数学一级学科博士研究生培养方案（2024年修订）

(专业代码：070100)

一、培养目标

把立德树人作为研究生教育的根本任务，培养社会主义建设事业需要的，德智体美劳全面发展的，适应面向现代化、面向世界、面向未来的高级专门人才。基本要求是：

1. 坚持党的基本路线，热爱祖国，遵纪守法，品行端正，诚实守信，身心健康，有社会责任感和团队合作精神。恪守学术道德，崇尚学术诚信，热爱科学研究。具有严谨的科研作风和锲而不舍的钻研精神。

2. 掌握坚实宽广的数学基础理论和系统深入的专门知识，熟悉所研究领域的现状和发展趋势。

3. 掌握从事本专业科学研究的基本方法和技能，具有独立地、创造性地开展科学研究工作的能力，能够在研究工作上做出创造性的成果；具备从事高等学校本科、研究生教学工作的能力。

4. 熟练地掌握一门外国语，并具有一定的国际学术交流能力。

二、研究方向

1．基础数学

2. 计算数学

3. 概率论与数理统计

4. 应用数学

5. 运筹学与控制论

三、学习年限

全日制攻读博士学位的研究生基本学习年限为 4 年，硕博连续研究生的基本学习年限为 6 年。特殊情况下，经有关审批程序批准，博士研究生的最长学习年限（含休学）均不得超过 8 年。

四、培养方式

博士生的培养实行博士生导师负责制。可根据培养工作的需要确定副导师和协助指导教师。为有利于在博士研究生培养中博采众长，提倡对同一研究方向的博士研究生成立培养指导小组，对培养中的重要环节和博士学位论文中的重要学术问题进行集体讨

论。博士研究生指导小组名单在学院备案。

博士研究生入学后 1 个月内，导师应根据培养方案的要求和学生的个人特点拟定博士研究生的个人培养计划。培养计划要对博士研究生的课程学习、文献阅读、学术活动、科学研究工作等项的要求和进度做出计划与时间安排。允许个人培养计划在实践中修改完善，但修改后的个人培养计划必须经导师同意并及时报培养单位备案。

五、课程设置与学分要求

博士研究生课程分为学位课和选修课两大类。学位课为考试课程，成绩 75 分以上（含 75 分）为合格；选修课可安排考试或考查，成绩 60 分以上（含 60 分）或达到及格以上等级为合格。博士研究生课程学习一般应在入学后 1 学年内完成，特殊情况下不超过一年半。

博士研究生在校期间应至少修满 20 学分。课程学分的计算一般为每学期的周学时数（每学期按 18 周计）。每学年为博士研究生开设学术讲座 3~5 次。

1．公共学位课（10 学分）

（1）中国马克思主义与当代　36 学时　2 学分

（2）学术博士英语　72 学时　4 学分

（3）科研伦理与学术规范 32 学时 1 学分（线上课程）

（4）科技论文写作与文献检索 36 学时 2 学分

（5）研究生素养课——积极心理与情绪智慧（线上课程） 13 学时 1 学分

2．专业学位课（至少 6 学分）

至少选 2 门课，可以跨方向选择。

3．专业选修课（至少 2 学分）

至少选 1 门课，可以跨方向选择。

4．自选课程和补修课程

在制定博士研究生具体培养计划时，导师可根据研究工作需要和博士研究生的学科基础指定自选课程和补修课程。自选课程和补修课程计成绩，不计学分。

5．必修环节（2 学分）

学术活动与学术报告（2 学分）：博士研究生在攻读学位期间，应在本一级学科范围内参加 20 次以上的学术研讨活动，记 1 学分；在学术研讨活动中至少做 2 次学术报告，介绍博士学位论文研究的阶段性进展，记 1 学分。参加学术活动应有书面记录，做学术报告应有书面材料，并交导师签字认可。博士研究生在申请学位前，将经导师签字的书

面记录及学术报告交学院研究生工作秘书保管，并记相应学分。

六、年度报告

博士生入学后，每学年末须提交博士生学业年度总结报告，主要内容为总结本学年的思想政治、学习科研、导师指导、论文进展、学术成果、困难问题等。博士生导师应对年度报告做出综合评估，并就考核做出“优秀”、“良好”、“中等”、“及格”或“不及格”的结论。

七、学科综合考试

学科综合考试是博士生完成课程学习、修满规定学分后，正式进入学位论文研究工作前的学科综合性考试。重点考察博士生掌握本学科基础理论和专业知识的情况，以及综合运用学科知识分析和解决问题、开展创新性研究工作的能力。

学科综合考试由学科组负责组织。学科组应成立学科综合考试小组具体负责考试事宜。学科综合考试小组应由 3-5 名本学科和相关学科具有高级职称的教师组成，设主任 1 名，另设秘书 1 名。导师可以参加学科考试小组，但不得担任考试小组负责人。同一学科同一年级的学科综合考试小组应基本固定，以便进行公平考试。学科综合考试小组应提前一个月通知博士生考试时间，考试采取综合考试与面试相结合的方式考核。

没有通过考试者，不能进行博士学位论文开题。对两次未通过考试不适宜继续培养的博士研究生实行淘汰。博士研究生学科综合考试一般安排在每年 6 月份（普通博士生入学后的第二学期、硕博连读生在转为正式博士生后的第二学期）。

八、开题报告

博士学位论文开题报告是开展学位论文工作的基础，是保证学位论文质量的重要环节。开题报告的时间由博士生导师根据博士研究生工作进度情况确定，一般应于入学后的第三学期完成。博士研究生的论文开题报告经导师审阅后，须公开答辩，接受检查，学科点或研究课题组组织包括导师在内的 3-5 位专家组成的考核小组，对博士研究生的论文选题进行审核。先由博士研究生做 30 分钟的口头报告，然后考核小组进行质询，着重审核论文选题的意义、创新性和可行性。对有争议的选题应提出书面改进意见和建议。如果开题报告未能获得通过者，允许 3 个月内再进行一次，仍未通过者，按“肄业处理”或“转为硕士培养”。

开题报告的主要内容包括：

1. 文献综述

2. 选题背景及意义

3. 研究内容

4. 研究特色及难点

5. 研究方案和技术路线

6. 预期成果及创新点

九、中期考核

博士学位论文开题之后，对博士研究生进行一次中期考核，中期考核旨在按照学科培养方案和个人培养计划的要求，对所有博士生的学业进展情况进行全面检查。中期考核主要包括课程学习、年度报告、学科综合考试、开题报告、学术活动等完成情况。以上各环节考核通过者，视为中期考核通过，可申请论文预答辩；考核未通过者，由考核组做出按“肄业处理”或“转为硕士培养”的意见。中期考核的时间一般安排在入学后的第四学期末。

十、论文预答辩

博士学位申请人应在答辩前3个月向指导教师递交学位论文初稿和发表的科研成果或录用证明，经导师审查同意后，向所在学科点提出预答辩申请。

经导师组讨论、学科点负责人签署意见后，学科点可组织预答辩，参加人员3-5人。预答辩小组应对学位论文的创新性和学术水平以及学位论文完成的工作量、学位论文的理论研究和实验研究的立论依据、研究成果、关键性结论等以无记名方式作出“合格”“基本合格”或“不合格”三种结论，并报研究生院备案。

预答辩合格的博士生，可在论文定稿后提交学位办申请学位论文通讯评议；预答辩基本合格的博士生，应根据预答辩小组的意见，在3个月至半年内进一步对学位论文作修改，由导师审阅同意后，方可申请学位论文通讯评议；预答辩不合格的博士生，必须经过半年以上的学位论文工作，由导师审阅同意并重新预答辩通过后，方可申请学位论文通讯评议。

十一、学位论文

博士学位论文是博士研究生科学研究工作的全面总结，是描述其研究成果、反映其研究水平的重要学术文献资料，是申请和授予博士学位的基本依据。学位论文撰写是博士研究生培养过程的基本训练之一，必须按规范认真执行。博士学位论文应在导师指导下，由博士研究生独立完成。博士研究生自开题报告通过之日起，从事学位论文工作时间累计应不少于2年。

1. 资格要求：

（1）按时完成本方案规定的学习任务，并顺利通过课程考试，成绩达到毕业要求；

（2）没有侵犯他人著作权行为；没有发表有严重科学性错误的文章、著作和严重歪曲原作的译作；

（3）和导师一起在《学位论文原创性声明》和《学位论文版权协议》上签名，并附在学位论文首页。

2. 内容要求：

（1）选题为本学科前沿，有重要的理论意义或应用价值，研究工作有一定难度；

（2）研究主题明确，问题集中，材料详实；

（3）能反映出作者掌握了深厚宽广的基础理论和系统深入的专门知识；

（4）熟悉与论文有关的学术背景，了解与论文相关的前沿研究动态，论文没有遗漏重要文献，能反映出作者熟练检索、阅读、分析、评价和利用本专业外文文献资料的能力；

（5）在理论或方法上有创新，有创造性成果，能表明作者具有独立科学研究的能力。

3. 技术规范要求：

（1）研究结果与他人的观点、材料、数据等不相混淆，引用他人的观点材料、数据等注明来源。

（2）独立完成论文。在准备和撰写过程中接受导师指导、采纳专家建议、获得他人帮助等应实事求是地表示感谢，但不能把未对论文提供帮助的名人等列入致谢之列。

（3）涉及到的背景知识、引用的资料和数据准确无误，所用概念、术语、符号、公式等符合学术规范；对问题的论述完整、系统，推理严密，关键词得当。

（4）语言精练，文字表达准确，语句符合现代汉语规范，错别字、标点符号错误、外文拼写错误、笔误和校对错误等总计不超过论文的千分之三（按排版篇幅计）。

4. 科研成果要求：

博士研究生在申请博士学位前满足下列条件之一者，即具备申请学位资格：

（1）学位论文盲审评阅意见均为良好及以上，且优秀≥3。

（2）以第一作者或导师外第一作者身份在如下期刊：中国科学：数学、 数学学报、数学年刊、数学物理学报、应用数学学报、计算数学、高校应用数学学报和学院认定的期刊 C 类及以上，公开发表学术论文 2 篇；或者在 SCI 二区及以上公开发表学术论文 1 篇。**预警期刊从预警后第 2 年至第 5 年除外。**

（3）实际参与完成国家级项目或省部级重大项目三年期及以上（排名前 2）。

（4）获得授权发明专利 1 项且获得应用成果转化（排名前 2）。

（5）获得国家级（限前 5 名）或省部级科技成果二等奖及以上（实际参与工作三年及以上，排名前 3）。

（6）正式发布有国家标准或行业标准 1 项以上（排名前 2）。

十二、毕业与学位授予

按照河南师范大学相关规定执行。

附件：

1. 数学一级学科博士研究生培养方案课程设置表

2. 数学一级学科博士研究生培养方案主要课程内容简介

附件 1：数学一级学科博士研究生培养方案课程设置表

基础数学方向课程设置表

类别		课程编号	课程名称	学时	学分	开课时间	考核方式	备注
学位课程	公共学位课	11_B000001	中国马克思主义与当代	36	2	第一学期	考试	修10学分
		21_B000004	学术博士英语	72	4	第一学期	考试	
		21_B000001	科研伦理与学术规范	32	1	第一学期	考试	
		21_B010001	科技论文写作与文献检索	36	2	第二学期	考试	
		22_000004	研究生素养课——积极心理与情绪智慧	13	1	第一学期	考试	
	专业学位课	18_B010101	偏微分方程现代理论	54	3	第一学期	考试	至少修6学分
		18_B010102	黎曼几何	54	3	第一学期	考试	
		18_B010103	非线性分析	54	3	第一学期	考试	
		18_B010104	二阶椭圆型偏微分方程	54	3	第一学期	考试	
		18_B010105	泛函分析	54	3	第一学期	考试	
专业选修课		18_B010106	调和分析	36	2	第二学期	考查	至少修2学分
		18_B010107	子流形几何	36	2	第二学期	考查	
		18_B010108	几何分析	36	2	第二学期	考查	
		18_B010109	算子代数	36	2	第二学期	考查	
公共选修课		22_000005	走近中华优秀传统文化	16	1	第二学期	考查	
必修环节			学术活动与学术报告	36	2			修2学分
补修课								
自选课								

计算数学方向课程设置表

类别		课程编号	课程名称	学时	学分	开课时间	考核方式	备注
学位课程	公共学位课	11_B000001	中国马克思主义与当代	36	2	第一学期	考试	修10学分
		21_B000004	学术博士英语	72	4	第一学期	考试	
		21_B000001	科研伦理与学术规范	32	1	第一学期	考试	
		21_B010001	科技论文写作与文献检索	36	2	第二学期	考试	
		22_000004	研究生素养课——积极心理与情绪智慧	13	1	第一学期	考试	
	专业学位课	18_B010201	变分分析与优化	54	3	第一学期	考试	至少修6学分
		18_B010202	现代优化方法	54	3	第一学期	考试	
		18_B010203	计算流体力学	54	3	第一学期	考试	
		18_B010204	高性能计算	54	3	第一学期	考试	
专业选修课		18_B010205	全局优化方法	36	2	第二学期	考查	至少修2学分
		18_B010206	凸优化方法	36	2	第二学期	考查	
		18_B010207	机器学习	36	2	第二学期	考查	
		18_B010208	数据图像处理	36	2	第二学期	考查	
		18_B010209	大气科学中的数值方法	36	2	第一学期	考查	
公共选修课		22_000005	走近中华优秀传统文化	16	1	第二学期	考查	
必修环节			学术活动与学术报告	36	2			修2学分
补修课								
自选课								

概率论与数理统计方向课程设置表

类别		课程编号	课程名称	学时	学分	开课时间	考核方式	备注
学位课程	公共学位课	11_B000001	中国马克思主义与当代	36	2	第一学期	考试	修10学分
		21_B000004	学术博士英语	72	4	第一学期	考试	
		21_B000001	科研伦理与学术规范	32	1	第一学期	考试	
		21_B010001	科技论文写作与文献检索	36	2	第二学期	考试	
		22_000004	研究生素养课——积极心理与情绪智慧	13	1	第一学期	考试	
	专业学位课	18_B010301	现代概率论基础	54	3	第一学期	考试	至少修6学分
		18_B010302	随机分析	54	3	第一学期	考试	
		18_B010303	试验设计及其统计分析	54	3	第一学期	考试	
		18_B010304	高等统计学	54	3	第一学期	考试	
专业选修课		18_B010305	极值理论	36	2	第二学期	考查	至少修2学分
		18_B010306	过程统计学	36	2	第二学期	考查	
		18_B010307	随机偏微分方程	36	2	第二学期	考查	
		18_B010308	正交设计理论及其应用	36	2	第一学期	考查	
		18_B010309	随机博弈理论	36	2	第二学期	考查	
公共选修课		22_000005	走近中华优秀传统文化	16	1	第二学期	考查	
必修环节			学术活动与学术报告	36	2			修2学分
补修课								
自选课								

应用数学方向课程设置表

类别		课程编号	课程名称	学时	学分	开课时间	考核方式	备注
学位课程	公共学位课	11_B000001	中国马克思主义与当代	36	2	第一学期	考试	修10学分
		21_B000004	学术博士英语	72	4	第一学期	考试	
		21_B000001	科研伦理与学术规范	32	1	第一学期	考试	
		21_B010001	科技论文写作与文献检索	36	2	第二学期	考试	
		22_000004	研究生素养课——积极心理与情绪智慧	13	1	第一学期	考试	
	专业学位课	18_B010401	图论	54	3	第一学期	考试	至少修6学分
		18_B010402	组合最优化	54	3	第一学期	考试	
		18_B010403	代数学	54	3	第一学期	考试	
		18_B010404	生物计算	54	3	第一学期	考试	
专业选修课		18_B010405	组合论	36	2	第二学期	考查	至少修2学分
		18_B010406	算法设计与复杂性分析	36	2	第二学期	考查	
		18_B010407	动力系统基础	36	2	第二学期	考查	
		18_B010408	互连网络的容错理论	36	2	第二学期	考查	
		18_B010409	应用密码学	36	2	第二学期	考查	
公共选修课		22_000005	走近中华优秀传统文化	16	1	第二学期	考查	
必修环节			学术活动与学术报告	36	2			修2学分
补修课								
自选课								

运筹学与控制论方向课程设置表

类别		课程编号	课程名称	学时	学分	开课时间	考核方式	备注
学位课程	公共学位课	11_B000001	中国马克思主义与当代	36	2	第一学期	考试	修10学分
		21_B000004	学术博士英语	72	4	第一学期	考试	
		21_B000001	科研伦理与学术规范	32	1	第一学期	考试	
		21_B010001	科技论文写作与文献检索	36	2	第二学期	考试	
		22_000004	研究生素养课——积极心理与情绪智慧	13	1	第一学期	考试	
	专业学位课	18_B010501	现代分析基础	54	3	第一学期	考试	至少修6学分
		18_B010502	数学规划	54	3	第一学期	考试	
		18_B010503	矩阵论	54	3	第一学期	考试	
		18_B010504	现代控制理论	54	3	第一学期	考试	
专业选修课		18_B010505	张量结构分析	36	2	第二学期	考查	至少修2学分
		18_B010506	凸分析与最优化	36	2	第二学期	考查	
		18_B010507	非线性谱理论	36	2	第二学期	考查	
		18_B010508	超图谱理论	36	2	第二学期	考查	
公共选修课		22_000005	走近中华优秀传统文化	16	1	**第二学期**	考查	
必修环节			学术活动与学术报告	36	2			修2学分
补修课								
自选课								

附件2：数学一级学科博士研究生培养方案主要课程内容简介

课程编号：18_B010101　　**课程名称：**偏微分方程现代理论

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）二阶椭圆方程；（2）线性发展方程；（3）变分法；（4）非变分技巧；（5）Hamilton-Jacobi方程，系统的守恒律等。

教材及主要参考书：

1. L. C. Evans, Partial Differential Equations, American Mathematical Society, Rhode Island, 1998.

2. M. Willem, Minimax Theorems, Birkhauser, 1996.

3. 张恭庆，临界点理论及其应用，上海科学技术出版社，1986.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010102　　**课程名称：**黎曼几何

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）预备知识；（2）黎曼对称空间；(3) Kahler流形；(4)主纤维丛上的联络等。

教材及主要参考书：

1. 陈维桓、李兴校，黎曼几何引论（下），北京大学出版社，2002.

2. Jurgens Jost, Riemannian Geometry and Geometric Analysis, 世界图书出版社公司, 2005.

3. Peter Petersen, Riemannian Geometry (Second Edition), Springer, 2000.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010103　　**课程名称：**非线性分析

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：当今数学研究的问题基本上都是非线性的。求解非线性问题已经有了一些重

要的方法。本课程的主要目的是介绍其中一些方法，主要内容有：Banach空间理论回顾和其上的微分理论；隐函数定理；分支理论初步；不动点定理；Brouwer度理论；Leray-Schauder度理论；以上定理和理论在偏微分方程中的应用；变分理论简介。

教材及主要参考书：

1. 钟承奎，范先令，陈文原，非线性泛函分析引论，兰州大学出版社，2004.
2. 郭大钧，非线性泛函分析，山东科学技术出版社，2004.
3. L. Nirenberg, Nonlinear Functional Analysis, Courant Lecture Notes Series, 1974.
4. 张恭庆, Methods of Nonlinear Analysis, Springer, 2005.

教学方式：专题讲座为主，结合讨论答疑。

课程编号：18_B010104　　**课程名称：**二阶椭圆型偏微分方程

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：调和函数，平均值性质，基本解，极值原理，能量方法，强极值原理，梯度估计，椭圆型偏方程的弱解，弱解的局部性质，内部Holder连续性。

教材及主要参考书：

1. Han, Q., Lin, F.-H., Elliptic Partial Differential Equations, American Mathematical Society, RhodeIsland, 2000.

2．Gilbarg, D., Trudinger, N., Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, 3nd ed., Springer-Verlag, Berlin, 2001.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010105　　**课程名称：**泛函分析

总 学 时：54　　**学　　分：** 3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：介绍在数学各分支有着广泛应用的泛函分析的基本概念和基本定理，包括Riesz-Schauder理论，正规算子的谱分解，Banach代数，无界算子与算子半群，无穷维空间的微分学等内容。

教材及主要参考书：

1. K. Yosida, Functional Analysis, 第六版, Springer-Verlag, 1980.

2. 张恭庆，郭懋正，泛函分析讲义（第二版）（下册），北京大学出版社，2021.

3. 童裕孙，泛函分析教程，复旦大学出版社，2003.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010106　　**课程名称：**调和分析

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：Fourier变换上Fourier变换定义以及性质，调和函数的性质、Poisson积分的特征、Hardy-Littlewood极大函数、Besicovitch覆盖、调和函数的非切向收敛性、次调和函数。算子插值理论、奇异积分算子理论，Littlewood-Paley理论，Besov空间定义及其性质。

教材及主要参考书：

1. E. M. Stein, G. Weiss, Introduction to fourier analysis on euclidean spaces, New Jersey: Princeton University Press, 1971.

2. L. Grafakos, Classical fourier analysis, New York, Springer-Verlag, 2008.

3. 周民强，调和分析讲义，北京：北京大学出版社，1999.

4. 苗长兴，调和分析及其在偏微分方程中的应用 (第二版)，北京：科学出版社，2004.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010107　　**课程名称：**子流形几何

总 学 时：36　　**学　　分：**2

内容概要：（1）极小子流形及相关课题；（2）刚性问题；（3）空间形式中的子流形；（4）类空子流形；（5）超曲面的仿射微分几何等。

教材及主要参考书：

1. Xin Yuanlong, Minimal Submanifolds and Related Topics, 世界图书出版社公司, 2003.

2. 陈省身,《黎曼流形中的极小子流形》，美国堪萨斯大学1968年油印本。

3. An-min Li, Zejun Hu, Udo Simon, Guosong Zhao, Global Affine Differential Geometry of Hypersurfaces, Walter de Gruyter, 2014.

4. 纪永强，子流形几何，科学出版社，2004.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010108　　**课程名称：**几何分析

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）Laplace 算子的谱及调和函数；（2）与共形形变有关的共形几何的问题；（3）极小曲面方程及调和映照；（4）比较定理、梯度估计；（5）变分问题和公式等。

教材及主要参考书：

1. Peter, Li, Geometric analysis, Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 134. Cambridge University Press, 2012.

2. 丘成桐，孙利察著，微分几何讲义，高等教育出版社，2004.

3. 丘成桐，孙理察著，（忻元龙 译），调和映照讲义，高等教育出版社，2008.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010109　　**课程名称：**算子代数

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：算子代数的基本理论。要求学生掌握Von Neumann 代数的基本概念、拓扑方面的分析、分类理论、因子理论；掌握代数的基本概念、GNS构造、*表示理论等。

教材及主要参考书：

1. 李炳仁，算子代数，北京：科学出版社，1986.

2. J. B. Conway, A Course in functional analysis (Second edition), New York: Springer-Verlag, 1990.

3. G. J. Murphy, C^*-algebras and operator theory, Boston: Academic Press, 1990.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010201　　**课程名称：**变分分析与优化

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）极小化与锥；（2）集值映射；（3）变分几何与微分；（4） Lipschitz性质；（5）最优性理论；（6）非线性规划的扰动分析；（7）二阶锥的变分分析与优化；（8）半正定矩阵锥的变分分析与优化；（9）Newton方法与邻近点方法。

教材及主要参考书：

1. 张立卫，吴佳，张艺，变分分析与优化，科学出版社，2013.

2. Roger J-.B. Wets, R.T. Rockafellar, Variational Analysis, Springer, 2009.

3. R.T. Rockafellar, Convex Analysis, 世界图书出版公司, 1997.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010202　　**课程名称：**现代优化方法

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1） 大规模拟牛顿方法，（2）内点方法和部分可分离方法，（3）半定规划和锥优化，（4）数据启动的随机优化。

教材及主要参考书：

1. Jorge Nocedal, Stephen J. Wright, Numerical Optimization，科学出版社，2006.

2. 方述诚，邢文训，线性锥优化，科学出版社，2013.

3. 修乃华，罗自炎，半定规划，北京交通大学出版社，2014.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010203　　**课程名称：**计算流体力学

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）流体力学方法程概述；（2）常微分方程的数值方法;（3）有限差分方法；（4）有限体积法；（5）有限元方法；（6）谱方法；（7）格子玻尔兹曼方法。

教材及主要参考书：

1. Versteeg K. K., and W. Malalasekera, An introduction to computational fluid dynamics—The finite volume method, Longman Group Ltd, 1995.

2. Durran, D. R., Numerical methods for wave equations in geophysical fluid dynamics, Springer, 1999.

3. 张德良，计算流体力学教程，高等教育出版社，2010.

4. 郭照立，郑楚光，格子Boltzmann方法的原理及应用，科学出版社，2009.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010204　　**课程名称：**高性能计算

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）并行计算的基础知识；（2）典型并行算法设计及并行程序实现的实例;（3）GPU并行计算基础知识；（4）GPU并行的典型程序实现。

教材及主要参考书：

1. 张林波，迟学斌，莫则尧，李若，并行计算导论，清华大学出版社，2006.

2. 张舒，褚艳利等，GPU高性能运算之CUDA，中国水利水电出版社，2009.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010205　　**课程名称：**全局优化方法

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）DC 优化；（2） 参数分解方法；（3）单调优化方法；（4）多项式优化；（5）全局优化的近似算法；（6）启发式方法；（7）分支定界方法。

教材及主要参考书：

1. Hoang Tuy, Convex Analysis and Global Optimization, Second Edition, Springer, 2016.

2. Daniel Scholz, Deterministic Global Optimization, Springer, 2012.

3. Christodoulos A. Floudas, Deterministic Global Optimization Theory, Methods and Applications, Springer, 2012.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010206　　**课程名称：**凸优化方法

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）凸优化问题；（2）对偶问题；（3）逼近和滤子方法；（4）随机估计方法；（5）几何问题；（6）内点方法。

教材及主要参考书：

1. Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.

2. Dimitri, P. Bertsekas, 凸优化算法（Convex Optimization Algorithm），清华大学出版社, 2016.

3. 李力，凸优化应用讲义，Springer 和清华大学出版社合作出版，2015.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010207　　**课程名称：**机器学习

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）决策树学习；（2）人工神经网络;（3）评估假设；（4）贝叶斯学习；（5）遗传算法；（6）学习规则集合等。

教材及主要参考书：

1. 周志华，机器学习，清华大学出版社，2016.

2. James, G., D. Witten, T. Hastie, and R. Tibshirani, An introduction to statistical learning, Springer, 2013.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010208　　**课程名称：**数据图像处理

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）卫星测量数据概述；（2）地基测量数据概述;（3）曲线拟合；（4）回归分析；（5）误差分析；（6）Monte Carlo方法。

教材及主要参考书：

1. Kutner, M. H., C. J. Nachtsheim, J. Neter, W. Li, Applied linear statistical models (Fifth Edition), McGraw-Hill/Irwin, 2005.

2. Bevington, P. R., D. K. Robinson, Data reduction and error analysis for the physical

science (Third Edition), McGraw-Hill/Irwin, 2003.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010209　　**课程名称：**大气科学中的数值方法

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）大气科学的基础知识；（2）大气动力学的基本方程;（3）大气动力学的波动现象；（4）大气动力学方程的离散化和求解。

教材及主要参考书：

1. Randall, D., An introduction to atmospheric modeling, Colorado state university, 2004.

2. 葛孝贞, 王体健，大气科学中的数值方法，南京大学出版社，2013.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010301　　**课程名称：**现代概率论基础

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）随机过程、测度和集合的收敛性；（2）Felter过程和半群；（3）随机微分方程和鞅问题；（4）半鞅与广义随机积分等。

教材及主要参考书：

1. O. Kallenberg, Foundations of Modern Probability, Springer, 1997.

2. P. Protter, Stochastic Integration and Differential Equations: A New Approach. Springer, 2004.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010302　　**课程名称：**随机分析

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）Brown运动的位势理论；（2）Levy过程；（3）倒向随机微分方程；（4）流行上的随机分析；（5）Malliavin随机分析等。

教材及主要参考书：

1. D. Applebaum, Levy Processes and Stochastic Calculus, Cambridge, 2007.

2. P. Malliavin, Stochastic Analysis, Springer, 1997.

3. 黄志远，随机分析学基础，科学出版社，2001.

4. 严加安，彭实戈，方诗赞，吴黎明，随机分析选讲，科学出版社，1997.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010303　　**课程名称：**试验设计及其统计分析

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）正交设计；（2）区组设计；（3）参数设计；（4）回归设计；（5）其他试验设计方法。

教材及主要参考书：

1. 茆诗松，周纪芗，陈颖，试验设计，中国统计出版社，2004.

2. 中国现场统计研究会，正交法与三次设计，科学出版社，2001.

3. 方开泰，马长兴，正交与均匀试验设计，科学出版社，2001.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010304　　**课程名称：**高等统计学

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）基本概念；（2）点估计；（3）假设检验；（4）区间估计；（5）统计决策理论与Bayes分析 (6) 线性模型等。

教材及主要参考书：

1. 茆诗松、王静龙、濮晓龙著，高等数理统计，高等教育出版社，2006.

2. 陈希孺著，数理统计引论，科学出版社，1997.

3. 郑忠国，高等统计学，北京大学出版社，1998.

4. P. J. Bickel, Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics, Prentice Hall, 1977.

5. J. Shao. Mathematical Statistics, Springer, 2007.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010305　　**课程名称：**极值理论

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）经典极值理论；（2）相依序列的极值性质；（3）连续时间极值理论；（4）极值理论的应用等。

教材及主要参考书：

1. M.R.Leadbetter, G. Lindgren, H. Rootzen, Extremes and Related Properties of Random Sequences and Processes, Springer, 1983.

2. L.D. Haan, A. Ferreira, Extreme value theory, Springer, 2000.

3. P. Embrechts, C. Klupp elberg, T. Mikosch, Modelling Extremal Events for Insurance and Finance, Springer, 1997.

4. M. Falk, J. Hüsler, R.D. Reiss, Laws of Small Numbers Extremes and Rare Events, Birkhauser, 2010.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010306　　**课程名称：**过程统计学

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）齐次扩散过程估计的弱收敛率、大偏差；（2）随机偏微分方程的贝叶斯估计和序贯估计；（3）分式扩散过程的极大似然估计；（4）非齐次扩散过程的近似极大似然估计；（5）离散观测下齐次扩散过程的估计函数等。

教材及主要参考书：

1. Jaya P. N. Bishwal, Parameter Estimation in Stochastic Differential Equations, Springer, 2007.

2. Rajarshi M. B. Statistical Inference for Discrete Time Stochastic Processes, Springer, 2012.

3. 马蒂厄·凯斯勒，随机微分方程的统计方法及应用，机械工业出版社，2017.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010307　　**课程名称：**随机偏微分方程

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）Hilbert空间上的随机积分；（2）随机偏微分方程的强解、温和解及弱解；（3）Banach空间上随机偏微分方程解的Markov性及遍历性；（4）几类特殊随机偏微分方程的研究；（5）某些随机偏微分方程最近的进展等。

教材及主要参考书：

1. C. Prevot, M. Rockner, A Concise Course on Stochastic Partial Differential Equations, Springer, 2007.

2. G. D. Prato, J. Zabczyk, Stochastic Equations in Infinite Dimensions, Cambridge, 2014.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010308　　**课程名称：**正交设计理论及其应用

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）正交表的构造理论；（2）差集矩阵理论；（3）正交投影矩阵分解；（4）正交性、均匀性之间的关系；（5）信息理论等。

教材及主要参考书：

1. Hedayat, A. S., Sloane, N. J. A. and Stufken, J. Orthogonal Arrays: Theory and Applications. Springer-Verlag, New York. 1999.

2. 庞善起，正交表的构造方法及其应用，电子科技大学出版社，2004。

3. 张应山，正交表的数据分析及其构造，2006.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010309　　**课程名称：**随机博弈理论

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：(1) 随机博弈简介与数学描述；(2) 重复博弈的一般化过程；(3) 二人零和博弈；(4) 二人非零和博弈；(5) 竞争马尔可夫决策过程 (Competitive Markov Decision Processes，CMDPs)；(6) 多人随机博弈。

教材及主要参考文献

1. Abraham Neyman, Sylvain Sorin, Stochastic Games and Applications, Kluwer Academic Press, 2003, ISBN 978-1402014932.

2. Jean Francois Mertens, Abraham Neyman, Stochastic Games, International Journal of Game Theory, 1981, 10 (2): 53-66.

3. Nicolas Vieille, Stochastic games: Recent results, 1833-1850, in: R.J. Aumann, S. Hart (Editors), Handbook of Game Theory with Economic Applications, 2002, 3:1521-2351.

4. Jerzy A. Filar, Koos Vrieze, Competitive Markov Decision Processes,Springer-Verlag, 1996, ISBN 978-0387948058.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010401　　**课程名称**：图论

总 学 时：54　　**学　　分**：3

开课学期：第一学期　　**开课单位**：数学与信息科学学院

内容概要：（1）图的同构、连通度；（2）Euler 环游，Hamilton 圈，中国邮递员问题，旅行售货员问题；（3）网络流理论等。

教材及主要参考书：

1. J.A. Bondy, U.S.R. Murty, Graph Theory, Springer, New York, 2007.

2. Jørgen Bang-Jensen, Gregory Gutin. Digraphs: Theory, Algorithms and Applications. London: Springer, 2000.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010402　　**课程名称**：组合最优化

总 学 时：54　　**学　　分**：3

开课学期：第一学期　　**开课单位**：数学与信息科学学院

内容概要：（1）规划问题；（2）算法复杂性问题；（3）NP-完全问题等。

教材及主要参考书：

1. C.H. Papadimitriou, Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1982.

2. B. Korte, J. Vygen, 越民义, 林诒勋, 姚恩瑜, 张国川译, 组合最优化：理论与算法, 北京：科学出版社, 2014.

3. 王世英，林上为，网络边连通性的最优化，北京：科学技术出版社，2009.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010403　　**课程名称：**代数学

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）近世代数；（2）群与图等。

教材及主要参考书：

1. Thomas W. Hungerford, Algebra, Springer-Verlag, New York, 1974.

2. H. Wielandt 著，王萼芳译，有限置换群，北京：科学出版社，1984.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010404　　**课程名称：**生物计算

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）多时滞生物数学模型的多种分支理论；（2）生物数学模型的稳定性分析；（3）DNA计算等。

教材及主要参考书：

1. G. Paun et al., DNA Computing, Springer, Berlin, 1998.

2. G. P˘aun, Computing with Bio-Molecules: Theory and Experiments, Springer, Singapore, 1998.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010405　　**课程名称：**组合论

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）组合计数理论；（2）排列与组合、容斥原理及其应用、递推关系；（3）鸽巢原理和Ramsey定理、Polya定理等；（4）平衡不完全区组设计，对称设计等内容。

教材及主要参考书：

1. 徐俊明，组合网络理论，北京：科学出版社，2007.

2. 邓波，高性能计算机互连系统研究，长沙：国防科技大学，2000.

3. R. A. Brualdi著，冯速译，组合数学（原书第五版），北京：机械工业出版社，2012.

4. P. J. Cameron, Combinatorics: topics, techniques, algorithms（影印版），北京：人民邮电出版社，2009.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010406　　**课程名称：**算法设计与复杂性分析

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）算法的数学基础；（2）算法的时间复杂度及空间复杂度；（3）插入排序、希尔排序、快速排序、堆排序、归并排序、外部排序等。

教材及主要参考书：

1. Robert Sedgewick, Kevin Wayne, Algorithms (Fourth Edition 影印版). 北京：人民邮电出版社，2012.

2. K. Mehlhorn 著，葛秀慧，田浩译，Algorithms and data structures the basic toolbox，北京: 清华大学出版社，2013.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010407　　**课程名称：**动力系统基础

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）非线性动力系统；（2）动力系统先进理论基础等。

教材及主要参考书：

1. 张筑生著, 微分动力系统原理（现代数学基础丛书），北京：科学出版社, 1987.

2. 张伟年, 动力学基础, 北京：高等教育出版社, 2001.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010408　　**课程名称：**互连网络容错理论

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）容错泛连通性；（2）容错泛圈性；（3）容错哈密尔顿交织性；（4）指定哈密尔顿连通性；（5）多对多不交路覆盖；（6）匹配排除等。

教材及主要参考书：

1. 王世英, 李晶，杨玉星, 互连网络的容错嵌入，北京：科学出版社，2012.

2. 邓波，高性能计算机互连系统研究，长沙：国防科技大学，2000.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010409　　**课程名称：**应用密码学

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第二学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）密码体制与密码系统；（2）对称分组算法；（3）非对称分组算法；（4）散列算法等。

教材及主要参考书：

1. Douglas R. Stinson 道格拉斯 R. 斯廷森著，冯登国译，密码学原理与实践(第三版)，北京：电子工业出版社，2016.

2. William Stallings, 密码编码学与网络安全—原理与实践（第七版）（英文版），北京：电子工业出版社，2017.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010501　　**课程名称：**现代分析基础

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）公理化集论；（2）拓扑空间与连续函；（3）线性代数；（4）测度与泛函；（5）微分几何等。

教材及主要参考书：

1. 张恭庆 林源渠 编著，泛函分析讲义（上册）1-2章，北京大学出版社，1987.

2. 邱曙熙，现代分析引论，厦门大学出版社，2002.

3. J. B. Conway, A course in functional analysis (Second edition), New York: Springer-Verlag, 1990.

4. R.E. Megginson, An introduction to Banach space theory, New York: Springer-Verlag, 1998.

5. 熊金城，点集拓扑讲义，高等教育出版社，2002.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010502　　**课程名称：**数学规划

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）数学规划的基本概念：包括最优解，最优值，平稳点，鞍点，KKT点等。从理论、算法和计算三方面理解线性规划、无约束非线性规划和约束非线性规划等优化问题；（2）线性规划问题：基本理论、单纯形法、网络流问题和整数线性规划等；（3）无约束非线性规划问题：一维搜索、最速下降法和牛顿法、共轭梯度法和拟牛顿法及其在最小二乘问题中的应用等。

教材及主要参考书：

1. 陈宝林，最优化理论与算法(第二版)，北京：清华大学出版社，2005.

2. 王宜举, 修乃华，非线性最优化理论与方法，北京：科学出版社，2012.

3. 袁亚湘，孙文瑜，最优化理论与方法，北京：科学出版社，1997.

4. 徐成贤，陈志平，李乃成，近代优化方法，北京：科学出版社，2002.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010503　　**课程名称：**矩阵论

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）线性空间、对偶性、线性映射、矩阵、行列式、谱论、欧式空间、赋范空间和凸性的额基本概念，（2）矩阵的基本术语和记号、基本矩阵、以及不可约矩阵、对角优势矩阵、酉矩阵、正规矩阵、病态矩阵和范德蒙矩阵、正定矩阵、稳定矩阵、斜自伴矩阵、正矩阵、非负矩阵、循环矩阵、素矩阵、随机矩阵、M-矩阵以及H-矩阵的概

念以及它们的基本性质，（3）矩阵的Jordan标准形和相似性的关系和一些特殊矩阵的结构等相关内容

教材及主要参考书：

1. 陈景良，陈向晖，特殊矩阵，北京：清华大学出版社，2001.

2. 倪国熙，常用的矩阵理论和方法，上海：上海科学技术出版社，1984.

3. 张贤达，矩阵分析与应用，北京：清华大学出版社，2004.

4. 程云鹏，张凯院，徐仲，矩阵论，西安：西北工业大学出版社，2013.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010504　　**课程名称：**现代控制理论

总 学 时：54　　**学　　分：**3

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）线性定常系统的能控性和能观性、离散时间系统的能控性与能观性、时变系统的能控性与能观性、对偶关系、结构分解；（2）李雅普诺夫第一方法和李雅普诺夫第二方法；（3）线性定常系统的反馈控制、极点配置、镇定、解耦、状态观测器等。

教材及主要参考书：

1. 刘豹，唐万生，现代控制理论，北京：机械工业出版社，2011.

2. 谢克明，现代控制理论，北京：清华大学出版社，2007.

3. 郑大钟，线性系统理论，北京：清华大学出版社，2001.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010505　　**课程名称：**张量结构分析

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）张量特征值理论；（2）非负张量；（3）超图谱理论；（4）正定张量；（5）完全正张量与协正张量；（6）Q-张量；（7）M-张量等特殊结构张量。

教材及主要参考书：

1. Liqun Qi, Ziyan Luo, Tensor Analysis: Spectral Theory and Special Tensors. SIAM, Philadelpia (2017).

2. Liqun Qi, Haibin Chen, Yannan Chen, Tensor Eigenvalues and Their Applications,

Springer Singapore, 2018.

3. Yimin Wei, Weiyang Ding,Theory and Computation of Tensors: Multi-Dimemensional Arrays, Elsevier, New York, 2016.

4. Yuning Yang，Qingzhi Yang, A Study on Eigenvalues of Higher-Order Tensors and Related Polynomial Optimization Problems, Science Press, Beijing, 2015.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010506　　**课程名称：**凸分析与最优化

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）凸分析中的基本概念：凸集，凸函数，锥与极锥，仿射包、相对内点、回收锥，共轭函数，点集映射和单调映射等，（2）凸性在最优化问题中的基本作用：最优解集的存在性定理、投影定理、凸集分离定理、极小公共点与极大交叉点对偶问题以及一般性的极小极大定理和鞍点定理；（3）凸集为多面体的情况：线性Farkas引理、凸多面体的Minkowski Weyl表示定理、线性规划的基本定理、凸多面体的极小极大定理以及非线性Farkas引理；（4）方向导数、次梯度、次微分、切锥、法锥等基本概念及其相关性质， Danskin定理和抽象可行集描述的约束优化问题最优性条件；（5）最优化问题的对偶性理论（包括Lagrange对偶和Fenchel对偶），变分不等式与互补问题等。

教材及主要参考书：

1. M. Fukushima 著，林贵华 译，非线性最优化基础，北京：科学出版社, 2011.

2. R. T. Rockafellar, Convex analysis, Princeton: Princeton University Press, 1970.

3. D. P. Bertsekas, Convex analysis and optimization（影印版），北京：清华大学出版社，2006.

4. Jonathan Borwein, Adrian S. Lewis, Convex Analysis and Nonlinear Optimization, New York: Springer-Verlag, 2005.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010507　　**课程名称：**非线性谱理论

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）线性算子的谱; (2) 非线性算子一些特性; (3) 高阶张量的特征值理论; (4) Rhodius-Neuberger 谱、Kachurovskij-Dörfner 谱、Furi–Martelli–Vignoli 谱、Feng 谱

等

教材及主要参考书：

1. Liqun Qi, Ziyan Luo, Tensor Analysis: Spectral Theory and Special Tensors. SIAM, Philadelpia (2017).

2. Jürgen Appell, Espedito De Pascale, Alfonso Vignoli, Nonlinear Spectral Theory, Walter de Gruyter · Berlin · New York，2004.

3. 张恭庆, Methods in Nonlinear Analysis, 北京：世界图书出版公司, 2004.

4. Julian Lopez-Gomez, Spectral Theory and Nonlinear Functional Analysis, Chapman & Hall/CRC, 2001.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。

课程编号：18_B010508　　**课程名称：**超图谱理论

总 学 时：36　　**学　　分：**2

开课学期：第一学期　　**开课单位：**数学与信息科学学院

内容概要：（1）图论概念：图，树，平面图，Euler图与Hamilton图，有向图，联通度等；（2）一致超图谱理论：邻接张量、拉普拉斯张量与无符号拉普拉斯张量的谱性质，奇可分超图等；（3）非一致超图，随机超图，多元超图等；（4）有向超图谱理论等。

教材及主要参考书：

1. Liqun Qi, Ziyan Luo, Tensor Analysis: Spectral Theory and Special Tensors. SIAM, Philadelpia (2017).

2. Shenglong Hu, Spectral hypergraph theory, Hong Kong Polytechnic University -- Dissertations, 2013, http://hdl.handle.net/10397/6477.

3. R. Diestel, Graph theory (Fourth edition), Heidelberg: Springer-Verlag, 2010.

4. B. Bollobás, Modern graph theory, New York: Springer-Verlag, 1998.

教学方式：讲授为主，结合自学与讨论。