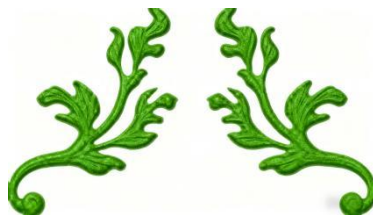


2025 年北京市高等教育教学成果奖

支撑材料



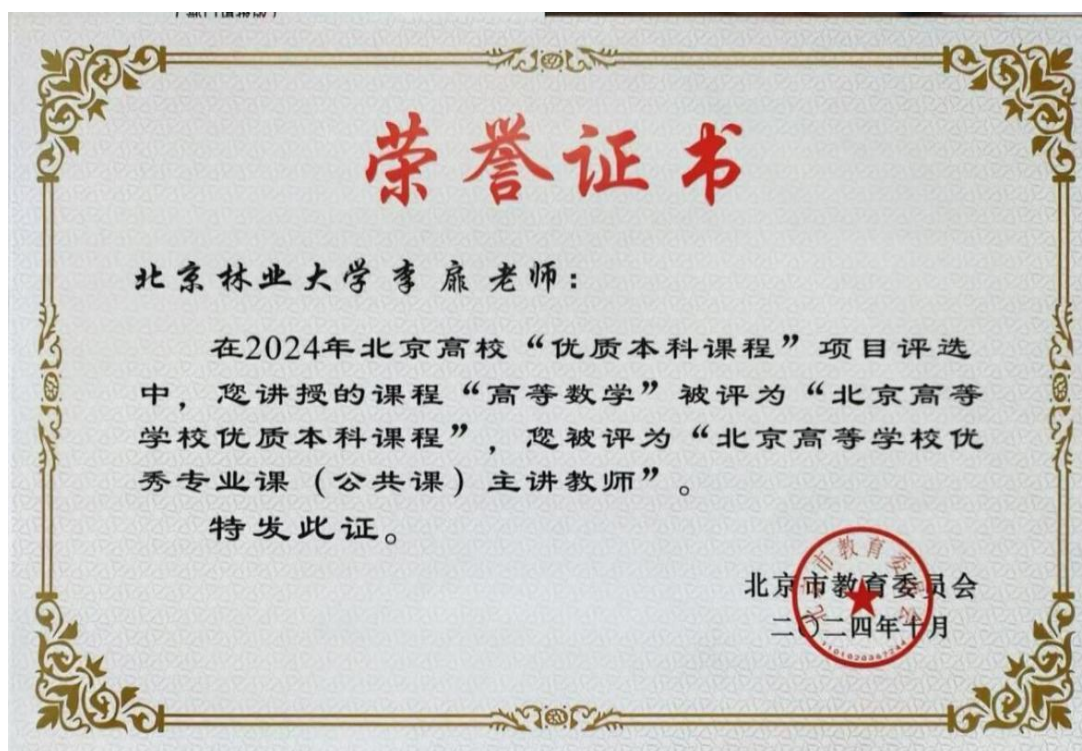
学校：北京林业大学

二〇二五年十月

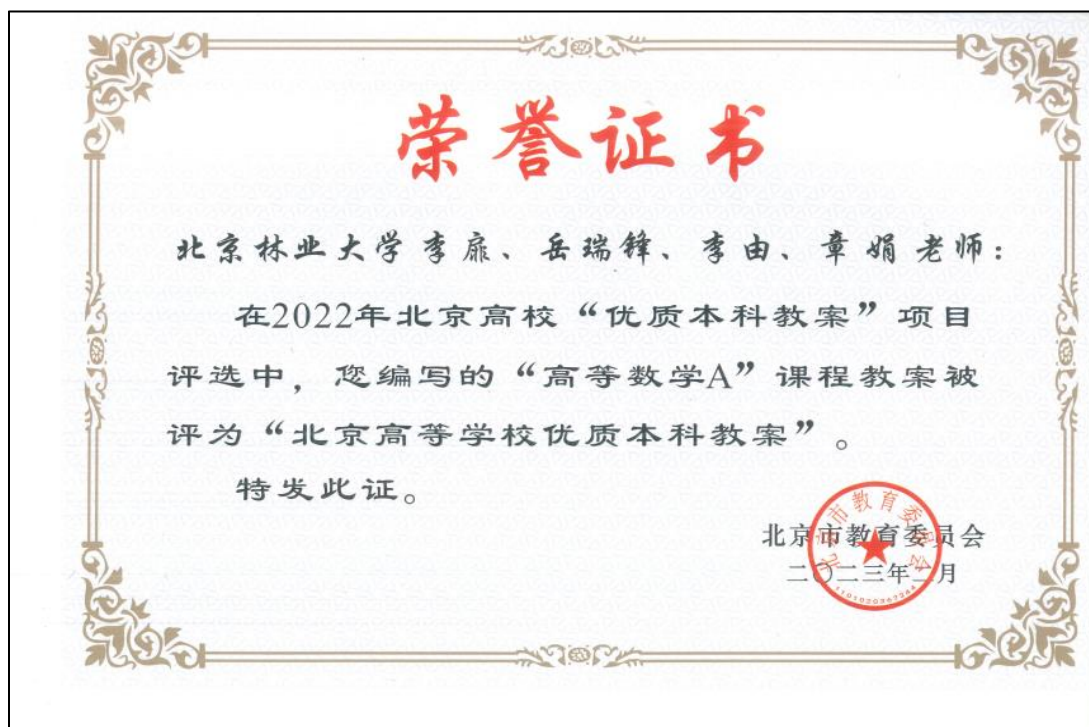
1. 教学成果与奖励情况

1.1 课程建设

证明材料



北京高等学校优质本科课程-高等数学，2024



北京高等学校优质本科教案-高等数学 A，2022



北京市高等教育学会教育教学改革示范案例（高等数学），2025



第三届北京高校教师教学创新大赛二等奖（线性代数 A），2023



第二届北京高校教师教学创新大赛二等奖（高等数学 A），2022

附件 1

2024 年北京林业大学优质本科课程名单

(按照课程名称笔画数排序列出)

序号	课程名称	负责人	所在单位
1	日语翻译理论与实践	魏萍	外语学院
2	水土保持工程学	周金星	水土保持学院
3	水分析化学	齐飞	环境科学与工程学院
4	生态与环境心理学	田浩	人文社会科学学院
5	动物学实验	张东	生态与自然保护学院
6	动植物检疫	石娟	林学院
7	机械原理 A	康峰	工学院
8	城乡绿地系统规划 A	李方正	园林学院
9	恢复生态学	董世魁	草业与草原学院
10	高等数学	李扉	理学院

北京林业大学优质本科课程-高等数学，2024

附件 3

2024 年北京林业大学优质本科教案课件名单

(按照教案课件名称笔画数排序列出)

序号	教案课件名称	负责人	所在单位	类别
1	人工智能与创业智慧	李华晶	经济管理学院	课件
2	中外装饰艺术史	辛贝妮	艺术设计学院	教案
3	中国古代木结构建筑	戴璐	材料科学与技术学院	教案
4	风景园林设计思维	张诗阳	园林学院	课件
5	心理学研究方法	于晓	人文社会科学学院	教案
6	心理学研究方法	于晓	人文社会科学学院	课件
7	电工电子技术 A	王凡	工学院	教案
8	动物生理学	张浩林	生物科学与技术学院	课件
9	动物学实验	张东	生态与自然保护学院	教案
10	传感器与检测技术	董蕊芳	工学院	课件
11	花卉分子生物学	黄河	园林学院	教案
12	环境微生物学	程翔	环境科学与工程学院	课件
13	林业无人机定量遥感原理与应用	李林源	林学院	课件
14	线性代数 A	章娟	理学院	教案

北京林业大学优质本科教案课件-线性代数 A，2024

附件1： 北京林业大学2018年精品在线开放课程名单				
序号	学院	课程类型	课程名称	课程负责人
32	理学院	通识必修课	高等数学	岳瑞锋
33		学科基础课	空间解析几何	李红军

北京林业大学精品在线开放课程-高等数学，2018



北京林业大学第一期好评课堂《高等数学 B》，2019



北京林业大学第三期好评课堂《高等数学 A》，2021



北京林业大学第三期好评课堂《高等数学 A》，2021



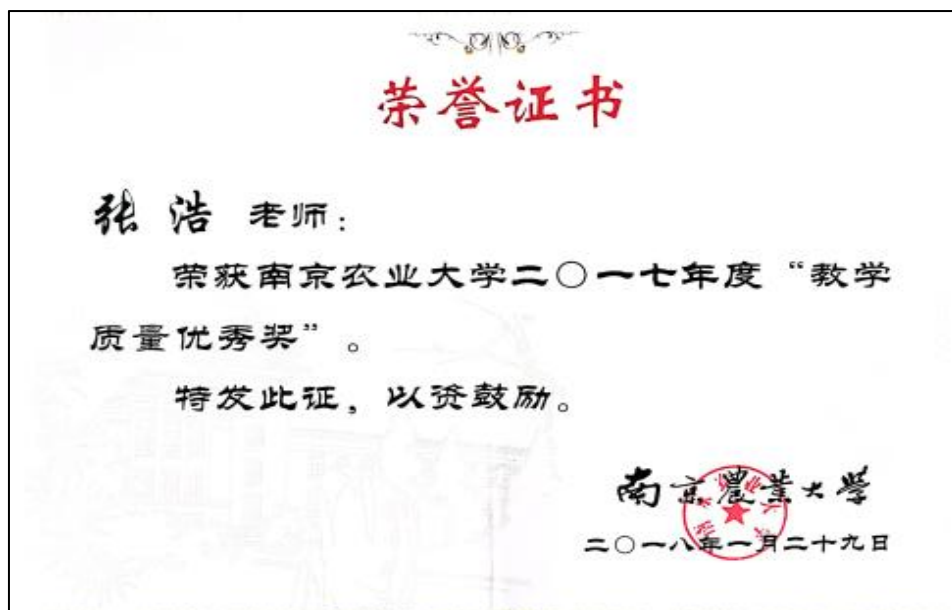
北京林业大学第三期好评课堂《高等数学 B》，2021



第一届北京林业大学教师教学创新大赛一等奖（高等数学），2021



第三届北京林业大学教师教学创新大赛一等奖（线性代数），2023



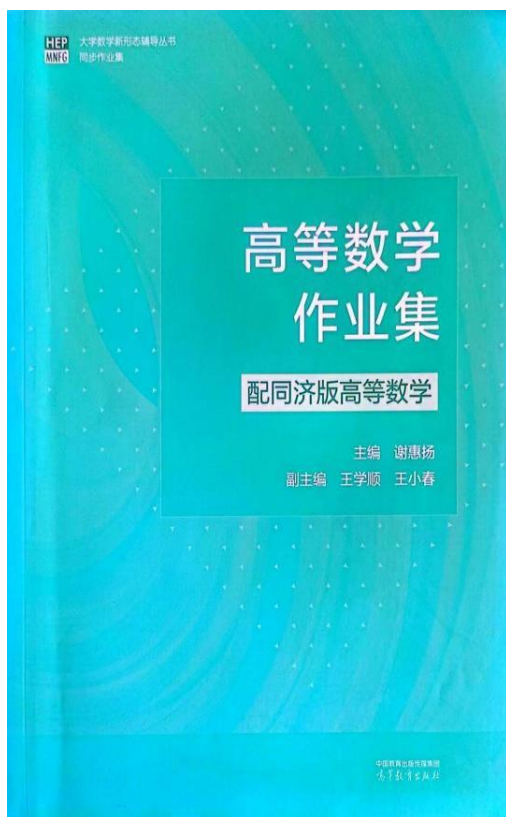
南京农业大学 2017 年度“教学质量优秀奖”

1.2 教材建设

(1) 证明材料



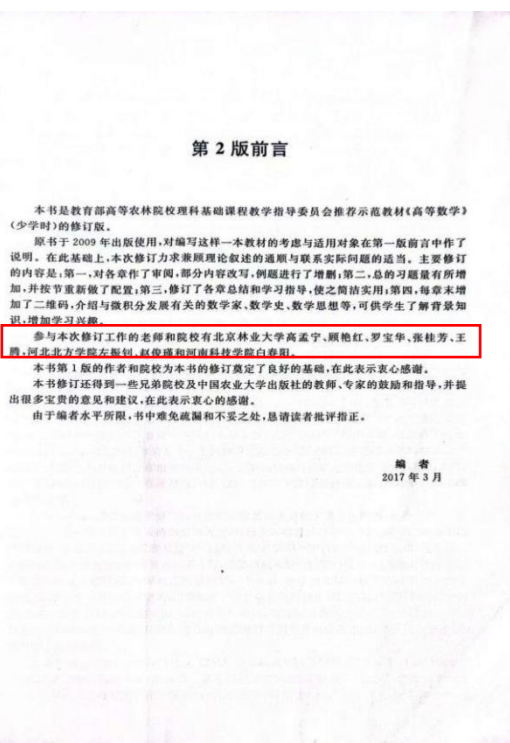
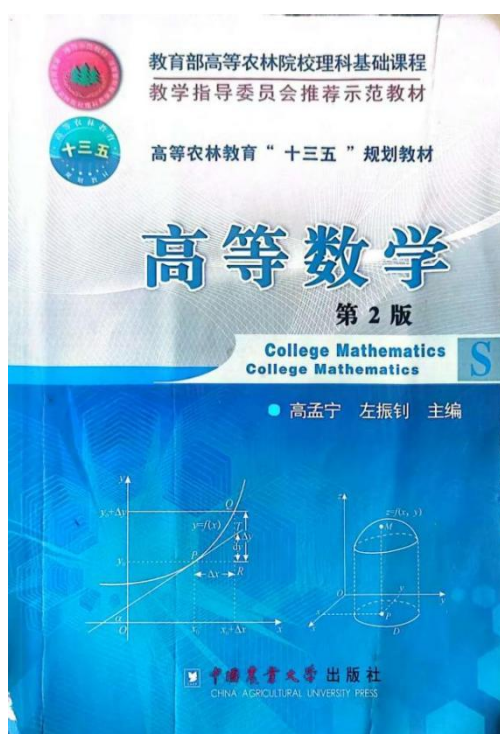
国家林草局十四五规划教材《概率论与数理统计》



出版国家林草局十四五规划教材《高等数学作业集》



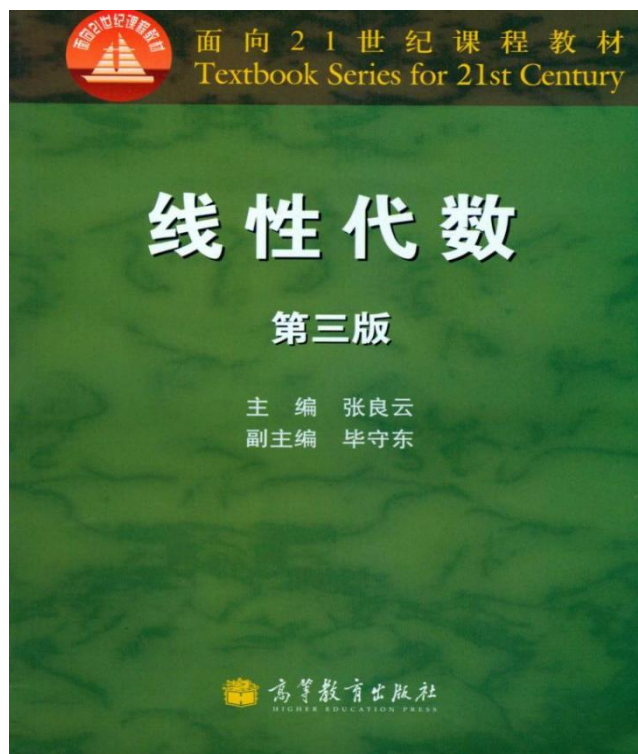
主编普通高等教育农业农村部农业部“十二五”、“十三五”和“十四五”规划教材《高等数学》



团队多位成员参与编写高等农林教育十三五规划教材《高等数学》（第二版）



“十三五”移动学习型规划教材《线性代数》



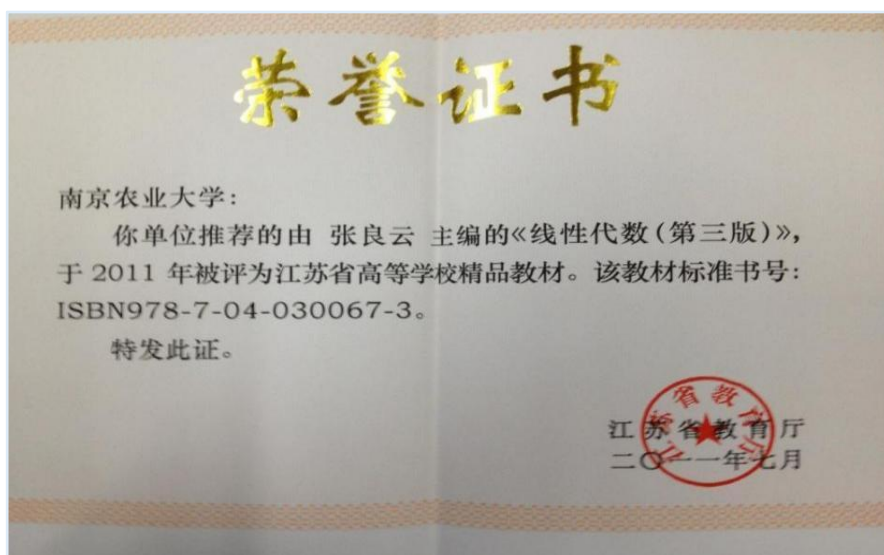
主编出版面向 21 世纪课程教材、国家“十五”规划教材和国家“十一五”规划教材
《线性代数》

附件一 2023年全国农业教育优秀教材资助项目名单			
全国高等农业院校优秀教材			
序号	教材名称	主编姓名	主编单位
1	土地信息系统（第三版）	刘耀林	武汉大学
2	现代农业经济学（第四版）	郑炎成	华中农业大学
3	土地法学（第四版）	陈利根	南京农业大学
4	食品工程原理（第三版）	于殿宇	东北农业大学
5	仪器分析	付高颖 高爽	东北农业大学
48	高等数学（第二版）	张良云	南京农业大学

《高等数学（第二版）》入选 2023 年全国农业教育优秀教材奖

2014年江苏省高等学校重点教材立项建设名单（修订教材）							
注：根据教材所属专业分类代码排序。同一二级类按教材音序排序。							
序号	申报教材名称	申报单位	主编姓名	教材适用类型	版次	标准书号	出版社
1	宏观经济学教程（第二版）	南京大学	沈坤荣 耿强 付文林	本科	2010年11月第2版	ISBN 978-7-305-07717-3	南京大学出版社
2	计量经济学—理论·方法·Eviews应用（第二版）	南京财经大学	郭存芝等	本科	2013年1月第2版	ISBN 978-7-03-036084-7	科学出版社
3	劳动经济学（第三版）	扬州大学	胡学勤	本科	2011年6月第3版	ISBN 978-7-04-033533-0	高等教育出版社
4	现代经济学通论	南京审计学院	王家新	本科	2012年6月第1版	ISBN 978-7-04-034957-3	高等教育出版社
5	民事诉讼法简明教程	淮阴师范学院	季秀平	本科	2010年11月第1版	ISBN 978-7-5093-2300-7	中国法制出版社
6	犯罪现场勘查学（修订本）	江苏警官学院	陈志军	本科	2011年8月第2版	ISBN 978-7-5653-0535-1	中国人民公安大学出版社
7	教育原理与策略	扬州大学	薛晓阳	本科	2010年8月第1版	ISBN 978-7-81130-165-6	江苏大学出版社
8	幼儿园美术教育与活动设计	江苏省高等学校教学管理研究会教材管理工作委员会	赵霞	本科	2009年9月第1版	ISBN 978-7-04-027384-7	高等教育出版社
18	线性代数(第三版)	南京农业大学	张良云	本科	2010年7月第3版	ISBN 978-7-04-030067-3	高等教育出版社

《线性代数（第三版）》入选 2014 年江苏省高等学校重点教材立项建设名单



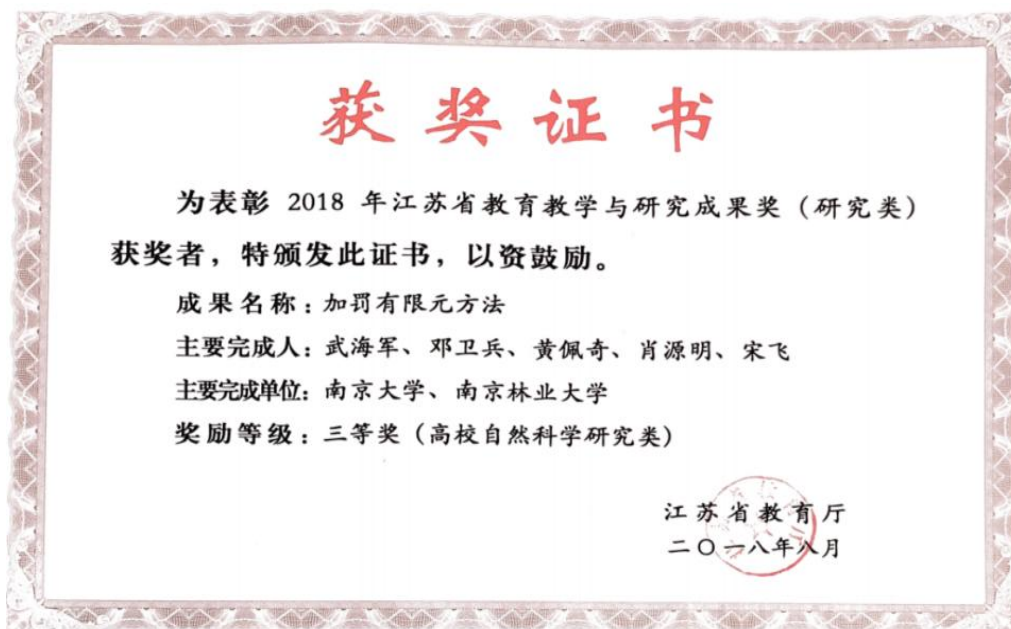
《线性代数（第三版）》获评江苏省高等学校精品教材

1.3 教学成果类奖项

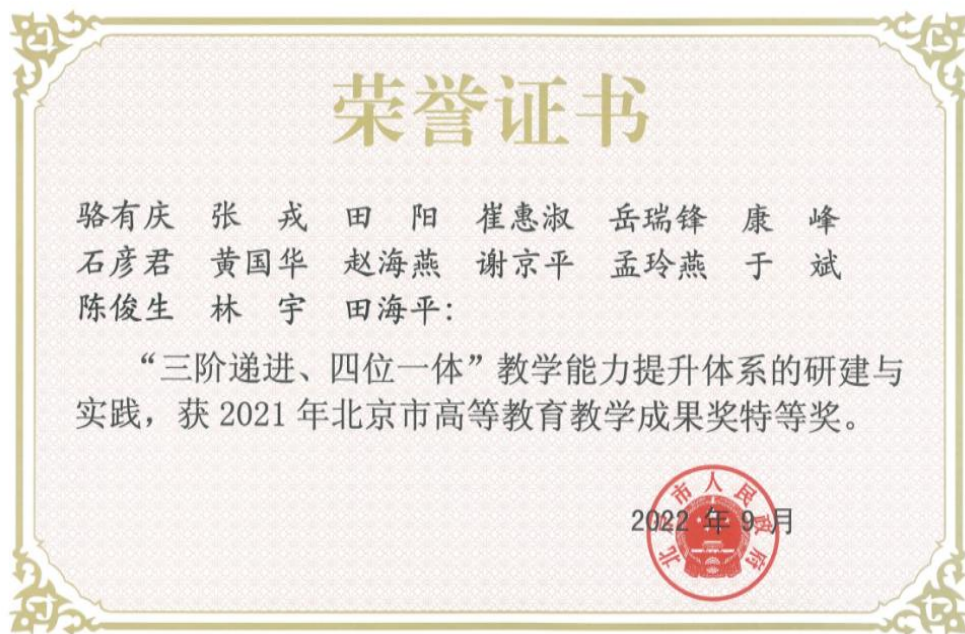
证明材料



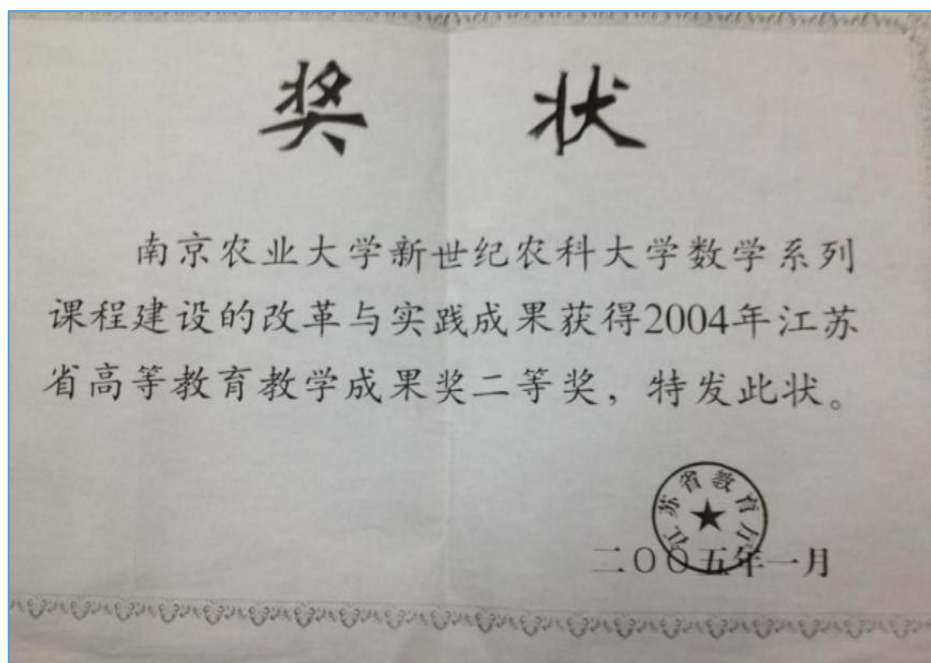
2017 年北京市高等教育教学成果奖二等奖



江苏省教育教学与研究成果奖(研究类)三等奖



2021 年北京市高等教育教学成果奖特等奖



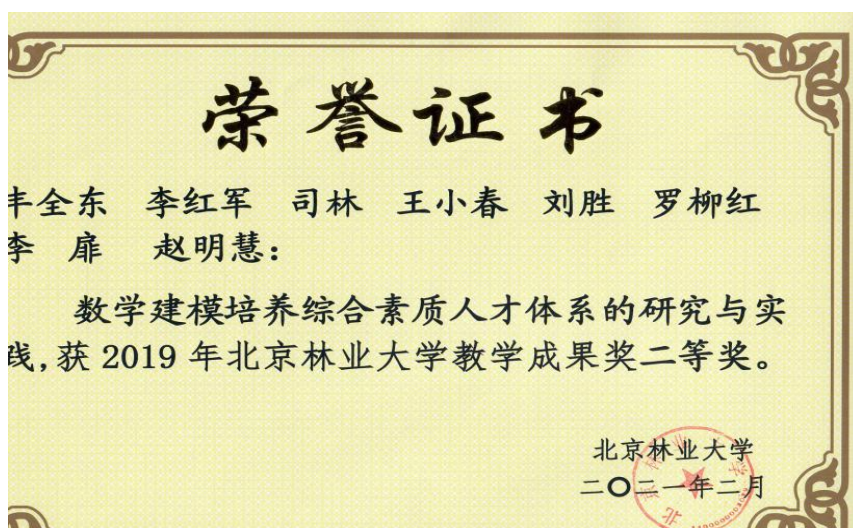
南京农业大学新世纪农科大学数学系列课程建设的改革与实践
获江苏省高等教育教学成果奖二等奖，2005



江苏省高等教育教学成果二等奖，2007



北京林业大学教育教学成果奖一等奖，2017



北京林业大学 2019 年教学成果奖二等奖



北京林业大学 2021 年教学成果奖二等奖



南京农业大学 2020 年教学成果一等奖

1.4 教学团队建设

证明材料

1) 创新教研工作室



北京高校青年教师-创新教研工作室

2) 青年教师教学基本功比赛



北京高校第十三届青年教师教学基本功比赛 一等奖



北京高校第十三届青年教师教学基本功比赛最佳教案奖



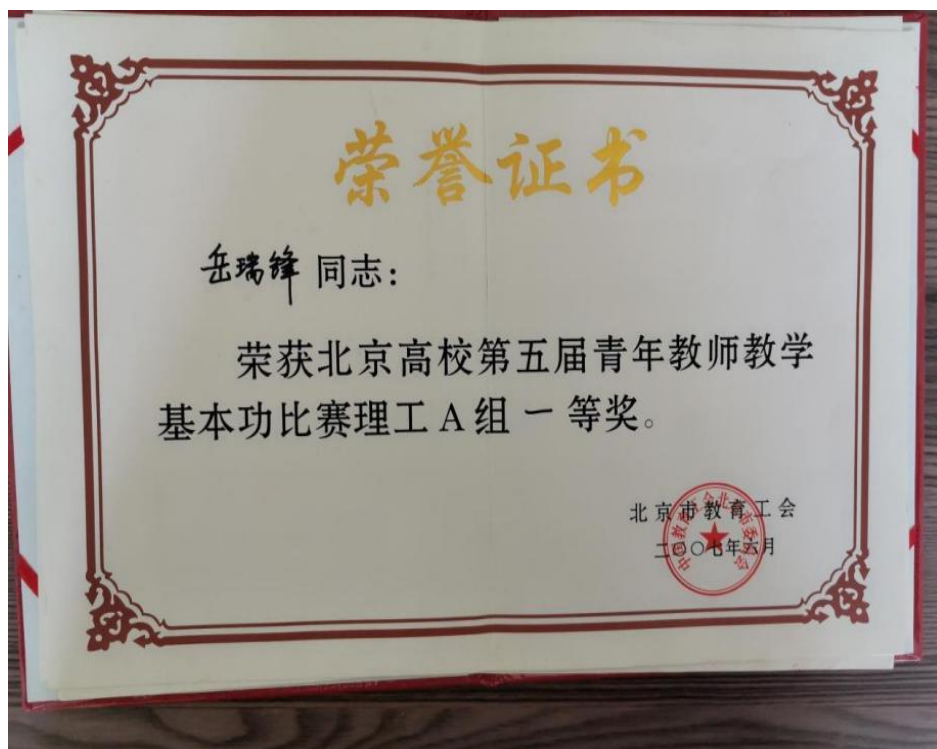
北京高校第十三届青年教师教学基本功比赛最佳现场展示奖



北京高校第十三届青年教师教学基本功比赛最佳教学回顾奖



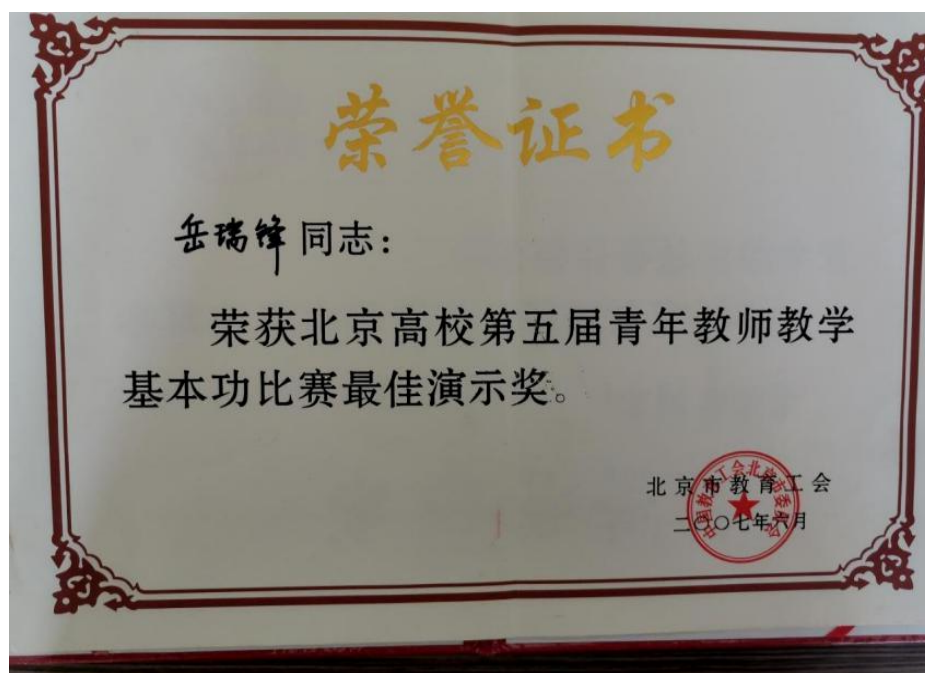
北京高校第十三届青年教师教学基本功比赛优秀指导老师奖



北京高校第五届青年教师教学基本功比赛 一等奖



北京高校第五届青年教师教学基本功比赛最佳教案奖



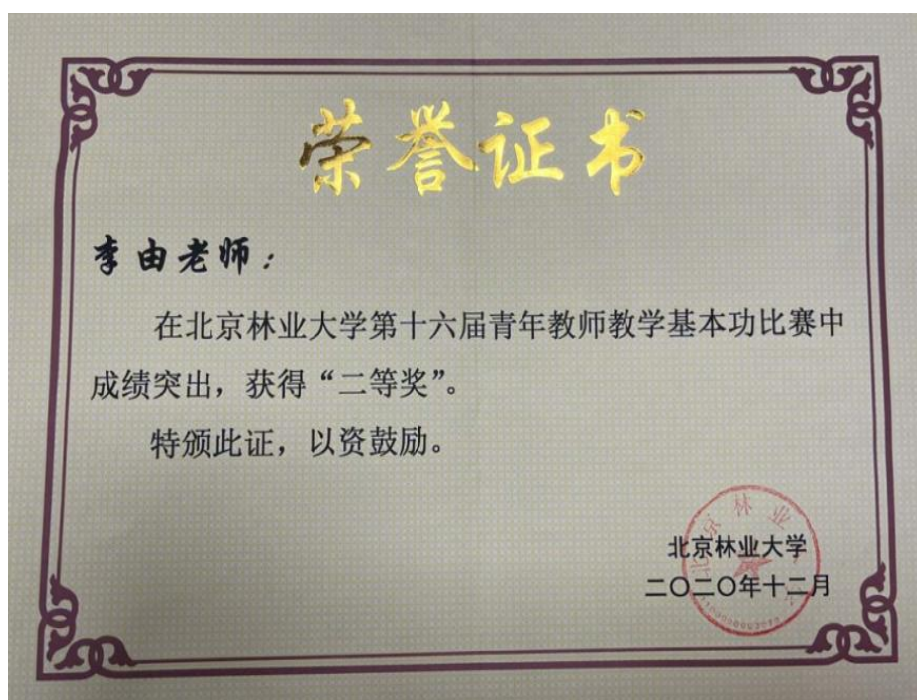
北京高校第五届青年教师教学基本功比赛最佳演示奖



北京林业大学第十五届青年教师教学基本功比赛一等奖



北京林业大学第十五届青年教师教学基本功比赛最佳指导教师奖

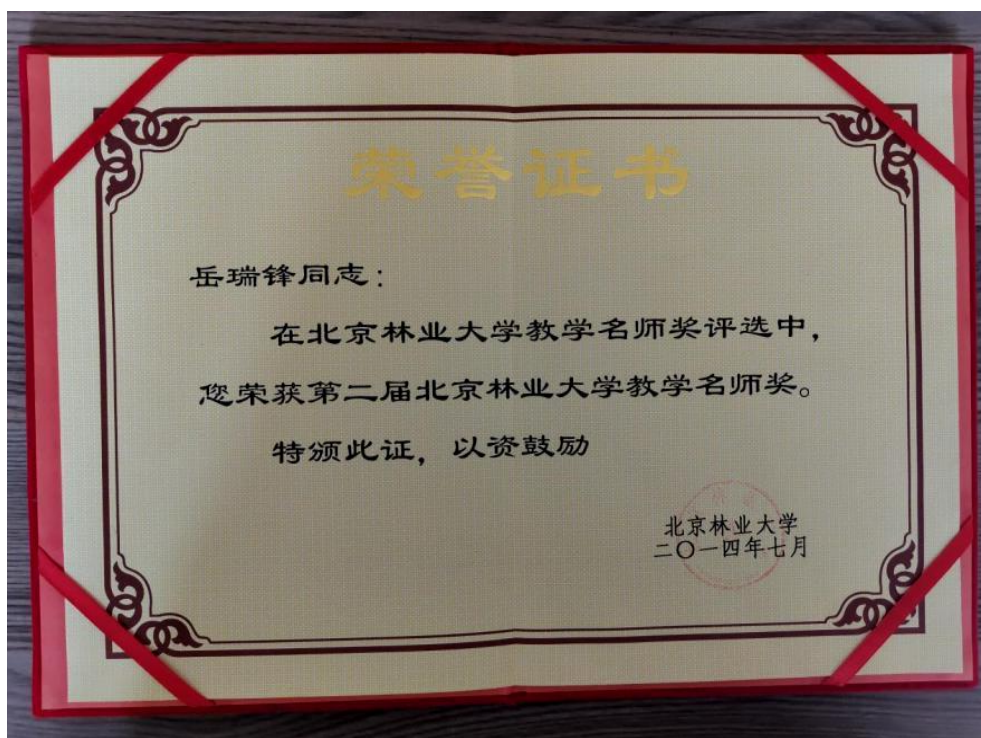


北京林业大学第十六届青年教师教学基本功比赛一等奖



北京林业大学第二十届青年教师教学基本功比赛三等奖（2 人次）

3) 教学名师



北京林业大学第二届教学名师-岳瑞锋



北京林业大学第五届教学名师-张桂芳



北京林业大学第六届教学名师-李扉

4) 优秀指导老师



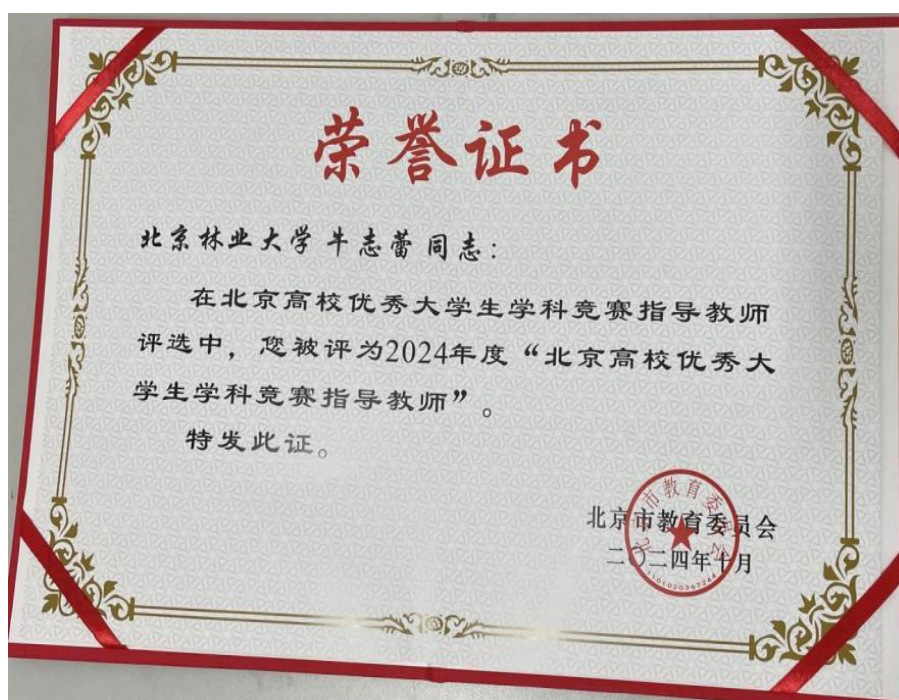
北京市大学生数学建模优秀指导老师（2011-2015）



北京市大学生数学建模与计算机应用竞赛优秀指导老师



2021 年全国大学生数学建模竞赛江苏赛区优秀指导老师



北京高校优秀大学生学科竞赛指导老师



第十三届全国大学生数学竞赛优秀指导老师-李扉



第十三届全国大学生数学竞赛优秀指导老师-王文龙



第十四届全国大学生数学竞赛优秀指导老师-李由



北京市第三十一届大学生数学竞赛优秀指导老师-牛志蕾



北京市第三十二届大学生数学竞赛优秀指导教师-李扉



北京市第三十四届大学生数学竞赛优秀指导教师-章娟



北京市第三十五届大学生数学竞赛优秀指导教师奖-章娟



北京市第三十五届大学生数学竞赛优秀指导教师奖-牛志蕾



北京市第三十五届大学生数学竞赛优秀指导教师奖-李由



优秀本科毕业论文指导教师，2021

北京林业大学文件

北林教发〔2024〕103号

关于公布北京林业大学 2024 届优秀本科毕业论文（设计）及优秀指导教师名单的通知

104	理学院	李由
-----	-----	----

优秀本科毕业论文指导教师，2024

北京林业大学文件

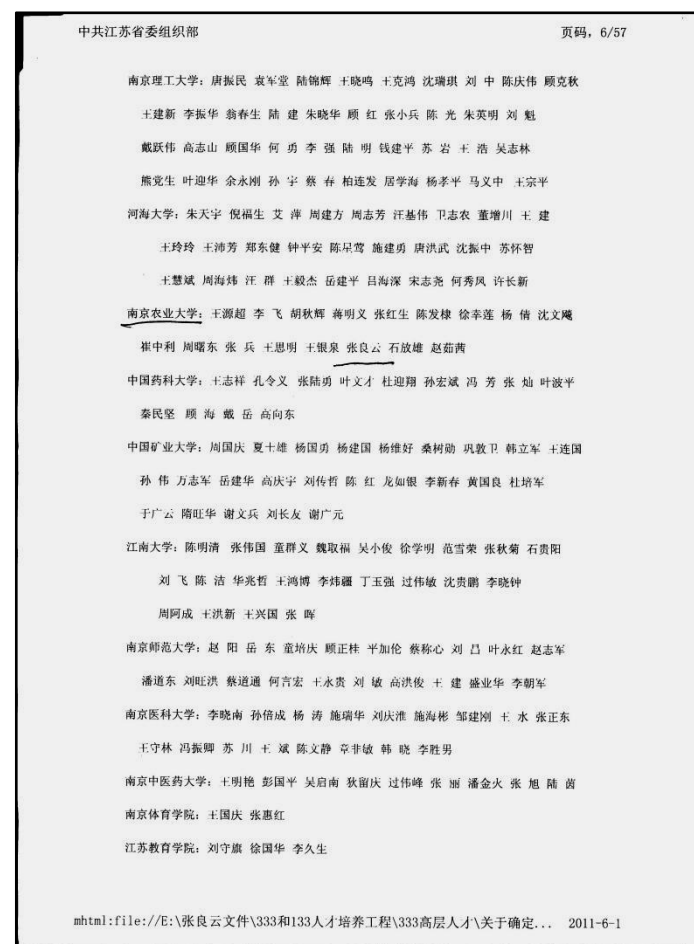
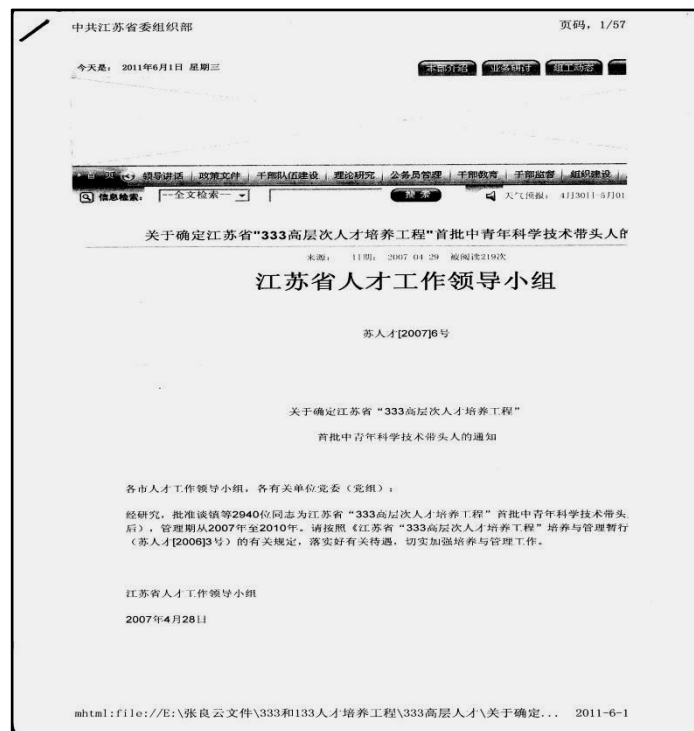
北林教发〔2025〕69号

关于公布北京林业大学 2025 届优秀本科毕业论文（设计）及优秀指导教师名单的通知

104	理学院	杨峰艳
-----	-----	-----

校级优秀本科毕业论文指导教师，2025

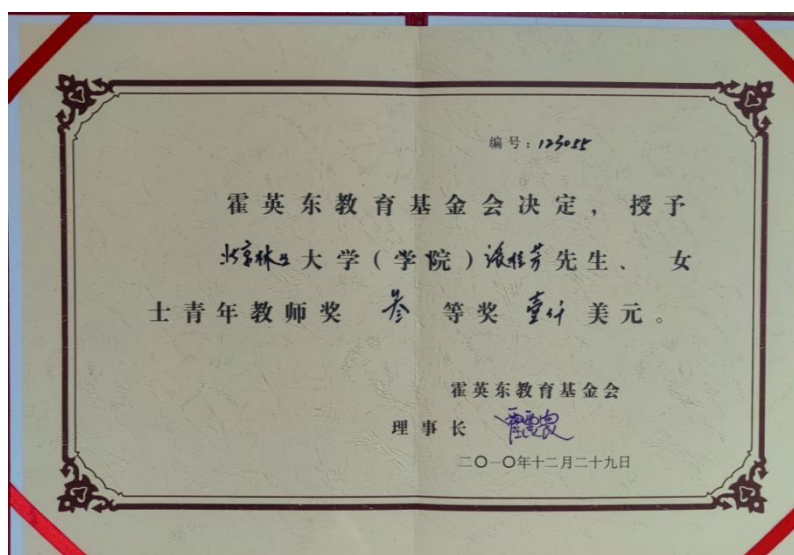
5) 教师其他奖项



江苏省“333 高层次人才培养工程”，首批中青年科学技术带头人--张良云，2007



北京市经济技术创新工程教育创新标兵，2008



霍英东教育基金第十二届青年教师奖，2010



教育部在线教育研究中心 2017 年度“智慧教学之星”荣誉称号

项目任务书编号: YETP0769

北京林业大学青年英才培养计划 任务书

项目类别: 北京高等学校青年英才计划

项目名称: 辛几何算法理论的研究及其在量子系统、
分子动力学方面的应用和《数学模型》教
学改革实践与探索

所在学院: 理学院

项目负责人: 丰全东

手机及 E-mail: 13520222637 fqd@lsec.cc.ac.cn

项目经费: 15 万

起止年限: 2013 年 10 月-2016 年 10 月

北 京 林 业 大 学

二〇一四年 一月

丰全东入选北京高等学校“青年英才计划”

1.5 教改项目

部分证明材料



现代数学引入大学数学基础课教学改革研究与实践
北京市高教学会数学研究分会/北京交叉科学学会教育教改课题



概率论与数理统计可视化研究, 北京交叉科学学会

北京市高等教育学会课题立项 (2023 年)

申请书

课题名称 新工科建设需求导向的大学数学基础课“教”与“学”新模式研究

研究领域(代码) 8

申报课题类型 ☐重点 ☒面上

课题负责人 李靡

联系电话 13466719491

电子信箱 feifei_1004@bjfu.edu.cn

单位名称 北京林业大学

新工科建设需求导向的大学数学基础课“教”与“学”新模式研究
北京市高等教育学会

北京林业大学2016年教学改革研究项目一览表

序号	项目名称	主持人	项目编号	项目类别	资助金额(万元)	学院
42	高等数学双语教学研究	张桂芳	BJFU2016JG042	一般项目	0.8	理学院
45	数学文化微课程建设的理论与实践	罗宝华	BJFU2016JG045	一般项目	1.0	理学院
46	线性代数教学模式的优化与探究	罗柳红	BJFU2016JG046	一般项目	0.8	理学院
83	数理统计(第4版)	王璐	BJFU2016JC004	教材规划项目	1.0	理学院

团队成员主持的北京林业大学 2016 年教学改革与研究项目

北京林业大学2017年教育教学研究一般项目名单					
序号	项目名称	项目编号	主持人	资助金额(万)	学院
55	数字林学的互助式高等数学教改与实践	BJFU2017JY055	牛志蕾	1	理学院
56	结合优势学科的数学模型课程的案例更新实践	BJFU2017JY056	司林	1	理学院
58	微课程建设在数理统计教学中的应用	BJFU2017JY058	张晓宇	1	理学院
北京林业大学2017年教育教学研究重点项目名单					
序号	项目名称	项目编号	主持人	资助金额(万)	学院
13	高等数学微课群的初步建设与实践	BJFU2017JYZD013	顾艳红	3	理学院

团队成员主持的北京林业大学 2017 年教学改革与研究项目

附件1:	北京林业大学2018年教育教学研究重点项目立项名单				
序号	项目名称	主持人	批准经费(万)	项目编号	所在单位
14	基于移动端智慧教学工具的高等数学教学模式研究	张桂芳	3	BJFU2018JYZD014	理学院
附件1:	北京林业大学2018年教育教学研究一般项目立项名单				
序号	项目名称	主持人	批准经费(万)	项目编号	所在单位
94	新的高招制度对大学数学基础课教学的冲击以及可能的应对措施研究	李康	0.8	BJFU2018JY094	理学院

团队成员主持的北京林业大学 2018 年教学改革与研究项目

北京林业大学2019年课程思政教研教改专项课题立项名单						
序号	课程名称	课程类别	课程负责人	项目编号	所在学院	
89	数学文化	公共选修课	罗宝华	2019KCSZ089	理学院	
北京林业大学2019年教育教学研究一般项目立项名单						
序号	项目名称	项目编号	批准经费 (万元)	主持人	所在学院	
86	科学与工程智能计算的实践教学改革	BJFU2019JY086	1.00	牛志蕾	理学院	
北京林业大学2019年“科教融合”项目立项名单						
项目类别	序号	项目名称	主持人	批准经费 (万元)	项目编号	所在单位
教研教改项目	10	“高等数学”课程画像研究	张桂芳	1	BJFU2019KJRHJY010	理学院

团队成员主持的北京林业大学 2019 年教学改革与研究项目

北京林业大学2020年课程思政教研教改专项课题立项名单						
序号	所在单位	课程名称	课程类别	项目负责人	项目编号	批准经费（万元）
221	理学院	高等数学	学科基础课	司林	2020KCSZ221	0.5
222	理学院	高等数学（精讲）	公共选修课	李由	2020KCSZ222	0.5
224	理学院	高等数学D	通识必修课	张桂芳	2020KCSZ224	0.5
225	理学院	高等数学E	学科基础课	李康	2020KCSZ225	0.5
231	理学院	科学与工程计算方法	公共必修课	牛志蕾	2020KCSZ231	0.5
233	理学院	数理统计	学科基础课	张晓宇	2020KCSZ233	0.5
237	理学院	随机过程	专业选修课	杨峰艳	2020KCSZ237	0.5
243	理学院	线性代数A	学科基础课	罗柳红	2020KCSZ243	0.5
244	理学院	线性代数B	学科基础课	章娟	2020KCSZ244	0.5

团队成员主持的北京林业大学 2020 年教育教学改革与研究项目

附件2:					
北京林业大学2021年教育教学研究一般项目立项名单					
序号	项目名称	主持人	项目编号	所在单位	批准经费（万元）
76	经管类高等数学课程教学改革研究与实践	顾艳红	BJFU2021JY076	理学院	0.83

团队成员主持的北京林业大学 2021 年教育教学改革与研究项目

北京林业大学2022年教育教学改革与研究项目立项名单							
序号	项目类别	项目名称	主持人	所在单位	项目编号	立项周期（年）	批准经费（万元）
13	重大项目	构建“强基础，拓广度”的数学课程体系，推动数学高质量全过程育人	李康	理学院	BJFU2022JYD003	2	5
133	一般项目	实践性数学思想在教学课程中的应用	牛志蕾	理学院	BJFU2022JY084	1	0.5
135	一般项目	北京林业大学高等数学分层教学改革模式研究	罗宝华	理学院	BJFU2022JY086	1	0.5
139	课程思政专项	线性代数课程思政教学案例库建设	李由	理学院	BJFU2022KCSZ20	1	0.5

团队成员主持的北京林业大学 2022 年教育教学改革与研究项目

附件1							
北京林业大学2023年教育教学改革与研究项目立项名单							
序号	项目类别	项目名称	主持人	所在单位	项目编号	批准经费（万元）	教学工作量（立项时认定50%）
11	重大项目	以“强基础-重应用-助发展-促融合”为导向的高等数学综合改革研究与实践	岳瑞峰	理学院	BJFU2023JYD011	1	30
29	重点项目	依托数学建模竞赛培养科研创新人才的探索	李金东	理学院	BJFU2023JYD029	0.5	20
123	一般项目	新农科背景下“高等数学”课程案例库的建设与实践	张桂芳	理学院	BJFU2023JY086	经费自筹	10

团队成员主持参与的北京林业大学 2023 年教育教学改革与研究项目

附件1						
北京林业大学2024年教育教学改革与研究项目立项名单 (各项目类别中按照项目名称笔画数排序)						
序号	项目类别	项目名称	主持人	所在单位	项目编号	批准经费 (万元)
59	一般项目	人工智能在高等数学教学中的应用探索	章娟	理学院	BJFU2024JY021	经费自筹

团队成员主持的北京林业大学 2024 年教育教学改革与研究项目

附件1					
北京林业大学2024年人工智能示范课程试点建设项目名单					
序号	课程名称	课程类别	主持人	所在单位	项目编号
35	线性代数A	通识必修课	李由	理学院	BJFU2024RCZN35
43	高等数学（基础）	通识必修课	章娟	理学院	BJFU2024RCZN43

团队成员主持的北京林业大学 2024 年人工智能示范课程试点建设项目

附件1						
北京林业大学2025年教育教学改革与研究项目立项名单 (各项目类别中项目按照主持人姓氏笔画数排序)						
序号	项目类别	项目名称	主持人	所在单位	项目编号	批准经费 (万元)
24	重点项目	基于认知逻辑的线性代数教学体系重构	李由	理学院	BJFU2025JYZD24	0.5
115	一般项目	高等数学中二重积分的可视化研究	高印	理学院	BJFU2025JY79	经费自筹

团队成员主持的北京林业大学 2025 年教育教学改革与研究项目

关于对2017年校级教育教学改革项目评审结果 进行公示的通知

各学院、各部门：

根据《南京农业大学关于组织申报2017年校级教育教学改革研究项目的通知》（教研〔2017〕159号）文件要求，教务处组织了2017年校级教育教学改革研究项目的申报评审工作。经教师自主申报、学院推荐、专家组评审，学校决定对“‘未来生物学家计划’拔尖创新人才培养模式的研究与实践”等109项研究项目立项建设（具体名单附后），其中重点项目13项，一般项目65项，教学秘书专项14项，品牌专业专项17项，现将评审结果予以公示一周。若有异议，请于2017年12月21日前将反映材料以书面形式交教务处教学研究与教学质量评估科，并写明联系人真实姓名和电话，不符合上述要求的异议不予受理。

联系人：陈婵娟；电话：84395669；邮箱：chenchanjuan@njau.edu.cn。

南京农业大学教务处

2017年12月15日

序号	所在 单位	项目名称	项目主持人		项目 类型	项目编号
			姓名	职称		
1	生科	“未来生物学家计划”拔尖创新人才培养模式的研究与实践	崔瑾	教授	重点项目	2017Z001
60	工学	大学数学类课程微课资源建设与应用研究	张 浩 张新华	讲师 讲师	一般项目	2017Y047

团队成员主持的南京农业大学 2017 年教育教学改革项目

2020年江苏高校“大学素质教育与数字化课程建设”专项课题 拟立项名单

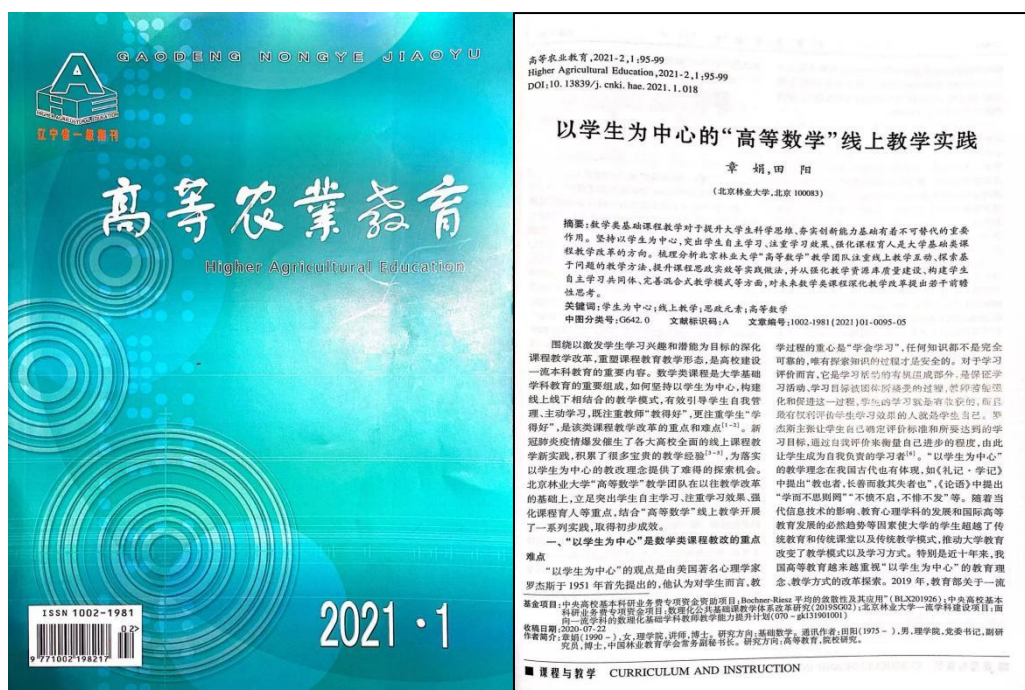
注：课题按立项类别、高校类别依次排序，不分先后。

序号	推荐单位	课题名称	主持人姓名	拟立项类别
1	东南大学	英语人文素质教育课程体系建设研究	王育平/吴志杰	重点课题
2	河海大学	《概率论与数理统计》数字化课程建设与实践	朱永忠/柳庆新	重点课题
3	南京财经大学	推动大学生体育素质提升的路径与对策研究	严永军	重点课题
4	南京信息工程大学	新时代创新型劳动教育课程体系的构建与实践	常建华/张秀再	重点课题
5	南通大学	数学专业分析类课程融入思政元素研究	王林峰/薛莲	重点课题
30	南京农业大学	后疫情时代大学数学基础课在线教学常态化应用研究	张浩/毛敏芳	一般课题

2020 年江苏高校“大学素质教育与数字化课程建设”专项课题

1.6 教改论文

部分证明材料



以学生为中心的“高等数学”线上教学实践，高等农业教育



以核心素养教育理念为导向的经济管理类“高等数学”课程教学改革——以北京林业大学为例，中国林业教育



微积分在求行列式中的应用，大学数学，牛志蕾



A new method of teaching quality evaluation based on the pessimistic Shapley value, Symmetry, 高印



构建“一核两融三协同”大学数学教学体系，中国教育报，宋飞

北京林业大学 2017 年教育教学研究论文获奖名单

二等奖

序号	论文题目	类别	作者	所在单位
1	大学课堂管理的思考与探索	教育教学管理	刘松 于富玲 田慧	理学院
2	双一流建设视角下我国水土保持与荒漠化防治专业发展现状及启示	学科专业建设	关颖慧 程金花 王云琦	水土保持学院
序号	论文题目	类别	作者	所在单位
3	北京林业大学林产化工特色专业建设研究	专业建设	韩春蕊 刘六军 宋先亮 杨俊	材料学院
4	创新型智慧教室建设的探索与实践	教育教学管理	李靖元 尹大伟 张蓓	教务处
5	创意为先、执行为本、产教融合、多方共赢——大学生创新创业训练项目指导体会	创新创业教育	韩静华	艺术学院
6	关于《山地灾害学》课程案例式与参与式教学方法的思考	实践教学	马超 王玉杰 王云琦	水土保持学院
7	牢固树立理想信念教育,提升“学农实践”成效	文化素质教育	王晓旭 王潇潇	生物学院
8	林产化工专业人才培养的 SWOT 分析	人才培养模式	王璐莹 马明国 雷建都	材料学院
9	林学类专业青年教师教学能力提升研究与实践	师资建设	李江婧 田呈明	林学院
10	高等数学“微课程”建设与应用探究	教育教学改革	顾艳红 罗宝华 牛志蕾	理学院

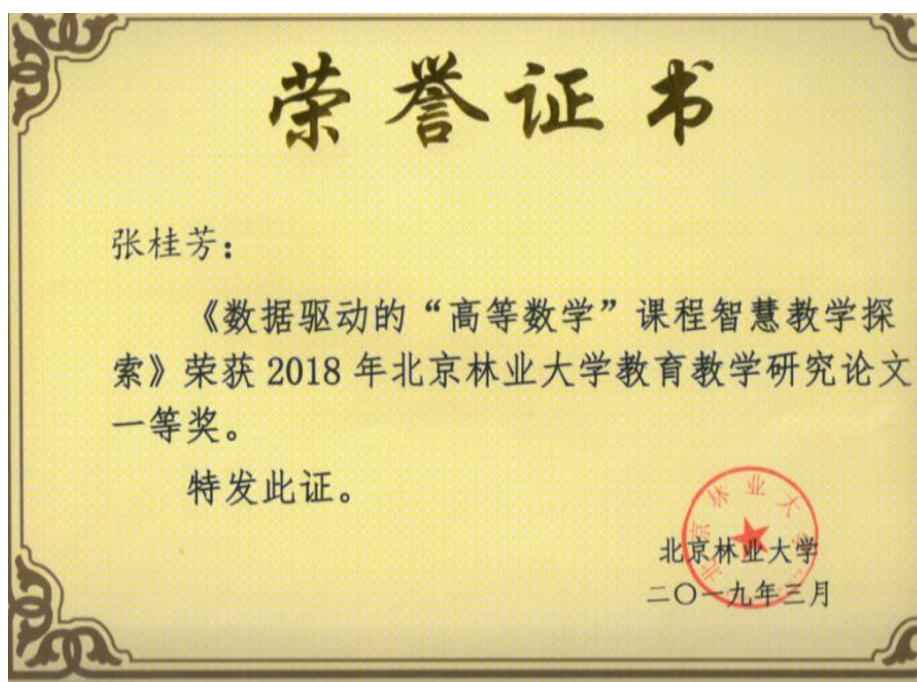
三等奖

序号	论文题目	类别	作者	所在单位
1	3D 技术应用于《木材切削原理与刀具》课程设计的思考与探索	实践教学	罗斌 李黎 刘红光	材料学院
2	PBL 教学模式在土壤学课程教学中的探索与实践	教育教学改革	张璐 孙向阳	林学院
3	工商管理专业案例教学动态系统的构建与应用研究——以北京林业大学 MBA《战略管理》为例	实践教学	刘雯雯 侯娜 郝越 李敏	经管学院
4	工程案例化法用于梁希班化工原理教学的探索	教学法	李瑞	材料学院
5	大学生创新创业训练项目中团队建设的探索	创新创业教育	姜杰	环境学院
6	大学生数学成绩影响因素模型研究	教育教学改革	罗宝华 董航	理学院

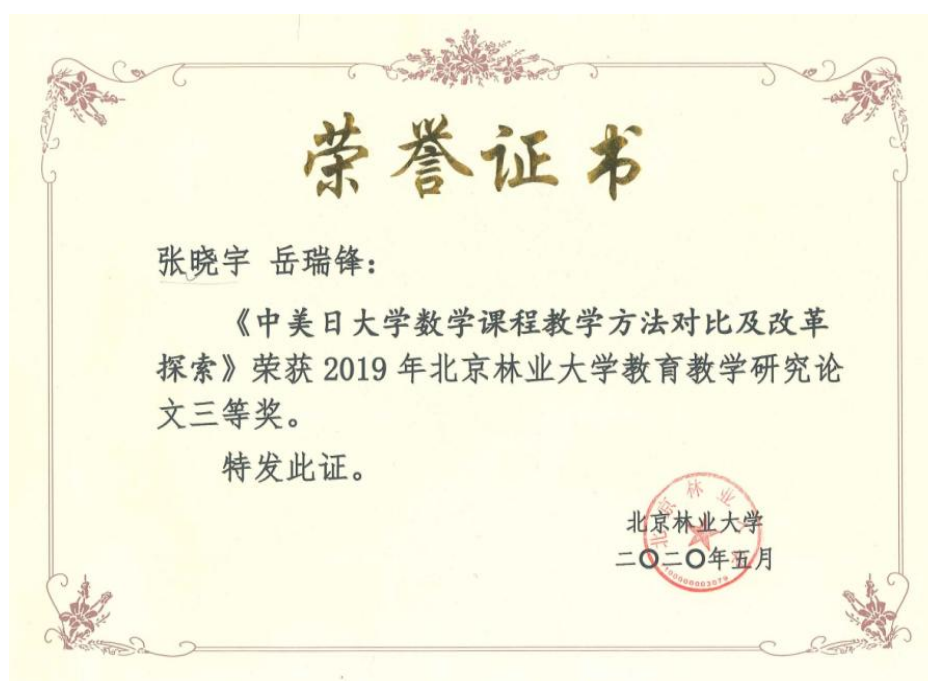
优秀奖

序号	论文题目	类别	作者	所在单位
1	Java 程序设计的个性化教学探讨	教育教学改革	韩慧 李冬梅 王春玲 崔晓晖 陈志泊	信息学院
2	大学生创新创业训练计划实践的反思	实践教学	李宇 吴健 陈助 罗翠娟	工学院
3	大数据背景下的电子商务专业课程体系改进研究 I	学科专业建设	尤薇佳 樊坤	经管学院
4	大数据背景下的金融风险教学管理教学改革探索	教育教学改革	罗长林 陈国荣 邓晶 秦涛 潘焕学	经管学院
5	“三维地理信息系统”课程建设与教学实践	课程建设	黄季夏	林学院
6	“木材化学”课程教学改革探索	教育教学改革	林剑 马尔妮	材料学院
7	开放性公共实验室中化学类实验管理模式探讨	实践教学	张英 刘喜云 李春平 汪西林 王云琦	水土保持学院
8	中德大学线性代数教学的对比研究	课程建设	王晶 罗柳红 李红军	理学院

团队成员荣获北京林业大学 2017 年教育教学改革与研究论文奖项



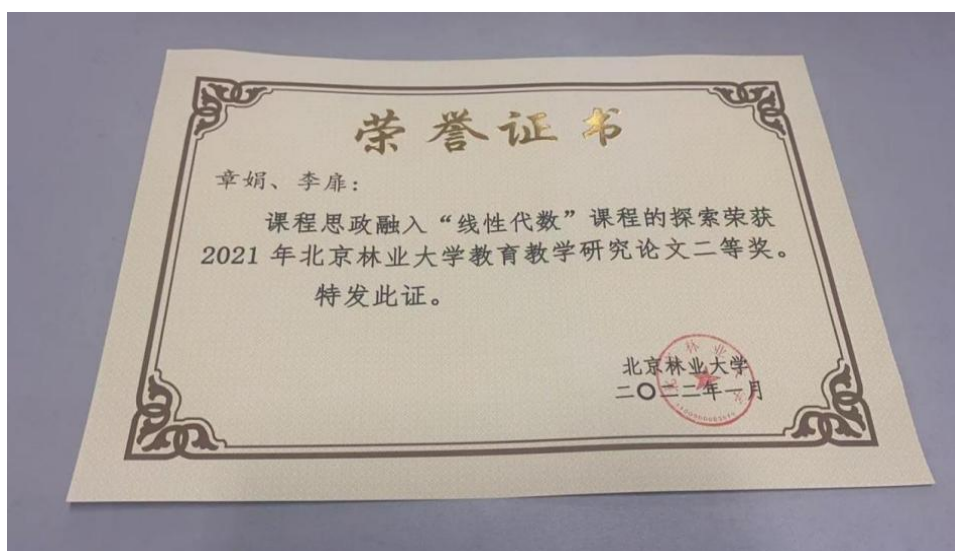
《数据驱动的“高等数学”课程智慧教学探索》
获北京林业大学教育教学研究论文一等奖



《中美日大学数学课程教学方法对比及改革探索》
获北京林业大学教育教学研究论文三等奖

北京林业大学2020年教育教学研究论文获奖名单				
序号	论文题目	第一作者	获奖等级	第一作者所在单位
3	后疫情时代“高等代数”的“线上线下”混合教学模式建构	王晶	一等奖	理学院
66	“高等数学”在线教学的实践与探究	顾艳红	优秀奖	理学院
75	北林对口援教前旗二中的经验分析-以数学教学为例	司林	优秀奖	理学院
105	高校数学线上授课后疫情时代探索	张晓宇	优秀奖	理学院

团队成员荣获北京林业大学 2020 年教育教学改革与研究论文奖项



《课程思政融入“线性代数”课程的探索》
获北京林业大学教育教学研究论文二等奖



《在线教育环境下“高等数学”课程融合式智慧教学设计探究》
获北京林业大学教育教学研究论文三等奖

北京林业大学2022年教育教学改革与研究优秀论文获奖名单				
(同一等级内以第一作者姓氏笔画为序)				
序号	论文题目	第一作者	获奖等级	所在单位
1	高校本科课程学生评教留言文本挖掘分析——以北京林业大学为例	马宁	一等奖	经济管理学院
2	“4B”育人模式的实践探索——以“地质地貌学”课程为例	王云琦	一等奖	水土保持学院
3	习近平生态文明思想与“水生生物学”课程有机融合的思政教育探索	王玉玉	一等奖	生态与自然保护学院
4	春风化雨，润物无声——课程思政元素的挖掘与融入	王春梅	一等奖	环境科学与工程学院
5	中国草业高等教育的特色与成就——《草学概论》作为通识课程开设的可行性研究	王铁梅	一等奖	草业与草原学院
6	协同教研理念下风景园林专业虚拟教研室建设模式的探索与实践	王博娅	一等奖	园林学院
7	疫情背景下在线教学的困境与应对	田浩	一等奖	人文社会科学学院
8	课程思政融入“风景园林设计”课程探索	匡纬	一等奖	园林学院
9	双碳目标下大学生碳素养培育体系的动态建构——以管理学课程为例	刘雯雯	一等奖	经济管理学院
10	“三融合·四融入”家居材料与工程课程群教学体系创新与实践	刘毅	一等奖	材料科学与技术学院
11	推进高校产学研协同育人机制探析——以北京林业大学为例	齐磊	一等奖	教务处
12	依托虚拟教研室提升高校核心专业课教学质量的探索与实践——以北京林业大学“林业生态工程学”课程为例	许行	一等奖	水土保持学院
13	土木工程专业核心课“基础工程”课程思政教学探索与实践	李亚强	一等奖	水土保持学院
14	“一带一路”促使农林高校开设《入侵生态学》	李红丽	一等奖	生态与自然保护学院
15	国学通识对心理学本科生文化自信的提升	李明	一等奖	人文社会科学学院
16	疫情防控背景下工科生产实习教学改革探索与实践——以北京林业大学“木工专业综合实习”课程为例	李京超	一等奖	材料科学与技术学院
17	后疫情时代“新工科”背景下工科专业课程思政建设心得	李晨	一等奖	环境科学与工程学院
18	线上线下融合的深度学习促进策略探索——《IT项目管理》课程的实践	李维	一等奖	信息学院
19	基于信息系统属性约简模型的高等数学学习效果研究	李扉	一等奖	理学院
71	“新农科”背景下线性代数课程思政教学实践	李由	二等奖	理学院
340	让美育之花绽放在数学课堂——以“近世代数”课程为例	杨峰艳	优秀奖	理学院
377	几何代数类课程中的对称审美教学	罗柳红	优秀奖	理学院

团队成员荣获北京林业大学 2022 年教育教学改革与研究论文奖项

1.7 学生竞赛获奖

(1) 奖项一览表

获奖时间	奖项名称	
2021	全国大学生数学建模竞赛	二等奖 2 项
2021	北京赛区全国大学生数学建模竞赛	一等奖 2 项
		二等奖 16 项
2022	北京赛区全国大学生数学建模竞赛	一等奖 3 项
		二等奖 10 项
2023	全国大学生数学建模竞赛	二等奖 1 项
2023	北京赛区全国大学生数学建模竞赛	一等奖 3 项
		二等奖 9 项
2024	全国大学生数学建模竞赛	全国二等奖 1 项
2024	北京赛区全国大学生数学建模竞赛	一等奖 6 项
		二等奖 14 项
2023	第十五届全国大学生数学竞赛初赛	全国一等奖 24 项
		全国二等奖 55 项
		全国三等奖 87 项
2023	北京市第三十四届大学生数学竞赛奖	一等奖 46 项
		二等奖 69 项
		三等奖 88 项
2023	第十五届全国大学生数学竞赛决赛	全国三等奖 1 项
2024	第十六届全国大学生数学竞赛初赛	一等奖 17 项
		二等奖 55 项
		三等奖 67 项
2024	北京市赛区第三十五届大学生数学竞赛	北京市一等奖 43 项
		北京市二等奖 69 项
		北京市三等奖 85 项

(2) 部分证明材料

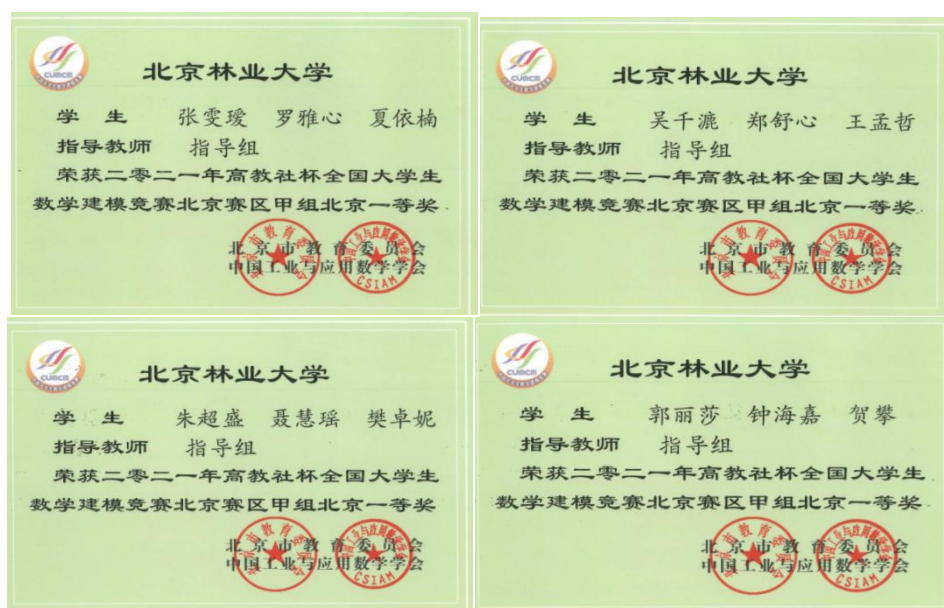
1) 数学建模获奖

2021 年:

全国大学生数学建模竞赛二等奖 2 项



北京赛区全国大学生数学建模竞赛一等奖 4 项



北京赛区全国大学生数学建模竞赛二等奖 16 项





北京林业大学

学 生 冯佳纯 康嘉玲 程麟淞
指导教师 指导组

荣获二零二一年高教社杯全国大学生
数学建模竞赛北京赛区甲组北京二等奖



北京林业大学

学 生 谢宜珊 陆珠儿 王依燃
指导教师 指导组

荣获二零二一年高教社杯全国大学生
数学建模竞赛北京赛区甲组北京二等奖



北京林业大学

学 生 李嘉诚 李珊 秦文杰
指导教师 指导组

荣获二零二一年高教社杯全国大学生
数学建模竞赛北京赛区甲组北京二等奖



北京林业大学

学 生 倪梓钊 王梓铭 彭子豪
指导教师 指导组

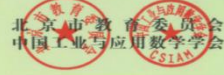
荣获二零二一年高教社杯全国大学生
数学建模竞赛北京赛区甲组北京二等奖



北京林业大学

学 生 洪小清 戴萍 周奕卉
指导教师 指导组

荣获二零二一年高教社杯全国大学生
数学建模竞赛北京赛区甲组北京二等奖



北京林业大学

学 生 王泽文 胡清杨 邢储韬
指导教师 指导组

荣获二零二一年高教社杯全国大学生
数学建模竞赛北京赛区甲组北京二等奖



北京林业大学

学 生 牟文玉 张涵 王涵璐
指导教师 指导组

荣获二零二一年高教社杯全国大学生
数学建模竞赛北京赛区甲组北京二等奖



北京林业大学

学 生 董泽彬 刘瑞捷 颜问
指导教师 指导组

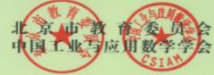
荣获二零二一年高教社杯全国大学生
数学建模竞赛北京赛区甲组北京二等奖



北京林业大学

学 生 宗云巍 黎清宇 尹妍
指导教师 指导组

荣获二零二一年高教社杯全国大学生
数学建模竞赛北京赛区甲组北京二等奖



北京林业大学

学 生 吴欣雨 程研 赵泽宇
指导教师 指导组

荣获二零二一年高教社杯全国大学生
数学建模竞赛北京赛区甲组北京二等奖



北京林业大学

学 生 郭帅安 方简 王哲
指导教师 指导组

荣获二零二一年高教社杯全国大学生
数学建模竞赛北京赛区甲组北京二等奖



北京林业大学

学 生 杨杭 王锦宇 李雪源
指导教师 指导组

荣获二零二一年高教社杯全国大学生
数学建模竞赛北京赛区甲组北京二等奖





2022 年:

北京赛区全国大学生数学建模竞赛一等奖 3 项



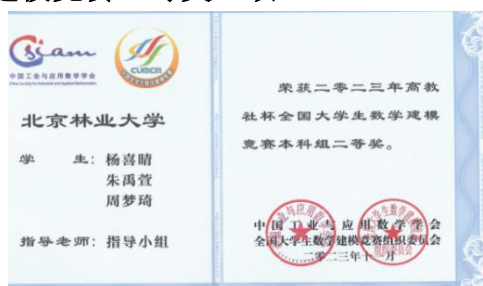
北京赛区全国大学生数学建模竞赛二等奖 10 项





2023 年:

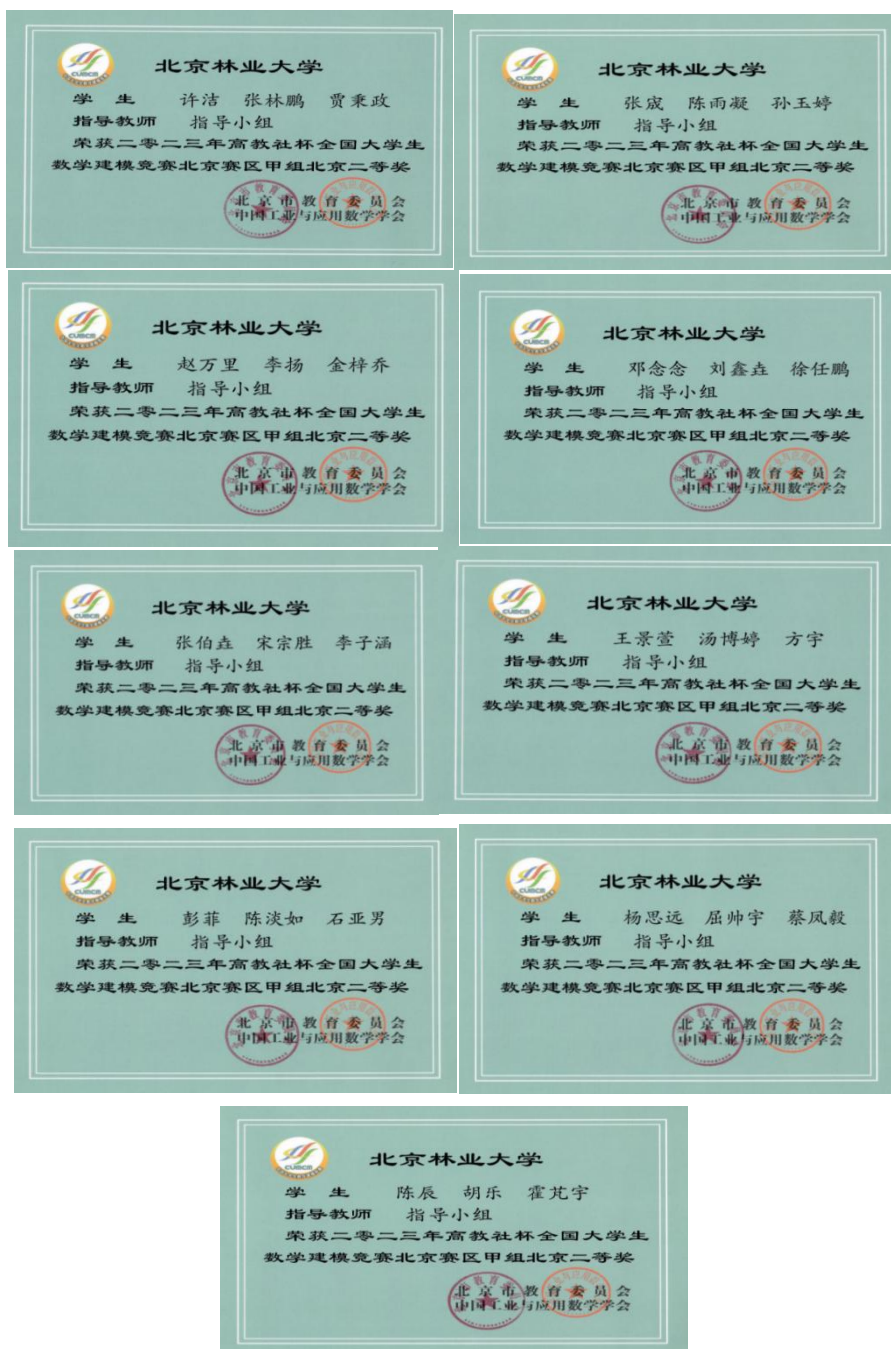
全国大学生数学建模竞赛二等奖 1 项



北京赛区全国大学生数学建模竞赛一等奖 3 项



北京赛区全国大学生数学建模竞赛二等奖 9 项



2024 年:

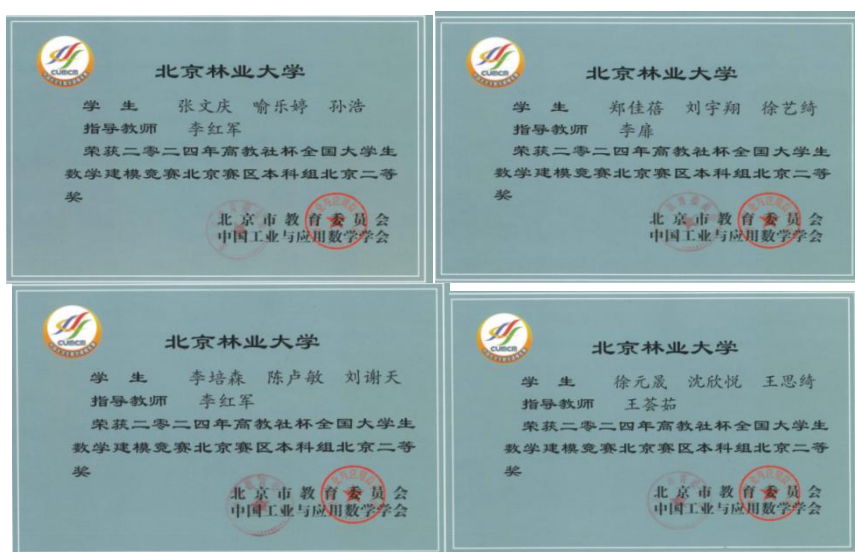
全国大学生数学建模竞赛二等奖 1 项



北京赛区全国大学生数学建模竞赛一等奖 7 项



北京赛区全国大学生数学建模竞赛二等奖 14 项





2) 数学竞赛获奖

2023 年:

第十五届全国大学生数学竞赛初赛

全国一等奖 24 项 二等奖 55 项 三等奖 87 项

决赛 全国三等奖 1 项

第十五届全国大学生数学竞赛北京赛区获奖名单						
序号	姓名	学校	参赛类型	获奖等级	指导教师	证书编号
444	李安	北京林业大学	数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) S20230444
445	陈辰	北京林业大学	数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) S20230445
558	李智琛	北京林业大学	数学B类	一等奖	章娟	CMS (京) S20230558
559	李杰	北京林业大学	数学B类	一等奖	章娟	CMS (京) S20230559
560	贾双睿	北京林业大学	数学B类	一等奖	章娟	CMS (京) S20230560
610	郭宇聪	北京林业大学	数学B类	二等奖	章娟	CMS (京) S20230610
611	刘红斌	北京林业大学	数学B类	二等奖	章娟	CMS (京) S20230611
676	王浩廷	北京林业大学	数学B类	三等奖	章娟	CMS (京) S20230676
677	邓念念	北京林业大学	数学B类	三等奖	章娟	CMS (京) S20230677
678	赵梦婷	北京林业大学	数学B类	三等奖	章娟	CMS (京) S20230678
679	艾恒远	北京林业大学	数学B类	三等奖	章娟	CMS (京) S20230679
680	邓佩佩	北京林业大学	数学B类	三等奖	章娟	CMS (京) S20230680
1549	杨兴昌	北京林业大学	非数学A类	一等奖	章娟	CMS (京) F20230814
1550	刘涛	北京林业大学	非数学A类	一等奖	章娟	CMS (京) F20230815
1551	张力中	北京林业大学	非数学A类	一等奖	章娟	CMS (京) F20230816
1552	丁妍月	北京林业大学	非数学A类	一等奖	章娟	CMS (京) F20230817
1553	张之怀	北京林业大学	非数学A类	一等奖	章娟	CMS (京) F20230818
1554	朱钰	北京林业大学	非数学A类	一等奖	章娟	CMS (京) F20230819
1555	刘子铭	北京林业大学	非数学A类	一等奖	章娟	CMS (京) F20230820
1556	仲昕峰	北京林业大学	非数学A类	一等奖	章娟	CMS (京) F20230821
1557	张宇航	北京林业大学	非数学A类	一等奖	章娟	CMS (京) F20230822
1558	赵世昕	北京林业大学	非数学A类	一等奖	章娟	CMS (京) F20230823
1559	金妍妤	北京林业大学	非数学A类	一等奖	章娟	CMS (京) F20230824
3055	肖怀远	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232320
3056	王昱清	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232321
3057	曹政昂	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232322
3058	杨宗元	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232323
3059	张广超	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232324
3060	刘谢天	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232325
3061	顾舜喏	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232326
3062	董浩然	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232327
3063	沈惟兴	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232328
3064	余树坤	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232329
3065	刘承林	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232330
3066	欧阳涛	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232331
3067	朱澍荷	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232332
3068	周界林	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232333
3069	李承轩	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232334
3070	牟世璠	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232335
3071	陈冠豪	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232336
3072	李蒲田	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232337
3073	尹迪	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232338
3074	方宇	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232339
3075	李海天	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232340
3076	路正直	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232341
3077	侯鑫壮	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232342
3078	刘天阳	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232343
3079	金雨	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232344
3080	张双全	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232345
3081	邓阳霖	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232346
3082	徐仕辰	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232347
3083	段隆浩	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232348
3084	谢佳男	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232349
3085	左晶川	北京林业大学	非数学A类	二等奖	章娟	CMS (京) F20232350

4864	欧阳瑞志	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234129
4865	况浩然	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234130
4866	张雅鹏	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234131
4867	易逢鑫	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234132
4868	唐舒畅	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234133
4869	袁宇轩	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234134
4870	邵海萌	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234135
4871	郑又铭	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234136
4872	杜潜	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234137
4873	杨其睿	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234138
4874	万智杰	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234139

4875	方思为	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234140
4876	王雨涵	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234141
4877	陈禹杰	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234142
4878	罗一凡	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234143
4879	胡涵智	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234144
4880	林润豪	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234145
4881	肖璇	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234146
4882	金浪锜	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234147
4883	王翊宸	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234148
4884	胡磊	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234149
4885	臧昕禹	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234150
4886	樊宇萌	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234151
4887	高欣原	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234152
4888	费建语	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234153
4889	蒋怡林	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234154
4890	金泽宇	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234155
4891	高瑞	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234156
4892	王赛楠	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234157
4893	王涣舟	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234158
4894	袁子雯	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234159
4895	杨萌	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234160
4896	刘世娟	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234161
4897	彭磊	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234162
4898	赵泽宇	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234163
4899	付荣华	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234164
4900	刘金旭	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234165
4901	白琨	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234166
4902	王景繁	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234167
4903	文家辉	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234168
4904	周洪吉	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234169
4905	李佳俐	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234170
4906	罗业忱	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234171
4907	周雅芯	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234172
4908	钱奕	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234173
4909	郭建华	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234174
4910	杨大浪	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234175
4911	白宏翼	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234176
4912	黄岩	北京林业大学	非数学A类	三等奖	章娟	CMS (京) F20234177

6129	岑俊煊	北京林业大学	非数学B类	一等奖	章娟	CMS（京）F20235394
6130	张乃立	北京林业大学	非数学B类	一等奖	章娟	CMS（京）F20235395
6131	包芯语	北京林业大学	非数学B类	一等奖	章娟	CMS（京）F20235396
6132	李铠延	北京林业大学	非数学B类	一等奖	章娟	CMS（京）F20235397
6133	刘旒	北京林业大学	非数学B类	一等奖	章娟	CMS（京）F20235398
6134	何芷卉	北京林业大学	非数学B类	一等奖	章娟	CMS（京）F20235399
6135	邓静怡	北京林业大学	非数学B类	一等奖	章娟	CMS（京）F20235400
6136	刘亚哲	北京林业大学	非数学B类	一等奖	章娟	CMS（京）F20235401
6137	段普	北京林业大学	非数学B类	一等奖	章娟	CMS（京）F20235402
6138	李泽峰	北京林业大学	非数学B类	一等奖	章娟	CMS（京）F20235403

6375	王一娇	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235640
6376	肖珺珉	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235641
6377	林雨晴	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235642

6378	李传好	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235643
6379	李鸿鑫	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235644
6380	姜雨彤	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235645
6381	杨筱菲	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235646
6382	杨思远	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235647
6383	陈长樵	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235648
6384	贾秉政	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235649
6385	张思怡	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235650
6386	潘思羽	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235651
6387	杨舒喻	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235652
6388	朱富达	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235653
6389	李梓萌	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235654
6390	梁言	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235655
6391	肖亦涵	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235656
6392	毛馨艺	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235657
6393	吴星叶	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235658
6394	邓浩然	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235659
6395	吴巧	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235660
6396	生砚双	北京林业大学	非数学B类	二等奖	章娟	CMS（京）F20235661

6737	孙珍珍	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236002
6738	袁晨淞	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236003
6739	龚嘉豪	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236004
6740	雷希音	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236005
6741	沈欣悦	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236006
6742	杜思玉	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236007
6743	余婷	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236008
6744	赵蓬茸	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236009
6745	常雅	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236010
6746	秦雅萍	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236011
6747	周婧华	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236012
6748	刘郅楠	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236013
6749	章博君	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236014
6750	杨蕾	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236015
6751	赵恩浩	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236016
6752	姚瑶瑶	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236017

6753	蔡静	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236018
6754	谢嘉茵	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236019
6755	王玉莹	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236020
6756	贾晓璐	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236021
6757	张严方	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236022
6758	邢家骥	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236023
6759	彭恩琪	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236024
6760	郭悦哲	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236025
6761	郭京洋	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236026
6762	胡雨欢	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236027
6763	王苏萨	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236028
6764	毛嘉妮	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236029
6765	林燊	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236030
6766	祝颜轩	北京林业大学	非数学B类	三等奖	章娟	CMS（京）F20236031

2023 年北京市第三十四届大学生数学竞赛奖项多达 203 项，2024 年国奖和北京市奖项多达 336 项，此处鉴于文件大小略。

2. 一体化智慧课程平台

2.1 线性代数智慧课程示例



课程资源建设概览

章节资源总数
72 个

资料资源总数
95 个

题库题目总数
188 个

章节资源分布

资料资源分布

题库题型分布



视频 24 音频 0 文档 71
图片 0 动画 0 其他 0

AI知识库



1

目 知识库总数

110

资源总数

7942

知识切片总数

66

问答对总数

默认知识库

第六章 二次型.docx

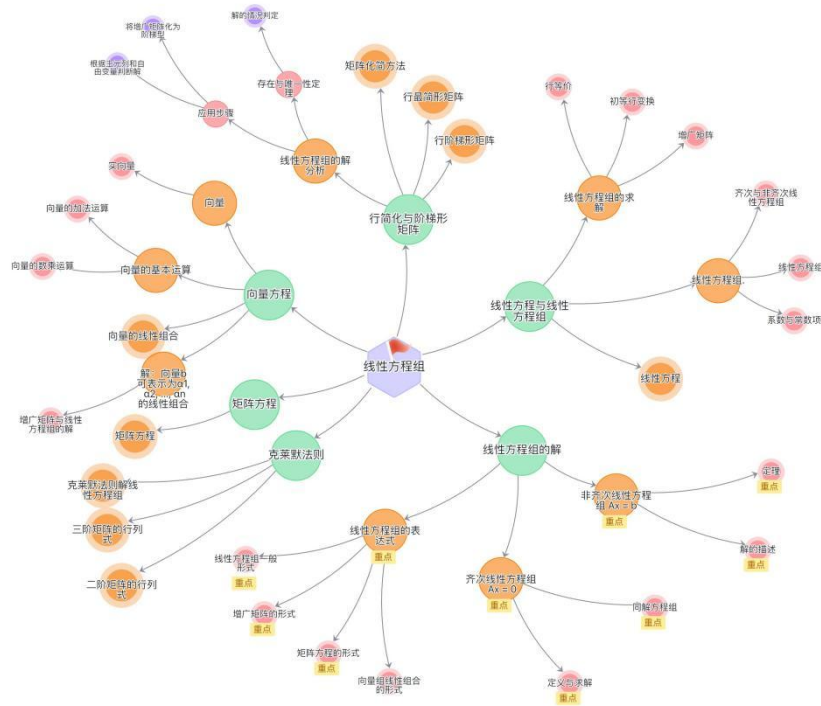
在研究二次型的相关问题时，通常可以转为对其二次型矩阵的研究。值得注意的是，二次型的双求和形式和矩阵形式，在表现形式上要比二次型的一般定义式简洁得多，但与此同时也更抽象。为快速而准确地写出一个二次型的矩阵，可按如下步骤进行。
第一步：明确对称矩阵的大小
根据二次型及其矩阵的定义可知，二次型矩阵的阶数等于二次型中变量的个数。例如，二元二次型中有两个变量和，所以它的二次型矩阵是的，如图6-2所示。
(<https://p.ananas.chaoxing.com/star3/origin/8188222c172168359f52864444444444>)

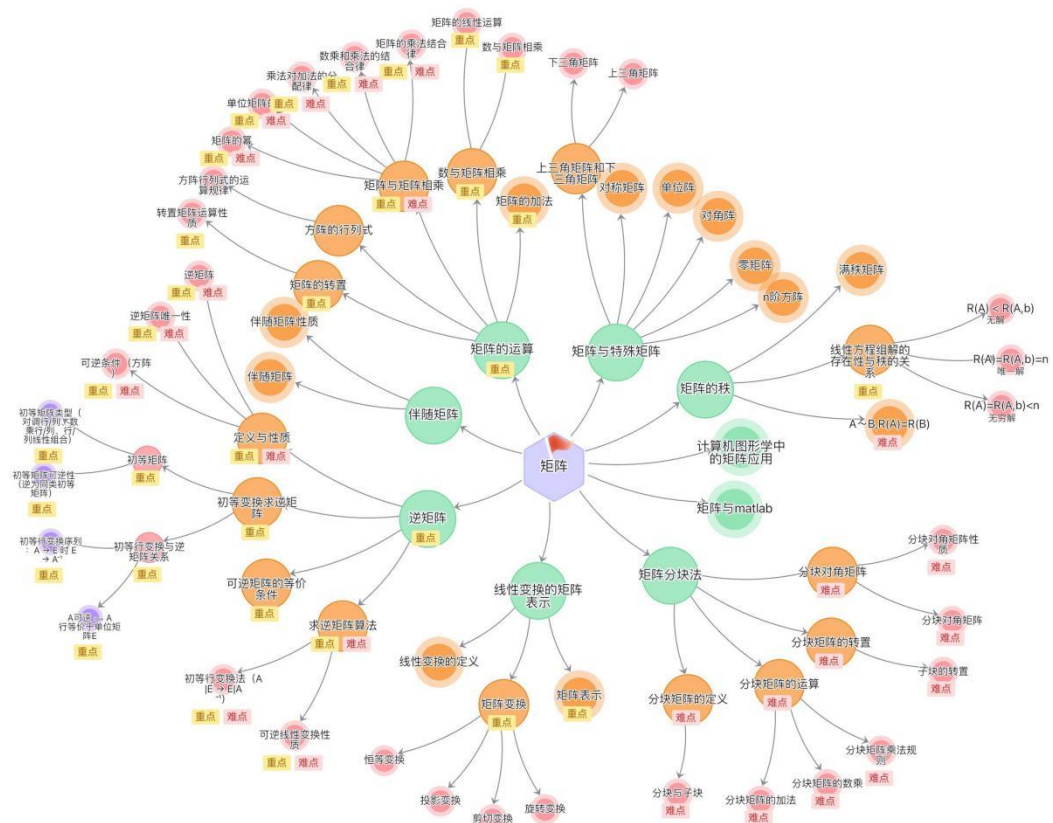
例6.1.1展示了矩阵在二次型表示中的重要作用。方法二所使用的的矩阵是对称矩阵，因为对称矩阵有非常多的优良性质。在线性代数中，通常选择对称矩阵作为二次型的矩阵，所以称为二次型的矩阵。
如果记向量，那么例6.1.1的方法二中的结果可改写为
这种形式称为二次型的矩阵形式。
任意的二次型都有二次型矩阵，且都可以用矩阵形式表示，其一般定义如下：
定义6.1.2 元二次型，如果令()，那么二次型可改写为
其中，是的对称矩阵，称对称矩阵为二次型的二次型矩阵，而称为实对称矩阵的二次型。形如的二次型的表示形式称为二次型的矩阵形式。
根据二次型矩阵的定义可知，任给一个二次型，就能唯一确定一个实对称矩阵。反之，任给一个实对称矩阵，也可以唯一地确定一个二次型。这表明，二次型与其矩阵是一一对应的关系。因

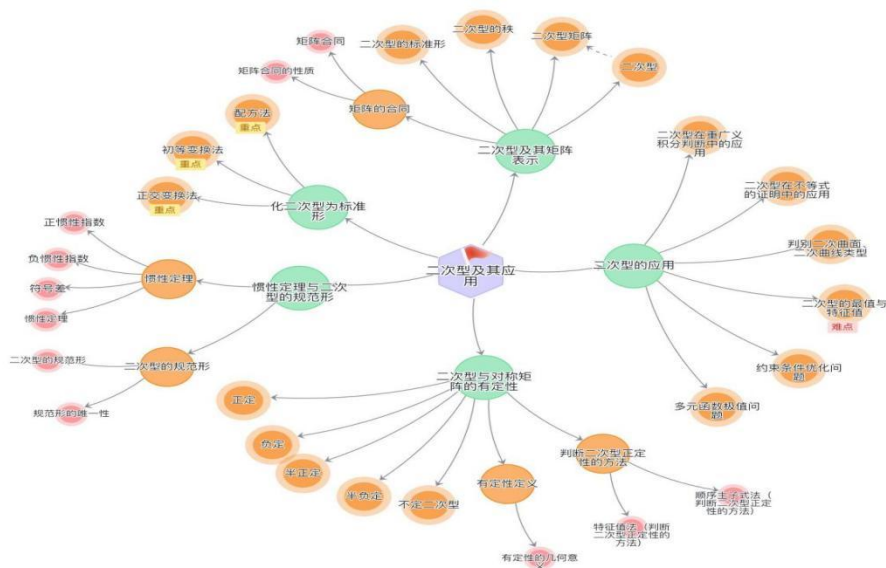
的二次齐次函数被称为二次型。它的定义如下：
定义6.1.1 含有个变量的二次齐次函数
称为元二次型，简称二次型，简记作。若令，那么可以写成
式称为元二次型的双求和形式。
当为实数时，称二次型为实二次型；当为复数时，称二次型为复二次型。本章只讨论实二次型。
在二次型的表示中，矩阵是一个非常有力的工具。
例6.1.1 用矩阵以及矩阵乘法表示二次型。

第六章 二次型.docx

图6-2







2.2 高等数学智慧课程示例

泛雅

高等数学

智慧课程

课程简介



主讲人 章娟

1.课程性质：高等数学是高等学校理工科专业学生必修的一门重要基础理论课。2.主要目的：通过本课程的学习，使学生获得微积分、向量代数与空间解析几何、无穷级数和常微分方程的基本概念、基本理论和基本运算技能，为后继课程的学习奠定必要的数学基础。同时，...

课程评价 ☆☆☆☆ 0 (0人已评价)

1156人

88个

3470个

27个

8个

累计选课人数

课程资源数

课程活动数

AI应用数

AI指令数

9647

知识切片

33

访问量

15

任务

353

知识点

AI知识库

AI工作台

任务引擎

课程图谱

数字教材

教师团队

知识图谱

课程统计

AI知识库

AI应用

教师团队

知识图谱

教学运行

AI知识库

AI应用

教师团队



章娟

讲师

理学院

2019年6月毕业于北京师范大学博士学位；2019年荣获第十五届北京林业大学青年教师教学基本功比赛一等奖...

AI知识库

1

85

8231

66

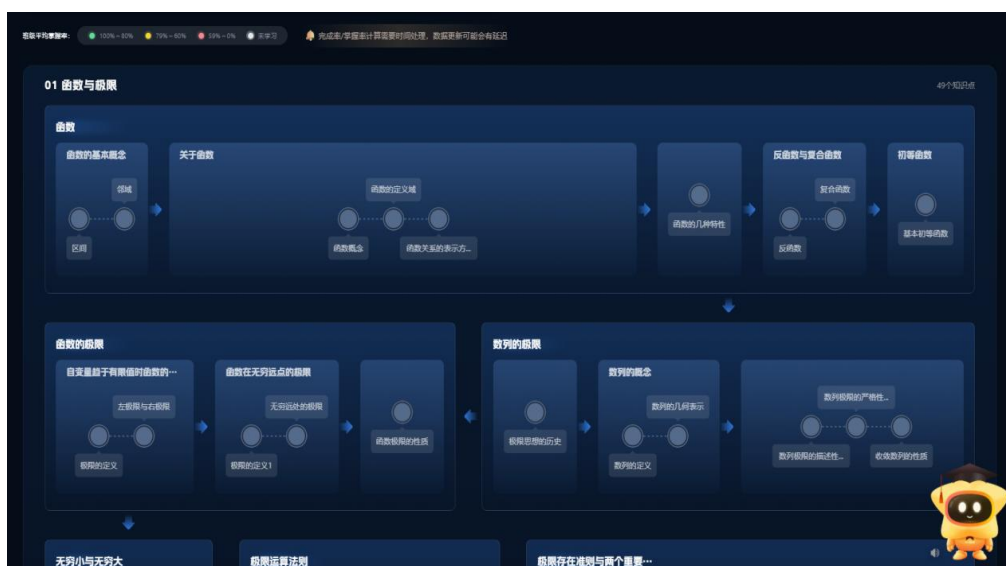
知识库总数

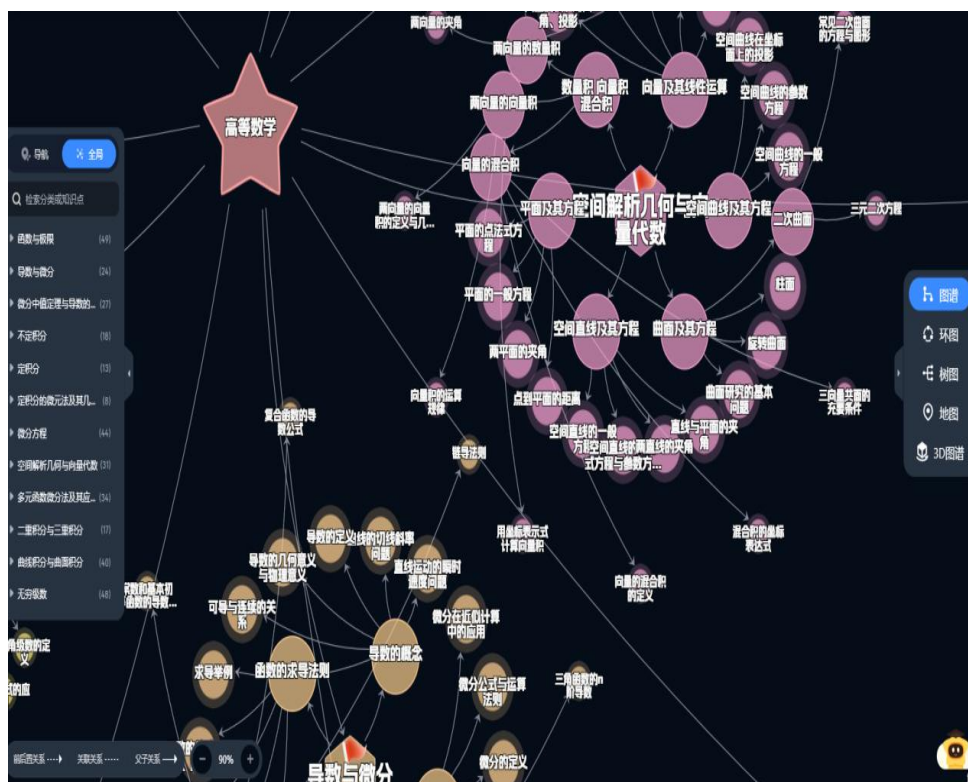
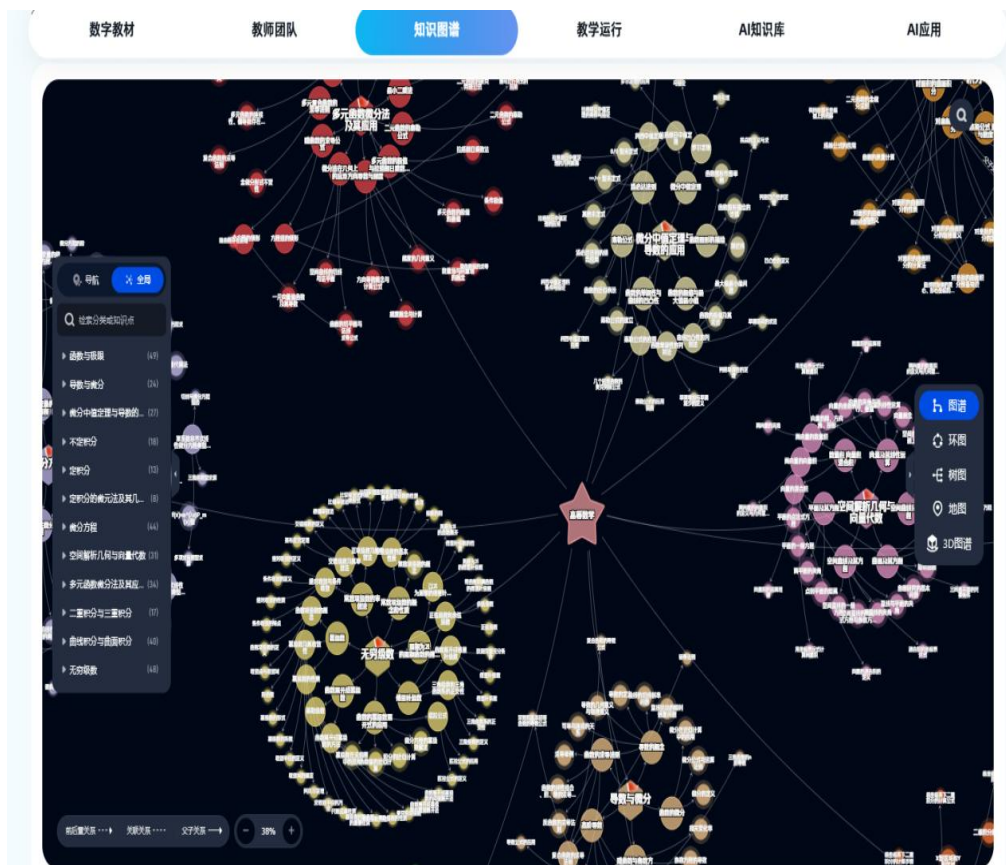
资源总数

知识切片总数

问答对总数

65





知识概览

知识点学习

资源推荐

学习路径

常见二次曲面

起点

终点

三元二次方程

资源学习

8-5 曲面及其方程.PPT

类型: 文档

二次曲面

常见二次曲面的方程与图形

三元二次方程

柱面

旋转曲面

空间曲线的一般方程

空间曲线的参数方程

空间曲线在坐标面上的投影

直纹面的定义与几何意义

直纹面的方程

3. 教学大纲示例

高等数学（基础+拓展）大纲修订说明

本教学大纲根据教育教学理论的最新发展，结合教学实践中的典型问题，对原教学大纲进行了以下修订：

1.重组教学内容，划分为模块。模块之间即相互独立，又有严格的前后逻辑关系。模块下设教学单元，每个教学单元由若干个教学学时完成。

2.重新梳理课程总体教学目标。按照教育目标分类理论，课程总体教学目标按照“知识与方法——能力与思维——素养与价值”结构分层表述。在教学目标表述中，规范使用了动词，使得教学目标更明确、具体、可测。

每章增加**能力目标**和**情感目标**，使得课程总体教学目标按照“知识与方法---能力与思维---素养与价值”结构分层表述。

3.凝练课程总体教学思想，概述课程总体设计思路和设计要点。凸显《高等数学》课程教学中学生的主体地位，挖掘数学教育的课程思政元素，凸显育智和育人并重，尤其强化数学课程“以理育人”的特殊作用。

4.各模块分别制订模块介绍、教学建议和考核方式。每个模块即设定了总体目标又按照教学单元设定了单元目标。并且在单元目标中增加育人目标以体现课程思政要求，增加教学重点、难点内容介绍。既调整了原大纲的逻辑顺序，突出教学目标的重要地位，同时可以按照教学单元对学生进行考评。每章增加课前**预习思维导图**和课后**知识框架图**，供教师梳理章内知识点和章节间的知识脉络。

5.增补针对性教学案例和慕课资源。根据内容特点和教学需要，增补了部分教学案例和拓展内容，供教师做教学参考。在相应的单元附上了与我校慕课《高等数学——基本概念分析与理解》对应的章节，供教师开展混合式教学探索提供帮助。

给教师的建议

1.充分利用“模块化教学”的积木效应。在不破坏模块间的知识先后顺序的前提下，可以根据课程需要进行自由组合选用，为开展数学分级教学提供支撑。对高等数学知识要求不高的专业，可以只选择模块一，即一元微积分部分，或者选用“模块一+模块二”共同构成一个学期的高等数学内容等。

按照课程体系分类，《高等数学 A》应该包含全部模块，《高等数学 B》应该选用除单元十一以外的全部内容，《高等数学 C-E》可以根据专业不同，进行不同的模块组合。

2.强化目标意识，提升主体意识。各教学环节应该紧密围绕教学目标展开。课程总体目标应该具体落实到每个模块的目标，并进一步落实到每节课的教学目标。课程效果评价应该以教学目标为指引，以目标达成度为基本考核标准。各教学环节应该坚持学生主体地位。在课程设计、教学组织、教学方法和手段选择上，应以推动、引领学生主动学习为导向。

3.加强过程评价，逐步建立多元化考评体系。每个模块即学、即巩固、即考评，以提升日常学习力度，改善学生学习习惯。要善于利用信息技术手段，丰富日常评价形式，增加日常评价比例，以过程评价和终结性评价相结合，将课程考

核作为促进学生学习手段而不是目的，“以评促学”，回归评价本质。

4.推进信息技术与课堂教学有效融合，提升教学效果。教师应该根据学生特点和选用模块的不同，在课堂教学中充分利用信息技术的倍增优势，提升课堂教学效果和效率。教学模式上，可以利用我校《高等数学——基本概念分析与理解》慕课，开展混合式教学探索；提倡参与式教学法、同伴学习法等适合学生和课程特点的新型教学方法，提倡使用雨课堂等平台，强化实时的师生互动、生生互动。

课程总体信息

一、基本信息

课程名称：	高等数学基础 +高等数学拓展	学分/学时：	11/176
课程类别：	学科基础课	授课对象：	本科一年级学生
预修要求：	高中数学		

二、课程介绍

《高等数学（基础）》是利用微积分方法研究客观世界数量关系和空间形式的学科，是高等学校本科（理工科）各专业学生的一门必修的重要基础理论课。主要内容包括：函数、极限与连续、导数与微分、微分中值定理及导数的应用、不定积分、定积分、定积分在几何上的应用、多元函数微分法和二重积分。通过本课程的学习，使学生系统地获得一元、二元微积分的基本概念、基本理论和基本运算技能，为后续的高等数学（拓展）和其他相关课程的学习奠定必要的数学基础。同时，通过各个教学环节，逐步培养和提升学生数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算和数据分析等数学核心素养，培养学生的辩证思维和严谨求实的科学精神。

《高等数学（拓展）》课程是一门各专业及学生结合自身实际需求进行菜单选择组合的一门选修数学课程，它在后续的专业课程学习以及学生长远的职业发展中具有基础性作用。主要内容包括极限理论与方法、向量代数与解析几何、积分学拓展、微分学拓展及应用、曲线曲面积分及应用、无穷级数、微分方程等。

通过本课程的学习，提升学生数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算和数据分析等数学核心素养，使学生掌握基本的数学工具和方法，具备基本的数学能力，养成一定的数学素养，对学生未来的学习和工作都具有重要意义。

三、教学目标

1.知识目标：通过课程互动教学，使学生能准确阐述微积分、常微分方程、向量代数与空间解析几何、无穷级数的基本概念、基本理论和基本方法，为后继课程的学习以及职业发展需要奠定必要的数学基础。

2.能力目标：通过各教学环节，培养学生的抽象概括能力、逻辑分析能力，以及运用数学知识解决实际问题的综合能力。

3.思维目标：培养学生抽象思维、创新思维、辩证思维等高阶思维能力。

4.素养目标：发挥数学“以理育人”优势，培养学生数学创新素养和科学精神、

严谨的科学态度和良好的思维习惯,使学生形成探求真理、勇于创新的价值观念。

四、教学思想

数学是认识和理解世界的方式。数学能描述和解释自然法则和规律、预测自然世界的各种行为,它的起源与发展贯穿了人类历史,至今已经成为现代科学所使用的通用语言。

1.数学教学要凸显哲学思想育人。2500 多年前毕达哥拉斯学派提出“万物皆数”的观点表明,早期数学是哲学的核心。随着数学不断发展,虽然早已经从哲学中独立出来,并成长为枝繁叶茂的大树,但其数学概念、理论和方法仍蕴含着丰富的哲学思想。从真理的相对与绝对性,到联系的普遍性,从对立统一、量变质变,到否定之否定规律都深刻蕴含于各个数学概念与原理中。因此,数学教学中要善于挖掘这些深刻的哲学思想,适时点化学生,凸显“以理育人”,推进课程思政建设。

2.数学教学要凸显科学精神育人。《高等数学》的教学内容中,时刻体现了追求实、严谨精确、敢于质疑、勇于探索、不断创新的科学精神。在课程教学中,教师除了传授数学知识本身,还应该适时引导学生体会到数学知识背后的科学精神。

3.数学教学要凸显数学素养育人。《高等数学》教学中,除了教会学生具体的知识、具体的方法外,更为重要的是培养学生逐步形成良好的数学思维和数学素养,能够用数学的视角去思考问题和解决问题。比如模型化、概念化、数量化等。具体的知识可能会忘却,数学思维和素养才是学生永久的财富。

4.数学教学要凸显数学能力育人。具体的知识如果没有转化为分析问题、解决问题的能力,知识就是“死”的。因此《高等数学》教学中,一定要注重数学能力养成,强化知识点的内化和迁移,培养学生用数学知识解决实际问题的能力。培养学生以数学的思维、数学的方法解决复杂问题,是实现课程“高阶性”的内在要求,只有这样,数学才能成为学生进步和长远发展的力量。

5.数学教学中要区分四重境界。学生专业不同,职业需求和发展定位不同,对于数学的要求也不同,因此,教师的教学活动中应区别对待数学学习的四重境界。一是能欣赏数学。这部分学生专业需求不高,能够领会一些基本的数学知识即可,但是不妨碍他们对于数学魅力的欣赏;二是能理解数学。这部分同学的专业发展需要一定的数学基础,需要掌握一定的数学方法;三是能应用数学。这部分学生的专业需要较多的数学知识和数学能力,需要学习多学时的《高等数学》等课程;四是能发展数学。这部分同学对数学有浓厚的兴趣和较深的数学素养,需要通过学习数学专业课程提升能力。四重境界相互关联并能相互演进。

五、教学原则

1.坚持问题导向,以解决教学重难点问题为目标。在长期的教学实践表明,《高等数学》教学中的最突出问题表现为学生学习参与性不够、主动性不足、学生中心地位体现不充分、学习效果不佳等,因此《高等数学》各项教学措施都应该为解决这些重难点问题为目标。

2.坚持系统思维,多项举措综合进行、稳步推进。课程教学是一个完整的系统,各项因素相互影响。因此《高等数学》教学创新既不能为创新而创新,也不能头痛医头脚痛医脚,而应该以解决教学中的重难点问题为目标,以教学内容重组、教学组织模式改革、考评方式变革、多渠道助学等措施综合推进,共同促进

激发学生学习主动性，凸显学生的主体地位，提升学习效果。

3.坚持学生中心，突出数学“以理育人”优势。数学已经广泛而深入地应用于当今世界各领域。数学概念、理论和方法一方面不同科学领域分析和解决问题的基本工具，另一方面也蕴含着深刻的哲学思维和辩证法。因此，《高等数学》教学中应该育智与育人并重，以育智为目标，丰富学生的数学工具和能力，以育人为目标，培养学生的求真求实，不断创新的科学精神。

4.坚持与时俱进，及时响应学生需求和时代要求。《高等数学》教学创新各项措施紧密围绕学生需求，及时调整改进。在学情调查中发现，部分同学反映“有问题不知道找谁解决”，教学团队经过筹备，逐步开设了小班习题课、制作视频习题课、建立“助教+教师”值班答疑制度等，获得学生高度认可。近年来“互联网+教育”迅猛发展，并深刻地改变着传统的课堂，教学团队紧密跟踪教育信息技术发展，团队主讲人的慕课《高等数学——基本概念分析与理解》已经在中国慕课网上线3轮次，该课程横向梳理了《高等数学》课程各模块的基础性概念，作为线下课程的补充，提升了课堂教学效果。教学团队还开设微信公众号，建立线上线下相结合的答疑制度，引进雨课堂、课堂派等工具，录制微课等，充分发挥了信息技术优势，提升了教育教学效果。

六、设计理念

在教学实践中，本课程应围绕以下教学理念进行教学设计（见图1）。
落实以学生为中心的理念。在教学内容、教学组织、教学方法等方面强化创



图1 教学创新理念

新力度，将传统教学中以“教”为中心切实转变为以学生的学习和发展为中心。

突出解决教学实践问题的导向。基于学情分析和教学现状中的典型问题，着眼于学生，着手于教师，各项创新措施以解决教学实践中存在的痛、难点问题为目的。

凸显数学“以理育人”优势。明确课程定位，发挥数学课程的思政优势，强化理性思维、科学精神和辩证唯物主义价值观培育，凸显“以理育人”。

七、设计思路

教学创新的总体思路：依托“教”和“评”的创新，提升“学”的成效（见图2）。



图2 教学创新思路：“教”“评”联动创新，提升“学”的成效

1.强化“教”的创新：①重组教学内容，划分教学模块，增补教学案例和资源，提升课程挑战度，凸显高阶性。②创新教学组织模式，大班授课与小班助学相结合；深化信息技术应用。③改进教学方法，凸显学生中心地位，提升学习主动性。三位一体强化教学创新。

2.推动“评”的革新：①过程评价与终结性考评相结合。②实行多种考核形式。③充分发挥信息技术优势，丰富考核手段。多措并举，建设多元评价体系。

3.实现“学”的提升：从“教”和“评”两端着手，改善学生学习习惯、激发学习主动性、提升学习效果，解决学情中的典型问题，从而实现学生的高水平发展。

八、设计要点

《高等数学》教学创新坚持“教”“评”并重，综合推进（见图3）。

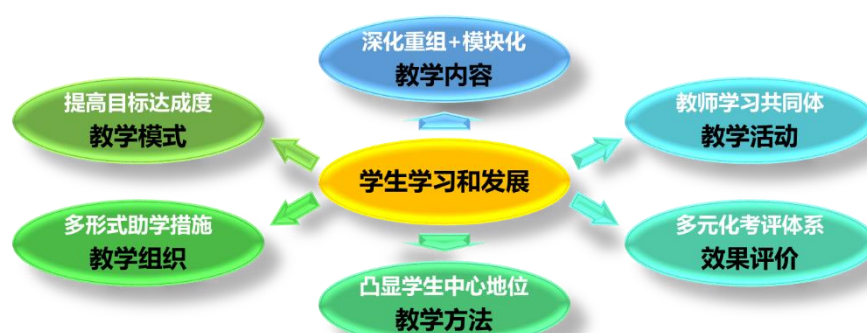


图3 教学创新途径

1.创新教学模式,提升教学目标达成度

根据 BOPPPS 有效教学理论，按照“课程导入-学习目标-前测-参与式教学-后测-总结”的基本教学模式，以高标准达成教学目标为导向，根据不同的知识点，选择灵活性和统一性相结合的教学模式。教学团队尤其注重现代信息技术与教学的深度融合，结合本团队的线上慕课《高等数学—基本概念分析与理解》，开展混合式教学模式探索。

2.深化重组教学内容，提升高阶性和挑战度

教学内容向前溯源和向后深挖：向前追溯知识发展渊源，凸显数学“从实践中来”，向后挖掘数学方法在专业课程的应用，补充教学案例和网络教学资源，强化数学“到实践中去”，培养学生利用数学知识解决复杂问题的能力，提升课程高阶性和挑战度。（见图4）。



图4 教学内容向前溯源、向后支撑

根据教学内容的内在联系，将《高等数学》课程划分不同的教学模块（见图5，红线表示模块的先后逻辑）。针对各模块的内容特点，制定针对性的教学目标，实行模块化考核。补充教学案例和网络教学资源，体现内容的挑战度。教学内容的模块化划分，为《高等数学》分级教学提供支撑。

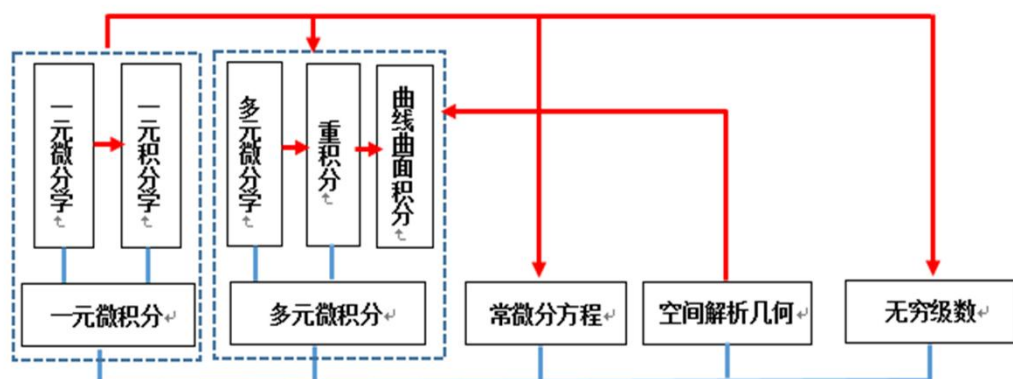


图5 教学内容模块化重组

3.打造学习共同体，有效开展教学活动

课程团队持续坚持集体备课、定期研讨和相互听课评课制度。注重课程团队的年龄和职称结构，老中青三代“多人一课”，有效促进了传帮带机制的形成。团队成员积极参加国内外教学研究会议，参加教学技能培训班，举办教学研究讲座，不断加强教育教学理论和方法学习，以“教师强起来”推动“效果实起来”。

4.大班教学+小班助学，改进教学组织

建立助教遴选和培训制度，以助教为主、主讲老师为辅开设小班习题课，大班教学与小班巩固相结合。制作解题方法训练微课并推送给学生。开设微信公众号“潘达数学帮”推送习题课视频、学习经验，汇总学习资料供学生自学。建立线下、线上相结合的答疑制度，线下每周1-2次现场答疑，线上微信群随时答疑，及时解决学生疑惑。开设大学数学学习方法专题讲座，引领大一新生形成正确的数学学习观。

5.突出学生中心，创新教学方法与手段

开展多种教学方法探索，加强教学设计，改进叙事方式，强化参与式教学法、同伴学习法、BOPPPS教学法的应用，提高学生的课堂参与积极性，激发学习主动性，促进知识与能力的自我构建，凸显学生中心地位。深化现代信息技术应用，雨课堂、课堂派等已经广泛应用于日常教学。教学方法创新是体现课程创新性的重要方面。

6.以评促学，建设多元化考评体系

强化学习的过程评价，提升教学评价的科学性。各教学模块即学、即巩固、即评价，促进学生良好学习习惯的养成。基于课堂参与度、小组学习评价、微信群主题讨论参与度、慕课回帖数量、课程小论文、学习经验分享、设计思维导图等形式，建设多元化的考评体系，有效改变了以期末考试“一考定终身”的弊端，切实起到了“以评促学”作用，使教学评价回归其本质。

九、教学资源

建议教材

[1] 同济大学数学系主编,《高等数学》(第七版)上、下册,高等教育出版社出版,2014年.

建议教学参考书

[1] 王绵森,马知恩主编,《工科数学分析基础》(第三版)上、下册,高等教育出版社,2018年.

[2] 同济大学数学系主编,《高等数学同步辅导及习题全解》,同济大学出版社,2014年.

[3] 北京林业大学数学系主编,《高等数学同步练习册》,高等教育出版社,2003年.

参考教学资源

中国大学慕课

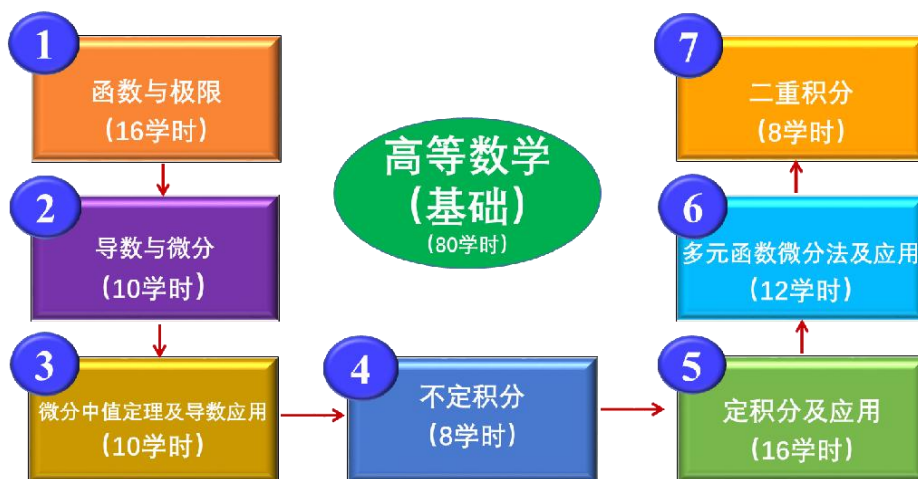
<https://www.icourse163.org/course/BJFU-1205913801>

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

<https://www.icourse163.org/course/SDU-192001>

<https://www.icourse163.org/course/NEU-1001956020>

3.1 《高等数学(基础)》课程教学大纲



课程教学内容、学时分配

模块一 一元微积分

一、模块介绍

本模块共有六个教学单元，主要介绍极限和连续、一元函数的微分和积分等内容。这些内容既是从初等数学过渡到高等数学的开端，也是后续各模块内容的基础，因此，学好学扎实本模块内容具有重要意义。

二、教学建议

本模块是大一学生入学后首次进入高等数学领域。新生面对的数学内容与中学数学有很大的差异，因此在本部分教学中，除了引导学生学好学扎实数学基本概念和理论，切实掌握基本的数学方法以外，还有以下建议：

1. 引导学生逐步认识高等数学与初等数学在叙事方式、符号语言、严谨性要求等方面的异同，强化逻辑证明的重要性，逐步建立分析问题能力和逻辑推理能力。
2. 加强学习方法论渗透，引导学生逐步形成正确的学习方法。
3. 培养良好的学习习惯和正确的学习态度，建立基本的课堂规则。

三、考核方式

模块考试采用笔试形式，考试题型为选择、填空、计算题、证明题和综合题。模块总评成绩由平时成绩（包括作业、考勤、小单元测验、课堂讨论、小组作业、学习心得等）和模块考试成绩组成，其中平时成绩占 30%--40%，模块考试成绩占 60%--70%。

函数与极限

教学目标

1.知识目标：能准确表示函数，并会建立应用问题的函数关系；能说明函数的有界性、单调性、周期性和奇偶性的概念并准确地判断一个具体函数的相关性质；准确解释复合函数及分段函数的概念、反函数及隐函数概念，能说明初等函数的概念，能根据基本初等函数的图形准确阐述其性质。

能准确阐明极限概念、函数左极限与右极限概念；能举例说明函数极限存在与左、右极限之间的关系；能应用极限的四则运算法则、极限的两个存在准则、

两个重要极限来解答具体的问题；能准确阐明无穷小、无穷大的概念，能应用无穷小量的比较、等价无穷小求极限；能说明无穷大量及其与无穷小量的关系；准确阐明极限与无穷小量的关系、函数连续性的概念；会判别函数间断点的类型；知道连续函数的性质和初等函数的连续性，能应用闭区间上连续函数的性质（有界性、最大值和最小值定理、介值定理）解决问题。

2.能力目标：通过本单元各教学环节，培养学生用极限为工具，从无限的视角分析和解决问题；逐步学会用数学特有的符号语言表达数学思想；逐步培养学生的抽象概括能力、逻辑推理能力、熟练运算能力，使学生逐步建立理性思维，能运用所学知识分析和解决问题。

3.思维目标：引领学生体会数学中的无限思维，培养学生严谨的数学理性思维方式。

4.素养目标：极限思想体现了量变引起质变的规律，同时极限是从有限到无限的工具和桥梁，无论是概念的引入还是概念本身，都体现了变与不变、过程与结果、有限与无限、近似与精确的对立统一。因此通过极限知识点的学习来引导学生领悟数学思维中的哲学思想。同时引入数学史——魏晋时期数学家刘徽的割圆术，通过对割圆术的理解，培养学生的爱国主义情怀和民族自豪感。

5.小节目标：

§1.1 映射与函数

基本目标：能够用自己的语言描述映射、函数及有关概念，函数的性质与运算，熟记六种基本初等函数的性态，为学习本课程奠定好基础。

中级目标：会从实际问题建立变量之间的函数关系式，体会数学应用与实际问题之间的联系。

高级目标：培养学生从数学角度分析问题和解决问题的能力。

§1.2 数列的极限

基本目标：从数列的变化趋势来理解极限的概念，能初步利用极限定义确定某些简单的数列极限；体会极限思想。

中级目标：

※ 通过设置问题情境、数列变化趋势的分析，使学生理解数列极限的定义，学会数学语言的表述，培养学生观察、分析、概括的能力。

※ 通过分层练习，使学生的基础知识得到进一步的巩固，进而学会数列极限的分析方法，体会在探索问题中由静态到动态、由有限到无限的辩证观点，感受“从具体到抽象，从特殊到一般再到特殊”的认识过程。

高级目标：

※ 通过介绍我国古代思想家庄周和数学家刘徽，激发学生的民族自尊心和爱国主义思想情感。

※ 通过极限知识点的学习来引导学生领悟数学思维中的哲学思想。

§1.3 函数的极限

基本目标：能够解释自变量各种变化趋势下函数极限的概念，描述函数极限的性质。

中级目标：通过观察、思考、总结的教学思路，培养学生的理解归纳能力。

高级目标：在中级目标的基础上，让学生在数学学习过程中获得探索的乐趣、成功的喜悦，进一步增强对数学学习的兴趣和信心，初步形成独立思考、合作交流的习惯。

§1.4 无穷小与无穷大

基本目标：理解无穷小量、无穷大量的概念，掌握无穷小量与无穷大量以及有界量之间的关系。

中级目标：体验无穷小（大）是相对于过程而言，是变量。会通过其概念判别无穷小与无穷大。

高级目标：无中生有的哲学思想

§1.5 极限运算法则

基本目标：能熟练利用极限的四则运算法则来解决一些基本的极限问题。

中级目标：培养学生的运算能力，会通过极限运算法则的应用求极限。

§1.6 极限存在准则 两个重要极限

基本目标：理解两个极限存在的准则，能推导两个重要极限，明确其成立的条件，能举一反三给出两个重要极限的其他表现形式。

中级目标：能运用两个重要极限取解决相关极限求解问题。

高级目标：培养学生良好的逻辑思维能力，掌握利用两个重要极限求极限的方法。

§1.7 无穷小的比较

基本目标：理解等价，同阶，高阶无穷小的概念

中级目标：掌握无穷小的比较法，会用等价无穷小求极限

§1.8 函数的连续性与间断点

基本目标：理解函数连续性的概念（含左连续和右连续），会判断函数间断点的类型

§1.9 连续函数的运算与初等函数的连续性

基本目标：能描述连续函数的性质和初等函数的连续性

中级目标：会利用连续函数性质求极限，能够利用函数连续定义判断分段函数在分段点的连续性

§1.10 闭区间上连续函数的性质

基本目标：理解闭区间上连续函数的性质（有界性、最大值和最小值定理，介值定理），并会运用这些性质。

中级目标：会用零点定理确定方程根的存在性、等式；证明根的唯一性；

教学安排

讲课 15 学时，研讨 1 学时。

教学内容

- 1.映射与函数，数列的极限，函数的极限，无穷大与无穷小；
- 2.极限运算法则，极限存在准则；两个重要极限，无穷小比较；
- 3.函数的连续性与间断点，连续函数的运算与初等函数的连续性，闭区间上连续函数的性质。

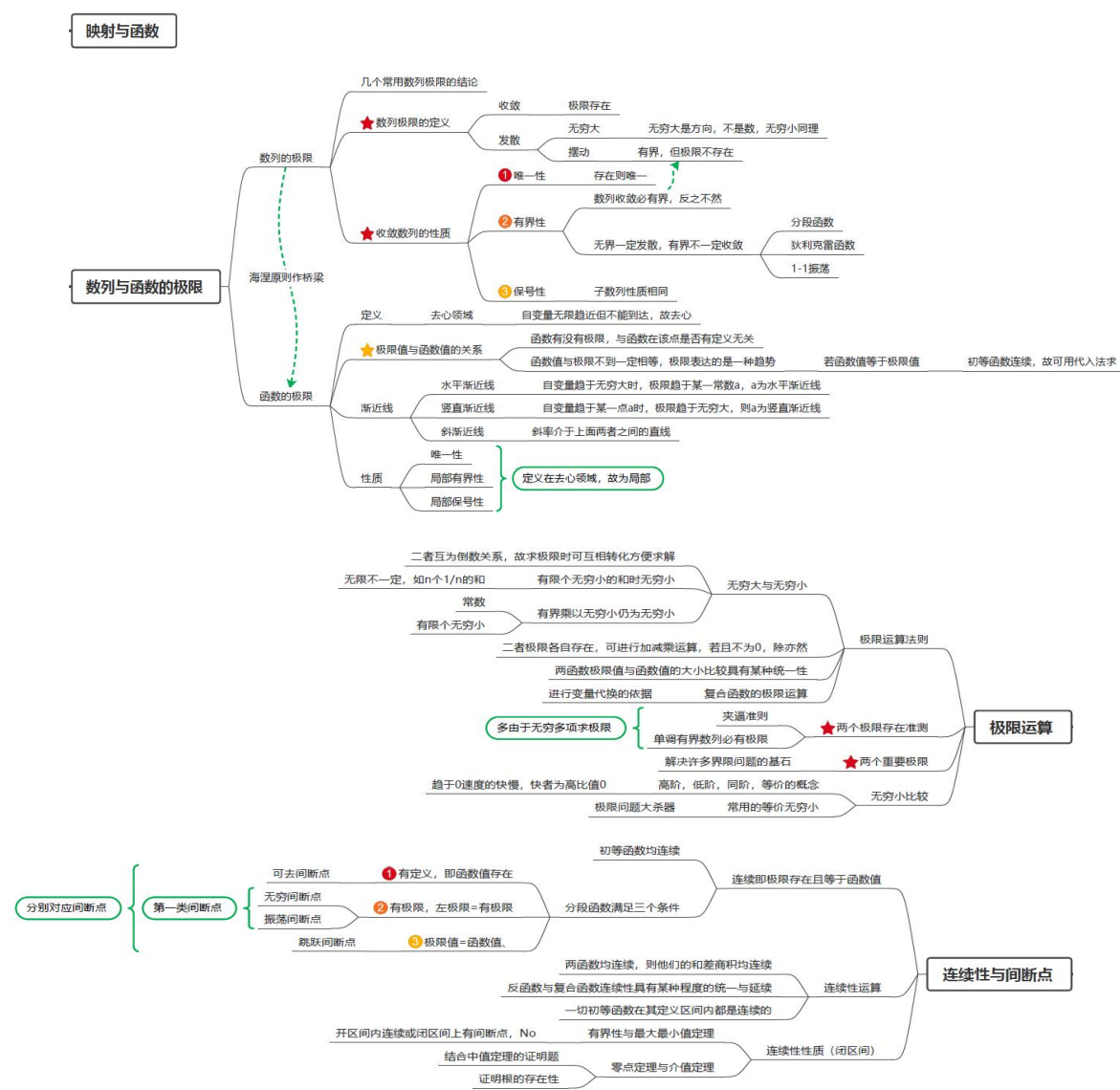
教学重点

对极限思想和极限工具的深刻理解。

教学难点

极限概念的定义。

单元知识结构图



慕课资源

《高等数学——基本概念分析与理解》第 1-7 课（中国大学慕课，链接 <https://www.icourse163.org/course/BFU-1205913801>）。

导数与微分

教学目标

1.知识目标：能准确阐述导数的定义、导数的几何意义和导数作为变化率的概念，会求平面曲线的切线方程和法线方程；能说明导数的物理意义，会用导数描述一些物理量，会用函数的可导性与连续性之间的关系解题；能准确应用函数和、差、积、商求导的运算法则、复合函数求导法则、反函数求导法则求导；会用基本初等函数的求导公式、初等函数的求导方法求导；会求分段函数的导数，会求隐函数和由参数方程所确定的函数以及反函数的导数；了解相关变化率；了解高阶导数的概念，会求简单函数的高阶导数。

能准确解释微分的定义，说明微分的四则运算法则和一阶微分形式的不变性，

会求函数的微分，了解微分在近似计算中的应用。

2.能力目标：通过本单元各教学环节，培养学生用数学的视角、基于数学方法，分析和解决问题的能力。引领学生体会数学来源于自然与生活，又高于自然的基本认识，逐步建立从具体到抽象，再从抽象回到具体的思维方式；培养学生的抽象概括能力、逻辑推理能力、熟练运算能力，能运用所学知识分析和解决问题。

3.思维目标：通过对导数概念的分析，提升学生以运动和变化的哲学视角认识和分析世界的能力，使学生逐步建立理性思维。

4.素养目标：回顾微积分的创立史，先后经历了牛顿、莱布尼茨、柯西等数学家们的坚持不懈地探索，最后由德国数学家威尔斯特拉斯给出极限概念的精确定义。纵观数学史，数学的发展离不开一代代数学家们的工匠精神，正是一辈辈数学家不断追求真理的科学精神，才使今天的我们享受到数学的盛宴。数学家这种追求真理的工匠精神，值得当代大学生传承，同时培养学生严谨治学的态度。

5. 小节目标：

§1.1 导数的概念

基本目标：理解导数的概念以及几何意义，把握可导与连续的关系

中级目标：能运用定义求函数在一点处的导数，会求曲线切线的技能。

高级目标：提升学生以运动和变化的哲学视角认识和分析世界的能力，培养学生辩证唯物主义思想。

§1.2 函数的求导法则

基本目标：掌握导数的四则运算法则及基本求导公式

中级目标：熟练运用复合函数的求导方法，会求反函数的导数

§1.3 高阶导数

基本目标：理解高阶导数的概念，会求简单函数的 n 阶导数

中级目标：熟练运用求高阶导数的方法：归纳法，分解法，变量代换表示法

高级目标：培养学员分析归纳、抽象概括的能力以及联系与转化的思维方法

§1.4 隐函数及由参数方程所确定的函数的导数 相关变化率

基本目标：会求隐函数和由参数方程所确定的函数以及反函数的导数；能简单描述相关变化率

中级目标：掌握问题转化方法

§1.5 函数的微分

基本目标：理解微分的定义，理解微分的四则运算法则和一阶微分形式的不变性，会求函数的微分，了解微分在近似计算中的应用。

中级目标：牢记常见的一些近似计算公式

高级目标：培养学生的微分思想

教学安排

讲课 9 学时，研讨 1 学时。

教学内容

1.导数概念，几何意义，可导性与连续性的关系；

2.函数的求导法则；

3.高阶导数，隐函数的导数，由参数方程所确定的函数的导数；

4.函数的微分，微分的几何意义，基本初等函数的微分公式与微分运算法则，微分在近似计算中的应用。

补充案例

二阶导数在物理学刚体的平面运动方程中的应用。质点系动量定理的微分形式。刚体绕定轴转动的角速度、角加速度和匀变速转动。

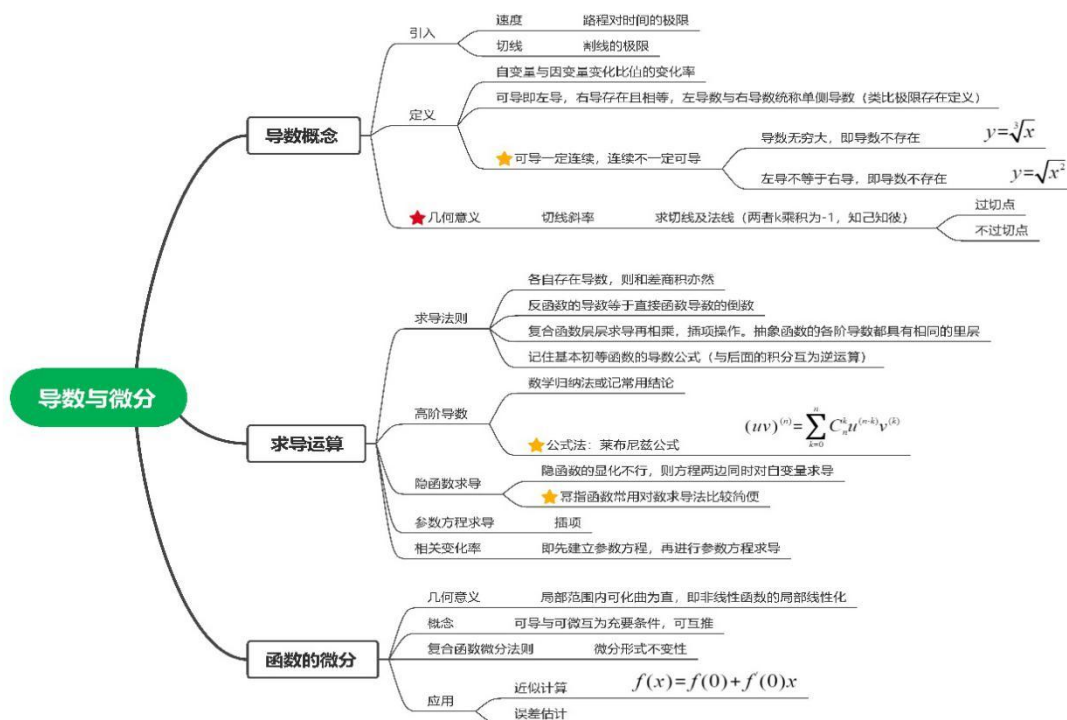
教学重点

求导方法的灵活运用。

教学难点

参数方程所确定的函数的高阶导数。

单元知识结构图



慕课资源

《高等数学——基本概念分析与理解》第 8-9 课（中国大学慕课，链接 <https://www.icourse163.org/course/BFU-1205913801>）

微分中值定理与导数的应用

教学目标

1.知识目标：能熟练应用罗尔定理、拉格朗日中值定理、洛必达法则解题，会用柯西中值定理，泰勒定理解题。

能准确阐明函数极值的概念，能熟练应用函数单调性的判定方法和求函数极值的方法；能说明函数最大值、最小值的意义，会求函数最大值和最小值；会用导数判断函数图形的凹凸性，会求函数图形的拐点以及水平、铅直和斜渐近线，会描绘函数的图形；能够描述弧微分概念及其计算公式；知道曲率的和曲率半径的概念及其计算公式。

2.能力目标：通过本单元各教学环节，培养学生用几何直观认识数学结论，并能用严谨的逻辑推理证明结论的能力；培养学生的抽象概括能力、逻辑推理能力、熟练运算能力，能运用所学知识分析和解决问题。

3.思维目标：通过三种形式的微分中值定理的学习，培养学生从特殊到一般的逻辑思维能力。

4.素养目标：通过导数的应用引领学生形成数学来源于现实、高于现实的基

本观念，培养其利用数学基本方法解决专业问题的基本素养。同时通过曲率在高速铁路的弯道设计上的应用，让学生体会到学有所用，进一步激发学生深入学习高等数学的兴趣。

5. 小节目标：

§1.1 微分中值定理

基本目标：能熟练应用罗尔定理、拉格朗日中值定理、洛必达法则解题，会用柯西中值定理，泰勒定理解题。

中级目标：建立导数与函数之间的联系，能描述中值定理的几何意义

高级目标：培养学生用几何直观认识数学结论，并能用严谨的逻辑推理证明结论的能力

§1.2 洛必达法则

基本目标：能熟练应用洛必达法则解题，明确使用洛必达法则的条件

中级目标：能将洛必达法则与极限运算性质结合求极限

高级目标：能熟练将各种类型的未定式转化为 $\frac{0}{0}$ 型或 $\frac{\infty}{\infty}$

§1.3 泰勒公式

基本目标：能描述泰勒定理，能推导泰勒公式，熟悉两种不同余项的泰勒公式及其之间的差异。

中级目标：能熟记一些常用初等函数的泰勒展开公式，并能加以应用

高级目标：培养学生熟练运算能力

§1.4 函数的单调性与曲线的凹凸性

基本目标：能运用导数判断函数的单调性，曲线的凹凸性

中级目标：牢记常见的一些近似计算公式

§1.5 函数的极值与最大值最小值

基本目标：能运用导数求函数极值。

中级目标：掌握函数最小值和最大值的求法及简单应用

§1.6 函数图形的描绘

基本目标：理解曲线渐近线的定义，能描述函数作图的基本步骤

中级目标：会求水平、铅直和斜渐近线，会描绘函数图形

高级目标：培养学生数形结合能力

教学安排

讲课 9 学时，研讨 1 学时。

教学内容

- 1.微分中值定理；
- 2.洛必达法则，泰勒公式；
- 3.函数的单调性与曲线的凹凸性；函数的极值与最大值最小值；函数图形的描绘；

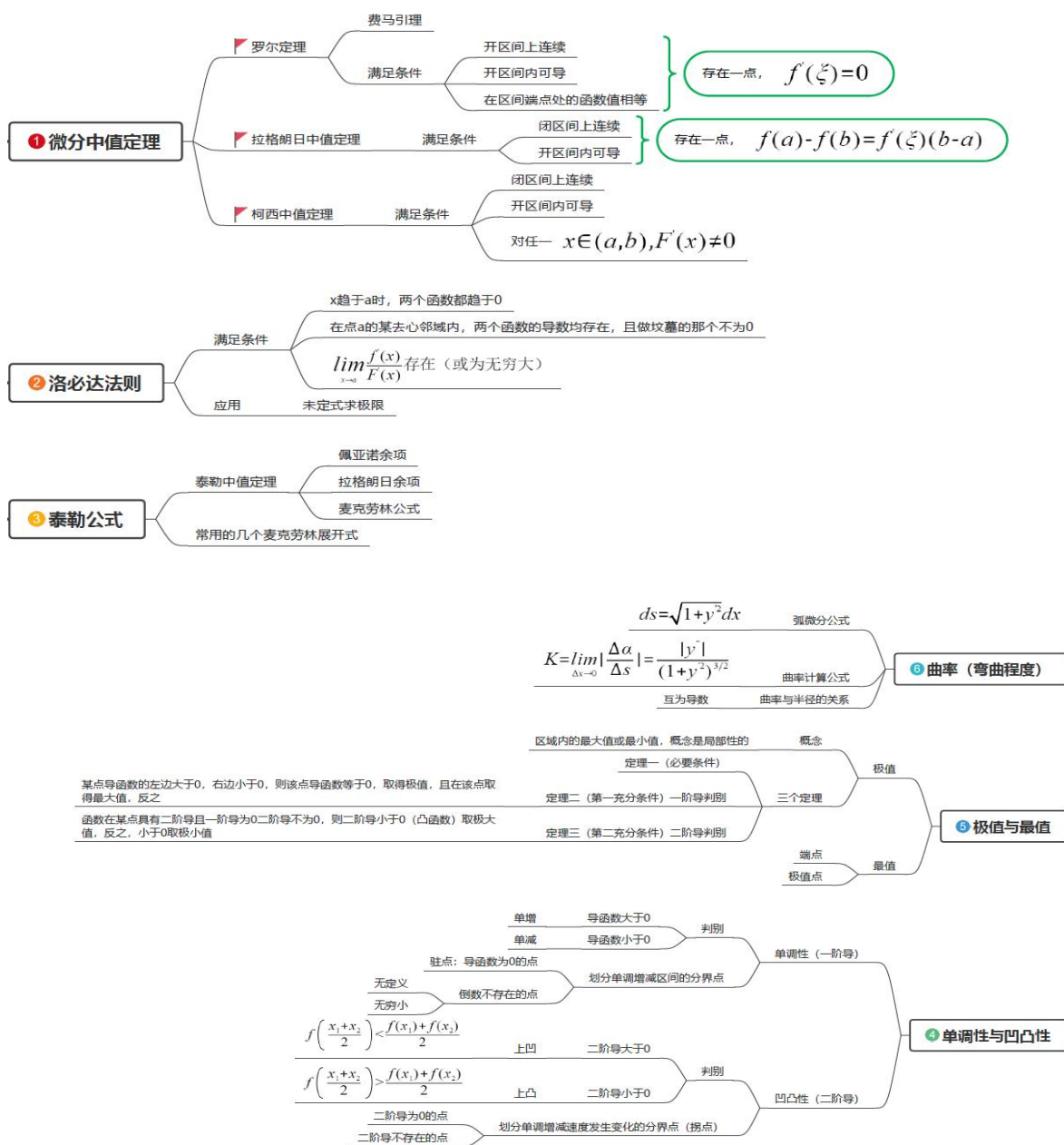
教学重点

罗尔中值定理和拉格朗日中值定理的灵活运用。

教学难点

柯西中值定理、泰勒定理。

单元知识结构图



不定积分

教学目标

1.知识目标: 能说明原函数、不定积分的定义及其基本性质; 能熟练应用不定积分的基本积分公式、换元积分法与分部积分法计算积分; 会求有理函数、三角函数有理式及简单无理函数的积分。

2.能力目标: 通过本单元各教学环节, 培养学生的不定积分的熟练运算能力; 引领学生用普遍联系的观点认识积分与微分的关系, 能运用所学知识分析和解决问题。

3.思维目标: 从不定积分的公式中培养学生的逆向思维, 从第二类换元法与分部积分法中培养学生的转换思维以及一题多解的发散思维。

4.素养目标: 通过积分与微分的互逆性, 培养学生渗透联系的普遍性和否定之否定规律的哲学思想。

5.小节目标:

§1.1 不定积分的概念与性质

基本目标: 能够描述不定积分的概念、性质以及基本积分公式,理解积分的几何意义和物理意义。

中级目标: 综合利用基本积分公式,积分性质或积分表求不定积分。

高级目标: 培养学生由实际问题抽象出数学模型的能力,引领学生用普遍联系的观点认识积分与微分的关系,使学生逐步建立理性思维,能运用所学知识分析和解决问题。

§1.2 换元积分法

基本目标: 掌握两类换元积分法,并且会利用换元积分法求不定积分。

中级目标: 能够描述两类换元积分法的区别与联系,能够根据题目找出相应的变量代换。

§1.3 分部积分法

基本目标: 会利用分部积分法求解不定积分

中级目标: 能够根据被积函数的特点,正确掌握公式,选取 u 和 dv ,

§1.4 有理函数的积分

基本目标: 会求有理函数、三角函数有理式和简单无理函数的不定积分

§1.5 积分表的使用

基本目标: 能够根据被积函数的形式,直接查积分表求积分

教学安排

讲课 7 学时, 研讨 1 学时。

教学内容

- 1.原函数与不定积分的概念,基本积分表,不定积分的性质;
- 2.换元积分法,分部积分法;
- 3.有理函数的积分,积分表的使用。

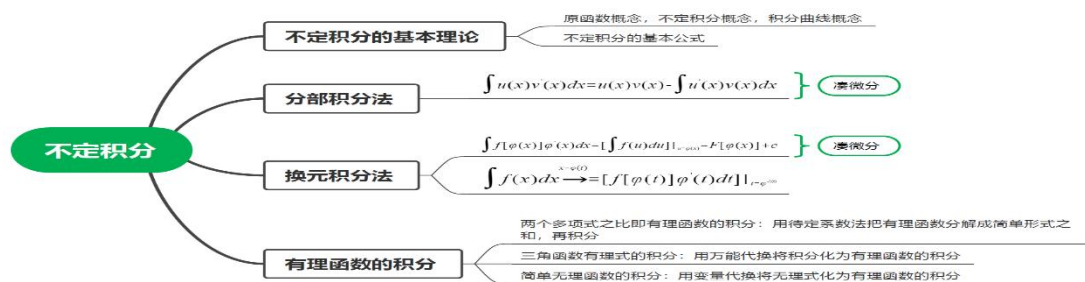
教学重点

不定积分方法的灵活运用。

教学难点

不定积分计算技巧。

单元知识结构图



慕课资源

《高等数学——基本概念分析与理解》第 15 课 (中国大学慕课, 链接 <https://www.icourse163.org/course/BFU-1205913801>)

定积分

教学目标

- 1.知识目标: 能准确阐明定积分的定义、积分上限函数、定积分的基本性质

和定积分中值定理、牛顿-莱布尼茨公式；会求积分上限函数的导数；能应用定积分的换元积分法则和分部积分法则计算定积分；能阐述两种反常积分的概念，会计算反常积分。

2.能力目标：通过本单元各教学环节，培养学生使用定积分解决实际问题的能力；使学生逐步体会到定积分不仅是数学方法，更是重要的数学思想，是分析问题和解决问题思维方式；引领学生认清微分、不定积分和定积分的逻辑关系，逐步建立一元微积分的知识框架体系，将不同的知识点纳入到体系和框架中，培养学生的数学全局观。

3.思维目标：让学生自己举例说明生活中“以直代曲的思想”，“近似代替的思想”，培养学生的辩证思维能力。

4.素养目标：一方面，通过定积分本质“分割、近似、求和、取极限”的学习，引导学生在以后的学习生活工作中遇到了难以解决的大问题时，可以仿照定积分的思想，将要处理的大问题、难问题细化成若干个小问题，从小问题入手找到突破口，一步一步的来解决，坚持不懈，最终会离目标越来越近。另一方面，通过不定积分和定积分来源不同但具有紧密关系的数学本质，培养学生透过现象看本质的认知能力；通过定积分的概念，渗透量变到质变的辩证唯物主义思想。

5.小节目标：

§1.1 定积分的概念与性质

基本目标：能够准确描述定积分的概念、性质以及几何意义。

中级目标：理解曲边梯形的面积求法的思维方法。

高级目标：通过不定积分和定积分来源不同但具有紧密关系的数学本质，培养学生透过现象看本质的认知能力；通过定积分的概念，渗透量变到质变的辩证唯物主义思想。

§1.2 微积分基本公式

基本目标：能准确阐明积分上限函数、牛顿-莱布尼茨公式；会求积分上限函数的导数。

中级目标：通过教学过程渗透化归、转化的思想方法，提高学生的数学建模和解决实际问题的能力。

高级目标：结合教学内容，培养学生的数学学习的兴趣和“用数学”的意识，激励学生勇于创新。

§1.3 定积分的换元法和分部积分法

基本目标：能应用定积分的换元积分法则和分部积分法则计算定积分。

§1.4 反常积分

基本目标：能阐述两种反常积分的概念，会计算反常积分。

教学安排

讲课 8 学时，研讨 1 学时。

教学内容

- 1.定积分的概念与性质；
- 2.微积分基本公式；
- 3.定积分的换元法和分部积分法，反常积分。

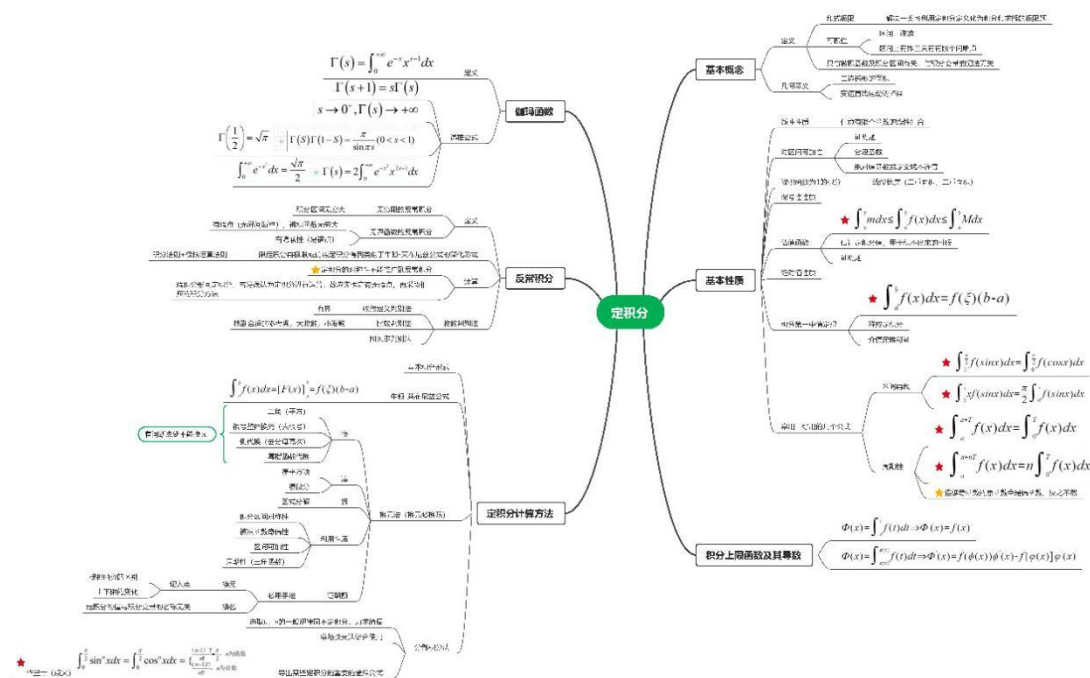
教学重点

积分上限函数；牛顿-莱布尼兹公式；积分思想的逐步形成。

教学难点

一元微积分的逻辑体系。

单元知识结构图



慕课资源

《高等数学——基本概念分析与理解》第 16-19 课（中国大学慕课，链接 <https://www.icourse163.org/course/BFU-1205913801>）

定积分的应用

教学目标

1.知识目标：能准确阐明定积分的元素法；能用微元法解决几何问题，包括计算平面图形的面积、平面曲线的弧长、旋转体的体积、平行截面面积为已知的立体体积等；会用微元法解决物理问题，包括计算功、引力、压力、质心坐标等；会计算函数平均值。

2.能力目标：通过本单元各教学环节，逐步树立数学来源于实际，并能解决实际问题的思想认识；培养学生的积分思想，培养学生举一反三的能力，能将元素法用于解决不同领域的实际问题，为后续的专业学习打好基础。

3.思维目标：学生通过本单元的学习能够形成分析问题，并且解决问题的一种思维方式。

4.素养目标：通过定积分的应用案例，提升学生应用数学知识解决专业问题的能力，促进知识、能力和思维的有机融合。

5.小节目标：

§1.1 定积分的概念与性质

基本目标：能准确阐明定积分的元素法。

§1.2 定积分在几何学上的应用

基本目标：能用微元法解决几何问题，包括计算平面图形的面积、平面曲线的弧长、旋转体的体积、平行截面面积为已知的立体体积等。

中级目标：培养数形结合的能力。

教学安排

讲课 6 学时，研讨 1 学时。

教学内容

- 1.定积分的元素法；
- 2.平面图形的面积，立体图形的体积，平面曲线的弧长；
- 3.功、水压力和引力。

拓展内容

结合物理学动能定理分析定轴转动刚体上作用力的功、任一运动刚体上力系的功。刚体（均质细直杆、均质薄圆环、均质圆板）对轴的转动惯量等。

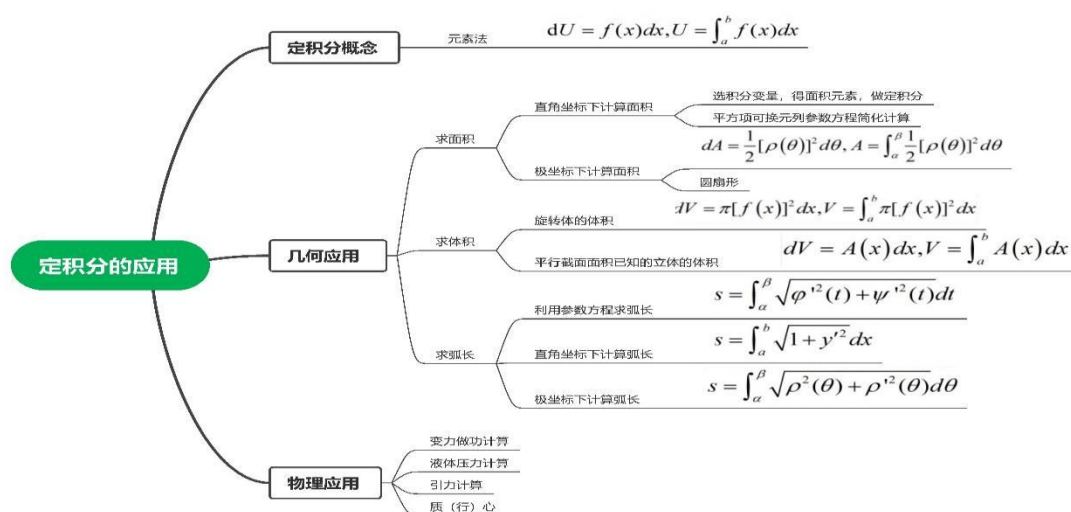
教学重点

元素法的灵活运用。

教学难点

元素法从方法到能力的迁移。

单元知识结构图



模块二 多元微积分

一、模块介绍

本模块共有三个教学单元，主要介绍多元函数的极限和连续、偏导数、重积分和曲线曲面积分等内容。这些内容是一元函数微分学的知识延伸，是解决空间曲线长度、曲面面积等问题理论基础，因此，体会高维问题转化为低维问题的思想，体会代数学与几何学的结合，以及感受多元微积分在物理中的应用等，对学好本模块内容具有重要意义。

二、教学建议

本模块是难度和复杂度最高的模块。学生对一元微积分的掌握有很大的差异，因此在本部分教学中，除了引导学生学好扎实数学基本概念和理论，切实掌握基本的数学方法以外，还有以下建议：

1.温故而知新。加强新旧知识的联系，在复习一元微积分的基础上学习多元微积分相应的部分，强调温习公式，对照学习。

2.引导学生学习将多元问题转化为一元问题的数学方法，逐步提高分析空间几何问题的能力和解决高维问题的逻辑推理能力。

3.尽量与其专业相衔接，激发学生学好高等数学的兴趣。

三、考核方式

模块考试采用笔试形式，考试题型为选择、填空、计算题、证明题和综合题。模块总评成绩由平时成绩（包括作业、考勤、小单元测验、课堂讨论、小组作业、学习心得等）和模块考试成绩组成，其中平时成绩占 30%--40%，模块考试成绩占 60%--70%。

多元微分学

教学目标

1.知识目标：学生能够联系实际举例说明多元函数的概念，能准确阐明二元函数、二元函数的极限、二元函数的连续性、偏导数、全微分、方向导数与梯度的概念，并且能够将这些概念推广到多元函数；能够准确陈述并举例说明多元函数在某点连续、可偏导与可微之间的关系；学生能够用数学语言阐述多元函数极值、最值的概念。

2.能力目标：

(1) 计算能力：对于给定的多元函数，学生能够计算多元函数的偏导数、全微分、方向导数与梯度；对于给定的多元复合函数，能够画出变量树图，利用链式求导规则、全微分形式不变性求多元复合函数的一阶、二阶偏导数；能够利用隐函数求导法求解多元隐函数（一个方程或方程组）的偏导数；能够求解简单二元函数的极值，进而解决一些实际问题；能够求解空间曲线的切线方程和法平面方程；能够求解曲面的切平面方程和切线方程。

(2) 数形结合能力：学生能够从几何上解释二元函数的意义；能够画图解释二元函数偏导数的几何意义；能够从几何上解释空间曲线的切线和法平面、曲面的切平面和法线；

3.思维目标：

学生具备一定的三维空间想象能力、多元逻辑推理能力，能够将一元函数的相关概念推广到多元函数，掌握从特殊到一般的数学思想。

4.素养目标：

通过对比一元函数与多元函数的极限、连续、可导、可微的相同与不同，学生能够掌握认识事务的基本过程：由浅入深、由现象到本质、由局部到整体、由特殊到一般、再由一般到特殊。

5.小节目标：

§1.1 多元函数的基本概念

基本目标：学生能够通过图形结合解释平面点集的相关概念，能准确阐明多元函数、二元函数的极限与连续性、有界性，以及最值定理与界值定理。

中级目标：学生能够证明一些简单多元函数极限的存在性、连续性，能够计算简单多元函数的极限。

高级目标：通过对比一元函数与多元函数的极限、连续的相同与不同，学生具备以全局和整体的观念分析和认识问题的基本素养。

§1.2 偏导数

基本目标：学生能够解释二元函数的偏导数的几何意义，并能用数学语言进行阐述。能够将一阶偏导数的概念推广到高阶偏导数。

中级目标：学生能够准确而快速地计算给定函数的高阶偏导数。

高级目标：从混合偏导数的求解顺序问题中，学生能够体会到理论指导实践

的重要性，进而在做事时能够注意先后顺序，从而高效率解决问题。

§1.3 全微分

基本目标：学生能够准确陈述全微分的有关概念和意义。

中级目标：学生能够计算函数的全微分，能够熟记多元函数极限存在性、连续性、偏导数、可微之间的关系。

高级目标：学生能够通过对比一元函数的微分与全微分之间的异同，进行归纳总结，提高分析综合，抽象概括能力。通过连续、偏导、可微之间的关系，体会事物普遍联系的唯物辩证法。

§1.4 多元复合函数的求导法则

基本目标：熟练掌握多元复合函数求偏导数的方法，能够举例解释全微分的形式不变性。

中级目标：学生能够利用所掌握的方法求解多元复合函数的偏导数以及全微分。

高级目标：学生能够将所学到的方法应用到抽象函数的求偏导与全微分的计算中，提高应用知识解决问题的应用意识。

§1.5 隐函数的求导公式

基本目标：学生能够陈述隐函数存在定理，能够求多元隐函数的偏导数。

中级目标：能够将隐函数求偏导数的方法应用到求隐函数方程组的情形。

教学安排

讲课 11 学时，研讨 1 学时。

教学内容

1. 多元函数概念，多元函数的极限，多元函数的连续性；
2. 偏导数的定义及其算法，高阶偏导数，全微分的概念，多元复合函数的求导法则，隐函数的求导公式；
3. 多元函数微分法在几何上的应用；
4. 方向导数与梯度，多元函数的极值及其求法。

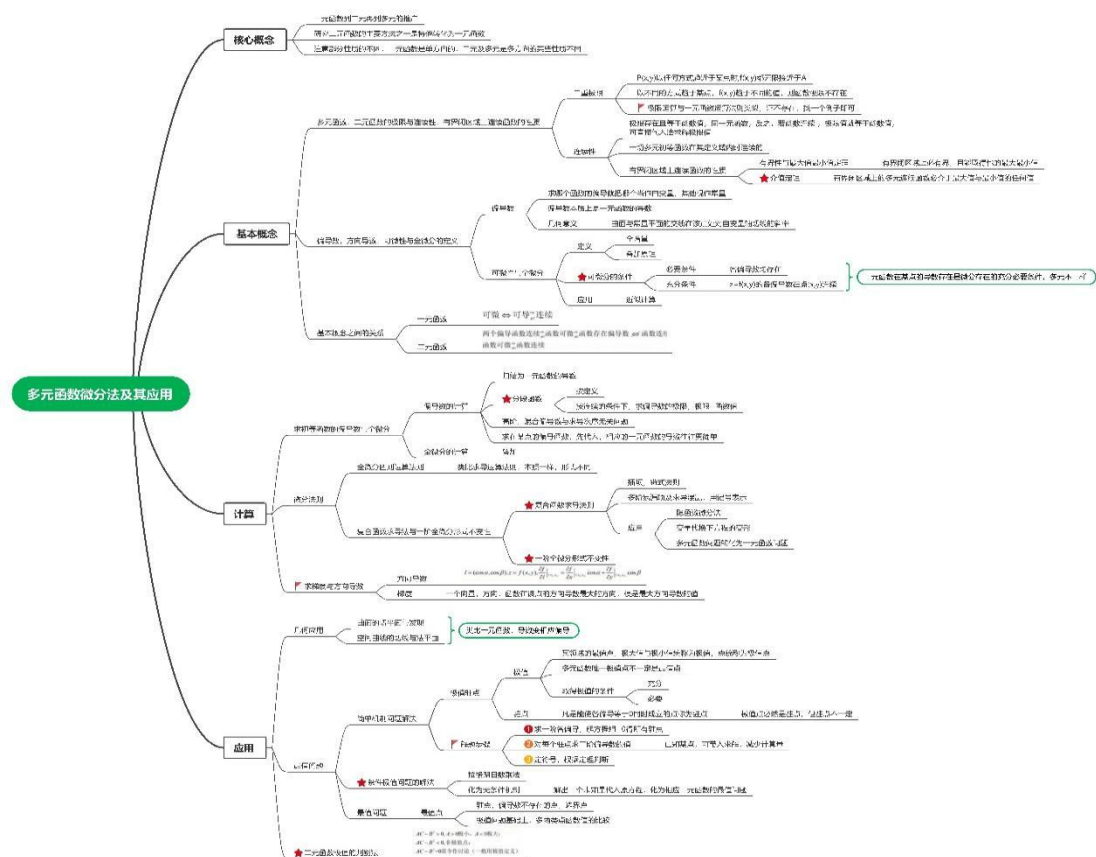
教学重点

对多元函数的极限、偏导数和全微分思想和工具的深刻理解。

教学难点

多元复合函数及多元隐函数的求偏导数方法。

单元知识结构图



慕课资源

《高等数学——基本概念分析与理解》第 10-14 课（中国大学慕课，链接 <https://www.icourse163.org/course/BFU-1205913801>）

二重积分

教学目标

1.知识目标：学生能够借助定积分的形成思想阐述二重积分的概念，并能够对二重积分的概念进行推广，得到三重积分的概念；能够借助二重积分的几何意义，解释二重积分的性质，并进行推广；能够从几何上解释直角坐标、极坐标、柱面坐标、球面坐标各部分的意义；能够准确说出各坐标系之间的转换关系。

2.能力目标：

(1) 计算能力：学生能够利用直角坐标与极坐标计算二重积分，能够利用直角坐标、柱面坐标以及球面坐标计算三重积分；

(2) 解决问题的能力：能够利用重积分解决几何和物理问题。

3.思维目标：

学生通过本章节的学习能够形成分析问题和解决问题的思维方式，在重积分的计算过程中能够形成数学全局观。

4.素养目标：

学生通过二重和三重积分概念学习，体会从求和到取极限的步骤，进而掌握从量变到质变的基本规律，具备基本的辩证唯物主义世界观。

5.小节目标：

§1.1 重积分

基本目标：学生能准确阐述重积分的概念和性质以及几何、物理意义。

中级目标：学生能够利用二重积分的几何意义计算积分值，能够根据比较定理与估值不等式估算二重积分的范围。

高级目标：点明从求和到取极限的步骤，内在地蕴涵的从量变到质变的基本规律，使学生具备辩证唯物主义世界观。

§1.2 二重积分的计算方法

基本目标：学生能够计算二重积分（直角坐标、极坐标），能够利用对称性化简二重积分。

中级目标：学生能够掌握交换积分次序的条件以及平移变换下的二重积分公式。

高级目标：引领学生将重积分转化为多个定积分，将多元微积分与一元微积分紧密结合，体会微积分整体的体系和框架，培养学生的数学全局观。

教学安排

讲课 7 学时，研讨 1 学时。

教学内容

1. 二重积分概念与性质；在直角坐标系和极坐标系下计算二重积分的方法。

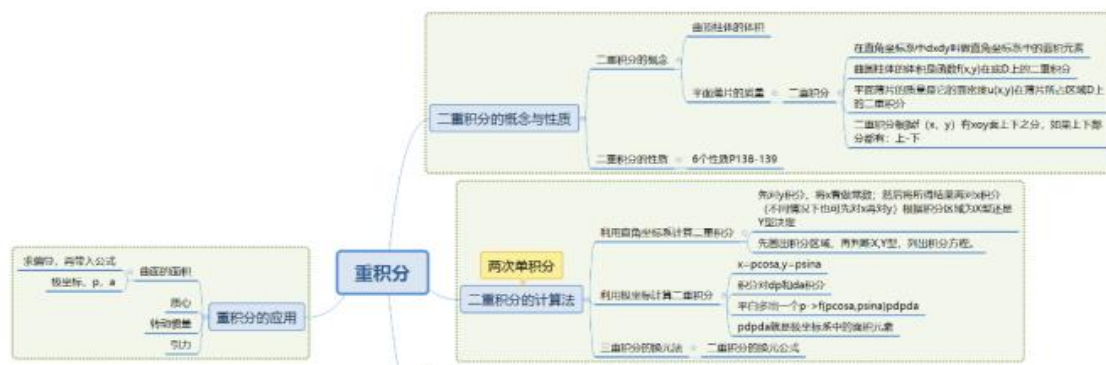
教学重点

对二重积分化为累次积分的深刻理解。

教学难点

二重积分的熟练应用。

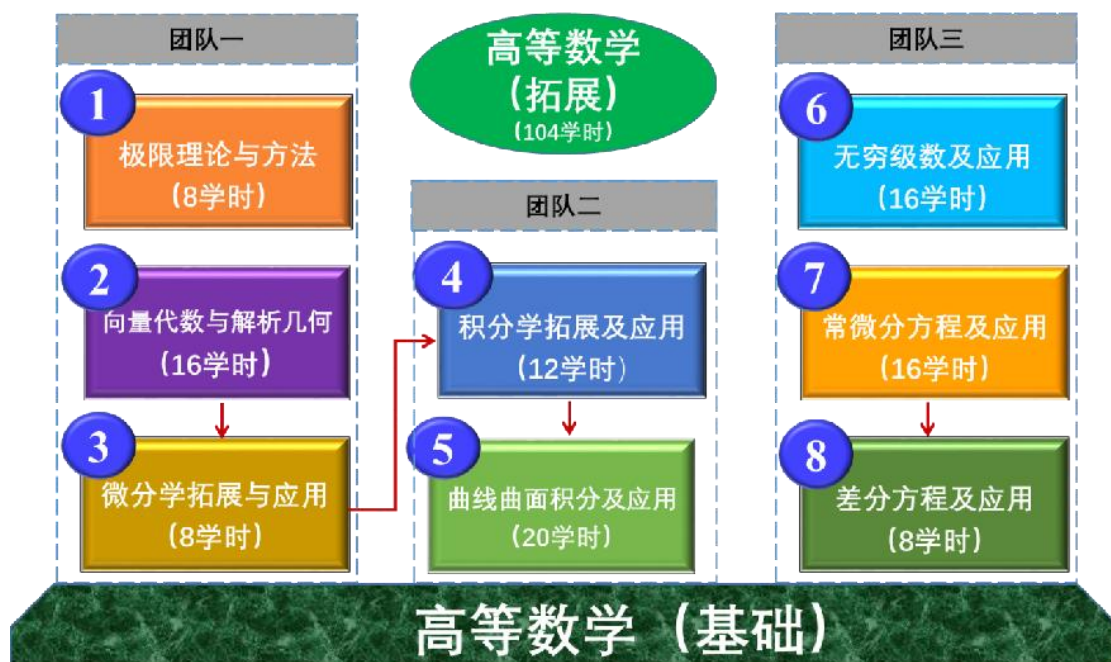
单元知识结构图



慕课资源

《高等数学——基本概念分析与理解》第 20-21 课（中国大学慕课，链接 <https://www.icourse163.org/course/BFU-1205913801>）

3.2 《高等数学（拓展）》课程教学大纲



课程教学内容、学时分配

模块一 极限理论与方法

教学内容：

- (1) 极限的严格定义及其性质
- (2) 求极限常用方法
- (3) 间断点类型
- (4) 极限综合问题

基本要求：

理解极限的严格定义及其性质；会判别函数间断点的类型；熟练掌握求极限的常用方法，能够解决极限综合问题。

课程思政内容融入：

介绍极限概念的发展历程，提及有关的我国古代数学家，增强学生的民族自豪感；突出极限概念从感性到理性的发展，向学生展示数学家追求严谨的科学精神和持之以恒的毅力。

教学安排

讲课 7 学时，研讨 1 学时。

模块二 向量代数与解析几何

一、模块介绍

本模块主要介绍空间直角坐标系下的向量、曲面、曲线、平面、直线的基本概念、关系和运算方法。本模块主要以高中数学知识为先序知识，是多元函数微积分的先序知识，因此教学安排上，既可以放到模块一结束之后，也可以向后移

动, 根据教学需要可以做出灵活安排。

本模块的教学中, 始终贯穿两个基本问题: 其一, 向量间的基本运算有哪些? 其二, 方程和图形的对应关系是什么? 这两个问题对学生的空间想象能力有一定的要求, 在教学实践中, 要尽可能结合实际案例, 帮助学生加深理解。

二、教学建议

本模块具有突出的现实背景, 空间直角坐标系、曲面、曲线、平面、直线与日常生活息息相关。在《高等数学》的教学实践中, 学生经常会有这样的疑惑: “我们学习这些数学知识有什么用?” 鉴于空间解析几何的直接的现实背景, 本模块是解答学生疑惑的最好案例。

本模块教学中有以下建议:

1. 以各类曲面、曲线、平面、直线方程与图形为重点内容, 对于如何用截痕法确定方程对应的图形、如何从向量间的关系确定于平面、直线的方程进行详尽分析。

2. 本模块的实际问题与客观现实息息相关。在教学实践中, 教师亦可以根据不同专业的学生, 选择其后续专业课程中出现的现实问题为教学案例, 一方面可以尽量与其专业相衔接, 另一方面可以激发学生学好高等数学的兴趣。

三、考核方式

模块考试采用笔试形式, 考试题型为选择、填空、计算题、证明题和综合题。模块总评成绩由平时成绩(包括作业、考勤、小单元测验、课堂讨论、小组作业、学习心得等)和模块考试成绩组成, 其中平时成绩占 30%--40%, 模块考试成绩占 60%--70%。

空间解析几何与向量代数

教学目标

1. 知识目标: 学生能够概述空间直角坐标系、向量、向量的模、向量夹角、向量在空间有向直线上的投影等概念; 能够从图形上识别出向量的夹角、方向角以及由向量积所确定的向量的方向;

学生能够阐述曲面方程和空间曲线方程的概念, 能够写出平面的一般式方程、点法式方程, 能够阐述两平面夹角的概念; 能够解释旋转曲面以及柱面的形成;

学生能够写出空间直线的一般式方程、对称式方程以及参数方程, 能够阐述空间直线夹角的概念、空间直线与平面的夹角的概念。

2. 能力目标:

(1) 计算能力: 学生能够根据向量的坐标分解式进行向量间的运算, 如求单位向量、方向余弦、方向角、数量积、向量积以及混合积, 能够推导两向量平行、垂直的条件; 能够根据已知条件求出平面方程、直线方程、投影曲线以及点到平面的距离; 会求以坐标轴为旋转轴的旋转曲面及母线平行于坐标轴的柱面方程;

(2) 数形结合能力: 学生能够从几何上解释向量、向量的模、向量夹角、方向角、方向余弦以及向量在轴上的投影; 能够利用向量的线性运算定义以及规律通过作图, 从几何上解释向量线性运算的本质; 能够从图形上解释两平面的夹角、两直线的夹角; 能够绘制常用二次曲面方程对应的图形;

(3) 抽象符号表示能力: 学生能够用抽象的数学符号准确表示向量、向量的模、向量夹角、向量在坐标轴上的投影。

3. 思维目标: 学生具备一定的空间想象能力, 能够将二维平面的相关概念迁

移到空间,并且能够通过作图表示三维空间中的点与向量。学生能用几何直观认识数学结论,并能用严谨的逻辑推理证明结论,能运用所学知识分析和解决问题。

4.素养目标:通过解析几何发展历史和“数形结合”的基本思想的介绍,培养学生不断创新的科学精神,发挥数学“以理育人”作用。

5.小节目标:

§1.1 向量及其线性运算

基本目标:学生能够陈述向量相关的基本知识,为后续内容的学习打下基础。

中级目标:学生能够解释向量运算的几何意义,实现代数与几何的转化,进而具备一定的数形结合能力。

高级目标:将学生的思维由平面引导到空间,使学生具备一定的空间想象能力。

§1.2 数量积 向量积 混合积

基本目标:学生能够阐述数量积、向量积及混合积的概念与等价表达形式。

中级目标:学生能够判别向量的位置关系:平行与垂直。

高级目标:学生能够利用相关结论解决几何问题,并为空间曲面等相关知识的学习打好基础。

§1.3 平面及其方程

基本目标:学生能够准确写出平面的不同表达方程式,能够从几何上解释两平面的夹角。

中级目标:学生能够根据要求求解平面方程以及两平面间的夹角。

高级目标:学生通过比较平面的不同表达方式,体会透过现象抓住本质的哲学思想。

§1.4 空间直线及其方程

基本目标:学生能够准确写出空间直线的不同表达方程式,能够根据方程得到空间直线的方向向量。

中级目标:学生能够判断给定的空间直线的位置关系,空间直线与平面的位置关系。

§1.5 曲面及其方程

基本目标:学生能够准确解释柱面与旋转曲面的概念,能够写出几种常见的曲面的方程。

中级目标:学生能够根据图形写出方程,能够根据方程说出其所代表的曲面,能画出一些简单的空间曲面。

高级目标:学生能够具备一定的数形结合能力,空间想象能力。

§1.6 空间曲线及其方程

基本目标:学生能够准确解释空间曲线的概念,准确写出空间曲线的各种表达式。

中级目标:学生能够根据要求求解相关空间曲线。

高级目标:学生具备一定的空间思维,能够熟练描图与投影。

§1.7 多元函数微分学的几何应用

基本目标：学生能够解释空间曲线的切线、法平面、曲面的切平面和法线的概念。

中级目标：学生能够根据题目要求求解相应的方程。

高级目标：通过线面的对比分析，学生能够总结线面的关键因素，形成解决线面问题的思路与方法。

教学安排

讲课 15 学时，研讨 1 学时。

教学内容

1. 向量概念，向量的线性运算，空间直角坐标系，利用坐标作向量的线性运算，向量的模、方向角、投影；
2. 数量积、向量积；
3. 曲面及其方程，空间曲线及其方程；
4. 平面及其方程，空间直线及其方程。

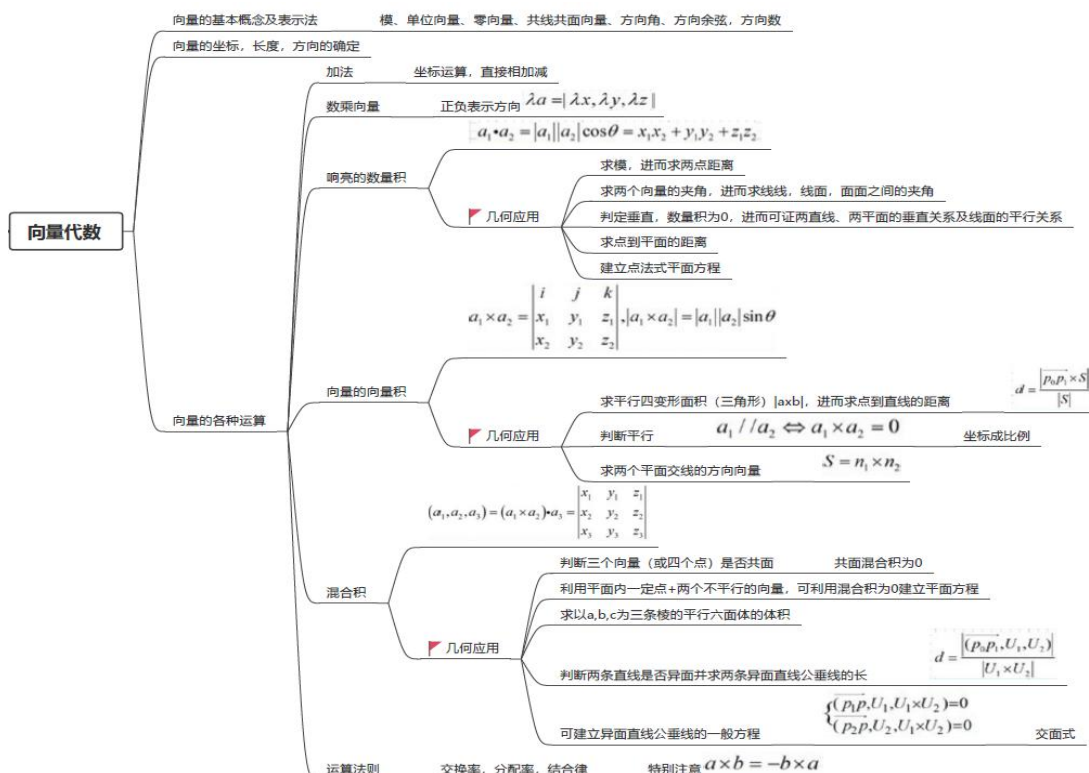
教学重点

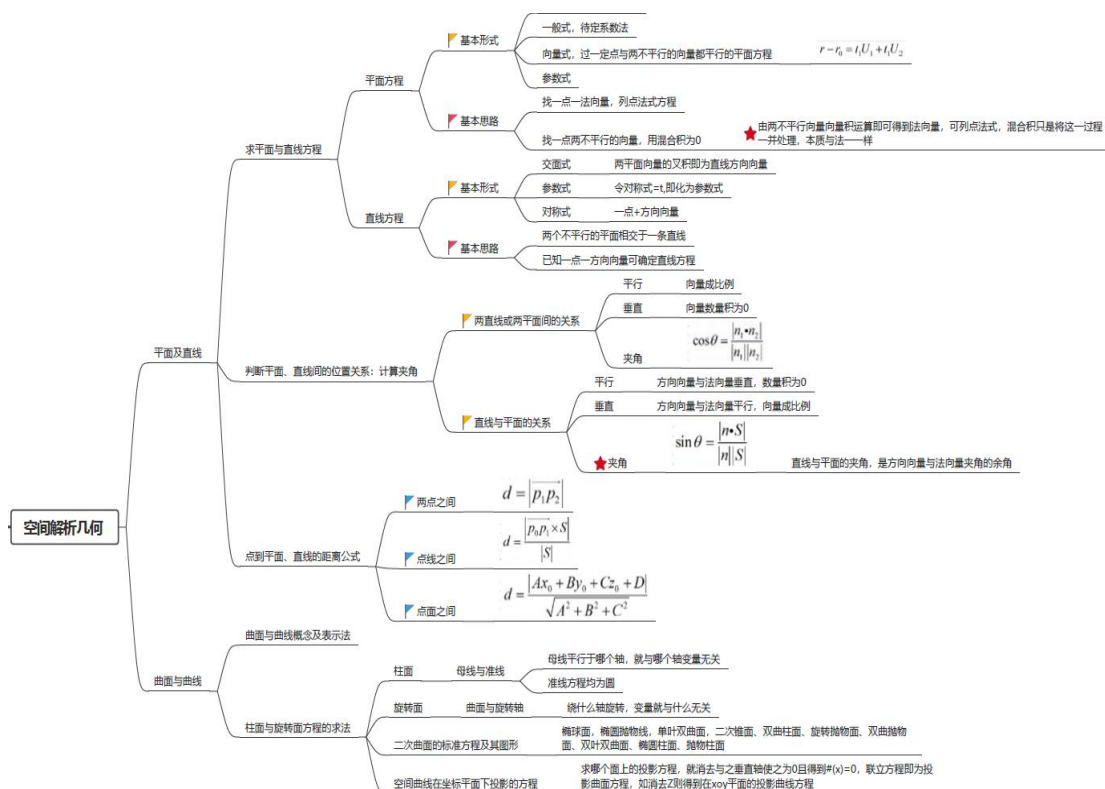
向量间的数量积、向量积运算；空间曲面的图形与方程之间的对应关系；空间平面、直线间的位置关系。

教学难点

运用截痕法绘制二次曲面方程对应的图形。

单元知识结构图





模块三 微分学拓展及应用

§1.1 曲率

基本目标: 能简单描述曲率、曲率圆和曲率半径的概念及其计算公式

中级目标: 培养学生从实际问题中抽象出数学模型的能力, 以及知识的综合应用与融会贯通。

§1.2 方向导数与梯度

基本目标: 学生能够从几何上解释方向导数与梯度的概念, 能够阐述方向导数与梯度的计算方法。

中级目标: 学生能够求函数在某点的方向导数、梯度以及沿梯度方向的方向导数。

§1.3 多元函数的极值及其求法

基本目标: 学生能够理解对比一元函数, 理解并解释多元函数极值和条件极值的概念, 熟记多元函数极值存在的必要条件、二元函数极值存在的充分条件。

中级目标: 学生能够求解二元函数的极值, 会用拉格朗日乘数法求条件极值, 会求简单多元函数的最大值和最小值。

高级目标: 通过几何图形, 结合中国古诗词解释多元函数极值问题, 使学生在意境中感受数学美, 并具备一定的辩证思维看待极值、最值、极值点、最值点之间的异同。

§1.4 二元函数的泰勒公式

基本目标: 学生能够借助一元函数的泰勒公式理解二元函数的泰勒公式。

§1.5 最小二乘法

基本目标：了解最小二乘法的概念并掌握线性回归方程的计算方法

中级目标：会利用最小二乘法建立要求的经验公式

教学安排

讲课 7 学时，研讨 1 学时。

模块四 积分学拓展及应用

定积分的应用

教学目标

1. **知识目标：**会用微元法解决物理问题，包括计算功、引力、压力、质心坐标等；会计算函数平均值。

2. **能力目标：**通过本单元各教学环节，逐步树立数学来源于实际，并能解决实际问题的思想认识；培养学生的积分思想，培养学生举一反三的能力，能将元素法用于解决不同领域的实际问题，为后续的专业学习打好基础。

3. **思维目标：**学生通过本单元的学习能够形成分析问题，并且解决问题的一种思维方式。

4. **素养目标：**通过定积分的应用案例，提升学生应用数学知识解决专业问题的能力，促进知识、能力和思维的有机融合。

5. **小节目标：**

§ 1.1 定积分在物理学上的应用

基本目标：会用微元法解决物理问题，包括计算功、引力、压力、质心坐标等，会计算函数平均值。

中级目标：培养学生的积分思想，培养学生举一反三的能力，能将元素法用于解决不同领域的实际问题，为后续的专业学习打好基础。

高级目标：通过定积分的应用案例，提升学生应用数学知识解决专业问题的数学素养，促进知识、能力和素质的有机融合。

§ 1.2 三重积分的计算方法

基本目标：三重积分的概念、性质及计算（利用直角坐标、柱面坐标和球面坐标计算三重积分）

§ 1.3 二重积分的应用

基本目标：会利用二重积分的应用计算包括曲面的面积、平面薄片的质心、平面薄片的转动惯量，平面薄片对质点的引力。

终极目标：会用积分学的概念与方法解决与专业相关的应用问题。

教学安排

讲课 11 学时，研讨 1 学时。

模块五 曲线曲面积分应用

曲线与曲面积分

教学目标

1. **知识目标：**学生能够将积分的概念推广到积分范围为一段曲线或一片曲面

的情形,进而能够阐述曲线积分、曲面积分的概念;能够解释曲线积分、曲面积分的物理意义,并结合物理意义阐述并解释曲线积分的性质;能够准确阐述散度与旋度的概念

2.能力目标:

(1) 计算能力: 学生能够利用曲线和曲面积分的性质及两类曲线积分、两类曲面积分的关系计算两类曲线积分和两类曲面积分;能够用格林公式和平面曲线积分与路径无关的条件,求二元函数全微分的原函数;能够利用高斯公式计算曲面积分;可以用斯托克斯公式计算曲线积分。

(2) 解决问题的能力: 学生能够用曲线积分及曲面积分解决几何与物理方面的实际问题,如平面图形的面积、体积、曲面面积、弧长、质量、质心、转动惯量、引力、功及流量等;

3.思维能力目标:

通过对不同类别的积分的知识的比较,学生能够掌握比较思维法;学生在体会数学中的数形结合和归纳转化的数学思想方法时形成一定的抽象概括能力与创新意识。

4.素养目标: 学生通过二重和三重积分概念学习,体会从求和到取极限的步骤,进而掌握从量变到质变的基本规律,具备基本的辩证唯物主义世界观。通过介绍格林的生平,激励学生学习数学家、科学家们身上那种孜孜不倦、勤奋探索的科研精神;通过格林公式的证明,让学生体会数学的严谨性,帮助学生形成良好的学习习惯;通过讲解格林公式,让学生深刻体会数学应用的广泛性,并能用联系的、全面的、发展的观点看问题,逐步理解事物联系的普遍性,树立辩证唯物主义世界观。

5.小节目标:

§1.1 对弧长的曲线积分

基本目标: 学生能够在理解的基础上解释对弧长的曲线积分的概念与性质。

中级目标: 学生能够利用定义以及性质计算对弧长的曲线积分的方法。

高级目标: 从荀子《劝学》——不积跬步,无以至千里;不积小流,无以成江海,以此帮助学生体会积分思想,掌握量变与质变的辩证关系,基于此,培养学生的人文素养和辩证思维以及脚踏实地的精神。

§1.2 对坐标的曲线积分

基本目标: 学生能够在理解的基础上阐述二类曲线积分的定义与计算方法。

中级目标: 学生能够用曲线积分计算平面图形的面积。

高级目标: 能够把曲线积分与二重积分由格林公式联系起来,以此体会数学概念的曲直转化,从而引入做人的道理:方做人,圆处事。

§1.3 格林公式及其应用

基本目标: 学生能够写出格林公式的表达式,熟记平面曲线积分与路径无关的条件。

中级目标: 学生能够利用格林公式计算积分。

高级目标: 通过介绍格林的生平,激励学生学习数学家、科学家们身上那种孜孜不倦、勤奋探索的科研精神;通过格林公式的证明,让学生体会数学的严谨性,帮助学生形成良好的学习习惯;通过讲解格林公式,让学生深刻体会数学应

用的广泛性，并能用联系的、全面的、发展的观点看问题，逐步理解事物联系的普遍性，树立辩证唯物主义世界观。

§1.4 对面积的曲面积分

基本目标：学生能够陈述对面积的曲面积分的定义，再次体会积分中“分割”、“近似”、“求和”和“取极限”的思想，能够解释对面积的曲面积分的性质。

中级目标：通过练习，学生总结概括对面积的曲面积分的计算方法与思路：“一投二代三换”，培养学生的总结概括能力。

高级目标：通过引入北斗精神、割圆术等讲解对面积的曲面积分。融入数学史、数学家简介激发学生强烈的爱国热情和民族自尊心，培养学生的创新意识，引导学生树立远大的理想信念，激励学生积极进取，勇于奋斗。

§1.5 对坐标的曲面积分

基本目标：掌握二类曲面积分的定义与计算方法，清楚其联系与区别。

中级目标：能够运用曲线积分与曲面积分计算空间立体的体积。

高级目标：能够运用对坐标的曲面积分求稳定的流体通过曲面的流量。

§1.6 高斯公式 通量和散度

基本目标：学生能够写出高斯公式的表达式，理解通量与散度的概念，并会用符号表示。

中级目标：能够通过高斯公式把曲面积分与三重积分联系起来，熟练计算两类曲面积分。

高级目标：通过介绍高斯的生平，使学生感受到数学家对知识的不断追求和所获得的伟大成就，正向引导和激励学生。

§1.7 斯托克斯公式 通量与散度

基本目标：掌握斯托克斯公式的表达式以及环流量与旋度的定义。

中级目标：能够通过斯托克斯公式把曲线积分与曲面积分联系起来，熟练计算两类曲面积分。

高级目标：通过高斯公式和斯托克斯公式的对比学习，学生能够懂得事物本身是普遍联系的，进而逐步树立辩证唯物主义的世界观。

教学安排

讲课 18 学时，研讨 2 学时。

教学内容

- 1.对弧长的曲线积分的概念、性质及计算方法；对坐标的曲线积分的概念、性质及计算方法；
- 2.格林公式及其应用；
- 3.对面积的曲面积分的概念、性质及计算方法；对坐标的曲面积分的概念、性质及计算方法；
- 4.高斯公式，选讲通量与散度；
- 5.斯托克斯公式，选讲环量与旋度。

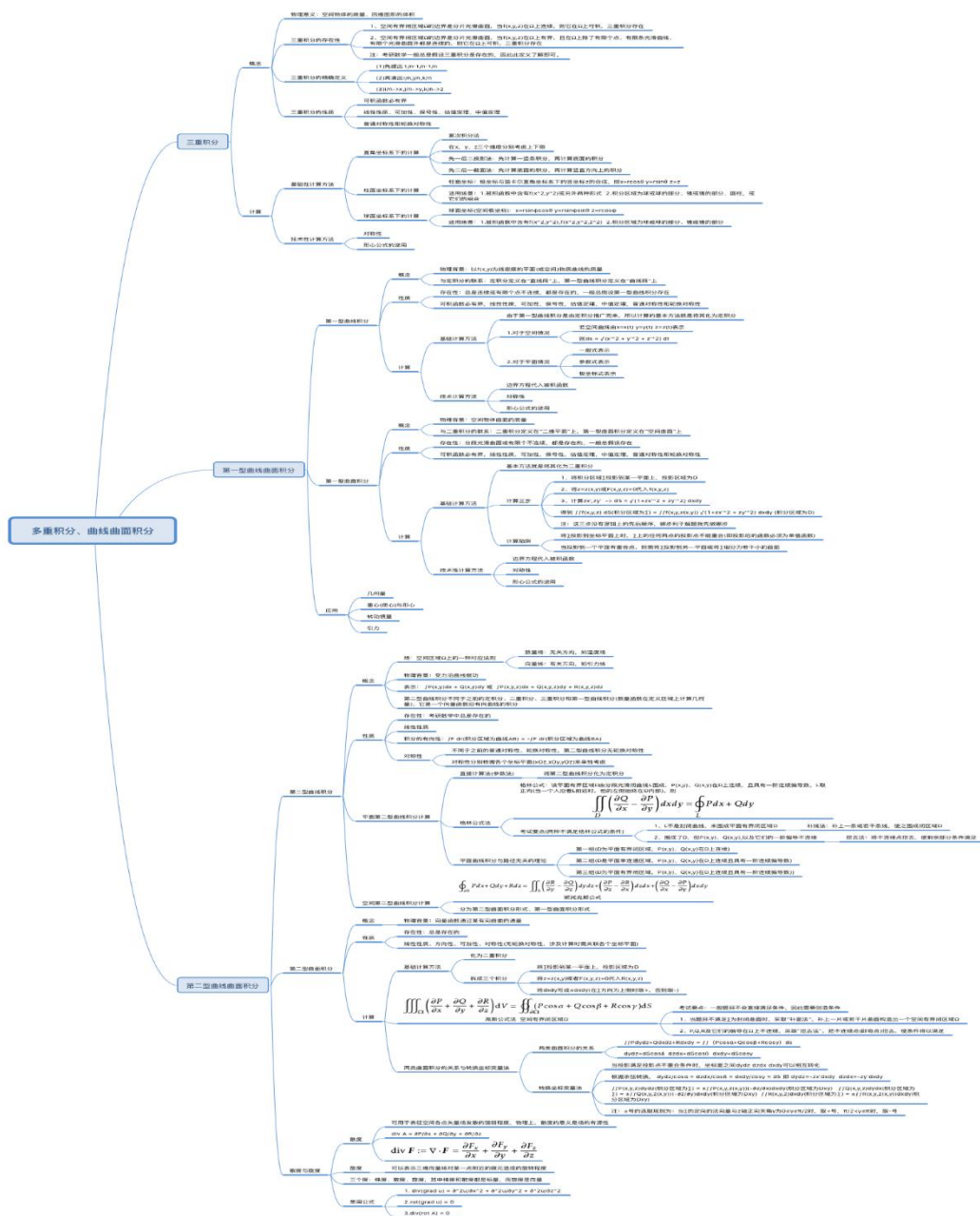
教学重点

对曲线积分化为定积分和对曲面积分化为累次积分的深刻理解。

教学难点

格林公式和高斯公式的灵活应用。

单元知识结构图



慕课资源

《高等数学——基本概念分析与理解》第 22-26 课（中国大学慕课，链接 <https://www.icourse163.org/course/BFU-1205913801>）

模块六 无穷级数

一、模块介绍

本模块包含一个教学单元，主要介绍无穷级数。本模块主要以一元微积分为先序知识，因此教学安排上，既可以放到模块四结束之后，也可以向前移动，根据教学需要可以做出灵活安排。

本模块的教学中，始终贯穿三个基本问题：其一，级数的敛散性如何判别？其二，级数的和如何计算？其三，如何将函数展开成幂级数、傅立叶级数？这三个问题对学生的逻辑推理能力、熟练运算能力有一定的要求，在教学实践中，要尽可能结合实际案例，帮助学生加深理解这三个问题及三者之间的关系。

二、教学建议

无穷级数是高等数学的一个重要组成部分，它是表示函数，研究函数的性质以及进行数值计算的一种工具。

本模块教学中有以下建议：

1.以级数的敛散性、级数的和、函数如何展开成级数为重点内容，对于如何判断常数项级数的敛散性、如何借助几何级数、幂级数的运算性质计算函数项级数的和、将函数展开成幂级数和傅立叶级数、借助函数的幂级数展开式的进行近似计算等进行详尽分析。

2.在教学实践中，教师亦可以根据不同专业的学生，选择其后续专业课程中出现的现实问题为教学案例，一方面可以尽量与其专业相衔接，另一方面可以激发学生学好高等数学的兴趣。

三、考核方式

模块考试采用笔试形式，考试题型为选择、填空、计算题、证明题和综合题。模块总评成绩由平时成绩（包括作业、考勤、小单元测验、课堂讨论、小组作业、学习心得等）和模块考试成绩组成，其中平时成绩占 30%--40%，模块考试成绩占 60%--70%。

无穷级数

教学目标

1.知识目标：学生能够阐述常数项级数与函数项级数等相关的级数的概念；能够判定给定级数的类型；能够阐述级数绝对收敛与条件收敛的概念；能够阐述幂级数、幂级数的收敛半径的概念；能够复述傅立叶级数的概念和狄利克雷收敛定理；熟记函数展开为泰勒级数的充要条件；

2.能力目标：

(1) 计算能力：学生能够利用几何级数与 P 级数的收敛与发散的条件、正项级数审敛法、交错级数的莱布尼茨判别法、绝对收敛与收敛的关系判别级数的敛散性；能够求部分常数项级数的和；能够求给定的函数项级数的收敛半径、收敛区间、收敛域；能够用幂级数的运算性质求部分幂级数在收敛区间内的和函数，并会据此求出部分数项级数的和；能够根据基本初等函数的麦克劳林展开式将一些简单函数间接展开成幂级数；

(2) 数学语言表达能力：通过对数学相关概念的陈述学生能够将普通语言转化为数学语言，从而具备较高的转化能力。

(3) 推理论证能力：通过级数敛散性的严格证明，学生能够具备用严谨的逻辑推理证明结论的能力；

3.思维目标：

通过将常数项级数的定义迁移到函数项级数，学生能够具备一定的理解与分析推理能力；通过对条件收敛与绝对收敛的概念对比，学生能够具备一定的分析比较能力；

4.素养目标：

无穷级数的理论从萌芽到一步一步完善、成熟到近代理论的进一步发展，处

处体现出数学家们的坚持不懈、勇于探索的精神。无穷级数正是依靠一代代数学家们的不断传承与敢于质疑、敢于创新的精神发展起来的,而且一切成就、成果都不是一蹴而就,需要几代人的努力,甚至需要几千年的积累。我们新时代的大学生更需要向老一辈的数学家们学习,学习他们坚忍不拔的数学精神,学习他们为科学奉献的精神。

5.小节目标:

§1.1 常数项级数的概念和性质

基本目标: 能阐述常数项级数的基本概念和性质。

中级目标: 掌握级数的基本性质及收敛的必要条件。

高级目标: 通过介绍无穷级数的发展,让学生体会老一辈的数学家们坚忍不拔的数学精神,学习他们为科学奉献的精神。培养学生的社会责任感。

§1.2 常数项级数的审敛法

基本目标: 掌握正项级数、交错级数的概念以及相应级数的收敛与发散的条件,任意项级数绝对收敛与条件收敛的概念。

中级目标: 掌握正项级数收敛性的比较判别法和比值判别法,会用根值判别法。掌握交错级数的莱布尼茨判别法。

高级目标: 正项级数敛散性判别中的比较思想方法。

§1.3 幂级数

基本目标: 能阐述函数项级数的概念,理解幂级数收敛半径的概念,并掌握幂级数的收敛半径、收敛区间及收敛域的求法,会用幂级数的运算性质(和函数的连续性、逐项微分和逐项积分)

中级目标: 能求部分幂级数在收敛区间内的和函数,并会据此求出部分数项级数的和

§1.4 函数展开成幂级数

基本目标: 明确函数展开为泰勒级数的充分必要条件,会求函数的麦克劳林展开式,会用它们将一些简单函数间接展开成幂级数

中级目标: 掌握将函数展开成幂级数的方法:直接展开法,间接展开法。掌握 $e^x, \sin x, \cos x, \ln(1+x), (1+x)^\alpha$ 的麦克劳林展开式,会用它们将一些简单函数间接展开为幂级数。

高级目标: 直接展开法繁琐而复杂,但是必不可少,是间接展开法的基础。间接展开法是将未知的问题转化为已知的问题,从而使问题得以解决。而这种方法的前提是必须有“已知的问题”作为基础,并且转化时要有适当的目标性,不能盲目进行转化。

§1.5 函数的幂级数展开式的应用

基本目标: 利用函数的幂级数展开式进行近似计算。

§1.7 傅里叶级数

基本目标: 能够复述傅立叶级数的概念和狄利克雷收敛定理,会将函数展开成幂级数、傅立叶级数。

§1.8 一般周期函数的傅里叶级数

基本目标：能会将定义在 $[-l, l]$ 上的函数展开为傅里叶级数，会将定义在 $[0, l]$ 上的函数展开为正弦级数与余弦级数。

教学安排

讲课 14 学时，研讨 2 学时。

教学重点

几何级数的敛散性条件和求和公式，常数项级数敛散性的判别方法、常数项级数和幂级数求和方法、函数展开成幂级数、傅立叶级数的方法。

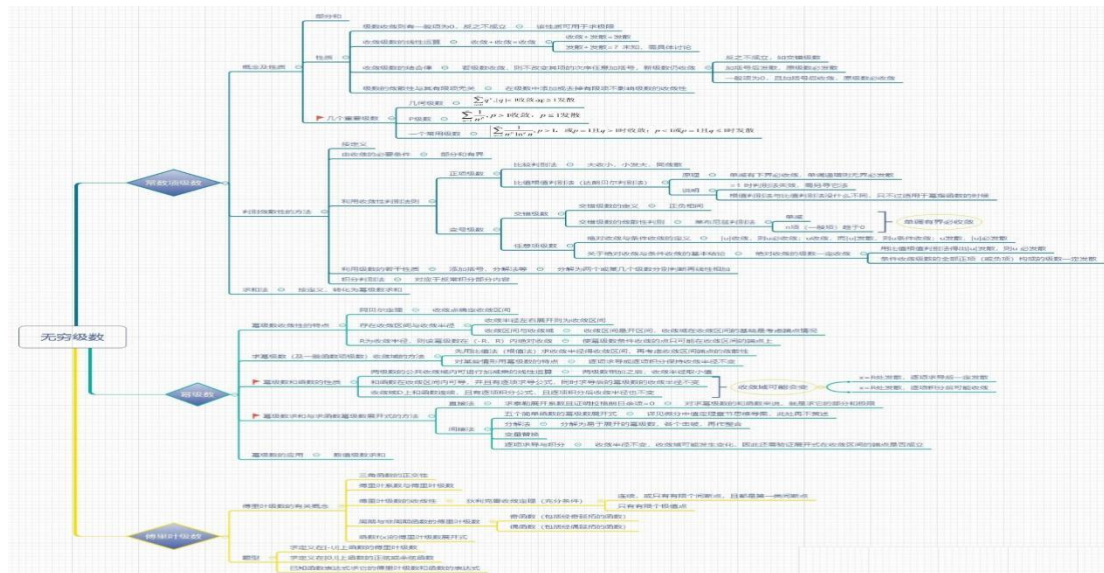
教学内容

1. 常数项级数的概念，收敛级数的基本性质；正项级数及其审敛法，交错级数及其审敛法；绝对收敛与条件收敛的概念和关系；
2. 函数项级数的概念，幂级数及其收敛性，幂级数的运算，泰勒级数，函数展开成幂级数，函数的幂级数展开式的应用（近似计算、欧拉公式）；
3. 三角级数，三角级数系的正交性，傅立叶级数，奇函数和偶函数的傅立叶级数，函数展开成正弦级数或余弦级数，一般周期函数的傅立叶级数。

教学难点

利用几何级数求幂级数和常数项级数的和；函数展开为泰勒级数的方法；函数展开成傅立叶级数时，对函数的奇延拓和偶延拓。

单元知识结构图



模块七 微分方程

一、模块介绍

本模块主要介绍常微分方程的基本概念和具有特定形式的方程解法。本模块主要以一元积分学为先序知识，因此教学安排上，既可以放到模块一结束之后，也可以向后移动，根据教学需要可以做出灵活安排。

本模块的教学中，应该始终贯穿两个基本问题：其一，如何从实际问题中建

立方程？其二，如何解方程？在《高等数学》课程上通常以第二个问题，如何解方程为重点，但从学生专业需求的角度，第一个问题，如何建立方程同样重要，因此，在教学实践中，要处理好两个问题的平衡关系。

二、教学建议

本模块具有突出的现实背景，因为从现实问题中抽象出来的数学关系，常常是微分方程，要想获得确定性的函数关系，就必须解方程。在《高等数学》的教学实践中，学生经常会有这样的疑惑：“我们学习这些数学知识有什么用？”鉴于常微分方程的直接现实背景，本模块是解答学生疑惑的最好案例。

本模块教学中有以下建议：

1.以各类常微分方程的解法为重点内容，对于如何从实际问题中建立方程可以采取精讲的方式，集中于一个案例进行详尽分析。

2.本模块的实际问题来自于不同的领域。在教学实践中，教师应该根据不同专业的学生，选择其后续专业课程中出现的现实问题为教学案例，一方面可以尽量与其专业相衔接，另一方面可以激发学生学好高等数学的兴趣。

三、考核方式

模块考试采用笔试形式，考试题型为选择、填空、计算题、证明题和综合题。模块总评成绩由平时成绩（包括作业、考勤、课堂讨论、小组作业、学习心得、思维导图等）和模块考试成绩组成，其中平时成绩占 30%--40%，模块考试占 60%--70%。

常微分方程

教学目标

1.知识目标：能准确阐明微分方程的一般概念；能熟练求解可分离变量的方程、齐次方程、一阶线性方程、全微分方程；会求解伯努利方程；会用简单变量代换解某些微分方程；会用降阶法求解三种特殊类型的方程；能准确阐明线性微分方程解的性质及解的结构定理；能熟练求解二阶常系数线性齐次微分方程，会解自由项为多项式、指数函数、正弦函数、余弦函数，以及它们的和与积的二阶常系数非齐次线性微分方程；并会解某些高于二阶的常系数齐次线性微分方程；会用微分方程解决一些简单的应用问题。

2.能力目标：通过本单元各教学环节，逐步树立数学来源于实际，并能解决实际问题的思想认识；培养从实际问题中抽象出常微分方程，并通过求解方程，回到实际问题中，并能解释方程解的现实意义，培养学生用数学思维与方法解决实际问题的能力。

3.思维目标：通过微分方程的应用案例，提升学生应用数学知识解决专业问题的能力，促进知识、能力和思维的有机融合。

4.素养目标：通过微分方程在实际中的具体应用，让学生在学习高等数学的过程中逐渐形成建模思想，将实际问题模型化，通过利用数学工具加以解决，能够在抽象数学知识与实际问题之间搭建桥梁。

5. 小节目标：

§1.1 微分方程的基本概念

基本目标：能准确阐明微分方程的一般概念。

§1.2 可分离变量的微分方程

基本目标：能准确辨别可分离变量的方程的形式，能熟练求解可分离变量的方程。

中级目标：能熟练运用将方程化为可分离变量的微分方程的方法。

§1.3 齐次方程

基本目标：能准确辨别齐次微分方程的形式，能熟练求解齐次微分方程。

中级目标：能熟练运用将方程化为齐次微分方程的方法。

§1.4 一阶线性微分方程

基本目标：能准确辨别一阶线性微分方程的形式，能熟练求解一阶线性微分方程。

中级目标：能熟练运用将方程化为一阶线性微分方程的方法。

§1.5 可降阶的高阶微分方程

基本目标：会用降阶法求解三种特殊类型的方程。

§1.6 高阶线性微分方程

基本目标：能准确辨别高阶线性微分方程的形式，理解解的性质及解的结构定理。

中级目标：会用线性微分方程解的结构求解二阶微分方程。

§1.7 常系数齐次线性微分方程

基本目标：掌握二阶常系数线性齐次微分方程的解法，并会解某些高于二阶的常系数齐次线性微分方程。

中级目标：能将二阶常系数线性齐次微分方程的相关结论推广到 n 阶常系数线性齐次微分方程。

高级目标：培养学生从实际问题抽象出数学模型的能力。

§1.8 常系数非齐次线性微分方程

基本目标：能准确辨别二阶常系数线性非齐次微分方程的形式，能熟练构造特解的形式，会解自由项为多项式、指数函数、正弦函数、余弦函数，以及它们的和与积的二阶常系数非齐次线性微分方程。

中级目标：能根据实际问题列出微分方程并求解。

高级目标：培养学生发现问题并解决问题的能力

§1.9 欧拉方程

基本目标：能描述欧拉方程的特点，会解欧拉方程，会用微分方程解决一些简单的应用题。

中级目标：能熟练运用变量替换转换问题的方法。

§1.10 常系数线性微分方程组解法举例

基本目标：会解包含两个未知函数的一阶常系数线性微分方程组。

中级目标：能够根据实际问题建立微分方程或方程组解决一些简单的应用问题。

高级目标：过微分方程的应用案例，提升学生应用数学知识解决专业问题的数学素养，促进知识、能力和素质的有机融合。

教学安排

讲课 14 学时，研讨 2 学时。

教学内容

- 1.微分方程的基本概念，可分离变量的微分方程，齐次微分方程，一阶线性微分方程，可降阶的高阶微分方程，高阶线性微分方程的解的结构；
- 2.常系数齐次线性微分方程；常系数非齐次线性微分方程。

补充案例

建立新型冠状病毒传播方程，利用得到的解对病毒的传播机制进行分析和预测。

物理学应用质点动力学的基本问题，质点的运动微分方程。

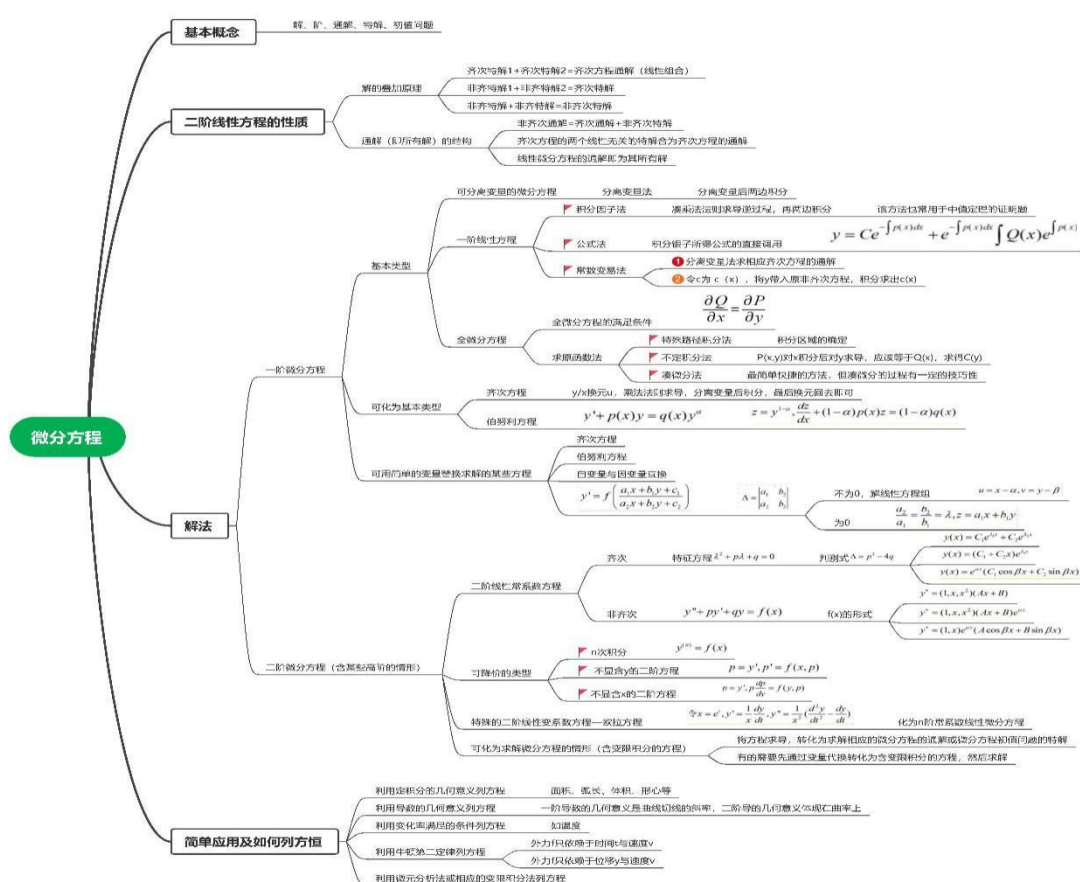
教学重点

各类常微分方程的解法。

教学难点

建立常微分方程的方法与技巧。

单元知识结构图



3.3 《线性代数（基础）》课程教学大纲

一、课程信息

课程中文名称	线性代数 A	课程代码	15017880
课程英文名称	Linear Algebra A		
课程类别	学科基础课	开课学期	大一学年 大二学年（上）
学分/学时	3/48	授课语言	中文
授课对象	农林专业本科生		
参考教材	1. 戴维 C. 雷，史蒂文 R. 雷，朱迪 J. 麦克唐纳著，刘深泉，张万芹，等译. 《线性代数及其应用》（原书第 6 版）. 机械工业出版社，2023 年. 2. 同济大学数学系主编：《工程数学：线性代数》（第七版），高等教育出版社，2023 年. 3. 赵树嫖主编：《线性代数》（第六版），中国人民大学出版社，2021 年.		
参考教学资源	中国大学慕课 《线性代数》： https://www.icourse163.org/course/BJFU-1205910810		

二、课程介绍

线性代数是一门非常有价值的大学数学课程，它的应用范围覆盖自然科学和社会科学的各个方面，是高等学校本科（理工科）各专业学生的一门必修的重要基础理论课。由于学生更易于接受形象化的概念，本课程对课程中众多的基本概念给出几何解释，并选取适当的应用案例来说明线性代数在工程学、计算机科学等学科中的作用，从而解决该课程“知识抽象、学而无用”的困境。本课程以线性方程组为引线，以矩阵和向量为主要工具，以初等变换为主要手段，覆盖线性代数的基本理论和典型方法。主要内容包括：线性方程组、矩阵、行列式、向量空间、特征值和特征向量、二次型。

《线性代数》课程是各专业课程的数学理论和方法基础，在后续的专业课程

学习以及学生长远的职业发展中具有基础性作用。

三、课程目标

1.知识目标：学生能够初步熟悉和掌握线性代数的基本理论、基本思想和基本方法。

2.能力目标：学生具备一定的计算能力、抽象思维能力、逻辑推理能力、以及实践应用能力，为创新能力的培养奠定基础。

3.素养目标：学生具备一定的数学学科素养，逐步形成认真钻研的学习态度和严谨求实的科学精神以及生态文明建设的责任意识。

四、课程目标与农林专业人才培养的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标			
		1	2	3	4
1、基础理论知识	具备扎实的数学、化学、计算机科学等方面的基本理论和基本知识		★	★	
2、问题分析	能够熟练应用计算机等信息技术解决林业科研和生产中遇到的问题； 能够对收集的实验结果进行分析、解释和论证，通过理论论证和实验论证的分析综合得到合理结论。	★	★		
3、研究能力	掌握文献检索、资料查询的基本方法，具有一定的从事科学研究和实际工作能力； 受到应用基础研究和技术开发方面的科学思维和科学实验训练，具有一定的从事科学研究和实际工作能力。		★	★	
4、个人和团队	有较强的调查研究与决策、组织与管理、口头与文字表达能力，具有独立获取知识、信息处理和创新的基本能力。			★	★
5、终身学习	具有较强学习能力和不断更新知识的能力。				★

五、教学流程

课程以目标为导向，以模块为周期，借助现代化的信息手段，构建五阶段教学过程。在每个模块周期，都可以根据这个模式安排教学过程。

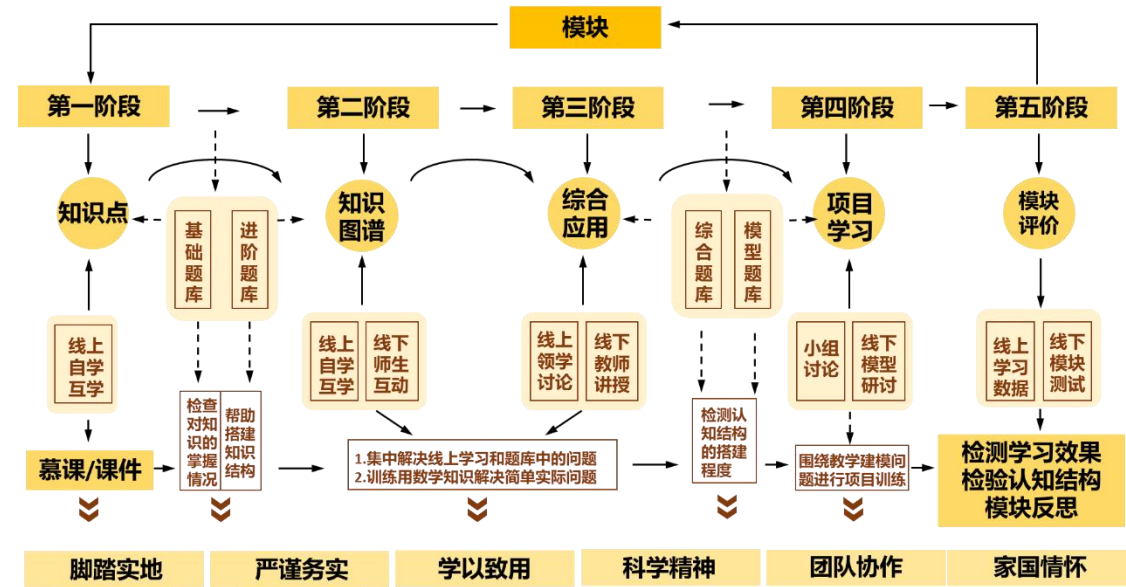


图 1：五阶段教学流程

六、考核方式

1.课程成绩构成

本课程以期末闭卷考试成绩、应用案例研讨成绩、雨课堂以及学习平台成绩相结合构成总成绩。

※学习平台与雨课堂成绩占总成绩35%（作业成绩、课堂成绩、课前预习成绩等，合计100 分）；

※期末闭卷考试成绩，满分100 分，占总成绩65%。

2.评价标准

※雨课堂成绩：作业（根据作业完全度及提交情况判定）；课堂成绩（根据雨课堂成绩、课堂表现及进步情况判定）；课前预习成绩（根据课前预习的情况和题目完成的准确度判定）。

※期末成绩：按评分标准客观判定。

模块一 线性方程组

教学目标

1.知识目标：学生能够阐述齐次线性方程组、非齐次线性方程组、方程组的系数、解、解集、矩阵、系数矩阵、增广矩阵、向量方程、矩阵方程等概念；能够识别出阶梯形矩阵、简化阶梯形矩阵；能够判断向量是否相等、矩阵和向量能否相乘。

2.能力目标：通过本单元各教学环节，逐步培养学生的计算能力、数形结合能力、抽象符号表示能力：

(1) 计算能力：学生能够求解简单的线性方程组的解，给出解集的显式表达；能够对向量进行加法和数乘运算；能够将任意矩阵经过初等行变换化成阶梯形矩阵或者简化阶梯形矩阵。

(2) 数形结合能力：学生能够从几何上解释由含有两个（三个）变量的两个（三个）线性方程构成的方程组有解的几何意义。

(3) 抽象符号表示能力：学生能够用抽象的数学符号准确表示线性方程组。

3.素养目标：通过介绍线性方程组的发展史和“数形结合”的基本思想的介绍，提升学生数学基本素养，培养数理思维和不断创新的科学精神，激发学生的爱国情操和勇钻科技难题的科学精神，发挥数学“以理育人”作用。

章节目标

§1.1 线性方程组

基本要求：能够判断给定的方程组是否为线性方程组，能够准确阐述方程组的系数、解、解集以及等价线性方程组的定义；能够准确叙述矩阵、系数矩阵、增广矩阵定义；能够阐述行等价矩阵的定义；能够利用增广矩阵的初等行变换求解简单的线性方程组。

能力进阶：通过包含两个变量的两个线性方程组成的方程组的解的几何意义，培养学生的数形结合能力；通过将线性方程组表示成增广矩阵的形式培养学生的数学表达能力；通过对矩阵进行初等行变换，培养学生的计算能力。

素质培养：基于经典历史专著《九章算术》等实例的讨论式教学法，带领学生回顾总结中、西方关于线性方程组的求解发展历程，激发学生的学习热情。

§1.2 行化简与阶梯形矩阵

基本要求：能够准确判断所给矩阵是否为阶梯形矩阵、最简形矩阵；能够利用初等行变换将给定矩阵化为阶梯形矩阵或者最简形矩阵；能够根据所给的阶梯形矩阵或最简形矩阵中找出先导元素、主元位置、主元列、主元等；能够从方程组中选出适当的基本变量和自由变量，并给出线性方程组解集的显示表达，即通解；熟练掌握解的存在唯一性定理。

能力进阶：通过例题讲解以及对应练习，培养学生将行化简算法应用到方程组的增广矩阵，并求解线性方程组的应用能力。从具体的解题过程中让学生总结、归纳形成线性方程组行化简算法，培养学生的抽象概括能力。

素质培养：通过介绍中国历史文化《九章算术》与西方著名数学家高斯的励志光辉典范，激发学生的爱国情操和勇钻科技难题的科学精神。

§1.3 向量方程

基本要求：能够区分列向量、行向量，判断向量是否相等；能够准确陈述向量加法与数乘运算的规则；能够叙述向量的代数性质、线性组合的定义，对于给定的向量能够进行加法与数乘运算；能够用向量方程表示线性方程组。

能力进阶：能够综合利用向量的代数性质进行向量的加法与数乘运算；能准确阐述向量方程有解与线性方程组有解以及线性组合的关系；会从实际问题建立向量的表示方法，体会数学应用与实际问题之间的联系。

素质培养：培养学生从数学角度分析问题和解决问题的能力。

§1.4 矩阵方程

基本要求：能够准确说出矩阵和向量能够相乘的条件；能够将向量的线性组合表示成矩阵乘向量的形式；能够判别所给定的线性方程是否为矩阵方程；能够写出给定线性方程组的等价形式，如矩阵方程形式、向量方程形式、增广矩阵形式；熟练掌握矩阵方程有解与向量与矩阵列之间的线性组合的等价关系。

能力进阶：通过适当的练习，使学生能够在线性方程组的不同表示形式之间自由切换。

素质培养：在构造实际生活中的某个问题的数学模型时，可以自由地选择任何一种最自然的观点，从中感受多角度、多方位、多层次看待问题的方式，即运用辩证法的观点看待问题。

§1.5 线性方程组的解集

基本要求：能够判别给定的线性方程组是齐次的还是非齐次的；能够准确区分平凡解和非平凡解；能够准确判定齐次线性方程组的解的存在性，能准确理解非齐次线性方程组解的结构；能够用参数向量形式表示非齐次方程的解。

能力进阶：对于含有两个变量的由两个线性方程构成的齐次线性方程组，能够从几何图形上解释平凡解、非平凡解的含义，从而形成一定的数形结合能力；通过具体的练习题，培养学的计算能力；引导学生总结概括把有解的线性方程组的解集表示成参数向量形式的一般算法，培养学生的归纳总结与抽象概括能力。

素质培养：从齐次与非齐次、平凡解与非平凡解中体会唯物辩证法中的特殊与一般的规律。

§1.6 克莱默法则

基本要求：能够准确阐述二阶、三阶和 n 阶行列式定义，能识别二阶、三阶和 n 阶行列式；能够阐述克莱默法则。

能力进阶：通过具体的练习，能用克莱默法则解二元和三元线性方程组。

素质培养：从克莱默法则解线性方程组中体会普遍联系的辩证思维。

教学安排

讲课 6 学时，研讨 1 学时。

教学内容

1. 齐次（非齐次）线性方程组、方程组的系数、解、解集、矩阵、系数矩阵、增广矩阵、向量方程、矩阵方程、克莱默法则等概念。
2. 阶梯形矩阵、简化阶梯形矩阵的抽象形式，线性方程组的求解。
3. 向量的加法与数乘运算、矩阵与向量的乘法运算。

补充案例

经济学中的线性方程组建模：假设一个经济体系只有商品和服务两个部门。在每一年中，商品部门销售它的总产出的 80% 给服务部门，而保留余下的产出，而服务部门销售它的总产出的 70% 给商品部门，保留余下的产出，找出商品和服务部门的年度产出平衡价格，使得每一部门的收支平衡。

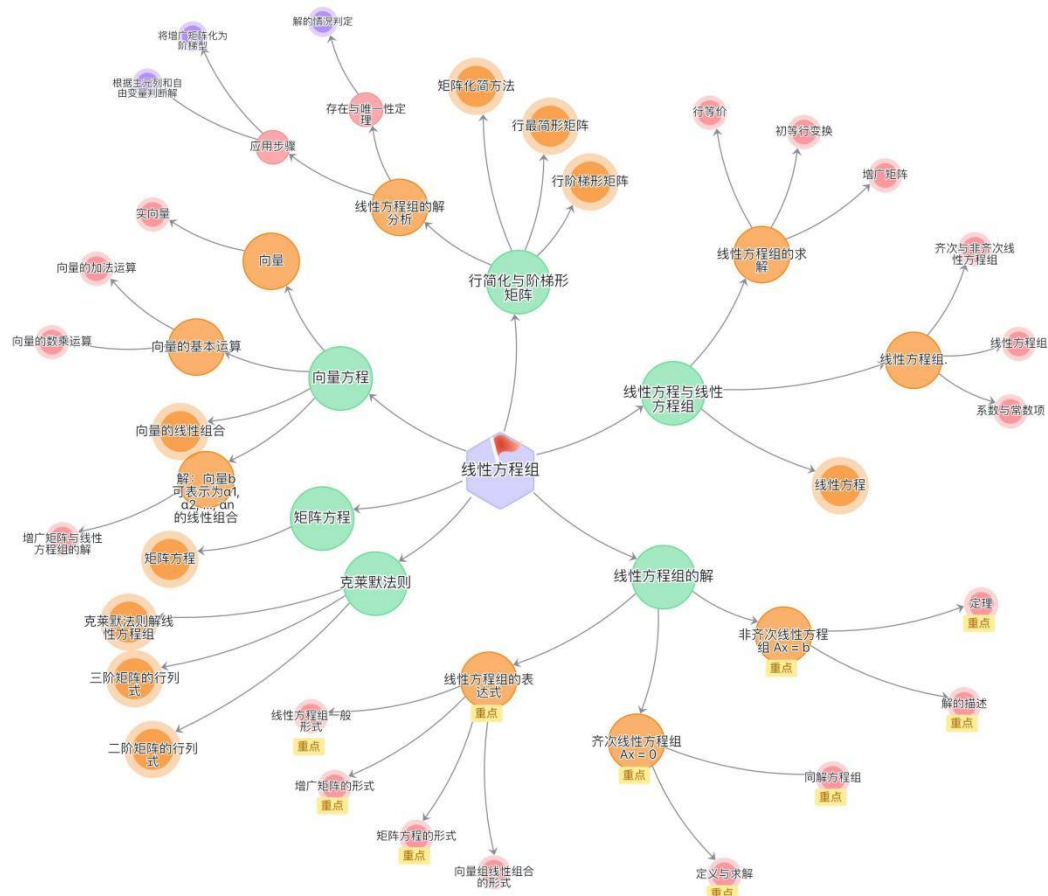
教学重点

齐次、非齐次线性方程组的解法；矩阵方程、向量方程、增广矩阵之间的相互表示。

教学难点

某类线性方程组有解的几何意义；线性相关、线性无关相关结论。

知识图谱



慕课资源

《线性代数》第 1 部分（中国大学慕课，链接

模块二 行列式

教学目标

1.知识目标：学生能够阐述二阶、三阶以至 n 阶行列式的概念、性质及相关结论；能够阐述余子式、代数余子式的概念；能够将行列式按任意行或列展开；能够阐述克拉默法则的使用条件以及相关结论。

2.能力目标：

(1) **计算能力：**学生能够综合利用行列式的相关结论计算具体或者抽象的高阶行列式。

(2) **抽象符号表示能力：**学生能够用抽象的数学表达式表示 n 阶行列式。

(3) **推理能力：**能够由二阶、三阶行列式的定义推出 n 阶行列式的定义，具备由特殊到一般的推理与思维迁移能力。

3.素养目标：通过介绍克拉默生平事迹，激发学生的学习热情。

章节目标

§2.1 二阶、三阶行列式

基本要求：会计算二、三阶行列式；能阐述二、三阶行列式与二、三元线性方程组的关系。

§2.2 n 阶行列式

基本要求：能够计算给定排列的逆序数，并判定排列的奇偶性；能够计算行列式的余子式和代数余子式。

能力进阶：从二阶、三阶行列式的定义中找出本质关系并将其推广至 n 阶行列式的定义中，由此使学生形成一定的数学推理能力。

素质培养：通过此部分的教学，培养学生能够透过现象看本质和发挥主观能动性，掌握从特殊到一般的推理方法。

§2.3 行列式的性质

基本要求：能够准确阐述行列式的相关性质及推论。

能力进阶：能够熟练应用行列式的相关结论计算行列式，逐步提高计算能力。

素质培养：从行列式的计算中体会转化的思想：直接从行列式的定义出发计算行列式比较难，可以转化为利用行列式的相关结论计算。

§2.4 克拉默法则

基本要求：能够准确阐述克拉默法则的适用条件以及相关结论。

素质培养：通过介绍克拉默生平事迹，激发学生的学习热情。

教学安排

讲课 5 学时，研讨 1 学时。

教学内容

1. 二阶、三阶、 n 阶行列式的概念；

- 行列式的性质；
- 行列式的计算；
- 克拉默法则。

补充案例

建立三维空间中两个四面体之间的线性变换，给出一个四面体的体积公式。

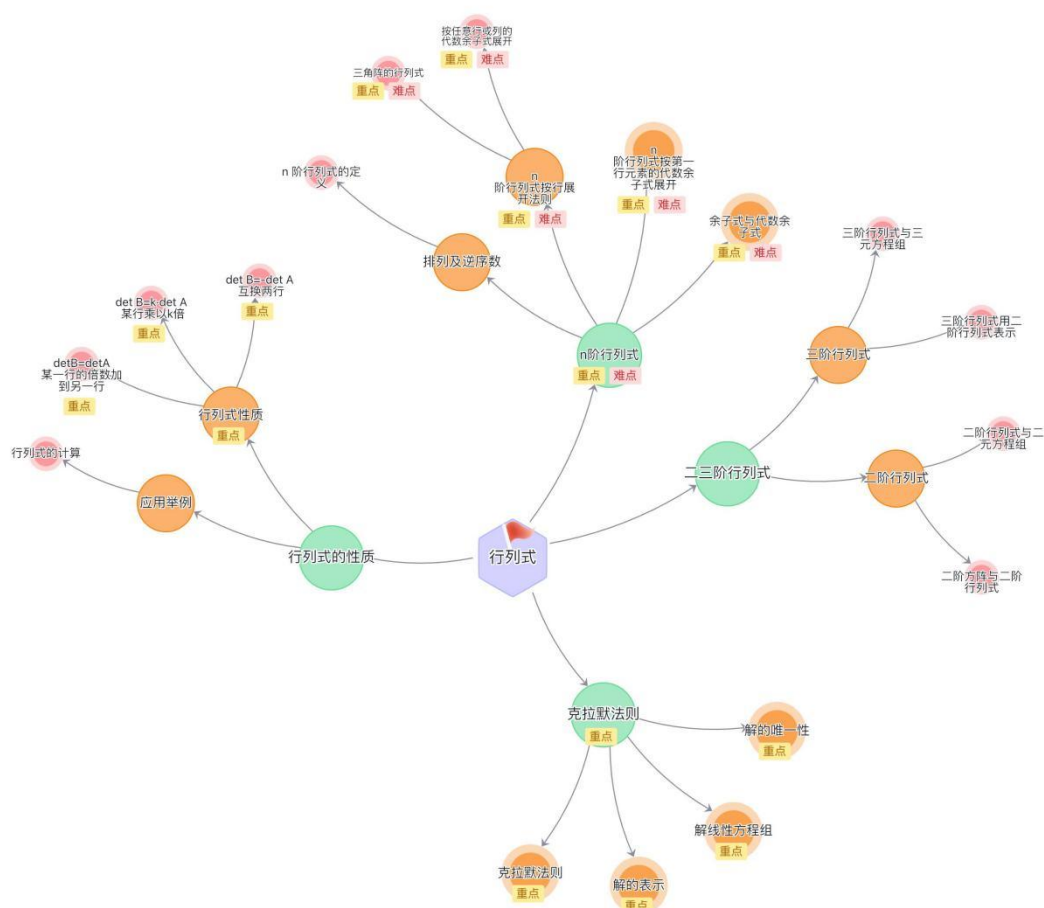
教学重点

n 阶行列式的概念；行列式的相关性质；克拉默法则。

教学难点

n 阶行列式的概念；行列式按行（列）展开。

知识图谱



慕课资源

《线性代数》第3部分（中国大学慕课，链接

模块三 矩阵

教学目标

1.知识目标:

(1) 学生能够阐述矩阵、逆矩阵、伴随矩阵、矩阵的秩、线性变换的概念,三种矩阵初等变换的概念及其所对应的初等矩阵的性质。

(2) 学生能够熟练地进行矩阵的加法、数量乘法、矩阵转置、矩阵乘法、逆矩阵、矩阵秩的运算;能够写出给定线性变换的矩阵。

(3) 学生能够适当地对矩阵进行分块,并应用分块矩阵的加法、数乘、乘法和逆运算的运算规则简化矩阵的运算。

2.能力目标:通过本单元各教学环节,培养学生对矩阵熟练进行运算的计算能力,引领学生用矩阵的观点去认识、分析和解决问题,培养学生用数学工具和方法解决实际问题的能力;能够借助几何图形解释线性变换的几何意义。

3.素养目标:逐步帮助学生树立数学来源于实际,并能解决实际问题的思想认识;培养学生从实际问题中抽象出数学模型进行分析,提升学生的抽象思维水平。

章节目标

§3.1 几种特殊的矩阵

基本要求:准确理解并记忆各种特殊矩阵的定义,如单位矩阵、对角矩阵、三角矩阵、对称矩阵。

§3.2 矩阵运算

基本要求:掌握矩阵的加法、减法、数乘、乘法以及转置运算,方阵行列式的运算,并能准确进行这些基本运算;理解伴随矩阵的概念和性质;了解并记忆矩阵运算的分配律、结合律等基本性质。

能力进阶:通过大量练习,提高学生的矩阵运算速度和准确性。

§3.3 逆矩阵

基本要求:理解逆矩阵的概念。

能力进阶:掌握逆矩阵的性质及其存在的充要条件,会用伴随矩阵求逆矩阵,会用初等变换法求逆矩阵。

素质培养:引导学生将矩阵运算与其他学科知识相结合,如在密码学中的应用等,促进学生融合知识、能力和素质,培养其运用数学知识解决专业领域问题的数学素养。

§3.4 分块矩阵

基本要求:了解分块矩阵的概念。

能力进阶:会对矩阵做恰当分块并做分块矩阵的运算。

素质培养:体会降维化简的思想。

§3.5 矩阵的秩

基本要求:了解并理解矩阵秩的基本性质与定理;熟练掌握计算矩阵秩的方法和步骤,能够准确计算各种类型矩阵的秩。

能力进阶：能够从矩阵秩的理论出发，通过研究矩阵的秩来深入分析和判断线性方程组解的存在性及其性质；能够自主思考和探索矩阵秩及其运算规律，培养学生逻辑思维和问题解决能力。

§3.6 线性变换及其矩阵表示

基本要求：能够准确叙述矩阵变换的定义；能够求向量在矩阵作用下的像；能够结合几何图形解释几类特殊的线性变换，如投影变换、剪切变换、压缩变换、拉伸变换、旋转变换等；能够根据给定的线性变换写出对应的标准矩阵。

能力进阶：通过具体的练习使学生用矩阵乘法的动态观点理解线性变换的概念，培养学生的数形结合能力；通过具体的练习，学生能够利用几何的观点理解线性变换的矩阵。

素质培养：矩阵乘法的动态观点对理解线性代数和建立时变物理系统的数学模型起着关键作用，培养学生应用数学之知识解决专业问题的数学素养，促进知识、能力和素质的有机融合。

§3.7 计算机图形学中的应用

基本要求：了解矩阵在计算机图形学中用于表示二维的基本原理，能够利用矩阵进行基本的图形变换操作。

能力进阶：能够运用矩阵进行复合图形变换。

素质培养：通过学习矩阵在计算机图形学中的应用，培养学生的逻辑思维能力，使学生能够运用数学工具进行严谨的逻辑推理和问题解决。

教学安排

讲课 11 学时，研讨 1 学时。

教学内容

1. 几种特殊的矩阵；
2. 矩阵运算；
3. 逆矩阵；
4. 分块矩阵；
5. 矩阵的秩；
6. 线性变换及其矩阵表示；
7. 矩阵在计算机图形学中的应用。

补充案例

矩阵运算在密码学中的运用。

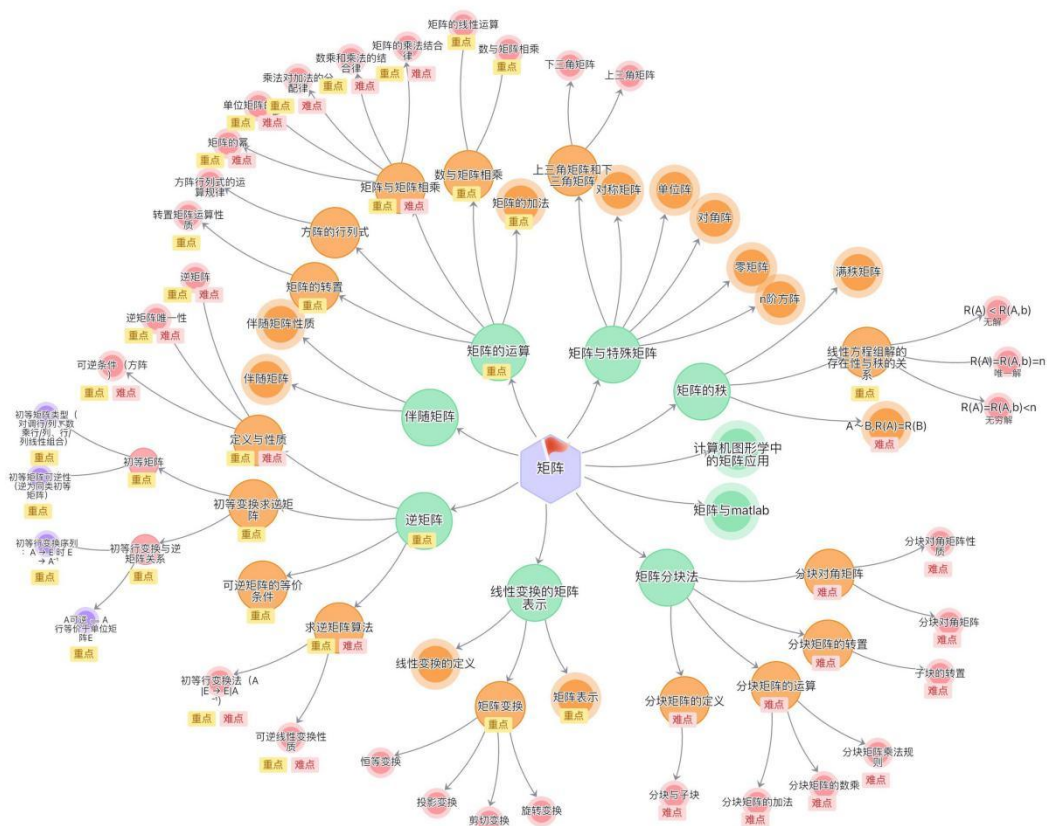
教学重点

矩阵及其运算；矩阵可逆的充要条件及逆矩阵的性质和求解；矩阵的初等变换；线性变换及其矩阵表示。

教学难点

矩阵乘法；逆矩阵及其求解；分块矩阵。

知识图谱



慕课资源

《线性代数》第2部分（中国大学慕课，链接<https://www.icourse163.org/course/BFU-1205910810>）

模块四 向量组及向量空间

教学目标

1.知识目标：

- (1) 理解向量的概念；掌握向量的加法、数乘和内积运算。
- (2) 理解向量组的概念及其与矩阵的关系；掌握向量被向量组线性表示、向量组等价、向量组的线性相关和线性无关的定义；掌握判断向量组线性相关和线性无关的常用方法；掌握施密特（Schmidt）正交化方法和正交矩阵的定义与性质。
- (3) 掌握向量组的最大线性无关组与向量组的秩的定义和计算。
- (4) 理解向量空间的定义及性质；理解子空间，会求列空间和零空间；能阐述向量空间的维数、基与坐标的概念；掌握求向量空间的维数、基及坐标的方法；会求向量空间的基变换、坐标变换公式和过渡矩阵；了解线性变换在向量空

间的一般基下的矩阵表示。

(5) 掌握运用基础解系求解线性方程组的方法。

2.能力目标:通过本章各教学环节,锻炼学生用几何直观认识数学概念的数形结合能力,提升学生的抽象思维能力,增强学生的计算能力、数学证明和逻辑推理能力,使学生学会运用类比、联想和转化的思想方法来解决新问题,培养学生利用数学知识解决实际问题的应用实践能力。

3.素养目标:进一步提高学生的数学素养和对数学重要性的认识,增强学生对数学学科的喜爱以及用数理思维去分析和解决实际问题的意识,培养学生严谨细致、不断探索和创新的科学精神。

章节目标

§4.1 向量及其运算

基本要求:理解并能阐述向量的概念;能够熟练做向量的加法、数乘和内积运算。

能力进阶:能够准确阐明内积的定义和性质、向量长度的定义和性质、夹角和正交的概念;会使用向量工具来解决问题。

素质培养:提高学生的计算能力;激发学生不断进行探索和扩展研究的科学精神;通过基因相似性度量的应用案例,培养学生应用数学工具解决专业问题的数学素养。

§4.2 向量组及其线性组合

基本要求:理解并能阐述向量组的概念、向量被向量组线性表示以及向量组等价的定义。

能力进阶:掌握向量组与矩阵的对应关系;会判定一个向量能否被一个向量组线性表示;能判断两个向量组是否等价。

素质培养:培养学生用对比和几何直观的方式来认识数学概念;提高学生利用已有知识来解决新问题的能力。

§4.3 向量组的线性相关性

基本要求:理解并能阐述向量组的线性相关与线性无关的定义;能准确阐明正交矩阵的定义及其性质。

能力进阶:掌握判断向量组线性相关与线性无关的常用方法;掌握施密特

(Schmidt)正交化方法。

素质培养:引导学生使用联想、转化和特殊化的方法来学习新知识;开展思政教育,例如提升学生对部分与整体,个人与集体的辩证关系的认识。

§4.4 向量组的秩

基本要求:理解并能阐述最大线性无关组和向量组的秩的定义;知道向量组的秩与矩阵的秩的关系。

能力进阶:熟练掌握求最大线性无关组和向量组的秩的方法;会用向量组的最大线性无关组表示其余向量;掌握最大线性无关组与整个向量组的关系;体会本节主要定理的证明。

素质培养:锻炼学生的计算能力;培养学生的数学证明和逻辑推理能力;通过药方配制案例,培养学生利用数学知识认识和解决实际问题的应用能力。

§4.5 向量空间

基本要求：理解向量空间的定义，知道子空间的概念和典例，理解并能阐述向量空间的维数、基与坐标的概念；了解线性变换在向量空间的一般基下的矩阵表示。

能力进阶：掌握求矩阵的列空间和零空间、向量空间的维数、基及向量坐标的方法；会求向量空间的基变换公式、坐标变换公式和过渡矩阵。

素质培养：培养学生严谨细致的科学精神；引导学生使用简单的低阶例子及已有知识理解抽象的概念，提升学生的抽象思维水平。

§4.6 向量组在线性方程组求解中的应用

基本要求：理解并能准确阐述基础解系的概念。

能力进阶：掌握使用基础解系求解线性方程组（齐次、非齐次）的方法。

素质培养：培养学生不断思考探索的科学精神。

§4.7 向量组在马尔可夫链中的应用

基本要求：理解马尔可夫链的概念；了解状态向量和状态转移概率矩阵。

能力进阶：会列出状态转移概率矩阵；会判定并计算稳态向量。

素质培养：培养学生能够利用马尔可夫链对实际问题进行数学建模并作分析的应用能力。

教学安排

讲课 7 学时，研讨 1 学时。

教学内容

1. 向量及其运算；正交；
2. 向量组及其线性组合；向量组的线性相关性；向量组的秩；
3. 向量空间；基与坐标；
4. 向量组在线性方程组求解中的应用。

补充案例

马尔可夫链在农林行业中的应用（如林木病虫害预测、森林资源预测和气象预报等）

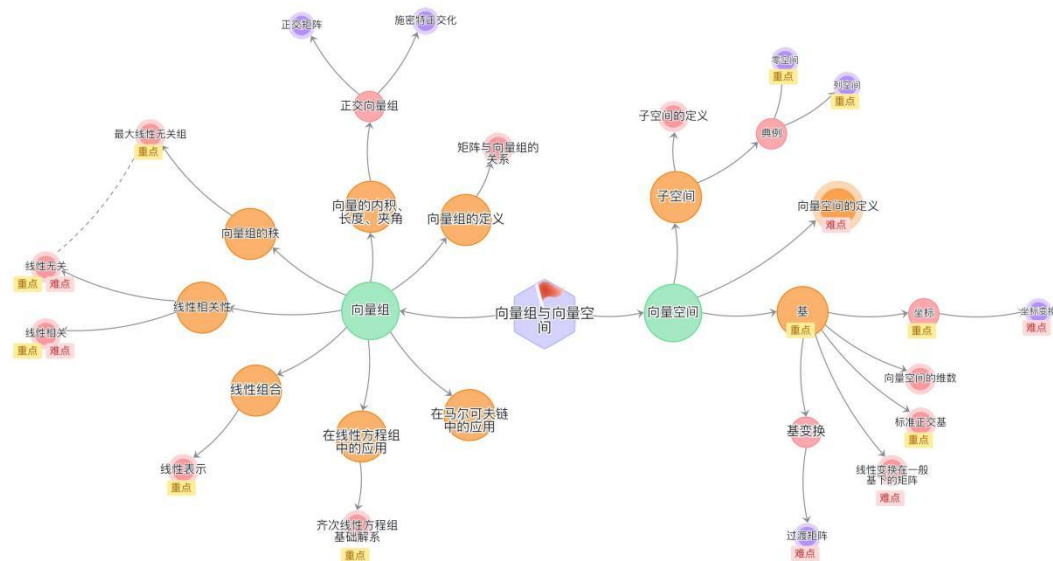
教学重点

向量的线性运算，内积运算，正交；向量组与矩阵的关系；线性表示；向量组的线性相关性；向量组的最大线性无关组，向量组的秩；基础解系法求解线性方程组；向量空间，子空间，维数、基与坐标的概念及求法。

教学难点

向量组的线性相关性；向量空间；基变换及坐标变换公式；线性变换在向量空间的一般基下的矩阵表示。

知识图谱



慕课资源

《线性代数》第4部分（中国大学慕课，链接<https://www.icourse163.org/course/BFU-1205910810>）

模块五 特征值与特征向量

教学目标

1.知识目标：理解特征值、特征向量的定义，能用自己的言语描述特征值和特征向量的几何意义；能准确阐明特征值和特征向量的性质；能准确解释特征方程、特征多项式和特征矩阵的定义；理解相似矩阵的定义和性质以及理解矩阵对角化的意义和条件；能解释实对称矩阵特征值的性质；能够熟练求解具体矩阵的特征值和特征向量，能够熟练判别两个矩阵是否相似，是否可对角化；若可对角化，能够求使其对角化的可逆矩阵；能用特征值和特征向量研究动力系统的发展趋势。

2.能力目标：通过本章各教学环节，培养学生用几何来直观认识特征值和特征向量的能力，并能用严谨的逻辑推理证明结论的能力，逐步培养学生的抽象概括能力、逻辑推理能力、熟练运算能力，使学生逐步建立理性思维，能运用所学知识分析和解决问题。

3.素养目标：学生能用几何直观认识数学概念，并能用严谨的逻辑推理证明结论，能运用所学知识分析和解决问题；通过讲解特征值和特征向量的概念对纯数学和应用数学的作用，以及特征值被用来研究微分方程和连续动力系统，为工程设计提供关键知识，同时也广泛应用于物理和化学等领域，以此来培养学生应用所学知识解决实际问题的能力，增强学科自信。

章节目标

§5.1 特征向量与特征值

基本要求：能够用自己的语言描述特征值、特征向量及有关概念；能准确阐明其性质，能够熟练判断出所给的数和向量是否是特征值和特征向量。

能力进阶：结合几何意义，能从本质上来理解特征值和特征向量，能够用特征向量来求解差分方程的解。

素质培养：培养学生用几何直观认识数学结论，并能用严谨的逻辑推理证明结论的能力。

§5.2 特征方程

基本要求：能够准确阐述特征方程的概念，能写出具体矩阵所对应的特征方程，进而熟练求出矩阵的特征值和特征向量。

能力进阶：由于特征值和特征向量是剖析动力系统的离散演变的关键点，要能够利用特征值和特征向量解决动力系统中的一些基础问题。

素质培养：通过特征值和特征向量在动力系统中的应用案例，提升学生应用数学知识解决专业问题的数学素养，促进知识、能力和素质的有机融合。

§5.3 相似矩阵和对角化

基本要求：能够理解对角化定理，熟练掌握将矩阵对角化的方法。

能力进阶：利用矩阵对角化的方法，在 k 较大时，能快速计算 A^k ，这也是线性代数中一些应用的基本思想。

§5.4 对称矩阵对角化

基本要求：能够判断什么类型的矩阵能够对角化。

能力进阶：掌握实对称矩阵对角化的方法。

§5.5 特征向量与线性变换

基本要求：能理解线性变换的定义，能写出线性变换所对应的矩阵。

能力进阶：能够求出 R^n 中线性变换 T 的 B 矩阵。

§5.6 特征值和特征向量的应用

基本要求：掌握动力系统的基本概念。

能力进阶：能够利用特征值和特征向量求解动力系统，并能简单描述动力系统的发展趋势。

素质培养：培养学生应用所学知识解决实际问题的能力，增强学科自信。

教学安排

讲课 7 学时，研讨 1 学时。

教学内容

1. 特征向量与特征值，特征方程；
2. 矩阵相似，对角化；
3. 微分方程中的应用。

补充案例

以斑点猫头鹰为例，具体介绍特征值和特征向量在离散动力系统上的应用。

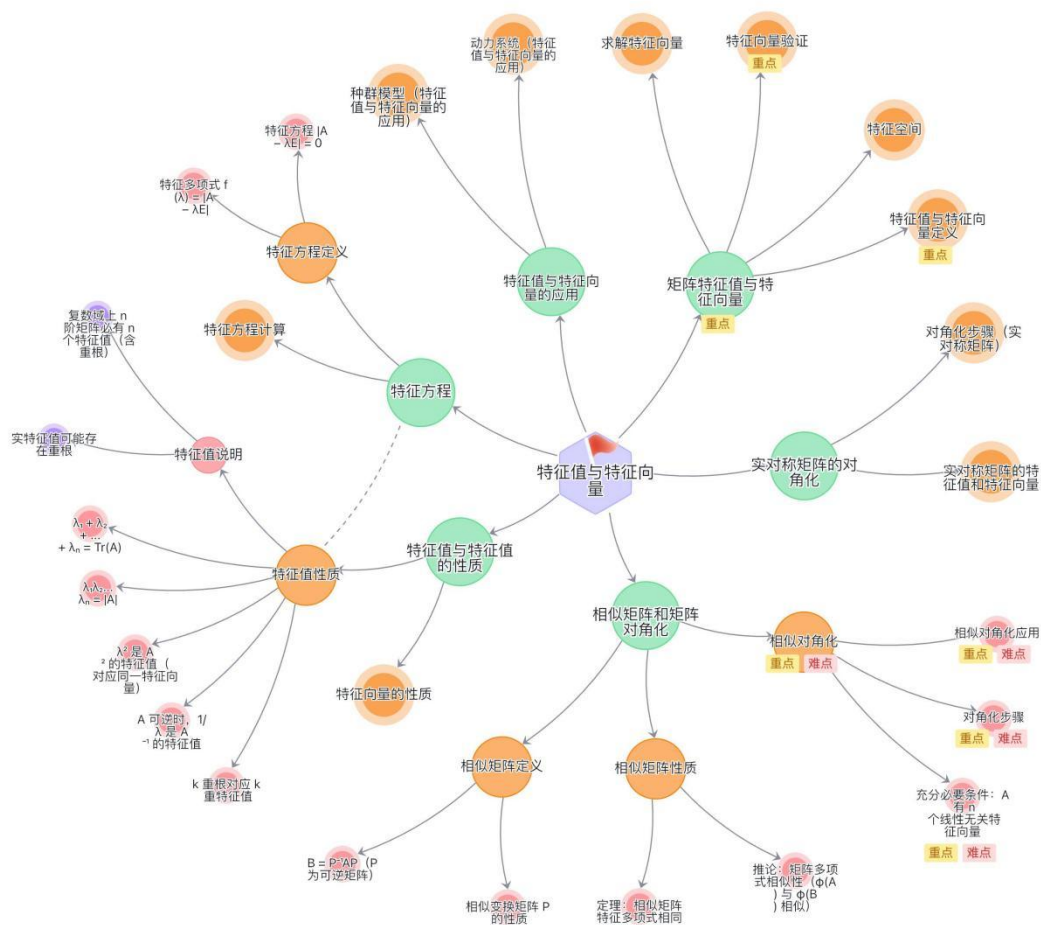
教学重点

对特征值和特征向量的深刻理解，矩阵对角化的方法应用。

教学难点

矩阵的对角化。

知识图谱



慕课资源

《线性代数》第5部分（中国大学慕课，链接<https://www.icourse163.org/course/BFU-1205910810>）

模块六 二次型及其应用

教学目标

1.知识目标:

能够阐述二次型、二次型矩阵、二次型的秩、二次型的标准形以及矩阵合同的定义；能够用矩阵形式表示二次型；能够根据二次型矩阵写出二次型；能够判断两个矩阵是否合同。

能熟练利用配方法、初等变换法和正交变换法化二次型为标准形；能够判断给定的矩阵是否为正交矩阵。

能够判断给定的二次型是否为规范形；能够根据规范形准确算出正惯性指数、负惯性指数以及符号差；能够利用惯性指数判定矩阵是否合同。

能够准确陈述正定、负定、半正定、半负定以及不定二次型的定义；能够灵活选用特征值、顺序主子式、与单位矩阵的合同来判断给定二次型的有定性。

能够准确陈述在不同约束条件下二次型的最值与特征值之间的关系；能够利用这种关系解决带约束条件的优化问题；能够利用二次型解决多元函数的极值问题；能够利用二次型判别二次曲面以及二次曲线的类型；了解利用二次型证明一些简单的不等式的方法以及二次型在 n 重广义积分判断中的应用。

2.能力目标：

(1) 计算能力：通过本章节的教学环节，能将给定的对称矩阵对角化；能求出使实对称矩阵对角化的正交变换；会利用配方法、初等变换法和正交变换法化二次型为标准形；会求解在给定条件下二次型的最大值和最小值问题。

(2) 应用能力：通过本章节的教学环节，培养学生用数学方法，分析和解决问题的能力；能用二次型的力量解决简单的条件优化问题、简单不等式证明问题、多元函数极值问题、广义积分计算问题，二次曲线（面）分类问题等。

3.素养目标：通过引入实际应用案例，提升学生应用数学知识解决专业问题的能力，促进知识、能力和思维的有机融合。

章节目标

§6.1 二次型及其矩阵表示

基本要求：能够阐述二次型、二次型的矩阵、二次型的秩、二次型的标准形以及矩阵合同的定义；能够用矩阵形式表示二次型；能够根据二次型矩阵写出二次型；能够判断两个矩阵是否合同。

能力进阶：能够举例说明矩阵合同、相似、等价之间的关系。能够理解二元二次型以及三元二次型的几何意义。

§6.2 化二次型为标准形

基本要求：能熟练利用配方法、初等变换法和正交变换法化二次型为标准形；能够判断给定的矩阵是否为正交矩阵。

能力进阶：能够理解正交变换和可逆变换的区别。

§6.3 惯性定理与二次型的规范形

基本要求：能够判断给定的二次型是否为规范形；能够根据规范形准确算出正惯性指数、负惯性指数以及符号差；能够利用惯性指数判定矩阵是否合同。

能力进阶：能够举例说明二次型的标准形和规范形之间的异同点。

§6.4 二次型与对称矩阵的有定性

基本要求：能够准确陈述正定、负定、半正定、半负定以及不定二次型的定义；能够灵活选用特征值、顺序主子式、与单位矩阵的合同来判断给定二次型的有定性。

能力进阶：能够利用数形结合的思想判别二次型的正定性。

素质培养：体会数形结合的思想。

§6.5 二次型的应用

基本要求：能够准确陈述在不同约束条件下二次型的最值与特征值之间的关系；能够利用这种关系解决带约束条件的优化问题；能够利用二次型解决多元函数的极值问题；能够利用二次型判别二次曲面以及二次曲线的类型；了解利用二次型证明一些简单的不等式的方法以及二次型在 n 重广义积分判断中的应用；

能力进阶：能够利用几何直观来化解二次型的抽象。

素质培养：引导学生将二次型与其它学科知识相结合，如在条件优化、几何学中的应用等，培养学生应用数学知识解决专业领域问题的数学素养。

教学安排

讲课 6 学时，研讨 1 学时。

教学内容

1.二次型、二次型的矩阵的定义、二次型的矩阵形式、二次型的秩、二元二次型、三元二次型的几何意义、矩阵合同的定义；二次型的标准形、规范形的定义；二次型正惯性指数、负惯性指数、符号差的定义；正定二次型、负定二次型、半正定二次型、半负定二次型、不定二次型的定义。

2.用配方法、初等变换法和正交变换法化二次型为标准形；

3.利用定义、性质等方法判断二次型的正定性；

4.求解在给定条件下二次型的最大值和最小值问题、二次型在二次曲线(面)的分类中的应用、二次型在多元函数极值、广义积分计算中的应用。

补充案例

二次型在优化问题、多元函数极值问题、广义积分计算问题以及二次曲线(面)的分类中的应用。

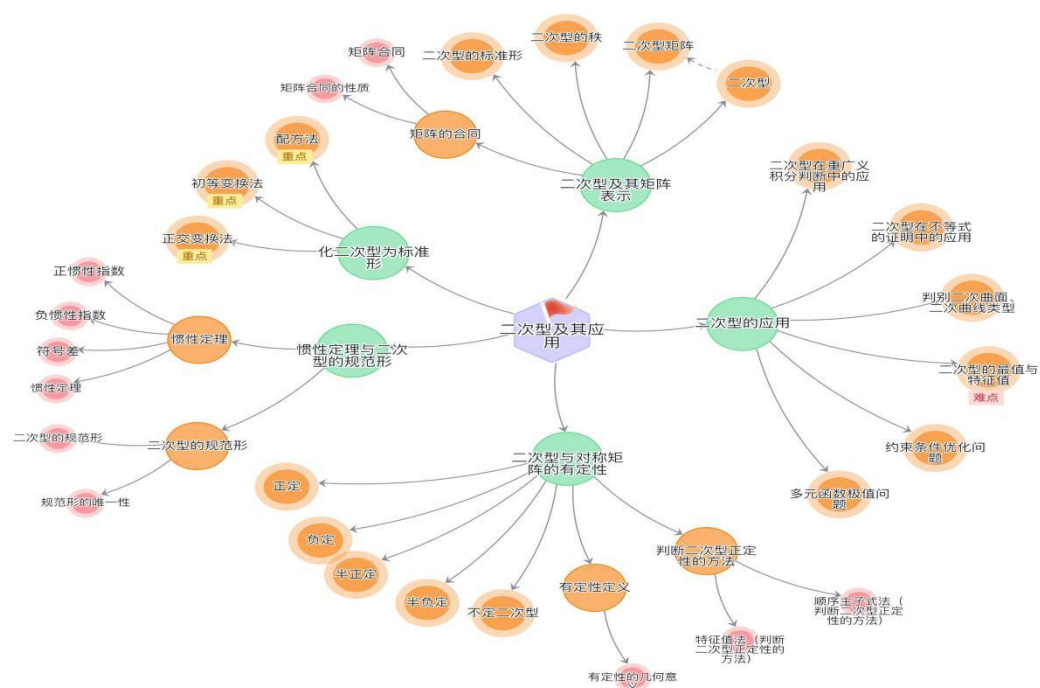
教学重点

用配方法、初等变换法和正交变换法化二次型为标准型；二次型有定性的判别。

教学难点

给定条件下二次型的最大值和最小值求解问题。

知识图谱



慕课资源

《线性代数》第6部分（中国大学慕课，链接
<https://www.icourse163.org/course/BFU-1205910810>）

4. 农林类院校数理素养的内涵结构与教学标准

为全面落实立德树人根本任务，精准对接国家生态文明建设、乡村振兴战略及农林科技创新重大需求，针对农林类高校学科特色鲜明、应用导向突出的办学特点，联合四所农林院校教学与科研力量，系统界定农林类高校学生数理素养的内涵结构与教学标准，为课程体系改革、教学资源建设、人才培养质量提升提供科学指导与实践依据。

一、农林类高校数理素养的内涵结构

农林类高校数理素养是指学生在掌握数学与自然科学核心知识、基本方法与关键思维的基础上，能够灵活运用数理工具识别、分析并解决农林领域复杂实际问题，具备科学探究精神与社会服务意识的综合能力与素养。其内涵涵盖知识理解、能力应用、思维方法、价值素养四个相互关联、层层递进的维度，具体内容如下：

1.知识理解维度：

- 1)掌握数学核心概念、原理与计算方法，包括高等数学、线性代数、概率统计等基础知识。
- 2)理解数学工具在农林科学中的意义，如微分方程用于描述生态动态，统计方法用于分析生物数据。

2.能力应用维度

- 1)建模能力：能够将农林实际问题抽象为数学模型，并利用数学工具求解。
- 2)计算能力：掌握数值计算、算法设计，解决资源优化、生态模拟等问题。
- 3)数据分析能力：能够处理农林领域的实验数据、遥感信息等，进行统计推断与决策支持。

3.思维方法维度

- 1)逻辑思维：形成严谨的逻辑推理与量化分析习惯。
- 2)系统思维：从整体性、关联性角度分析农林生态与资源管理问题。
- 3)创新思维：运用数学方法探索农林科技中的新问题、新路径。

4.价值素养维度

- 1)认识数学在推动农林可持续发展、服务国家战略中的重要作用。
- 2)培养科学精神、严谨态度与探索勇气，形成运用科学方法服务社会的责任感。

二、农林类高校数理素养的教学标准

为实现上述数理素养目标，结合农林类高校学生认知规律、专业特点及人才培养定位，从课程目标分层、教学内容整合、教学方法实施、评价体系、资源建设五个维度制定教学标准，确保教学过程可操作、可衡量、可优化。

1.课程目标分层标准

- 1)基础层：面向全体学生，掌握数学核心知识，建立农林应用的初步意识。
- 2)拓展层：结合专业方向，强化建模与数据分析能力，能够解决典型农林问题。
- 3)进阶层：面向学有余力的学生，开展跨学科项目学习，提升创新研究与综合应用能力。
- 4)高阶层：面向科研的需求，聚焦农林前沿领域的数学方法，支持学术发展与科技攻关。

2. 教学内容整合标准

- 1)模块化设计：按“基础—专业—前沿”逻辑重组内容，形成可组合的知识模块。
- 2)案例融合：每模块需融入不少于 30%的农林典型案例，如种群模型、资源优化、生态评估等。
- 3)工具集成：将计算软件(如 MATLAB、Python)、专业工具与数学方法同步教学。

3.教学方法实施标准

- 1)问题驱动教学：以农林真实问题引导知识学习，倡导项目式、探究式课堂组织。
- 2)分层分类教学：支持学生按专业需求与个人能力选择学习路径与内容模块。
- 3)智慧教学支持：建设集成案例库、自测系统与数字教学平台，实现个性化学习支持。

4.评价体系标准

- 1)多维度评价：综合考察知识掌握、能力应用、思维方法与价值认知。
- 2)过程性评价：结合项目报告、建模任务、竞赛表现等，注重能力形成过程。
- 3)增值性评价：关注学生从基础到高阶的能力提升幅度，激励个性发展。

5.资源建设标准

- 1)教材与案例库：编写适用农林院校的系列教材，建设覆盖多专业的教学案例库。
- 2)数字化资源：开发微课、交互程序、虚拟实验等资源，支持线上线下混合教学。
- 3)跨校资源共享：建立四校协同的资源共建、互通机制，推广成熟教学成果。

项目组
2016 年 6 月