社，2013.1, 161-202 页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《非对称特征问题的计算方法》的相关章节内容 [1]《数值线性代数》，曹志浩编著，复旦大学出版社，1996. 6 [2]《数值代数》，张凯院、徐仲编著，西北工业大学出版社，2000.8 3.思考问题： 在反幂法中，需要逐次求解线性方程组，这些方程组有何异同？为何选用列选主元的三角分解法而不是消元法去求解？ 4.其他课前准备：

	复习计算矩阵特征值和特征向量的直接方法，掌握基本概念和性质；预习教材 6.2-6.3 节，了解幂法与反幂法的设计思想。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师讲授教材第六章 非对称特征值问题的计算方法 6.2-6.4节； 2. 教师以问题串形式引导学生给出幂法、反幂法、QR方法的适用范围， 3.课堂讨论： （1）实际计算时，为何不直接对原矩阵进行QR迭代，而是对上Hessenberg化的矩阵实施QR方法？ （2）对上Hessenberg矩阵进行QR迭代时，为何选择Gives变换而不是Householder变换去实施矩阵降阶？ 引导学生注意到Hessenberg矩阵的稀疏结构，培养学生的算法优化意识、科学思维方式、协同合作精神。
课后作业	1.完成课本196-199页第3-8, 10-12,14,17-21,26-27题（个人作业），巩固本单元介绍的幂法、反幂法、QR方法，并能针对矩阵的结构特点，设计新的算法； 2. 完成课本201-202页第1题、2（2）（3）题（个人作业），编制程序，求多项式方程的模最大根、特征值和特征向量，培养算法实现能力。

单元八：对称特征值问题的计算方法	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1．对称QR方法（2学时） 2．Jacobi方法（2学时） 3．二分法简介（1学时） 4．分而治之法简介（1学时）	
学习目标	1.了解对称特征值问题求解方法的产生背景、发展史， 了解提出 Jacobi 算和分而治之法的数学家 Jacobi、Dongarra 和 Sorensen 等数学家们的故事，培养数学文化素养和科学精神； 2. 掌握对称特征值的谱分解定理、极大极小定理、分隔定理，它们是有效研究对称特征值问题的基础和工具； 3. 掌握对称 QR 方法、Jacobi 方法及其改进方法、二分法和分而治之法的实施步骤和收敛性定理，为这些算法能用于求解实际应用问题打下基础。	
学生课前准备	1. 必读书目： 《数值线性代数》（第二版），徐树方、高立、张平文编著，北京大学出版社，2013.1, 203-232,240-244 页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《对称特征值问题的计算方法》的相关章节内容 [1]《数值线性代数》，曹志浩编著，复旦大学出版社，1996. 6 [2]《数值代数》，张凯院、徐仲编著，西北工业大学出版社，2000.8 3.思考问题： 为了提高模块化算法的效率，是否可借鉴分而治之法的“分割”和“胶合”的思想，将复杂的大规模问题转化为若干个简单的小规模问题去求解？ 4.其他课前准备： 查询资料，了解对称特征值问题的数值方法背景和不断发展完善的历史；预习 7.1-7.3 节，理解对称特征值的谱分解定理、极大极小定理、分隔定理。	

教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师讲授教材第七章 对称特征值问题的计算方法 7.1-7.5节； 2. 教师介绍对称特征值问题的发展史、相关数学家的故事，培养数学文化素养和科学精神； 3. 课堂讨论：依据Jacobi方法、QR方法、二分法和分而治之法的算法结构和思想，上述哪些方法易于并行化？
课后作业	1.完成课本240-244页第3,9-12，21,27题（个人作业），巩固本单元四种对称特征值问题的数值算法的学习效果； 2. 完成课本244页第1,2,题（个人作业），编程实现对称特征值问题的数值方法，培养算法实现能力； 3. 用PPT展示：从收敛速度、计算精度、数值稳定性、并行效果等方面分析Jacobi方法、QR方法、二分法和分而治之法的优势和劣势，（小组讨论作业），培养学术研究能力和团队合作意识。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 15 分，无故缺交作业每次扣 3 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	20	L01, L02, L03
期末考试	闭卷笔试	70	L01, L02, L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
徐树方，高立，张平文，《数值线性代数》（第三版），北京大学出版社，2013. 1

3.参考文献：
[1] 《Matrix Computations (4th)》, Gene H. Golub and Charles F. Van Loan, Johns Hopkins University Press, 2013
[2] 《数值线性代数》，曹志浩编著，复旦大学出版社，1996. 6

[3] 《矩阵计算的理论与方法》，徐树方编著，北京大学出版社，1995.8
[4] 《矩阵计算六讲》，徐树方、钱江编著，高等教育出版社，2011.6

4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：黎稳教授，陈小山教授，彭小飞教授，骆其伦研究员。

《信息技术选讲》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）信息技术选讲</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Topics in Information Technology</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22B25340</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☐必修 ☑选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学专业</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">杨坦</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：2</td><td>总学时：32</td><td>理论：32</td><td>实验：0</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">数值分析，高级程序设计</td></tr>
</table>

二、课程简介

课程的学科背景：本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业选修课，是信息技术类课程的延续和深入，为本科三年级的学生开出。

开设目的和意义：为学生提供信息技术领域中前沿理论和算法的学习，培养学生对信息技术相关理论进行研究和探讨的能力，为其将来从事信息技术相关领域的理论与算法研究打下坚实的基础。

主要内容：由主讲教师根据信息技术领域理论与技术的发展情况，选择合适的若干相对独立的专题。

课程特色与思政教育：信息技术领域新理论、新算法层出不穷，发展速度远超传统课程的迭代周期。本课程选取具有代表性的信息技术领域中的前沿问题以专题的形式讲授，开拓学生的学科视野，培养严密逻辑、辩证思维、理论与实践相统一的科学素养和创新精神。

本课程通过如下方式进行思政教育：1、通过讲授信息技术前沿的理论和技术，激励学生攻坚克难、追求真理、勇攀高峰的精神。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成良好的学术素养及善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：本课程成绩评定为课程论文 70%，平时成绩占 30%，其中平时成绩包括课堂讨论和作业.

三、课程目标

L01. 知识目标：掌握课程选定的信息技术领域的前沿理论及实现和应用，掌握相关的计算工具，为后续课程的学习和理论的实践应用打下坚实基础。
L02. 能力目标：养成用数学语言描述、用数学思维分析信息技术问题的基本能力；养成独立思考和判断，掌握运用所学专业知识分析问题、设计算法并编程实现以解决实际问题的应用和创新能力。
L03. 素质目标：了解课程选定的信息技术前沿理论的提出背景、发展历程和研究动态，勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养，培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	L	L	H
2.身体素质	L	L	L
3.科学素养	H	H	H
4.专业技能	H	H	M
5.合作与反思	L	H	H
6.终身学习	M	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

由主讲教师开出课程时根据课程需要而确定。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得15分，无故缺交作业每次扣3分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得5分	30	L01，L02，L03
课程论文	提交完整的按照科技论文要求写作的课程论文	70	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：
由主讲教师根据课程实际需要确定。
2.选用教材：
由主讲教师根据课程实际需要确定。
3.参考文献：
由主讲教师根据课程实际需要确定。
4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）

每次开课时在励儒云课程主页公布相关信息。

《最优化方法》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）最优化方法				
	（英文）Optimization Methods				
课程编码	22G40560		课程性质	☐必修 ☑选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☐大类教育 ☑专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	陈艳男	
学时学分	学分：3	总学时：48	理论：48	实验：0	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	数学分析、高等代数、数值分析				

二、课程简介

课程的学科背景：最优化方法具有广泛的应用背景，本课程作为数学类专业的专业核心课程，以数学分析、高等代数和数值分析为前导课程，为计算数学、应用数学、运筹学和经济或工程计算方面课程学习提供技术支撑和理论指导。

开设目的和意义：通过学校，使学生解最优化学科的发展概况以及应用前景，理解最优化理论的基本概念，掌握求解最优化问题的各种算法的基本思想有优缺点，掌握个算法的收敛性和收敛速度及其证明。能灵活运用最优化理论和方法解决实际优化问题。通过学习本课程，学生学会处理最优化问题的基本理论和方法，受到严格的逻辑思维与数值计算能力的训练，锻炼和提升了科学计算能力和解决实际问题的能力。

本课程主要介绍处理最优化问题的基本理论和算法，包括凸分析理论和最优性条件与对偶理论，以及最优化的算法包括无约束问题的下降算法以及约束优化问题的计算方法。

主要内容：最优化基本概念及基本理论，凸分析基础，多元函数一阶、二阶中值定理及其应用；求解无约束问题的各种算法及其收敛性分析、收敛速度；线性规划与二次规划简介；约束问题的常用算法及其收敛性分析。

课程特色与思政教育：最优化方法是在生产实践和科学实验中选取最佳决策，以达到最优目标的一门学科。通过本课程的学习，不仅要使学生学习最优化方法的基本概念和基本理论，而且初步学习应用最优化方法解决实际中的问题，培养解决实际问题的能力。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过理解最优化方法的思想，培养学生用唯物、客观的思维方式进行思考实际问题。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：期末考试站70%；平时成绩占30%；也可结合上机实现各种算法的方式。

三、课程目标

L01.知识目标：熟练掌握最优化的基本理论和基本算法；了解个算法的优缺点及其适用性；掌握求解最优化问题的各种常用算法的收敛性及收敛速度；学会用各种算法求解最优化问题，为从事最优化应用打下坚实基础。 L02.能力目标：运用数学知识解决实际问题的能力；利用计算机语言进行数值实验的能力；加强对逻辑思维能力和分析问题的能力，提高数学建模能力；培养创新能力。 L03.素质目标：了解数学在科学技术和国民经济发展中的重要地位；了解重要算法的产生过程及相关数学家的故事；了解最优化的前沿研究动态；培养热爱数学、为祖国做贡献的热情、了解从事学术研究的基本素质。

课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	H	H	H
2.身体素质	H	H	H
3.学科素养	M	M	L
4.专业技能	H	H	H
5.合作与反思	L	M	M
6.终身学习	M	M	L

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：绪论	学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1．最优化简单发展史 2．最优化的基本概念 3．凸集与凸函数及其性质 4．多元函数中值定理 5．算法的收敛性与收敛速度	

学习目标	1. 了解最优化的简单发展历史，大数据时代最优化的重要地位，了解中国运筹学家们在国家经济发展中的重要贡献，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感； 2. 熟练掌握最优化的基本概念：局部最优解、全局最优解； 3. 熟练掌握凸集、凸函数概念，凸函数的等价性条件；掌握严格凸函数、一致凸函数的判定条件 4. 熟练掌握多元函数的一阶、二阶中值定理，了解多元函数与一元函数中值定理间的关系，学会如何从一元函数中值定理导出多元函数中值定理。 5. 掌握算法的全局收敛性、局部收敛性；线性、超线性、二次收敛速度； 特别注意：建立一元函数与多元函数联系的桥梁函数。
学生课前准备	1.必读书目： 李董辉、童小娇、万中，《数值最优化算法与理论》（第二版），科学出版社，2010，第一章 2.选读书目： [1] J. Nocedal and S. Wright,《Numerical Optimization》, Springer, New York, 1999.第一章 [2] 袁亚湘，孙文瑜,最优化理论与算法，科学出版社，1997年，第一章 [3] 陈宝林，最优化理论与算法，（第二版），清华大学出版社，2005年，第一章 3.思考问题： 多元函数的凸性与一元函数的凸性之间有何联系？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解最优化的发展简史及最优化的应用；数值分析中关于向量模的基本知识复习。
教学方式	讲授 1.教师讲授最优化简单发展史、最优化的基本概念、凸集与凸函数及其性质、多元函数中值定理和算法的收敛性与收敛速度。
课后作业	教材第一章3-5 个习题

单元二：无约束问题基本理论与下降算法	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1. 无约束问题最优性条件（1 学时） 2. 下降算法的基本步骤、线性搜索（2 学时） 3. 下降算法的全局收敛性（2 学时） 4. 下降算法的收敛速度（1 学时）
学习目标	1. 熟练掌握下降方向概念及其充分条件；熟练掌握无约束问题的一阶、二阶必要条件、充分条件，凸函数极值的充要条件，理解特殊与一般间的辩证思维关系； 2. 熟练掌握下降算法的基本步骤及其关键步骤：下降方向与线性搜索； 3. 掌握求解采用不同线性搜索时无约束问题的下降算法的全局收敛性条件，特别注意下降方向与负梯度方向之间夹角的重要地位； 4. 了解下降算法具有线性收敛速度和超线性收敛速度的条件。

学生课前准备	1.必读书目： 李董辉、童小娇、万中，《数值最优化算法与理论》（第二版），科学出版社，2010. 第二章 2.选读书目： [1] J. Nocedal and S. Wright,《Numerical Optimization》, Springer, New York,1999.第1-3章 [2] 袁亚湘，孙文瑜,最优化理论与算法，科学出版社，1997年，第1-2章 [3] 陈宝林，最优化理论与算法，（第二版），清华大学出版社，2005年，第 7-9 章 3.思考问题： 下降方向如何构造？如何使得下降算法收敛？如何让算法具有较快的收敛速度？ 4.其他课前准备： 课前预习，本章难度较大，也是无约束问题的基础。
教学方式	讲授 1.教师讲授无约束问题最优性条件，以及下降算法的基本步骤、线性搜索、全局收敛性和收敛速度。
课后作业	教材第二章3-5 个习题。

单元三：最速下降法和Newton法	学时：3	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1. 最速下降法及其收敛性、收敛速度（1 学时） 2. Newton 法及其修正形式，算法的收敛性、收敛速度（2 学时）
学习目标	1. 掌握最速下降方向的意义及产生，掌握最速下降法的步骤及其收敛性和收敛速度。特别注意：采用最好的方向、最好的步长时，不能得到最好的算法。人生不要用最速下降法走路，要注重全局利益而不要只看重局部利益！ 2. 了解Newton 法的产生及性质，掌握Newton 法的计算步骤及其收敛性和收敛速度。了解当Newton 法遇到问题时的改进方式。 3. 会编制程序实现算法，学会改进算法的基本思想。 明白算法设计的一个基本原理：复杂问题的计算通过简单问题的逼近
学生课前准备	1.必读书目： 李董辉、童小娇、万中，《数值最优化算法与理论》（第二版），科学出版社，2010. 第三章 2.选读书目： [1] J. Nocedal and S. Wright,《Numerical Optimization》, Springer, New York,1999.第41-47页 [2] 袁亚湘，孙文瑜,最优化理论与算法，科学出版社，1997年，第108-131页 [3] 陈宝林，最优化理论与算法，（第二版），清华大学出版社，2005年，第 281-290 页 3.思考问题： 为什么最好的下降方向、最好的搜索步长，得到的时收敛得最慢的算法？

	4.其他课前准备： 课前预习。
教学方式	讲授 1.教师讲授最速下降法和Newton法及其修正形式，以及算法的收敛性、收敛速度。
课后作业	1. 完成教材第三章3-4 个习题。 2. 编程实现算法

单元四：拟Newton法	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1. 拟Newton 法的产生、秩1，秩2 拟Newton 修正公式及其性质（3 学时） 2. 拟Newton 算法及其性质、收敛性和收敛速度（2 学时） 3. 拟 Newton 法的改进（1 学时）
学习目标	1. 了解拟Newton 法是克服Newton 法缺陷，保留其优点的的一种重要方式。了解拟Newton 矩阵的产生，掌握秩1、秩2 拟Newton 修正公式及其性质，掌握BFGS 公式的正定性条件，掌握拟Newton 法的计算步骤； 2. 了解拟Newton 法的全局收敛性性条件、超线性收敛性条件。了解拟Newton 法的研究进展。 3. 学会如何掌改进拟Newton 法的基本思想。 本章重点：BFGS 算法
学生课前准备	1. 必读书目： 李董辉、童小娇、万中，《数值最优化算法与理论》（第二版），科学出版社，2010. 第四章 2. 选读书目： [1] J. Nocedal and S. Wright,《Numerical Optimization》, Springer, New York,1999.第六章 [2] 袁亚湘，孙文瑜,最优化理论与算法，科学出版社，1997年，第219-306页 [3] 陈宝林，最优化理论与算法，（第二版），清华大学出版社，2005年，第306-314页 3. 思考问题： 拟Newton 法是如何克服Newton 法的缺陷保留Newton 法的有点的？ 4. 其他课前准备： 课前预习。
教学方式	讲授 1、教师讲授拟Newton 法的基本思想。
课后作业	1. 完成教材第四章3-4 个习题。 2. 编程实现算法

单元五：共轭梯度法	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1. 线性共轭梯度法及其性质，BFGS 方向的共轭性（3 学时） 2. 非线性共轭梯度法及其收敛性理论（2 学时） 3. 共轭梯度方向的下降性及其改进（1 学时）
学习目标	1. 了解线性共轭梯度法的产生；掌握共轭方向的构造；掌握线性共轭梯度法的有限终止性，了解BFGS 拟Newton 法二次终止性 2. 了解非线性共轭梯度法的设计原理，熟练掌握FR、PRP 共轭梯度法；掌握采用精确线性搜索的FR 共轭梯度法的收敛性；了解中国优化界对非线性共轭梯度法的贡献；了解共轭梯度法的优缺点 3. 掌握各种共轭梯方向下降的条件；了解当方向不下降时如何改进共轭梯度法。 4. 会用共轭梯度法求解无约束问题和线性方程组。
学生课前准备	1. 必读书目： 李董辉、童小娇、万中，《数值最优化算法与理论》（第二版），科学出版社，2010. 第五章 2. 选读书目： [1] J. Nocedal and S. Wright,《Numerical Optimization》, Springer, New York,1999.第五章 [2] 袁亚湘，孙文瑜,最优化理论与算法，科学出版社，1997年，第四章 [3] 陈宝林，最优化理论与算法，（第二版），清华大学出版社，2005年，第291-305页 3.思考问题： 构造下降共轭梯度方向的方式有哪些？是否可以从其他途径？ 4.其他课前准备： 课前预习。
教学方式	讲授 1.教师讲授线性共轭梯度法以及非线性共轭梯度法。
课后作业	完成教材第五章3-4 个习题。 编程实现算法

单元六：信赖域算法简介、无约束问题复习	学时：3	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 信赖域算法的基本思想及性质（1 学时） 2. 无约束最优化理论与算法总结（2 学时）	
学习目标	1. 了解求解无约束问题的信赖域算法的基本思想，了解算法的收敛性，了解信赖域算法与线搜素算法的相似与不同点 2. 巩固无约束最优化的理论与算法；了解各类算法的性质及优缺点	
学生课前准备	1. 必读书目： 李董辉、童小娇、万中，《数值最优化算法与理论》（第二版），科学出版社，2010. 第六章 2. 选读书目： [1] J. Nocedal and S. Wright,《Numerical Optimization》, Springer, New	

	York,1999.第四章 [2] 袁亚湘，孙文瑜,最优化理论与算法，科学出版社，1997年，第154-160页 [3] 陈宝林，最优化理论与算法，（第二版），清华大学出版社，2005年，第315-321页 思考问题： 求解无约束问题的算法是否一定要使得算法产生的函数值序列递减？搜索方向与步长哪个重要？
教学方式	讲授，讨论 1. 教师讲授信赖域算法的基本思想； 2. 课堂讨论无约束优化内容，培养数学语言表达能力。
课后作业	无约束优化内容自我总结，学习心得交流

单元七：约束问题基本理论	学时：3	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1. 各种可行方向及其关系（1 学时） 2. 解的几何最优性条件、KKT 条件、二阶最优性条件（2 学时）
学习目标	1. 熟练掌握可行方向、序列可行方向、线性化可行方向法概念及其关系和几何意义 2.掌握解的几何最优性条件（必要、充分条件，凸规划的充要条件）；掌握 KKT 条件，了解二阶必要条件、二阶充分条件明白算法设计的一个基本原理：复杂问题的计算通过简单问题的逼近
学生课前准备	1. 必读书目： 李董辉、童小娇、万中，《数值最优化算法与理论》（第二版），科学出版社，2010. 第九章 2. 选读书目： [1] J. Nocedal and S. Wright,《Numerical Optimization》, Springer, New York,1999.第十二章 [2] 袁亚湘，孙文瑜,最优化理论与算法，科学出版社，1997年，第八章 [3] 陈宝林，最优化理论与算法，（第二版），清华大学出版社，2005年，第206-231页 思考问题： 约束问题与无约束问题的联系及本质区别
教学方式	讲授 1.教师讲授约束问题的基本理论，包括各种可行方向及其关系和解的几何最优性条件、KKT 条件、二阶最优性条件。
课后作业	完成教材第九章3-4 个习题。

单元八：线性规划与二次规划	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1. 线性规划基础（2 学时） 2. 等式约束二次规划（1 学时） 3. 一般约束二次规划（3 学时）
学习目标	1.了解线性规划的标准型和基本性质，求解线性规划问题的单纯形法思想及计算步骤 2. 熟练掌握等式约束问题二次规划问题的性质及求解方法 3. 掌握求解不等式约束和一般约束二次规划的有效集法的思想和计算步骤
学生课前准备	1. 必读书目： 李董辉、童小娇、万中，《数值最优化算法与理论》（第二版），科学出版社，2010. 第10-11 章 2. 选读书目： [1] J. Nocedal and S. Wright,《Numerical Optimization》, Springer, New York,1999.第13、16章 [2] 袁亚湘，孙文瑜,最优化理论与算法，科学出版社，1997年，第九章 [3] 陈宝林，最优化理论与算法，（第二版），清华大学出版社，2005年，第三章，第 415-421 页 3.思考问题： 为什么最好的下降方向、最好的搜索步长，得到的时收敛得最慢的算法？ 4.其他课前准备： 课前预习。
教学方式	讲授 1.教师讲授线性规划、等式约束二次规划以及一般约束二次规划。
课后作业	完成教材第十一章2-3 个习题。会通过软件实现算法

单元九：约束问题基本算法	学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 外点罚函数法及其性质（1 学时） 2. 等式约束问题乘子法（1 学时） 3. 一般约束问题的乘子法（1 学时） 4. 线性约束问题的Zoutendijk 算法（1 学时） 5. 线性约束问题的Frank-Wolfe 算法（1 学时） 6. 序列二次规划算法简介（1 学时）	
学习目标	1. 了解外点罚函数法的思想，掌握外点罚函数法算法及其性质 2. 熟练掌握求解等式约束的乘子法及其性质 3. 掌握一般约束问题的乘子法的计算步骤及其性质 4. 了解线性约束问题的线性化算法的基本思想；掌握Zountendijk 算法的计算步骤及收敛性 5. 掌握Frank-Wolfe 算法的计算步骤及收敛性 6. 了解序列二次规划算法的基本思想及其计算步骤	
学生课前准备	1. 必读书目： 李董辉、童小娇、万中，《数值最优化算法与理论》（第二版），科学	

	出版社，2010. 第12-13 章，第14 章1-2 节 2. 选读书目： [1] J. Nocedal and S. Wright,《Numerical Optimization》, Springer, New York,1999.第17章 [2] 袁亚湘，孙文瑜,最优化理论与算法，科学出版社，1997年，第10-11章 [3] 陈宝林，最优化理论与算法，（第二版），清华大学出版社，2005 年，第 12-13 章，第 415-421 页
教学方式	讲授 1.教师讲授约束问题的基本算法。
课后作业	1. 完成教材第12-13 章各2-3 个习题。 2. 会通过软件实现算法

单元十：总复习	学时：3	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	对所学内容有全面、综合理解； 了解无约束问题与约束问题最优性条件之间的联系及区别； 掌握无约束问题下降算法的统一描述，了解各算法之间的联系及差异； 熟悉个算法的基本思想及性质	
学习目标	1.了解线性规划的标准型和基本性质，求解线性规划问题的单纯形法思想及计算步骤 2. 熟练掌握等式约束问题二次规划问题的性质及求解方法 3. 掌握求解不等式约束和一般约束二次规划的有效集法的思想和计算步骤	
学生课前准备		
教学方式	讲授，练习，讨论	
课后作业		

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得10 分；随机点名，每次旷课扣2 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得15 分，无故缺交作业每次扣3 分；积极参与	20	L01, L02, L03

	课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分		
期末考试	闭卷笔试	70	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
李董辉，童小娇，万中，《数值最优化算法与理论》（第二版），科学出版社，2010.
3.参考文献：
[1] J. Nocedal and S. Wright,《Numerical Optimization》, Springer, New York, 1999.
[2] 袁亚湘，孙文瑜,最优化理论与算法，科学出版社，1997年
[3] 陈宝林，最优化理论与算法，（第二版），清华大学出版社，2005年
4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：陈艳男副教授、李董辉教授、谭露琳副教授、骆其伦博士

《科学计算选讲》教学大纲

一、课程信息

<table>
<tr><td rowspan="2">课程名称</td><td colspan="5">（中文）科学计算选讲</td></tr>
<tr><td colspan="5">（英文）Topics in Scientific Computing</td></tr>
<tr><td>课程编码</td><td colspan="2">22P10240</td><td>课程性质</td><td colspan="2">☐必修 ☑选修</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究
〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展
☐大类教育
☑专业教育
☐师范教育</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="5">信息与计算科学</td></tr>
<tr><td>开课部门</td><td colspan="2">数学科学学院</td><td>课程负责人</td><td colspan="2">陈艳男</td></tr>
<tr><td>学时学分</td><td>学分：2</td><td>总学时：32</td><td>理论：32</td><td>实验：0</td><td>实践：0</td></tr>
<tr><td>授课语言</td><td colspan="5">汉语</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="5">数值分析，高级程序设计</td></tr>
</table>

二、课程简介

课程的学科背景：本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业选修课，是数值计算类课程的延续和深入，为本科三年级的学生开出。

开设目的和意义：为学生提供数值计算领域中前沿理论和算法的学习，培养学生对数值计算问题的理论进行研究和探讨的能力，为其将来从事大型科学工程计算实践或相关领域的理论与算法研究打下坚实的基础。

主要内容：由主讲教师根据数值计算领域理论与技术的发展情况，选择合适的若干相对独立的专题。

课程特色与思政教育：选取具有代表性的数值计算领域中的前沿问题以专题的形式讲授，开拓学生的学科视野，培养严密逻辑、辩证思维、理论与实践相统一的科学素养和创新精神。

教学与考核方式：本课程成绩评定为课程论文70%，平时成绩占30%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论、作业。

三、课程目标

L01. 知识目标：掌握课程选定的数值计算领域的前沿理论及实现和应用，掌握相关的计算 工具，为后续课程的学习和理论的实践应用打下坚实基础。

L02. 能力目标：具备用数学语言描述、用数学思维分析数值计算问题的基本能力；培养独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析问题、设计算法并编程实现以解决实际问题的应用和创新能力。

L03. 素质目标：了解课程选定的数值计算前沿理论的提出背景、发展历程和研究动态，勤 奋踏实，具备良好的科学和文化素养，培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获 取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	H	H	H
2.身体素质	H	H	H
3.学科素养	H	H	M
4.专业技能	H	H	H
5.合作与反思	L	M	M
6.终身学习	M	M	L

五、教学内容、要求及进度安排

由主讲教师开出课程时根据课程需要而确定。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
考勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 15 分，无故缺交作业每次扣 3 分；积极参与课堂讨论和课题分	20	L01，L02，L03

	析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分		
课程论文	提交完整的按照科技论文要求写作的课程论文	70	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：
由主讲教师根据课程实际需要确定。
2.选用教材：
由主讲教师根据课程实际需要确定。
3.参考文献：
由主讲教师根据课程实际需要确定。

4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：陈艳男、杨坦

《泛函分析基础》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）泛函分析基础				
	（英文）Basic Functional Analysis				
课程编码	22G31260		课程性质	☐必修 ☑选修	
课程类型	☐通识教育[请选择所属模块]〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☐大类教育 ☑专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学专业				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	钟柳强	
学时学分	学分：3	总学时：48	理论：48	实验：0	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	数学分析（3）、高等代数、实变函数基础				

二、课程简介

本课程集中了作为现代数学基础的重要而基本的思想方法，主要内容可归纳为空间理论、线性算子论理及谱理论。

课程的学科背景：本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业方向选修课，是数学分析、实变函数等分析类课程的延续和深入，面向本科三年级学生开设。

开设目的和意义：提高学生在分析、 代数、几何中的问题中抽象能力，学会综合运用分析、代数、几何手段处理问题的方法。本课程在数学系的课程体系中具有承上启下的作用， 可以使学生从全新的视点审视和处理数学基础课程的内容和问题， 为学生进一步学习近代数学、近代物理、从事数学和应用数学研究打下基础。

主要内容：本课程主要讲述线性泛函分析，使学生了解和掌握空间、 线性算子以及线性 算子空间、线性算子谱理论的基本概念和基本理论

课程特色与思政教育：泛函分析是 20 世纪初从变分法、微分方程、积分方程、函数论、量子物理等研究中发展起来的数学分支学科， 它综合函数论、 几何和代数的观点与方法研 解决数学中提出的重要问题。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过掌握线性泛函分析的基本知识，培养学生用唯物、客观的思维方式去思考现实生活中的数学模型。2、帮助学生树立正确的学习态度，养成善于观察、独立思考的习惯。3、在教学过程中不断强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识。

教学与考核方式：本课程成绩评定为期末考试60%，平时成绩占40%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论和作业等。

三、课程目标

L01. 知识目标：了解和熟练掌握空间、 线性算子以及线性算子空间、线性算子谱理论的基本概念和基本理论，为后续课程的学习和理论的实践应用打下坚实基础。 L02. 能力目标：培养用数学语言描述、用数学思维分析和建立简单数学模型的基本能力；培养独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析问题以解决实际问题的应用和创新能力。 L03. 素质目标：了解泛函分析的发展历程、前沿研究动态，勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养， 培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	H	H	H
2.身体素质	H	H	H
3.学科素养	H	H	H
4.专业技能	H	H	M
5.合作与反思	H	M	M
6.终身学习	M	M	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：距离空间	学时：15	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 距离空间的基本概念（3 学时） 2. 距离空间中的点集及其上的映射（3 学时） 3. 完备性·集合的类型（3 学时） 4. 准紧集及紧集（2 学时） 5. 某些具体空间中集合准紧性的判别法（2 学时） 6. 不动点定理（2学时）	
学习目标	1. 掌握度量空间的定义、点列的收敛性，了解常见度量空间的例子、具体度量空间台点收敛的实际意义和度量空间的拓扑; 2. 掌握度量空间的可分性及其作用，了解常见的可分与不可分的度量空间; 3. 掌握度量空间的完备性定义及其作用，了解常见的完备与不完备的度量空间, 掌握完备度量空间的性质，了解如何把不完备的度量空间完备化 4. 掌握度量空间的自列紧性、紧性的定义、性质、掌握紧集上连续映射的性质，了解紧性自列紧性、列紧性、全有界性、有界性、可分性的关系，了解常见具体度量空间中集全列紧的判别法 5. 掌握不动点、压缩映射定义， 掌握 Banach 不动点原理及其在证明常微分方程、积分方程的解的存在唯一性中的应用.	
学生课前	1.必读书目：	

准备	郑维行，王声望编，《实变函数与泛函分析概要》（第 5 版 第 2 册），北京：高等教育出版社，2019.05，第 1-48 页 2.选读书目： [1] 江泽坚,孙善利,《泛函分析》（第 2 版）， 高等教育出版社，2005.05，第 1-42 页 [2] 张恭庆、林源渠,《泛函分析讲义》（上册），北京大学出版社，2001.12，第 1-52 页 3. 思考问题： 距离空间的完备性、自列紧性、紧性在数学分析课程是怎么体现的？利用 Banach 不动点原理在证明常微分方程的解的存在唯一性，它与常微分方程分五步证明的异同点是什么？ 5. 其他课前准备： 复习《数学分析 (3) 》、《实变函数基础》中的实数的完备性。
教学方式	讲授，练习 4. 教师教授距离空间的定义，距离空间中的点集及其上的映射的相关性质； 5. 教师讲授完备性及集合的类型的定义，准紧集及紧集的定义,某些具体空间中集合准紧性的判别法，培养学生抽象思维能力； 教师讲授不动点定理，培养独立思考的精神和逻辑推理的能力。
课后作业	课本第49－53页第六章习题 1、2、4、5、6、11、14、16、17、22、26、27、34、3

单元二：巴拿赫空间与希尔伯特空间	学时：9	支撑课程目标:L01, L02, L03

主要内容	1. 巴拿赫空间（3 学时） 2. 希尔伯特空间（2 学时） 3. 希尔伯特空间中的正交系（4 学时）
学习目标	1. 了解线性空间的定义、例子及有关概念（了空间与线性流形、线性组合、子集张成的子空间、线性相关、线性无关、线性同构、直接和等），掌握线性赋范空间与Banach空间的定义与例子，掌握线性赋范空间的拓扑、收敛性及基性质。 2. 掌握内积空间的定义与内积公理导出的性质，了解内积空间的拓扑及范数特征，掌握Hilbert空间的定义与例子。 3. 掌握内积空间中的直交化理论：最佳逼近元存在定理、直交概念、直交分解定理、直交系与直交系定义、性质、色股定理的推广，Bessell 不等式、完备与完全直交系。
学生课前准备	1.必读书目： 郑维行，王声望编，《实变函数与泛函分析概要》（第 5 版 第 2 册），北京：高等教育出版社，2019.05，第 55-90 页 2.选读书目： [1] 江泽坚,孙善利,《泛函分析》（第 2 版）， 高等教育出版社，2005.05，第 47-57 页 [2] 张恭庆、林源渠,《泛函分析讲义》（上册），北京大学出版社，2001.12，第 53-65 页 3. 思考问题：

	线性赋范空间与 Banach 空间在高等代数和解析课程有具体的应用盒子吗？高等代数中的直交化理论与一般内积空间中直交化理论有何异同？ 4. 其他课前准备： 复习《高等代数》中的内积空间中的直交化理论。
教学方式	讲授，练习 1. 教师讲授线性赋范空间与Banach空间的定义与例，线性赋范空间的拓扑、收敛性及基性质； 2. 教师讲授内积空间的定义与内积公理导出的性质； 3. 教师讲授内积空间中的直交化理论，培养学生的数学语言表达能力；
课后作业	课本第94－98页第七章习题 4. 1、2、5、19、21、22、24、26、28

单元三：巴拿赫空间上的有界线性算子	学时：18	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 有界线性算子 （3 学时） 2. 巴拿赫开映射定理·闭图像定理（2 学时） 3. 共鸣定理及其应用（2 学时） 4. 有界线性泛函（2 学时） 5. 对偶空间·伴随算子（3 学时） 6. 有界线性算子的正则集与谱（4 学时） 7. 紧算子（2 学时）	
学习目标	1. 掌握有界线性算子的定义、例子及充分必要条件，掌握有界线性算子空间的定义、收敛性、完备性。 2. 了解开映射定义，掌握开映射定理及其推论，掌握开映射定理的应用（Banach逆算子定理、等价范数、等价线性赋范空间），掌握算子图象与闭算子定义及充要条件，掌握线性算子的有界性、连续性与闭性间的关系（闭图象定理）。 3. 掌握共鸣定理及其应用，掌握算子列的两种收敛性与一致有界性关系，了解Minkowski泛函、半范数、范数、拟线性赋范空间。 4. 了解线性泛函的性质，掌握Zorn引理，掌握Hahn-Banach泛函保范延拓定理及其推论1、推论2，了解这些定理的重要意义。 5. 了解共轭空间、高次共轭空间、自共轭空间、自反空间，掌握具体空间的共轭空间， 掌握共轭算子的定义、性质、例子。 6. 掌握紧算子的定义、性质。	
学生课前准备	1.必读书目： 郑维行，王声望编，《实变函数与泛函分析概要》（第 5 版 第 2 册），北京：高等教育出版社，2019.05，第 101-171 页 2.选读书目： [1] 江泽坚,孙善利,《泛函分析》（第 2 版）， 高等教育出版社， 2005.05，第 73-140 页 [2] 张恭庆、林源渠,《泛函分析讲义》（上册），北京大学出版社，2001.12，第 78-156 页 3. 思考问题： 有界线性算子的有界性与连续性的关系？ 4. 其他课前准备：	

	复习《数学分析》中的函数项级数的逐点收敛和一致收敛的定义。		
教学方式	讲授，练习 1. 教师讲授有界线性算子的定义及相关性质； 2. 教师讲授巴拿赫开映射定理、闭图像定理和共鸣定理； 3. 老师讲授对偶空间·伴随算子的定义及性质，有界线性算子的正则集与谱。		
课后作业	课本第171－180页第八章习题 1、2、6、7、8、10、14、16、18、26（1）（3）（5）、30 58、64、68、71、72、75		
单元四：希尔伯特空间上的有界线性算子		学时：6	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1. 希尔伯特空间的对偶空间·伴随算子（3 学时） 2. 自伴算子的基本性质（3 学时）		
学习目标	1. 掌握里斯表示定理的内容和证明，以及会简单的应用 2. 掌握 Hilbert 空间上有界线性泛函和对偶空间的定义，掌握 Hilbert 空间伴随算子的定义，了解 Hilbert 空间下的伴随算子与赋范线性空间伴随算子的异同。 3. 掌握 Hilbert 空间自伴算子的定义及其基本性质，掌握正算子、单调自伴算子列的定义，掌握自伴算子的性质。		
学生课前准备	1.必读书目： 郑维行，王声望编，《实变函数与泛函分析概要》（第 5 版 第 2 册），北京：高等教育出版社，2019.05，第 181-191 页 2.选读书目： [1] 江泽坚,孙善利,《泛函分析》（第 2 版），高等教育出版社，2005.05，第 145-197 页 [2] 张恭庆、林源渠,《泛函分析讲义》（上册），北京大学出版社，2001.12，第 207-254 页 3. 思考问题： Hilbert 空间下的伴随算子与赋范线性空间伴随算子的异同？ 4. 其他课前准备： 复习《高等代数》中的 Schwarz 不等式的内容及证明。		
教学方式	讲授，练习 1. 教师讲授里斯表示定理的内容和证明； 2. 教师讲授Hilbert空间上有界线性泛函和对偶空间的定义； 3. 教师讲授Hilbert空间自伴算子的定义及其基本性质。		
课后作业	课本第207－210页第八章习题 1、4、5、8、10、12		

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03

作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 25 分，无故缺交作业每次扣 2 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	30	L01，L02，L03
期末考试	闭卷笔试	60	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.选用教材：
郑维行，王声望编，《实变函数与泛函分析概要》（第 5 版 第 2 册），北京：高等教育出版社，2019.05，“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

2.参考文献：
[1] 江泽坚,孙善利,《泛函分析》（第2版），高等教育出版社，2005.05
[2] 张恭庆、林源渠,《泛函分析讲义》（上册），北京大学出版社，2001.12

3.课程网址：华南师范大学砺儒云课堂
https://moodle.scnu.edu.cn/course/view.php?id=14251
在线资源包含教学简介、电子课件、课后作业等5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：钟柳强教授，邢小青副教授。

《密码学》教学大纲

一、课程信息

课程名称	（中文）密码学				
	（英文）Cryptography				
课程编码	22H03060		课程性质	☐必修 ☑ 选修	
课程类型	☐通识教育请选择所属模块〇创新创业 〇艺术修养 〇文化传承 〇社会研究 〇科学思维 〇多元文化〇道德推演 〇教师发展 ☐大类教育 ☑专业教育 ☐师范教育				
适用专业	信息与计算科学专业				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	于建华	
学时学分	学分：3	总学时：48	理论：48	实验：0	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	数学分析、高等代数				

二、课程简介

课程学科背景：本课程是信息与计算科学专业信息安全方向的主要专业方向课，面向本科三年级学生开设。

课程的目的和意义：主要目的研究实现是让学生学习和了解密码学的一些基本概念，理解和掌握一些常用密码算法的加密和解密原理，认证理论的概念以及几种常见数字签名算法和安全性分析。

课程主要内容：本课程涉及分组加密、流加密、公钥加密、数字签名、哈希函数、密钥建立与管理、身份识别、认证理论与技术、技术等内容。要求学生掌握密码学的基本概念、基本原理和基本方法。

课程特色与思政教育：所介绍的理论和算法具有广泛的应用背景和广阔的应用前景；在数据分析、数学建模、推理证明的过程中培养严密逻辑、辩证思维、理论与实践相统一的科学素养和创新精神。

考核方式：本课程成绩评定为期末考试70%，平时成绩占30%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论、作业。

三、课程目标

L01. 知识目标：学习和了解密码学的一些基本概念，理解和掌握一些常用密码算法的加密和解密原理，认证理论的概念以及几种常见数字签名算法和安全性分析。本课程涉及分组加密、流加密、公钥加密、数字签名、哈希函数、密钥建立与管理、身份识别、认证理论与技术、技术等内容。要求掌握密码学的基本概念、基本原理和基本方法。 L02. 能力目标：用数学语言描述、用数学思维分析和建立简单数学模型的基本能力；培养独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析问题、设计算法并编程实现以解决实际问题的应用和创新能力。 L03. 素质目标：了解数学家的故事及其所提出的经典算法的背景、密码学发展的历程、前沿研究动态，勤奋踏实，具备良好的科学和文化素养， 培养协同合作、服务社会的意识和利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合素质，增强科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1. 道德规范	H	H	H
2. 身体素质	H	H	H
3. 学科素养	M	M	H
4. 专业技能	H	H	H
5. 合作与反思	L	M	M
6. 终身学习	M	M	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：引言	学时：3	支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1.1 密码学的发展概况 1.2 密码学的基本概念 1.3 古典密码体制 1.4 我国密码学现状	
学习目标	了解学习密码学的必要性，认识密码学课程在大数据时代广泛的应用背景和广阔的应用前景，培养科技兴国的使命感和服务社会的责任感； 2. 初步了解密码学中的一些基本概念，为后续的学习打下基础； 3. 理解古典密码学和我国现代密码学的状况，； 4. 了解密码学发展的历程，认识到科技对社会实践产生的影响，培养科学和文化素养。	
学生课前准备	1. 必读书目：《现代密码学》（第四版），杨波，清华学出版社，2017，7，1-12 页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《引言》的相关章节内容 [1] 《密码学理论与技术》 范明钰，王光卫，清华大学出版社，2008 [2] 《现代密码学理论与实践》，[英]Wenbo Mao 著，王继林等译，王育民等审校，电子工业出版社，2004	

	3. 思考问题： 你认为的密码学是什么样子的？和经过了解后的密码学有什么区别？ 4. 其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解密码学的发展历程。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师介绍密码学的发展历史，强调密码学的必要性，培养社会服务意识、科学精神和科技兴国的使命感； 2. 教师介绍设计算法的基本思想，引导学生发现设计算法的技巧，培养学生用数学思维分析和解决问题的意识； 3. 教师讲授与算法相关的基本概念，引导学生讨论数值计算中误差产生的类型及其对算法的影响，探讨判断一个算法优劣的标准，培养独立思考和判断的科学研究精神。
课后作业	1.课本P11 2、3（个人作业）；

单元二：分组密码	学时：6	支撑课程目标：支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	3.1 分组密码概述 3.2 DES 3.3 分组密码运行模式 3.4 AES	
学习目标	1.了解中分组密码的历史，培养家国情怀、科学和数学文化素养； 2. 掌握 DES、AES 密码学算法； 3. 理解分组密码的运行模式，理解特殊与一般间的辩证思维关系； 4. 了解 AES 密码体制的设计思想，培养用科学思维方式展开科学研究的能力和算法实现的能力；	
学生课前准备	1. 必读书目：《现代密码学》（第四版），杨波，清华学出版社，2017，7，31-68 页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《分组密码》的相关章节内容 [1]《密码学理论与技术》 范明钰，王光卫，清华大学出版社，2008 [2]《现代密码学理论与实践》，[英]Wenbo Mao 著，王继林等译，王育民等审校，电子工业出版社，2004 3.思考问题： 科学家为什么要设计分组密码这种密码体制？ 4.其他课前准备： （1）利用网络查阅资料，了解分组密码应用背景； （2）预习分组密码的原理。	
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师介绍中外分组密码的历史，培养家国情怀、科学和数学文化素养； 2. 通过讲授分组密码的概述和思想，了解扩散和混淆间辩证统一的关系，培养数学研究能力；	

	3. 课堂讨论：在现代计算机的存储结构下，如何通过减少数据传输和优化算法以提高运算效率，培养学生运用数学知识解决问题的能力。
课后作业	1.完成课本P68 第二题（个人作业），巩固和熟练应用本单元的理论和方法； 2.通过编程实现AES算法，培养学术研究素质和算法实现的能力；

单元三：公钥密码	学时：7	支撑课程目标：支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.公钥密码体制简介 2.数论简介 3.RSA 算法 4.Rabin 密码体制 5.椭圆曲线密码体制	
学习目标	掌握密码学中一些常用的数学知识，培养运用已有专业知识探求和解决新问题的能力； 掌握常见的公钥密码体制，培养严谨治学的求实精神和和科学思维； 1.了解公钥密码体制设计的思想，培养运用学科交叉思想解决问题的能力； 2. 熟悉公钥密码体制的编程实现，培养计算机和程序语言的基本应用能力。.	
学生课前准备	1. 必读书目： 《现代密码学》（第四版），杨波，清华学出版社，2017，7，70-115页 2. 选读书目：以下书目任选1-2本，阅读《公钥密码》的相关章节内容 [1] 《密码学理论与技术》 范明钰，王光卫，清华大学出版社，2008 [2] 《现代密码学理论与实践》，[英]Wenbo Mao 著，王继林等译，王育民等审校，电子工业出版社，2004 3. 思考问题： 比较公钥密码体制和对称密码体制 4. 其他课前准备： 通过预习来比较两种密码体制的区别	
教学方式	自学辅导法、讲授，练习，讨论 1.讲授教材第四章，； 2. 课堂讨论各种不同的密码体制，培养数学语言表达能力、科学研究能力和团队合作精神。	
课后作业	完成课本115-117 所有课后练习（个人作业），巩固和熟练应用本单元的理论和方法； 通过编程实现公钥密码体制。	

单元四：密钥分配和密钥管理	学时：2	支撑课程目标：支撑课程目标：支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1. 密钥分配和管理 2. 秘密分割	

学习目标	理解密钥分配和管理的思想； 掌握秘密分割的思想，并能够应用；培养数学素养和科学探究精神，激发用数学专业知识解决实际问题的社会责任感和使命感。
学生课前准备	1. 必读书目： 《现代密码学》（第四版），杨波，清华学出版社，2017，7，118-142 页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《密钥分派和密钥管理》的相关章节内容 [1] 《密码学理论与技术》 范明钰，王光卫，清华大学出版社，2008 [2] 《现代密码学理论与实践》，[英]Wenbo Mao 著，王继林等译，王育民等审校，电子工业出版社，2004 3.思考问题： 密钥分配和管理的必要性? 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解密钥分配和密钥管理
教学方式	讲授，练习，讨论 教师讲授密钥分配和密钥管理的原理； 1. 教师讲授秘密分割的思想，培养数学文化素质、科学思维精神； 2. 课堂分组讨论：不同场景的密钥分配和管理？通过讨论，培养学生利用函数的分析性质研究和解决实际问题的能力，同时培养团队合作精神。
课后作业	完成课本142-143页第3，5，6题（个人作业）

单元五：消息认证和哈希函数	学时：6	支撑课程目标：支撑课程目标：支撑课程目标：L01, L02, L03

主要内容	1 消息认证码 2 杂凑函数 3 MD5杂凑算法 4 安全杂凑算法 5 HMAC算法
学习目标	1.了解消息认证和哈希函数的思想，培养数学文化素养和科学精神； 2.掌握 MD5 和 SHA 的设计思路和设计技巧，培养创新意识和严密的数学思维能力，理解特殊与一般间的辩证思维关系 3. 运用所学的知识解决实际问，培养运用所学专业知识解决实际问题的应用创新能力。
学生课前准备	1. 必读书目： 《现代密码学》（第四版），杨波，清华学出版社，2017，7，144-163 页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《消息认证和哈希函数》的相关章节内容 [1] 《密码学理论与技术》 范明钰，王光卫，清华大学出版社，2008 [2] 《现代密码学理论与实践》，[英]Wenbo Mao 著，王继林等译，王育民等审校，电子工业出版社，2004 3.思考问题：

	MD5 和 SHA1 优势和劣势各有哪些？ 4.其他课前准备： 预习消息认证码，哈希函数，了解哪些哈希函数。
教学方式	讲授，练习，讨论 1. 教师讲授教材第六章； 2. 教师介绍哈希函数的历史，培养数学文化素养和科学精神； 3. 课堂分组讨论：MD5和SHA1的效率和安全性。通过讨论，培养学生研究问题的科研素质和团队合作精神。
课后作业	PPT展示：MD5和SHA1的效率和安全性，培养学术研究能力和团队合作精神。

单元六：数字签名和认证协议	学时：6	支撑课程目标：支撑课程目标：支撑课程目标：L01, L02, L03
主要内容	1 数字签字的基本概念 2 数字签字标准 3 其他签字方案 4 认证协议	
学习目标	了解数字签名和认证协议的应用场景； 掌握数字签名的方法，培养严谨求实的科学精神； 分析3种的数字签名相同点和不同点，深刻认识理论与实践相辅相成的辩证统一关系，培养永攀高峰的创新精神和掌握科学理论改造世界的使命感。	
学生课前准备	1. 必读书目： 《现代密码学》（第四版），杨波，清华学出版社，2017，7，165-182 页 2. 选读书目：以下书目任选 1-2 本，阅读《数字签名和认证协议》的相关章节内容 [1] 《密码学理论与技术》 范明钰，王光卫，清华大学出版社，2008 [2] 《现代密码学理论与实践》，[英]Wenbo Mao 著，王继林等译，王育民等审校，电子工业出版社，2004 3.思考问题： 数字签名和认证有什么不同？ 4.其他课前准备： 预习数字签名需要的数学知识。	
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师讲授教材第七章； 2. 教师介绍数字签名的起源和发展历程，培养数学文化素养和科学精神； 3. 课堂讨论：不同的数字签名，培养学生研究问题的科研素质和共同解决问题的合作精神。	
课后作业	通过资料查询，用PPT展示：比较三种数字签名（小组讨论作业），培养学术研究能力和团队合作意识。	

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 15 分，无故缺交作业每次扣 3 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	20	L01，L02，L03
期末考试	闭卷笔试	70	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：
杨波，《现代密码学》（第四版），清华学出版社，2017. 7

3.参考文献：
[1] 《密码学理论与技术》 范明钰，王光卫，清华大学出版社，2008
[2] 《现代密码学理论与实践》，[英]Wenbo Mao 著，王继林等译，王育民等审校，电子工业出版社，2004

4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《华南师范大学学术道德规范（试行）》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他

1.老师的联系方式如有变动应及时通知学习委员及年级辅导员，后者及时告知所在班级的学生。

2.老师们遵循教学日程的进度及内容授课，教学日程如有变动，应及时通知课程组各任课老师做统一调整。

3.建议学生通过网络及图书馆自主查阅课程中涉及的学习资源，规划自己的课程学习计划，自主设计、自主调节与评价学习过程，充分发挥自身的学习能动性；结合课程教学内容与相关的科学研究查阅文献资料，如果能将其整理成文，形成研究性学习论文或小组调研报告等，将作为平时成绩评定的重要依据。

4.教学团队：于建华、王学理、沙敏

《信息论基础》教学大纲

一、课程信息

课程名称	信息论基础				
	Elements of information theory				
课程编码	22H03640		课程性质	□必修 ☑选修	
课程类型	□通识教育[请选择所属模块]○创新创业 ○艺术修养 ○文化传承 ○社会研究 ○科学思维 ○多元文化○道德推演 ○教师发展 □大类教育 ☑专业教育 □师范教育				
适用专业	信息与计算科学专业				
开课部门	数学科学学院		课程负责人	沙敏	
学时学分	学分：2	总学时：32	理论：32	实验：0	实践：0
授课语言	汉语				
先修课程	概率论				

二、课程简介

信息论是现代信息通信领域的基础理论，是研究通信系统中信息传输和信息处理的一般规律的科学。1948年美国数学家香农(C.E. Shannon)发表论文《通信的数学理论》（A Mathematical Theory of Communication），基本思想是把通信信号看成是随机变量，从而奠定了现代信息论的基础。今天，信息论在信号处理、数据压缩、密码学、自然语言等许多领域，起着关键作用。

课程学科背景：本课程是数学科学学院信息与计算科学专业的一门专业选修课，是信息类课程的延续和深入，面向本科三年级学生开设。

开设目的和意义：信息论是信息安全方向的专业基础课，而信息安全方向是信息与计算专业本科生在未来工作或深造的一个重要方向。这一课程可以为有志于往信息安全方向发展的本科生打下坚实的基础，既能了解通信系统的概貌，也能掌握怎么运用数学工具去研究通信系统中的问题。

主要内容：本课程讲授香农信息论的基本内容及其应用。中心和重点就是香农的三个编码定理，围绕此来系统地讲解信息论的三个基本概念：信息熵、信道容量和信息率失真函数，以及与这些概念相对应的三个编码定理；还有解决通信系统有效性和可靠性的两类编码：信源编码和信道编码。

课程特色与思政教育：所介绍的理论和思想在现代通信领域中有广泛的用途，并且培养利用信息论的基本原理分析和解决实际问题的能力；在数学建模和理论推导的过程中培养严密逻辑、辩证思维、理论与实践相结合的科学素养和创新精神。

本课程将从以下几方面进行思政教育：1、通过理解信息论的思想和方法，培养学生用唯物、客观的思维方式进行思考。2、通过引入数学史和介绍数学家的生平事迹，培养学生追求真理、勤奋执着的优秀品质以及爱国奉献的优良品德。3、帮助学生树立正确的学习态

度，养成良好的自学习惯以及善于观察、独立思考的习惯。

考核方式：本课程成绩评定为期末考试占70%，平时成绩占30%，其中平时成绩包括课堂出勤、课堂讨论、作业。

三、课程目标

L01. 知识目标：掌握通信系统的基本模型以及香农信息论的基本思想；掌握信息熵、信道容量和信息率失真函数的概念及其计算方法；掌握信源编码和信道编码的有关概念、常用编码方法、及其计算；掌握香农的三个编码定理，并应用它们来分析和解决实际问题。

L02. 能力目标：培养用数学语言描述、用数学思维分析和建立数学模型的能力；培养独立思考和判断，具备运用所学专业知识分析和解决实际问题的创新能力。

L03. 素质目标：了解有关科学家的故事及其所提出的思想的背景并学习他们的科学探索精神，培养勤奋踏实的作风，培养良好的科学和文化素养，培养利用现代技术获取信息、开展学术研究的综合能力，培养团队合作精神、增强服务社会的责任感和科技兴国的使命感。

四、课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标 / 毕业要求	L01	L02	L03
1.道德规范	M	H	H
2.身体素质	L	L	L
3.学科素养	H	H	H
4.专业技能	H	H	H
5.合作与反思	M	M	H
6.终身学习	H	H	H

五、教学内容、要求及进度安排

单元一：绪论	学时：1	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.信息的概念和分类 2.信息论的起源和发展历程 3.通信系统的基本模型和信息论的研究内容	

学习目标	1.理解信息的概念和分类，认识到信息论在信息时代拥有广泛的应用背景； 2.了解信息论的起源和发展历程，了解信息论在我国的发展历史，认识到科技对社会发展的巨大推动作用，培养家国情怀、科技兴国的使命感和服务社会的责任感； 3.掌握通信系统的基本模型和了解信息论的研究内容，认识到信息论拥有广阔的发展前景以及数学在信息科学中有关键作用，增强对本专业的兴趣。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 李梅、李亦农、王玉皞编著，信息论基础（第 3 版），北京邮电大学出版社，2015，第 1 章。 2.选读书目： 傅祖云编著，信息论—基础理论与应用（第5版），电子工业出版社，2022，第1章。 3.思考问题： 思考生活、社会、经济、科学技术等层面的哪些过程或现象可以看成“通信系统”，从而可以用信息论加以研究？ 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解信息论的发展历程。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师介绍信息论的起源和发展历程，介绍香农等科学家的故事，培养学生用数学思维分析和解决问题的意识，培养历史文化、思维品质、科学精神； 2.教师讲授教材第1章 绪论； 3.课堂练习：通信系统的基本模型，培养理论联系实际的能力； 4.课堂讨论：数学建模的作用以及信息论的应用，培养独立思考和判断的科学研究精神。
课后作业	1.把通信系统的基本模型应用到某一具体通信系统（比如手机通信、网络通信），并描述每一个模块的作用，初步体会特殊与一般，具体与抽象的辩证思维方式； 2.PPT 展示：信息论发展过程中起重要作用的科学家的故事及其贡献（小组作业），培养团队合作精神。
单元二：信息的度量	学时：4	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.回顾概率论的基本内容（1 学时） 2.自信息与信息熵，及讲解凸函数与 Jensen 不等式（2 学时） 3.互信息与平均互信息，数据处理定理（1 学时）
学习目标	1.复习概率论的基本内容、以及凸函数与Jensen不等式； 2.掌握自信息、信息熵、联合熵、条件熵的概念、性质、计算，以及相关的证明，理解具体与抽象的辩证思维关系，培养严密的逻辑思维； 3.掌握互信息与平均互信息的概念、性质、计算，以及相关的证明，理解具体与抽象的辩证思维关系，培养严密的逻辑思维； 4.掌握数据处理定理，培养用数学知识解决实际问题的意识和应用能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 李梅、李亦农、王玉皞编著，信息论基础（第 3 版），北京邮电大学出版社，2015，第 2 章。 2.选读书目：

	傅祖云编著，信息论—基础理论与应用（第5版），电子工业出版社，2022，第2章。 3.思考问题： 如何度量一个信息所包含的信息量？ 4.其他课前准备： （1）利用网络查阅资料，了解信息论的应用背景； （2）预习自信息、信息熵、互信息、平均互信息的背景、概念和性质。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师概述概率论的基本内容、以及讲解凸函数与Jensen不等式； 2.教师讲授教材第2章，信息的度量； 3.课堂练习：信息熵、平均互信息的计算，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂讨论：自信息、信息熵、互信息与平均互信息之间的关系，了解不同量之间辩证统一的关系，培养科学研究能力； 5.课堂练习用天气预报为例，来计算各种量并加以应用，培养计算能力，培养学生运用数学知识解决问题的能力。
课后作业	1.完成课本21-24页第3,6,10,11,12,16,17,20,30,31题（个人作业），巩固和熟练应用本单元的理论和方法； 2.PPT展示：探究“熵”这个概念的起源以及在各个学科中的应用（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。

单元三：信源及信源熵	学时：5	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	5. 概述随机过程的基本内容（1 学时） 6. 信源的分类及其数学模型（1 学时） 7. 离散平稳信源（1 学时） 8. 马尔科夫信源（1 学时） 9. 连续信源（1 学时）	
学习目标	3. 掌握信源的分类及其数学模型，培养数学建模的能力； 2.掌握离散平稳信源的平均符号熵、极限熵、信源剩余度的概念、性质和计算，培养抽象思维、逻辑推理和数学运算能力； 3.掌握马尔科夫信源的平均符号熵、极限熵、信源剩余度的概念和计算，培养抽象思维和逻辑思维，培养运用学科交叉思想解决问题的能力； 4.掌握连续信源的微分熵、熵功率、信源剩余度的概念和计算，培养逻辑推理和数学运算能力。	
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 李梅、李亦农、王玉皞编著，信息论基础（第 3 版），北京邮电大学出版社，2015，第 3 章。 2.选读书目： 傅祖云编著，信息论—基础理论与应用（第5版），电子工业出版社，2022，第2章。 3.思考问题： 怎样定量描述信源输出信息的能力？ 4.其他课前准备： 通过预习掌握随机过程的基本内容，了解信源分类及模型，了解离散信源的平均符号熵、极限熵、信源剩余度的概念、性质和计算，再扩展到其它信源。	

教学方式	自学辅导法、讲授，练习，讨论 1.教师以问题串形式，检查学生关于随机过程的预习效果，答疑解惑，完成教材附录A.1.5节的教学； 2.讲授教材第3章，信源及信源熵； 3.课堂练习：平均符号熵、极限熵、信源剩余度的计算，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂分组讨论：离散信源和连续信源的区别，并举尽可能多的实际例子加以说明，培养语言表达能力、理论联系实际的意识、团队合作精神。		
课后作业	完成课本42-45页第2,3,4,6,7,8,13,16,21,23题（个人作业），巩固和熟练本单元的理论和方法；		
单元四：信道及信道容量		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.信道的分类、离散单符号信道及其信道容量（2学时） 2.离散多符号信道及其信道容量（1学时） 3.组合信道及其信道容量（1学时） 4.连续信道及其信道容量（1学时） 5.波形信道及其信道容量（1学时）		
学习目标	1.掌握信道的分类、离散信道及其信道容量的背景、概念和计算，培养数学素养和科学探究精神，培养用数学专业知识解决实际问题的意识； 2.掌握信道容量定理和迭代算法，培养严谨的辩证思维能力和计算机算法设计能力； 3.掌握各种典型信道及其信道容量的概念和计算。		
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 李梅、李亦农、王玉皞编著，信息论基础（第 3 版），北京邮电大学出版社，2015，第 4 章。 2.选读书目： 傅祖云编著，信息论—基础理论与应用（第5版），电子工业出版社，2022，第3章。 3.思考问题： 在有噪信道中能不能实现可靠传输？怎样实现可靠传输? 4.其他课前准备： 利用网络查阅资料，了解在实际通信中有哪些传输信道以及它们的特点。		
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师讲授教材第4章 信道及信道容量； 2.教师讲授信道的建模过程，培养利用数学知识解决实际问题的能力； 3.课堂练习：信道容量的计算，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂分组讨论：不同信道的特点和适用范围，培养学生理论联系实际的意识，同时培养团队合作精神。		
课后作业	1.完成课本72-76页第1,2,3,4,6,10,12,16,19,21题（个人作业），巩固和熟悉信道及其信道容量； 2.完成课本191页上机习题B.1（个人作业），通过编程实现信道容量的迭代算法，培养运用计算机实现算法的能力和培养数学思维素养。		
单元五：无失真信源编码		学时：6	支撑课程目标：L01，L02，L03

主要内容	1.信源编码的概念及其分类（1学时） 2.定长码及定长信源编码定理（1学时） 3.变长码及变长信源编码定理（1学时） 4.变长码的编码方法（2学时） 5.实用的无失真信源编码方法（1学时）
学习目标	1.了解信源编码的背景，掌握信源编码的概念及其分类； 2.掌握定（变）长码及定（变）长信源编码定理，培养创新意识和严密的数学思维能力； 3.掌握变长码的常用编码方法，如香农编码、霍夫曼编码等等，培养运用所学专业知识解决实际问题的应用创新能力； 4.掌握实用的无失真信源编码方法，培养运用学科交叉思想解决问题的能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 李梅、李亦农、王玉皞编著，信息论基础（第3版），北京邮电大学出版社，2015，第5章。 2.选读书目： 傅祖云编著，信息论—基础理论与应用（第5版），电子工业出版社，2022，第5章。 3.思考问题： 思考如何提高通信的有效性？ 4.其他课前准备： 预习信源编码的概念及其分类以及信源编码定理，了解常用的信源编码方法。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师讲授教材第5章 无失真信源编码； 2.教师详细讲解信源编码定理的证明，培养严密的数学推理能力； 3.课堂练习：常用的信源编码方法，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂分组讨论：比较各种信源编码的差别和优缺点，培养学生研究问题的科研素质和团队合作精神。
课后作业	1.完成课本107-110页第1,2,6,7,9,11,12,16,17,18题（个人作业），巩固、深化并能熟练应用本单元的理论和方法； 2.完成课本192页上机习题B.2,B.3（个人作业），编制算法程序，实现唯一可译码判决准则和香农编码，培养算法实现能力、分析和解决问题的能力。
单元六：有噪信道编码	学时：5	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.信道编码的相关基本概念（1学时） 2.有噪信道编码定理（1学时） 3.纠错编码，特别是线性分组码和卷积码（3学时）
学习目标	1.理解信道编码的背景，掌握信道编码的基本概念，培养利用数学知识解决实际问题的能力； 2.掌握有噪信道编码定理及其背景，培养严谨的逻辑思维能力； 3.了解纠错编码的背景，掌握纠错编码的基本概念和常用的纠错编码：线性分组码和卷积码，深刻认识理论与实践相辅相成的辩证统一关系。
学生课前阅读材料	1.必读书目： 李梅、李亦农、王玉皞编著，信息论基础（第3版），北京邮电大学出版社，

与其他准备	2015，第 6 章。 2.选读书目： 傅祖云编著，信息论—基础理论与应用（第5版），电子工业出版社，2022，第6章。 3.思考问题： 思考有噪信道中能不能无差错地传递信息？ 4.其他课前准备： 预习信道编码的基本概念和信道编码定理，了解常用的纠错编码。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师讲授教材第6章 有噪信道编码； 2.教师介绍信道编码的起源和发展历程，讲述推动这一重要编码广泛应用于工程实践的数学家的故事，培养数学文化素养和科学精神； 3.课堂练习：信源编码定理、纠错编码，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂讨论：从可靠性角度分析不同纠错编码的特点和优劣，培养学生研究问题的科研素质和共同解决问题的合作精神。
课后作业	1.完成课本146-150页第1,3,4,6,8,9,10,12,14,17题（个人作业），巩固、掌握信道编码及其常用方法； 2.完成课本194页上机习题B.7（个人作业），编制算法程序，实现BSC模拟器，培养利用计算机实现算法的能力。
单元七：限失真信源编码	学时：5	支撑课程目标：L01，L02，L03
主要内容	1.失真测度（1学时） 2.信息率失真函数及其计算（2学时） 3.限失真信源编码定理（1学时） 4.常用的限失真信源编码方法
学习目标	1.掌握失真测度的背景和概念，掌握信息率失真函数的概念、意义及其计算，培养数学建模能力和应用数学思维； 2.掌握限失真信源编码定理及其意义，培养严谨的辩证思维能力； 3.掌握常用的限失真信源编码方法，培养利用数学知识解决实际问题的能力。
学生课前阅读材料与其他准备	1.必读书目： 李梅、李亦农、王玉皞编著，信息论基础（第 3 版），北京邮电大学出版社，2015，第 7 章。 2.选读书目： 傅祖云编著，信息论—基础理论与应用（第5版），电子工业出版社，2022，第7、8章。 3.思考问题： 在允许一定失真程度的条件下，怎样用尽可能少的码字来表达信源的信息？ 4.其他课前准备： 复习第 5 章无失真信源编码，掌握基本概念和性质；预习教材第 7 章，了解限失真信源编码。
教学方式	讲授，练习，讨论 1.教师讲授教材第7章 限失真信源编码； 2.教师以问题形式引导学生回顾和比较香农的三个编码定理以及它们所起的作用，培养严谨的辩证思维能力和学术研究能力；

	3.课堂练习：信息率失真函数的计算、信源编码定理，培养代数运算和逻辑推理能力； 4.课堂讨论：从不同角度比较限失真信源编码与无失真信源编码的差别，培养学生的发散思维和归纳总结能力。
课后作业	1.完成课本174-175页第1,3,4,6,7,8,9,11,12,13题（个人作业），巩固本单元介绍的限失真信源编码基本概念、定理、常用编码方法； 2.PPT展示：香农信息论的整个建模过程，以及每个模块是如何处理的（小组讨论作业），培养科学探究意识和能力、团队合作精神。

六、考核方式

考核方式	考核要求	比重（%）	对应的课程目标
出勤	全勤得 10 分；随机点名，每次旷课扣 5 分，扣完为止	10	L03
作业（平时作业、课堂讨论和展示）	认真完成并按时提交平时作业可得 15 分，无故缺交作业每次扣 3 分；积极参与课堂讨论和课题分析，能与其他同学协同合作，共同解决问题可得 5 分	20	L01，L02，L03
期末考试	闭卷笔试	70	L01，L02，L03

七、教材、参考文献与其他教学资源

1.自编讲义：

2.选用教材：

李梅、李亦农、王玉皞编著，信息论基础（第 3 版），北京邮电大学出版社，2015。

3.参考文献：

[1] Thomas M. Cover，Joy A. Thomas著，阮吉寿、张华翻译，信息论基础（第二版，翻译版）机械工业出版社，2008。
[2] 傅祖芸编著，信息论—基础理论与应用（第5版），电子工业出版社，2022。
[3] 李迎春、李长青编著，信息基础理论解析，中国发展出版社，2017。

4.课程网址（砺儒云等）：

5.相关教学资源网址：

八、备注

（一）考虑学科专业的发展变化，以及学生起点、教学班规模、学习环境等存在差异，课程负责人或主讲教师可根据实际情况，对学生教学内容、要求及进度安排等进行相应的调整。如有调整，课程负责人或主讲教师应及时更新教学大纲，同时向学校、学院备案并向学生公布。

（二）学术诚信

严格执行《《华南师范大学学术道德规范（试行）》》（华师〔2018〕8号）要求，遵循学术道德与学术规范。根据《华南师范大学考试管理规定》（华师〔2014〕26号），严明考试纪律，特别是以论文形式进行考核的环节，执行文件规定：“学生在考试过程中有下列行为之一的，应当认定为考试作弊：……14.在以论文形式考试或考查的课程中剽窃、抄袭他人研究成果。”

（三）其他（如老师的集中指导时间和地点、老师的联系方式、教学日程有变动时如何处理方式，等等。）