数学一级学科硕士研究生培养方案（2025 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。要求数学专业的硕士研究生：

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. 应具有较扎实的数学理论基础和基本数学素养。

3. 应系统地掌握本专业基本思想、理论和基本研究方法。

4. 应具有较强的学术沟通能力和良好的团队协作精神。

5. 应具备创新意识和独立科研能力。

6. 应该熟练掌握一门外语，具有阅读外文资料和用外文写作论文的能力。

7. 应具有熟练地使用计算机进行科学计算以及借助互联网查阅专业资料的能力。

二、培养方式与学习年限

1. 培养方式

采取以导师为主，导师与指导小组集体培养相结合的方式。研究生指导小组由导师及本学科专业的教授、副教授组成，由本专业或研究方向的学术带头人担任组长。硕士研究生入学后 1 个月内，导师应依据培养方案的要求和学生的个人特点拟定出硕士研究生个人培养计划。培养计划要对硕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。

2. 学习年限

本专业的硕士研究生基本学习年限为 3 年，最长学习年限可在基本学习年限基础上延长 3 年（含休学）。

三、研究方向

基础数学，计算数学，概率论与数理统计，应用数学，运筹学与控制论。

四、课程设置

课程类别	课程编号	课程名称	总学时	学分	开课学期及周学时						备注
					I	II	III	IV	V	VI	
公共学位课	11_000002	自然辩证法概论	18	1	1						修 11 学分
	22_000003	英语	72	4	4						
	11_000004	新时代中国特色社会主义理论与实践	36	2	2						
	21_000001	科研伦理与学术规范	32	1	2						
	21_010001	科技论文写作与文献检索	36	2			2				
	22_000004	研究生素养课——积极心理与情绪智慧	13	1	1						
学科基础课	18_010001	泛函分析	72	4	4						至少修 12 学分
	18_010101	微分流形	72	4	4						
	18_010003	代数拓扑	72	4	4						
	18_010004	基础代数	72	4	4						
	18_010002	偏微分方程	72	4	4						
专业主干课	18_010107	算子理论	72	4	4						至少修 8 学分
	18_010102	分析与拓扑理论	72	4		4					
	18_010103	有限群	72	4	4						
	18_010104	Hopf 代数	72	4	4						
	18_010306	高等概率论	72	4	4						
	18_010312	高等数理统计	72	4	4						
	18_010404	图论	72	4	4						
	18_010416	置换群及其组合结构	72	4	4						
	18_010504	现代控制理论	72	4		4					
	18_010502	最优化理论	72	4	4						
	18_010407	常微分方程定性与稳定性理论	72	4	4						
	18_010422	流体方程	72	4			4				
	18_010201	高等数值分析	72	4	4						
	18_010105	数学规划I	72	4	4						
	18_010114	黎曼几何	72	4		4					
	18_010116	复流形	72	4			4				
专业选修课	18_010108	算子及其应用	72	4			4				
	18_010132	分析专题 I	72	4			4				
	18_010133	实分析与复分析	72	4		4					
	18_010106	算子代数	72	4		4					
	18_010150	空间理论	72	4		4					
	18_010151	分析专题 II	72	4				4			
	18_010419	Hardy 空间理论	72	4				4			
	18_010110	同调论与 Domain 理论	72	4		4					
	18_010138	示性类理论	72	4				4			
	18_010111	拓扑专题	72	4			4				
	18_010112	密码学与置换群	72	4		4					
	18_010118	代数专题I	72	4			4				
	18_010113	有限域	72	4		4					
	18_010152	布尔代数与量子群	72	4		4					
	18_010115	群与非线性 Lie 理论	72	4			4				

	18_010166	群与分组密码	72	4			4				
	18_010119	代数专题II	72	4				4			
	18_010117	同调代数与特征标理论	72	4		4					
	18_010154	表示论	72	4				4			
	18_010155	代数通论	72	4				4			
	09_010301	随机过程	72	4		4					
	18_010302	随机分析与随机微分方程	72	4		4					
	09_010305	试验设计	72	4			4				
	18_010307	全局随机搜索理论	72	4		4					
	18_010313	容错搜索理论	72	4		4					
	18_010309	信息与编码理论	72	4			4				
	18_010314	矩阵理论 I	72	4		4					
	18_010304	正交表的构造	72	4		4					
	09_010316	测度论	72	4	4						
	18_010317	概率论极限理论	72	4		4					
	18_010430	组合最优化	72	4			4				
	18_010149	群与设计	72	4		4					
	18_010429	组合论	72	4		4					
	18_010410	图论及其应用	72	4		4					
	18_010406	代数图论	72	4		4					
	18_010417	组合网络理论	72	4			4				
	18_010120	极值图论	72	4				4			
	18_010121	数据结构与算法设计	72	4			4				
	18_010409	离散数学	72	4				4			
	18_010213	算法专题	72	4				4			
	18_010122	方程专题 I	72	4		4					
	18_010158	现代分析理论	72	4			4				
	18_010156	非线性分析	72	4				4			
	18_010157	移动平面法	72	4		4					
	18_010125	几何分析初步	72	4		4					
	18_010123	几何分析专题	72	4			4				
	18_010124	Ricci flow	72	4				4			
	18_010505	计算机应用	72	4		4					
	18_010506	核方法	72	4			4				
	18_010159	矩阵结构分析	72	4		4					
	18_010126	切换系统导论	72	4			4				
	18_010127	张量优化分析	72	4				4			
	18_010412	非线性控制系统导论	72	4			4				
	18_010413	鲁棒控制理论及应用	72	4			4				
	18_010503	统计学习	72	4		4					
	18_010402	应用最优控制	72	4		4					
	18_010511	二阶椭圆方程	72	4		4					
	18_010415	分支理论	72	4		4					
	18_010421	非线性发展方程	72	4		4					

	18_010420	Sobolev 空间	72	4	4						
	18_010510	调和分析	72	4		4					
	18_010414	数学生态学理论	72	4		4					
	18_010128	非线性椭圆型方程现代方法	72	4			4				
	18_010129	反应扩散方程	72	4			4				
	18_010130	方程专题 II	72	4				4			
	18_010131	运筹学基础	72	4		4					
	18_010160	矩阵分析与应用	72	4		4					
	18_010161	优化算法专题	72	4		4					
	18_010204	全局优化方法	72	4		4					
	18_010134	数学规划II	72	4		4					
	18_010135	智能算法	72	4			4				
	18_010136	矩阵计算	72	4		4					
	18_010208	凸分析	72	4		4					
	18_010137	半定规划	72	4			4				
	18_010162	最优化在实际问题中的应用	72	4			4				
	18_010139	李群与李代数	72	4		4					
	18_010140	子流形几何	72	4			4				
	18_010141	流形上的分析	72	4				4			
	18_010142	同伦与基本群	72	4		4					
	18_010143	微分纤维丛	72	4				4			
	18_010144	仿射几何	72	4			4				
	18_010145	积分几何	72	4		4					
	18_010146	共形几何	72	4			4				
	18_010147	几何专题I	72	4			4				
	18_010148	几何专题II	72	4				4			
公共选修课	22_000005	走近中华优秀传统文化	16	1		1					
必修环节		教学实践	36	2			*				修 2 学分

五、学习要求与考核方式

1. 课程学习要求

要求每位研究生至少修满 37 学分，其中学科基础课至少修满 12 学分，专业主干课至少修满 8 学分。考核分为考试与考查。学位课须安排考试，75 分以上（含 75 分）为合格；选修课可安排考试或考查，60 分以上（含 60 分）或达到及格以上等级为合格。

2. 实践环节要求

实践内容包括教学实践（为本科生授课、辅导、批改作业、指导大学生毕业论文等）与科研实践（参与具体的科研项目和科研咨询，做学术报告，参加学术报告或学术会议等）。教学实践经考核合格者，计 2 学分。效果不好的，不给学分，但允许重新安排一次教学实践。科研实践不计学分，但要进行检查与总结。

3. 科研成果数量要求

本专业的硕士研究生在学习期间至少发表（含录用）1 篇专业学术论文（申请者须为第一作者或导师外第一作者）。特殊情况下，经导师同意并经学院学术委员会认定达到毕业水平者，可以不要求有学术论文在毕业前被发表或录用。

六、中期考核

硕士研究生入学后第四学期 5~6 月份，对硕士研究生进行一次中期考核，对其政治思想、科学道德、课程学习、科研和教学能力等进行一次全面的综合考查。对其中不合格者，取消硕士生资格，按有关规定进行淘汰、分流。

七、学位论文要求

1. 论文选题

研究生在撰写论文之前，必须经过认真的调查研究，查阅大量文献资料，了解研究发展的历史、现状和发展趋势，在此基础上确定自己的论文题目；论文的选题要在前人工作的基础上有所创新，有学术价值或理论和实践意义，论文对所研究的课题要有新的见解。鼓励研究生选择与导师当前所承担课题密切相关的题目。

2. 论文开题

在中期考核前进行学位论文的开题报告论证会。研究生必须撰写完整的学位论文开题报告，包括课题的研究意义、研究方法、研究思路、内容框架、撰写计划、核心观点和创新环节，以及相应的文献资料。

3. 论文撰写

研究生在论文撰写过程中，应该定期向导师汇报课题研究进展。必须保证论文写作时间不少于 1 年，以确保学位论文的质量。

4. 论文评阅与答辩

本专业实行学位论文预审制度。应在正式答辩前两个月，由本专业的导师指导小组（至少 3 人组成）对学位论文进行预审。在预审合格或通过修改后合格，方可申请答辩。在论文答辩之前，还必须通过至少两名同专业的高级职称专家的评阅，其中至少进行 1 份“双盲”评阅。评阅合格后方可进行论文答辩。

八、毕业与学位授予

按照河南师范大学相关规定执行。

附件：数学一级学科硕士研究生培养方案主要课程内容简介

附件：数学一级学科硕士研究生培养方案主要课程内容简介

课程编号：18_010001　　**课程名称：**泛函分析

总 课 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**I

教学目的：

泛函分析是从事现代数学研究与实际应用必备的基础课，它是空间的拓扑结构与代数结构的有机结合，通过这门课的教学，使研究生能够掌握泛函分析的基础知识，更重要的是掌握它的抽象思维方法，为进一步学习其它方向课奠定必备的基础。

教学内容：

线性度量空间，完备性与纲定理，有界线性算子及有界线性泛涵，共鸣定理，开映射与闭图象定理，Hahn-Banach 延拓定理及隔离定理，共轭算子与共轭空间，w 收敛与 w^* 收敛，自反空间及一致凸空间，Hilbert 空间的几何学及正交投影，Banach 空间上的逆算子与谱，紧算子的谱论，自共轭算子的谱理论。

教材及主要参考书目：

1. 张恭庆，林源渠，泛函分析讲义（第二版）（上册），北京: 北京大学出版社，2021.

2. 夏道行, 吴卓人, 严绍宗, 舒五昌, 实变函数论与泛函分析 下册（第二版修订本），北京: 高等教育出版社，2010.

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

课程编号: 18_010101　　**课程名称:** 微分流形

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** I

教学目的：

通过对本课程的学习，使学生掌握有关微分流形、光滑映射、光滑切向量场、浸入子流形、嵌入子流形、单参数可微变换群、光滑张量场、外微分形式及其外微分、Stokes 定理等基础知识和在微分流形上进行分析、推理、证明的基本方法和基本技巧，为后续专业课程的学习做好充分的准备。

教学内容：

掌握微分流形、光滑映射、切向量和切空间、切丛、子流形、微分流形的定向、带边流形、光滑切向量场、单参数变换群、Frobenius 定理、光滑张量场、外微分式、外微分、外微分式的积分和 Stokes 定理等相关概念和定理，会在流形上做基本的张量、外微分等运算。

教材及主要参考书目：

1. 陈维桓, 微分流形初步(第二版), 北京: 高等教育出版社, 2001.

2. 陈省身, 陈维桓, 微分几何讲义, 北京: 北京大学出版社, 1990.

3. 詹汉生, 微分流形导引, 北京: 北京大学出版社, 1987.

4. 白正国, 沈一兵, 黎曼几何初步, 北京: 高等教育出版社, 1992.

5. W. Boothby, An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry(Second edition）, Orlando: Academic Press, 1986.

课程编号: 18_010003　　**课程名称:** 代数拓扑

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** I

教学目的：

代数拓扑是拓扑学的一个重要分支，它以代数为工具研究空间的拓扑不变量。通过本课程的学习，使学生了解代数拓扑学的基本概念, 掌握代数拓扑中的基本定理和证明方法，了解代数拓扑学的研究前沿及发展动态。使学生运用代数拓扑学的思想来处理相关的数学问题，具备较强的分析能力和计算能力，为后续课程的学习奠定良好的基础。

教学内容：

正确理解代数拓扑学中的基本概念：拓扑空间，同胚映射，紧致，连通，商空间，同调群。掌握和熟练运用代数拓扑中的基本定理：Urysohn 度量化定理，闭曲面的分类定理，同调群的拓扑不变性定理。能够运用代数拓扑学的思想解决一些相关的数学问题。

教材及主要参考书目：

1. 尤承业, 基础拓扑学讲义, 北京: 北京大学出版社, 1996.

2. 江泽涵, 拓扑学引论, 上海: 上海科学技术出版社, 1978.

3. 孙以丰, 基础拓扑学, 北京: 北京大学出版社, 2004.

课程编号: 18_010004　　**课程名称:** 基础代数

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** I

教学目的：

基础代数是研究生培养方案中一门重要的基础课。其理论基础是由 19 世纪 30 年代法国天才的数学家 Galois 所奠定的，起源于纯粹理性的思考，他在研究困惑人类几百年的用根式求解五次方程时，发现了群。这门课程是围绕群、环、模、域等代数结构的理论、运算等性质进行研究的，它是学习代数与几何、李代数等学科的基础，同时它与计算机科学、信息科学等有密切的联系，特别在培养学生的抽象思维和逻辑思维上是非常重要的一门课。

教学内容：

本课程主要掌握以下内容：1、集合论里的概念、整数；2、幺半群和群以及群论中的重要定理的应用；

3、环的概念、类型以及环的同态等； 4、主理想环上的模的概念以及模的结构等；5、方程 Galois 理论的部分内容。

教材及主要参考书目：

1. 张禾瑞, 近世代数基础, 北京: 高等教育出版, 1978.

2. 聂灵沼, 丁石孙, 代数学引论, 北京: 高等教育出版社, 2000.

3. 李克正, 抽象代数基础, 北京: 清华大学出版社, 2007.

4. N. Jacobson, Basic algeba I (Second edition), New York: W. H. Freeman and Company, 1985.

5. 科斯特里金, 代数学引论, 北京: 高等教育出版社，2006.

课程编号：18_010002 **课程名称：**偏微分方程

总 课 时：72 **学 分：**4

开课单位：数学与统计学院 **开课学期：**I

教学目的：

通过本课程的学习，使得研究生了解偏微分方程的分类以及一些重要的数学物理模型，理解三类主要偏微分方程（Laplace 方程，热方程，波动方程）基本解的构造理论和思想，正确理解解的性质，熟练掌握 Sobolev 空间的基本知识，能够灵活应用 Sobolev 空间的嵌入定理来处理一些数学物理方程适定性理论中的技巧，为进入现代偏微分方程这一领域以及后续课程的学习打下坚实的基础。

教学内容：

掌握偏微分方程的分类及常见的偏微分方程；输运方程的基本解；Laplace 方程和 Poisson 方程的解及其性质；热方程的解以及性质；双曲方程的解以及性质；常用的泛函空间初步，包括连续函数空间，p 次可积空间，Holder 空间，Sobolev 空间等。

教材及主要参考书目：

1. L. C. Evans, Partial differential equations, Rhode IsIand: AMS, 1998.

2. 王术, 偏微分方程引论及 Sobolev 空间, 北京: 科学出版社, 2008.

3. H. Brezis, Functional analysis, sobolev space and partial differential equations, New Work: Springer-Verlag, 2011.

课程编号：18_010107 **课程名称：**算子理论

总 课 时：72 **学 分：**4

开课单位：数学与统计学院 **开课学期：**I

教学目的：

通过这门课的教学, 使学生了解算子理论中的基本概念和基本定理，使学生能够熟练掌握该方向的基础知识及研究技能, 了解本学科的研究前沿及发展动态，使学生能够充分理解研究函数空间算子的一个有

力工具：无限维矩阵，具备较强的分析能力和计算能力，为进一步开展研究奠定必备的基础。

教学内容：

正确理解和熟练掌握算子理论中的基本内容：张量积与复合矩阵、Hermite 矩阵和优超关系、奇异值和酉不变范数、矩阵扰动、正定矩阵、矩阵平均、几何平均、Furuta 不等式、算子矩阵的应用等。

教材及参考书目：

1. R. Bhatia, Positive definite matrices, Oxford: Princeton University Press, 2007.

2. 詹兴致, 现代数学的基础: 矩阵论, 北京: 高等教育出版社, 2008.

3. T. Furuta, Invitation to linear operators. From matrices to bounded linear operators on a Hilbert space, London: Taylor & Francis, 2001.

课程编号： 18_010102　　**课程名称：** 分析与拓扑理论

总 学 时： 72　　**学　　分：** 4

开课单位： 数学与统计学院　　**开课学期：** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解分析与拓扑理论中的基本概念，基本定理和一些重要结论，使学生进一步掌握利用分析与拓扑的方法解决问题的基本思想和技巧。了解分析与拓扑学科的研究前沿及发展动态，熟练运用分析与拓扑理论的思想来处理相关的数学问题，为后续课程的学习奠定良好的基础。

教学内容：

正确理解和熟练掌握分析与拓扑理论中的基本概念和基本定理：局部凸空间，弱拓扑，不变子空间，弱紧算子，无界算子，Fredholm 理论，丛，主丛，纤维丛，丛同态，坐标卡和变换函数等。

教材及主要参考书目：

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

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

3. G. Gierz, K. H. Hofmann, K. Keimel, J. D. Lawson, M. Mislove, D. S. Scott, Continuous lattices and domains, Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

4. 江泽涵, 拓扑学引论, 上海: 上海科学技术出版社, 1978.

5. 熊金城, 点集拓扑讲义, 北京: 高等教育出版社, 2011.

课程编号: 18_010103　　**课程名称:** 有限群

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** I

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解有限群的基本概念，基本定理，掌握有限群中常用的一些基本思想，

熟练运用有限群的理论来处理相关的数学理论与相关实际问题。

教学内容：

熟练掌握有限群的基础理论：群，子群，正规子群，陪集，群的同态，同构等理论。在此基础上正确理解群在集合上的作用，置换表示，直积，圈积等的基本概念。掌握和熟练运用有限群中的基本定理：Sylow 定理，转移及 Burnside 定理，Schur-Zassenhaus 定理等。熟悉和了解群的扩张理论与构造理论等。

教材及主要参考书目：

1. 徐明曜, 有限群导引, 北京: 科学出版社, 1999.

2. 张远达, 有限群构造, 北京: 高等教育出版社, 1987.

3. D.J.S. Robinson, A course in the theory of groups, New York: Springer-Verlag, 1982.

课程编号: 18_010104　　**课程名称:** Hopf 代数

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** I

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解 Hopf 代数的基本概念，基本定理，掌握 Hopf 代数中常用的一些基本思想，熟练运用 Hopf 代数的理论来处理相关的数学理论与相关实际问题。

教学内容：

正确理解本课程中的基本概念：代数与余代数、双代数、Hopf 代数、积分、Hopf 代数的半单性、模与余模、Smash 积与交叉积、Galois 扩张等；掌握和熟练运用与本课程相关的基本定理：Hopf 模基本定理、Maschke 定理、Morita 关系、Galois 扩张理论等；学会利用纯 Hopf 代数理论的思想来构造新的量子群。

教材及主要参考书目：

1. M. E. Sweedler, Hopf algebras, New York: W.A.Benjamin, Inc., 1969.

2. S. Montgomery, Hopf algebras and their actions on rings, Washington: American Mathematical Society, 1993.

3. C. Kassel, Quantum groups, New York: Springer-Verlag, 1995.

4. S. Majid, Foundations of quantum group theory, London: Cambridge University Press, 1995.

课程编号: 18_010306　　**课程名称:** 高等概率论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** I

教学目的：

高等概率论是概率论与数理统计专业研究生必修课之一，它是从事概率论与数理统计以及相关方向的研究所必需的数学基础。

通过本课程的学习，使学生了解现代概率论的基本概念，基本定理，掌握概率论中常用的一些基本原

理（单调类定理，测度与积分，收敛定理等），熟练运用概率论的思想来处理相关的数学问题。

教学内容：

本课程主要讲授高等概率论的基本理论和方法，内容包括：概率的基本概念，单调类定理，收敛理论，条件期望，Markov 链，离散鞅等。本课程旨在架设概率论研究之间的桥梁，为学生进行深入研究打下坚实的基础，使学生尽快进入前沿研究领域。

教材及主要参考书目：

1. K. L. Chung, A course in probability（影印版），北京：机械工业出版社, 2014.
2. 胡晓予, 高等概率论, 北京: 科学出版社, 2009.
3. 严加安, 测度论讲义, 北京: 科学出版社, 2004.

课程编号: 18_010312　　**课程名称:** 高等数理统计

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** I

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解高等数理统计的基本概念，掌握高等数理统计中常用的几种基本统计推断形式（点估计、假设检验、区间估计)的大小样本理论和方法，培养学生用统计方法和原理分析解决实际问题的能力，为学生进入理论研究领域和实际应用领域奠定良好的基础。

教学内容：

学生了解数理统计中的基本概念，掌握数理统计中常用的统计推断形式的基本原理和方法，主要包括点估计的评价准则和常用的点估计方法，假设检验中的一致最优势检验、一致最优势无偏检验、似然比检验等，以及区间估计中构造置信区间的方法和寻求未知参数置信水平给定的一致最精确的置信限。

教材及主要参考书目：

1. 茆诗松, 王静龙, 濮晓龙, 高等数理统计, 北京: 高等教育出版社, 2006.
2. 陈希孺, 数理统计引论, 北京: 科学出版社, 1997.
3. 陈希孺, 高等数理统计学, 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2009.
4. 郑忠国, 高等统计学, 北京: 北京大学出版社, 1998.

课程编号：18_010404　　**课程名称：**图论

总 学 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**I

教学目的：

通过本课程的学习，使学生理解“图”的概念；掌握图的矩阵表示方法，能够把一个抽象的图用图形和矩阵表示；了解路、树、圈、完全图、偶图等一些特殊的图类，以及图的连通性、Euler 图、Hamilton 图、

对集、独立集、图的顶点染色、边染色等基本概念；为后续课程《图论及其应用》打下理论基础。

教学内容：

图论是二十多年来发展十分迅速一个新兴的数学分支，在许多领域都有广泛的应用。其内容包括图和简单图，图的同构，关联矩阵和邻接矩阵，子图，顶点的度，路和联通，割边和键，割点，Cayley 公式，连通度，块等相关概念； Euler 环游，Hamilton 圈，中国邮递员问题，旅行售货员问题，对集，偶图的对集和覆盖，人员分派和最优分派问题；边着色，色数，色多项式，理解围长和色数；排课表问题，储藏问题；平图和平面图，对偶图；完美匹配和独立数；图论中的 NP 困难问题等。

教材及主要参考书：

1. J. A. Bondy, U. S. R Murty 著, 吴望名, 李念祖, 吴兰芳, 谢伟如, 梁文沛译, 图论及其应用, 北京: 科学出版社, 1984.

2. J. A. Bondy, U. S. R. Murty, Graph theory, New York: Springer-Verlag, 2008.

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

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

课程编号：18_010416　　**课程名称：**置换群及其组合结构

总 学 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**I

教学目的：

置换群理论是群论中具有悠久历史的一部分。学习置换群仍在抽象群的具体化表示中发挥极其重要的作用。对于有限群，矩阵表示和置换表示仍是将抽象群进行具体表示的重要途径，而即使对于矩阵群，研究它的子群仍常常需要考虑它在某个几何结构上的置换作用。学会用群论的方法研究组合结构，研究组合结构的自同构群；使学生能够灵活地把所学内容和图论相关知识点结合。

教学内容：

置换群传递的定义；掌握轨道公式，点稳定化子，本原群的定义及相关性质；多重传递性，多重本原性及其半传递性的定义，多重传递群的正则正规子群、多重传递群的非正则正规子群、含有低次传递子群的本原群的结构；点稳定化子的成分的配对轨道，非正则本原群的次级数；有限域上的几何空间，它们的子群及其子群的传递性质等。

教材及主要参考书目：

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

2. N. L. Biggs, A. T. White, Permutation groups and combinatorial structure, New York: Cambridge University Press, 1979.

3. K. S. Yvette, Groups and symmetries: from finite groups to Lie groups, New York: Springer-Verlag, 2009.

4. J. D. Dixon, B. Mortimer, Permutation groups, New York: Springer-Verlag, 1996.

课程编号: 18_010504　　**课程名称:** 现代控制理论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生理解现代控制理论的基本概念（状态变量、状态空间、反馈、能控性、能观性、稳定性、极点配置、镇定），掌握现代控制理论的中常用的一些理论与设计方法（能控性理论、能观测性理论、李雅普诺夫方法、极点配置和状态观测器等），熟练运用现代控制理论的方法进行系统的分析与综合。

教学内容：

使学生理解现代控制理论的基本概念，准确掌握控制系统的状态空间表达式及其求解，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，掌握李雅普诺夫第一方法和李雅普诺夫第二方法，掌握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。

教材及主要参考书目：

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.

课程编号: 18_010502　　**课程名称:** 最优化理论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** I

教学目的：

通过本课程的学习，使学生掌握最优化问题的建模、无约束最优化及约束最优化问题的理论和各种算法。掌握整体优化的思想，培养和提高学生科学思维、科学方法、实践技能以及计算机应用能力。熟练利用优化的思想借助计算机解决科学工程问题和相关的数学问题，为后续课程的学习奠定良好的基础。

教学内容：

正确理解最优化理论的基本概念，具体包括：凸集、凸规划、整体最优解、可行方向、下降方向、鞍点、算法收敛速率等，掌握无约束最优化问题和约束最优化问题的最优性条件理论和对偶理论，掌握并熟练应用求解最优化问题的常用算法，具体包括：下降迭代算法及终止准则、黄金分割法（0.618 法）、单纯形法、Powell 法、外部惩罚函数法、内部惩罚函数法、乘子法等。

教材及主要参考书目：

1. 傅英定, 成孝予, 唐应辉, 最优化理论与方法, 北京: 国防工业出版社, 2008.
2. 陈宝林, 最优化理论与算法, 北京: 清华大学出版社, 1989.
3. 胡适耕, 施保昌, 最优化原理, 武汉: 华中理工大学出版社, 2000.

课程编号：18_010407　　**课程名称：**常微分方程定性与稳定性理论

总 学 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**I

教学目的：

常微分方程定性与稳定性是学习微分方程分支理论的初步教材，该课程与学生本科所学的常微分方程课程有一定的衔接，要求学生掌握已学的常数变易公式、非时滞自治系统的稳定性理论判别方法，中心焦点的判定方法如形式级数法、后继函数法等，了解平面系统在无穷远奇点处性质的判定和高维系统的奇点分析的降维方法，掌握分支理论方面的内容，了解非自治系统稳定性的判别方法。

教学内容：

基本定理介绍；动力系统的基本知识；稳定性理论；掌握平面系统的奇点性质的分析方法；极限环；了解平面系统在无穷远奇点与全局结构；掌握高维系统的奇点分析方法；分支理论；微分方程应用举例，了解一些新的模型的建立及分析方法。

教材及主要参考书目：

1. 马知恩, 周义仓, 常微分方程定性与稳定性方法, 北京: 科学出版社, 2007.

2. 赵爱民, 李美丽, 韩茂安, 微分方程基本理论, 北京: 科学出版社, 2011.

3. 韩茂安, 顾圣士, 非线性系统的理论和方法, 北京: 科学出版社, 2001.

课程编号：18_010422　　**课程名称：**流体方程

总 学 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**III

教学目的：

本课程的目的是使学生掌握流体力学基本概念和基本理论，培养创新意识和科学素养。使学生了解流体方程这门学科的发展，领会其内涵，掌握处理这些流体方程基本技巧和思想，培养学生的创造性思维能力和善于运用自己所学到的理论和知识去寻找解决实际问题建立数学模型并求解的适定性本领。

教学内容：

掌握流体运动的拉格朗日法和欧拉法、Euler 方程的建立、动力守恒方程、能量守恒方程、等熵流、涡度和旋度；了解 Navier-Stokes 方程、Stokes 方程的建立；了解势流和粘性流分类；掌握边界层的概念、边界层微分方程和动量积分方程的建立、曲壁边界层的分离、绕流物体的阻力和升力；掌握 Besov 空间的定义以及相关性质和嵌入；掌握输运方程的基本性质及其 Besov 空间中的先验估计、可压缩流体方程解的理论。

教材与主要参考书目：

1. R. Danchin, J.Y. Cheim, H. Bahouri, Fourier analysis and nonlinear partial differential equations, New York: Springer-Verlag, 2011.

2. P. L. Lions, Mathematical topics in fluid mechanics, Oxford: Oxford University Press, 1998.

3. A. J. Chorin, J. E. Marsden, A mathematical introduction to fluid mechanics, New York-Heidelberg: Springer-Verlag, 1979.

4. A. J. Majda, A. L. Bertozzi, Vorticity and incompressible flow, Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

课程编号: 18_010201　　**课程名称:** 高等数值分析

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** I

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解高等数值分析的基本概念、基本理论、基本计算技巧，了解数值分析学科的研究前沿及发展动态，掌握现代科学计算中常用数值算法的构造原理及应用原则和改进策略，能够使用所学算法解决自己研究领域的实际问题，具备较强的数值分析能力，为后续课程的学习奠定良好的基础。

教学内容：

学生掌握现代科学计算中常用的数值算法的起源、原理、性能分析及改进策略，包括解线性方程组的 Gauss 消元法、Jacobi 迭代法、Gauss-Seidel 迭代法、逐次超松弛迭代法、多重网格法，病态线性方程组，解非线性性方程（组）的牛顿迭代法，求矩阵特征值的 Jacobi 算法、QR 算法，多项式插值、三角函数插值、样条插值，数值积分、解初值问题的单步法、多步法等；能够利用这些常用算法解决实际问题，并进行相应的理论分析。

教材及主要参考书目：

1. R. Kress, Numerical analysis, New York: Springer-Verlag, 2003.

2. 蔡大用, 白峰杉, 高等数值分析, 北京: 清华大学出版社, 1998.

3. 吴勃英, 数值分析原理, 北京: 科学出版社, 2003.

4. 李庆扬, 关治, 白峰杉, 数值计算原理, 北京: 清华大学出版, 2000.

5. 封建湖, 车刚明, 聂玉峰, 数值分析原理, 北京: 科学出版社, 2003.

课程编号: 18_010105　　**课程名称:** 数学规划I

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** I

教学目的：

本课程是计算数学，运筹学和应用数学专业的基础课程。通过本课程的学习，使学生了解最优化的基本概念、基本原理和求解方法。对线性规划问题，主要掌握线性规划基本理论、单纯形法、对偶理论和应用实例；对非线性规划问题，主要掌握非线性规划的基本概念与基本原理、无约束问题最优化方法和约束问题的最优化方法。

教学内容：

正确理解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。对线性规划问题，主要掌握线性规划的基本理论、单纯形法、网络流问题和整数线性规划等；对无约束非线性规划问题，主要掌握一维搜索、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。

教材及主要参考书目：

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.

课程编号: 18_010102　　**课程名称:** 黎曼几何

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生掌握黎曼流形的基本几何结构及一些重要的几何量，如黎曼联络、曲率张量、Ricci 曲率张量、截面曲率和数量曲率等，深入理解以测地线、指数映射及弧长的变分为工具所建立的一些重要定理，如 Hopf-Rinow 定理、Cartan-Hadamard 定理、Bonnet-Mayers 定理等。

教学内容：

本课程主要讲授黎曼度量、协变微分、仿射联络和黎曼联络、黎曼流形上的微分算子、联络形式、平行移动、向量丛上的联络、测地线和指数映射、弧长的第一变分公式、Hopf-Rinow 定理、曲率张量和曲率形式、截面曲率、Ricci 曲率和数量曲率、Ricci 恒等式、Jacobi 场和共轭点、Cartan-Hadamard 定理、空间形式、弧长的第二变分公式、Bonnet-Mayers 定理等。

教材及主要参考书目：

1. 陈维桓, 李兴校, 黎曼几何引论（上册）, 北京: 北京大学出版社, 2002.
2. 陈省身, 陈维桓, 微分几何讲义, 北京: 北京大学出版社, 1990.
3. 白正国, 沈一兵, 黎曼几何初步, 北京: 高等教育出版社, 1992.
4. 陈维桓, 微分流形初步, 北京: 高等教育出版社, 2001.
5. M. P. do Carmo, Riemannian geometry, Boston: Birkhauser, 1992.

课程编号: 18_010103　　**课程名称:** 复流形

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的：

本课程是微分几何方向的一个重要专业课程。除了一些基本的概念外，学生应重点掌握复向量丛上的联络、Hermite 向量丛及 Hermite 联络、Hermite 流形的全纯截面曲率、Kahler 流形的基本几何结构和它有别于一般 Hermite 流形的重要的几何特征，如 Hermite 联络与黎曼联络的一致性等。此外，还要求学生掌握几个典型 Kahler 流形的例子，初步了解陈示性类的构造。

教学内容：

掌握复流形的特殊几何结构，理解复流形与实流形的区别和联系。掌握实流形复流形和近复流形、复向量丛上的联络、全纯向量丛、Hermite 向量丛、Hermite 流形、Kahler 流形的几何、全纯截面曲率等。熟悉 Kahler 流形的典型例子、陈示性类、Laplacian 算子等。

教材及主要参考书目：

1. 陈维桓, 李兴校, 黎曼几何引论(下册）, 北京: 北京大学出版社, 2004.

2. S. S. Chern, Complex manifolds without potential theory, New York: Springer-Verlag, 1978.

3. J. Morrow, K. Kodaira, Complex manifolds, New York: Holt, Rinehart and Winston Inc, 1971.

课程编号：18_010108　　**课程名称：**算子及其应用

总 课 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**III

教学目的：

通过这门课的教学, 使学生正确理解 Hilbert 空间上正算子理论中的基本概念、基本理论、基本技巧，能够掌握 Furuta 不等式、广义 Furuta 不等式在算子理论中的应用, 熟练利用算子极分解理论研究 Hilbert 空间上正算子的若干性质，如不等式的保序性、算子函数的单调性等，为进一步开展 Hilbert 空间上的正算子性质的研究奠定必备的基础。

教学内容：

部分等距与极分解，降幂引理及比较引理，具有负幂指数的 Furuta 型不等式，L-H 不等式及 Furuta 不等式的最优性，Furuta 型算子单调函数的最佳单调区间，具有负指数 Furuta 型不等式外部指数的最优性，Ando 定理，Furuta 不等式应用于 Ando 定理和算子的广义相对熵、Furuta 不等式应用于算子的保序不等式，Furuta 不等式应用于算子方程，与广义 Furuta 不等式相应的算子单调函数，Furuta 不等式在 Kantorovich 型不等式中的应用，Kantorovich 型不等式应用于算子，wF(p,r,q)算子类，F(p,r,q)，wF(p,r,q) 算子类与其中参数的依赖性，A(s,t)类算子的谱性质，wF(p,r,q)类算子的谱性质。

教材及主要参考书目：

1. 杨长森, 左红亮, 李海英, 正算子理论, 武汉: 武汉大学出版社, 2009.

2. T. Furuta, Invitation to linear operators, From matrices to bounded linear operators on a Hilbert space, London: Taylor & Francis, 2001.

3. 李国平, 蹇明, 算子函数论, 武汉: 武汉大学出版社, 1997.

课程编号: 18_010133　　**课程名称:** 实分析与复分析

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的:

通过这门课的教学, 使学生了解实分析与复分析中的基本概念，基本定理，使学生能够熟练掌握该方向的基础知识及研究技能, 真正将“实分析”与“复分析”这两门课程统一起来，能够熟练应用实分析与复分析的思想研究相关数学问题，具备较强的分析能力和计算能力，为进一步开展研究奠定必备的基础。

教学内容:

正确理解实分析与复分析中的基本概念：抽象积分，正博雷尔测度，L^p 空间，共形映射，全纯函数的零点，解析延拓，H^p 空间，复测度，微分，积空间上的积分，傅里叶变换，调和函数。熟练掌握和运用实分析和复分析中的基本理论：最大模原理，有理函数逼近，希尔伯特空间的初等理论，巴拿赫代数的初等理论，全纯傅里叶变换，用多项式一致逼近等。

教材及主要参考书目:

1. W. Rudin 著, 戴牧民, 张更容, 郑顶伟, 李世余译, 实分析与复分析, 北京: 机械工业出版社, 2006.

2. P. L. Duren, Theory of H^p spaces, New York: Academic Press, 1970.

3. K. H. Zhu, Analysis on Fock spaces, New York: Springer-Verlag, 2012.

4. C. C. Cowen, B. D. MacCluer. Composition operators on spaces of analytic functions, Boca Roton: CRC Press, 1995.

课程编号： 18_010106　　**课程名称：** 算子代数

总 课 时： 72　　**学　　分：** 4

开课单位： 数学与统计学院　　**开课学期：** II

教学目的:

系统介绍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C^*代数的基本概念、GNS 构造、*表示理论等。

教学内容:

Von Neumann 代数的基础，Von Neumann 代数的分类，Von Neumann 代数的因子理论和C^*代数的基础知识。

教材及主要参考书目:

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.

课程编号: 18_010107　　**课程名称:** 空间理论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的:

通过本课程的学习，使学生了解空间理论的基本概念、基本理论、基本技巧，熟悉和掌握常用的基本构造思想和技巧，熟练运用凸性模，光滑模等基本常数, 研究 Banach 空间上一致非方常数，Von-Neumann Jordan 常数，James 型常数的若干性质, 如这些常数与一致非方的关系, 这些常数之间的联系等，为进一步开展空间的结构性质的研究奠定必备的基础。

教学内容:

Banach 空间的超幂、Clarkson 不等式和 Hanner 不等式、空间的凸性模、一致凸与严格凸、正规结构与一致正规结构、 James 常数、Von Neumann Jordan 常数、Dunkl-Williams 常数、James 型常数与 von Neumann Jordan 型常数、Jordan-von Neumann 常数与广义 James 常数、弱序列常数与广义 Jordan-von Neumann 常数及广义 James 常数的关系。

教材及主要参考书目:

1. 杨长森, 李海英, 空间几何常数, 北京: 科学出版社, 2015.
2. 崔云安, Banach 空间几何理论及应用, 北京: 科学出版社, 2011.
3. 俞鑫泰, Banach 空间几何理论, 上海: 华东师范大学出版社, 1986.

课程编号: 18_010110　　**课程名称:** 同调论与 Domain 理论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的:

同调论与 Domain 理论起源于上世纪中期，是拓扑学的一个重要分支。通过本课程的学习，使学生了解同调论与 Domain 理论中的基本概念，掌握和运用同调论与 Domain 理论中的基本定理和重要结论。能熟练地运用同调论与 Domain 理论中的证明方法和证明思路，具备较强的分析能力和计算能力，并能解决一些实际问题，为后续课程的学习奠定良好的基础。

教学内容:

正确理解同调论与 Domain 理论中的基本概念：单纯复合形，下同调群，单纯映射，上同调群，上积，卡积，连续格，代数格，拟连续格，超连续格，Sober 空间，Scott 拓扑，Way-below 关系等。掌握和熟练运用同调论与 Domain 理论中的基本定理：整同调群的分解定理, 同调群的拓扑不变性，同调群的伦型不变性，切除定理，Hofmann-Mislove 定理, Boolean 代数的拓扑表示定理。

教材及主要参考书目:

1. 江泽涵, 拓扑学引论, 上海: 上海科学技术出版社, 1978.
2. 孙以丰, 基础拓扑学, 北京: 北京大学出版社, 2004.
3. G. Gierz, K. H. Hofmann, K. Keimel, J. D. Lawson, M. Mislove, D. S. Scott, Continuous lattices and

domains, Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

4. S. Abramsky, A. Jung, Domain theory, Oxford: Oxford University Press, 1994.

5. R. Amadio, P. L. Curien, Domains and lambda calculi, Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

课程编号: 18_010138　　**课程名称:** 示性类理论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** IV

教学目的:

示性类理论是代数拓扑学的一个重要分支，对数学乃至理论物理的发展产生了重要的影响。通过本课程的学习，使学生理解示性类理论中的基本概念，掌握示性类理论中的基本定理和基本性质, 了解示性类理论的研究前沿及发展动态，并能熟练地计算向量丛的 Stiefel-Whitney 类和 Chern 类。能熟练地掌握示性类理论中的证明方法和证明思路，具备较强的分析能力和计算能力，为后续课程的学习奠定良好的基础。

教学内容:

正确理解和掌握示性类理论中的基本定理和基本性质，主要包括光滑流形, Stiefel-Whitney 类， 向量丛，Chern 类，Pontrjagin 类, Grassmann 流形和万有丛等。能够运用示性类理论的思想解决一些相关的数学问题。

教材及主要参考书目:

1. J. W. Milnor, J. D. Stasheff, Characteristic classes, Princeton: Princeton University Press, 1974.

2. D. Husemoller, Fibre bundles, New York: Springer-Verlag, 1966.

3. 江泽涵, 拓扑学引论, 上海: 上海科学技术出版社, 1978.

课程编号: 18_010112　　**课程名称:** 密码学与置换群

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的:

通过本课程的学习，使学生了解置换群与密码学中的基本概念与理论知识：群的置换表示、本原群、多重传递群、轨道图、流密码、分组密码、公钥密码和 Hash 函数等；并学会把置换群的相关思想与研究方法灵活地运用到密码学相关问题的处理中来。

教学内容:

正确理解本课程中的基本概念：群的置换表示、本原群、半正则与正则作用、多重传递群、轨道图、密钥、加密算法、解密算法流密码、分组密码、公钥密码和 Hash 函数密码协议等。掌握和熟练运用本课程中的基本原理：轨道方程、Frattini 论断、扩散混淆原理、雪崩准则、Kerckhoff 准则等。能够灵活地把置换群的相关思想与研究方法运用到密码学相关问题的处理中来。

教材及主要参考书目:

1. 冯登国, 裴定一, 密码学导引, 北京: 科学出版社, 2001.

2. 徐明曜, 有限群导引, 北京: 科学出版社, 1999.

3. J. Katz, Y. Linde 著, 任伟译, 现代密码学—原理与协议, 北京: 国防工业出版社, 2012.

4. B. Schneier 著, 吴世忠, 祝世雄, 张文政译, 应用密码学, 北京: 机械工业出版社, 2006.

5. D. J. S. Robinson, A course in the theory of groups, New York: Springer-Verlag, 1982.

课程编号: 18_010113　　**课程名称:** 有限域

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期: II**

教学内容:

通过本课程的学习，使学生了解有限域的基本概念，基本定理，掌握有限域中常用的一些基本思想，熟练运用有限域的理论来处理相关的数学理论与相关实际问题。

教学要求:

熟练掌握有限域的基础理论：理想，扩域，迹，范数，基，本原根，不可约多项式，互反多项式，割圆域，割圆多项式等。在此基础上正确理解有限域的基本定理：有限域扩张定理，子域准则，Artin 引理，正规基定理，Moebius 反演公式，中国剩余定理等。熟悉和了解有限域与多项式理论的关系。正确理解割圆多项式的理论框架，掌握有限域元素的多种表示方式。

教材及主要参考书目:

1. 林东岱, 代数学基础与有限域, 北京: 高等教育出版社, 2006.

2. 冯克勤, 廖群英, 有限域及其应用, 大连: 大连理工大学出版社, 2011.

3. L. Rudolf, N. Harald, Finite fields, London: Cambridge University Press,1996.

课程编号: 18_010114　　**课程名称:** 布尔代数与量子群

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的:

通过本课程的学习，使学生了解与本课程相关的基本概念与基本定理，辫子双代数、量子 double 结构理论，量子群到低维拓扑的应用、张量范畴、布尔函数、向量值函数、 Bent 函数、弹性函数、代数免疫度最优函数等，掌握布尔函数的一些基本思想和一些性能良好的布尔函数以及杨-巴克斯特方程和（余）辫子双代数的关系等理论。

教学内容:

正确理解本课程中的基本概念：布尔函数，向量值函数、Bent 函数、弹性函数、代数免疫度最优函数、余代数、双代数、Hopf 代数、Hopf 代数的模和余模、Hopf 模、Hopf 双模等。掌握和熟练运用布尔函数中的构造原理与方法、双代数的双交叉积的概念、Drinfeld 量子 Double 的构造及量子 Double 的表示论解释等。

教材及主要参考书目：

1. 李超, 屈龙江, 周悦, 密码函数的安全性指标分析, 北京: 科学出版社, 2011.

2. C. Kassel, Quantum groups, New York: Springer-Verlag, 1995.

3. 阚海斌, 彭杰, 王启春, 安全的布尔函数构造, 北京: 科学出版社, 2014.

4. S. Majid, Foundations of quantum group theory, London: Cambridge University Press, 1995.

5. J. C. Jantzen, Lectures on Quantum Groups, Washington: American Mathematical Society, 1996.

课程编号: 18_010115　　**课程名称:** 群与非线性 Lie 理论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的：

本课程是现代数学的一个重要分支，在力学、数学物理等学科中有着广泛的应用。通过本课程的学习，使学生了解群作用、泊松结构的基本概念和基本定理，以及它们与经典力学、微分几何、李群、李代数的区别和联系。

教学内容：

本课程主要掌握以下内容：1 辛空间与辛群的概念；2、单群的部分理论、3、泊松李群与李双代数的关系；4、群作用与泊松约化，泊松上同调等。

教材及主要参考书目：

1. 柯歇尔, 邹异明, 辛几何引论, 北京: 科学出版社, 1999.

2. 贺龙光, 辛几何与泊松几何引论, 北京: 首都师范大学出版社, 2001.

3. J. P. Dufour, N. T. Zung, Poisson structures and their normal forms, Basel: Birkhäuser Verlag, 2005.

4. I. Vaisman, Lectures on the geometry of Poisson manifolds, Basel: Birkhäuser Verlag, 1994.

5. 徐明曜, 有限群导引, 北京: 科学出版社, 1999.

6. 张远达, 有限群的构造, 北京: 科学出版社, 1982.

7. C. Laurent-Gengoux, A.Pichereau, P. Vanhaecke, Poisson structures, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013.

课程编号: 18_010116　　**课程名称:** 群与分组密码

总 课 时:72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解群论的一些相关概念，基本定理，掌握一些性能良好的分组密码，能够灵活地把群论的基础知识运用到分组密码相关问题的处理中来。

教学内容：

正确理解本课程的基本概念：置换群、本原群、传递群、轨道、轨道图、S 盒、线性层、非线性层等，了解常用分组密码算法与分析方法。 熟悉和了解群论知识和分组密码的构造之间的关系，能够灵活地把

群论的基础知识运用到分组密码相关问题的处理中来。

教材及主要参考书目：

1. 吴文玲, 冯登国, 张文涛, 分组密码的设计与分析, 北京: 清华大学出版社, 2009.
2. D .J. S. Robinson, A course in the theory of groups, New York: Springer-Verlag, 1982.
3. 李超, 孙兵, 李瑞林, 分组密码的攻击方法与实例分析, 北京: 科学出版社, 2010.
4. 徐明曜, 有限群导引, 北京: 科学出版社, 1999.

课程编号: 18_010117　　**课程名称:** 同调代数与特征标理论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解本课程的基本概念、基本定理，掌握正合列与图追踪法；理解环模复形的同调理论、谱序列的相关理论、特征标的性质、特征标的乘积、诱导特征标以及特征标的维数等；进而了解同调理论和特征标理论在代数学中的相关应用。

教学内容：

正确理解本课程的基本概念：范畴与函子、正合列与图追踪法、投射模、内射模和平坦模、特征标的性质、特征标的乘积、诱导特征标以及特征标的维数等，体会投射模与内射模的对偶性、内射模的内在联系，以及三种相应的维数；熟练掌握特征标表中的正交关系、特征标与正规子群之间的关系等。熟练掌握和运用长正合列定理，Brauer's 定理等的相关概念及理论。

教材及主要参考书目：

1. 佟文廷, 同调代数引论, 北京: 高等教育出版社, 1998.
2. I. M. Isaacs, Character theory of finite groups, New York: Academic Press, 1976.
3. 周伯壎, 同调代数, 北京: 科学出版社, 1999.
4. W. Feit, Characters of finite groups, New York : W.A. Benjamin, 1967.

课程编号: 18_010306　　**课程名称:** 表示论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** IV

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解群与代数表示的基本概念，掌握表示论中的一些基本理论（特征标理论，Burnside 可解性定理，Wedderburn-Artin 定理，诱导表示与诱导特征标等）。

教学内容：

正确理解表示论中的基本概念：子表示，商表示，不可约表示与完全可约表示，Maschke 定理，表示的不可约分解，特征标，投射模与内射模，Frobenius 代数与对称代数，Frobenius 群等。掌握表示论中的基

本定理：Burnside 可解性定理，Wedderburn-Artin 定理，Jordan-Holder 定理，Krull-Schmidt-Remak 定理，Clifford 定理，Brauer 诱导定理，Green 定理，Brauer 分裂域定理等。

教材及主要参考书目：

1. 冯克勤, 章璞, 李尚志, 群与代数表示引论, 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2004.
2. N. Jacobson, Basic algebra II (Second edition), New York: W. H. Freeman and Company, 1989.
3. L. Dornhoff, Group representation theory, New York: Marcel Dekker, 1971.

课程编号: 18_010301　　**课程名称:** 随机过程

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解随机过程、适应过程、随机过程的特征函数、平稳随机过程、独立增量过程、马氏性等一些基本概念。熟练掌握常见的随机过程的特征：Poisson 过程，Markov 链，平稳过程，鞅，Brown 运动及其随机积分。了解随机积分的性质，熟练掌握随机微分方程解的存在唯一性。培养学生具备较强的理论分析能力，为后续课程的学习奠定扎实的基础。

教学内容：

本课程主要讲授几类常见随机过程的初步知识。其中包括 Caratheodory 扩张定理、Randon-Nikodym 定理、随机变量及其分布、条件数学期望，Kolmogorov 相容性定理、Kolmogorov 连续性准则、Poisson 过程、Markov 链、平稳过程、鞅、Brown 运动及其随机积分等相关内容。本课程力图让学生在自己的知识范围之内掌握随机过程的精髓。

教材及主要参考书目：

1. 应坚刚, 金蒙伟, 随机过程基础, 上海: 复旦大学出版社, 2005.
2. 李漳南, 吴荣, 随机过程教程, 上海: 高等教育出版社, 1987.
3. 王梓坤, 随机过程通论, 1, 2, 北京: 北京师范大学出版社, 1996.
4. D. Revuz, M. Yor, Continuous martingales and Brownian motion, Berlin: Springer-Verlag, 1991.
5. N. V. Krylov, Introduction to theory of random processes, American Mathematical Society, 2002.

课程编号: 18_010302　　**课程名称:** 随机分析与随机微分方程

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生掌握鞅的基本性质及相关极限定理，了解鞅的随机积分的定义及刻画，掌握高维伊藤公式的应用。通过学习伊藤过程、扩散过程了解一般随机微分方程的相关性质，为后续课程的学习奠定良好的基础。

教学内容：

本课程主要讲授随机积分、Ito 公式及随机微分方程初步知识。其中包括：随机过程的可测性、随机时刻和随机区间、一致可积性、鞅收敛定理及停时定理、随机积分定义、平方可积鞅空间、平方变差过程、交互变差过程、鞅的随机积分、Ito 公式、随机时刻变换、指数鞅和 Girsanov 定理、局部鞅的随机积分、局部时和 Tanaka 公式、随机微分方程强解和弱解、解的存在唯一性定理、偏微分方程的概率解法等相关内容。

教材及主要参考书目：

1. 黄志远, 随机分析学基础, 北京: 科学出版社, 2001.

2. P. E. Protter, Stochastic integration and differential equations, Berlin: Springer-Verlag, 2004.

3. 何声武, 汪嘉冈, 严加安, 半鞅与随机分析, 北京: 科学出版社, 1995.

4. 龚光鲁, 随机微分方程引论, 北京: 北京大学出版社, 1995.

5. K. L. Chung, R. J. Williams, Introduction to stochastic integration (Second edition), Birkhäuser Boston, Inc., Boston, MA, 1990.

课程编号: 09_010305　　**课程名称:** 试验设计

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的：

通过这门课的学习，让学生掌握试验设计的基本概念、基本方法（区组设计、正交设计、回归设计等）和基本理论，使学生较为透彻地理解各种方法的设计思想及其实践过程，培养学生用科学的试验设计方法设计试验并对试验数据进行正确的分析处理，为实际问题的解决打下基础。

教学内容：

学生了解试验设计中的基本概念，掌握试验设计中常用的设计方法的基本原理和相应的数据处理方法。主要包括单因子试验的设计与数据分析，区组设计与数据分析；正交设计与数据分析，饱和设计和超饱和设计及数据分析，回归设计与数据分析等。

教材及主要参考书目：

1. 茆诗松, 周纪芗, 陈颖, 试验设计, 北京: 中国统计出版社, 2004.

2. C. F. J. Wu, M. Hamada 著, 张润楚, 郑海涛等译, 试验设计与分析及参数优化, 北京: 中国统计出版社, 2003.

3. 方开泰, 马长兴, 正交与均匀试验设计, 北京: 科学出版社, 2001.

课程编号: 18_010307　　**课程名称:** 全局随机搜索理论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解最优搜索理论的基础知识，理解离散和连续空间中关于静止和运动目

标的随机搜索策略，掌握搜索目标的概率分布函数已知和未知的各种情况所对应的数学模型及其解决方法。了解随机系统的最优控制理论的基本原理，理解最优控制理论与最优搜索理论的交叉点。了解搜索理论在经济学和无线网络管理领域的一些应用。培养学生具备较强的理论分析能力，为后续课程的学习奠定扎实的基础。

教学内容：

本课程主要讲授随机搜索理论的产生、发展过程及研究现状，静止目标最优搜索模型、连续空间中的Koopman 模型、最小期望成本模型、行踪搜索、局部最优与全局最优策略、拉格朗日乘数法，掌握顺序搜索问题、使用运动目标搜索模型描述静止目标问题、分层搜索模型，理解目标分布函数未知时的搜索策略，目标概率分布的估计和误差分析和一般情况下的选择准则和误差估计，理解运动目标的最优搜索模型，单向搜索与双向搜索（机动的躲避者、图的搜索问题、多维区域搜索、非机动的躲避者）模型的分析方法，无界区域中的搜索问题（无限区域上的搜索问题、其他一些无界搜索问题）以及其他搜索游戏（搜索-躲避游戏、埋伏游戏、战术性游戏、猜测游戏），随机系统的最优控制理论的一些基本原理，全局随机搜索理论在经济学和无线网络管理领域的一些应用。

教材及主要参考书目：

1. 朱清新, 离散和连续空间中的最优搜索理论, 北京: 科学出版社, 2005.

2. 刘文安, 离散空间上的容错搜索理论, 北京: 科学出版社, 2007.

3. L. D. Stone, Theory of optimal search, New York: Academic Press, 1975.

4. T. J. Steword, Two-cell model of search for an evading target, European Journal of Operations Research,1981, 8:369-378

5. The European Digital Mathematics Library, http://eudml.org.

课程编号: 18_010308　　**课程名称:** 容错搜索理论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解容错搜索模型的分类及其研究现状，掌握分析单目标容错搜索模型的基本思想与基本技巧，理解提问格式的选择策略，掌握“对偶”方法处理容错搜索问题的技巧。培养学生具备较强的理论分析能力，为后续课程的学习奠定扎实的基础。

教学内容：

本课程主要讲授容错搜索模型的分类及其研究现状，单目标 2 维自由提问格式模型的最优算法的解决方法，单目标 q 维自由提问格式模型的最优算法与数学工具，单目标 3 维 e 容错 Coin-Weighing 模型，“大小受限”提问格式模型及其最优算法，研究单目标 q 维双区间型提问格式模型最优算法的必要性和可能性，解决“具有时滞和遗失的模型”与“对偶模型”的方法与手段。

教材及主要参考书目：

1. 刘文安, 离散空间上的容错搜索理论, 北京: 科学出版社, 2007.

2. D. V. Chudnovsky, G. V. Chudnovsky, Search theory-some recent development. New York: Marcel Dekker Inc, 1989.

3. R . Ahlswede, I. Wegener, Search problems. New York: Wiely, 1987.

4. 孟庆生, 信息论, 西安: 西安交通大学出版社, 1987.

课程编号: 18_010309　　**课程名称:** 信息与编码理论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的:

通过本课程的学习，使学生理解信息论的理论思想与基本概念，掌握各类编码定理及其证明思路，理解掌握率失真理论、多用户信息论、逼近 Shannon 极限的信道编码，理解线性分组码的一般概念、代数结构及其构成，掌握一致校验矩阵、汉明码、扩张汉明码。培养学生具备较强的理论分析能力，为后续课程的学习奠定扎实的基础。

教学内容:

本课程主要讲授信源以及信道的数学模型、信息熵概念、最大离散熵定理、信道的交互信息量，平均交互信息量的定义及其性质，无噪信道、对称信道、可逆矩阵信道的信道容量的计算方法，离散平稳信源的解决方法，马尔柯夫（Markov）信源的极限熵，连续信源的相对熵、最大相对熵定理、多维相对熵定理，单义可译码、单义可译定理、霍夫曼码，译码规则、错误概率、汉明距离、最小误码率，抗干扰信道编码定理。

教材及主要参考书目:

1. 姜丹, 信息论与编码（第三版）, 中国科学技术大学出版社, 2009.

2. 王育民, 李晖, 信息论与编码理论, 北京: 高等教育出版社, 2005.

3. 陈运, 信息论与编码（第二版）, 北京: 电子工业出版社, 2007.

4. 周炯磐, 丁晓明, 信源编码原理, 北京: 人民邮电出版社, 1996.

课程编号: 18_010314　　**课程名称:** 矩阵理论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的:

通过本课程的学习，让学生掌握矩阵理论的基本概念、基本理论方法，以及矩阵间的常用计算方法和运算性质等以及处理矩阵有关问题的方法；初步了解这些方法在若干不同科研领域中的应用背景，为今后在其他领域的学习，特别是在正交表的构造理论的学习打下基础。

教学内容:

本课程主要讲授与矩阵有关的基础知识，包括线性空间、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，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， 以及矩阵的 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。

教材及主要参考书目：

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. 张应山, 正交表的构造及其数据分析, 上海: 华东师范大学博士学位论文, 2006.

课程编号: 18_010315　　**课程名称:** 正交表的构造

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位:数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生能运用所学的线性代数、矩阵理论、近世代数，特别是有限域的知识，对构造性地证明某些列数多，饱和度高的不同参数的正交表的存在性这一中心问题进行探讨，培养学生提出问题，独立分析问题、解决问题的能力。使学生掌握正交表构造的基本理论方法以及最新进展，了解正交表在试验设计、编码与密码等领域应用的若干背景，为今后研究正交表的构造打好坚实的基础。

教学内容：

本课程主要基于有限域理论和矩阵，系统地讲授由投影矩阵的正交分解、置换矩阵、差集矩阵、Hadamard 积、广义的 Hadamard 积、Kronecker 积、Kronecker 和、广义的 Kronecker 和构造正交表的特别是混和正交表的方法,包括正交表及混合水平正交表的定义及相关概念，构造正交表及混合水平正交表的方法，如有限域方法，投影矩阵的正交分解方法（MI 构造法），Hadamard 矩阵方法，差集矩阵方法，正交拉丁方方法等，自此基础上介绍正交表完备交互作用列的性质和判别方法。

教材及主要参考书目：

1. 庞善起, 正交表的构造方法及其应用, 西安: 电子科技大学出版社, 2004.
2. 杨子胥, 正交表的构造, 济南: 山东人民出版社, 1978.
3. 张应山, 正交表的构造与数据分析, 上海: 华东师范大学博士学位论文, 2006.
4. S. Hedayat, N. J. A. Sloane, J. Stufken, Orthogonal arrays: theory and applications, New York: Springer-Verlag , 1999.

课程编号: 18_010316　　**课程名称:** 测度论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** I

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解测度论的基本概念、基本理论、熟悉和掌握测度论中可测函数的基本构造思想和技巧，正确理解和掌握测度论中 Fubini 定理及其应用、Lebesgue 分解与 Radon-Nikodym 定理及常用的几种收敛性。并熟练运用测度论的思想来处理相关的数学问题。具备较强从测度论高度理解分析能力，为后续课程的学习奠定良好的基础。

教学内容：

学生掌握集合、映射与势、距离空间、测度空间与概率空间等基本概念，掌握和熟练运用测度论中的基本定理：单调类定理，可测函数的收敛性，测度积分的基本性质，测度收敛定理，L^p 空间及其对偶空间，Riesz 表现定理等。熟悉和了解随机变量的极限理论。

教材及主要参考书目：

1. 严士健, 刘秀芳, 测度与概率, 北京: 北京师范大学出版社, 2003.
2. 严加安, 测度论讲义, 北京: 科学出版社, 1998.
3. 严士健, 概率论基础, 北京: 科学出版社, 1982.
4. 程士宏, 测度论与概率论基础, 北京: 北京大学出版社, 2004.

课程编号: 18_010317　　**课程名称:** 概率论极限理论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生能熟练掌握极限理论的基本求解方法，如大数定律，中心极限定理，重对数率，Berry-Esseen 界，大偏差原理等。特别地，使学生能够深刻的领悟其中的联系，并对一些实际问题有自己的认识。

教学内容：

极限理论是概率论中的基本内容，也是概率论的精髓所在，至今仍然是国内外众多概率论学家研究的热点领域。

本课程主要讲授大数定律，中心极限定理等极限理论的基本理论和方法，并介绍了重对数率，Berry-Esseen 界，大偏差原理等相关领域的一些知识。

教材及主要参考书目：

1. K. L. Chung, A course in probability（影印版）, 北京: 机械工业出版社, 2014.
2. 林正炎, 陆传荣, 苏中根, 概率极限理论基础, 北京: 高等教育出版社, 2006.
3. A. Dembo, O. Zeitouni, Large deviations techniques and applications (Second edition), New York: Springer-Verlag, 1998.

课程编号：18_010430　　**课程名称：**组合最优化

总 学 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**III

教学目的：

组合最优化课程主要讲述组合优化中重要的概念、理论和算法。其中既含图论、线性与整数规划和计算复杂性理论等必不可少的基础部分，又包含组合优化中经典的问题和最新进展。通过本课程的学习，使学生掌握组合问题中的各种优化方法，为研究生在开展相关方向的研究打下坚实的基础。

教学内容：

旅行商问题和匹配问题，算法复杂度的度量；和最小生成树相关的 Prim 算法、Ford 算法以及 Ford-Bellman 算法；最大流最小割定理、增广路算法、Hoffman 环流定理、压入重标的最大流算法和多商品流；最小费用流增广圈算法、对偶最小费用流算法以及对偶尺度放大算法；Tutte-Berge 公式、Tutte 匹配定理、完美匹配的花算法、最小权完美匹配花算法、T-连接及其应用；完美匹配有界多面体定理、Hoffman-Kruskal 定理、割平面以及割平面算法；TSP 的启发式算法、旅行商问题的下界、拉格朗日松弛、割平面和分支定界；拟真；NP-完全性和一些 NP-完全问题。

教材及主要参考书目：

1. Cook 著, 李学良, 史永堂译, 组合优化, 北京: 高等教育出版社, 2011.

2. B. Korte, J. Vygen 著, 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. B. Korte, J. Vygen, Combinatorial optimization: theory and algorithms (Fifth edition), Heidelberg: Springer-Verlag, 2012.

课程编号：18_010149　　**课程名称：**群与设计

总 课 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**II

教学目的：

本课程是群论与代数组合论方向的骨干课程，也是从事数学、信息论和计算机科学等专业的的重要基础课程。通过对本课程的学习，应使学生基本把握群论与组合设计理论的基本概念、基础理论和重要方法。

教学内容：

循环群，置换群，线性群，有限单群；有限关联结构，平行不完全区组设计，成对平衡设计与可分组设计，正交拉丁方与横截设计，t-设计，对称 PBD 设计，拟剩余设计； Bruck-Ryser-Chowla 定理，对称设计的自同构，有限射影平面，有限仿射平面，有限射影几何和 Desargues 定理；有限几何中的计数定理与设计的构作，Baer 子平面，Hadamard 矩阵与 Hadamard 2-设计，Hadamard 矩阵的递归构作，Paley 方法，Williamson 方法以及 Baumert-Hall 阵列。

教材及主要参考书目：

1. 沈灏, 合设计理论（第二版）, 上海: 上海交通大学出版社, 2008.

2. 浦利群, 组合设计理论与编码理论, 北京: 国防工业出版社, 2009.

3. 万哲先, 设计理论, 北京: 高等教育出版社, 2009.

课程编号：18_010429　　**课程名称：**组合论

总 课 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**II

教学目的：

本课程的教学目的是通过学习，锻炼学生的论证能力，用组合的思想和方法培养学生分析问题和解决问题的能力。使学生能得到严格的逻辑推理与抽象思维能力的训练，了解数学中的抽象思维、建立数学模型与计算机科学实践之间的内在联系，不仅提高专业开发能力，而且为其它课程的学习打好数学基础。具体来说，通过本课程的学习，应达到知识和能力两方面的目标，知识方面：系统地学习组合数学中的排列与组合、容斥原理及其应用、递推关系、生成函数、鸽巢原理和 Ramsey 定理、Polya 定理。为解决实际问题打好知识基础。能力方面：使学生能得到组合数学的思想、方法和理论严格的逻辑推理与抽象思维能力的训练，了解数学中的抽象 思维与实践之间的内在联系，提高分析问题和解决问题的能力。

教学内容：

介绍组合数学的三个主要方面：组合计数理论，组合矩阵论和组合设计的基本内容，方法和技巧。第一章主要介绍排列、组合计数问题的一个最直接的推广—重复排列与重复组合计数问题以及划分问题、二项式系数的一些基本性质及其他与之有关的一些问题；第二、 三、 四、 五章主要研究组合计数理论中的发生函数，容斥原理，Mobius 反演原理和 Pòlya 计数定理；第六、七章主要研究组合矩阵论中的 Hall 定理与相异代表元系，非负矩阵和(0,1)矩阵；第八、九章主要研究组合设计中的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. 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.

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

3. R. P. Grimaldi, Discrete and combinatorial mathematics: an applied introduction（Fifth edition）(影印版）, 北京: 科学出版社, 2012.

4. 卢开澄, 组合数学, 北京: 清华大学出版社, 2002.

课程编号：18_010410　　**课程名称：**图论及其应用

总 学 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**II

教学目的：

图论中的问题，表面看似乎通俗简单，但往往含有非平凡的难度。本课程的教学目的除了让学生在全面了解图论历史、现状与发展趋势的基础上，系统掌握图论及其应用中的基本概念，基本理论，和基本方

法与常用技巧以外，主要深入研究图论的内容和方法，包括图的理论、性质和应用以及构造性的组合技术，掌握一些基本的图论算法及能将图论理论应用于一些简单的离散数学问题，为后续课程《组合网络理论》做铺垫，也为开展本领域的研究工作打下基础。

教学内容：

前四章继续深入研究图的基本内容；第五章研究对集和覆盖以及它们的应用；第六章研究边着色问题；第七章介绍独立集及其应用；第八章研究点着色问题；第九章研究平面图与四色定理；第十章研究有向图；第十一章研究网络问题等。

教材及主要参考书目：

1. J. A. Bondy, U. S. R. Murty, Graph theory, New York: Springer-Verlag, 2008.

2. J. A. Bondy, U. S. R Murty 著, 吴望名, 李念祖, 吴兰芳, 谢伟如, 梁文沛译, 图论及其应用, 北京: 科学出版社, 1984.

3. 徐俊明, 图论及其应用（第二版）, 合肥: 中国科技大学出版社, 2004.

课程编号：18_010406　　**课程名称：**代数图论

总 学 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**II

教学目的：

本课程的教学目的是使学生学会用代数的方法研究图的性质和特点；使学生掌握相关图的点传递、边传递、弧传递、距离传递的定义及这些图的自同构的结构及其性质；会用覆盖的技巧来处理阶数较大的图，并能了解国内外关于代数图论方向的研究现状，灵活地把运用学内容，从相关知识点着手，进行深一步的研究。

教学内容：

第一章讲解群、环、域的基本概念；第二章讲解格与布尔代数；第三章讲解图的向量空间与图的矩阵表示；第四章讲解图的自同构群；第五章讲解 Cayley 图与可迁图；第六章讲解广义多边形，图的同态，图的覆盖；第七章讲解图的核与图的秩多项式；第八章讲解图的临界群等。

教材及主要参考书：

1. N. Biggs, Algebraic graph theory（Second editor） (影印版）, 北京: 世界图书出版社, 2014.

2. 徐明曜, 有限群导引（下册）, 北京: 科学出版社, 1987.

3. C. Godsil, G. Royle, Algebraic graph theory（影印版）, 北京: 世界图书出版社, 2014.

课程编号：18_010417　　**课程名称：**组合网络理论

总 学 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**III

教学目的：

该课程主要研究网络设计与选择的原则以及著名互连网络的结构、性质及相关研究进展。通过该课程的学习，使学生掌握网络设计的图论方法，了解超立方体网络、Kautz 网络、Star 网络、k-远超立方体网络等著名网络中有关连通性、可嵌入性、网络鲁棒性等相关问题的研究进展，掌握一般的研究方法；培养学生独立思考的能力和探索前沿问题的能力。

教学内容：

本课程系统介绍互连网络拓扑结构设计和分析中的基本组合理论和方法。内容包括网络与图论的基本概念，网络性能的基本度量；网络设计的基本原则和方法（如线图，Cayley 和笛卡儿方法）；某些著名的网络拓扑结构（如超立方体网络，de Brujin 网络，Kautz 网络，循环网络等）和它们的基本结构性质以及各种推广；容错网络分析中的基本度量参数（如路由转发指数、容错直径、宽直径、限制直径、距离控制数、限制连通度）的基本理论、研究进展和最新成果。

教材及主要参考书目：

1. J. M. Xu, Combinatorial theory in networks（影印版）, 北京: 科学出版社, 2011.

2. 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.

3. J. M. Xu, Topological structure and analysis of interconnection networks, London: Kluwer Academic Publishers, 2001.

4. L. H. Hsu, C. K. Lin, Graph theory and interconnection networks, Florida: CRC Press, 2008.

5. 王世英, 林上为, 网络边连通性的最优化, 北京: 科学出版社, 2009.

课程编号：18_010120　　**课程名称：**极值图论

总 课 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**IV

教学目的：

极值图论是图论的一个重要分支。Turán 在 1940 结合自己的研究成果和几个极值问题的引入的极值图论。Erdös 是极值图论的最主要的先驱。事实上，是他通过大量的高水平论文和报告，以及无数问题，真正建立起来这门学科。从此，极值图论成为图论的一个重要的热点。通过对本课程的学习，将使学生掌握极小 k-连通图和极小-边连通图的结构，图因子和因子分解等；深入理解 Brooks 定理，Vizing 定理，Ramsey 定理，Turán 定理等重要定理和结论，了解图收缩和 Hadwiger 猜想，完美图和完美图定理，以及四色定理，拓扑子图等。

教学内容：

Menger 定理及其变型，2-连通图和 3-连通图的结构刻画，极小 k-连通图，因子分解和 f-因子，图的最短圈和最长圈，哈密顿圈，限定直径和其他图参数的图，一般图染色及其变型，大色数稀疏图，完美图，Ramsey 原理，Turán 定理及其扩展，图的拓扑机构，复杂性与子图嵌入。

教材及主要参考书目：

1. B. Bollobás, Extremal graph theory, New York: Dover Publications, 2004.

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

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

课程编号：18_010121　　**课程名称：**数据结构与算法设计

总 学 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**IV

教学目的：

《数据结构与算法设计》是计算数学、计算机科学与技术、控制科学与工程等相关学科的一门重要专业基础课，是介于数学、计算机硬件和计算机软件之间的一门课程。通过本课程的学习，使学生掌握据结构与算法分析的各个数据对象部分的基本概念、基本理论和基本方法；为程序设计提供分析问题和描述问题的方法与原理、问题求解的思路；并为程序的验证提供正确性与原理性的检测与分析，成为程序设计正确性、可靠性分析的保证；使学生学会针对问题的应用背景分析，选择最佳的数据结构与算法，从而培养算法设计及高级程序设计分析能力。

教学内容：

本课程主要研究非数值型数据对象的定义、表达及其有关操作。主要内容包括：数据、数据元素、数据对象、数据类型、数据结构；算法的数学基础回顾；递归算法简介；描述算法的方法；时间复杂度、空间复杂度等；链表、栈、队列、堆；树和图及相关算法；哈希函数、Separate chaining、Open Addressing、二度哈希、可扩展哈希、插入排序、希尔排序、快速排序、堆排序、归并排序、外部排序；贪婪法、分治法、动态规划法、随机法、回溯法、平摊分析。

教材及主要参考书目：

1. M. A. Weiss, Date Structures and Algorithm Analysis in C（Second editor）(影印版), 北京: 机械工业出版社, 2010.

2. R. Sedgewick, K. Wayne, Algorithms（Fourth editor）(影印版), 北京: 人民邮电出版社, 2011.

3. K. Mehlhorn, P. Sawders 著, 葛秀慧, 田浩译, 算法与数据结构, 北京: 清华大学出版社, 2013.

课程编号：18_010409　　**课程名称：**离散数学

总 学 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**IV

教学目的：

离散数学是培养学生抽象思维和严密概括能力的素质训练课程。该课程的目的是使学生紧密结合专业，为其它各种基础课程做好各种数学知识的准备，同时也要使学生兼具开拓能力。本课程总目标是训练学生具有严密的思维方法，严格证明的推理能力，应用自如的解题技巧，以及训练有素的演算能力，使学生能处理各种离散结构事物的描述工具与方法，以适应学习其它专业课程的各种需要。

教学内容：

第一章学习集合论包括集合的运算、集合成员表、集合运算的定律、分划、集合的标准形式等；第二

章学习关系包括复合关系、关系矩阵、关系图、等价关系与偏序关系等；第三章研究映射与函数；第四章研究无限集的性质；第五章学习代数系统及其运算以及同态、同构、同余；第六章学习群、半群、子群、正规子群；第七章学习环和域；第八章学习格和布尔代数及其原子表示；第九章学习数理逻辑。

教材及主要参考书：

1. K. H. Rosen, 离散数学及其应用, 北京: 机械工业出版社, 2011.
2. 徐洁磐, 离散数学, 北京: 高等教育出版社, 2003.
3. 洪凡, 离散数学, 武汉: 华中科技大学出版社, 2000.
4. B. Kolman, R. C. Busby, 离散数学结构, 北京: 高等教育出版社, 2001.
5. 耿素云, 离散数学教程, 北京: 北京大学出版社, 2003.

课程编号: 18_010114　　**课程名称:** 现代分析理论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的：

通过本课程的教学，使得学生能够了解一些归结为积分方程和奇异积分方程的实际问题的背景，初步掌握积分方程和奇异积分方程的基本研究方法。通过讲授一些现代分析的理论与方法，使学生能初步了解现代分析理论的走向，为学生进一步学习相关理论打下扎实的基础。

教学内容：

需要学生掌握卷积、Fourier 变换 L^1 理论、Fourier 变换的 L^2 理论与 Plancherel 定理 $L^2(R^n)$ 的直和分解、球调和函数、球调和函数在 Laplace 方程中的应用、可归结为积分方程和奇异积分方程的有关实际问题，包括散射理论中的有关问题等、积分方程和奇异积分方程的基本方法。

教材及主要参考书目：

1. 周民强, 调和分析讲义, 北京: 北京大学出版社, 1999.
2. 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.

课程编号: 18_010120　　**课程名称:** 非线性分析

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** IV

教学目的：

通过本课程的学习，使学生获得《非线性分析》的基本理论与方法，体会到处理线性方程和非线性方程的异同，同时使学生的数学分析类的基本技能进步得到加强，从而对非线性问题有粗浅的认识与了解并且能够处理一些简单的非线性问题，为今后从事有关的科学研究打下良好基础。

教学内容：

要求掌握：算子的连续性与有界性、全连续、算子的 F 微分与 G 微分、隐函数定理、Brouwer 度、

Leray-Schallder 度、不动点定理、锥，锥映像的不动点指数、锥压缩与锥拉伸不动点定理、变分法、完全非线性抛物型方程的柯西问题、完全非线性抛物型方程初边值问题等内容。

教材及主要参考书目：

1. 郑宋穆教授所编讲义（此讲义拟以后正式出版），各章参考讲义中提及的有关文献.
2. 郭大钧, 非线性泛函分析（第二版）, 济南: 山东科学技术出版社, 2001.
3. 钟承奎, 范先令, 非线性泛函分析引论, 兰州: 兰州大学出版社, 1998.

课程编号: 18_010121　　**课程名称:** 移动平面法

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解与掌握各种类型的极值原理，积分方程与微分方程的等价性，分式拉普拉斯方程理论以及移动平面法，会用移动平面法去研究相关方程并且学会运用运动的思想去处理数学问题。

教学内容：

要求掌握弱极值原理、Hopf 引理及强极值原理、基于比较的极值原理、局部移动平面法、应用移动平面法对一些方程的解做一些先验估计、积分不等式的极值原理、积分形式的移动平面法、积分方程和微分方程的等价性、各种解的正则性及一些提升解的正则性的一些方法、积分形式移动平面法的应用。

教材及主要参考书目：

1. 陈文雄, 李从明, 极值原理和移动平面法, 讲义.
2. L. C. Evans, Partial differential equations, New York, American Mathematical Society ,1998.
3. D. Gilbarg, N. S. Trudinger, Elliptic partial differential equations of second order, New York, Springer-Verlag, 2003.

课程编号: 18_ 010125　　**课程名称:** 几何分析初步

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解几何分析的基本概念，基本定理，使学生体会到分析的工具在几何定理的证明中所起到的巨大作用，让学生学会用分析的办法去解决几何问题。通过本课程的学习也能提高学生的计算与分析问题的能力，为学生做相关数学研究打下扎实的基础。

教学内容：

学习和掌握体积的第一与第二变分公式、了解 Bernstein 定理、Simons 方程和 Schoen-Simon-Yao 的曲率估计、弱 Benstein 定理、Bochner 公式及其应用、Reilly 公式、Mean curvature flow、Shrinking solitions

等，学会各种分析技巧，如会构造合适的辅助函数，掌握分析中的各种概念与定理在几何分析中的推广与应用。

教材及主要参考书目：

1. 约斯特（J. Jost），黎曼几何和几何分析(影印版, 第 6 版), 纽约, 世界图书出版社, 2005.

2. L. H. Ji, Geometry and analysis (Vol.I), 北京: 高等教育出版社, 2010.

3. L. H. Ji, Geometry and analysis (Vol.II), 北京, 高等教育出版社, 2010.

4. T. H .Colding and W. P. .Minicozzi, Minimal surface,（讲义）.

课程编号: 18_010124 **课程名称:** Ricci Flow

总 课 时: 72 **学 分:** 4

开课单位: 数学与统计学院 **开课学期:** IV

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解 Ricci flow 的基本概念，基本定理，使学生学会用运动的观点去分析问题，解决问题并且使学生学会用 Ricci 流理论来解决在黎曼几何和三维拓扑中未被解决的问题，使学生接触数学的前沿理论，为今后的进一步学习打下基础。

教学内容：

主要掌握黎曼度量、黎曼联络、黎曼曲率、协变导数、外微分、Bochner 公式、弧长的第一变分公式、弧长的第二变分公式、测地线、指数映射、测地流、曲率张量的反应扩散方程、Ricci 流、Ricci 流的各种解及应用.

教材及主要参考书目：

1. B. Chow, P. Lu, L. Ni, Hamilton's ricci flow, New York: Science Press, 2006.

2. D. Glickenstein, Precompactness of solutions to the ricci flow in the absence of injectivity radius estimates, Geom.Topol. 7 (2003) 487–510.

3. B. Chow, Yamabe flow on locally conformal flat manifolds, Comm. Pure Appl. Math. 45 (1992) 1003–1014.

课程编号: 18_010505 **课程名称:** 计算机应用

总 课 时: 72 **学 分:** 4

开课单位: 数学与统计学院 **开课学期:** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生掌握 R 和 MATLAB 的基本操作，熟练使用 R 进行数值计算；掌握 MATLAB 符号计算、数值计算、计算结果可视化及绘图；熟练运用该两种软件进行函数绘图和求解最优化问题，培养学生的动手操作和解决实际问题的能力，为后续课程的学习奠定良好的基础。

教学内容：

掌握并熟练应用 R 语言进行数值计算，具体包括：向量与矩阵的运算、非线性方程 (组)求根、求函数

极值、插值、数据拟合、数值积分、求解增广线性回归模型等；熟练应用 R 进行绘图并调整参数。掌握并熟练应用 MATLA**B** 进行数值计算、符号计算和计算结果可视化，熟练应用 MATLAB 对线性规划、非线性规划、支持向量机等优化问题进行求解。

教材及主要参考书目：

1. 薛毅, 陈立萍, R 语言实用教程, 北京: 清华大学出版社, 2014.

2. 张志勇, 杨祖樱, MATLAB 教程, 北京: 北京航空航天大学出版社, 2015.

3. L. Torgo, 数据挖掘与 R 语言, 北京: 机械工业出版社, 2013.

4. C.B. Moler,主编, MATLAB 数值计算, 北京: 机械工业出版社, 2006.

课程编号: 18_010506　　**课程名称:** 核方法

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的：

通过本课程的学习, 使学生了解核方法与模式分析的基本概念，理解核的性质，掌握 Gram-Schmidt 法、QR 法和 Cholesky 法等特征空间中的基本算法，熟练应用主成分分析、典型相关分析等特征分解法做模式分析。

教学内容：

系统讲解模式分析的基本概念，核方法的基本概念和性质（包括特征空间中的线性回归、核方法的模块性），核的性质、描述与构造， Rademacher 理论；使学生掌握基于核的类的模式稳定性检测方法；掌握特征空间中的基本算法，具体包括 Gram-Schmidt 法、QR 法和 Cholesky 法等；掌握利用特征分解法做模式分析的方法，具体包括主成分分析、典型相关分析、Fisher 判别式分析等。

教材及主要参考书目：

1. J. Shawe-Taylor, N. Cristianini 著, 赵玲玲译, 模式分析的核方法, 北京: 机械工业出版社, 2006.

2. N. Cristianini, J. Shawe-Taylor, An Introduction to support vector machines and other kernel-based learning methods, Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

课程编号: 18_010125　　**课程名称:** 矩阵结构分析

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解各种各样结构的矩阵及其特点，矩阵的基本定理，掌握矩阵理论中常用的一些基本组成与结构（如特征值理论，矩阵的运算与性质，特殊结构的矩阵如非负矩阵，M-矩阵，P-矩阵，B-矩阵，Q-矩阵，Hilbert 矩阵，H-矩阵，R-矩阵等的特性与应用），熟练运用这些具有特殊结构矩阵的特性来处理相关的数学问题。正确理解线性互补问题解的存在性（唯一性）与结构矩阵之间的对应关

系。正确理解结构矩阵的正定性以及判定方法。

教学内容：

理解特征值与特征向量、谱半径、不可约矩阵、本原矩阵、随机矩阵等的概念和性质，并能熟练理解非负矩阵的 Perron-Frobenius 定理及其应用；能够掌握非负矩阵的不同结构与其谱半径，特征值之间的关系；熟练掌握非奇异的 M-矩阵的等价定义与不等式性质并利用它们解决 M-矩阵的判定与正定性问题；了解全单调函数与 M-矩阵的关系；正确理解 M-矩阵、正定性、奇异与非奇异、（严格）对角占优、线性互补问题、P-矩阵，B-矩阵，Q-矩阵，Hilbert 矩阵，H-矩阵，R-矩阵，（严格）半单调矩阵等的定义与性质；理解这些结构矩阵与互补问题解之间的关系；熟练掌握 P-矩阵与线性互补问题解的存在唯一性的对应关系的证明方法和技巧；理解各类矩阵相互之间的关系。

教材及主要参考书目：

1. A. Berman, R. J. Plemmons, Nonnegative matrices in the mathematical sciences, Philadephia: SIAM, 1994.

2. R. W . Cottle, J. S. Pang, R. E. Stone, The linear complementarity problem, Boston: Academic Press, 1992.

3. F. Facchinei, J. S. Pang, Finite-dimensional variational inequalities and complementarity problems: I, New York: Springer-Verlag, 2011.

课程编号: 18_010126　　**课程名称:** 切换系统导论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解切换系统的基本概念，基本定理，掌握切换系统稳定性分析和镇定设计常用的一些基本方法（共同 Lyapunov 函数法，谱分析法，多 Lyapunov 函数法，驻留时间法，分段路径状态反馈法等），熟练运用切换系统稳定分析和镇定设计的方法处理相关的多线性稳定性分析和镇定问题。

教学内容：

正确理解切换系统的基本概念：切换信号的分类，切换系统的解，切换系统的可控性，可观性，切换系统的稳定性的分类，切换系统的镇定。掌握切换系统的可控、可观分解标准型，掌握和熟练运用共同 Lyapunov 函数法、谱分析法判定任意切换下系统的稳定性，具有特殊结构的切换系统在任意切换下的稳定性判据，多 Lyapunov 函数法、驻留时间法、分段路径状态反馈法分析和设计镇定切换法则，切换系统稳定性分析和镇定设计的方法处理鲁里叶系统的绝对稳定性、自适应控制、模糊系统的稳定性等相关问题。

教材及主要参考书目：

1. D. Liberzon, Switching in systems and control, Bosten: Birkhauser, 2003.

2. Z. Sun, S. S. Ge, Switched linear systems: control and design, London: Springer-Verlag, 2005.

3. Z. Sun, S. S. Ge, Stability theory of switched dynamical systems, London: Springer -Verlag, 2011.

4. Z. Li, Y. Soh, C. Wen, Switched and impulsive systems: analysis, design, and applications, Berlin: Springer-Verlag, 2005.

课程编号: 18_010127　　**课程名称:** 张量优化分析

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** IV

教学目的:

通过本课程的学习，使学生了解各种各样结构的高阶张量及其特点，掌握张量的特征值理论（H-特征值、Z-特征值、E-特征值等），理解张量结构理论中常用的一些基本组成与结构（非负张量，M-张量，P-张量，B-张量，Q-张量，Hilbert 张量，H-张量，R-张量等的特性与应用），熟练运用这些具有特殊结构矩阵的特性来处理相关的数学问题。正确理解张量互补问题解的存在性与结构矩阵之间的对应关系。正确理解结构张量的正定性以及判定方法。

教学内容:

学生理解高阶张量的对称性、特征值与特征向量（包括 H-特征值、Z-特征值、E-特征值）、谱半径、不可约张量、本原张量等概念和性质，并能熟练理解非负张量的 Perron-Frobenius 定理；能够掌握非负张量的不同结构与其谱半径，特征值之间的关系。理解正算子、正齐次算子、增算子、关于加法运算的齐次算子、算子范数、张量范数等概念与性质；熟练掌握张量范数与其谱半径之间的对应关系；理解并掌握借助于张量各类特征值概念来定义不同的齐次算子的方法与技巧；理解非线性算子的 Perron-Frobenius 定理，并能利用它们论证相应张量的 Perron-Frobenius 定理。理解 M-张量、正定性、奇异与非奇异、Hilbert 张量、B-张量、（严格）对角占优等的定义及基本性质；熟练掌握非奇异的 M-张量的等价定义与谱性质及其应用；理解 Hilbert 张量、B-矩阵与对角占优张量的正定性；理解 Hilbert 张量谱半径与范数之间的关系。理解张量互补问题、P-张量， Q-张量， H-张量，R-张量，（严格）半正张量等的定义与性质；熟练掌握这些结构张量与张量互补问题解之间的关系；理解各类张量相互之间的关系。

教材及主要参考书目:

1. G. H. Golub, C.F. Van Loan, Matrix computations (Fourth edition), Baltimore: The John Hopkins University Press, 2013.

2. D. Klaus, Nonlinear functional analysis, Dover: Dover Publications, 2010.

3. 韩继业, 修乃华, 戚厚铎, 非线性互补理论与算法, 上海: 上海科学技术出版社, 2006.

课程编号: 18_010412　　**课程名称:** 非线性控制系统导论

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的:

由于复杂的工业过程控制系统大都是非线性的，因此，非线性控制理论越来越得到广泛重视和应用。本课程较全面地介绍了非线性控制理论中的基本内容并适当介绍了一些近代非线性理论。通过本课程的学习，使学生掌握非线性控制理论的基本思想和基本技术，了解实际控制系统的复杂性，深刻理解线性理论和非线性理论的区别与联系，提高运用非线性控制方法解决实际复杂控制问题的能力。

教学内容：

了解非线性的概念，非线性动态的复杂性；理解和掌握二阶系统的相平面分析法；理解和掌握 Lyapunov 稳定性理论的相关概念和定理：Lyapunov 稳定的定义，Lyapunov 稳定性定理，不稳定定理；理解和掌握 Lyapunov 稳定性定理的应用：构造 Lyapunov 函数的方法，系统过渡过程及品质的估计，绝对稳定性；理解和掌握输入—输出稳定性的相关概念和定理：Popov 绝对稳定性判据，无源性分析，小增益定理；理解和掌握变结构控制的设计方法；了解非线性系统的微分几何控制方法；了解近代非线性理论的简介。

教材及主要参考书目：

1. J. E. Slotine, W. Li 著, 程代展译, 应用非线性控制, 北京: 机械工业出版社, 2006.

2. 冯纯伯, 非线性控制系统分析与设计, 南京: 东南大学出版社, 1990.

3. 高为炳, 非线性控制系统导论, 北京: 科学出版社, 1991.

4. A. Isidori, Nonlinear control system: an introduction, New York: Springer-Verlag, 1985.

课程编号: 18_010413　　**课程名称:** 鲁棒控制理论及应用

总 课 时: 54　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的：

本课程的教学目的是为了让学生掌握鲁棒控制理论的基本概念和基本方法，重点学习控制系统的鲁棒设计技术，以提高系统的鲁棒性和抗干扰能力．通过本课程的学习，了解近年来鲁棒控制理论及应用的最新成果，使学生深入到鲁棒控制理论与应用研究的前沿领域，能将先进的控制设计方法用于解决工程控制问题。

教学内容：

本课程主要介绍现代鲁棒控制理论的基本设计思想及其前沿领域的理论与应用成果，包括三个部分．第一部分介绍有关基础知识，包括数学基础、稳定性、有界性和收敛性的基本定理、具有不确定性的系统的描述方法以及鲁棒稳定与鲁棒性能准则的条件；第二部分介绍线性及非线性鲁棒控制的理论成果，其中线性鲁棒控制涉及以 H 无穷控制以及 μ 设计等为代表的经典理论；非线性鲁棒控制则主要介绍鲁棒镇定和鲁棒 L2 设计，鲁棒自适应控制的基础理论与前沿成果；第三部分介绍上述理论成果在机械系统、电力及电力电子等系统中的设计实例。

教材及主要参考书目：

1. 梅生伟, 申铁龙, 刘康志, 现代鲁棒控制理论与应用（第二版）, 北京: 清华大学出版社, 2008.

2. 褚健, 俞立, 苏宏业, 鲁棒控制理论及应用, 杭州: 浙江大学出版社, 2007.

3. 黄曼磊, 鲁棒控制理论及应用, 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2007.

4. 吴敏, 何勇, 佘锦华, 鲁棒控制理论, 北京: 高等教育出版社, 2010.

5. 苏宏业, 鲁棒控制基础理论, 北京: 科学出版社, 2010.

6. 王娟, 张涛, 徐国凯, 鲁棒控制理论及应用, 北京: 电子工业出版社, 2011.

课程编号: 18_010503　　**课程名称:** 统计学习

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的:

通过本课程的学习，使学生理解统计学习的基本概念（监督学习、统计学习、正则化、交叉检验、泛化误差、过拟合模型选择等），掌握统计学习中常用的一些方法，特别是监督学习方法（感知机、k 近邻法、朴素贝叶斯法、决策树、逻辑斯谛回归与最大熵模型、支持向量机、提升方法、EM 算法等），熟练运用统计学习的方法进行数据的分析与综合。

教学内容:

学生理解统计学习的基本概念，包括监督学习、统计学习、正则化、交叉检验、泛化误差、过拟合模型选择等，掌握常用的统计学习方法，包括感知机、k 近邻法、朴素贝叶斯法、决策树、逻辑斯谛回归与最大熵模型、支持向量机、提升方法、EM 算法、隐马尔可夫模型和条件随机场等。

教材及主要参考书目:

1. 李航, 统计学习方法, 北京: 清华大学出版社, 2012.

2. V. Vapnik 著, 许建华、张学工译, 统计学习理论, 北京: 电子工业出版社, 2004.

3. 邓乃扬, 田英杰, 支持向量机——理论, 算法与拓展, 北京: 科学出版社, 2009.

课程编号: 18_010402　　**课程名称:** 应用最优控制

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** I

教学目的:

通过本课程的学习，使学生了解微分动力系统最优控制理论的基本概念，理解并掌握变分法，Pontryagin 最大值原理、Bellman 动态规划方法和 Kalman 线性二次最优控制理论，使学生能够利用这些理论求解科学研究中的一些最优控制问题。

教学内容:

正确理解最优控制中的基本概念：能控性、能达集、时间最优控制的存在和刻画。掌握和熟练运用最优控制中的基本定理：Pontryagin 最大值原理、Bellman 动态规划方法和 Kalman 线性二次最优控制理论。正确理解动态规划的基本原理（粘性解，Riccati 方程和反馈最优控制等）。

教材及主要参考书目:

1. 雍炯敏, 楼红卫, 最优控制理论简明教程, 北京: 高等教育出版社, 2006.

2. 李传江, 马广富, 最优控制, 北京: 高等教育出版社, 2011.

3. 赫孝良, 葛照强, 最优化与最优控制, 西安: 西安交通大学出版社, 2009.

4. 王青, 最优控制——理论、方法与应用, 北京: 高等教育出版社, 2011.

课程编号: 18 _010511　　**课程名称:** 二阶椭圆方程

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的:

通过本课程的学习，使学生能够系统的了解现代分析方法在椭圆型偏微分方程中的具体应用，掌握椭圆型方程的基本技巧。为以后从事椭圆型方程的研究打下良好的基础。要求学生对二阶线性椭圆型方程的经典结果，如极大值原理，Harnack 不等式、Shauder 估计，弱解的定义、存在性、正则性，强解的定义、存在性、正则性， Nash-Moser 迭代、Krilov-Safonov 估计等有较深刻的认识，通过课程的学习，培养比较强的演算和综合分析能力。

教学内容:

经典弱极值原理、强极值原理、先验界估计、Poisson 方程的梯度估计、Harnack 不等式、Lax-Milgram 定理、椭圆型方程的弱解、Fredholm 二择一、弱解的极值定理、 弱解的正则性、 Schauder 理论、Holder 空间、磨光核、位势方程解的估计、Schauder 全局估计、古典解的极值原理、Dirichlet 问题的可解性、Marcinkiewicz 内插定理、分解引理、位势方程的估计、$W^{2,p}$ 内估计、$W^{2,p}$ 全局估计、$W^{2,p}$ 解的存在性、弱解的局部性质、内部 Holder 连续性、全局 Holder 连续性、Krylov-Safonov 估计：Aleksandrov 极值原理、Harnack 不等式、解的 Holder 模内估计、解的全局 Holder 模估计等。

教材及主要参考书目:

1. 陈亚浙, 吴兰成, 二阶椭圆型方程与椭圆型方程组, 北京: 科学出版社, 1991.

2. D. Gilbarg, N.S. Trudinger, Elliptic partial differential equations of second order, New York: Springer-Verlag, 2003.

3. R.Adams, J. Fournier, Sobolev Spaces, New York: Acdemic Press, 2003.

课程编号: 18_010415　　**课程名称:** 分支理论

总 学 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的:

通过该课程的学习，要求学生掌握若干典型实例与最新研究成果相结合的时滞微分方程的分支理论及应用的具体运用，学会和把握非线性动力学研究的基本方法，使学生体会到如何利用已有的理论方法建立一些具有时滞的捕食系统、传染病模型、神经网络模型等系统，深刻了解各种模型本质的异同之处，能够灵活推广应用所学方法分析所建立模型的多种分支性质，学生具有利用数学软件辅助计算的能力。

教学内容:

了解时滞微分方程的基本理论；掌握一些指数多项式方程根的分布分析方法；掌握如何分析时滞微分方程的 Hopf 分支；了解时滞系统的全局 Hopf 分支与周期解的大范围存在性；掌握中立型微分方程的分支理论并注意与非中立型系统的分支理论的差异；掌握时滞微分方程的高余维分支方法和技巧。

教材与主要参考书目：

1. 魏俊杰, 王洪滨, 蒋卫华, 时滞微分方程的分支理论及应用, 北京: 科学出版社, 2012.

2. Y. A. Kuznetsov, Elements of applied bifurcation theory, New York: Springer-Verlag, 1995.

3. 韩茂安, 动力系统的周期解与分支理论, 北京: 科学出版社, 2002.

课程编号： 18_010421　　**课程名称：**非线性发展方程

总 课 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**II

教学目的：

通过本课程的学习，使硕士生能够了解线性发展方程的一般框架，掌握处理非线性发展方程整体解及解的渐近形态的一些方法与技巧（如线性算子半群理论），理解及掌握课程中所讲方法，并能应用到具体方程，为他们进一步学习及研究打下一个良好的基础。

教学内容：

理解强连续半群的基本概念：抽象 Cauchy 问题的理论及其应用，主要包括：半群的基本知识及应用、范数连续半群及其子类、逼近和扰动、谱映射和稳定性、非齐次 Cauchy 问题等。为今后的科研打好基础。

教材及主要参考书目：

1. 王明新, 算子半群与发展方程, 北京: 科学出版社, 2006.

2. A. Pazy, Semigroups of linear operators and applications to partial differential equations, New York: Springer-Verlag, 1983.

3. 周鸿兴, 王连文, 线性算子半群理论及应用, 济南: 山东科学技术出版社, 1994.

课程编号：18_010420　　**课程名称：**Sobolev 空间

总 课 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**I

教学目的：

Sobolev 空间的基本理论是研究偏微分方程的理论和数值计算不可缺少的工具。 通过本课程的学习，能够对 Sobolev 空间的理论，如广义函数，弱导数， 嵌入定义等有基本的认识， 打下研究现代偏微分方程和数值计算的良好基础。

教学内容：

掌握 L^p 空间和 Holder 空间的基本性质；磨光函数以及性质；截断与单位分解；弱导数及其基本性质。掌握各向同性的整指数 Sobole 空间及各向同性的实指数 Sobolev 空间的定义和初等性质。熟练掌握 Sobolev 不等式、嵌入定理和内插不等式等；嵌入定理；Banach 代数。了解 Sobole 空间的三种推广—Morrey 空间、Campanato 空间和 BMO 空间。了解关于 x 与 t 异性的 Sobolev 空间。

教材及主要参考书目：

1. 王明新, 索伯列夫空间, 北京: 高等教育出版社, 2013.

2. R. A. Adams, J. F. Fournier, Sobolev spaces (Second edition), New York: Academic Press , 2003.

3. G. Leoni, A first course in sobolev space, Rhode IsIand: AMS, 2009.

课程编号：18_010510　　**课程名称：**调和分析

总 课 时：72　　**学　　分：**4

开课单位：数学与统计学院　　**开课学期：**II

教学目的：

调和分析是现代数学的核心研究领域之一，特别是偏微分方程、解析数论、数学物理、工程科学等研究领域的重要工具。通过本课程的学习，使研究生能够对调和分析中基本研究方法及国内外研究现状有所掌握，从而为今后的研究工作打下良好的基础。

教学内容：

掌握 L^1、L^2 以及缓增广义函数上的 Fourier 变换上 Fourier 变换定义以及性质。了解调和函数的性质、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。掌握算子插值理论、奇异积分算子理论。了解 Littlewood-Paley 理论，掌握 Besov 空间定义及其性质并能给出输运方程在 Besov 空间的估计。

教材及主要参考书目：

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.

课程编号：18_010414　　**课程名称:** 数学生态学理论

总 学 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

通过对数学生态学理论这门课程的学习，使学生初步了解数学生态学模型的建模思想，知道各类功能反应函数的生物学意义，能够建立一些具有传染病、阶段结构、脉冲或时滞等因素的生态学模型， 并掌握对具有连续变量的二维、三维以及高维的生态学模型稳定性以及对一些系统如 Volterra，Kolmogorov 的周期解和持续生存、稳定性等性质的分析方法。

教学内容：

初步了解一些单种群模型、两种群模型、三个种群或多个种群所组成的群落生态系统的数学模型、非时滞或时滞型阶段结构模型的表达式及生物学含义；掌握连续时间无或有时滞的单种群模型的稳定性、单

种群反应扩散模型的平衡解的稳定性；掌握两种群模型的研究如 Lotka-Volterra 模型的全局稳定性、具有常数获捕食模型的定性分析、具有时滞的连续和差分方程的稳定性等；了解具时滞的复杂生态系统的稳定性与极限环的分析方法；了解岛屿生态学模型、Beddington-DeAngelis 型阶段结构或多时滞的阶段结构捕食－食饵系统研究；掌握具有空间扩散的阶段结构模型如非时滞型连续扩散阶段结构模型研究方法。

教材与主要参考书目：

1. 陈兰荪, 数学生态学模型与研究方法, 成都: 四川科学技术出版社, 2003.
2. 刘胜强, 陈兰荪, 阶段结构种群生物模型与研究, 北京: 科学出版社, 2010.
3. 宋新宇, 郭红建, 师向云, 脉冲微分方程理论及其应用, 北京: 科学出版社, 2011.
4. 傅希林, 闫宝强, 刘衍胜, 非线性脉冲微分系统, 北京: 科学出版社, 2008.

课程编号: 18_010128　　**课程名称:** 非线性椭圆型方程现代方法

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解现代非线性分析特别是拓扑方法和变分方法的基本概念、基本理论和基本方法，熟悉和掌握这些非线性工具在非线性偏微分方程中的具体应用， 培养综合分析问题和解决问题的能力，了解现代非线性分析和非线性偏微分方程的研究前沿及发展动态。通过学习本课程，学生应该能够读懂非线性椭圆型方程的一些研究论文，为以后的工作和学习奠定良好的基础。

教学内容：

Banach 空间微分学、椭圆型方程的基本理论，Sobolev 嵌入定理、 二阶线性椭圆算子的特征值问题、最大值原理的刻画、 散度型二阶线性椭圆算子的特征值、非完全耦合的二阶线性椭圆型方程组的特征值问题、上下解方法、拓扑度和分支理论、解耦方法、变分原理、下降流、P.S.序列、山路引理、Nehari 流形、集中紧性等。

教材及主要参考书目：

1. 王明新, 非线性椭圆型方程, 北京: 科学出版社, 2010 年.

2. D. Gilbarg, N.S. Trudinger, Elliptic partial differential equations of second order, New York: Spring-Verlag, 2003.

3. A. Ambrosetti, A. Malchiodi, Nonlinear analysis and semilinear elliptic Problems, Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

课程编号: 18_010128　　**课程名称:** 反应扩散方程

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解反应扩散方程的基本概念、基本理论、基本技巧，熟悉和掌握常见反

应扩散方程的导出及其理论分析。正确理解和掌握现代非线性分析的技巧如单调方法、拓扑度和分支方法、相平面法等如何应用到具体的模型方程之中。通过本课程的学习，学生应具有较强的从实际问题中建立合适的数学模型的能力，并能利用各种非线性分析的技巧对模型进行各种研究，比较了解这门学科的研究现状和热点问题，为后续课程的学习或进入实际研究打下良好的基础。

教学内容：

行波解、行波解的基本性质、波前解的存在性和唯一性、最大值原理、嵌入定原、线性问题解的存在唯一性及估计、椭圆型边值问题的比较方法、抛物型方程初边值问题的比较方法、抛物型方程初值问题的比较方法、 平衡解与稳定性概念、初边值问题平衡解的稳定性、初值问题常数平衡解的稳定性、拟单调情形的比较方法、混拟单调情形的比较方、非拟单调的情形、上下解的构造、非常数平衡解的稳定性、反应扩散方程组的不变矩形、反应扩散方程组的不变区域、比较定理、解的渐近行为、局部解和整体解、拓扑度的定义和性质、计算、半线性椭圆型方程边值问题解的存在性、多解问题、分叉问题、 平衡解的存在性与分叉问题—相图法等。

教材及主要参考书目：

1. 叶其孝等, 反应扩散方程引论 (第二版), 北京: 科学出版社, 2011

2. J. Smoller, 激波和反应扩散方程 (第二版), 北京: 世界图书出版公司, 1999.

3. D. Gilbarg, N.S. Trudinger, Elliptic partial differential equations of second order, New York: Springer-Verlag, 2003.

课程编号: 18_010131　　**课程名称:** 运筹学基础

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

正确理解运筹学的方法论，掌握运筹学整体优化思想；掌握线性规划、整数规划、运输问题、动态规划等基本模型的功能和特点，熟悉其建模条件、步骤和相应的技巧，能根据实际背景抽象出适当的运筹学模型，熟练掌握各种模型特别是确定性模型的求解方法，并能对求解结果作简单分析；掌握与基本模型相关的基本概念及基本原理，做到思路清晰、概念明确；具有初步运用《运筹学基础》思想和方法分析、解决实际问题的能力。

教学内容：

运筹学基础是应用数学的重要分支和管理类本科重要的学科基础课之一。通过本课程的学习，使学生了解运筹学基本模型与方法，包括线性规划、整数规划、动态规划等模型，掌握运筹学整体优化的思想和若干定量分析的优化技术，能正确应用各类模型分析、解决不十分复杂的实际问题，包括运输问题、资源分配问题、生产与贮存问题、 背包问题等。

教材及主要参考书目：

1. 胡运权, 运筹学基础及应用（第五版）, 北京: 高等教育出版社, 2008.

2. 孙文瑜, 朱德通, 徐成贤, 运筹学基础, 北京: 科学出版社, 2013.

3. 胡运权, 运筹学习题集（第四版）, 北京: 清华大学出版社, 2010.

课程编号: 18_010414　　**课程名称:** 矩阵分析与应用

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的:

通过本课程的学习，使学生在本科所学习过的高等代数的基础上充分了解矩阵分析的基本概念， 掌握矩阵分析中的一些基本原理，学会应用矩阵理论来处理相关的学科中的问题。 培养研究生的抽象思维与逻辑推理能力，提高研究生的数学素养。在重视数学论证的同时，强调数学概念的物理、力学等实际背景，培养研究生应用数学知识解决实际工程技术问题的能力。为学习后继课程、开展科学研究打好基础。

教学内容:

重点是线性空间与内积空间、线性映射与线性变换、矩阵与矩阵的 Jordan 标准形、初等矩阵与矩阵的因子分解、Hermite 矩阵与正定矩阵、向量与矩阵的范数、特殊矩阵、矩阵特征值及奇异值分析、广义逆矩阵与线性方程组的解等。

难点是理解线性空间、线性映射、线性变换的不变子空间、算子范数等概念以及计算线性映射在基下的矩阵、矩阵在相抵下的标准形和矩阵的各种因子分解等。

教材及主要参考书目:

1. A. Roger, R. Johnson 著, 杨奇 译, 矩阵分析, 北京: 机械工业出版社, 2005.

2. 张贤达, 矩阵分析与应用, 北京: 清华大学出版社, 2004.

3. 黄廷祝, 钟守铭, 李正良, 矩阵理论, 北京: 高等教育出版社, 2003.

4. A.Roger, R. Johnson, Topics in matrix analysis（影印版）, 北京: 人民邮电出版社, 2005.

课程编号: 18_010204　　**课程名称:** 全局优化方法

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的:

通过本课程的学习，使学生了解全局优化方法的基本概念，基本原理，掌握全局优化中常用的一些基本方法和技巧， 如内、外逼近法，分支定界法 分解法，遗传算法，粒子群算法等，熟练运用全局优化的基本原理和方法来处理相关的全局优化问题。

教学内容:

正确理解全局优化中的基本概念：全局最优解，全局最优值，凸包络，平稳点等，掌握全局优化中常用的两大类方法：确定性方法和随机性方法。对于确定性方法，掌握和熟练运用分支定界、填充函数、外（内）逼近、单调化和 D.C.规划等方法求解相关的优化问题。对于随机方法，熟悉和了解遗传算法、模拟退火法、粒子群方法等有关的智能优化方法。对不同的优化问题，灵活运用相关的优化方法和技巧求解问

题，同时能正确分析相应优化方法的全局收敛性。

教材及主要参考书目：

1. R. Horst, P. M.Pardalos, N. V. Thoai, Introduction to global optimilation, Boston, Kluwer Academic Publishers, 1995.

2. 申培萍, 全局优化方法, 北京: 科学出版社, 2006.

3. C.A.Floudas, Deterministic global optimization: theory, methods and applications, Boston, Kluwer Academic Publishers, 2000.

课程编号: 18_010134　　**课程名称:** 数学规划II

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

本课程是数学规划I课程的延伸，通过本课程的学习，使学生了解约束优化问题的最优性条件（包括一阶和二阶最优性条件），正确理解和掌握二次规划问题的求解方法，掌握约束优化问题的可行方法和罚函数方法以及序列二次规划方法，了解多目标规划，几何规划和整数规划。

教学内容：

掌握和熟练运用约束优化问题的最优性条件：等式约束优化问题的一阶最优性条件、不等式约束优化问题的一阶最优性条件凸规划的最优性条件以及约束优化问题的二阶最优性条件。正确理解二次规划，掌握二次规划问题的求解方法。掌握和熟练运用约束优化问题的可行方法求解优化问题。掌握和运用约束优化问题的罚函数方法（外点罚、内点罚、乘子法）求解约束优化问题。理解和掌握运用 SQP 方法求解约束优化问题，了解多目标规划，几何规划和整数规划及随机规划等。

教材及主要参考书目：

1. 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.

2. 陈宝林, 最优化理论与方法, 北京: 清华大学出版社, 1989.

3. 孙小玲, 李端, 整数规划, 北京: 科学出版社, 2010.

4. K. M. Miettinen, Nonlinear multiobjective optimization, Boston: Kluwer Academic, 1999.

课程编号: 18_010204　　**课程名称:** 智能算法

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的：

智能算法是人工智能研究领域的一个重要分支，当前，智能计算正在蓬勃发展，研究智能计算的领域十分活跃。通过本课程的学习，使学生了解不同智能算法的基本原理及应用；掌握多种智能算法的混合策略及改进措施；能够使用所学算法解决自己研究领域的实际问题。

教学内容：

要求学生掌握各种现代智能算法的起源、原理、模型、性能分析及改进策略，包括蚁群优化算法、粒子群优化算法、萤火虫算法、布谷鸟搜索算法、和声搜索算法、差分进化算法、随机蛙跳算法、细菌觅食算法及蝙蝠算法等；能够用这些智能算法解决实际问题，尤其是各种形式的优化问题。

教材及主要参考书目：

1. 赵玉新, 杨新社, 刘利强, 新兴元启发式优化方法, 北京: 科学出版社, 2013.

2. 高玮, 尹志喜, 现代智能仿生算法及其应用, 北京: 科学出版社, 2011.

3. 梁旭, 黄明 , 现代智能优化混合算法及其应用, 北京: 电子工业出版社, 2011.

课程编号: 18_010136 **课程名称:** 矩阵计算

总 课 时: 72 **学 分:** 4

开课单位: 数学与统计学院 **开课学期:** III

教学目的：

通过本课程的学习， 使学生充分了解矩阵计算的基本概念， 掌握矩阵计算中的一些基本原理，基本方法，并学会应用矩阵计算理论来处理相关的学科中的问题。 培养研究生的抽象思维与逻辑推理能力，提高研究生的计算数学素养。在重视矩阵计算基本方法培养的同时，培养研究生应用矩阵计算的基本方法解决实际工程技术问题的能力。为学习后继课程、开展科学研究打好基础。

教学内容：

重点是求解线性方程组的直接法和迭代法，线性最小二乘问题，共轭梯度法，求解特征值问题的 QR 方法和同伦方法，Lanczos 方法以及求解 Jacobi 矩阵特征值反问题的正交约化方法等。

难点是理解迭代，矩阵分裂，梯度，投影等概念，并理解共轭梯度法、子空间方法，QR 方法和正交约束方法的基本步骤。

教材及主要参考书目：

1. H. Gene, F. Charles, Matrix computations（影印版）, 北京: 人民邮电出版社, 2009.

2. 徐树方, 矩阵计算的理论与方法, 北京: 北京大学出版社, 1995.

3. 徐树方, 钱江, 矩阵计算六讲, 北京: 高等教育出版社, 2011.

课程编号: 18_010208 **课程名称:** 凸分析

总 课 时: 72 **学 分:** 4

开课单位: 数学与统计学院 **开课学期:** II

教学目的：

通过本课程的学习，使学生理解凸分析中凸集、凸函数等基本概念，掌握光滑与非光滑优化问题、半定规划问题等各类优化问题的最优性理论、稳定性理论、灵敏度分析、对偶性理论以及相关的凸分析基础等基本定理，了解变分不等式问题、非线性互补问题以及均衡约束数学规划问题等均衡问题的最新结果。

教学内容：

正确理解凸分析中的基本概念：凸集，凸函数，锥与极锥，共轭函数，次梯度，点集映射和单调映射，掌握计算简单函数的共轭函数和次梯度的方法。掌握和熟练运用最优化问题的各种最优性条件和约束规范。正确理解最优化问题的对偶性理论（包括 Lagrange 对偶和 Fenchel 对偶）。了解关于均衡问题的最新成果（变分不等式与互补问题，MPEC）。

教材及主要参考书目：

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.

课程编号: 18_010137　　**课程名称:** 半定规划

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的：

通过本课程的学习，使学生了解半定规划的基本概念，基本理论，掌握半定规划中常用的一些基本原理（对偶性，可行性，最优性条件，解的唯一性，约束规范，稳定性与灵敏性分析），运用半定规划的理论来处理相关的实际应用问题，以期把读者引向该研究领域的最前沿。

教学内容：

正确理解线性半定规划的模型与基本概念。掌握和熟练运用线性半定规划中的基本定理：对偶性，可行性，最优性条件，解的唯一性。熟悉和了解非线性半定规划的模型与基本概念。掌握和熟练运用非线性半定规划中的基本定理：对偶性，一阶及二阶最优性条件，Robinson 约束规范，稳定性与灵敏性分析。了解半定规划的典型应用，如图的着色问题、量子计算问题、最大切割问题、二次背包问题、矩阵秩极小化问题、二次矩阵优化问题等。

教材及主要参考书目：

1. 修乃华, 罗自炎, 半定规划, 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

2. 张立卫, 锥约束优化, 北京: 科学出版社, 2010.

3. A. Roger, R. Johnson, Topics in matrix analysis（影印版）, 北京: 人民邮电出版社, 2005.

课程编号: 18_010208　　**课程名称:** 最优化在实际问题中的应用

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的：

通过本课程的学习，学生能够熟练掌握最优化在投资组合及经济生活中的应用，了解其在企业生产运营及通信网络中的应用，能够利用最优化的相关知识解决机械行业中的实际问题，熟悉简单的排队和服务系统，掌握压缩感知理论，能够运用最优化的方法构造重建算法，利用重建算法重建信号。

教学内容：

学生正确理解最优化在投资组合及经济生活中的应用。熟练掌握多目标最优化问题的基本原理。熟悉和了解最优化在企业生产运营及通信网络中的应用。掌握和熟练运用排队论中的模型：单服务窗排队模型，多服务窗排队模型，非马尔可夫排队模型，离散时间排队模型，费用模型。正确运用最优化方法在信号处理中的应用，了解压缩感知理论，能够处理简单的信号。

教材及主要参考书目：

1. 郭科, 最优化方法及其应用, 北京: 高等教育出版社, 2007.

2. 陆传赉, 排队论（第二版）, 北京: 北京邮电大学出版社, 2009.

3. Y. Eldar, G. Kutyniok, Compressed sensing: theory and applications, Cambridge, Cambridge University Press 2011.

4. A. Antoniou, W.S. Lu, Practical optimization algorithms and engineering applications, New York, Springer-Verlag, 2010.

课程编号: 18_010111　　**课程名称:** 李群与李代数

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

本课程是微分几何方向及其它相关方向的专业选修课。通过本课程的学习，使学生了解李群及其李代数的基本概念、基本定理，为进一步学习相应的专门知识（如李群上的微分几何、齐性空间与对称空间等）奠定一定的基础。 同时，本课程还将研究生的学习能力训练作为一项主要内容。

教学内容：

理解本课程中所涉及的基本概念，包括李群、左（右）移动、左（右）不变性、不变向量场及李群的李代数、李群及李代数同态、李子群及李子代数、单参数子群、Maurer-Cartan 形式及结构方程、指数映射、伴随表示、李氏变换群等。能够准确掌握一些基本定理，熟练运用李群和李代数的一些基本理论及工具去解决几何中的问题，如采用活动标架法重新证明曲面论的基本定理。

教材及主要参考书目：

1. 陈维桓, 微分流形初步, 北京: 高等教育出版社, 2001.

2. 项武义, 侯自新, 孟道骥, 李群讲义, 北京: 北京大学出版社, 1992.

3. 严志达, 许以超, Lie 群及其 Lie 代数, 北京: 高等教育出版社, 1985.

4. W. Y. Hsiang, Lectures on Lie Groups, New Jersey: World Scientific, 2000.

课程编号: 18_010116　　**课程名称:** 子流形几何

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的：

通过本课程的学习，进一步深入了解黎曼几何中的子流形几何，特别是空间形式中的子流形、全脐子流形、伪脐子流形、迷向子流形、具有平行平均曲率向量的子流形、局部对称空间中的子流形、全测地子流形及各种极小子流形。利用活动标架法计算流形上的各种基本公式。

教学内容：

掌握子流形的基本方程：Gauss 方程、Codazzi 方程以及 Ricci 方程。深入了解黎曼流形中子流形的各种性质，如欧氏空间中的极小子流形、球空间中的极小子流形、局部对称空间中的子流形，以及体积的第一、第二变分公式等。

教材及主要参考书目：

1. 许志才, 子流形几何, 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2003.

2. 纪永强, 子流形几何, 北京: 科学出版社, 2004.

3. S.S. Chern, Minimal submanifolds in a Riemannian manifold, Mimeographed Lecture Notes, University of Kansas, 1968.

课程编号: 18_010141　　**课程名称:** 流形上的分析

总 课 时: 72　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** IV

教学目的：

随着微分方程理论逐渐成熟，几何学家开始应用分析方法来解决几何问题。反过来，微分几何理论又提供了大量有意义的微分方程。本课程的目的是了解微分几何中的一些方程方法和技巧，几何分析中常用的思想和方法，如 Bochner 公式，Reilly 公式等。

教学内容：

主要介绍面积的第一、第二变分公式，Bishop 和 Laplacian 比较定理。掌握 Ricci 恒等式和 Bochner-Weitzenbock 公式的推导方法，以及由 Bochner-Weitzenbock 公式产生的 Reilly 公式及一些应用。另外，将介绍梯度估计的基本技巧和方法（包括热方程的梯度估计），以及一些应用。

教材及主要参考书目：

1. P. Li, Lecture notes on geometric analysis, Lecture Notes Series, 6. Seoul National University, 1993.

2. J. R. Munkres, Analysis on manifolds, California: Addison-Wesley Publishing Company, 1991.

3. 丘成桐, 孙理察, 微分几何讲义, 北京: 高等教育出版社, 2004.

课程编号: 18_010142　　**课程名称:** 同伦与基本群

总 课 时: 54　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的：

本课程是微分几何方向及其它相关方向的公共选修课。目的是进一步拓宽学生的知识面，丰富其在后续学习中的研究工具和手段。通过本课程的学习，使学生了解和把握代数拓扑学中同伦论的基础知识。除了巩固已有的一般拓扑的预备知识外，重点是让学生在映射与空间的同伦、基本群与覆叠空间等方面奠定必要的基础。

教学内容：

熟悉本课程中所涉及的基本概念，首先巩固已有的点集拓扑学的主要知识，如拓扑空间的可数性、分离性、连通性、紧致性，以及度量空间的完备性等。课程的重点是使学生了解同伦论和基本群的基础知识，如映射的同伦、拓扑空间的伦型、收缩核、道路同伦与基本群、覆叠空间与覆叠映射等。本课程可以结合学生们的具体研究课题展开相关内容的教学活动。

教材及主要参考书目：

1. 李兴校, 初等代数拓扑学讲义, 河南师范大学研究生教材, 2006.

2. 哈彻 (Hatcher), 代数拓扑（天元基金资助书目）, 北京: 清华大学出版社, 2005.

3. A. Dold, Lectures on algebraic topology, Berlin: Springer-Verlag, 1995.

4. J. P. May, A concise course in algebraic topology, Chicago: University of Chicago Press, 1999.

课程编号: 18_010143　　**课程名称:** 微分纤维丛

总 课 时: 54　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** IV

教学目的：

本课程是微分几何方向和微分拓扑方向的提高性课程。目的是拓宽学生的视野和知识面。通过本课程的学习，使学生了解一般微分纤维丛的概念，重点是让学生熟悉纤维丛的语言，把握向量丛和主丛的实质结构及联络、曲率等知识。目的在于使得学生能够准确理解以向量丛或主丛为研究对象或研究工具的相关文献。

教学内容：

熟悉本课程中所涉及的基本概念，包括一般微分纤维丛、球丛、向量丛、主丛等。重点了解向量丛和主丛的结构及联络、曲率等知识。能够准确理解以向量丛和主丛为研究对象或研究工具的相关文献。本课程可以结合学生们的具体研究课题展开相关内容的教学活动。

教材及主要参考书目：

1. 陈维桓, 李兴校, 黎曼几何引论(下册), 北京: 北京大学出版社, 2003.

2. S. Kobayashi, Differential geometry of complex vector bundles, Princeton: Princeton University Press, 1987.

3. V. Balaji, Lectures on principal bundles, Moduli spaces and vector bundles, 2-28, London Math. Soc. Lecture Note Ser., 359, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2009.

4. J. L. Koszul, Lectures on fibre bundles and differential geometry, Tata Institute of Fundamental Research Lectures on Mathematics and Physics, 20. Berlin: Springer-Verlag, 1986.

5. D. Husemoller, Fibre bundles (Third edition), Graduate Texts in Mathematics, 20. New York: Springer-

Verlag, 1994.

课程编号: 18_010144　　**课程名称:** 仿射几何

总 课 时: 54　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** III

教学目的:

本课程是微分几何方向的一个重要分支。通过对本课程的学习，应使学生了解仿射微分几何的结构及一些重要的仿射几何不变量，如 Blaschke 度量、Fubini-Pick 张量、Weingarten 形式、仿射法矢量、仿射余法矢量等。掌握典型二次曲面的仿射微分几何以及局部严格凸仿射球的分类，仿射极大曲面的分类问题。能熟练利用几何的方法处理一些方程整体解的问题。理解完备性对整体微分几何的重要性及它们之间的差异。

教学内容:

讲授仿射微分几何的基本理论，如 Blaschke 度量、Fubini-Pick 张量、Weingarten 形式、仿射法矢量、仿射余法矢量等。介绍相对微分几何，特别是 Calabi 度量的几何，仿射球的分类问题，极大超曲面的局部和整体问题等，各种度量完备性之间的关系。

教材及主要参考书目:

1. 李安民, 赵国松, 仿射微分几何, 成都: 四川教育出版社, 1990.

2. A. M. Li, U.Simon, G. Zhao, Global affine differential geometry of hypersurfaces, Berlin: Walter de Gruyter, 1993.

3. A. M. Li, R. W. Xu, U.Simon, F. Jia, Affine Bernstein problems and Monge-Ampere equations, New Jersey: World Scientific, 2010.

4. U. Simon, Affine differential geometry, Handbook of differential geometry, Vol. I, 905-961, Amsterdam: North-Holland, 2000.

5. M. P. do Carmo, Riemannian geometry, Boston: Birkhauser, 1992.

课程编号: 18_010145　　**课程名称:** 积分几何

总 课 时: 54　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** II

教学目的:

通过本课程的学习，使学生认识积分几何学（本质上属于整体微分几何范畴）及其研究对象，即几何概率的研究；掌握积分几何学中的一些基本概念（点密度，线密度，运动密度，李群及其运动密度，齐性空间的密度和测度），熟练运用积分几何学中的基本公式解决几何概率问题。

教学内容:

认识常曲率空间的积分几何学：欧氏空间的积分几何学，非欧空间的积分几何学，齐性空间的积分几何学；掌握积分几何学中的基本概念：点密度，线密度，运动密度，李群及其运动密度，齐性空间的密度

和测度等；熟练运用积分几何学中的基本公式：等周不等式，Poincare 公式，Blaschke 运动基本公式，Santalo 公式，Crofton 公式，陈省身公式，陈省身-严志达公式等。了解研究动向：齐性空间积分几何学的一般原理已富有成效的应用于 Hermite 几何学和辛几何学。

教材及主要参考书目：

1. 任德麟, 积分几何学引论, 上海: 海科学技术出版社, 1988.

2. D. L. Ren, Topics in integral geometry, Series in Pure Mathematics, 19. New Jersey: World Scientific, 1994.

3. L. A. Santalo, Integral geometry and geometric probability(Second edition), Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

4. R. Schneider, W. Weil, Stochastic and integral geometry, Berlin: Springer-Verlag, 2008.

课程编号: 18_010127　　**课程名称:** 共形几何

总 课 时: 54　　**学　　分:** 4

开课单位: 数学与统计学院　　**开课学期:** IV

教学目的：

本课程主要讲授由黎曼度量的共形变换所产生的几何和方程问题。熟悉本课程中所涉及的基本概念，包括黎曼度量的共形变换、共形不变性、共形不变量和各种算子的基本性质，如共形 Laplace 算子和 Paneitz 算子等。理解共形几何中不同分支的研究对象，并结合学生们的具体研究课题或感兴趣的方向展开相关内容的教学活动。

教学内容：

掌握共形不变性、共形不变量、共形 Laplace 算子、共形正规坐标系、共形 Laplace 算子的 Green 函数的渐近展开、局部共形平坦流形等；了解预定 Gauss 曲率问题、Yamabe 问题、预定 Q-曲率问题和全非线性的 σ_k − Yamabe 问题，能用 Bochner 公式、Cheng-Yau 梯度估计、变分法等几何分析的方法来研究上述问题所对应的微分方程。

教材及主要参考书目：

1. 丘成桐, 孙理察, 微分几何讲义, 北京: 高等教育出版社, 2004.

2. M. J. Gursky, E. Lanconelli, A. Malchiodi, G. Tarantello, X. Wang, P. Yang, Geometric Analysis and PDEs, Lecture Notes in Mathematics, 1977. Dordrecht: Springer-Verlag, 2009.

3. P. F. Guan, Topics in geometric fully nonlinear equations, Lecture notes in the summer school at CMS, Zhejiang University, 2004.