**硕士生培养方案拟开设的数学课程简介**

**1、矩阵论**

作为数学的一个重要分支，矩阵理论有着悠久的发展历史和极其丰富的内容。作为一种基本的数学工具，矩阵理论在数学学科与其他科学技术领域，诸如数值分析、优化理论、微分方程、概率统计、运筹学、控制论、系统工程等学科都有广泛的应用。因而，学习和掌握矩阵的基本理论和方法，对于将来从事工程技术工作的工科研究生来说已是必不可少的。工科研究生课程《矩阵论》系统地介绍了与工程技术联系密切、应用广泛的矩阵理论与方法。主要包括矩阵的几何理论如：线性空间、内积空间、矩阵特征值与特征向量的求法以及Jordan标准形的相关理论。矩阵的分析理论如：矩阵极限，矩阵级数，矩阵范数以及矩阵函数。矩阵应用如：矩阵微分方程以及广义逆矩阵。通过学习学生逐步学会利用矩阵理论的思想方法解决实际问题的思路。

**2、数值分析**

本课程面向全校硕士研究生开设，介绍科学与工程计算中常用的数值计算方法及相关理论，主要包括线性方程组的直接解法与迭代方法、矩阵特征值的数值解法、函数的插值法与数值逼近、数值积分与数值微分、常微分方程的数值解法、非线性方程的数值解法。

**3、数理方程**

该课程将数学方法应用于实际的物理和交叉科学的具体问题的分析中，通过物理过程建立数学模型（偏微分方程），通过求解和分析模型，掌握求解定解问题的多种方法，如行波法、分离变数法、积分变换法、格林函数法等等。对具体物理过程进一步深入理解，提高学生分析和解决实际问题的能力。该课程将结合工科各专业特点，充分利用数值计算技术，结合数学物理方法的特点，突破数学物理方法课程难点和提高学生学习兴趣和分析解决问题能力。

**4、工程数学**

工程数学是“线性代数”“概率论”“积分变换”“[复变函数](http://baike.baidu.com/view/134430.htm)”“[场论](http://baike.baidu.com/subview/127142/127142.htm)”等数学课程的总称。该课程着眼于基本概念、基本理论和基本方法，强调直观性和应用背景，强调应用数学知识解决实际问题的能力培养，让工科学生用更加方便的理论工具来处理工程常见问题。

**5、信息论与编码**

本课程的任务是使学生获得有关熵、信息量、信源编码定理、信道容量、信道编码定理、信息率失真理论、信源编码、信道编码等基础知识，为学生进一步学习通信理论知识打下良好基础。

**6、应用随机过程**

《随机过程》主要考虑随机因素的影响，定量研究现实世界和工程技术中随机现象的统计规律，是自然科学、工程科学、社会经济科学等各领域处理复杂随机现象的有力工具。随机过程起源于统计物理学领域，是对一连串随机事件间动态关系的定量描述。其理论严谨，应用广泛，发展迅速，并且在处理问题的思路和方法上有着独特的风格。布朗运动和热噪声是随机过程最早的例子。其应用包罗万象。气象预报、天文观测、原子物理、宇宙遥控、生物医学、管理科学、运筹决策、现代通信、自动控制、计算机科学、经济分析、金融工程，以及可靠性与质量控制等许多领域都离不开用随机过程的理论建立各种模型。因而随机过程是理工科专业研究生本科生重要的专业基础课。

该课程主要介绍现代应用随机过程的基本理论及一些典型的应用范例与技巧，内容包括预备知识、平稳过程与二阶矩过程、离散鞅论与应用、泊松过程、布郎运动、马尔可夫链及各学科中的应用。

**7、数学模型与数值计算**

《数值计算与数学模型》是相关专业教学计划中与数学应用紧密接触的一门专业选修课，它建立在数值计算方法、计算机技术等课程知识的基础上，为解决具体实际问题打下坚实的基础。该课程是用数学工具解决实际问题的主要手段，是联系数学与实际问题的桥梁，在培养研究生认识问题、解决问题的能力过程中的作用越来越重要。

**8、有限元法与应用**

《有限元方法》是广泛应用于解决应力分析、热传导、电磁学和流体力学等工程问题的数值方法。在许多的实际问题中，我们一般不能得到他的精确解，这要归于微分方程的复杂性以及难以确定的边界条件和初值条件。为了解决这个问题，我们常常需要借助数值方法来求近似解。数值解法的第一步都是离散化，也就是说要将待求解的对象细分成许多小的区域 （单元）和节点。数值解法常分为两大类:有限差分法和有限元法。有限差分法由于采用的是直交网格，因此较难适应区域形状的任意性，而且区分不出场函数在区域中轻重缓急之差异，此外它还有编制不出通用程序的困难。然而，有限元法可以用任意形状的网格分割区域，还可以根据场函数的需要疏密有致地的、自如地分布置节点，因而对区域的形状有较大的适应性。另外，有限元方法在实用上更大的优越性还在于，它能够与大容量的计算机相结合，可以编制通用的计算机程序。

ANSYS是一个大型的通用有限元计算机程序，它不仅能够进行静态或动态问题的有限元分析，还能进行热传导、流体流动和电磁学等方面的有限元分析。为了更好地使用ANSYS 或其他的有限元计算机程序，有必要来学习和了解有限元方法的基本概念和理论。在许多高等院校理工科的许多专业已经把有限元方法作为大学生或研究生的必修课程。如何用比较少的教学课时数，使学生掌握有限元方法以及在计算机上实现的技巧和在各种领域中的应用，如何使学生获得恰当的有限元数学理论基础并能独立地开展有限元方法理论和实践的研究，是开设有限元方法这门课程的宗旨。

**9、小波与分形**

小波是在特定空间内按照称之为小波的基函数对数学表达式的展开与逼近。作为一种快速高效、高精度的近似方法，小波理论构成调和分析领域中傅利叶分析的重要发展。这一部分的内容从经典傅利叶分析与逼近的理论开始，将连续小波变换与傅利叶变换进行比较，介绍小波变换，离散小波变换，多分辨分析的理论，分解与重构算法，尺度函数与小波构造，并介绍小波的应用。

分形是由法国数学家B.B.Mandelbrot在20世纪70 年代创立的。”分形（fractal）"一词，也是由他提出，它来源于拉丁语"fractus"，含有"不规则"或"破碎"之意。与描述规则形状的欧几里德几何不同，分形几何研究一类非规则的几何对象，并为研究这些对象提供了思想、方法、技巧等。作为应用，它可以构造从植物到星系的物理结构的精确模型，而这是传统几何无法做到的。可以说，分形几何是一种"新"的几何语言，通过本课程的学习，为未来从事与非线性现象的研究及相关的信息处理工作打下理论基础。

10、**生物系统建模与分析**

生命科学是21世纪最重要的研究领域之一。 近年来，生物实验海量数据的积聚为系统地研究生物系统的运动规律奠定了基础，由此也诞生了一门新兴的交叉学科—系统生物学。系统生物学研究的目标是对某一生物系统建立一个合适的模型，使其理论预测能够反映出生物系统的真实性。它是以系统的观点看待生物系统，把生物系统作为一个多尺度的动态的复杂系统，涉及到很多交叉学科的内容。该课程将介绍与系统生物学有关的基本知识，并详细地介绍几类典型的生物系统。通过该课程的学习，可以使学生了解系统生物学的基本概念，以及掌握相关的建模方法，有助于对生命科学有兴趣的学生了解系统生物学的新问题和新方法。

**11、智能优化算法**

《智能优化算法》通过模仿人类智能的某一个（某一些）方面而达到模拟人类智能，实现将生物智慧、自然界的规律计算机程序化，设计最优化算法的目的。它借助现代计算工具模拟人的智能机制、生命的演化过程和人的智能行为而进行信息获取、处理、利用的理论和方法。

本课程是可供全校各专业研究生选修的课程之一。其教学目的是使选修该课程的学生了解最优化问题的概念、基础理论和基本解法，通过智能优化方法中的禁忌搜索算法、遗传算法、神经网络算法、群智能算法等的基本原理和算法实现技术的学习，理解与掌握这些算法的基本流程，掌握基本应用技能，理解系统设计的思想，理解智能优化算法在经济金融和工程技术的典型应用。进而掌握智能计算所涉及的编程技术和过程，掌握智能计算收敛性分析、程序设计的思路和方法，为后续研究提供必要的基础。

**12、复杂网络导论**

现实世界错综复杂，如互联网、交通网络、电力网络、生物神经网络、企业合作网络等与实际世界息息相关。网络科学为研究现实世界中的多个体之间的复杂关系提供了有效工具，近些年受到诸多领域研究人员的重视并取得迅猛发展。本课程将涵盖复杂网络有关的基础知识，系统地讨论包括网络建模，网络动力学分析、网络优化与控制、网络上的博弈论等多个主题，同时介绍网络科学在各个领域最近进展。与此同时，它将为不同学科中与网络有关的课题提供可行的研究工具，同时给出可能的解决方案。通过该课程的学习，学生将了解网络科学中的基本概念，掌握网络建模的方法与技巧，并熟悉各个相关领域的前沿研究成果，为进一步学习网络科学及研究与网络有关的课题奠定基础。

**13、非线性动力系统**

《非线性动力系统》由《非线性系统理论及应用》改进而成。至今为止，许多学科的理论框架属于线性体系。线性理论看上去形式优美，分析简单，但是，它的适用范围有限，它只是一般情况—非线性系统的一种近似。一般系统对于输入产生的复杂响应，线性理论无法给出令人满意的回答。许多现象难以用传统的线性理论的方法来归纳出其中的规律，根本原因就在于：世界是复杂的，许多系统本质上是非线性的。近三十年来，非线性科学在物理、天文、流体力学、化学、生物等科学领域以及机械、能源、控制、化工、生命、航空航天等工程部门取得了一批重要成果，本课程介绍这方面的数学思想和方法。

**14、微分方程定性分析**

主要讲解微分方程理论的基本方法，对微分方程的存在性、连续依赖性、稳定性、周期解、自治微分系统、动力系统等基本问题进行详细分析，并注重理论间的联系和实际应用案例。

**15、应用泛函分析**

应用泛函分析是为工学研究生开设的课程课程，主要介绍实分析基础、距离空间、赋范空间与Banach空间、内积空间与Hilbert空间、有界线性算子的基本理论、有界线性算子的谱分析等内容。在泛函分析方法的概括性与应用的普适性的同时，突出数学思维方式的训练和数学素养的培养，恢复数学自然、生动、充满活力的本来面目。

**16、系统科学与系统工程**

系统科学与系统工程是系统工程、工业工程、管理科学等学科的基础课程之一。本课程的主要内容为：系统科学和系统工程的基本概念；系统科学和系统工程的理论基础；系统科学和系统工程方法论；系统模型；系统仿真；系统评价；系统决策等。在较为系统地介绍系统科学和系统工程的基本理论、方法的基础上，培养学生的系统观念，培养学生进行实际系统建模、分析和综合的能力。

**17、空气动力学中的偏微分方程**

空气动力学是力学的一个分支，研究飞行器或其他物体在同空气或其他气体作相对运动情况下的受力特性、气体的流动规律和伴随发生的物理化学变化。它是在流体力学的基础上，随着航空工业和喷气推进技术的发展而成长起来的一个学科。本课程主要介绍空气动力学中的可压缩方程组---Euler方程组，利用Euler方程组介绍与之相关的双曲守恒律理论，并且以此为基础讨论空气动力学中的非线性现象---激波、疏散波及其接触间断波。

**18、随机微分方程**

《随机微分方程》是20世纪中叶发展起来的一门新兴的数学学科，系数为随机量的常微分方程和由随机过程驱动的微分系统，一般称为随机微分方程. 又因为前者可以直接地处理为随机参数的常微分方程，所以，通常的随机微分方程常常专门指后者.由于快速变化的噪声可以用Brown运动建模，也由于这方面的理论研究成果已经很充分，处理形式也相对地简单，并且在实际中也更多地出现，所以人们更关注于以Brown运动为驱动的随机微分方程，研究它的基本性质，利用它来建模.例如，在金融系统、数量经济、控制系统、统计物理、系统生物学中都常见到这样的模型.理论的发展与应用的需要就形成了以Ito积分为核心的Ito随机分析的学科.该学科在很多领域有广泛的应用背景，随着随机分析理论的迅速发展，随机微分方程理论被广泛应用于系统科学、工程科学和生态科学以及金融领域等各个方面。

最近几年，利用数学的随机概念来进行金融的定性和定量分析研究越来越普遍，特别是定量分析显得越来越重要，如利用鞅和随机积分来描述市场和计算期权价格。假设某人在时刻*t*=0赋予权利在将来某个时刻*t=T*以给定单位价格*K*去购买（出售）某种风险资产，这种权利就叫做欧式看涨（看跌）期权。那么这人能够承受的价格是多少？这就是所谓的欧式期权定价问题。用随机微分方程来解决期权定价问题是随机微分方程在金融中的一个成功应用。

通过该课程的学习，使学生掌握随机微分方程的基本理论﹑原理和基本方法，对实际应用有一些简单的了解，从而在各个学科中发挥作用。

**19、多元统计分析**

本课程是统计学专业的主干课程，是统计学的一个重要分支，是处理多维数据不可缺少的重要工具。本课程包括以下内容：多元正态分布、多元正态总体的假设检验、聚类分析、判别分析、主成份分析、因子分析、对应分析、典型相关分析等。

本课程侧重于多元统计分析方法的应用，要求学生掌握多元统计分析方法的原理，能熟练运用SPSS软件中多元统计分析功能分析、解决实际社会经济问题。

**20、多元统计分析与SAS系统**

在现实世界中，我们通过观察事物的特征或者现象(指标)，进行分析判断，最后形成结论，从而指导行动。多元统计分析是一门帮助大家科学地认知事物、得出正确结论的科学。《多元统计分析与SAS系统》主要介绍多元统计分析中的诸多方法及其在药学及生命科学研究中的应用。本课程通过问题导向和团队学习的方式，淡化数学推导，注重实践能力训练，使学生掌握各种方差分析、回归分析、主成分分析、因子分析、判别分析、聚类分析和相关分析等多元分析方法的基本思想、适用范围及结果分析方法，并能够有效地对所涉及具体问题给出合理的分析推断。最终使学生具备准确科学地观察、分析问题的实践能力。

**21、经济计量模型**

本课程主要讲解基本的经典计量经济学理论与方法（主要是回归分析）、计量经济学理论与方法的扩展、联立方程计量经济学模型的理论与方法等。要求学生能够熟练掌握经济计量理论与方法，并熟练运用Eviews等统计软件，解决经济领域的相关实际问题。

**22、数理统计**

本课程着重讲解一些重要统计量（主要针对正态分布）的概率分布，同时讲授一些重要的统计方法，如参数的点估计与区间估计（包括估计量的无偏性、一致性、有效性）、参数估计、假设检验及概率分布的拟合检验、一元及多元线性回归分析、方差分析等。要求学生能熟练掌握相关重要统计理论与方法，并能够运用数理统计方法解决一些常见问题。

**23、博弈论**

《博弈论》是一门有用而且有趣的课程，如果你想在学习、工作和生活中取得成功，就应该了解和学习一些博弈论的知识。人们在生活中每天都在选择和决策，而你选择和决策的结果将对别人产生影响，反之亦然。研究决策行为人之间策略性互动行为的学科就是博弈论，也称对策论。博弈的思想古已有之，我国古代的《孙子兵法》不仅是一部军事著作，而且也是最早的一部博弈论著作，后人在《孙子兵法》的基础上又提炼出了大家耳熟能详的三十六计。1944年，冯·诺依曼和摩根斯坦的《博弈论和经济行为》的出版，标志着系统的博弈理论的初步形成。20世纪50年代以后，博弈论得到了迅速发展，在政治、经济、军事、外交、社会等许多领域都得到了广泛的应用。1994年，对博弈论做出巨大贡献的纳什、海萨尼、泽尔顿三位学者获得了诺贝尔经济学奖，此后，1996年、2001年、2002年、2005年、2007年、2012年和2014年的诺贝尔经济学奖都颁发给了在博弈论方面做出过突出贡献的学者。

本课程系统介绍博弈论基本分析工具，包括纳什均衡（NE）、子博弈精炼均衡（SPE）、贝叶斯纳什均衡（BNE）等均衡概念，博弈论的发展概况和基本概念，完全信息静态博弈，完全且完美信息动态博弈，有限理性和进化博弈，完全但不完美信息动态博弈，不完全信息静态博弈，不完全信息动态博弈，合作博弈等内容，以及拍卖、讨价还价、重复博弈、逆向选择、信号传递、演化博弈等专题。通过对博弈论与信息经济学的系统学习，学生在了解和掌握基本概念与分析工具的基础上，更好的预测博弈的结果，理解影响博弈结果的因素，从而设计更有效的策略提升合作效率与竞争优势。

本课程的授课方式主要采用理论讲授和案例分析相结合的方法，注重以学生为中心的互动教学，课堂气氛轻松活泼

**24、运筹学**

《运筹学》是介绍一系列整体优化思想和定量分析的科学。研究各种资源的优化配置和安排，为决策者提供有数量依据的最优或满意方案，以实现最有效的管理。《运筹学》的基本内容包括基本概念、基本模型和基本方法或算法。作为硕士研究生阶段的学习内容如下：无约束优化、约束优化、排队论、多目标规划。通过这些内容的学习，培养学生树立起优化的思想，掌握必要的实际问题模型化的方法，掌握求解问题的基本计算方法和计算机软件的应用，具备对实际管理中的定量问题进行分析、建模和优化的基本能力。

**25、医学统计学**

医学统计学是应用概率论与数理统计原理、结合医药卫生工作的实际情况, 研究数据的搜集、整理、分析和推断的一门科学。《医学统计学》是认识客观世界的一种重要手段, 是医学类专业进行科学研究的重要工具；其任务是通过教学使学生正确认识医疗卫生中的各种数量关系, 为今后从事科学研究和卫生管理奠定基础。教学要达到的基本要求是使学生掌握医学统计学的基本理论和基本概念、常用统计方法的应用条件、正确的计算、常用统计结果的解释以及具备所解决的实际问题的能力；培养学生对数据处理科学认真的作风和严密的统计思维方法。

**26、现代概率统计方法**

本课程以测度论为工具，系统地介绍概率论的基本概念（如事件、随机变量、概率、期望等），同时还介绍了可测空间和可测函数、测度空间、积分、符号测度、乘积空间、独立随机变量序列、条件期望和鞅序列等方面的主要结果。

**27、代数基础**

本课程面向数学以及数学有关的各专业研究生的通设课，内容包括模、范畴、同调代数以及层等。

**28、现代分析基础**

本课程介绍现代分析的基本理论、拓扑方法及其应用、变分方法三部分内容。现代分析的基本理论主要包括Banach空间微分学、分歧与约化方法、微分流形基础等；拓扑方法及其应用主要介绍Brouwer度、Leray-Schauder度理论及应用、半序方法与上下解方法、锥映射的拓扑度等；变分方法，主要包括约束极值和近似极值、环绕与极小极大原理、山路引理、指标与畴数等临界点理论以及它们在偏微分方程与动力系统中的应用初步。

**29、动力系统基础**

本课程介绍常微分方程的奇点、极限环和分支一些概念和理论，再加些映射的不动点稳定性、混沌映射概念；介绍拓扑空间、拓扑空间的性质、连续映射，以及拓扑动力系统的一些性质。